

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIY VA O'RTA MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI
NAMANGAN MUHANDISLIK-QURILISH INSTITUTI

Ro'yxatga olindi
№ _____
2021 yil «____» _____

“TASDIQLAYMAN”
O'quv ishlari bo'yicha prorektor
_____ M.Dadamirzayev
«____» _____ 2021 yil

**“QURILISH MATERIALLARI BUYUMLARI VA
KONSTRUKSIYALARINI ISHLAB CHIQRISH” KAFEDRASI**

I.AXMEDOV

**KORXONALARDA TAYYORLANGAN
QURILISH KONSTRUKTSIYALARI**
FANI BO'YICHA

O'QUV-USLUBIY MAJMUA

Namangan – 2021

Mazkur o'quv uslubiy majmua fanning namunaviy va ishchi o'quv dasturi hamda tasdiqlangan o'quv rejasi asosida tayyorlandi.

Tuzuvchi:

I.Axmedov – QMBKICH kafedrası mudiri t.f.n. dotsent

Taqrizchi:

B.Rizaev

NamMQI “QMBKICH” kafedrası dotsenti

O'UM « Qurilish materiallari, buyumlari va konstruktsiyalarini ishlab chiqarish » » kafedrasining “__”____2021 yildagi ____ -sonli yig'ilishida muhokamadan o'tgan va fakul'tet kengashida muhokama qilish uchun tavsiya etilgan.

Kafedra mudiri: _____ dots.I.Axmedov

O'UM Qurilish texnologiya fakulteti kengashida muhokama etilgan va foydalanishga tavsiya qilingan (2018 yil ____ iyundagi ____-sonli bayonnoma).

Fakul'tet kengashi raisi: _____ t.f.d. S.J. Razzaqov

Kelishildi:

O'quv uslubiy bo'limi boshlig'i _____ dots. T.Jo'rayev

Mundarija

I. SILLABUS	7
I.1. MA'RUZA MASHG'ULOTLARI MAZMUNI.....	15
I.2.AMALIY MASHG'ULOTLAR MAZMUNI	20
II. MODULNI O'QITISHDA FOYDALANILADIGAN INTERFAOL TA'LIM METODLARI	24
II.1.“INSERT” METODI.....	24
II.2.MUAMMOLI O'QITISH TEXNOLOGIYASI	24
II.3. “KEYS-STADI” METODI.....	26
II.4.«FIKRLARNING SHIDDATLI HUJUMI» METODI	27
II.5.MUNOZARALI MASHG'ULOT.....	28
II.6.«AQLIY HUJUM».....	29
II.7.BLUM TAKSONOMIYASI	30
II.8.KLASTER TUZISH	31
III. MA'RUZA MATERIALLARI.....	33
1-MAVZU. TEMIRBETON KONSTRUKSIYALAR TO'G'RSIDA UMUMIY MA'LUMOTLAR.....	33
1.1. Kirish. Temirbeton va tosh-g'ish konstruksiyalarning tarixda va istiqbolda qo'llanish sohalari hamda rivojlanishi haqida qisqacha ma'lumotlar.....	33
1.3. Temirbeton konstruksiyalari uchun qo'llaniladigan betonlar.....	39
1.4. Temirbetonning xossalari.....	40
1.5. Temirbeton, uning ishlab-chiqarish usullari.....	40
2-MAVZU. BETONNING FIZIK-MEXANIK XOSSALARI	42
2.1. Betonning mustahkamligiga ta'sir etuvchi omillar.....	42
2.2. Betonning mustahkamlik sinflari	43
2.3.Betonning hisobiy qarshiliklari.....	45
3-MAVZU. BETON DEFORMATSIYAARI.....	47
3.1. Betonda cho'kib kirishish va shishish hodisasining o'z-o'zidan sodir bo'lishi	47
3.2. Tob tashlash va kuchlanishlar relaksatsiyasi.....	48
3.3. Harorat va namlik ta'siridan betonda bo'ladigan deformatsiyalar. Qisqa va uzoq muddatli yuklanish ostida paydo bo'ladigan deformatsiyalar.....	49
3.4. Siqilish, cho'zilish va betonning elastiklik va deformatsiya moduli va siljish moduli	50
3.5. Ko'p karra qaytariluvchi yuklanishlarda betonning deformativligi	51
4-MAVZU. ARMATURA VA ARMATURALI MAHSULOTLAR	53
4.1.Armatura va uning xossalari va ko'llanishi	53
4.2.Armatura po'latining mexanik xossalari.....	53
4.3.Armatura klassifikatsiyasi.....	55
4.4.Armaturaning konstruksiyada qo'llanishi	57
4.5. Armatura buyumlari. Payvandlangan armatura mahsulotlari.....	58
4.6. Sim armatura mahsulotlari.....	58
5-MAVZU. OLDINDAN ZO'RRIQTIRILGAN TEMIRBETON KONSTRUKTSIYALAR. OLDINDAN ZO'RRIQISHNING YO'QOLISHI	60
5.1.Oldindan zo'riqtirilgan temirbeton konstruksiyalari	60
5.2.Oldindan zo'riqtirilgan temirbeton elementlarni konstruksiyalash	62
5.3.Oldindan zo'riqishning yo'qolishi	65
5.4.Beton va armaturadagi kuchlanishlarni aniqlash	68
5.5.Kuchlanish holati bosqichlari	68
6-MAVZU. TEMIRBETON QARSHILIGI NAZARIYASI ASOSLARI	70
6.1.Temirbeton qarshiligi nazariyasida tajribaning ahamiyati.....	70
6.2.Konstruksiyalar mustahkamligini ruxsat etilgan kuchlanishlar va buzuvchi zo'riqishlar usullarida hisoblash	72

6.3. Chegaraviy holatlar bo'yicha hisoblash	74
6.4. Armatura va betonda oldindan hosil bo'lgan kuchlanishlar	75
7-MAVZU. EGILUVCHI ELEMENTLARNI KONSTRUKTIVLASH	79
7.1. Bir oraliqli to'sinlarni konstruktivlash	79
7.2. Plita va panellarni konstruktivlash	81
8-MAVZU. EGILUVCHI ELEMENTLAR MUSTAHKAMLIGINI NORMAL KESIMLAR BO'YICHA HISOBLASH	84
8.1. Egiluvchi elementlar mustahkamligini normal kesimlar bo'yicha hisoblash	84
8.2. Yakka armaturali to'g'ri to'rtburchak kesimli elementlar	85
8.3. To'g'ri to'rtburchakli kesimlarni jadval bo'yicha hisoblash	86
8.4. To'g'ri to'rtburchak shaklidagi qo'sh armaturali kesimlarni mustahkamlikka hisoblash	88
8.5. Tavr shaklli kesimlarni mustahkamlikka hisoblash	89
8.6. Tavr shaklli yuzalarda neytral o'q holatini aniqlash	90
8.7. Tavr qo'shtavr va qutisimon kesimli elementlar	90
9-MAVZU. EGILUVCHI ELEMENTLAR OG'MA KESIMLARINING MUSTAHKAMLIGINI HISOBLASH	92
9.1. Egiluvchi elementlar og'ma kesimlarining mustahkamligini hisoblash	92
9.2. Og'ma kesimlarga ko'ndalang kuchlar ta'siri	93
9.3. Og'ma kesimlarga eguvchi momentlar ta'siri	94
9.4. Og'ma kesimlarning momentlar bo'yicha hisobi	94
10-MAVZU. SIQILUVCHI VA CHO'ZILUVCHI ELEMENTLARNI KONSTRUKTIVLASH ASOSLARI	98
10.1. Siqiluvchi elementlarning konstruktiv xossalari	98
11.2. Tasodifiy yelkali elementlarni hisoblash	99
10.3. Ko'ndalang kesimi to'g'ri to'rtburchak bo'lgan elementlarning nomarkaziy siqilishi	101
11.4. Element egilishini hisobga olish	103
10.5. Cho'ziluvchi elementlarni konstruktivlash	104
10.6. Markaziy cho'ziluvchi elementlarni mustahkamlikka hisoblash	106
11.7. Nomarkaziy cho'ziluvchi elementlar	109
11-MAVZU. TEMIRBETON POYDEVORLAR	111
11.1. Poydevorlar haqida umumiy ma'lumotlar. Ularning tasniflanishi	111
11.2. Alohida turuvchi poydevorlar. Markaziy va nomarkaziy yuklangan alohida turuvchi poydevorlarni hisoblash va konstruktivlash	112
11.3. Tasmali, yaxlit va qoziq poydevorlarni hisoblash va konstruktivlash	117
12-MAVZU. YASSI VA YAXLIT TEMIRBETON ORAYOPMALAR	120
12.1. Yassi orayopmalar haqida umumiy ma'lumotlar. Ularni toifalanishi	120
12.2. Yig'ma to'sinli orayopmalar	120
12.3. Yig'ma to'sinli orayopmalarni hisoblash va konstruktivlash	123
12.4. Yaxlit qovurg'ali orayopmalar to'g'risida umumiy ma'lumotlar	128
12.5. To'sinli plitalarni hisoblash va konstruktivlash	129
12.6. Yordamchi to'sinlarni hisoblash va konstruktivlash	131
12.7. Bosh to'sinlarni hisoblash va konstruktivlash	132
13-MAVZU. TEMIRBETON ELEMENTLARNING DARZBARDOSHLIGI VA KO'CHISHI	134
13.1. Umumiy ma'lumotlar	134
13.2. Bo'ylama kuchlar ta'siridagi elementlar	134
13.3. Egiluvchan elementlarda normal yorilishlar hisobi	135
13.4. Elementlardagi og'ma yorilishlar hisobi	136
13.5. Temirbeton konstruksiyalari elementlarining deformatsiyalarini hisoblash	137
13.6. Yoriqsiz uchastkalarda temirbeton elementlarining egriligi	137
13.7. Yoriqni uchastkalarda temirbeton elementlarining egriligi	138
13.8. Temirbeton elementlarining solqiligini aniqlash	140
14-MAVZU. YUK KO'TARUVCHI TEMIRBETON KONSTRUKTSIYALI BINO VA INSHOOTLARNI LOYIHALASH QOIDALARI. TEMIRBETON KONSTRUKTSIYALI BINO VA INSHOOTLARNI SEYSMIK HUDUDLARDA LOYIHALASHNING O'ZIGA XOSLIGI	143
14.1. Umumiy ma'lumotlar. Yuk ko'taruvchi konstruksiyalari temirbeton bino va inshootlarni loyihalash qoidalari	143

14.2. Elementlarni unifikatsiyalash va tipizatsiyalash. Yig`ma konstruksiyalardan tashkil topgan bino-inshootlarni loyihalash asoslari.....	144
14.3. Zilzilabardosh binolar haqida umumiy ma`lumotlar. Temirbeton bino va inshootlarni loyihalash qoidalari	146
14.4. Seysmik yuk	150
14.5. Zilzila bo`lish xavfi bo`lgan hududlarda temirbeton konstruksiyalariga qo`yiladigan talablar.....	151
15-MAVZU: BIR QAVATLI SANOAT BINOLARINING TEMIRBETON KONSTRUKSIYALARI	154
15.1. Bir qavatli sanoat binolarining konstruktiv sxemalari.....	154
15.2. Sanoat binosi konstruktiv sxemasini kompanovkalash.....	154
15.3. Zilzilali tumanlarda quriladigan sanoat binolari elementlariga qo`yiladigan konstruktiv talablar.....	155
16-MAVZU: KO`P QAVATLI KARKASLI SANOAT BINOLARINING TEMIRBETON KONSTRUKSIYALARI	156
16.1. Ko`p qavatli sinchli sanoat binolarining konstruktiv sxemalari.....	156
16.2. Fazoviy bikrlilni ta`minlash	156
16.3. Universal sanoat binolari konstruksiyalari	157
16.4. Elementlarning birikish choklari.....	157
17-MAVZU. KO`P QAVATLI KARKASLI FUQARO BINOLARNING SXEMALARI VA KONSTRUKSIYALARI	158
17.1. Ko`p qavatli fuqaro binolari konstruktiv sxemalari	158
17.2. Fazoviy bikirlilikni ta`minlash	158
17.3. Ramali, rama-bog`lagichli va bog`lagichli sistemalar	158
18-MAVZU: TOMYOPMA KONSTRUKSIYALARI. TEMIRBETON TO`SIN, FERMA VA ARKALAR	160
18.1. Temirbeton yopma plitalari.....	160
18.2. Tom yopma to`sinlari	161
18.3. Stropil fermalari	162
18.4. Arkalar	163
19-MAVZU. TOSH-G`ISHT KONSTRUKSIYALARI HAQIDA UMUMIY MA`LUMOT	165
19.1. Tosh va armotosh uchun materiallar.....	165
19.2. Tosh-g`isht devorning mustahkamlik tavsiflari.....	166
19.3. Tosh-g`isht terimining deformativligi.....	167
19.4. Armaturalanmagan va armaturalangan tosh-g`isht konstruksiyalarini chegaraviy holatlar bo`yicha hisoblash asoslari	168
20-MAVZU. KOMPLEKS KONSTRUKSIYALI BINOLAR	176
20.1. Kompleks elementli tosh g`isht konstruksiyalar	176
20.2. Temirbeton o`zak bilan kuchlantirilgan tosh g`isht konstruksiyalar	176
20.3. G`ishtli bino va inshootlarni seysmik hududlarda loyihalash	177
21-MAVZU. BINO VA INSHOOTLARNI TA`MIRLASH ASOSLARI	182
21.1. Umumiy ma`lumotlar	182
21.2. Ta`mirlash va qayta qurishni loyihalashda yuklanish va ta`sir etish	183
21.3. Asos (zamin) va poydevorlarni mustahkamlashning asosiy usullari.....	185
21.4. Beton va temirbeton konstruksiyalarining shikastlanish sabablari va turlari hamda ularni himoyalash usullari.....	187
21.5. Ustunlarning shikastlanishini asosiy turlari va ularni ta`mirlash usullari.....	189
21.6. G`ishtli devorlarni ta`mirlash va tiklash	192
IV.AMALIY MASHG`ULOT MATERIALLARI	196
1-MAVZU: CHEGARAVIY HOLATLAR BO`YICHA HISOBLASH. XALQARO SHARTLI BELGILAR. HARFIY BELGILANISHLAR. YUKLAR VA TA`SIRLAR	196
2-MAVZU: EGILUVCHI ELEMENTLARNI NORMAL KESIMLAR BO`YICHA MUSTAHKAMLIGINI HISOBLASH	200
3-MAVZU: EGILUVCHI ELEMENTLARNI QIYA KESIMLAR BO`YICHA MUSTAHKAMLIGINI HISOBLASH.....	206
4-MAVZU: MONOLIT ORAYOPMA, UNING PLITASI HISOBI	209
5-MAVZU: MONOLIT ORAYOPMA IKKINCHI DARAJALI TO`SINI VA BOSH TO`SININI HISOBI.....	213
6-MAVZU: YIG`MA ORAYOPMA KONSTRUKTIV SXEMASINING KOMPANOVKASI.....	228
8-MAVZU: KO`P BO`SHLIQLI PLITANI HISOBLASH VA UNI KONSTRUKTIVLASH.....	228
8-MAVZU: QOBURG`ALI PLITANI HISOBLASH VA UNI KONSTRUKTIVLASH	234
9-MAVZU: RIGEL HISOBI VA UNI KONSTRUKTIVLASH	240

10-MAVZU: USTUNNI HISOBLASH VA LOYIHALASH.....	248
11-MAVZU: USTUN OSTIDAGI POYDEVORNI HISOBLASH VA LOYIHALASH	250
12-MAVZU: LENTASIMON POYDEVORNI HISOBLASH VA LOYIHALASH	252
13-MAVZU: CHO’ZILUVCHI ELEMENTLARNI MUSTAHKAMLIKKA HISOBLASH VA LOYIHALASH	253
14-MAVZU: EGILUVCHAN OLDINDAN ZO’RIQTIRILGAN ELEMENT ARMATURASIDA OLDINDAN ZO’RIQISH KUCHLANISHINING YO’QOLISHINI ANIQLASH	254
15-MAVZU: TEMIRBETON ELEMENTLARNI YORIQLAR HOSIL BO’LISHI VA KENGAYISHIGA HISOBLASH.....	258
16-MAVZU: EGILUVCHI ELEMENTLAR SOLQILIGINI ANIQLASH	260
17-MAVZU: BIR QAVATLI SANOAT BINOLARINING KONSTRUKTIV SXEMASI	261
18-MAVZU: BIR QAVATLI SANOAT BINOLARINING KO’NDALANG RAMASIGA YUKLAMALARNI HISOBLASH VA UNING STATIK HISOBI	267
19-MAVZU: FERMALARNI HISOBLASH VA KONSTRUKTIVLASH	273
20-MAVZU: ARMATURALANMAGAN TOSH-G’ISHT KONSTRUKSIYALARNI HISOBLASH.....	281
21-MAVZU: ARMATURALANGAN TOSH-G’ISHT KONSTRUKSIYALARNI HISOBLASH	284
V. TAJRIBA MASHG’ULOTI MATERIALLARI	ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.
1-TAJRIBA: TEMIRBETON TO’SINNI EGILISHGA NORMAL KESIM BO’YICHA SINGUNCHA SINASH	ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.
2-TAJRIBA: TEMIRBETON TO’SINNI EGILISHGA QIYA KESIM BO’YICHA SINGUNCHA SINASH ..	ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.
3-TAJRIBA: TEMIRBETON USTUNNI KATTA EKSTSENTRISITETLI NOMARKAZIY SIQILISHGA SINASH.....	ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.
4-TAJRIBA: OLDINDAN KUCHLANTIRILGAN TEMIRBETON TO’SINNI EGILISHDAGI NORMAL KESIM BO’YLAB BUZILISHGA SINASH.....	ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.
VI. TESTLAR TO’PLAMI	ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.
VII. KEYSLAR BANKI	289
VIII. MUSTAQIL TA’LIM MAVZULARI.....	292
VII.1. MUSTAQIL ISHNI TASHKIL ETISHNING SHAKLI VA MAZMUNI:	292
VII.2.MUSTAQIL TA’LIM MAVZULARI	293
IX. GLOSSARIY	294
X. ILOVALAR	300
XI. FOYDALANILADIGAN ADABIYOTLAR RO’YXATI.....	304

I. Sillabus

Fanning qisqacha tavsifi							
OTMning nomi va joylashgan manzili:	Namangan muhandislik-qurilish instituti			Namangan shahar Islom Karimov ko'chasi 12-uy			
Kafedra:	Qurilish materiallari, buyumlari va konstruksiyalarini ishlab chiqarish"			Qurilish texnologiya fakul'teti tarkibida			
Ta'lim sohasi va yo'nalishi:	340000 – Arxitektra va qurilish		5340500 – Qurilish materiallari, buyumlari va konstruksiyalarini ishlab chiqarish"				
Fanni (kursni) olib boradigan o'qituvchilar to'g'risida ma'lumot:	I.Axmedov		e-mail:				
Dars vaqti va joyi:	1-bino auditoriyalari		Kursning davomiyligi		VIII semestr		
Individual grafik asosida ishlash vaqti:	dushanba, chorshanba va juma kunlari 15.30 dan 17.00 gacha						
Fanga ajratilgan soatlar	Auditoriya soatlari					Mustaqil ta'lim:	113
	Ma'-ruza:	56	Amaliyot	28	Taj-riba		
Fanning boshqa fanlar bilan bog'liqligi (prerekvizitlari):	“Materiallar qarshiligi”, “Qurilish mexanikasi”, “Qurilish materiallari va buyumlari”, “Arxitektura”, “Qurilish konstruksiyalari”						

Fanning mazmuni	
Fanning dolzarbligi va qisqacha mazmuni:	<u>Fanni o'qitishdan maqsad</u> – talabalarda qurilish jarayonini tashkil etish, qurilish materiallari, buyumlari va metallarning xossalari, tuzilishi, texnologiyasi, materiallarning qarshiligi, qurilish konstruksiyalarini hisoblash va loyihalash asoslari hamda ularni sharoitlarga mos holda tanlash usullari bo'yicha bilim, ko'nikma va malaka shakllantirishdir. <u>Fanning vazifasi</u> - talabalarga qurilish konstruksiyalarini turlari bo'yicha tayyorlash, hisoblash, loyihalashni hamda ularning qurilish industriyasini rivojlantirishdagi o'rnini o'rgatishdan iborat..
Talabalar uchun talablar	-o'qituvchiga va guruhdoshlarga nisbatan hurmat bilan munosabatda bo'lish; - oliy ta'lim muassalaridagi odob-axloq qoidalariga amal qilish; - institut ichki tartib - intizom qoidalariga rioya qilish; -uyali telefonni dars davomida o'chirish; -berilgan uy vazifasi va mustaqil ish topshiriqlarini o'z vaqtida va sifatli bajarish; -ko'chirmachilik (plagiat) qat'iy man etiladi; -darslarga qatnashish majburiy hisoblanadi, dars qoldirilgan holatda qoldirilgan darslar qayta o'zlashtirilishi shart; -darslarga oldindan tayyorlanib kelish va faol ishtirok etish; -talaba o'qituvchidan so'ng, dars xonasiga - mashg'ulotga kiritilmaydi; - talaba reyting ballidan norozi bo'lsa e'lon qilingan vaqtdan boshlab 1 kun mobaynida apellyatsiya komissiyasiga murojat qilishi mumkin.
Elektron pochta orqali munosabatlar tartibi	Professor-o'qituvchi va talaba o'rtasidagi aloqa elektron pochta orqali ham amalga oshirilishi mumkin, baholash faqatgina institut hududida, ajratilgan xonalarda va dars davomida amalga oshiriladi

Fanga ajratilgan o'quv soatlarining o'quv turlari bo'yicha TAQSIMOTI

2.1. Mavzular tarkibi

t/r	Mavzu raqami va uning qisqacha mazmuni	Ma'ruza	Amaliy mashg'ulot	Kurs ishi	Mustaqil ish
1	Iqtisod talablarini hisobga olgan holda temir beton kons truktsiyalarni loyihalashning umumiy qoidalari	2		KL	4
2	Yassi temir beton orayopmalar	2			4
3	To'sinli yigma qavatlararo orayo'malar	2	2		4
4	Rigelni loyihalash	2	2		4
5	Temirbeton 'oydevorlar	2	2		4
6	Oldindan zo'riqtirilgan temir beton	2	2		4
7	Temir beton elementlarining yoriqbardoshlik hisobi	2	2		4
8	Temirbeton konstruktsiyalarini ko'chish hisobi	2	2		4
9	Sanoat binolarining konstruktiv sxemalari	2	2		4
10	Ko'ndalang ramalarni hisoblash 'rinsi'lari	2	2		4
11	Tom yo'ma konstruktsiyalari	2	2		4
12	Ko'p qavatli karkas sanoat binolarining konstruktsiyalari.	2			4
13	Ko'p qavatli fuqaro binolarining konstruktiv sxemalari	2			4
14	Bir qavatli sanoat binolarining konstruktsiyalari	2	2		4
15	Sanoat binolari konstruktiv sxemalaring kom'onovkasi	2			4
16	Ko'ndalang ramalar hisobi.	2	2		4
17	Kran yuklamalari ta'sirida bir qavatli	2	2		2

	bino karkasining fazoviy ishi.				
18	Yuklama ta'sirida ustunlardagi zo'riqlashlarni aniqlash	2	2		4
19	Bir qavatli sanoat binolarining tomyo'ma konstruktsiyalari	2			4
20	To'sinlar va fermalar	2	2		4
21	Arkalar	2			
22	Bino va inshootlar temirbeton konstruktsiyalarning ilmiy asoslangan ishonchliligi, uzoqqa chidamliligi va samaradorligi	2			
23	Yupqa devorli fazoviy tomyo'malar. Ularning o'ziga xos xususiyatlari	2			
24	Murakkab sharoitlarda qo'llaniladigan temir beton konstruktsiyalar	2			4
25	Temir beton konstruktsiyali binolarning zilzila bardoshligi	2			2
26	Agressiv muhit ta'sirida qo'llaniladigan temir beton konstruktsiyalar.	2			
27	Temir beton konstruktsiyalarni ishonchlilik nazariyasi asosida hisoblash.	2			
28	Temir beton konstruktsiyalarning kelajakda rivojlanish istiqbollari	2			
	Жами	56	28		82

Reyting baholash mezoni VII semestr

Nazorat turi	Topshiriqlar mazmuni	Maksimal ball	Nazorat shakli	Bajarilish muddati
1-ON	Temirbeton konstruksiyalar to'g'risida umumiy ma'lumotlar	15	Test	
	Betonning fizik-mexanik xossalari			
	Beton deformatsiyalari			
	Armatura va armaturali mahsulotlar			
	Oldindan zo'riqtirilgan temirbeton konstruksiyalar			

	JAMI	15		
2-ON	Temirbeton qarshiligi nazariyasi asoslari	15	Test	
	Egiluvchi temirbeton elementlarni loyihalash asoslari			
	Egiluvchi elementlarni normal kesim bo'yicha mustahkamligini hisoblash			
	Egiluvchi elementlarni qiya kesim bo'yicha mustahkamligini hisoblash			
	Siqiluvchi va cho'ziluvchi temirbeton elementlarni hisoblash va loyihalash			
	Temirbeton poydevorlar			
	JAMI	15		
1-JN	Chegaraviy holatlar bo'yicha hisoblash. Xalqaro shartli belgilar. Harfiy belgilanishlar. Yuklar va ta'sirlar	3	Masala yechish	
	Egiluvchi elementlarni normal kesimlar bo'yicha mustahkamligini hisoblash	3	Masala yechish	
	Betonning fizik-mexanik xossalarini aniqlash	3	Tajriba mashg'ulotini bajarilishi	
	Armaturaning fizik-mexanik xossalarini aniqlash	3	Tajriba mashg'ulotini bajarilishi	
	To'sinni normal kesim bo'yicha singunga qadar sinash	3	Tajriba mashg'ulotini bajarilishi	
	<i>Mustaqil ishlarning bajarganligi</i>	5	Yozma yoki masala yechish	
	JAMI	20		
2-JN	Egiluvchi elementlarni normal kesimlar bo'yicha mustahkamligini hisoblash	3	Masala yechish	
	Egiluvchi elementlarni qiya kesimlar bo'yicha mustahkamligini hisoblash	3	Masala yechish	
	To'sinni qiya kesim bo'yicha singunga qadar sinash	3	Tajriba mashg'ulotini bajarilishi	
	Temirbeton ustunni katta ekstsentrisitetli nomarkaziy siqilishga sinash	3	Tajriba mashg'ulotini bajarilishi	
	Oldindan kuchlantirilgan temirbeton to'sinni egilishdagi normal kesim bo'ylab buzilishga sinash	3	Tajriba mashg'ulotini bajarilishi	
	<i>Mustaqil ishlarning bajarganligi</i>	5	Yozma yoki masala yechish	
	JAMI	20		
YaN	<i>Semestr davomida o'zlashtirilgan ma'ruza va amaliy mashg'ulot mavzulari bo'yicha</i>	30	TEST	
JAMI		100		

Reyting baholash mezoni
VIII semestr

Nazorat turi	Topshiriqlar mazmuni	Maksimal ball	Nazorat shakli	Bajarilish muddati		
1-ON	Temirbeton poydevorlar	15	Test			
	Yassi temirbeton orayopmalar					
	Temirbeton elementlarning darzbardoshligi va koʻchishi					
	Yuk koʻtaruvchi temirbeton konstruksiyali bino va inshootlarni loyihalash qoidalari. Temirbeton konstruksiyali bino va inshootlarni seysmik hududlarda loyihalashning oʻziga xosligi					
	Bir qavatli sanoat binolarining temirbeton konstruksiyalari					
	JAMI	15				
2-ON	Koʻp qavatli karkasli sanoat binolarining temirbeton konstruksiyalari	15				
	Koʻp qavatli karkasli fuqaro binolarning sxemalari va konstruksiyalari					
	Tomyopma konstruksiyalari. Temirbeton toʻsin, ferma va arkalar					
	Tosh-gʻisht konstruksiyalari haqida umumiy maʼlumot					
	Kompleks konstruksiyali binolar					
	Bino va inshootlarni taʼmirlash asoslari					
	JAMI	15				
	Egiluvchi elementlarni qiya kesimlar boʻyicha mustahkamligini hisoblash					
	Monolit orayopma, uning plitasi hisobi	3	Masala yechish			
	Monolit orayopma ikkinchi darajali toʻsini va bosh toʻsinini hisobi					
	Koʻp qavatli temirbeton konstruksiyali binolarni kompanovkalash					
	Koʻp boʻshliqli plita hisobi va uni konstruktivlash	3	Masala yechish			
	Qoburgʻali plita hisobi va uni konstruktivlash					
	Rigel hisobi va uni konstruktivlash	3				
	Ustun hisobi va uni konstruktivlash	3	Masala yechish			
	Ustun osti poydevori hisobi	3	Masala yechish			
	Talabaniq mustaqil ishlarning bajarganligi, mashgʻulotlardagi ishtiroki, daftarlarning toʻla yuritib borilishi, ijodiy fikrlashi, mantiqiy xulosalar chiqara olganligi, innovatsion gʻoya va takliflari uchun	5	Yozma yoki masala yechish			
	JAMI	20				

2-JN	Lentasimon poydevor hisobi	3	Masala yechish	
	Cho'ziluvchi elementlarni mustahkamlikka hisoblash va loyihalash			
	Egiluvchan oldindan zo'riqtirilgan element armaturasida oldindan zo'riqish kuchlanishining yo'qolishini aniqlash	3	Masala yechish	
	Temirbeton elementlarni yoriqlar hosil bo'lishi va kengayishiga hisoblash	3	Masala yechish	
	Egiluvchi elementlar solqiligini aniqlash	3	Masala yechish	
	Bir qavatli sanoat binolarining konstruktiv sxemasi			
	Bir qavatli sanoat binolarining ko'ndalang ramasiga yuklamalarni hisoblash va uning statik hisobi			
	Fermalarni hisoblash va konstruktivlash			
	Armaturalanmagan tosh-g'isht konstruksiyalarni hisoblash	3	Masala yechish	
	Armaturalangan tosh-g'isht konstruksiyalarni hisoblash			
	<i>Talabaning mustaqil ishlarning bajarganligi, mashg'ulotlardagi ishtiroki, daftarlarning to'la yuritib borilishi, ijodiy fikrlashi, mantiqiy xulosalar chiqara olganligi, innovatsion g'oya va takliflari uchun</i>	5	Yozma yoki masala yechish	
	JAMI	20		
YaN	<i>Semestr davomida o'zlashtirilgan ma'ruza va amaliy mashg'ulot mavzulari bo'yicha</i>	30	TEST	
JAMI		100		

Talabaning fan bo'yicha o'zlashtirish ko'rsatkichining namunaviy mezonlari:

№	Talabaning fanni o'zlashtirish darajasi (bilim, malaka va ko'nikma darajasi)	Ballar
1	Xulosa va qaror qabul qilish, ijodiy fikrlay olish, mustaqil mushohada yuritish Amalda qo'llay olish Mohiyatini tushunish Bilish, aytib berish Tassavurga ega bo'lish	86-100
2	Mustaqil mushohada yuritish Amalda qo'llay olish Mohiyatini tushunish Bilish, aytib berish Tassavurga ega bo'lish	71-85
3	Mohiyatini tushunish Bilish, aytib berish Tassavurga ega bo'lish	55-70
4	Aniq tasavurga ega emaslik Bilmaslik	0-54

I.1. MA'RUZA MASHG'ULOTLARI MAZMUNI

1-ma'ruza

Mavzu: Temirbeton konstruksiyalar to'g'risida umumiy ma'lumotlar

Temirbeton mohiyati; temirbeton rivojlanishining qishqacha tarixi; temirbeton afzalliklari va kamchiliklari; temirbeton qo'llanilish soxalari; temirbeton konstruksiyalarini ishlab chiqarish usullari; yaqin yillarda temirbeton rivojlanishining yo'nalishlari

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: dialogik yondoshuv, muammoli ta'lim, munozara, o'z-o'zini nazorat.

2-ma'ruza

Mavzu: Betonning fizik-mexanik xossalari

Betonning mustahkamlik xossalari; betonning fizik xossalari; betonning deformativ xossalari; betonning me'yoriy va hisobiy qarshiliklar; beton sinflari; betonning markalari; sovuqbardoshlik, suv o'tkazmaslik va zichligi bo'yicha markalari; temirbeton konstruksiyalari uchun beton; beton tuzilishi; betonlar tasnifi; beton mustahkamligi; siqilishga, cho'zilishga, qirqilishga, mahalliy qirqilishga.

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: dialogik yondoshuv, muammoli ta'lim, Venn diagrammasi, BBB, munozara, o'z-o'zini nazorat.

3-ma'ruza

Mavzu: Beton deformatsiyalari

Beton deformatsiylanishi; deformatsiyalar turlari; beton kirishishi; qisqa muddatli, bir martali yuklar ta'sirida hosil bo'ladigan deformatsiyalar; betonning elastik va deformatsiya moduli; betonning tobtashlashi; betonning chegaraviy deformatsiyalari; betonning shishishi; kirishish deformatsiyasi; harorat va namlik ta'sirida deformatsiyalar; yuklanishdan hosil bo'ladigan deformatsiyalar siljish moduli; beton deformativligi.

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: dialogik yondoshuv, muammoli ta'lim, munozara, T-sxema, Kontseptual jadval, o'z-o'zini nazorat.

4-ma'ruza

Mavzu: Armatura va armaturali mahsulotlar

Temirbeton konstruksiyalari uchun armature; armatura turlari; armaturalar klassifikatsiyasi; armatura po'latining mexanik xossalari; armatura po'latining sinflari; payvandlangan va to'qima armatura karkaslari va to'rlari; armatura va armaturali mahsulotlarni payvandlash; beton bilan armaturani tishlashishi; betonda armaturani ankerlanishi; ishchi armatura; konstruktiv armatura; montaj armatura.

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: dialogik yondoshuv, muammoli ta'lim, munozara, T-sxema, Kontseptual jadval, o'z-o'zini nazorat.

5-ma'ruza

Mavzu: Oldindan zo'riqtirilgan temirbeton konstruksiyalar

Oldindan zo'riqtirilgan temirbeton; oldindan zo'riqtirish kuchi miqdorini aniqlash; siqilish jarayonidagi kuchlanish; armaturada oldindan zo'riqish kuchlanishlarining yo'qolishi; oldindan zo'riqtirilgan elementlarda kuchlanish-deformatsiylanish holatlari; oldindan zo'riqtirish; yuqori mustahkamlikka ega beton va armaturalar; oldindan zo'riqtiriladigan armaturani ankerlash; oldindan zo'riqtirishni hosil qilish usullari; elektrotermik, elektrotermomexanik, kimyoviy va tayanchga tortib taranglashtirish; betonning o'ziga taranglab zo'riqtirish; oldindan taranglashtirish qiymati; siqilishdan betonda bo'ladigan kuchlanish; oldindan zo'riqtirilgan temirbetonni afzalliklari va kamchiliklari; temirbeton konstruksiyalarida armaturaning himoya qatlami

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: dialogik yondoshuv, Kontseptual jadval, Venn diagrammasi, BBB, muammoli ta'lim, munozara, o'z-o'zini nazorat.

6-ma'ruza

Mavzu: Temirbeton qarshiligi nazariyasi asoslari

Temirbeton qarshiliklari nazariyasi asoslari; temirbeton elementlarini hisoblash usullari; temirbeton konstruksiyalari o'ziga xos xususiyatlari; egiluvchi elementlarni kuchlanish-deformatsiyalanish holatining uch bosqichi; temirbeton konstruksiyalarni chegaraviy holatlar bo'yicha hisoblash asoslari; betonning me'yoriy va hisobiy qarshiligi; armaturaning me'yoriy va hisobiy qarshiligi; temirbeton konstruksiyalarni darzbardoshligi bo'yicha qo'yiladigan talablar; Mustahkamlik shartlari

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: dialogik yondoshuv, Kontseptual jadval, Venn diagrammasi, BBB, muammoli ta'lim, munozara, o'z-o'zini nazorat.

7-ma'ruza

Mavzu: Egiluvchi temirbeton elementlarni loyihalash asoslari

Egiluvchi elementlar; egiluvchi elementlarni konstruktivlash; armaturalash; plita; to'sin; bir oraliqli to'sinlar

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: dialogik yondoshuv, Kontseptual jadval, Venn diagrammasi, BBB, muammoli ta'lim, munozara, o'z-o'zini nazorat.

8-ma'ruza

Mavzu: Egiluvchi elementlarni normal kesim bo'yicha mustahkamligini hisoblash

Eguvchi moment, kesuvchi kuch, plitalar, to'sinlar, normal kesim, yakka armaturali elementlar, qo'sh armaturali, normal kesim, tavr kesimli elementlar

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: dialogik yondoshuv, Kontseptual jadval, Venn diagrammasi, BBB, muammoli ta'lim, munozara, o'z-o'zini nazorat.

9-ma'ruza

Mavzu: Egiluvchi elementlarni qiya kesim bo'yicha mustahkamligini hisoblash

Egiluvchi elementlar; ko'ndalang kuch va eguvchi moment ta'siri; qiya kesim; qiya kesim bo'yicha sinish; ko'ndalang armatura; bukik sterjenlar; normal va urinma kuchlanishlar; bosh cho'zuvchi kuchlanishlar

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: dialogik yondoshuv, Kontseptual jadval, Venn diagrammasi, BBB, muammoli ta'lim, munozara, o'z-o'zini nazorat.

10-ma'ruza

Mavzu: Siqiluvchi va cho'ziluvchi temirbeton elementlarni hisoblash va loyihalash

Siqiluvchi elementlar va ularni hisoblash; nomarkaziy siqiluvchi elementlar va ularni hisoblash; cho'ziluvchi elementlar; bo'ylama armatura; ko'ndalang armatura; tasodifiy eksentristet; hisobiy eksentristet; mustahkamlik shartlari; yuk ko'tarish qobiliyati.

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: dialogik yondoshuv, Kontseptual jadval, Venn diagrammasi, BBB, muammoli ta'lim, munozara, o'z-o'zini nazorat.

11-ma'ruza

Mavzu: Temirbeton poydevorlar

Temirbeton poydevorlar va ularning turlari; quyma va yig'ma ustun osti alohida poydevorlarining konstruktiv xususiyatlari; qo'yilish chuqurligi; poydevor tovon; tovonining o'lchamlari; grunt bosimi; markaziy va nomarkaziy yuklangan alohida turuvchi

poydevorlar; tasmali poydevorlar; yaxlit poydevorlar; qoziq poydevorlar.

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: dialogik yondoshuv, Kontseptual jadval, Venn diagrammasi, BBB, muammoli ta'lim, munozara, o'z-o'zini nazorat.

12-ma'ruza

Mavzu: Yassi va qovurg'ali temirbeton orayopmalar

To'sinli yig'ma qavatlararo yopmalar; yassi qavatlararo yopmalarning turlari; yig'ma qavatlararo yopmalarning konstruktiv sxemalarini tuzish; yopma plitalarni hisoblash; rigelni loyihalash; uzluksiz rigelning hisobi; uzluksiz rigelni loyihalash; materiallar epyurasini qurish; rigelning ustun bilan birikish joylarining konstruksiyalari; yaxlit (monolit) temirbeton konstruksiyalarini loyihalash asoslari; yaxlit temirbeton konstruksiyalarining turlari; yaxlit qovurg'ali temirbeton orayopmalarni loyihalash; yaxlit qovurg'ali temirbeton orayopma konstruktiv sxemasi va turlari; yaxlit orayomaning plita, ikkinchi darajali to'sini va bosh to'sini hisobi va ularni armaturalash; yig'ma elementlar; elementlarni unifikatsiyalash; elementlarni tipizatsiyalash; to'sinli orayopmalar; to'sinsiz orayopmalar

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: dialogik yondoshuv, Kontseptual jadval, Venn diagrammasi, BBB, muammoli ta'lim, munozara, o'z-o'zini nazorat.

13-ma'ruza

Mavzu: Temirbeton elementlarning darzbardoshligi va ko'chishi

Temirbeton elementlarning yoriqbardoshlik bo'yicha hisobi; yoriqbardoshlikni yadro momenti usuli bo'yicha hisoblash; egiluvchi elementlarda normal yoriqlarning ochilishiga hisoblash; elementni qiya yoriqlar bo'yicha hisoblash; normal va qiya yoriqlarning yopilishiga hisoblash; temirbeton konstruksiyalarining ko'chishi; egilishda element (yoriq hosil bo'lmagan holda) o'qining egriligini aniqlash; elementlarning cho'zilish zonasida yoriq paydo bo'lishi; o'qning egriligi va bikirligi; yoriq hosil bo'lmagan va bo'lgan elementlarning hisobi; elementlar deformatsiyalanishi; egilishda egrilik o'qi; solqilik; burilish burchaklari; elementlarning ko'chishi; siqilganda kirishish; egrilik; egrilikning to'liq qiymati; sof egilish zonasi; egrilik radiusi; darz ketish; yoriqbardoshlik; keltirilgan yuza; keltirilgan qarshilik momenti; yoriqbardoshlik sharti; yoriq kengligi; yoriqlarni yopilish sharti; deformatsiya.

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: dialogik yondoshuv, muammoli ta'lim, Venn diagrammasi, BBB, munozara, o'z-o'zini nazorat.

14-ma'ruza

Mavzu: Yuk ko'taruvchi temirbeton konstruksiyali bino va inshootlarni loyihalash qoidalari. Temirbeton konstruksiyali bino va inshootlarni seysmik hududlarda loyihalashning o'ziga xosligi

Temirbeton bino va inshootlar; yig'ma elementlar; elementlarni unifikatsiyalash; elementlarni tipizatsiyalash; zilzilaviy hududlar; seysmik yuklar; seysmik faol hududlar; zilzilabardosh konstruksiyalar; antiseysmik choklar; seysmikligi 7,8,9 balli hududlar

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: dialogik yondoshuv, Kontseptual jadval, Venn diagrammasi, BBB, muammoli ta'lim, munozara, o'z-o'zini nazorat.

15-ma'ruza

Mavzu: Bir qavatli sanoat binolarining temirbeton konstruksiyalari

Sanoat binolarining konstruktiv sxemalari; binolarning konstruktiv sxemalarinin tuzish; seysmik rayonlarda quriladigan bir qavatli sanoat binolari karkas elementlari birikmalarining konstruktiv xususiyatlari; ko'ndalang ramaga ta'sir qiladigan tashqi yuklar

qiymatini aniqlash; bir qavatli sanoat binolari ustunlarini loyihalash usullari; tomyopma konstruksiyalari; qovurg'ali tomyopma plitalarining turlari va ularni loyihalash; tomyopma to'sinlarni hisoblash va loyihalash tartibi; tomyopma stropil fermalarining konstruksiyasi; ferma elementlari va tugunlarini loyihalash; uch sharnirli arkalarini hisoblash va loyihalash

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: dialogik yondoshuv, Kontseptual jadval, Venn diagrammasi, BBB, muammoli ta'lim, munozara, o'z-o'zini nazorat.

16-ma'ruza

Mavzu: Ko'p qavatli karkasli sanoat binolarining temirbeton konstruksiyalari

Ko'p qavatli karkasli sanoat binolarining konstruksiyalari; konstruktiv sxemalari; fazoviy bikirlikning ta'minlashi; universal sanoat binolarining konstruksiyalari; qavatlararo yopmalarni xar-xil sistemalarining qo'llanilishi; ko'p qavatli yig'ma konstruksiya elementlari, choklari va tugunlari

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: dialogik yondoshuv, Kontseptual jadval, Venn diagrammasi, BBB, muammoli ta'lim, munozara, o'z-o'zini nazorat.

17-ma'ruza

Mavzu: Ko'p qavatli karkasli fuqaro binolarning sxemalari va konstruksiyalari

Ko'p qavatli fuqaro binolarining konstruktiv sxemalari; karkasli binolarning konstruktiv sxemalarini loyihalash; binolarning fazoviy bikirligini ta'minlash; rama, bog'lagichli va rama-bog'lagichli sistemalar; panelli binolarning konstruksiyalari; panelli binolarning sxemalarini loyihalash; yuk ko'taruvchi devorlar, qavatlararo yopmalar, ularning birikish joylari; xajmli elementlardan tashkil topgan turar-joy binolari konstruktiv sxemalarining hususiyatlari; ko'p qavatli ramalarni vertical va gorizonta yuklar ta'siriga hisoblash; ko'p qavatli, ko'p qavatli ramalarni EHMda hisoblash dasturlari to'g'risida ma'lumotlar

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: dialogik yondoshuv, Kontseptual jadval, Venn diagrammasi, BBB, muammoli ta'lim, munozara, o'z-o'zini nazorat.

18-ma'ruza

Mavzu: Tomyopma konstruksiyalari. Temirbeton ferma va arkalar

To'sinlar, fermalar, ishchi armatura, fermalarning hovonlari, ostki belbog'.

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: dialogik yondoshuv, muammoli ta'lim, munozara, o'z-o'zini nazorat.

19-ma'ruza

Mavzu: Tosh-g'isht konstruksiyalari haqida umumiy ma'lumot

Tosh-g'isht konstruksiyalari; tosh-g'isht konstruksiyalari to'g'risida umumiy ma'lumotlar; ularni mustahkamlikka hisoblash; kuchlanish-deformatsiyalanish holatini belgilash; nomarkaziy siqiluvchi devorlarni hisoblash; armaturalangan va armaturalanmagan devorlarni hisoblash; tosh-g'ish konstruksiyalari haqida umumiy ma'lumotlar; tosh-g'isht va armotoshli konstruksiyalar uchun ishlatiladigan materiallar; tosh-g'ish konstruksiyalari fizik-mexanik xossalari; tosh-g'ish konstruksiyalarni chegaraviy holatlar bo'yicha hisoblash

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: dialogik yondoshuv, muammoli ta'lim, munozara, o'z-o'zini nazorat.

20-ma'ruza

Mavzu: Kompleks konstruksiyali binolar

Kompleks elementlar; temirbeton o'zak bilan kuchaytirilgan tosh-g'isht konstruksiyalar; seysmik hudular; antiseysmik belbog'lar; tosh-g'ish terimining

kuchlanganlik holati

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: dialogik yondoshuv, Kontseptual jadval, Venn diagrammasi, BBB, muammoli ta'lim, munozara, o'z-o'zini nazorat.

21-ma'ruza

Mavzu: Bino va inshootlarni ta'mirlash asoslari

Bino va inshootlarni ta'mirlash asoslari; bino va inshootlarni ta'mirlashning maqsad va vazifalari; bino va inshootlarning ko'pga chidamliligi va yemirilishi; bino va inshootlar, ularning konstruktiv elemenlarini texnik holatiga baho berish va ularni tekshirish; bino va konstruksiyalarni tekshirish usullari; bino va konstruksiyalarni tekshirishda foydalaniladigan zamonaviy asbob va uskunalar; temirbeton va tosh-g'isht konstruksiyalar kesim yuzalarini oshirish; tarixiy obidalarini mustahkamlik bo'yicha hisoblash usullari (matematik va geometrik usullari); konstruksiyaning mustahkamligini oshirishda loyihalash tartibi; poydevorlarni, tosh-g'isht konstruksiyalarni, stropil to'sin va fermalarni, ustunlarni, oraliq va tomyopma plitalari hamda uarning elementlarini birikish joylari va ularning mustahkamligini ta'minlash; bino va inshootlarni texnik holati; temirbeton elementlarni kuchaytirish usullari; ishonchlilik; mustahkamlik; uzoq muddatga chidamlilik.

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: dialogik yondoshuv, muammoli ta'lim, munozara, o'z-o'zini nazorat.

I.2.AMALIY MASHG'ULOTLAR MAZMUNI

1-mavzu: Chegaraviy holatlar bo'yicha hisoblash. Yuklar va ta'sirlar

Chegaraviy holatlarning I va II guruhi. Mustahkamlik va deformatsiyaga hisoblash. Ishonchlilik va ish sharoiti koeffitsientlari. Doimiy, vaqtinchalik va maxsus yuklamalar. Qichqa muddatli va uzoq muddatli yuklamalar. Shamol bosimi. Qor yuki. Seysmik yuk.

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: muammoli ta'lim, munozara, o'z-o'zini nazorat.

2-mavzu: Egiluvchi elementlarni normal kesimlar bo'yicha mustahkamligini hisoblash

Egiluvchi elementlar turlari. Hisobiy sxemani tanlash, hisobiy uzunlikni aniqlash. Yakka armaturali va qo'sh armaturali kesim. Tavr shaklli kesimlar. Egiluvchi elementlarni armaturalash.

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: , T-sxema, Kontseptual jadval, Venn diagrammasi, munozara, o'z-o'zini nazorat.

3-mavzu: Egiluvchi elementlarni qiya kesimlar bo'yicha mustahkamligini hisoblash

Egiluvchi elementlarni og'ma kesim bo'yicha buzilish sabablari va uni hisob ishlarida hisobga olish yo'llari. Og'ma kesim bo'yicha mustahkamlikni ta'minlovchi konstruktsiya elementlari. Ko'ndalang armaturalar, ularni o'rnatish shartlari. Og'ma kesimning gorizont al o'qqa proektsiyasi. Og'ma kesim bo'yicha mustahkamlikka hisoblashga doir masalalarni yechish.

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: Venn diagrammasi, munozara, o'z-o'zini nazorat.

4-mavzu: Monolit orayopma, uning plitasi hisobi

Monolit orayopma: qo'llanish sohasi. Monolit orayopma tarkibi. Monolit plita. Plita qalinligini aniqlash. Plitaga tushayotgan yuklamalarni aniqlash. Hisobiy uzunlikni aniqlash. Egiluvchi moment qiymati. Monolit plitani armaturalash usullari.

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: Venn diagrammasi, munozara, o'z-o'zini nazorat.

5-mavzu: Monolit orayopma ikkinchi darajali to'sini va bosh to'sinini hisobi

Ikkinchi darajali to'sin va bosh to'singa tushayotgan yuklamalar. Hisobiy uzunliklarni aniqlash. Hisobiy sxemasi. Mustahkamlikka hisoblash. Armaturalash.

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: dialogik yondoshuv, muammoli ta'lim, T-sxema, Kontseptual jadval.

6-mavzu: Ko'p qavatli temirbeton konstruksiyali binolarni kompanovkalash

Yig'ma orayopma, uning konstruktiv elementlari. Ularning yuk osti birgalikda ishlash shartlari. Orayopmada yig'ma orayopma elementlarni optimal joylashtirish shartlari. Rigelni o'rnatish yo'nalishini tanlash. Yopma plitalarini turalarini tanlash va binoning funktsional vazifasidan kelib chiqqan holda joylashtirish. Yig'ma orayopmani konstruktiv sxemasini kompanovkasi bo'yicha turli variantlar bo'yicha yechimlar qabul qilish.

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: dialogik yondoshuv, muammoli ta'lim, T-sxema, Kontseptual jadval.

7-mavzu: Ko'p bo'shliqli plita hisobi va uni konstruktivlash

Ko'p bo'shliqli plita: o'lchamlari, qo'llanish sohalari. Plitalarni konstruktivlash: o'lchamlarini belgilash, armaturalash. Plitaning $1m^2$ yuzasiga tushayotgan yuklamalar hisoblash. Hisobiy sxema. Plitani mustahkamlikka hisoblash.

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: dialogik yondoshuv, muammoli ta'lim, T-sxema, Kontseptual jadval.

8-mavzu: Qoburg'ali plita hisobi va uni konstruktivlash

Qoburg'ali plita: o'lchamlari, qo'llanish sohalari. Plitalarni konstruktivlash: o'lchamlarini belgilash, armaturalash. Plitaning $1m^2$ yuzasiga tushayotgan yuklamalar hisoblash. Hisobiy sxema. Plitani mustahkamlikka hisoblash.

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: dialogik yondoshuv, muammoli ta'lim, T-sxema, Kontseptual jadval.

9-mavzu: Rigel hisobi va uni konstruktivlash

Ko'ndalang ramaning hisobiy sxemasi, ko'ndalang ramaga ta'sir etayotgan yuklamalarni hisoblash, rigelning oraliq va tayanch momentlari. Konstruktiv va hisobiy sxema, yuklamalar, rigelning ko'ndalang kesim o'lchamlarini aniqlash, armatura tanlash, materiallar epyurasi, ankerlash uzunligi

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: dialogik yondoshuv, muammoli ta'lim, T-sxema, Kontseptual jadval.

10-mavzu: Ustun hisobi va uni konstruktivlash

Ustun: qo'llanish sohasi, tarkibiy elementlarni, konstruktivlash bo'yicha talabalar. Ustunni konstruktivlash: o'lchamlarini belgilash, armaturalash. Yuklamalarni hisoblash. Hisobiy sxema. Mustahkamlikka hisoblash bo'yicha masalalar yechish.

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: dialogik yondoshuv, muammoli ta'lim, T-sxema, Kontseptual jadval.

11-mavzu: Ustun osti poydevori hisobi

Stakan tipidagi poydevorlar: qo'llanish sohasi, tarkibiy elementlarni, konstruktivlash bo'yicha talabalar. Alohida turuvchi poydevorlarni konstruktivlash: o'lchamlarini belgilash, armaturalash. Yuklamalarni hisoblash. Hisobiy sxema. Mustahkamlikka hisoblash bo'yicha masalalar yechish.

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: dialogik yondoshuv, muammoli ta'lim, T-sxema, Kontseptual jadval.

12-mavzu: Lentasimon poydevor hisobi

Lentasimon poydevorlarning qo'llanilishi. Poydevor tagligi o'lchamlarini belgilash. Poydevorning minimal balandligi. Poydevor chetidagi bosimni aniqlash. Talab etilgan armatura miqdorini aniqlash. Poydevorni armaturalash.

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: dialogik yondoshuv, muammoli ta'lim, T-sxema, Kontseptual jadval.

13-mavzu: Cho'ziluvchi elementlarni mustahkamlikka hisoblash va loyihalash

Ustunlar, fermalarning yuqori belbog'lari va panjaralarining ba'zi elementlari, arkalar va ramalar. Armaturalash usullari. Siqiluvchi va cho'ziluvchi elementlarni mustahkamlikka hisoblashga doir masalalarni yechish.

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: dialogik yondoshuv, muammoli ta'lim, T-sxema, Kontseptual jadval.

14-mavzu: Egiluvchan oldindan zo'riqtirilgan element armaturasida oldindan zo'riqish kuchlanishining yo'qolishini aniqlash

Egiluvchan oldindan zo'riqtirilgan elementda birlamchi va ikkilamchi kuchlanish yo'qotishlari, oldindan zo'riqtirish usullari

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: dialogik yondoshuv, muammoli ta'lim, T-sxema, Kontseptual jadval.

15-mavzu: Temirbeton elementlarni yoriqlar hosil bo'lishi va kengayishiga hisoblash

Yoriqbardoshlikning 3 ta kategoriyasi. Elementning yorilishga bo'lgan qarshiligi. Normal yoriqlar kengligini hisoblash. Og'ma yoriqlarning kengligini hisoblash. Oldindan zo'riqtirilgan elementlardagi yoriqlarni yopilishga hisoblash

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: dialogik yondoshuv, muammoli ta'lim, T-sxema, Kontseptual jadval.

16-mavzu: Egiluvchi elementlar solqiligini aniqlash

Darz ketishdan ilgari chiquvchi zo'riqish va tashqi yuklar ta'sirida vujudga keladigan to'liq solqilik, qisqa muddatli normativ yuk ta'sirida hosil bo'ladigan solqilik, inshoot bo'ylab tekis yoyilgan doimiy va muvaqqat yuklardan hosil bo'ladigan solqilik, oldindan uyjotilgan siqilish kuchining qisqa muddatli ta'siri natijasida hosil bo'ladigan qabariqlik betonning kirishishi va tob tashlashi natijasida xamda oldindan uyg'otilgan uzoq muddatli siquvchi kuch ta'sirida vujudga keladigan qabariqlikni aniqlash

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: dialogik yondoshuv, muammoli ta'lim, T-sxema, Kontseptual jadval.

17-mavzu: Bir qavatli sanoat binolarining konstruktiv sxemasi

Ko'ndalang ramalarni tashkil etuvchi konstruktiv elementlar, ularning joylashtirish va vazifalari, bir-biriga o'zaro biriktirilishi, ko'priksimon kranlarning ish rejimi bo'yicha turlari, tom yopmalarini joylashtirish, binoni harorat choklarini aniqlash, bog'lagichlar tizimini tanlash

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: dialogik yondoshuv, muammoli ta'lim, T-sxema, Kontseptual jadval.

18-mavzu: Bir qavatli sanoat binolarining ko'ndalang ramasiga yuklamalarni hisoblash va uning statik hisobi

Tekis yopmalarni ikki tizim bo'yicha joylashtirish, progonli va progonsiz tizim, progonsiz tizimlarda yopma plitalarini o'rnatilishi, yopma plita turlari va ularning qo'llanilishi, stropil konstruksiyalar va ularning turlari, ustun va poydevorlarning turlari, harorat choklari orasidagi masofalar. Ko'ndalang ramaning statik hisobi, ta'sir etuvchi yuklamalar va ularning qo'yilishi.

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: muammoli ta'lim, blits, munozara, o'z-o'zini nazorat

19-mavzu: Fermalarni hisoblash va konstruktivlash

Fermalarning turlari va qo'llanilish joylari, parallel belbog'li ferma, segmentli ferma, hovon, ustun, fermalarni armaturalash va ularni oldindan zo'riqtirish, ishlab chiqarish usullari.

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: muammoli ta'lim, blits, munozara, o'z-o'zini nazorat

20-mavzu: Armaturalanmagan tosh-g'isht konstruksiyalarni hisoblash

Tosh, g'isht va armotosh konstruksiyalar, ularga ishlatiladigan materiallar, ularning sinflari, mustahkamligi, deformativligi, terimning yuk ostidagi ish bosqichlari; tosh-g'isht va armotosh konstruksiya elementlarini chegaraviy holatning I va II guruhi bo'yicha hisoblash, markaziy va nomarkaziy siqilishga hisoblash, egilish va kesilishga ishlaydigan elementlarni hisoblash

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: muammoli ta'lim, blits, munozara, o'z-o'zini nazorat

21-mavzu: Armaturalangan tosh-g'isht konstruksiyalarni hisoblash

Armotosh konstruksiyalarni armaturalashning asosiy to'rlari, to'rsimon armaturalangan elementlar, markaziy va nomarkaziy siqilishga hisoblash, zilzilali hududlar, antiseysmik kamarlar. Kompleks elementlar, temirbeton o'zak bilan kuchlantirilgan tosh-g'isht konstruksiyalar, zilzilali hududlar, antiseysmik kamarlar.

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: muammoli ta'lim, blits, munozara, o'z-o'zini nazorat

II. MODULNI O'QITISHDA FOYDALANILADIGAN INTERFAOL TA'LIM METODLARI

II.1. "Insert" metodi

Metodning maqsadi: Mazkur metod talabalarda yangi axborotlar tizimini qabul qilish va bilimlarni o'zlashtirilishini yengillashtirish maqsadida qo'llaniladi, shuningdek, bu metod talabalar uchun xotira mashqi vazifasini ham o'taydi.

Metodni amalga oshirish tartibi:

- ✓ o'qituvchi mashg'ulotga qadar mavzuning asosiy tushunchalari mazmuni yoritilgan input-matnni tarqatma yoki taqdimot ko'rinishida tayyorlaydi;
- ✓ yangi mavzu mohiyatini yorituvchi matn ta'lim oluvchilarga tarqatiladi yoki taqdimot ko'rinishida namoyish etiladi;
- ✓ ta'lim oluvchilar individual tarzda matn bilan tanishib chiqib, o'z shaxsiy qarashlarini maxsus belgilar orqali ifodalaydilar. Matn bilan ishlashda talabalarga quyidagi maxsus belgilardan foydalanish tavsiya etiladi:

1-jadval

"Insert" metodi

Belgilar	Ma'lumot	Tanishilgan ma'lumotga berilgan izoh
"V" – tanish ma'lumot		
? – mazkur ma'lumotni tushunmadim, izoh kerak.		
"+" bu ma'lumot men uchun yangilik.		
"–" bu fikr yoki mazkur ma'lumotga qarshiman?		

Belgilangan vaqt yakunlangach, ta'lim oluvchilar uchun notanish va tushunarsiz bo'lgan ma'lumotlar o'qituvchi tomonidan tahlil qilinib, izohlanadi va ularning mohiyati to'liq yoritiladi. Savollarga javob berilib mashg'ulot yakunlanadi.

II.2. Muammoli o'qitish texnologiyasi

Muammoli o'qitish texnologiyasi – bu rivojlantiruvchi o'qitish texnologiyasi bo'lib, faol bilim orttirish jarayonini rag'batlantiradi va fikrlashning mantiqiy ketma-ketlik stilini shakllantiradi. Bu texnologiya oliy maktabda eng samarali texnologiyalardan biri hisoblanadi. Muammoli o'qitish mohiyati o'qituvchi tomonidan talabalarning o'qishida muammoli vaziyatlarni tashkil etish va o'quv (yaxshisi, xayotiy) masalalar, muammolar va savollarni yechish yo'li bilan yangi bilimlarni o'zlashtirish faoliyatini boshqarishdan iborat.

Muammoli vaziyat o'z mohiyati va mazmuni jihatdan fanlarni o'qitishdagi mantiqiy ketma-ketlikka o'xshaydi. Ketma-ketlik printsipli shundan iboratki, bunda ta'limning darajasi jihatdan yuqori har bir bosqichida o'qitish mazmunini aniqlashda avvalgi bosqichlarda o'zlashtirilgan bilimlar, ya'ni ta'lim hisobga olinadi. Xuddi shu kabi, agar vaziyatdagi yangi bilim avvalgi bilim bilan bog'langan bo'lsa, u muammoli vaziyat deb hisoblanadi.

Bilish, izlash faoliyati quyidagi bosqichlardan iborat:

1. Muammoli vaziyat.
2. O'quv muammosi.
3. Muammoning yechimini izlash.
4. Muammoni yechish va uni tekshirish.

Muammoli vazifa: Egiluvchi elementlarni normal kesim bo'yicha mustahkamlikka hisoblashni va armatura tanlashni ketma-ketligini tushuntirib bering, umumiy hamda alohida jihatlarini aniqlashingiz zarur.

I.2. Uslubiy ko'rsatma: harakat ketma-ketligi (algoritm)

- 1) Muammoni savol shakliga keltiring.
- 2) Asosiy masalani shakllantiring, uning yechimi muammoli savolga javob berish darajasida bo'lsin.
- 3) Masalani yechish usullarini tavsiflash imkonini beruvchi asosiy mezonlarni (talab, cheklov, usul, belgilanishlar, kesim o'lchamlari, materiallarning mustahkamlik xarakteristikalarini, tahlil yo'nalishi) ayting.
- 4) Echim algoritmini tuzing.
- 5) Jamoa bo'lib tanlangan ko'rsatkichni baholang, ularni yoritish ketma-ketligini o'rnatish.
- 6) Egiluvchi elementlarni normal kesim bo'yicha hisoblashni bir qator kichik muammolarni shakllantiring va jadvalga yozing.
- 7) "Echimning mazmuni" ustuniga ularni aniqlash, hisoblash algoritmini (formulasi, tartibini) yozing.
- 8) Muammoni yechish jadvalini to'ldiring.
- 9) Siz tomonigizdan keltirilgan ko'rsatkichning mustahkamlikni aniqlash uchun ahamiyatini yoritish va oraliq xulosalarni shakllantiring va yozing.
- 10) Yakuniy xulosani aniq va lo'nda qilib shakllantiring.

Muammoni yechish jadvali

Muammoning shakllantirilishi:	Yakuniy xulosa:	
Quyi muammolarni shakllantirish	Echimlar mazmuni	Xulosalar
1	2	3
1.		
2.		
P.		

Ish tartibi va reglament

1. Muammoni yechish va prezentatsiya varag'ini yozish uchun guruhda ishlashga - 20 min.
2. Muammo yechimini prezentatsiya qilish - 8 min. gacha.
3. Jamoa bo'lib muhokama qilish, xulosalarni shakllantirish - 10 min. gacha.
4. O'zaro baholash - 1 min.

Baholash ko'rsatkichlari va mezonlari

Har bir guruh boshqa guruhlar taqdimotini baholaydi, mezonlar bo'yicha ballarni jamlaydi.

Baholash ko'rsatkichlari va mezonlari	Maksimal ball	1-guruh	2-guruh	3-guruh
Echmlar:	1,2			
- muammoni va quyi muammoni to'g'ri shakllantirish;	0,4			
- yechimni muammo va quyi muammo shakliga mos kelishi;	0,4			
- mantiqiylik, aniqlik, xulosalarni kisqaligi.	0,4			
Taqdimot:	1,4			
- javoblarni aniqligi va tushunarililigi;	1,0			
- har bir guruh ishtirokchisining faolligi (savollar, qo'shimchalar).	0,4			
Reglament	0,4			
Umumiy ballar yig'indisi	3,0			

Guruh ishini umumlashtiruvchi baho

Guruh	1	2	3	Umumiy ball	Baho (umumiy ball 2 ga bo'linadi) 2,2 -3 ball - «a'lo» 1,2 - 2 ball - «yaxshi» 0,5 - 1,1 ball - «qoniqarli»
1	-				
2		-			
3			-		

II.3. «Keys-stadi» metodi

«**Keys-stadi**» - inglizcha so'z bo'lib, («case» – aniq vaziyat, hodisa, «stadi» – o'rganmoq, tahlil qilmoq) aniq vaziyatlarni o'rganish, tahlil qilish asosida o'qitishni amalga oshirishga qaratilgan metod hisoblanadi. Mazkur metod dastlab 1921 yil Garvard universitetida amaliy vaziyatlardan iqtisodiy boshqaruv fanlarini o'rganishda foydalanish tartibida qo'llanilgan. Keysda ochiq axborotlardan yoki aniq voqea-hodisadan vaziyat sifatida tahlil uchun foydalanish mumkin. Keys harakatlari o'z ichiga quyidagilarni qamrab oladi: Kim (W'o), Qachon (W'en), Qaerda (W'ere), Nima uchun (W'y), Qanday, Qanaqa ('ow), Nima-natija (W'at).

“Keys metodi” ni amalga oshirish bosqichlari

Ish bosqichlari	Faoliyat shakli va mazmuni
1-bosqich: Keys va uning axborot ta’minoti bilan tanishtirish	– yakka tartibdagi audio-vizual ish; – keys bilan tanishish(matnli, audio yoki media shaklda); – axborotni umumlashtirish; – axborot tahlili; – muammolarni aniqlash
2-bosqich: Keysni aniqlashtirish va o’quv topshiriqni belgilash	– individual va guruhda ishlash; – muammolarni dolzarblik ierarxiasini aniqlash; – asosiy muammoli vaziyatni belgilash
3-bosqich: Keysdagi asosiy muammoni tahlil etish orqali o’quv topshiriqining yechimini izlash, hal etish yo’llarini ishlab chiqish	– individual va guruhda ishlash; – muqobil yechim yo’llarini ishlab chiqish; – har bir yechimning imkoniyatlari va to’siqlarni tahlil qilish; – muqobil yechimlarni tanlash
4-bosqich: Keys yechimini chimini shakllantirish va asoslash, taqdimot.	– yakka va guruhda ishlash; – muqobil variantlarni amalda qo’llash imkoniyatlarini asoslash; – ijodiy-loyiha taqdimotini tayyorlash; – yakuniy xulosa va vaziyat yechimining amaliy aspektlarini yoritish

II.4.«Fikrlarning shiddatli hujumi» metodi

«Fikrlarning shiddatli hujumi» metodining mohiyati quyidagichadir:

- jamoa orasida muayyan topshiriqlarni bajarayotgan har bir o’quvchining shaxsiy imkoniyatlarni ruyobga chiqarishga ko’maklashish;
- o’quvchilarda ma’lum jamoa (guruh) tomonidan bildirilgan fikrga qarshi g’oyani ilgari surish layoqatini yuzaga keltirishdan iboratdir.

Yuqorida mohiyati bayon etilgan «Fikrlarning shiddatli hujumi» metodini ijtimoiy, gumanitar va tabiiy yo’nalishlardagi fanlar yuzasidan tashkil etiladigan mashg’ulotlar jarayonida birdek muvaffaqiyatli qo’llash mumkin.

Metodni qo’llash jarayonida quyidagi holatlar yuzaga keladi:

- 1) o’quvchilar tomonidan muayyan nazariy bilimlarning puxta o’zlashtirilishiga erishish;
- 2) vaqtni iktisod qilish;
- 3) har bir o’quvchini faollikka undash;
- 4) ularda erkin fikrlash layoqatini shakllantirish. Ushbu metoddan foydalanishga asoslangan mashg’ulot bir necha bosqichda tashkil etiladi. Ular quyidagilardir:

«Fikrlarning shiddatli hujumi» metodidan foydalanish bosqichlari

1-bosqich Ruhiy jihatdan bir-biriga yaqin bo'lgan o'quvchilarni o'zida biriktirgan hamda son jihatidan teng bo'lgan kichik guruhlarini shakllantirish	2-bosqich Guruhlarga xal etish uchun topshirilgan vazifa yoki topshiriqlar mohiyatidan kelib chikadigan maqsadlarni aniqlash
3-bosqich Guruhlar tomonidan muayyan g'oyalarning ishlab chiqilishi (topshiriqlarning hal etilishi)	4-bosqich Topshiriqlarning yechimlarini muhokama etish, ularni to'g'ri hal etilganligiga ko'ra turkumlarga ajratish
5-bosqich Topshiriqlarning yechimlarini qayta turkumlashtirish, ya'ni, ularni to'g'riligi, yechimini topish uchun sarflangan vaqt, yechimlarning aniq va ravshan bayon etilishi kabi mezonlar asosida baholash	6-bosqich Dastlabki bosqichlarda topshiriqlarning yechimlari yuzasidan bildirilgan muayyan tanqidiy mulohazalarni muhokama etish hamda ular borasida yagona xulosaga kelish

II.5.Munozarali mashg'ulot

Munozarali amaliy mashg'ulotning boshqaruv dastaklari

Boshlovchi barcha vazifalarni o'ziga oladi - munozara bosqichlarini boshqarish, javoblarning asoslanishi va to'g'riligini tasdiqlash, qo'llangan termin va tushunchalarni aniqlash, munosabatlarni to'g'ri qo'llash va boshqalar. Taqdimotlarning taqsimotini to'g'ri boshqarish.

Taqrizchi - tomonlarning ma'ruzalarini yo'nalishlar bo'yicha belgilash va to'liq xarakterda baholash: dolzarbligi, ilmiy jhati, mantiqiyliigi va masalalarning aniq qo'yilganligi, xulosalarning aniq ko'rsatilishi.

Raqib - qabul qilingan tadqiqot o'rtasida raqobatchilik jarayonini shakllantiradi. U faqatgina ma'ruzachining asosiy holatini tanqid qilish emas, shu bilan birgalikda, uning aytgan fikrlaridan zaif yoki xato tomonlarini topish hamda o'zining hal qiluvchi fikrlarini taklif qilishi ham mumkin.

Ekspert - barcha munozaralarning, jumladan, munozara qatnashchilari tomonidan aytilgan fikrlarning, qilingan xulosalarning, taklif va gipotezalarning mahsuldorligini baholaydi.

Munozara reglamentini o'tkazish tartibi

1. Boshlovchi ma'ruza mavzusi va ma'ruzachilarning taqdimotlarini e'lon qiladi.
2. Ma'ruza 5 minut davom etadi.
3. Taqrizchi - 2 minut.
4. Raqib - ma'ruza mavzusi bo'yicha fikrlarini 1-3 minut taqdim etadi.
5. Jamoaviy muhokama - 5-10 minut.

Baholash ko'rsatkichlari va mezonlari

Baholash ko'rsatkichlari va mezonlari (ballarda)	Munozara ishtirokchilari			
	Ma'ruzachilar (F.I.Sh.)			
	1	2	3	4
<i>Ma'ruzaning mazmuni (2,5):</i>				
- mavzuga mos kelishi (1,5);				
- mantiqiylik, aniqlik (0,5);				
- xulosalarni kisqaligi (0,5);				
<i>Infromatsion texnologiyalardan foydalanganligi (ko'rgazmalilik) - (0,9).</i>				
<i>Reglament (0,6)</i>				
Jami (4,0)				
	Taqrizchilar (F.I.Sh.)			
<i>Ma'ruzaning tavsifi (3,0)</i>				
- ma'ruzaning kuchli tomonlari aniqlash (1,2)				
- ma'ruzaning zaif tomonlari aniqlash (1,2)				
<i>Reglament (0,6)</i>				
Jami (3,0)				
	Opponentlar, ishtirokchilar (F.I.Sh.)			
<i>Savollar:</i>				
- har biri uchun (0,3)				
<i>Qo'shimcha</i>				
- har biri uchun (0,3)				
- mohiyati bo'yicha (0,3)				
- Jami (3,0)				

Munozara qatnashchilariga eslatma

1. Munozara munosabatlar yig'indisi emas, balki muammo yechimi uslubiyatidan iborat.
2. Ko'p gapirmasdan, boshqalarning so'zlashiga imkon ber.
3. Maqsadga erishish yo'lida hissiyotlarinni jilovlab, batafsil o'ylagan holda so'zla.
4. Raqiblarning vaziyatini o'rganib, ularga hurmat bilan murojaat qil.
5. Raqiblarning tomonidan aytilgan fikrlarga tanqidiy va mulohazali yondosh.
6. Munozara predmeti bo'yicha chetga chiqmagan holda to'g'ri yondashib gapir.

II.6.«Aqliy hujum»

«**Aqliy hujum**» - (Brain Storming) usuli universal qo'llanish harakteriga ega. Bu usul 1963 yilda Osborn (AQSh) tomonidan birinchi bo'lib qo'llanilgan. «Aqliy hujum» ning vazifasi mikrogurux yordamida yangi-yangi g'oyalarni yaratishdir, yoxud mikroguruhning yaxlitligidagi kuchi uning alohida a'zolari kuchlari yig'indisidan ko'p bo'ladi. «Aqliy hujum» muammoni hal qilayotgan kishilarning ko'proq, shu jumladan aql bovar qilmaydigan va hatto fantastik g'oyalarni yaratishga undaydi. G'oyalar qancha ko'p bo'lsa, ularning hech bo'lmaganda bittasi ayni muddao bo'lishi mumkin. Bu - «aqliy hujum» ning negizidagi tamoyildir. «Aqliy hujum» muammo yoki topshiriqning eng to'g'ri yechimiga oid g'oyalar bankini yaratish maqsadida qo'llanadi.

«Aqliy hujum» quyidagi qoidalar bo'yicha o'tkaziladi:

- fikr hech qanday cheklanmagan holda, iloji boricha balandroq ovozda aytilishi lozim;
- har qanday fikrni aytish mumkin, u qabul qilinadi.
- g'oyalarga tushuntirish berilmaydi, ular vazifaga bevosita bog'liq holda aytiladi;

- takliflar berish to'xtatilmaguncha, aytilgan g'oyalarni tanqid yoki muhokama qilishga yo'l qo'yilmaydi;

- ekspert guruxi yoki magnitofon barcha aytilgan takliflarni yozib boradi.

«Aqliy hujum» to'xtatilgandan so'ng, ekspertlar guruxi aytilgan barcha g'oya (fikir) larni muhokama qilib, eng maqbulini tanlaydi. «Aqliy hujum» ni - ma'ruzalarda yakka tartibda yoki juftlik (uchlik)da, amaliy va seminar mashg'ulotlarda esa, 4-6 kishidan iborat mikroguruxlarda, shuningdek, guruh bo'yicha va yakka tartibda ham o'tkazish mumkin. «Aqliy hujum» mashg'ulotlarda talabalar faolligini oshirishga, barchani mavzuning eng maqbul yechimini izlashga sharoit yaratadi.

Mavzuni o'zlashtirishda «Aqliy hujum» uchun g'oya shaklida mavzuda qo'llaniladigan, lekin talaba oldingi o'zlashtirgan fanlari bo'yicha ma'lum fikrlarga ega bo'lgan so'z va iboralarga aniqlik kiritish yo'li bilan tashkil qilish mumkin. Buning uchun quyidagi g'oyalar taklif qilinishi mumkin:

1. Beton deganda siz nimani tushunasiz?
2. Betonni qanday mexanik xususiyatlarini bilasiz?
3. Betonni markalari uning qanday xususiyatlarini ifodalaydi?
4. Beton deformatsiyasi nima?
5. Betonni anizotrop materialligini qanday xususiyatlari xarakterlaydi?
6. Beton klassi deb nimaga aytiladi?

II.7. Blum taksonomiyasi

Blum savollari. Kuzatishlar va pedagogik adabiyotlarni tahlil qilish-talabalarning fikrlash qobiliyatini rivojlantirishning muhim omili-o'qituvchining ularga va talabalarning o'zaro bir-birlariga beradigan savollari ekan. Ta'kidlanishicha, o'qituvchilarni talabalarga beradigan savollarining 80-85 foizi, faqat daliliy bilimlarnigina talab qilib, ular javob berishda xotirada qolganlarini takroran so'zlash (bajarish) bilangina cheklanar ekanlar. Shuning uchun bo'lsa kerak, talabalar o'zlashtirgan bilimlar ko'p hollarda kitobiy bo'lib, ularni amalda qo'llashda jiddiy qiyinchiliklarga duchor bo'lishlari ham sir emas.

Xo'sh, qanday savolni fikrlash qobiliyatini rivojlantiruvchi savollar qatoriga qo'shish mumkin? Bizning fikrimizcha, to'g'ri javobi o'quv adabiyotlarda yaqqol bayon etilmagan yoki o'qituvchi tomonidan aytib berilmagan savolgina talabani fikrlashga majbur qiladi. Bunday savollarga jahon pedagogikasida «Blum savollari» nomi bilan mashhur va o'zlashtirishning oltita: bilish, tushunish, qo'llash, tahlil, sintez va baholash darajalariga muvofiq bo'lgan savollar misol bo'lishi mumkin. Masalan: «Nima uchun?», «Taqqoslang?», «Tarkibiy qismlarga ajrating?», «Eng muhim xususiyatlari nima?», «Buni siz qanday hal qilgan bo'lardingiz?», «Bunga munosabatingiz qanday?», kabi savollar talabalarni yuqori intellektual amallar (tahlil, sintez, baholash) darajasida fikrlashga undaydi. Yoki, matndan parcha o'qib bo'lgandan so'ng, talabalarni fikrlashga undovchi quyidagi savollarni berish ham maqsadga muvofiqdir: «Bu parchaga qanday sarlavha qo'yish mumkin?», «Parchadan uni mazmunini to'la-to'kis anglatuvchi beshta tayanch so'z toping?», «Siz muallifga qanday savol bergan bo'lardingiz?».

O'qituvchining talabalarga beradigan savoli to'g'risida fikr yuritilar ekan, uning aniq, lo'nda, tushunarli va ixcham bo'lishi hamda bir savol bilan faqat bitta o'quv elementi (tushuncha, qonun, qoida va h.k.) so'ralishi zarurligini alohida ta'kidlash lozim. Berilgan savollar mazmunida mavzuga yoki matnga oid tayanch so'z va iboralardan foydalanish ham muhimdir. Blum taksonomiyasi toifalari bo'yicha beriladigan quyidagi savollar namuna sifatida tavsiya etiladi.

1. Bilish (faktik - daliliy bilish) ga oid savollar:

- 1) Beton mustahkamligi qanday omillarga bog'liq?

- 2) Beton kubik mustahkamligini aniqlash uchun qanday namunadan foydalaniladi?
- 3) 1-guruh chegaraviy holatlar bo'yicha hisoblashda konstruktsiyani qaysi holatlarga tushmasligi ta'minlanadi?
- 4) Armaturalash foizi nimani anglatadi?
- 5) Agar armaturalash foizi belgilangan minimal qiymatdan kichik bo'lsa konstruktsiya qanday nomlanadi.

2. Tushunish (ma'nosini anglash) ni ko'rsatuvchi savollar:

- 1) Beton mustahkamligini xarakterlovchi kattaliklarni o'z so'zingiz bilan bayon qiling.
- 2) Armaturalarni turlarga ajratishni tafsilotini yozing?
- 3) Bulardan qaysi biri to'g'ri: 1) Davriy profilli armaturalar betonni bilan bog'lanish mustahkamligi yaxshi bo'ladi; 2) Beton bilan armaturaning bog'lanish mustahkamligida armatura sirtining g'adur-budurligini ahamiyati yo'q?
- 4) Sim armaturalar oddiy va yuqori mustahkamlikka ega bo'ladi. Bu axborot qaysi tushunchalarni tasdiqlaydi?
- 5) Armaturaning sirtiga qarab uni turlarga ajrating .
- 6) Armaturani mustahkamligini xarakterlovchi kattaliklarni og'zaki tushuntiring.
- 7) Egiluvchi elementlarni normal kesim bo'yicha mustahkamlikka hisoblash tartibini og'zaki aytib, uning nazariy formulasini yozing.

3. Qo'llash (amaliy ahamiyat) ga oid savollar:

- 1) Beton mustahkamlik ko'rsatkichlari qayerda, qanday qo'llaniladi?
- 2) Sim to'rlar qayerda qo'llaniladi?
- 3) Beton mustahkamligini aniqlashga qaratilgan tajribalar qayerda qo'llanishi mumkin?
- 4) Armaturali mahsulotlarni qo'llashga doir misollarni keltiring.

4. Tahlil (yaxlitlikni tarkibiy qismlarga ajratish va ular orasidagi bog'lanishlarni o'rnatish) ga oid savollar:

- 1) Hisobiy va me'yoriy yuklamalarni taqqoslang?
- 2) Beton mustahkamligini eng muhim xususiyatlari nima?
- 3) Betonni hisobiy mustahkamligi va me'yoriy mustahkamligi orasidagi farqni aniqlang?
- 4) Armatura mustahkamligi ko'rsatkichlarini turkumlang?
- 5) Xatolaringizni aniqlang, ularni qanday qilib bartaraf qilish mumkin?
- 6) Betonni sifat ko'rsatkichlari orasidagi bog'lanish, muvofiqlik yoki nomuvofiqlikni aniqlang?

5. Sintez (alohida qismlardan mantiqiy yangi yaxlitlikni vujudga keltirish) ga oid savollar:

- 1) Egiluvchi elementlarni konstruktivlashdagi asosiy talablarni yozib chiqing?
- 2) Konstruktsiya o'lchamlari to'g'ri belgilanganligini qanday tekshirish mumkin?
- 3) Sim to'rlarni qaysi konstruktsiyaga o'rnatgan bo'lardingiz?
- 4) Sim to'rni markasini belgilovchi kattaliklarni chizmaga belgilab chiqing.
- 5) Mavzuning eng muhim jihatlarini belgilang.
- 6) Sim armaturalarni qanday maqsadlarda ishlatish mumkin?

6. Baholash (qaror qabul qilish, xulosa yasashni uddalash) ga oid savollar:

- 1) Javoblarga munosabat bildiring.
- 2) Ichki yoki tashqi mezonlarga mos keladimi? Nima uchun shunday yoki unday emas?
- 3) Namuna talabga javob beradimi? Nima uchun?
- 4) Qaysi mezonlarga asoslanib baholash mumkin?
- 5) Mezonlarni qanday qilib shakllantirish mumkin?
- 6) Siz nima uchun aynan shunday deb o'ylaysiz?

II.8. Klaster tuzish

Klaster - «axborotlarni yoyish». «Klaster» - inglizcha soʻz boʻlib, gʻuncha, bogʻlam maʼnosini anglatadi. Axborotlarni klasterlarga ajratish interfaol pedagogik strategiya boʻlib, u koʻp variantli fikrlashni, oʻrganilayotgan tushuncha (hodisa, voqea)lar oʻrtasida aloqa oʻrnatish malakalarini rivojlantiradi, biror mavzu boʻyicha talabalarni erkin va ochiqdan-ochiq fikrlashiga yordam beradi. Klasterlarga ajratishni darsning daʼvat, anglash va mulohaza qilish bosqichlaridagi fikrlashni ragʻbatlantirish uchun qoʻllash mumkin. Asosan, u yangi fikrlarni uygʻotish va muayyan mavzu boʻyicha yangicha fikr yuritishga chorlaydi. Klaster tuzish ketma-ketligi quyidagicha:

- auditoriya yozuv taxtasi oʻrtasiga katta qogʻoz varagʻiga asosiy soʻz yoki gapni yozing;
- sizni fikringizcha bu mavzuga tegishli boʻlgan soʻzlar yoki gaplarni yozing («aqliy hujum») oʻtkazing;
- tushuncha va gʻoyalar toʻgʻrisidagi oʻzaro bogʻlanishini oʻrnating;
- eslagan variantlaringizning hammasini yozing.

III. MA'RUZA MATERIALLARI

1-mavzu. Temirbeton konstruksiyalar to'g'risida umumiy ma'lumotlar

Reja:

- 1.1. Kirish. Temirbeton va tosh-g'ish konstruksiyalarning tarixda va istiqbolda qo'llanish sohalari hamda rivojlanishi haqida qisqacha ma'lumotlar.
- 1.2. Temirbetonning mohiyati. Po'lat armatura bilan betonning birgalikda ilashib bog'lanishini ta'minlaydigan omillar.
- 1.3. Temirbeton konstruksiyalari uchun qo'llaniladigan betonlar
- 1.4. Temirbetonning xossalari
- 1.5. Temirbeton, uning ishlab-chiqarish usullari

1.1. Kirish. Temirbeton va tosh-g'ish konstruksiyalarning tarixda va istiqbolda qo'llanish sohalari hamda rivojlanishi haqida qisqacha ma'lumotlar

KIRISH

Mamlakatimizda amalga oshirilayotgan keng qamrovli ijtimoiy-iqtisodiy, madaniy va ma'naviy islohatlar barcha sohalarga o'z ijobiy ta'sirini ko'rsatib, **O'zbekiston industrial davlatga aylanib bormoqda**. Horijiy sarmoyalar ishtirokida ko'plab zavod-u, fabrikalar, korxona va yoqilg'i-energetik komplekslarini barpo etilishi hamda davlat ahamiyatidagi magistral avtotransport va tez yurar temiryo'llarning, muhandislik-kommunikatsion komplekslarning qurilishi yangi-yangi sanoatlarni vujudga keltirib bu sohalarga xizmat qiluvchi fuqaro va sanoat bino(inshoot)larning arxitekturaviy-konstruktiv **loyiha echimlarini** O'zbekistonning kuruq-issiq, yozi jazirama issiq, keskin kontinental iqlimi va zilzilaviy sharoitiga moslab yangilashga, mamlakatimiz hududining tabiiy iqlimi va iqtisod-geografik xususiyatlarini e'tiborga olgan holda xom ashyodan, yoqilg'i va energiya resurslaridan oqilona va maqsadga muvofiq ravishda foydalanib loyihalash jarayonida **tosh-g'isht va yig'ma, yig'ma-yaxlit yo yaxlit-quyma temirbetondan yoki metall**dan bino (inshoot)larni barpo etishni kamida 3-4 variant uchun keltirilgan xarajat, energohajm, sermehnatlilik, kamchil va qimmat bo'lgan po'lat sarfi, ishonchlilik, uzoq muddatda uning chidamliligi, texnologik jihatlardan bo'ladigan ta'sirlar kabi omillar o'rganilib, ularning texnik-iqtisodiy ko'rsatkich (T.I.K.)larini taqqoslash natijasida samarali va zamon talabidagi arxitekturaviy-konstruktiv loyihalarni tanlash iqtisodiyotimizning muhim va ajralmas sohasi – kapital qurilishning nafaqt ajralmas balki, uning asosi bo'lgan istiqbolli fuqaro va sanoat qurilishi taraqqiyotini jadallashtirib uni yuqori pog'onaga ko'tarishni taqozo etmoqda.

Keng va ommaviy qurilayotgan bino va inshootlarning yuk ko'taruvchi konstruksiyalari asosini – **beton va temirbeton, tosh-g'isht** tashkil etmoqda. Pishiq g'ishtli binolarga ketadigan mehnat sarfi hajmining kattaligidan tashqari, bunday binolarni barpo etish jarayonini industrialashtirish va mexanizatsiyalash ishlarining qiyinligi masalan, g'isht terimidagi konstruksiya massasi umumiy bino massasining o'rtacha 65% ni tashkil etishi (*1m³ g'isht terimiga ketadigan mehnat sarfi, xuddi shu hajmdagi temirbeton panelni montaj qilishga ketadigan sarfidan 3 marta katta; 1m² panelning massasi g'isht terimi massasining 25...65% foiziga tengligini inobadga oladigan bo'lsak, u holda 1m² devor sirtiga ketadigan mehnat sarfi temirbetonda 4,5...9,5 gacha kamayishi*) mumkinligi loyihachilar va quruvchilar oldida – energiya sarfi hajmini iqtisodiy jihatdan asoslangan va texnik imkoniyatlari ham samarali bo'lgan temirbetondan konstruksiyalarini qo'llash, ayniqsa, zilzilaviy hududlar uchun bino massasini kamaytirish muhimligi katta ahamiyatga egaligini e'tiborga olgan holda loyihalashning bosh masalasi sifatida qaralmoqda.

Temirbeton nisbatan arzon va mustahkam, istalgan ko`rinish va shaklni oladi. Undan tashqari, temirbeton konstruksiyasi uchun mustahkamligi yuqori bo`lgan beton va po`latlarni qo`llash oldindan zo`riqtirilgan temirbetonda armatura sarfini, zavod yoki qurilish maydonchasida mehnat unumi va energoresurs sarfini kamaytirish mumkinligi - temirbeton o`rnini egalaydigan yoki bosadigan alternativ materialning o`zi yo`qligini ko`rsatishdan tashqari, rekonstruksiya va modernizatsiyalash hamda kapital ta`mirlashda ham, temirbeton – uning asosiy materiali bo`lib qolmoqda.

Dunyo tajribasiga e`tibor bersak*, temirbeton konstruksiyalari ko`p hollarda po`latga nisbatan korroziyabardosh, agressiv gaz chiqarilmaydigan oddiy hollarda 25% po`lat konstruksiyalar korroziyalanmaydi, qolgan 75% po`lat armatura va metall qurilmalar doimiy ravishda korroziyadan himoyalaniшни talab etadi. Kengayib borayotgan soha va tarmoqlarda metallga bo`lgan ehtiyoj ortib bormoqda, narxi qimmatlashib, tanqis materialga aylanmoqda, O`zbekistonda temir koni yo`q. Texnik-iqtisodiy jihatdan metallning boshqa materiallarga ko`ra uning ko`rsatgichlari yuqori bo`lgan hollarda - keng ravoqli va balandligi ham nisbatan katta, orayopmasiga katta yuklanish va kran ta`sir qiladigan bino va inshootlar hamda suyuqlik va gaz uchun rezervuarlar, gazgol`derlar va shunga oid ko`pgina inshootlar hamda binolarning yordamchi qurilmalari, texnologik moslama-uskunalar, turli ko`rinish va turdagi quvur o`tkazgichlar qilinishi e`tiborga olingan. Undan tashqari, metallni qoplash uchun lok-bo`yoq materiallar qimmat, ekspluatatsiya davrida tez-tez bo`yab turish – ekspluatatsion harajatlarni yanada oshirib yuboradi. Bu ham, temirbeton metallga nisbatan ancha afzalligini, u himoyaga hamisha muhtoj emasligini (*po`lat armatura uchun himoya qatlamini to`g`ri tanlash bu muammoni echilishini) ko`rsatadi.

*Yog`och ham, tanqis material.* ekspluatatsiya sharoitida hamda harorat-namlik va uzoq muddatli yuklanishlarda yog`ochning fizik-mexanik xossalari o`zgarib turishi masalan, haroratning 50<sup>0</sup>S ko`tarilishi 20% mustahkamligini va yog`ochning elastiklik modulini kamaytirishi bilan birgalikda nisbatan mo`rtlashishi yurtimizning quruq-issiq keskin kontinental iqlim sharoitida, asosan yog`ochdan turli buyum va yordamchi qurilmalar tayyorlanishi, yuk ko`taruvchi yog`och konstruksiyalar keng qo`llanilmasligi va ishlatilish sohalari chegaralanganligi inobadga olingan holda **«Temirbeton, tosh-g`isht konstruksiyalari»** fani o`rganish ko`zda tutilgan.

Temirbeton konstruksion material sifatida metall, yog`och g`isht-toshga nisbatan ancha yosh material. Uning tarixi o`rtacha 160-170 yilni tashkil etishiga qaramay, beton va temirbeton bugungi qurilishning asosiy materiali bo`lib, qo`llanishi va ishlab chiqarish bo`yicha insoniyat faoliyatida ishlatiladigan suvdan keyingi o`rinni egallaydi. Beton va temirbetonning siqilishga yaxshi ishlashi, uning chidamliligi, uzoq vaqt davomida o`z mustahkamligini yo`qotmasligi, olovbardoshligi kabi ko`pgina foydali texnik va mexanik xossalari tufayli qurilishda keng ko`lamda qo`llanishining bosh sababini ikkita asosiy omillar guruhiga bo`lsak, birinchi omil guruhiga: betonning bog`lovchi va to`ldiruvchisi uchun zarur bo`lgan xom ashyo (mayda va yirik donali qum, daryo va tog` toshlari, tabiiy keramzit kabi ko`plab ashyo)larning bitmas tuganmas ko`lami aynan, O`zbekistonda ko`pligi; bu xom-ashyolar ekologik nuqtai nazardan qaraydigan bo`lsak, bundagi bog`lovchi va to`ldirgichlar sement ishlab chiqarishning ashyosi sifatida ham foydalanish mumkinligi; betonning o`rta zichligini tabiiy to`ldirgichlarni g`ovaklashtirilgan yoki su`niy tayyorlangan to`ldirgichlar bilan almashtirish mumkinligi; sanoat va fuqaro qurilishi hamda er va suv osti inshootlariga qo`yiladigan talablarni qondira olishi; konstruksiya va elementlarini tayyorlash uchun zarur bo`lgan texnologik jarayonni tashkil etishga ketadigan energiya

sarfining kichikligi va uni tayyorlash texnologiyasining nisbatan soddaligi; beton va temirbetonga bugungi kunda istalgan ko`rinish va sayqal berish mumkinligi; bino va inshootlarning ekspluatatsion va arxitekturaviy jihatlarini ochishda ko`pgina qurilish materiallari qatorida uni ham pardozi material sifatida qo`llashning qulayligi ayniqsa, zavod sharoitida ularni ishlab chiqish yoki tayyorlash sanoatining keng tarmoqlari va shahobchalarini tashkil etish yoki tuzish mumkinligidir.

Temirbetonning qeng rivojlanishiga olib keluvchi ikkinchi omillar guruhiga: ishonchli usul va uslublar yordamida turar joy, jamoat va ishlab chiqarish bino (inshoot)larining echimlarini takomillashtirish, unifikatsiyalash va tipizatsiyalash bilan foydali ish maydonini kengaytirish; yangi ko`rinishdagi transport inshoot va tarmoqlarni bunyod etib, er osti va gaz-neft` energetikasi hamda muhandislik kommunikatsiya qurilishida keng foydalanish mumkinligidir.

Turar joy va jamoat binolarini qurish hajmi ortib borayotgan bir paytda, temirbetonni o`rnini egalaydigan yoki bosadigan alternativ materialning o`zi yo`q. Unga istalgan shakl va ko`rinishni berish, turli rangdagi sement bilan sayqal berish, sifatli opalubka bilan istalgan rel`f berishni yanada takomillashtirish mumkinligi uni keng tarqalishi va ommalashishiga sabab bo`lmoqda.

1824...1825 yillarda potlandsement ishlab chiqarish texnologiyasi ishlab chiqarildi. Keyinchalik beton tayyorlana boshlandi. Beton ham siqilishga yaxshi ishlab, cho`zilishga 10-20 marta yomon ishlar edi. Frantsuz Lambo 1855 yil birinchilardan bo`lib, po`lat simli to`rni sement qorishmasi bilan suvab gul tuvagi, so`ngra qayiq kabilarni yasadi. Shu bilan temirbeton ixtiro qilindi. Bunda, siqiluvchi kuchlanishlarni beton, cho`ziluvchi kuchlanishlarni po`lat sim-armatura qabul qilishi armatura bilan betonning birgalikda ishlashini ta`minladi. Ayniqsa, -40° S... $+50^{\circ}$ S haroratda beton va po`latning chiziqli kengayish koeffitsientlarining qiymatlari bir biriga yaqinligi uning afzalligini oshirdi. Temirbeton nisbatan arzon va mustahkam, istalgan ko`rinish va shaklni oladi. Bu materialdan nafaqat, dunyoni hayratga solgan 400-830 metrlik osmono`par 100-200 qavatli binolar, tutun chiqarish mo`rilari-yu gidroelektr stantsiyalari, teleminoralar-u ko`p ravoqli ko`prik va katta sport majmualari bunyod etilmoqda. Oyda diametri 60 m bo`lgan uch qavatli inshoot yoki Marsda ikki qavatli mehmonxona binosini temirbetondan bunyod etish rejada borligi ham, bu materialning afzalligini va keng qo`llanishi mumkinligini ko`rsatadi. Rekonstruksiya va modernizatsiyalash hamda kapital ta`mirlashda ham temirbeton – uning asosiy materiali bo`lib qolmoqda.

**Tosh-g`isht qurilmalari.** Tosh-g`isht (armatosh-o`zaktosh) yog`och kabi uzoq o`tmishdan qurilish materiali sifatida qo`llanilib kelinmoqda. Ko`pga chidaydigan qurilish materiallari ichida tosh va pishiq g`isht o`rnini alohida ta`kidlash zarur. Xatto eramizdan avval VI-III asrlarda pishiq g`isht qo`llanilganligi bugungi kunda ma`lum. Quruvchilar g`isht terimi siqilishga yaxshi ishlashini, cho`zilishga esa juda yomon ishlashini o`tmishda ham yaxshi bilishgan. Metall, yog`och, pishiq g`isht kabilar xamisha bizlarning o`lkalarimizda tanqisligi tufayli, xamisha katta masofali ravoqi keng bo`lgan tom yopmasi yoki orayopmalarni iqtisodiy tomondan afzal qurilmalar bilan yopishga oid ko`p izlanishlar bajarilgan.

O`rta Osiyo imoratsoz me`moru-quruvchilar xom-g`isht, pishiq g`isht yoki somon loy va paxsadan tez qotadigan ganch qorishmalaridan ustalik bilan foydalanib, yog`och va qoliplarsiz katta ravoqli gumbazu-qubbasimon katta inshootlarni barpo etishgan. Iqtisodiy jihatdan samara beradigan katta ravoqli arkasimon yoki gumbazsimon ko`rinish beradigan qurilmalar qurilmalarni barpo etishda cho`ziluvchi kuchlanishlarning keskin o`sishini oldini

olishga qaratilgan tadqiqotlar g'isht terimini armatura bilan jihozlash zarurligini ko'rsatdi. Shu bilan armatosh (o'zaktosh) qurilmalari bunyod bo'ldi. Bu jarayonni yana tadqiqot etish natijasida qurilishni industrialashtirish tufayli yirik blokli va yirik panelli binolar barpo etildi.

Armatosh konstruksiyalar, ya'ni po'lat armatura qo'shilgan konstruksiyalar, XIX asrda paydo bo'ldi. 1813 yilda Angliyadagi fabrikalardan birida temir g'ishtdan ishlangan mo'ri truba bu xildagi birinchi inshoot hisoblanadi. Keyinchalik Angliyada 1825 yili Temza yaqinidagi tunnel, AQShda 1853 yili suv saqlashga mo'ljallangan katta rezervuar qurilishida bunday armaturalar ishlatilgan. Armatosh konstruksiyalar bizning mamlakatimizda ham keng miqyosda ishlatilgan.

Temirbeton konstruksiyalar:

Temirbeton va beton konstruksiyalar mustahkamligi yuqori, uzoq yashovchan va yong'inga chidamli, uning yordamida har-xil ko'rinishda va o'lchamda konstruksiyalar tayyorlash qulaydir. Zamonaviy qurilish konstruksiyalaridan biri bo'lgan temirbeton konstruksiyalar uchun nisbatan arzon xom-ashyolar ishlatiladi. Bunday konstruksiyalarni qoliplarda tayyorlab, so'ngra beton ma'lum mustahkamlikka ega bo'lgandan so'ng undan olinadi. Shuning uchun ham temirbeton konstruksiyalarni zavod sharoitida tayyorlash qulay hisoblanadi.

Temirbeton qurilmalari hozirgi zamon qurilish industriyasining bazasi hisoblanadi. Ularni sanoat, fuqaro va qishloq xo'jalik qurilishida turli maqsadlarda ko'llaniladi. Transport sanoatida – metropoliten, ko'priklar, tonnellar qurishda, energetika sanoatidagi gidroelektrostantsiyalar, atom reaktorlari qurishda, gidromelioratsiyada, plotina va irrigatsiya qurilmalari qurishda, tog' sanoatida – shaxta usti binolari qurishda va yer osti o'yilmalarini mustahkamlashda.

Tosh konstruksiyalar po'lat va temirbeton konstruksiyalarda uzoq yashovchanligi bilan farqlanadi, lekin ularning massasi boshqa konstruksiyalarga qaraganda ancha katta bo'ladi.

1.2. Temirbetonning mohiyati. Po'lat armatura bilan betonning birgalikda ilashib bog'lanishini ta'minlaydigan omillar

Beton siqilishga yaxshi, cho'zilishga sust qarshilik ko'rsatadigan sun'iy materialdir. Betonning cho'zilishga bo'lgan mustahkamligi siqilishga nisbatan 10-15 marta kam (masalan, B15 sinfdagi betonning chshzilishdagi mustahkamligi 1,15 MPa bo'lsa, siqilishdagi mustahkamligi 11,5 MPa ga teng). Shuning uchun ham uni anizotrop material deyiladi. Betonning anizotropligi beton va temirbeton konstruksiyalarni jiddiy qiyinchiliklarga olib keladi. Beton cho'zilishga sust qarshilik ko'rsatganligi sababli armaturasiz to'sin ko'p yuk ko'tara olmaydi. Agar to'sinning cho'zilish zonasiga armatura joylansa, uning yuk ko'tarish qobiliyati ancha (taxminan 20 martaga) ortadi. Siqilishga ishlaydigan temirbeton elementlar ham po'lat sterjenlar bilan armaturalanadi. Po'lat siqilishga ham, cho'zilishga ham yaxshi qarshilik ko'rsatganligi tufayli siqiluvchi elementning yuk ko'tarish qobiliyatini ancha oshiradi.

Temirbeton deb, beton va po'lat armaturadan tashkil topib, birga ishlaydigan suniy qurilish materialiga ataladi.

Quyidagi sabablar beton bilan po'lat armaturaning birgalikda ishlashiga sharoit yaratadi:

1. Beton qotish jarayonida po'lat armaturaga mahkam yopishadi (tishlashadi).

2. Zich beton po'lat armaturani zanglashdan, chirishdan va yong'indan asraydi, chunki armatura sirtida sement toshidan iborat yupqa qatlam hosil bo'ladi.

3. Po'lat armatura va og'ir betonning harorat ta'sirida chiziqli kengayish koeffitsientlari bir-biriga juda yaqin ($\alpha_{st}=12\cdot10^{-6}$; $\alpha_{bt}=(7...15)\cdot10^{-6}$) bir biriga juda yaqinligi sababli havo harorati $-40...+50^{\circ}\text{S}$ oralig'ida ekspluatatsiya sifati o'zgarmaydi.

Ana shu uchta muhim xossasi tufayli temirbeton konstruksiyalarini yaratish imkoniyatiga ega bo'lindi.

Temirbeton elastik qayishqoq sifatidagi material bo'lib, kuch yoki yuk ta'siri ostida yuklanishini ortishi bilan darz ketib yoriq paydo bo'lishi va yoriqlarning kengayib kattalashishi va emirilishiga qadar kuchlanish bilan deformatsiyalanish orasidagi bog'lanish bir tekis chiziqli ko'rinishda emasligi tajribalarda yaqqol ko'zga tashlanadi. Shu sababli materiallar qarshiligi fanida qo'llanilgan formulalarni to'liqligicha qo'llab bo'lmaydi. Temirbeton qarshiligidagi hisoblash nazariyasi qattiq jismlar mexanikasi va elastiklik nazariyasi hamda yuk yoki kuch ta'siri ostida ishlayotgan elementlarning tajriba orqali haqiqiy kuchlanganlik-deformatsiyalanganlik holatlari aniqlangan.

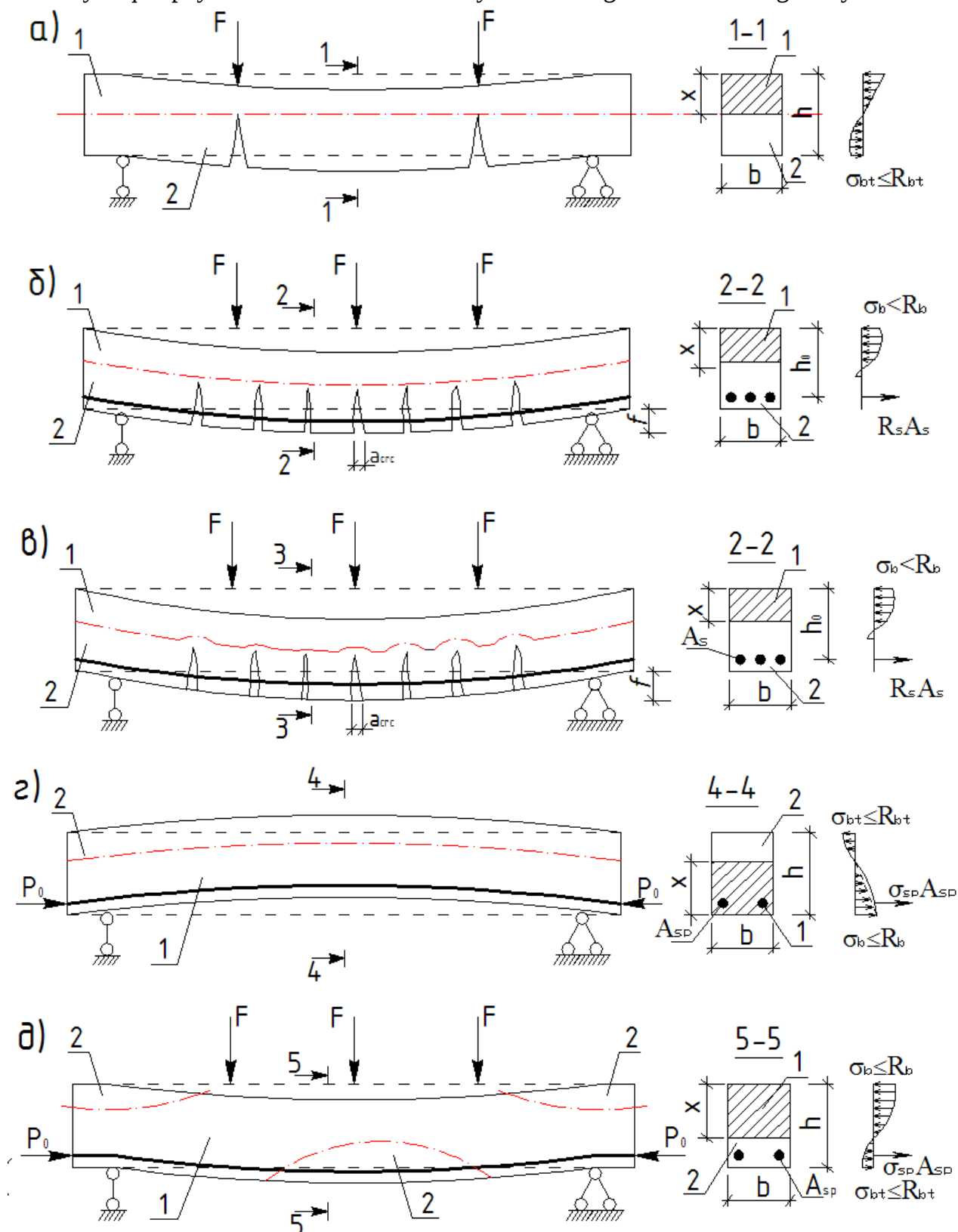
Beton to'sinining egilishga ishlashini ko'rib chiqamiz (rasm 1 a). F kuchning ortishi bilan boshlang'ich davrida betondagi kuchlanish va deformatsiya chiziqli bog'lanishga ega bo'ladi. Keyinchalik yukning yanada ortishi bilan cho'zilgan zonada noelastik (plastik) deformatsiyalar rivojlanadi. Hamda cho'zilgan zona chegaraviy kuchlanishlar va chegaraviy deformatsiya qiymatiga etib borganda birinchi yoriqlar paydo bo'lib, to'sinining mo'rt buzilishi yuz beradi. Bunda, beton to'sinining cho'zilgan zonasi mustahkamligining kichikligi tufayli siqilgan zonasi mustahkamligi to'liq ishlatilmaydi. Natijada, bunday beton to'sinning yuk ko'tarish qobiliyati ham past bo'ladi. Bunda, beton to'sinining siqilgan zonasining yuk ko'tarish qobiliyatining 5...7 % ishlatiladi. Bu holatda, haoratning o'zgarishi, betonning notekis qurishi, tasodifiy dinamik kabi ta'sirlar natijasida qurilish borayotgan davrda konstruksiyada yoriqlar paydo bo'lishi mumkin. Shuning uchun betondan asosan, siqilishga ishlaydigan devorlar, katta va keng massiv poydevorlar va tirgak devorlar barpo etiladi. egilishga yoki cho'zilishga ishlaydigan armaturalanmagan beton konstruksiyalar qo'llanilmaydi ayniqsa, seysmik hududlarda.

Agar beton to'sining cho'zilgan zonasiga po'lat sterjenlar joylashtirsak, bunday to'sining ishlash xarakteri va buzilishi beton to'sinining ishlash xarakteri va buzilishidan keskin farq qiladi (rasm 1 b, v). Yuklanishning boshlang'ich bosqichida beton va armatura birgalikda ishlaydi, betonning cho'zilgan zonasida kichik qiymatdagi plastik deformatsiyalar rivojlanadi. Yanada, yuklanish ortib borishi bilan betonning cho'zilgan zonasi chegaraviy qiymatlarga etib boradi, birinchi yoriqlar paydo bo'ladi. Yoriq paydo bo'lish lahzasini keltirib chiquvchi yuk, bunday to'sinni buzuvchi yuk qiymatining 15...25% ni tashkil qiladi. Yoriqlari mavjud bo'lgan kesimlardagi cho'zilgan beton ishdan chiqadi va barcha cho'zuvchi kuchlanishlarni po'lat sterjenlar qabul qiladi. Yukning ortishi sari yoriqlar kesim balandligi bo'ylab rivojlanadi va kengayadi. Yoriqlari mavjud bo'lgan kesimlardagi po'lat oquvchanlik chegarasiga etganda, to'sinning buzilishi ro'y beradi. Bunday buzilish to'sinni egilishini kattalashtirib chegaraviy holatidan chiqadi va betonning siqilgan zonasi uvalanishi (maydalanishi) kuzatiladi va to'sinlarning buzilishi ro'y beradi.

Beton to'sinlarini armatura bilan jihozlashi ularning yuk ko'tarish qobiliyatini kamida 10 martadan ko'p oshiradi. Lekin, oddiy temirbeton konstruksiyalarning jiddiy nuqsoni, ya'ni cho'zilgan zonasida yoriqlar mavjud bo'lishi natijasida normal ekspluatatsiya sharoiti talablariga javob bermay qolishi kuzatilib, ko'pincha chegaraviy qiymatdan oshib ketadi. Buni oldini olishning eng samarali usuli – armaturani oldindan zo'riqtirishdir.

Oldindan zo`riqtirilgan konstruksiyalari deb, tayyorlash jarayonida tashqi yuk ta`siri ostida betonda yoriq paydo bo`lishi mumkin zonalarini oldindan siqiladigan konstruksiyalarga aytiladi.

Bunga odatda, yuqori mustahkamlikka ega bo`lgan po`lat armaturani oldindan taranglashtirish orqali erishiladi. Betonni siqilishi taranglashtirilgan armatura bilan cho`zilgan betonning birgalikda ishlashini jiddiy oshirishadi, hamda normal ekspluatatsiya davrida yoriqlar paydo bo`lishini oldini oladi yoki ularning ochilishini chegaralaydi.



Rasm 1. Beton va temirbeton to'sinlarning yuk ostida ishlash xarakteri: a) – beton to'sinining buzilishi; b) v) – oddiy temirbeton to'sinining buzilish bosqichlari; g) – tayyorlanish bosqichida oldindan zo'riqtirilgan to'sinning kuchlanganlik-deformatsiyalanganlik holati; d) – ekspluatatsiya bosqichida oldindan zo'riqtirilgan to'sinning kuchlanganlik-deformatsiyalanganlik holati. 1 – siqilgan zona; 2 – cho'zilgan zona.

Amaliyotda temirbeton, nafaqat egiluvchi yoki cho'ziluvchi konstruksiyalarda balki, siqiluvchi elementlarda ham keng qo'llaniladi. Po'lat armatura siqilishga va cho'zilishga yaxshi ishlaganligi hamda yuqori mustahkamlikka ega bo'lganligi sababli uni siqilgan elementlarga qo'llash samaralidir. Kesimi bir xil o'lchamdagi siqilgan temirbeton elementining yuk ko'tarish qobiliyati beton elementinikidan yuqori. Chunki, armatura va beton birgalikda ishlab, siqiluvchi kuchlanishlarning bir qismini o'ziga qabul qilishi tufayli elementning ko'ndalang kesimi o'lchamlarini kichraytirish mumkin bo'ladi. Lekin, beton o'rniga qimmat va tanqis po'lat armatura almashtirish – iqtisodiy tomondan maqsadga muvofiq emas. Shu sabab, siqilgan armaturani betonning ko'ndalang kesimi yuzasining 3% ortirmaslik sharti qo'yiladi.

Ammo temirbetonning afzallik va nuqsonlari ham bor.

Temirbetonning quyidagi afzalliklari uni qurilishda keng tarqalishiga imkon yaratdi:

- o'ta mustahkamligi;
- uzoqqa chidamligi;
- olovbardoshligi;
- zilzilabardoshligi;
- mahalliy materiallardan foydalanish imkoniyati;
- konstruksiyaga istalgan shakl berish imkoniyati;

Quyidagilar temirbetonning kamchiliklari hisoblanadi:

- vaznining og'irligi;
- issiqlik va tovushni oson o'tkazishi;
- mustahkamlash va tuzatishning qiyinligi;
- yoriqlar paydo bo'lish mumkinligi;
- beton yotqizilgach, armatura holatini tekshirish qiyinligi va hokazo.

1.3. Temirbeton konstruksiyalari uchun qo'llaniladigan betonlar

Beton su'niy tosh, qorishmaning qotishi natijasida olingan bo'lib, u bog'lovchi, to'ldirgich va suvdan tashkil topgan. Qorishmani tashkil etganlarning xossalari keng oraliq va chegarada bo'lganliklari sababli betonlarning ham shunga ko'ra, tafsilotlari ularning fizik mexanik xossalari ham bir-biridan farq qilib turlicha tavsiflanadi. U yoki bu xildagi sementni qo'llash buyumni tayyorlash uslublariga va konstruksiyalarni ishlashi mo'ljallangan ekspluatatsiya sharoitiga bog'liq.

Beton – temirbeton konstruksiyalari uchun etarli mustahkamlikka ega bo'lishi, armatura bilan yaxshi tishlanib bog'lanishi va armaturani korroziyadan saqlash uchun etarli zichlikka ega bo'lishi zarur. Undan tashqari, bino va inshootlar tayinlanishiga qarab, maxsus talabalarni qoniqtirishi shart: sovuqbardoshlik, issiqbardoshlik – uzoq muddatdagi yuqori haroratda ta'sirlarga, muhitning agressiv ta'sirlarida korroziyabardoshlik, suv o'tkazmaslik va boshqa ta'sirlarga.

Betonlar quyidagicha tasniflanadi(saralanadi):

- tayyorlanishi bo'yicha – konstruksion va maxsus;
- bog'lovchisi bo'yicha – sementli, silikatli va shlakli;
- to'ldirgichi bo'yicha – zich, g'ovak, maxsus va hakozi;
- tuzilishi bo'yicha – zich g'ovakli, serg'ovakli(yacheistiy) va yirik g'ovakli.

Beton turlari nomlanishini soddalashtirish va qisqartirish maqsadida:

- og'ir betonlar – zich tuzilishga ega (zichligi – $2,2...2,4 \text{ t/m}^3$) bo'lib, u sement material sifatida, to'ldirgichi yirik va maydo to'ldirgichlardan iborat. Masalan, oddiy og'ir beton quyidagicha aytilishi kerak: zich tuzilishdagi, bog'lovchisi sementli, yirik va mayda to'ldirgichli beton.

- engil betonlar – sement bog'lovchili, g'ovakligi, yirik va g'ovakli yoki zich mayda to'ldirgichda (zichligi – $1,3...1,8 \text{ t/m}^3$).

Zich to'ldirgichlar sifatida og'ir betonlar uchun chaqilgan (maydalangan) tog' jinslari va tabiiy kvarts qumi olinadi. G'ovak to'ldirgichlar tabiiy uchraydigan – pemza, chig'anoqtosh(rakushechnik) yoki su'niy – keramzit, shlak va hakoza kiradi.

Yuqorida ko'rsatilgan bu turdagi betonlar bino va inshootlarning yuk ko'taruvchi konstruksiyalarida keng qo'llaniladi.

Bundan tashqari maxsus beton turlari ham mavjud:

- issiqbardosh betonlar – harorat $t \geq 200^\circ\text{C}$ dan yuqori ekspluatatsiyadagi konstruksiyalarda qo'llash uchun;

- kimyoviy bardoshligi – agressiv muhit sharoitida qo'llash uchun;

- kuchlanadigan (kuchlanadigan sement asosida) – oldindan zo'riqtirildigan konstruksiyalar uchun mo'ljallangan;

- radiatsiyadan himoyalash – nurlanishdan biologik himoya lanish kabilar kiradi.

1.4. Temirbetonning xossalari

Temirbeton qurilmalarida armatura bilan betonning birgalikda ishlashi ular orasidagi bog'lanish kuchi va armaturani har xil konstruktiv usullar bilan betonga biriktirilishi asosida ta'minlanadi.

Temirbetonning mexanik xossasi armatura va betonning mexanik xossalariga bog'liq bo'lib, hamma vaqt ham ularga mos tushmaydi. Masalan, betonda paydo bo'ladigan yoriq va uning buzilish holatiga olib keladigan bo'lsa, temirbeton yoriqlarining paydo bo'lishi xavfli hisoblanadi. Po'lat sterjenlar alohida ishlanganda ulardagi cho'zuvchi kuchlanishlarning miqdori oqish darajasiga yetganda sterjen o'z ustivorligini yo'qotadigan bo'lsa, beton tanasidagi po'lat sterjenlarning kuchlanish miqdori oqish darajasiga yetganda esa, temirbeton normal holatda ishlaydi. Bu misollardan shu narsa ayon bo'ladiki, temirbetonning mexanik xossasi muhim ahamiyatga ega bo'lib, alohida o'rganilishi talab qilinadi.

1.5. Temirbeton, uning ishlab-chiqarish usullari

Yig'ma temirbeton elementlari ishlab-chiqarish bir necha texnologik sxemalar yordamida olib boriladi.

Konveyer usuli. Bu usulda elementlar vagonlarga o'rnatilgan formalarda tayyorlanib, vagonlarga konveyerning bir agregatidan ikkinchisiga ko'chib yuradi. Vagon xarakati davomida texnologik operatsiyalar ma'lum ketma-ketlikda bajariladi: armatura karkasi o'rnatiladi, oldindan zo'riqtiriladi. Elementlar armaturalari tortiladi, teshikli elementlar uchun teshik hosil qiladigan ustanovkalar o'rnatiladi, beton qorishma yotqiziladi va zichlanadi, vkladishlarni tortib olinadi, betonni qotishini tezlatish uchun termik ishlov beriladi. Hamma vagonlar ma'lum bir ritmda harakatlanadi. Bu konveyer usuli kichik o'lchamli elementlar ishlab chiqaradigan zavodlarda qo'llaniladi.

Potok-agregat usuli. Texnologik operatsiyalar zavodning kerakli tsexlarida bajariladi. Bu usulda texnologik operatsiyani bajaruvchi agregatlar qo'zg'almasdir, faqat formalar maxsulot bilan birgalikda bir agregatdan ikkinchisiga kran yordamida kuchiriladi.

Stend usuli. Bu usulda maxsulot tayyorlov jarayonida kuzgalmaydi, texnologik operatsiyalarni bajaruvchi agregat forma bo'ylab xarakatlanadi. Bu stendlar xarakatlanuvchi kranlar bilan, beton yetkizuvchilar bilan va vibratorlar bilan jixozlangan. Elementlar sillik va profilli formalarda tayerlanadi. Bu usul bilan yirik gabaritli va oldindan zo'riqtirilgan elementlar tayyorlanadi. (masalan: fermalar, balkalar, kran osti to'sini va kolonnalar)

Mavzu bo'yicha tayanch so'z va iboralar: temirbeton mohiyati; temirbeton rivojlanishining qishqacha tarixi; temirbetonning afzalliklari va kamchiliklari; temirbetonning qo'llanilish soxalari; temirbeton konstruktsiyalarini ishlab chiqarish usullari; yaqin yillarda temirbeton rivojlanishining yo'nalishlari; temirbeton konstruktsiyalar; konveyer usuli; potok-agregat usuli; stend usuli.

Takrorlash uchun savollar

1. Temirbetonning asosiy mohiyatini tushuntirib bering?
2. Nima uchun beton va po'lat armatura birgalikda ishlatiladi?
3. Temirbeton qanday afzallik va kamchiliklarga ega?
4. Temirbetonning qo'llanilish sohalarini ko'rsatib o'ting.
5. Temirbeton konstruktsiyalar uchun material sifatida betonga qanaqa asosiy texnologik talablar qo'yiladi?
6. Turli belgilar bo'yicha beton qanday tavsiflanadi?

2-mavzu. Betonning fizik-mexanik xossalari

Reja:

- 2.1. Betonning mustahkamligiga ta'sir etuvchi omillar.
- 2.2. Betonning mustahkamlik sinflari
- 2.3. Betonning hisobiy qarshiliklari

2.1. Betonning mustahkamligiga ta'sir etuvchi omillar

Beton qurilish materiallari ichida eng ko'p qo'llaniladi. U qurilish zaruriyati uchun yaratilgan, faqat qurilish uchun ishlab chiqarilgan. Beton narxi boshqa materiallarga nisbatan ancha arzon. Zero uning mexanik xususiyati po'latnikiga qaraganda ancha farq qilsada, ularning afzalligini solishtirib bo'lmaydi. Bunday holatda betonga teng keladigan material yo'q. U hamma joyda yetarli, ya'ni uning tarkibiga hamma yerda mavjud bo'lgan materiallar kiradi. Yana bir ma'qul bo'lgan tomoni shundan iboratki, beton mustahkamligi yildan yilga ortib boradi. Bu xususiyat temirbeton konstruksiyalari uzoq davrga chidamli ekanligini ko'rsatadi.

Betonning bunday fizik – mexanik va iqtisodiy ko'rsatgichlari haqida gap ketganda «beton» o'zi nima degan haqli savol tug'iladi.

Bog'lovchi, to'ldiruvchi va suv aralashmasining qotishidan hosil bo'lgan sun'iy tosh - *b e t o n* deb ataladi.

Beton anizotrop material bo'lib, uning mustahkamligi quyidagi omillarga bog'liq: **tarkibi; bog'lovchi va to'ldiruvchining xili; suv va sementning nisbati (W/C); tayyorlash usuli; qotish sharoiti; betonning yoshi; namunalarning shakli va o'lchamlari.**

Beton qorishmasida W/C qancha kichik bo'lsa, betonning mustahkamligi shuncha yuqori bo'ladi, sement kam sarflanadi.

Beton qorishmasi tayyorlashdagi suv miqdori beton tarkibi va mustahkamligiga ta'sir etuvchi asosiy omil bo'lib hisoblanadi. Suvni sement bilan kimyoviy birikishi uchun $W/C=0,2$ bo'lishi yetarli, bunda W/C - suv miqdorini sement miqdoriga nisbati. Ammo, beton qorishmasini harakatchanroq bo'lishi va yuzaga yaxshi yotishi uchun suv me'yorida ko'proq quyiladi, ya'ni $W/C=0,5-0,6$ harakatchan qorishma; $W/C=0,3-0,4$ qattiq qorishma. Beton tarkibidagi ortiqcha suv qotish jarayonida bug'lanadi va beton tanasida pufakchalar va kapilliyalar hosil qiladi, bu g'ovaklar suv yoki havo bilan to'lgan bo'ladi. Bu betonning sifatiga ta'sir qilib, mustahkamligini kamaytiradi va deformatsiyasini oshiradi. TSement toshdagi g'ovaklarning umumiy hajmi 25-40% ni tashkil etadi (normal sharoitda qotganda). W/C kamayishi bilan sement toshdagi g'ovaklar ham kamayadi, natijada betonning mustahkamligi ortadi. Shuning uchun temirbeton ishlab chiqaradigan korxonalarda asosan qattiq beton qorishmasidan foydalaniladi.

Betonning *mustahkamlik xossalari* bu betonning me'yoriy va hisobiy siqilishdagi va cho'zilishdagi hamda betonning armatura bilan tishlanib bog'lanishidir.

Betonning *deformativligi xossa va xususiyatlari* deganda, betonning yuk ostida siqiluvchanligi va cho'ziluvchanligi, kirishib-cho'kishi va sirpanuvchanligi, shishishi va harorat ta'siridan deformatsiyalanishi tushuniladi.

Betonning *fizik xossalari* deb, uning suv o'tkazmasligi, sovuq-issiqbardoshligi, korroziyabardoshligi, olovbardoshligi, issiq-sovuq o'tkazmasligi va kislotabardoshligi tushuniladi.

Betonning *fizik-mexanik xossalari* uni tayyorlash usulga va tarkibidagi materiallarga, ya'ni bog'lovchilarga, yirik va mayda to'ldirgichlarga, suvga bog'liq. Ular beton tarkibi va qotish sharoitiga bog'liq.

Betonning mustahkamligi vaqt mobaynida o'sib boradi. Ancha jadal mustahkamlikni o'sishi beton qotishining boshlang'ich davrida (portlandsementlar uchun – 28 sutkada, putstsolan va shlakli portlansementlarda – 90 sutkada) boradi. Keyingi davrda mustahkamlikning o'sishi sekinlashadi, lekin musbat haroratda va nam muhitda ncha yillar o'sish davom etadi.

Betonning qotish haroratining va muhitning namligini ko'tarilishi jadal tezlashadi. Shu maqsadda temirbeton buyumlarga issiq-nam yoki avtoklav ostida ishlov berishadi.

2.2. Betonning mustahkamlik sinflari

Me'yoriy qarshiliklar va beton markalari. Beton bir jinsli bo'lmaganligi va turli xil omillarning ta'sir etishi natijasida xossalari keng miqyosda o'zgaruvchan bo'ladi, lekin shunga qaramay, hisob ishlarida ma'lum darajada ishonarli bo'lgan mustahkamlik ko'rsatkichlaridan foydalanishga to'g'ri keladi.

Betonning me'yoriy *kubik mustahkamligi* (me'yoriy qarshilik) deganda quyidagi formuladan aniqlanadigan miqdor tushuniladi:

$$R_n = R_m(1 - 1,64\nu) \quad (2.1)$$

bu yerda R_m - betonning o'rtacha statistik mustahkamligi; ν - beton mustahkamligini o'zgaruvchanlik koeffitsienti bo'lib, loyihalashda og'ir va yengil betonlar uchun o'rtacha 0,135 ni qabul qilingan.

Betonning siqilish mustahkamligi klasslari V harfi bilan belgilanib, miqdor jihatidan (2.1) formula orqali aniqlangan kubik mustahkamligiga teng bo'ladi. Betonning mustahkamlik bo'yicha klasslari yoki me'yoriy qarshiliklari nazorat qilinadigan tavsif hisoblanadi. Bu tavsif beton buyumning ishchi chizmasida qayd etiladi, buyumni tayyorlashda unga qat'iy amal qilish zaruriy talab hisoblanadi.

(2.1) - formuladan ko'rinib turibdiki, betonning talab etilgan kubik mustahkamligi R_n yoki mustahkamlik bo'yicha klassi V ni hosil qilish R_m bilan ν ga bog'liq.

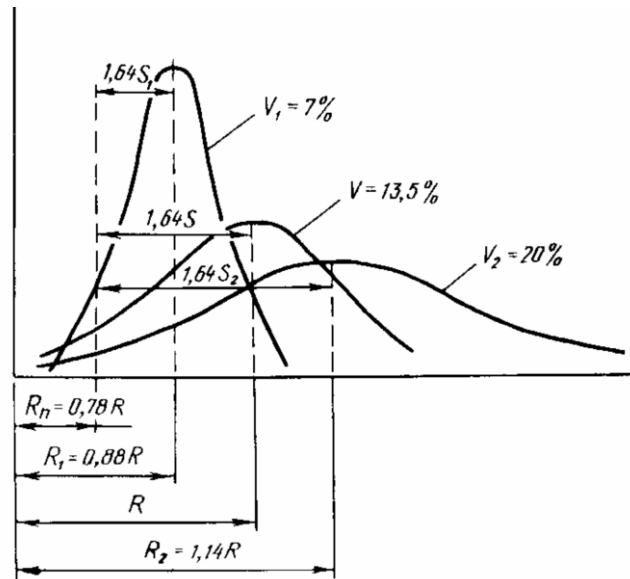
Beton qorishmasi ishlab chiqarish texnologiyasi yaxshi tashkil etilgan korxonalarda beton yuqori darajada bir jinsli qilib tayyorlansa (o'zgaruvchanlik koeffitsienti ν kichik bo'lsa), o'rtacha mustahkamlik R_m ham kamayadi, natijada sement tejaladi. Agar o'zgaruvchanlik koeffitsienti katta bo'lsa, u holda betonning zaruriy me'yoriy mustahkamligiga ega bo'lishi uchun uning o'rtacha mustahkamligini oshirishga to'g'ri keladi. Bu esa o'z navbatida sement sarfini oshiradi. O'zgaruvchanlik koeffitsienti $\nu=0,135$ bo'lganda $R_n=0,78R$ bo'ladi. Agar $\nu=0,07$ bo'lsa, me'yoriy qarshilik R_n ning o'sha qiymatini olish uchun betonning o'rtacha mustahkamligini kamaytirish mumkin, ya'ni $R_1 < R$ (2-rasm)

$$R_1 = \frac{R_n}{1 - 1,64 \cdot 0,07} = \frac{0,78}{1 - 1,64 \cdot 0,07} = 0,88R$$

$\nu=0,2$ bo'lsa $R_2 > R$ bo'ladi, ya'ni

$$R_2 = \frac{0,78}{1 - 1,64 \cdot 0,2} = 1,14R$$

demak o'zgaruvchanlik koeffitsienti katta bo'lsa, betonning o'rtacha mustahkamligini oshirishga to'g'ri kelar ekan.



2.1-rasm. O'zgaruvchan koeffitsient v ning turli qiymatlari va betonning kerakli me'yoriy qarshiligi R_n ni olish imkonini beradigan, beton o'rtacha mustahkamligi R_t ga mos bo'lgan normal taqsimlash egri chiziqlari

Beton prizmalarning siqilish R_{bn} va cho'zilish R_{btn} bo'yicha me'yoriy qarshiliklari (tajriba yo'li bilan aniqlanmasa) kubik mustahkamligi orqali aniqlanadi. Agar betonning bo'ylama cho'zilishga bo'lgan me'yoriy qarshiligi tajriba yo'li bilan aniqlansa, u holda quyidagi formuladan foydaniladi:

$$R_{btn} = R_{btm}(1 - 1,64v) \quad (2.2)$$

bu yerda R_{btn} - betonning cho'zilishdagi o'rtacha mustahkamligi.

Betonning *cho'zilish mustahkamligi* bo'yicha klasslari B_t miqdor jihatidan uning cho'zilishdagi mustahkamligiga teng bo'lib 0,95 aniqlikda (2.2) formuladan aniqlanadi. Betonning mustahkamligiga baho beradigan asosiy ko'rsatkich uning kubik mustahkamligidir.

Betonning *siqilish mustahkamligi* bo'yicha klassi - B beton kublarni sinash yo'li bilan aniqlanadi. Kubning qirralari 15 sm dan bo'lib, 28 sutka mobaynida $20 \pm 2^\circ \text{S}$ haroratda, havo namligi 95% dan kam bo'lmagan sharoitda saqlangandan keyin sinaladi. Betonning kubik mustahkamligi quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$R = \frac{F_u}{A_{b,tot}} \quad (2.3)$$

bu yerda F_u - buzuvchi kuch; $A_{b,tot}$ - kubikning ko'ndalang kesim yuzi.

Beton va temirbeton konstruksiyalar uchun og'ir betonning siqilishga bo'lgan mustahkamligi bo'yicha quyidagi klasslar ko'zda tutilgan: $B_{3,5}$; B_5 ; $B_{7,5}$; B_{10} ; $B_{12,5}$; B_{15} ; B_{20} ; B_{25} ; B_{30} ; B_{35} ; B_{40} ; B_{45} ; B_{50} ; B_{55} ; B_{60} .

Og'ir betondan ishlanadigan temirbeton konstruksiyalarda klassi $B_{7,5}$ dan past bo'lgan betonlarni qo'llash ruxsat etilmaydi. Takroriy yuklar ta'sir etadigan konstruksiyalarda klassi B_{15} dan yuqori bo'lgan betonlar qo'llaniladi. Siqiluvchi temirbeton elementlari B_{15} dan kam bo'lmagan betonlardan va katta yuk ostida bo'ladigan konstruksiyalarda esa (masalan, ko'p qavatli binolarning quyi qavat ustunlarida) klassi B_{25} dan kam bo'lmagan betonlar qo'llash tavsiya etiladi.

Zo'riqtirilgan elementlar uchun B20...B60 bo'lgan beton klasslari ishlatiladi. Hisob ishlarida betonning prizmatik mustahkamligi qo'llaniladi. Betonning prizmatik mustahkamligi kubik mustahkamligining 72-77% ini tashkil etadi: $R_b = 0,75R$.

Betonning bo'ylama cho'zilish mustahkamligi bo'yicha klassi V_t ko'pgina inshootlarda (masalan, gidrotexnika inshootlarida) beton mustahkamligining asosiy ko'rsatkichi hisoblanadi. Betonning cho'zilishdagi mustahkamligi siqilishdagiga nisbatan 10-20 marta kam bo'lib, quyidagi empirik formula yordamida aniqlanadi:

$$R_{bt} = 0,5\sqrt[3]{R^2} \quad (2.4)$$

Bo'ylama cho'zilish mustahkamligi bo'yicha betonning quyidagi klasslari belgilangan: $B_{t0,8}$; $B_{t1,2}$; $B_{t1,6}$; B_{t2} ; $B_{t2,4}$; $B_{t2,8}$; $B_{t3,2}$. Beton klassi konstruktsiyaning vazifasi va ishlash sharoitiga bog'liq holda texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlar asosida belgilanadi.

Betonning qirqilishdagi mustahkamligi $R_{sh} = 2R_{bt}$ ushalishdagi (skalivaniya) mustahkamligi (1,5...2) R_{bt} , ko'p sonli takroriy yuklanishlardagi mustahkamligi $R_r = (0,95...0,5R_{bt})$ bo'ladi.

Shunday qilib, turli xil kuch ta'siri ostida betonning mexanik mustahkamligi taxminan quyidagi qiymatlarga ega:

kubiklarni siqqanda	R ;
prizmalarni siqqanda	$(0,7...0,8)R$
o'q bo'ylab cho'zilishda	$(0,05...0,1)R$
egilishdagi cho'zilishda	$(0,1...0,8)R$
sof qirqilishda	$(0,05...0,3)R$
yorilishda	$(0,1...0,2)R$

Betonning *sovuqbardoshlik bo'yicha markasi* deganda suv shimdirilgan betonni navbatma-navbat muzlatib eritganda beton namunalari bardosh beradigan tsikllar soni tushuniladi. Og'ir beton uchun sovuqbardoshlik bo'yicha quyidagi markalar belgilangan: F50; F75; F100; F150; F200; F300; F400; F500.

Suv o'tkazmaslik bo'yicha beton markasi sinalayotgan namunadan suv sizib o'tishi kuzatilmaydigan bosimni ifodalaydi. Suv o'tkazmaslik markalari - W2; W4; W6; W8; W10; W12, bunga mos keladigan suv bosimlari 0,2; 0,4; 0,6; 0,8; 1; 1,2 MPa. Zo'riqtirilgan element uchun W12 dan kam bo'lmasligi kerak.

Zichlik bo'yicha beton markasi uning quritilgan holatdagi o'rtacha zichligini ifodalaydi. Yengil betonlarning zichlik bo'yicha markasi D800 dan D2000 ga qadar, har 100 oraliqda o'zgarib boradi. Zichligi 2000-2200 kg/m³ bo'lgan betonlar o'rta vaznli, 2200 kg/m³ dan ortiq bo'lganlari esa og'ir betonlarga kiradi.

2.3. Betonning hisobiy qarshiliklari

Chegaraviy holatlarning birinchi guruhi uchun beriladigan betonning hisobiy qarshiliklari R_b va R_{bt} ning ishonchlilik darajasi 0,997 ga teng. Ularning qiymatlari me'yoriy qarshiliklarni ishonchlilik koeffitsientiga bo'lish orqali aniqlanadi:

$$\begin{aligned} \text{Siqilish uchun} \quad R_b &= R_{br} / \gamma_{bs} \\ \text{Cho'zilish uchun} \quad R_{bt} &= R_{br} / \gamma_{bt} \end{aligned}$$

bu yerda γ_{bs} va γ_{bt} - betonning siqilish va cho'zilishdagi ishonchlilik koeffitsientlari. Betonning siqilishdagi mustahkamligi bo'yicha klassini belgilashda $\gamma_{bs} = 1,3$, cho'zilish bo'yicha esa $\gamma_{bt} = 1,5$ olinadi.

Lozim bo'lgan hollarda betonning hisobiy qarshiligi ish sharoiti koeffitsienti γ_{bi} ga ko'paytiriladi. Mazkur koeffitsient elementning ishlash sharoiti, ish bosqichlari, kesim o'lchamlari va boshqa omillarga qarab birdan katta yoki kichik bo'lishi mumkin.

Ko'p karra takrorlanuvchi yuklarda betonning hisobiy qarshiliklari R_b va R_{bt} ish sharoiti koeffitsienti $\gamma_{b1} \leq 1$ ga ko'paytiriladi. γ_{b1} ning qiymati kuchlanishlar tsiklining nosimmetrik koeffitsienti $\rho_b = \sigma_{b,min} / \sigma_{b,max}$ hamda betonning turi va namligiga bog'liq holda aniqlanadi. Konstruktsiyani uzoq muddatli yuk ta'siriga hisoblashda agar beton mustahkamligining oshib borishini ta'minlovchi sharoit mavjud bo'lmasa (masalan, atrof muhit namligi 75 foizdan yuqori bo'lsa), u holda og'ir betonning hisobiy qarshiligi $\gamma_{b2} = 0,9$ ga ko'paytiriladi. Ko'tarma kran, shamol, zilzila, portlash singari qisqa muddatli yuklar ta'sir etsa, $\gamma_{b2} = 1,1$ olinadi.

Betonning qarshiligiga ikki o'qli kuchlanish holati ham ta'sir etadi. Agar beton element bir yo'nalishda - cho'zilishga, perpendikulyar yo'nalishda-siqilishga ishlasa betonni qarshiligi kamayadi; bu hol ish sharoiti koeffitsienti γ_{b4} orqali e'tiborga olinadi.

γ_{bi} koeffitsienti orqali betonning hisobiy qarshiligiga ta'sir etadigan boshqa omillar ham - elementlarning betonlash sharoiti (γ_{b3}), ko'ndalang kesim o'lchami 30 sm dan kichik yaxlit beton va temir beton ustunlarni betonlashda ($\gamma_{b5} = 0,85$), muzlash-erish sharoiti (γ_{b6}), quyosh nuri ta'siri (γ_{b7}) va boshqalar hisobga olinadi.

Chegaraviy holatlarning ikkinchi guruhi uchun betonning hisobiy qarshiligi ko'pincha miqdor jihatidan me'yoriy qarshiliklarga teng bo'ladi. $R_{b,ser} = R_{bn}$ va $R_{bt,ser} = R_{btn}$. Chunki betonning siqilishga γ_{bs} cho'zilishga γ_{bt} ishonchlilik koeffitsienti 1 ga teng deb olinadi, betonning ish sharoiti koeffitsienti γ_{bi} esa faqat quyidagi hollardagina hisobga olinadi:

- ko'p qirrali takroriy yuklar ta'siri ostida bo'lgan temirbeton elementlarni yoriqlar hosil bo'lishiga hisoblashda ($R_{bt,ser} = R_{btn} \cdot \gamma_{b4}$);
- og'ma yoriqlar paydo bo'lishiga hisoblashda ($R_{bt,ser} = R_{btn} \cdot \gamma_{b4}$);
- ko'p karrali takroriy yuklar ta'siri ostida bo'lgan temirbeton elementlarni og'ma yoriqlar paydo bo'lishiga hisoblashda ikkita ish sharoiti koeffitsienti e'tiborga olinadi ($R_{bt,ser} = R_{btn} \cdot \gamma_{b1} \cdot \gamma_{b4}$).

Armaturaning me'yoriy qarshiligi R_{sn} po'latning oqish chegarasiga teng bo'ladi, hisobiy qarshiligi esa $R_s = R_{sn} / \gamma_s$ ko'rinishida ifodalanadi. Chegaraviy holatlarning ikkinchi guruhi bo'yicha armaturada ham $R_{s,ser} = R_{sn}$.

Mavzu bo'yicha «tayanch» so'z va iboralar: kubik mustahkamlik, beton klassi, beton markalari, hisobiy qarshilik, betonning cho'zilishdagi mustahkamligi, betonning uzoq muddatli yuklanishda mustahkamligi, betonning ko'p karra qaytariluvchi yuklanishda mustahkamligi, betonning egilishdagi mustahkamligi, betonning siljishdagi mustahkamligi, betonning qirqilishdagi mustahkamligi, betonning yorilishdagi mustahkamligi.

Takrorlash uchun savollar

1. Betonning kubik mustahkamligi deganda nimani tushunasiz?
2. Betonning siqilish va cho'zilish mustahkamliklari qanday aniqlanadi?
3. Beton mustahkamligi bo'yicha qanday klasslarga bo'linadi?
4. Beton markalarini aytib bering?
5. Beton va armaturaning hisobiy qarshiliklari qanday aniqlanadi?

3-mavzu. Beton deformatsiyaari

Reja:

- 3.1. Betonda cho`kib kirishish va shishish hodisasining o`z-o`zidan sodir bo`lishi.
- 3.2. Sirpanuvchanlik va kuchlanishlar relaksatsiyasi.
- 3.3. Harorat va namlik ta`siridan betonda bo`ladigan deformatsiyalar. Qisqa va uzoq muddatli yuklanish ostida paydo bo`ladigan deformatsiyalar.
- 3.4. Siqilish, cho`zilishda betonning elastiklik va deformatsiya moduli va siljish moduli.
- 3.5. Ko`p karra qaytariluvchi yuklanishlarda betonning deformativligi.

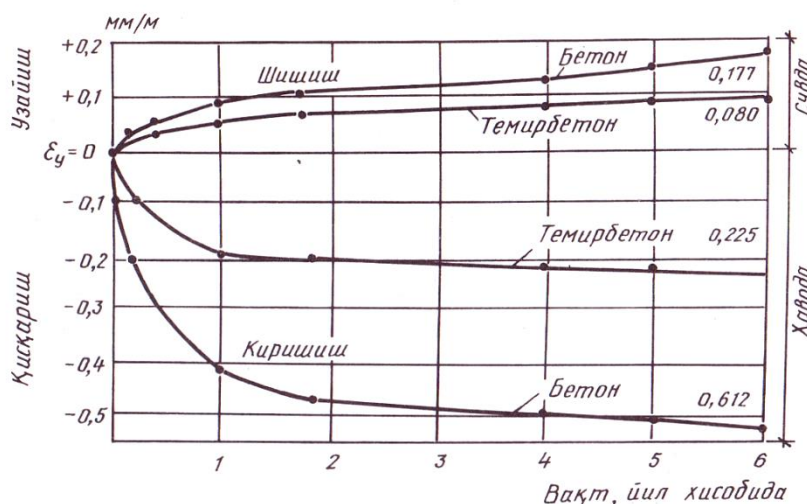
3.1. Betonda cho`kib kirishish va shishish hodisasining o`z-o`zidan sodir bo`lishi

Betonning muhim xossaligidan biri uning xajmiy o`zgarishidir. Bunday o`zgarish sementning suv bilan birikishi chog`ida ro`y beradigan fizik-kimyoviy jarayonlar, betondagi namlikning o`zgarishi, qotish jarayonida uzidan issiqlik ajralishi, tashqi muxit haroratining o`zgarishi va nihoyat, tashqi yuklarning ta`siri natijasida vujudga keladi.

Beton hajmining o`zgarishiga olib keladigan sabablardan biri – kirishishdir. Betonning kirishishi yuqoridagi hodisalar oqibatida ro`y beradi. Betonning to`liq kirishishini ikki xil deformatsiyaning (rosmana kirishish va nam ta`sirida kirishish) yig`indisi sifatida tasavvur etish mumkin. Haqiqiy kirishish sement bilan suvning birikishi natijasida haqiqiy hajmining kamayishidan hosil bo`ladi. Bu jarayon qaytmas bo`lib, kichraygan hajm shundayligicha qoladi. Nam ta`siridagi kirishish beton tarkibidagi namlikning o`zgarishidan hosil bo`ladi; bu jarayon qisman qaytuvchandir: beton quruq havoda qotsa, uning hajmi kichrayadi (kirishadi); nam sharoitda qotsa, uning hajmi kattalashadi (shishadi). Nam ta`siridagi kirishish oqibatida vujudga kelgan deformatsiya haqiqiy kirishish deformatsiyasidan 10-20 marta katta bo`lib, kirishish deformatsiyalarining asosiy manbai hisoblanadi.

Kirishish (shishish)ning miqdori ε_{sl} sement turi, beton tarkibi, uni yotqizish sharoiti, muhitning namligi va harorati kabi omillarga bog`lik bo`lib, o`rtacha qiymati kirishishda 0,3 mm/m va shishishda 0,1 mm/m atrofida bo`ladi. Beton armaturalansa, uning kirishishi va shishishi kamayadi.

Kirishish deformatsiyasi vaqt o`tgan sari kamaya boradi. Kirishish sirtidan boshlanib, beton qurigan sari ichkarilab boradi. Quyosh nurlari ta`sirida beton tez qurisa (Markaziy Osiyo sharoitida aynan shunday buladi), uning sirtida yoriqlar paydo bo`ladi.



3.1-rasm. Beton va temirbetonning vaqt mobaynida kirishish va shishish deformatsiyalarning rivojlanish garfigi

Kirishish oqibatida betonda «xususiy» ichki kuchlanishlar paydo bo`ladi. Bu kuchlanishlar konstruktsiyaning yoriqbardoshligi va bikrligini pasaytiradi, binobarin, inshootning suv o`tkazmaslik qobiliyati hamda uzoqqa chidamliligi ham kamayadi. Oldindan zo`riqtirilgan konstruktsiyalarda betonning kirishishi oldindan hosil qilingan kuchlanishlarning qisman yo`qolishiga olib keladi.

3.2. Tob tashlash va kuchlanishlar relaksatsiyasi

Betonga uzoq vaqt mobaynida yuk yoki kuchlanishlar ta`sir etganda, unda vujudga keladigan noelastik deformatsiya *tob tashlash* (polzuchest') deb ataladi. Uzoq vaqt davomida vujudga kelgan tob tashlash deformatsiyalari qisqa muddatli kuchlar deformatsiyasidan bir necha marta katta bo`lishi mumkin. Betonning sudraluvchanligi katta amaliy ahamiyatga ega, shuning uchun xam konstruktsiyalarni hisoblash va loyihalashda u, albatta, e`tiborga olinadi. Betonning sirpanuvchanligi chiziqliyoki chiziqsiz bo`lishi mumkin. Chiziqli sirpanuvchanligida kuchlanish bilan deformatsiya orasidagi bog`lanishni chiziqli deb qaraladi. Bunday bog`lanish siquvchi kuchlanish uncha katta bo`lmagan hollarda, masalan  $\sigma_b \leq 0,5R_b$  chegarasida uchraydi. Kuchlanish kattaroq bo`lgan hollarda tob tashlash deformatsiyasi chiziqsiz bo`ladi: bunda deformatsiya kuchlanishga qaraganda tezroq o`sib boradi. Beton tob tashlash mikdor jihatdan tob tashlash tavsifi bilan baholanadi:

$$\varphi_t = \frac{\varepsilon_{pl(t)}}{\varepsilon_{el}},$$

bu erda $\varepsilon_{pl(t)}$ – vaqtning t daqiqasida nisbiy tob tashlash deformatsiyasi; ε_{el} – yuklanish chog`ida ($t = 0$) nisbiy elastik deformatsiya.

Sirpanuvchanlik miqdorini tob tashlash o`lchovi  $S_{(t)}$  orali ifodalash qulay. 1 MPa kuchlanishda hosil bo`lgan tob tashlash deformatsiyasi o`lchov birligi deb qabul qilingan. Sirpanuvchanlik deformatsiyasi quyidagicha ifodalanadi:

$$\varepsilon_{pl(t)} = S_{(t)} \cdot \sigma_b.$$

Uning chegaraviy viymati tob tashlash o`lchovining chegaraviy viymati quyidagiga teng:

$$\varepsilon_{pl} = S \cdot \sigma_b.$$

Sirpanuvchanlik deformatsiyasini tob tashlash tavsifi orali ham aniqlansa bo`ladi:

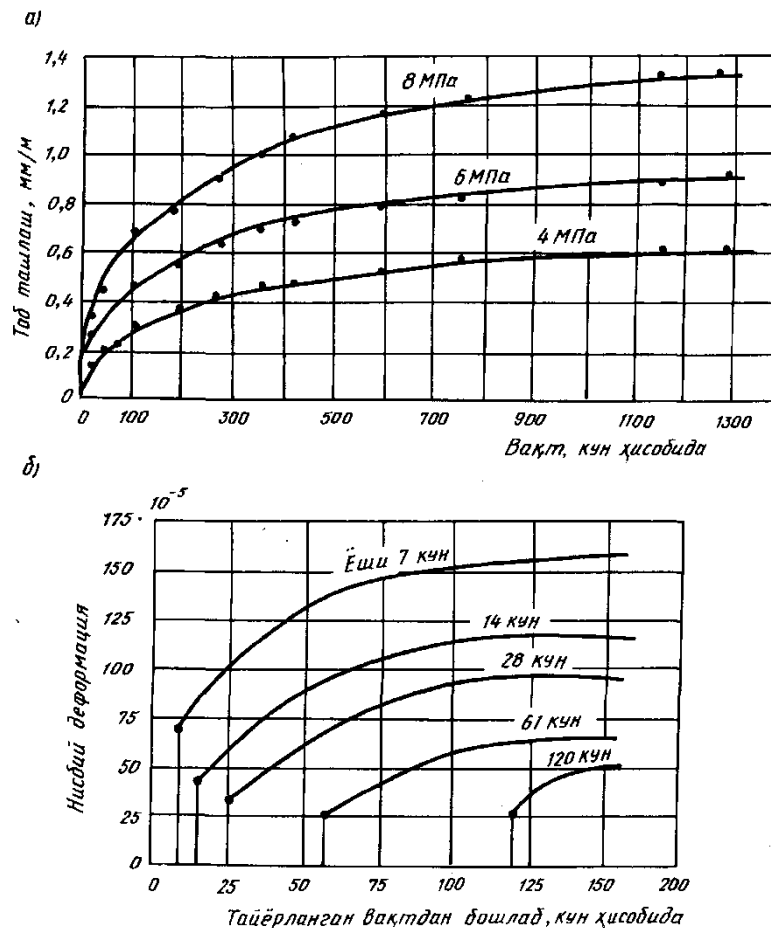
$$\varepsilon_{pl} = \varphi \cdot \frac{\sigma_b}{E_b}.$$

Sirpanuvchanlik tavsifi bilan tob tashlash o`lchovi orasidagi bog`lanish quyidagiga teng:

$$\varphi = C E_b.$$

Sirpanuvchanlik tavsifining chegaraviy qiymatlari ko`p omillarga bog`liq bo`lib, og`ir betonlar uchun 1...4; engil betonlar uchun 2...5 oralig`ida olinadi.

Betondagi tob tashlash hodisasi bilan kuchlanishlar relaksatsiyasi (kamayishi) tushunchasi orasidagi uzviy bog`lanish mavjud. Betonning boshlang`ich deformatsiyasi o`zgarmas bo`lib, vaqt o`tishi bilan undagi kuchlanishlarning kamayishi hodisasi *kuchlanishlar relaksatsiyasi* deb ataladi. Relaksatsiya sharti  $\varepsilon_b = \varepsilon_{el} + \varepsilon_{pl} = \text{const}$  ko`rinishda ifodalanadi. Kuchlanishlar relaksatsiyasi ham sirpanuvchanligi singari vaqt o`tishi bilan so`nib boradi.



3.2-rasm 1. Vaqt bo'yicha tob tashlash deformatsiyasining rivojlanishi: a)-turli kuchlanishlarda; b) turli yoshda yuklanganda.

3.3. Harorat va namlik ta'siridan betonda bo'ladigan deformatsiyalar. Qisqa va uzoq muddatli yuklanish ostida paydo bo'ladigan deformatsiyalar

Beton elastik qayishqoq material bo'lib, hajmiy va kuch ta'siridan bo'ladigan holatlarga bo'lishimiz mumkin. Betonda kirishib-qisqarish va nam tortib shishishi – hajmiy deformatsiya turiga kiradi. Qisqa muddatda va uzoq vaqt davomida ta'sir etadigan va ko'p qirrali takrorlanadigan yuklanishlardan hosil bo'ladigan deformatsiyalarga esa kuch deformatsiyalari deyiladi.

Harorat va namlik ta'siridan betonda bo'ladigan deformatsiyalar.

1. *Harorat ta'siridan.* Betonning qotish paytida o'zidan issiqlik chiqarish xususiyatiga, keyinchalik esa notekis sovush natijasida anchagina harorat deformatsiyasi hosil bo'ladi. Bu esa hajmiy deformatsiya chiziqli kengayish koeffitsienti α_{bt} – sement turiga, to'ldirgichga, beton qorishmasining tarkibiga, beton namligiga, element kesimi o'lchamlariga bog'liqdir.

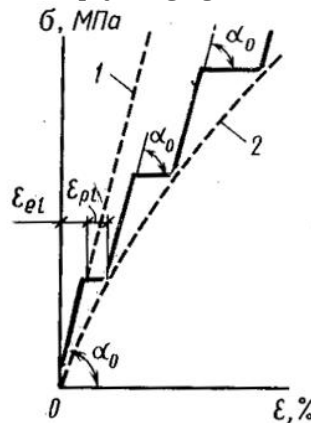
Amalda harorat 100°S gacha o'zgarganda sement tosh va to'ldirgichda chiziqli kengayish koeffitsienti betonda aytarli katta qiymatga ega bo'lmagan ichki kuchlanishlarni paydo qilmaydi, shu sababli $-50^{\circ}\text{S} < t < +50^{\circ}\text{S}$ oraliqda $\alpha_{bt} = 0,00001 \text{ grad}^{-1} = 1 \cdot 10^{-5} \text{ S}^{-1}$.

2. *Namlik ta'siridan.* Beton tabiiy havo muhitida qotganda uning hajmi kichrayish xususiyatiga cho'kish (usadka) deyiladi. Betonning cho'kish deformatsiyasi $\epsilon_{sh} = 0,0003 \dots 0,0005$. Bu s/ts nisbatiga va sement miqdoriga bog'liq. Betonning bu xususiyatiga teskari ya'ni suvda qotayotganida hajmning ortishi – shishish deyiladi. Uning kirishishdan deformatsiyasi 2-5 marta kichik.

Betonning cho`kishi birinchi yil davomida shiddat bilan o`sib boradi, keyinchalik esa asta-sekinlik bilan kamayadi va bu uzoq davom etadi. Betonning yuzasidagi qatlamdan ichkarga qarab notekis qurishi natijasida cho`kish kuchlanishlar qiymatlari notekis, unda yoriqlar hosil bo`ladi, bu esa darz ketish bo`yicha chidamliligini va bikrligini kamaytiradi, demak nam o`tkazmaydigan va uzoq vaqtlarga chidamliligi xususiyatini kamaytiradi.

Qisqa va uzoq muddatli yuklanish ostida paydo bo`ladigan deformatsiyalar.

Bir marta qisqa vaqt ichida yuklanishdan hosil bo`ladigan deformatsiyalar. Yuklanish laboratoriya sharoitida press ostida asosan,  $20...30 \text{ N/sm}^2 \cdot \text{s}$  tezlik bilan 10 yillab davom etadi. Agarda beton prizmani bosqichlab yuklab deformatsiyalarni o`lchasak, ya`ni ikki marta – boshida va oxirida u holda quyidagi grafikni olamiz.



3.3-rasm. Sinov davomida siqilayotgan beton prizmaning σ - ε diagrammasi

*Pog`onali yuklangandagi deformatsiyalar.* Diagrammadan ko`rinib turibdiki, katta bo`lmagan kuchlanishda ( $\sigma < 0,2R_b$ ) betonni elastik material sifatida qarash mumkin. Juda kichik o`lchamga ega yoriqlar paydo bo`lishidan oldin  $R_{b,crc}$  elastikmas deformatsiyalar shiddat bilan o`sadi. Qo`yilgan kuchning oshishi natijasida namunada juda kichik o`lchamdagi yoriqlar qo`shilishib emiriladi – 4 nuqta, bu holat chegaraviy qarshilik  $R_b$ ga teng bo`ladi.

Umumiy holda betonning to`liq deformatsiyasi elastik va plastik qismlardan tashkil topadi:

$$\varepsilon_b = \varepsilon_{el} + \varepsilon_{pl};$$

3.4. Siqilish, cho`zilish va betonning elastiklik va deformatsiya moduli va siljish moduli

Beton deformatsiyalari moduli. Beton bir jinsli material bo`lmaganligi sababli  $\sigma$  bilan  $\varepsilon$  orasidagi bog`lanish chiziqli emas (rasm 3). Grafikning $\sigma_b \leq 0,2R_b$ boshlang`ich qismidagina  $\sigma$ - $\varepsilon$  bog`lanishi chiziqli xarakterga ega; $\sigma_b > 0,2R_b$ kuchlanish ortgan sari egri chiziq to`g`ri chiziqdan uzoqlasha boradi. Bu hol temirbeton konstruksiyalarini loyihalashda ma`lum qiyinchiliklar tug`diradi.

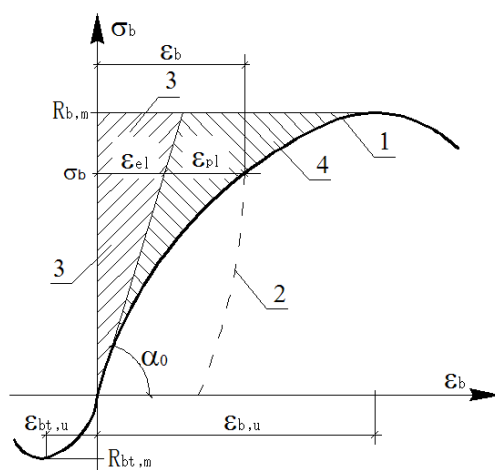
Betonning sikilishdagi boshlang`ich elastiklik moduli (kuch bir zumda qo`yilgan hol uchun) quyidagicha ifodalanadi:

$$E_b = \tan \alpha_0 = \frac{\sigma_b}{\varepsilon_{el}}.$$

Betonning siqilishdagi to`liq deformatsiyasi moduli:

$$E'_b = \tan \alpha = \frac{\sigma_b}{d\varepsilon_b}.$$

$\sigma_b > 0,2R_b$ da “ σ - ε ” bog`lanish to`g`ri bo`lmay, diagrammadagi har bir nuqtadagi modul o`zgaruvchidir. Shu sababli $E_b = d\sigma/d\varepsilon = \tan \alpha$ yoki $\varepsilon_b = \int \frac{1}{E_b} d\sigma_b$ ifodalardan foydalanamiz, lekin buni echish ancha mushkul.



3.4-rasm. Qisqa muddatli yuk ta'siri ostida “kuchlanish-deformatsiyalanish” diagrammasi. 1-yuklanish jarayonida; 2-yuksizlantirish jarayonida; 3-elastik deformatsiya zonasi; 4-plastik deformatsiya zonasi.

Amaliy hisoblar uchun elastik-noelastik deformatsiya modul sifatida:

Siqilishda –

$$E_{b,pl} = \tan \alpha_1;$$

$$\sigma_b = \epsilon_e \cdot E_b = (\epsilon_e + \epsilon_{pl}) \cdot E_{b,pl};$$

$$E_{b,pl} = \frac{\epsilon_e}{\epsilon_e + \epsilon_{pl}} E_b = \frac{\epsilon_e}{\epsilon_b} E_b = \nu \cdot E_b;$$

$\nu = \frac{\epsilon_e}{\epsilon_b}$ – siqilgan betonning elastik-qayishqoq holatini belgilaydigan koeffitsient bo'lib, elastik holatda 0,45 gacha o'zgaradi (qisqa vaqt ichida yuklanganda).

Cho'zilishda ($\nu_t = 0,5$) –

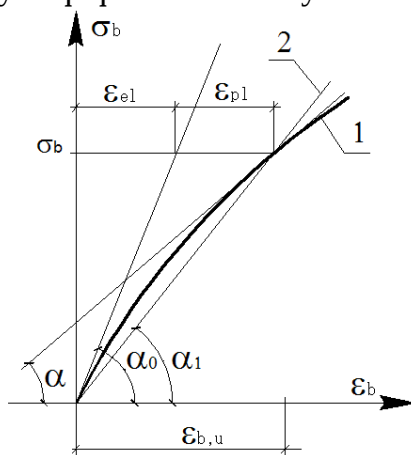
$$E_{bt,pl} = \nu_t \cdot E_b;$$

Betonning siljishdagi moduli:

$$G_b = E_b / [2(1 + \nu)];$$

N – ko'ndalang deformatsiya koeffitsienti $\nu = 0,2$ ($G_b = 0,4 \cdot E_b$).

Betonning siqilishdagi qayishqoqlik deformatsiyasi yuklanish tezligiga bog'liq. Betonning mustahkamligi oshishi bilan qayishqoqlik deformatsiyasi kamayadi.

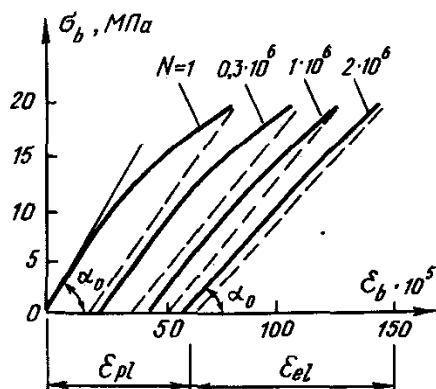


3.5-rasm. Qisqa muddatli yuk ta'siri ostida elastiklik moduli va deformatsiya modulini aniqlash. 1-urinma; 2-kesuvchi.

3.5. Ko'p karra qaytariluvchi yuklanishlarda betonning deformativligi

Ko'p karra qaytariluvchi yuklantirish va yuksizlantirish natijasida beton namunada noelastik (neuprugie) deformatsiyalar to'planadi. Ma'lum bir katta miqdordagi tsikllar pastik deformaialar chegaraviy qiymatga etadi, hamda beton elastik ishlay boshlaydi. Bu hol betondagi kuchlanishlar qiymati chidamlilik chegarasidan oshmaganda yuz beradi. Katta va

ko'p karra qaytariluvchi kuchlanishlarda noelastik deformatsiyalar rivojlanib, namunaning buzilishiga sabab bo'ladi.



3.6-rasm. Ko'p karra qaytariluvchi yuklanish holati

Mavzu bo'yicha «tayanch» so'z va iboralar: betonning kirishishi, betonning shishishi, kirishishi deformatsiyasi, harorat va namlik ta'sirida deformatsiyalar, yuklanishdan hosil bo'ladigan deformatsiyalar, elastiklik moduli, deformatsiya moduli, siljish moduli, beton deformativligi.

Takrorlash uchun savollar.

1. Betonning sirpanuvchanligi va betondagi kuchlanishlar relaksatsiyasi nima?
2. Betonda elastik va elastik plastik ishida kuchlanishlar va deformatsiyalar orasidagi bog'lanish nimadan iborat?
3. Betonning tob tashlash o'lchovi va va tob tashlash xarakteristikasi nima?
4. Betonning boshlang'ich va urinma deformatsiya moduli nima?
5. Harorat va namlik ta'siridan betonda bo'ladigan deformatsiyalar nimadan iborat?

4-mavzu. Armatura va armaturali mahsulotlar

Reja:

- 4.1. Armatura va uning xossalari va qo'llanishi
- 4.2. Armatura po'latining mexanik xossalari
- 4.3. Armatura klassifikatsiyasi
- 4.4. Armaturaning konstruksiyada qo'llanishi
- 4.5. Armatura buyumlari. Payvandlangan armatura mahsulotlari
- 4.6. Sim armatura mahsulotlari

4.1. Armatura va uning xossalari va ko'llanishi

Armatura turlari. Temirbeton qurilmalarida armatura cho'zilishga zo'riqlashlarni qabul qilish va betonning siqilish zonasining kuchaytirish uchun qo'llaniladi. Armaturaning kerakli miqdori elementlarga ta'sir qilayotgan yuklama va kuchlarni hisoblash natijasida aniqlanadi. Hisob bo'yicha qo'yiladigan armatura *ishchi armatura*, konstruktiv va texnologik talablarga ko'ra qo'yiladigan armatura esa *montaj armatura* deyiladi.

Montaj armatura konstruksiyada ishchi armaturaning loyihaviy holatini ta'minlaydi va ishchi armaturaning alohida sterjenlari orasida zo'riqlashni tekis taqsimlaydi. Bundan tashqari montaj armatura hisoblashda e'tiborga olinmaydigan uskunadan va temperatura o'zgarganda paydo bo'ladigan zo'riqlashlarni qabul qiladi.

Ishchi va montaj armaturalarning o'zaro payvandlab va sim yordamida biriktirib to'r va karkaslar tayyorlanadi. Armaturani to'rtta belgisiga qarab klassifikatsiya qilinadi.

1. Tayyorlanish texnologiyasiga ko'ra sterjenli va sim armaturaga bo'linadi. Sterjen armaturalarning diametri $d=6...40$ mm bo'lib qurilishga bog'lam ko'rinishda ($d>12$ mm va uzunligi 13 m gacha) yoki kalava ko'rinishida ($d\leq 10$ mm, og'irligi 1300 kg gacha) keltiriladi. Sim armaturalarni diametri 3...8 mm bo'ladi.

2. So'ngi mustahkamlash usuliga ko'ra armatura termik ishlov berilgan va sovuq holatda tortilgan armaturalarga bo'linadi.

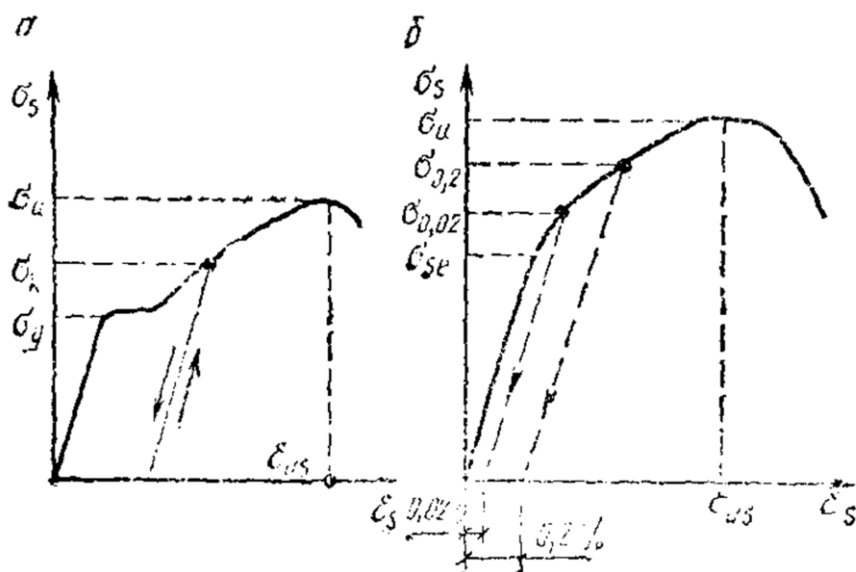
3. Formasining sirtiga ko'ra davriy profilli va silliq armaturalarga bo'linadi. Sterjen armaturadagi qoburg'a ko'rinishidagi chiqiqlar va sim armaturadagi chuqurlar (riflar) armaturaning beton bilan tishlashini sezilarli oshiradi.

4. Temir beton elementlarini armaturalash usuliga qarab oldindan zo'riqtirilgan va zo'riqtirilmagan armaturalarga bo'linadi.

Temirbeton konstruksiyalarida davriy profilli sterjenli armaturalar keng qo'llaniladi. Davriy profilli armaturani 1889 yilda F.Ransen (AQSh) ixtiro qildi. Armatura sirtining davriy profili shakli (ya'ni uning g'adir-budurligi) uning beton bilan yopishuvini yanada oshiradi, bu esa o'z navbatida, beton cho'zilishga ishlaganida yoriqlarning kengayishini kamaytiradi, armaturani betondagi mustahkamlashi bo'yicha maxsus choralar ko'rishdan xalos etadi. Sterjenli va simli armaturalar egiluvchan armatura deyiladi. Ayrim hollarda egiluvchi armaturadan tashqari egilmaydigan bikir yuk ko'taruvchi armaturalardan ham foydalaniladi (shveller, qo'shtavr va b).

4.2. Armatura po'latining mexanik xossalari

Armatura po'latining mustahkamlik va deformatsiyalanish xarakteristikasi armatura namunasini cho'zilishga sinab va " σ_s - ε_s " diagrammasini ko'rib o'rganiladi. Yumshoq po'latdan tayyorlangan armatura diagrammasida oqish chegarasiga ega bo'lib, bu



4.1-rasm. Armatura po'latini cho'zishga sinashdagi σ_s - ε_s diagrammasi

a) oqish maydoni bor yumshoq (yumshoq po'lat), b) shartli oqish chegarasi bor po'lat, σ_y – armaturaning fizik oqish chegarasi, σ_u – armaturaning vaqtinchalik qarshiligi

armaturalar, tortilganda 25% gacha uzayishi mumkin.

Armatura po'latining mustahkamligini oshirish va cho'zilishini kamaytirish uchun uning tarkibiga uglerod, marganets, kremniy, xrom va boshqalar qo'shiladi. Agar uglerodning miqdori 0,3-0,5% dan ohsa po'latning qayishqoqligi kamayadi va payvandlanish yomonlashadi. Marganets po'latning mustahkamligini oshiradi, lekin qayishqoqligini deyarli kamaytirmaydi. Kremniy po'latning mustahkamligini oshiradi, lekin payvandlashni yomonlashtiradi. Har bir ligerlovchi qo'shimchanning miqdori odatda 0,6...2% ni tashkil etadi. Armatura po'latining mustahkamligi unga termik ishlov berilganda yoki sovuq holda tortilganda sezilarli darajada oshadi.

Termik ishlov berilganda armatura po'lati chiniqtiriladi (800-900°S gacha qizdirib, so'ngra tez sovutiladi), keyin qisman qo'yib yuboriladi (300...400°S gacha qizdirib, asta-sekin sovutiladi).

Yuqori ligerlangan va termik mustahkamlangan armaturalar qayishqoqlik etapiga asta-sekin o'tadi, shuning uchun ularning diagrammasida yaqqol ko'rinuvchi oqish maydoni bo'lmaydi (4.1-rasm,b). Bunday po'latlar uchun *shartli oqish chegarasi* belgilanadi. Uning qiymati $\sigma_{0,2}$ ga teng bo'lib, bu qoldiq deformatsiya 0,2% ni tashkil etgandagi kuchlanishdir, hamda shartli elastiklik chegarasi $\sigma_{0,02}$ (qoldiq deformatsiya 0,02% ni tashkil etadi) va elastiklik chegarasi $\sigma_{ss}=0,8\sigma_{0,02}$ belgilanadi. Armatura po'latining qayishqoq deformatsiyasining qiymatini kuchlanish $\sigma_s=(0,8...1,3)\sigma_{0,2}$ diapazonda bo'lganda quyidagi empirik bog'lanish orqali aniqlash mumkin.

$$\varepsilon_{spl}=0,25 \cdot (\sigma_s/\sigma_{0,2}-0,8)^3$$

Armaturani sovuq holda tortishning mohiyati quyidagidan iborat:

Armaturani sovuq holda sun'iy ravishda oqish chegarasidan kattaroq kuchlanishda tortsak $\sigma_k > \sigma_u$ kristall panjaralarda struktura o'zgarishlari natijasida armatura po'lati

mustahkamlanadi. Armatura qaytadan tortilganda esa σ_k kuchlanish yangi sun'iy ravishda hosil qilingan oqish chegarasiga aylanadi (4.1-rasm,b).

Sovuq holda tortishni yuqori mustahkamlikka ega bo'lgan katta diametrdagi sterjenlarni olishga yordam beradi.

Armaturaning qayishqoqlik xossalari yuklama ostida ishlayotgan temirbeton qurilmalarining ishida (sezilarli ta'sir) katta rol o'ynaydi. Armaturaning mo'rt (birdaniga) uzilishiga sabab bo'ladi.

Payvandlanish to'r va karkaslar tayyorlashda, ankerlar va har-xil quyma detallar yasashda muhim rol o'ynaydi. Termik ishlov berilgan va sovuq holda tortilgan armaturalarni payvandlab bo'lmaydi, chunki mustahkamlanganlik effekti yo'qoladi.

Armaturaning reologik xossalari uning *oquvchanlik* (polzuchest') va *relaksatsiyasi* bilan xarakterlanadi. Armatura polzuchesti kuchlanish va temperatura ortgan sari ko'payadi.

Relaksatsiya (kuchlanishni kamayishi) armatura sterjenlarida deformatsiya o'zgarmaganda namoyon bo'ladi. Relaksatsiya armatura po'latining mexanik xossalari va uning kimyoviy tarkibiga, tayyorlash texnologiyasiga, qo'llash sharoitiga bog'liq bo'ladi. Oldindan tortilgan simlar, termik ishlov berilgan armatura va yuqori ligerlangan sterjen armaturalarda kuchlanishning yo'qolishi sezilarli darajada bo'ladi. Tajribalar shuni ko'rsatadiki, relaksatsiya dastlabki bir necha soatda tez rivojlanadi, ammo u uzoq vaqt davom etishi mumkin. Relaksatsiya oldindan zo'riqtirilgan konstruksiyalar ishiga sezilarli ta'sir qiladi, chunki u oldindan zo'riqtirish kuchlanishini kamayishiga olib keladi.

Bir necha marta takrorlanuvchi kuch ta'sirida armatura po'latida tortgandan buzilish holati kuzatiladi va u mo'rt buzilish xarakteriga ega bo'ladi. Armatura po'latining chidamlilik chegarasi kuchlarni takrorlash soni " n " ga, tsikl xarakteristikasi $\rho = \sigma_{min}/\sigma_{max}$ ga, beton bilan tishlashish sifatiga, xamda beton cho'ziluvchi zonasida yoriqlar bor yo'qligiga bog'liq.

Termik ishlov berilgan armaturalar chidamlilik chegarasi nisbatan kamdir.

Armaturaning *dinamik mustahkamligi* binoga qisqa vaqt ichida katta intensivlikda kuch ta'sir qilganda namoyon bo'ladi.

Yuqori temperatura ta'sirida metall strukturasi o'zgaradi va armaturaning mustahkamligi kamayadi. Masalan 400 °S gacha qizdirsak A-III klassdagi armaturaning oqish chegarasi 30% ga, A-1, A-II klasslarni esa 40% ga, elastiklik moduli 15% ga kamayadi. Temperatura 350 °S dan oshganda konstruksiyalardagi armatura polzuchesti sezilarli darajada namoyon bo'ladi.

4.3.Armatura klassifikatsiyasi

Sterjen armatura o'zining mexanik xossalari bog'liq holda oltita klassga bo'linadi: A-1, A-II, A-III, A-IV, A-V, A-VI. Sterjen armaturaning 4 ta klassiga termik ishlov berish mumkin. Bunda o'zgarish belgisiga "t" indeksi qo'yiladi. At-III, At-IV, At-V, At-VI.

Payvandlanishi mumkin bo'lgan armaturalar belgisiga "C" xarfi, yuqori korroziyaga chidamli armaturalar belgisiga "K" harfi kuyiladi. A-III klassdagi sterjen armaturaning sovuq holda tortsak uning belgisi oldida "e" indeksi paydo bo'ladi. A-IIIb armaturaning har bir klassiga bir xil mexanik xarakteristikaga ega bo'lgan, lekin turli kimyoviy tarkibga ega bo'lgan armatura markasi mos keladi.

Barcha sinfdagi armatura (A-I sinfidan tashqari) davriy profilga ega. Armaturaning tashqi ko'rinishiga qarab, A-I tekis silliq yuzaga ega. A-II armatura «vint» ko'rinishiga, A-

III, A-IV, A-V, A-VI sinfli armaturalar esa «archa» ko'rinishiga ega. Armatura sinflarini tashqi ko'rinishidan ajratib olish uchun ularning yon tomoni bo'yab qo'yiladi: A-V-qizilga, A_r-V -ko'kka, A_r-VI yashil rangga.

Markalarni belgilashda, uglerod va ligerlovchi qo'shimchalar miqdori ko'rsatiladi. Masalan 25Г2С markada birinchi son uglerodni % hisobidagi miqdori (0,25%), "Г" harfi marganetsni, 2 soni esa marganetsning miqdori 2% ekanligini, "С" xarfi esa kremniy borligini ko'rsatadi.

Bundan tashqari X-xromni, T-titanni, Ц-tsirkoniyni belgisidir.

A-I, A-II, A-III klassdagi armaturalarning oqish chegarasi $\sigma_y=230...400$ MPa, A-IV, A-V, A-VI va termik ishlov berilgan armaturalarning shartli oqish chegarasi - $\sigma_{0,2}=600...1000$ MPa ga teng. Uzilgandan keyingi nisbiy uzayish armatura klasslariga bog'liq. A-II, A-III klassdagi armaturalarning nisbiy uzayishi yuqori ($\delta=14...19\%$) A-IV, A-V, A-VI va termik ishlov berilgan armaturalar uzayishi kam ($\delta=6...8\%$) dir.

4.1-jadval

Yevrostandart bo'yicha armatura sinfi va uning ko'rsatkichlari

Armatura sinfi	Tashqi ko'rinishi	Diametri $\varnothing$, mm	Oqish chegarasi σ_T , N/mm ²	Cho'zilish-dagi vaqtda qarshiligi R_s , MPa	Nisbiy uzayishi δ_s , %	Tarkibi
A-I(A 240)	Silliqli sirtli	6-40	240	380	25	Ст3кп, Ст3пс, Ст3сп
A-II(A 300)	Davriy	10-40 8-40	300	500	19	Ст5сп, Ст5пс, 18Г2С
As-II(A300)	“ _ “	10-40	300	450	25	10ГТ
A-III (A400)	“ _ “	6-40 6-22	400	600	14	35ГС, 25Г2С, 32Г2Рпс
A-IIIC (At400) (At500)	“ _ “	6-40 6-40	440 500	550 600	16 14	Ст3сп, Ст3пс, Ст5сп, Ст3пс
A-IV (A600)	“ _ “	10-18 (6-8) 10-32 36-40	600	900	6	80С 20xГ2Ц
At-IV (At600) At-IVC (At600s) At-IVK (At600k)	“ _ “	10-40	600	800	12	2ГС 25Г2С, 35ГС 10ГС2, 08Г2С
A-V (A800) At-V (A800)	“ _ “ “ _ “	6-40 10-32 18-32	800 800	1050 1000	7 8	23Х2Г2Т 20ГС, 08Г2С, 35ГС, 25С2Р 35ГС, 25Г2Р
At-VK (At800k)	“ _ “	18-32	800	1000	8	
A-VI (A1000) At-VI (At1000) At-VIK (At1000k)	“ _ “ “ _ “ “ _ “	10-22 10-32 10-32	1000 1000 1000	1250 1250 1250	6 7 7	22x2Г2АЮ 20ГС, 20ГС2 25С2Р, 20xГС2
At-VII (At1200)	“ _ “	10-32	1200	1450	6	30xC2

Sterjen armaturaning elastiklik moduli E_s , uning klassi oshgan sari kamayib boradi; A-I, A-II armaturalarda $E_s=2,1 \cdot 10^5$ MPa, A-III klass armaturalarda $E_s=2,0 \cdot 10^5$ MPa, A-IV, A-V, A-VI klasslarda esa $E_s=1,9 \cdot 10^5$ MPa, 3...8 mm li armatura simi ikkita klassga bo'linadi. Bp-I - oddiy sim armatura bo'lib, asosan to'rlar tayyorlash uchun ishlatiladi.

B-II, Bp-II klassdagi sim armatura yuqori mustahkamlikka ega bo'lib, oldindan zo'riqtirilgan elementlarda ishlatiladi.

Sim armaturaning asosiy mexanik xarakteristikasi uning vaqtinchalik qarshiligi σ_u bo'lib, σ_u simning diametri kichiklashgan sari ortadi. Uzilgandan keyingi nisbiy uzayishi uncha yuqori emas – $\delta=4...6\%$. B-II, Bp-II klassdagi sim armaturaning elastiklik moduli $E_s=2,0 \cdot 10^5$ MPa ga teng Bp-I klassdaginiki esa $E_s=1,7 \cdot 10^5$ MPa, armatura kanatlariniki esa $E_s=1,8 \cdot 10^5$ MPa.

Davriy profil' qo'shimcha "r" xarfi bilan (рифленый) belgilanadi: Bp-I, Bp-II.

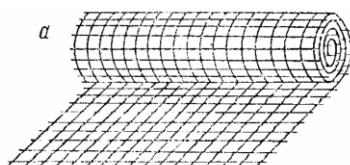
Beton bilan yaxshiroq yopishuvi uchun sovuq holda tortilgan sim davriy profil' qilib yasaladi va u qo'shimcha "r" xarfi bilan belgilanadi, u tsilindrik yuzani ma'lum oraliqda ezish hisobiga hosil qilinadi (Bp-I; Bp-II;)

Yetti simli arqonlar K-7 bir xil diametrdagi yettita simdan tayyorlanadi va u o'rtadagi o'zak simga to'g'ri chiziqli oltita simni yondoshtirib o'raladi (K-19 uchun esa 18 sim ikki qatorda yondoshtirib o'raladi).

Yondoshtirib o'ralgan arqonlarning davriy ko'rinishi ularning beton bilan yaxshi yopishishiga imkon beradi

Shuni alohida ta'kidlash joizki, hozirgi kunda GOST 5781-94 asosan hamda Yevrostandartga o'tish munosabati bilan armatura klassifikatsiyasini belgilashda ma'lum o'zgartirishlar qilindi. Armaturaning mustahkamlik bo'yicha klassi me'yoriy standartlarda belgilangan oqish chegarasi bilan belgilanib, u N/mm^2 birligi bilan aniqlanadigan bo'ldi. Misol uchun A-I sinfli armaturaning cho'zilishdagi vaqtinchalik qarshiligi $R_s=380$ MPa, oqish chegarasi $\sigma_T=235$ N/mm^2 (A240) va A-II sinfi uchun esa shunga mos ravishda $R_s=500$ MPa, $\sigma_T=295$ N/mm^2 (A300) deb belgilab qo'yildi. Xuddi shuningdek A-III (A400), A-IV (A600), A-V (A800), A-VI (A1000) sinflariga bo'linadigan bo'ldi. Bunda armaturaning mexanik xossalari 4.1-jadvalda ko'rsatilgan me'yoriy qiymatlariga to'g'ri kelishi kerak.

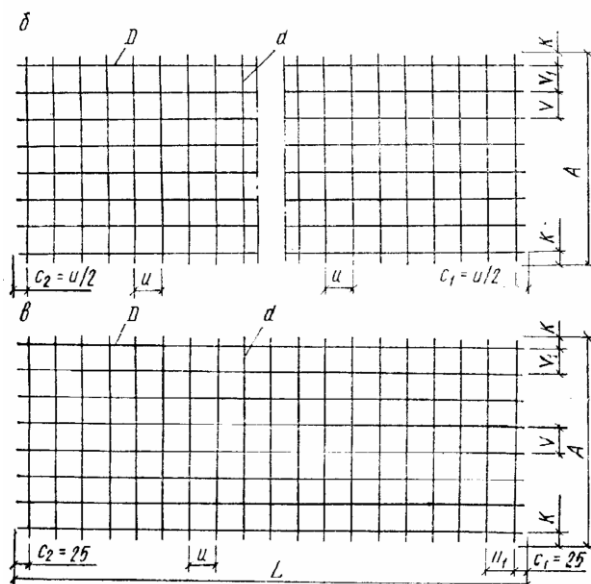
Shu kunda O'zbekiston hududidagi aksariyat qurilishlarda GOST 10884-94 bo'yicha Bekobod metallurgiya kombinatida tayyorlangan, termomexanik usulda ishlov berilgan,



asosan diametri 12...18 mm A-III sinfli armaturalar ishlatilmoqda. Bu armaturalar mustahkamlik ko'rsatkichi bo'yicha me'yor talablariga javob beradi.

4.4. Armaturaning konstruksiyada qo'llanishi

Oldindan zo'riqtirilmagan armatura sifatida uncha yuqori mustahkamlikka ega bo'lmagan At-III, A-III va Bp-I klassdagi armaturalar ishlatiladi. Agar A-III klassdagi armaturaning mustahkamligidan to'la foydalanishni iloji bo'lmasa, A-III ning o'rniga A-I ishlatiladi. A-I klassdagi armaturani asosan montaj armatura sifatida bog'langan karkaslarni xomuti va payvandlangan karkaslarni ko'ndalang armaturasi sifatida ishlatiladi. Oldindan zo'riqtiriladigan armatura sifatida At-VI,



4.2-rasm. Payvand to'rlar
a-rulonli; b-yoyiq holdagi rulon; v-tekis

At-V, At-IV termik ishlov berilgan va A-VI, A-V, A-IV armaturalar qo'llaniladi. 12 m dan uzun konstruksiyalarda arqonsimon va yuqori mustahkamlikka ega bo'lgan simlar ishlatiladi va A-IV, A-V sterjenlar ham qo'llanilishi mumkin. -30°S dan past temperaturada ishlaydigan konstruksiyalarda A-II klass, BC π 5 π 2 markali hamda A-IV klass 80°S markali po'lat armatura ko'llanilishiga ruxsat etilmaydi. Konstruksiyalarda qo'llash uchun asosan armaturalarning yaxshi payvandlanadigani tanlanadi. Eletrokontakt payvandlash bilan A-I dan A-VI gacha, At-IIIC, At-IVC va Bp-I armaturalar yaxshi payvandlanadi. At-V, At-VI va Bp-II armaturalarni payvandlash mumkin emas. Chunki oldindan mustahkamlanganlik effekti yo'qoladi.

4.5. Armatura buyumlari. Payvandlangan armatura mahsulotlari

Payvandlangan to'rlarni 3...5 mm li oddiy armatura simdan va diametri 6...10 mm li A-III klassli armaturadan tayyorlanadi. To'rlar rulonli va tekis bo'ladi.

Payvandlangan tekis karkaslar bitta yoki ikkita bo'ylama ishchi armaturalardan va ularga payvandlangan ko'ndalang sterjenlardan tashkil topgan bo'ladi. Karkasning bo'ylama va ko'ndalang sterjenlarining chekka chiziqlari $0,5d_1+d_2$ yoki $0,5d_2+d_1$ dan, hamda 20 mm dan kam bo'lmasligi kerak. Tekis karkaslar bog'lovchi sterjenlar yordamida birlashtirilib, fazoviy karkas hosil qilinadi.

4.6. Sim armatura mahsulotlari

Oldindan zo'riqtiriladigan konstruksiyalarning zo'riqadigan alohida sterjenlardan va sim bog'lamlari, hamda kanatlardan tayyorlaniladi. Armatura kanati yuqori effektga ega bo'lgan zo'riqtiriluvchi armatura bo'lib, uni shunday eshiladiki, qaytadan bo'shatishning iloji bo'lmasin. Kanatni tayyorlash jarayonida simlar deformatsiyalanadi va bir-biriga mahkam yopishib qoladi. Armatura kanatining davriy profilligi uni beton bilan yaxshi tishlashish, uzunligi esa uni uzun o'lchamli konstruksiyalar tayyorlashda qo'llanilishiga imkon beradi. Armatura kanati diametri 1-3 mm bo'lgan simlardan tayyorlanadi.

$$C \frac{D - \nu}{d - u} A \times L \frac{c_1 - c_2}{k}$$

bu yerda D —bo'ylama sterjen diametri, ν —bo'ylama sterjen qadami, u —ko'ndalang sterjen qadami, A —to'ring eni, L —to'r uzunligi; s_1 , s_2 —bo'ylama sterjenning chekka uzunligi, k —ko'ndalang sterjenning chekka uzunligi.

Armatura bog'lamlari bir-biriga parallel joylashgan yuqori mustahkamlikka ega bo'lgan simlardan tayyorlaniladi. Simlar 14, 18, 24 dona aylana bo'ylab shunday joylashtiriladiki, ularning orasidagi bo'shliqqa sement qorishmasi kirishiga imkoniyat bo'lsin. Ancha baquvvat armatura bog'lamlari tayyorlash uchun alohida simlar o'rniga parallel joylashgan armatura kanatlari ishlatiladi. Ko'p qatorli bog'lamlarda diametri 4...5 mm li simlarning soni 100 tagacha bo'ladi. Armatura bog'lamlari sanoatda tayyorlanmaydi, ularni qurilish maydonida tayyorlaniladi.

Mavzu bo'yicha «tayanch» so'z va iboralar: armatura turlari, armaturaning mexanik xossalari, reologik xossa, armatura klassifikatsiyasi, armaturaning qo'llanishi, payvandlangan to'r va karkas

Takrorlash uchun savollar

1. Armaturaning konstruksiyada qo'llanishiga ko'ra qanday turlarga ajratiladi?
2. Armaturani qanday klasifikatsiyalanadi?
3. Armaturaga qanday quishmachalar qo'shiladi?

4. Armaturaning reologik xossalarini tushuntirib bering?
5. Armatura qanday klasslarga ajratiladi?
6. Armaturali mahsulotlarni tushuntirib bering?
7. Armaturaning mexanik xossalari deganda nimani tushunasiz?
8. Armatura po'latini mustahkamligini qanday usulda oshiriladi?

5-mavzu. Oldindan zo'riqtirilgan temirbeton konstruksiyalar. Oldindan zo'riqishning yo'qolishi

Reja:

- 5.1. Oldindan zo'riqtirilgan temirbeton konstruksiyalari
- 5.2. Oldindan zo'riqtirilgan temirbeton elementlarni konstruksiyalash
- 5.3. Oldindan zo'riqishning yo'qolishi
- 5.4. Beton va armaturadagi kuchlanishlarni aniqlash
- 5.5. Kuchlanish holati bosqichlari

5.1. Oldindan zo'riqtirilgan temirbeton konstruksiyalari

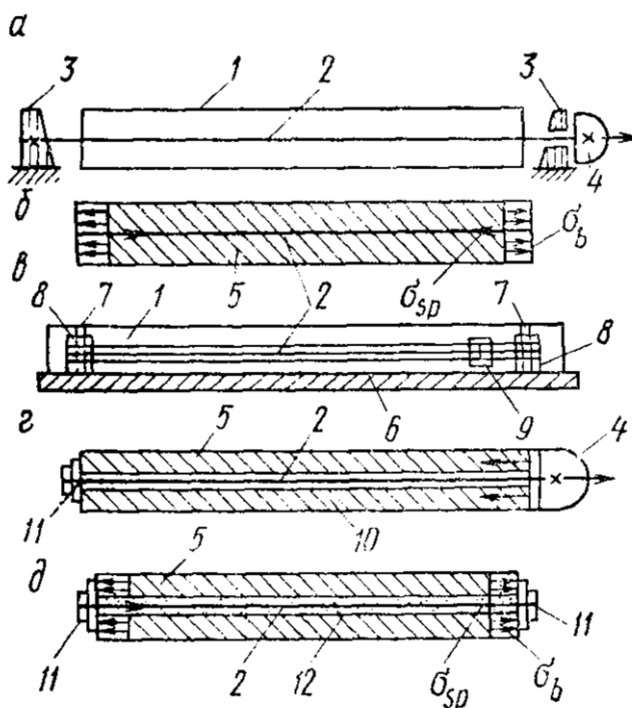
Tayyorlash jarayonida su'niy ravishda oldindan betonda siqilish va armaturada cho'zilish kuchlanishlari uyg'otilgan temirbeton konstruksiyalari *oldindan zo'riqtirilgan konstruksiyalar* deb ataladi. Oldindan uyg'otilgan kuchlanish konstruksiya elementlarning yorilishbardoshligi va bikrligini sezilarli darajada oshiradi, o'ta mustahkam po'latlardan samarali foydalanish imkonini yaratadi.

Betonning cho'ziluvchanligi ko'pi bilan $0,15-0,2 \text{ mm/m}$ ekanligi ma'lum. Beton bilan

armatura birlikda ishlagani sababli armaturadagi kuchlanish beton darz ketishidan ilgari $\sigma_s = \varepsilon_s E_s = 0,2 \cdot 10^{-3} \cdot 2 \cdot 10^5 = 40 \text{ MPa}$ dan ko'p bo'lmaydi; bu esa foydalanish chog'idagi kuchlanishdan bir necha marta kamdir. Betondagi darzlarning kengligi kuchlanish $\sigma_s = 150 \dots 170 \text{ MPa}$ bo'lganda ham $0,1 \dots 0,2 \text{ mm}$ dan oshmaydi.

Armaturadagi kuchlanishning ortishi betondagi yoriqlar kengayib boradi va kuchlanish $400-500 \text{ MPa}$ ga yetganda darzlarning kengligi yo'l qo'yilmaydigan darajaga yetadi. Shunday qilib, oddiy temirbetonda yoriqlarning haddan tashqari kengayib ketishi o'ta mustahkam po'latlardan samarali foydalanish imkonini bermaydi.

Oldindan zo'riqtirilgan konstruksiyalarning afzalligi ularning yoriqbardoshligi va bikrligi yuqori darajada ekanligidadir. Ana shu xossa tufayli o'ta mustahkam po'lat va betondan umumli foydalanish



5.1-rasm. Oldindan zo'riqtirishni hosil qilish usullari. a-armaturani tayanchga tortish; b-tayyor element; v-uzluksiz armaturalashda tayanchga tortish; d-armaturani betonga tortish; 1-qolip; 2-armatura; 3-tayanch; 4-domkrat; 5-qotgan beton; 6-poddon; 7-poddon shtirlari; 8-quvurchalar; 9-qichqich; 10-kanal; 11-anker; 12-to'ldirilgan kanal

imkoniyati tug'iladi, buning natijasida armatura oddiy temirbetondagiga nisbatan 30-70% kamroq sarf bo'ladi. Ayni paytda beton sarfi ham kamayib, konstruksiya vazni yengillashadi. Oldindan zo'riqtirilgan konstruksiyalarda B20...B60 klassli beton va o'ta mustahkam armatura ishlatiladi. O'ta mustahkam materiallarning qo'llanilishi temirbeton

konstruktsiyasining ko'ndalang kesimlarini kuchaytirish imkonini beradi; bu esa konstruktsiyaning narxini pasaytiradi, chunki beton bilan armaturaning narxi mustahkamlikka nisbatan sekinroq ortadi. Oldindan zo'riqtirilgan temirbeton konstruktsiyalari o'zining zanglashga qarshi o'ta turg'unligi ko'pga chidamligi va bardoshliligi bilan farq qiladi. Konstruktsiyalarni oldindan zo'riqtirilishi oraliq (prolet) larini kattalashtirish, kesimlarni kichiklashtirish evaziga ulardan samarali foydalanish doirasini kengaytiradi. Betonda cho'zuvchi kuchlanishlar paydo bo'ladigan konstruktsiyalarda (egiluvchi elementlar, quvurlar, rezervuarlar, minoralar va x.k.) oldindan zo'riqtirilgan temirbetondan foydalanish maqsadga muvofiqdir.

Oldindan zo'riqtirilgan konstruktsiyalarni tayyorlash uchun ko'p mehnat sarflanadi, maxsus uskunalar hamda yuqori malakali ishchilar talab etiladi; bular uning kamchiligi hisoblanadi. Oldindan zo'riqtirilgan konstruktsiyalarda faqat siqilish emas, balki cho'zuvchi kuchlanishlar ham uyg'otadigan qo'shimcha kuchlar (masalan, siquvchi kuchlar) mavjud bo'ladi; bu kuchlar konstruktsiyani tayyorlash va montaj qilish jarayonida yoriqlar paydo qilishi mumkin. Taranglangan armaturadan betonga uzatiladigan kuchli zo'riqish betonning ayrim yerlarini (masalan, elementlar uchi ankerlar ostini) yemirish, hamda beton bilan armatura orasidagi yopishuvga putur yetkazishi mumkin. Maxsus konstruktiv choralar qo'llash orqali bu hodisalarning oldini olsa bo'ladi.

Oldindan zo'riqtirilgan konstruktsiya tejamkorligiga baho berishda shuni unutmaslik kerakki, iqtisodiy samaradorlikning asosiy ko'rsatkichi keltirilgan xarajatlar va konstruktsiyaning amaldagi narxidir. Konstruktsiyaning iqtisodiy samaradorligiga faqat beton bilan po'latning sarfiga qarab baho berib bo'lmaydi, chunki bu ko'rsatkichlar konstruktsiya narxining atiga 60% tashkil etadi xolos. Shuning uchun ham oldindan zo'riqtirilgan temirbeton konstruktsiyalarning tayyorlash texnologiyasini takomillashtirish va arzonlashtirish masalasi eng dolzarb muammolaridan biri hisoblanadi.

Oldindan zo'riqtirilgan temirbeton konstruktsiyalarida oldindan zo'riqish hosil qilishning ikki usuli ko'llaniladi (5.1-rasm).

Birinchi usul: Tayanchlarda taranglash, eng industrial usul hisoblanadi. Shuning uchun temirbeton konstruktsiyalari zavodda oldindan zo'riqtirib chiqarishda bu usul asosiy o'rinni egallaydi. Tayanchlarda taranglashda betondan oldin qolipga armatura o'rnatiladi. Bunda armaturaning bir uchi mahkamlanadi, ikkinchi uchi esa domkrat yoki boshqa moslama bilan belgilangan kuchlanishgacha taranglanadi (mexanik taranglash), qolipga yotqizilgan beton ma'lum mustahkamlikka yetgandan so'ng armatura tayanchlaridan bo'shatiladi. Natijada kuchlanish armaturadan betonga uzatiladi va uni siqishga harakat qiladi.

Mexanik zo'riqish o'rniga elektr energiyasi bilan qizdirish (300-400 °S gacha) usulida zo'riqtirish ham mumkin. Elektr energiyasi bilan qizdirganda armatura sterjenlarga oldindan ugoloklar mahkamlangan bo'ladi.

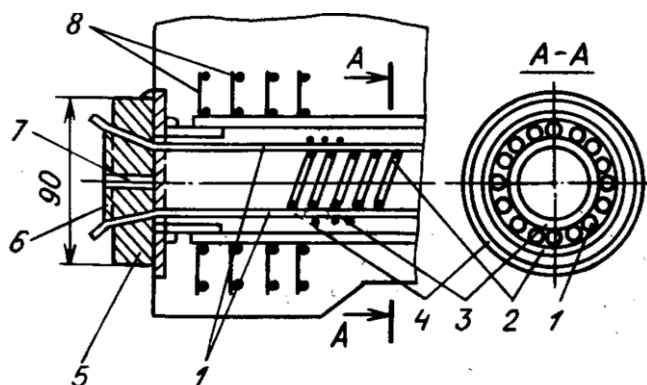
Bunday elektrotermik taranglashda sterjenlar qizigandan keyin darhol tayanchlarga joylashadi. Shunday qilinganda tayanchlar sterjenlarning sovib qisqarishiga to'sqinlik qiladi. Natijada sovugan sterjenlarda oldindan cho'zuvchi kuchlanishlar hosil bo'ladi.

Ikkinchi usul: Betonga taranglik berish usuli asosan qurilish maydonchasida yirik o'lchamli konstruktsiyalar tayyorlashda yoki zavodda tayyorlangan elementlarda konstruktsiyalar yig'ishda qo'llaniladi. Bunda dastlab betonning o'zidan armaturasiz yoki qisman armaturalangan element tayyorlab olinadi, beton ma'lum mustahkamlikka erishgandan keyin betonlanayotganda maxsus shlanglar yoki trubalar yordamida hosil qilingan kanallarga armatura kirgiziladi. So'ngra uni domkrat bilan zo'riqtiriladi. Bunda

tayanch o'rnida beton elementining o'zidan foydalaniladi. Armatura bilan beton o'rtasidagi tishlashishni yaxshilash maqsadida armaturani zo'riqtirish protsessi tugagandan keyin kanallarni 5-6 atmosfera bosim ostida loyihaviy klassi B25 yoki undan yuqori bo'lgan mayda donali beton bilan in'ektsiyalash kerak. Oldindan zo'riqqan konstruksiyalar uchun imkoni boricha mustahkamlik xarakteristikasi yuqori bo'lgan armatura ishlatilishi kerak.

5.2.Oldindan zo'riqtirilgan temirbeton elementlarni konstruksiyalash

Oldindan zo'riqtirilgan elementlar uchun armatura po'latlari konstruksiya turi, beton klassi, ta'sir etuvchi kuchlarning tavsifi (xarakteri) atrof muhitning harorati va zararliligi,



5.2-rasm. 18 ta simdan tashkil topgan armatura tutami:

1 – taranglangan armatura; 2 – diametri 2 mm bo'lgan spiral sim; 3 – diametri 1 mm bo'lgan sim bog'lama; 4 – kanal ishlash; 5 – dastak; 6 – qopqoq (probka); 7 – kanalni to'ldirish teshigi; 8 – element uchiga qo'yilgan sim to'r

ishlash sharoiti va boshqa omillarga bog'liq holda tanlanadi. Iloji boricha mustahkamligi yuqoriroq bo'lgan armatura tanlashga harakat qilish kerak. Betonning klassi konstruksiyaning turi, betonning xili, taranglangan armaturaning klassi va diametri, ankerlarning boryo'qligiga qarab belgilanadi.

Elementlar diametri 5 mm bo'lgan Bp-II klassli sim va ankersiz armaturalansa, betonning klassi B20 dan, diametri 6 mm va undan ortiq bo'lsa, B30 dan kam bo'lmasligi lozim. K-7 va K-19 klassli arqonsimon armatura qo'llanilgan elementlardagi betonning klassi kamida B30 olinadi. Agar A-V (At-V) va At-VI klassli sterjenli ankersiz armatura ishlatilsa, armatura diametri 18 mm gacha

bo'lganda beton klassi kamida B20 va B30, armatura diametri 20 mm va undan ortiq bo'lganda B25 va B30 dan kam bo'lmasligi kerak.

Betonning uzatish mustahkamligi R_{bp} , ya'ni siqish daqiqasidagi mustahkamligi uning klassini 50% dan, hamda 11,5 MPa dan kam bo'lmasligi, A-IV, At-VI, K-7, K-19, Bp-II singari o'ta mustahkam armaturalarda esa 15,5 MPa dan kam bo'lmasligi zarur.

Taranglangan armaturani betonga yaxshi birikuvi va zo'riqlashlarnig betonga uzatilishini ta'minlash maqsadida armaturaning uchiga *anker* deb atalgan maxsus mahkamlovchi moslama o'rnatiladi. Armaturani tirgaklarga tirab taranglaganda, agar armatura bilan beton o'zicha puxta biriksa, masalan, armatura davriy profilli po'latdan yoki sim arqonlar (kanat) dan tashkil topgan bo'lsa, anker qo'ymasa ham bo'ladi. Biroq buning uchun beton yuqori darajada mustahkam bo'lishi, bundan tashqari maxsus konstruktiv choralar qo'llanilgan (qo'shimcha ko'ndalang armaturalar o'rnatilgan, himoya qatlaminig qalinligi oshirilgan) bo'lishi lozim.

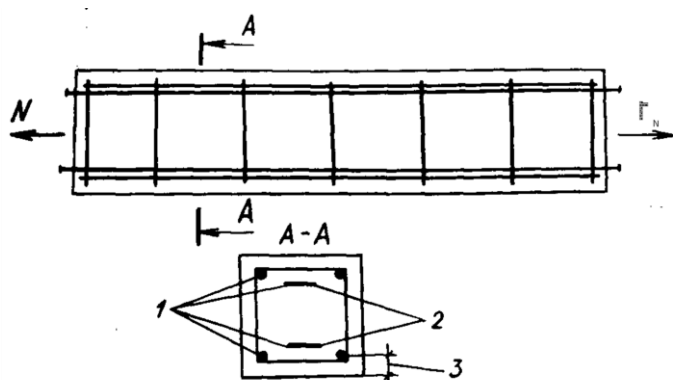
Armaturani betonga tortilganda uning uchiga anker moslama o'rnatish lozim, ammo tayanchga tortilganda maxsus ankerlar o'rnatish shart emas.

Binokorlikda alohida ingichka simlarni to'plab dastalangan armaturalardan ham foydalaniladi (5.2-rasm); tutamlama armatura aylanma-karkas ikki atrofida paralel joylashgan va uzunasiga har bir metrda beldamchilar bilan bog'langan ingichka simlar 1 dan tashkil topadi. Tutamlama armatura ikki tomonlama ishlaydigan domkrat bilan taranglanadi.

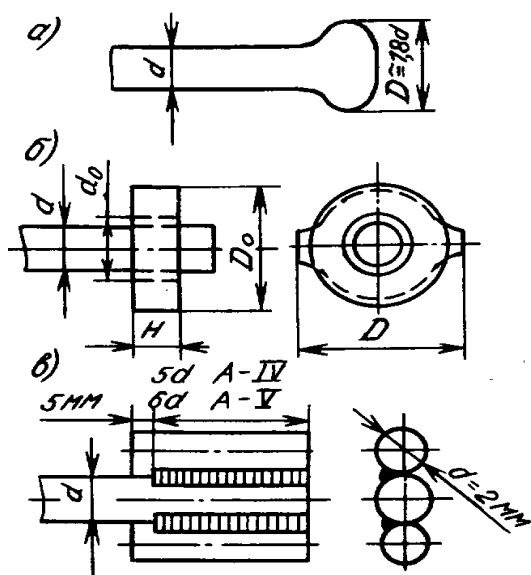
Sterjenli armaturani betonga yoki tayanchga tortilganda uning uchiga (5.3-rasm,a), qistirma xalqa (5.3-rasm,b) yoki payvandlangan taxtakach (5.3-rasm, v) ko'rinishida vaqtinchalik texnologik ankerlar o'rnatiladi. Shu maqsadda ko'chma qisqichlar, masalan, uch mushtumli qisqichlardan ham foydalaniladi.

Aylana kesimli konstruksiyalar (rezervuarlar, quvurlar va hokazo) o'ta mustahkam sim bilan uzluksiz ravishda armaturalansa, simning bir uchi o'rama spiral' ostiga mahkamlanadi va ikkinchi uchi siquvchi boltga o'ralib, betonda qoldirilgan metall taxtakachga burab tig'izlanadi.

Oldindan zo'riqtirilgan temirbeton konstruksiyalarda taranglangan armatura ta'sir etuvchi kuchga qarab joylashtiriladi. Markaziy cho'ziladigan elementlarda (fermalarning quyi belbog'lari, tortqichlar va hokazo) taranglangan armatura kesim bo'ylab bir tekisda joylashtiriladi (5.4-rasm). Rezervuar va quvurlarning devorlari maxsus mashinalar yordamida o'ta mustahkam sim bilan armaturalanadi yoki xalqa simlar o'ralib, domkrat yoki tortuvchi muftalar yordamida taranglanadi.



5.4-rasm. Markaziy cho'zilgan oldindan zo'riqtirilgan elementlarni armaturalash:
1 – zo'riqtirilgan armatura; 2 – zo'riqtirilmagan armatura; 3 – himoya qatlami.



5.3-rasm. Taranglangan sterjenli armaturaga vaqtincha qo'yilgan texnologik ankerlar

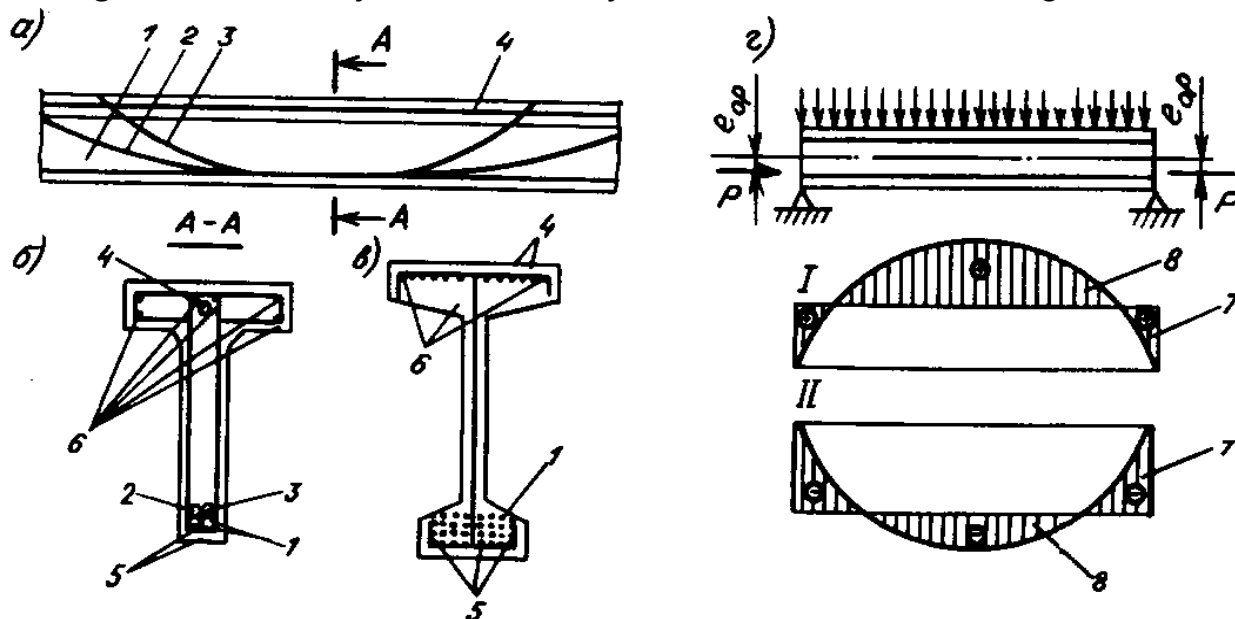
Egiluvchi, nomarkaziy cho'ziluvchi va yelkasi katta bo'lgan nomarkaziy siqiluvchi elementlarning kesimi qo'shtavr, tavr va qutisimon shakllarda loyihalanadi. Egiluvchi elementlarda taranglangan asosiy armaturaning cho'zilish zonasiga joylashadi, ba'zan kesim yuzasi $A_{Osp} = (0,15 \dots 0,25) A_{sp}$ bo'lgan taranglangan armatura siqilish zonasiga ham o'rnatiladi (5.5-rasm,a-v). Taranglangan armaturaning siqilish zonasiga joylashdan maqsad shuki, u nomarkaziy siqilgan (tayyorlash jarayonida) betonni yorilishdan asraydi, chunki egiluvchi to'sinning siqilish zonasi bunday paytda cho'zilishga ishlay boshlaydi va to'sinda yorilish xavfi paydo bo'ladi.

5.5-rasm, g da siquvchi kuch va tashqi yoyiq yuk ta'sirida to'sinda vujudga keladigan kuchlanishlar epyurasi tasvirlangan; bu yerda yelka e_{op} o'zgarmas bo'lib, kuchlanish momentlar epyurasiga muvofiq ravishda parabola bo'yicha o'zgaradi. Epyuralarning algebrik yig'indisini olganda (yig'indi epyura 5.5-rasm, g da shtrixlab ko'rsatilgan) to'sinning pastki qirrasidagi cho'zuvchi kuchlanishlar ancha kamayadi, agar siquvchi kuch R va uning yelkasi to'g'ri tanlansa, usha kuchlanish butunlay yo'qolishi mumkin. To'sinning tayanch yaqinidagi yuqori qismida siquvchi R kuchdan hosil bo'lgan cho'zuvchi kuchlanish saqlanib qoladi, to'sinning shu uchastkasi yemirilishi ham mumkin. Element uchidagi kuchlanishlarning kamaytirish maqsadida pastki

taranglangan armaturaning bir qismi bukib qo'yiladi (5.5-rasm, a). Bunda yelka e_{op} hamda siquvchi kuch R , demak, cho'zuvchi kuchlanish ham elementning uchi tomon kichrayib boradi. Tayanch yaqinidagi og'ma kesimda hosil bo'ladigan bosh cho'zuvchi kuchlanishlarni qabul qilishda ham taranglangan armaturani bukish foydadan xoli emas.

Egiluvchi elementlarga ta'sir etuvchi ko'ndalang kuchni qiymati salmoqli bo'lsa, to'sinning tayanchga yaqin qismida zarurat bo'lgan holda bo'ylama armaturadan tashqari, ko'ndalang armatura – xomutlar ham taranglanadi. Tayanch atrofida to'sinning ikki o'q yo'nalishida oldindan zo'riqtirilish og'ma kesimlar bo'yicha yorilishni oldini oladi.

Oldindan zo'riqtirilgan konstruksiyalarda ayniqsa armatura betonga tortilgan hollarda, zo'riqtiriladigan armaturalar A_{sp} va $A_{o_{sp}}$ dan tashqari zo'riqtirilmagan oddiy armaturalar A_s va A_{o_s} ham joylashtiriladi. Bunday armaturalarning kesim yuzalari elementni tayyorlash, tashish va o'rnatish jarayonida yetarli mustahkamlikka ega bo'lishi shartidan kelib chiqib tanlanadi. Zo'riqtirilmagan armatura tashqi sirtlarga yaqin o'rnatiladi, zo'riqtirilgan armatura ichkarida qoladi. Alohida sterjenlar, tutamlamalar, sim arqonlar, tuynuklar orasidagi masofalar beton aralashmasini yotqizish va zichlashtirish, anker va taranglovchi uskunalarni joylashtirish ishlarini hisobga olgan holda belgilanadi. Bu masofalar pastki armaturalar uchun armatura diametridan yoki 25 mm dan, tuynuklar orasidagi masofalar esa tuynuk diametridan yoki 50 mm dan kam bo'lmasligi lozim



5.5-rasm. Oldindan zo'riqtirilgan egiluvchi elementlarni armaturalash

1-4 – zo'riqtirilgan armatura; 5,6 – zo'riqtirilmagan armatura; 7 – siquvchi zo'riqishdan hosil bo'lgan kuchlanishlar epyurasi; 8 – tashqi yuklar ta'sirida hosil bo'lgan kuchlanishlar epyurasi

Konstruksiya sim bilan uzluksiz armaturalanganda simlar orasida joy qoldirish shart emas. Sim uchini mahkam bog'lash (ankerlash, hamda himoya qatlamini ko'chib tushmaslik choralarini masalan, sim to'r o'rnatish) lozim. Beton sirtiga o'rnatiladigan anker uskunalari qalinligi 5 mm dan kam bo'lmagan beton yoki qorishma bilan himoyalaniib, zanglashga qarshi moddalar bilan qoplanishi lozim. Oldindan zo'riqtirilgan konstruksiyalarni loyihalash jarayonida kuch ko'p tushadigan ayrim joylarni kuchaytirish talab etiladi. Ankerlar va tortish moslamalari o'rnatilgan joylar ana shunday joylardan sanalib, bu joylar qo'shimcha ko'ndalang armatura yoki metall taxtakach qo'yish yoki o'sha uchastkada element kesimini kattalashtirish yo'li bilan kuchaytiriladi.

5.3.Oldindan zo'riqishning yo'qolishi

Armaturada oldindan uyg'otilgan dastlabki kuchlanishlarning qiymati doimiy emas, vaqt o'tishi bilan kuchlanishlar kamayadi. Kamayishning *birlamchi* va *ikkilamchi* deb ataluvchi turlari bor.

Birlamchi kamayishlar element tayyorlanilayotgan va beton siqilayotgan davrda sodir bo'ladi. **Ikkilamchi kamayishlar** esa beton siqilgandan keyin sodir bo'ladi.

Birlamchi kamayishlarga quyidagilar kiradi:

1. σ_1 - armaturadagi kuchlanishlar relaksatsiyasi tufayli kamayish;
2. σ_2 - temperatura farqi tufayli kamayish;
3. σ_3 - ankerlar deformatsiyasi tufayli kamayish;
4. σ_4 - armaturadagi ishqalanish tufayli kamayish;
5. σ_5 - po'lat qoliplar deformatsiyasi tufayli kamayish;
6. σ_6 - beton siqilishining dastlabki soatlarida betondagi tob tashlash (pol'zuchest') tufayli kamayish.

Ikkilamchi kamayishlarga quyidagilar kiradi:

7. σ_7 - armaturadagi kuchlanishlar relaksatsiyasi;
8. σ_8 - betonning kirishishi (usadka);
9. σ_9 - betonning tob tashlashi;
11. σ_{10} - truba va rezervuarlarga o'ralgan armatura ostidan betonning ezilish tufayli kamayish;
11. σ_{11} - yig'ma element bloklari orasidagi choklarning siqilish tufayli vujudga keladigan kamayish.

Har bir kamayish alohida formulalar orqali aniqlanadi.

1.Taranglangan armaturadagi kuchlanishlarning relaksatsiyasi natijasida kuchlanishlarning yo'qolishi asosan (oldindan uyg'otilgan) kuchlanishning qiymati σ_{sp} ga va armaturaning turiga bog'liq:

sim armatura tirgaklarga tirab mexanik usulda taranglangansa

$$\sigma_1 = \left(0,22 \frac{\sigma_{sp}}{R_{s,ser} - 0,1} \right) \sigma_{sp}$$

sterjenli armatura uchun

$$\sigma_1 = 0,1 \sigma_{sp} - 20$$

Elektrotermik va elektrotermomexanik usulda taranglanganda

sim armatura uchun $\sigma_1 = 0,05 \sigma_{sp}$;

sterjenli armatura uchun $\sigma_1 = 0,03 \sigma_{sp}$;

2.Taranglangan armatura bilan tortqich orasidagi temperaturalar farqi Δt ham B15...B40 klassli betonni bug'lash yoki qizdirish jarayonida oldindan uyg'otilgan kuchlanishni quyidagi miqdorda kamayishga olib keladi:

$$\sigma_2 = 1,25 \Delta t$$

bu yerda Δt ning aniq qiymati berilmasa 65°S ga teng qilib olinadi. Betonning klassi B45 va undan yuqori bo'lsa (26) formuladagi 1,25 koeffitsienti 1,0 ga almashtiriladi.

1. Tortqich moslamasi bilan bog'langan ankerlarning deformatsiyasidan oldindan uyg'otilgan kuchlanishning yo'qolishi quyidagi miqdorni tashkil etadi:

Mexanik usulda tayanchga tortilganda $\sigma_3 = (\lambda/l)E_s$;

bu yerda $\lambda=2$ mm – qisilgan shaybalarning siqilishi; $\lambda=1,25+0,15d$ –inventar qisqichlarda armaturaning siljishi; d – sterjen diametri, mm; l – tortilayotgan armaturaning uzunligi (qolip yoki stendn tayanchining tashqi tayanchlari orasidagi masofa).

Elektrotermik usulda tortilganda $\sigma_3=0$ MPa;

Betonga tortilganda

$$\sigma_3 = \frac{\Delta l_1 + \Delta l_2}{l} E_s$$

bu yerda Δl_1 – beton bilan anker orasiga qo'yiladigan shayba yoki qistirmannig siqilishi bo'lib, qiymati 1 mm ga teng; Δl_2 - stakansimon ankerning deformatsiyasi, qiymati 1 mm ga teng; tirgaklarga tirab taranglanganda $\Delta l_1 + \Delta l_2 = \Delta l = 2$ mm deb olinadi; l – taranglanayotgan sterjenning uzunligi, mm.

4. Armatura bilan tuynik devorlari, betonning sirlari yoki eguvchi moslamalar orasidagi ishqalanish oqibatida oldindan uyg'otilgan kuchlanishlarning yo'qolishi quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$\sigma_4 = \sigma_{sp} \cdot \left(1 - \frac{1}{e^{wx + \delta\theta}} \right)$$

bu yerda e - natural logorifmlar asosi; w – tuynikning loyihaviy holatiga nisbatan og'ishining e'tiborga oladigan koefitsient ($w=0...0,003$); x - armaturada taranglash moslamasida hisobiy kesimgacha bo'lgan masofa, m; δ – armatura bilan tuynik devori orasidagi ishqalanish koefitsienti, ($\delta=0,35...0,65$); θ – tuynikning egri uchastkasidagi yoyning markaziy burchagi, rad. Eguvchi moslamalarga ishqalanish natijasida yuz beradigan yo'qotuvni aniqlashda yuqoridagi formuladagi $wx=0$ deb olinadi.

5.Po'lat qolipning deformatsiyalanishi oqibatida sodir bo'ladigan kuchlanishlar yo'qolishi quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$\sigma_5 = \frac{n-1}{2n} \frac{\Delta l}{l} E_s$$

biroq 25 MPa dan kam olinmaydi. Formuladagi Δl – qolipning bo'ylama deformatsiyasi; l – tirgaklarning tashqi qirralari orasidagi masofa. Armatura mexanik usulda taranglansa

$$\eta = (n-1)/2n$$

bo'ladi, bu yerda n – bir vaqtda tortiladigan sterjenlar guruhi soni.

Tirgaklarga tayanib taranglangan armatura bo'shatilgach, oldindan uyg'otilgan kuchlanish betonni siqa boshlaydi. Bunda betonda elastik deformatsiyalar bilan bir qatorda tezkor tob tashlash yuz beradi.

6.Bu hol oldindan uyg'otilgan kuchlanishlarning ma'lum miqdorda yo'qolishiga (kamayishiga) olib keladi:

$$\frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}} \leq \alpha \text{ bo'lganda } \sigma_6 = \frac{40\sigma_{bp}}{R_{bp}} \quad (5.1)$$

$$\frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}} > \alpha \text{ bo'lganda } \sigma_6 = 40\alpha + 85\beta \left(\frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}} - \alpha \right), \quad (5.2)$$

bu yerda σ_{bp} – armaturaning siqilishidan betonda hosil bo'lgan kuchlanish; $\alpha=0,25+0,025R_{bp}$ bo'lib 0,8 dan ortiq olinmaydi; $\beta=5,25-0,185R_{bp}$ bu koeffitsientning qiymatlari 1,1...2,5 oraliqda bo'ladi.

Temirbeton elementga issiq ishlov berilsa 0,85 koeffitsientga ko'paytiriladi.

7. Armaturada relaksatsiya tufayli yo'qotuv $\sigma_7=\sigma_1$.

8. Vaqt o'tish bilan sodir bo'ladigan kirishish deformatsiyalari ham oldindan uyg'otilgan kuchlanishlarning yo'qolishiga olib keladi. Tirgaklarga tirab taranglanganda yo'qolish miqdori B35, B40, B45 va bundan katta klassli og'ir betonlar uchun $\sigma_8=40; 50$ va 60 MPa ni tashkil etadi. Betonga tirab taranglanganda kirishish natijasida sodir bo'ladigan yo'qotish 30; 35; va 40 MPa ni tashkil etadi.

9. Betonning uzoq muddatli tob tashlashi natijasida zo'riqlashlarning berilishidan to ekspluatatsion yuklarning qo'yilishigacha bo'lgan vaqt mobaynida yo'qotilgan kuchlanishlar og'ir beton uchun quyidagi formulalardan topiladi:

$$\frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}} \leq 0,75 \text{ bo'lganda } \sigma_9 = \frac{150\sigma_{bp}}{R_{bp}}$$

$$\frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}} > 0,75 \text{ bo'lganda } \sigma_9 = 300 \left(\frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}} - 0,375 \right),$$

bu yerda ham agar elementga issiq ishlov berilsa, yo'qolgan kuchlanish miqdori 0,85 ga kamaytiriladi.

Oldindan uyg'otilgan kuchlanishning yo'qolishi yig'ma bloklardan tashkil topgan konstruktsiya choklari orasidagi deformatsiya – σ_{11} , spiral' ko'rinishida o'ralgan sim armatura ostidagi betonning ezilishi – σ_{10} singari sabablar tufayli ham sodir bo'ladi.

10. Spiral' va halqasimon armaturaning simlari ostida betonning ezilishidan vujudga kelgan yo'qotuv σ_{10} faqat betonga o'rab taranglanadigan elementlar (tashqi diametri d_{ext} 300 sm gacha bo'lgan quvurlar, rezervuarlar) dagina hisobga olinadi:

$$\sigma_{10}=70-0,22d_{ext}$$

11. Yig'ma konstruktsiyalarning alohida bo'laklari orasidagi choklarning siqilishidan vujudga keladigan yo'qotuv σ_{11} ni quyidagi formuladan topiladi:

$$\sigma_{11}=n\Delta l E_s / l$$

bu yerda n – cho'ziladigan armatura bo'ylab joylashgan choklar soni; Δl – choklar deformatsiyasi bo'lib beton bilan to'ldirilgan har bir chok uchun 0,3 mm ga, betonsiz ulangan chok uchun 0,5 mm ga teng bo'ladi; l – taranglanayotgan armatura uzunligi, mm.

Oldindan zo'riqtirilgan konstruktsiyalarni hisoblashda betonning siqilishi tugagunga qadar bo'lgan yo'qotuvlar σ_{los1} bilan siqilish tugagandan keyin yuz bergan yo'qotuvlar σ_{los2} ni bir-biridan farq qilishi lozim, yo'qotuvlarning to'liq qiymati $\sigma_{los}=\sigma_{los1}+\sigma_{los2}$ bo'ladi.

Armaturalarni tirgaklarga tirab taranglanganda σ_{los1} armaturadagi kuchlanishlarning kamayishi, temperaturalar farqi, ankerlar deformatsiyasi, armaturani ishqalanishi, qolip deformatsiyasi, tezkor tob tashlashlar evaziga vujudga keladi, ya'ni $\sigma_{los1}=\sigma_1+\sigma_2+\sigma_3+\sigma_4+\sigma_5+\sigma_6$, σ_{los2} esa betonning tob tashlashi va kirishishidan hosil bo'ladi: $\sigma_{los2}=\sigma_8+\sigma_9$

Armaturani betonga tirab taranglaganda armaturadagi kuchlanishni birlamchi yo'qolishi σ_{los1} ankerlar deformatsiyasi va armaturaning ishqalanishidan, ya'ni σ_{los2} armaturadagi kuchlanishning ikkilamchi kamayishi, $\sigma_{los1}=\sigma_3+\sigma_4$ – betonning tob tashlashi

va kirishishi, armatura simlari ostida betonning ezilishi, yig'ma blokli konstruksiyalarda choklar deformatsiyasidan vujudga keladi, ya'ni $\sigma_{los2} = \sigma_7 + \sigma_8 + \sigma_9 + \sigma_{10} + \sigma_{11}$. Yo'qotuvlarning umumiy son qiymati σ_{los} norma bo'yicha 100 MPa dan kam olinmaydi.

5.4. Beton va armaturadagi kuchlanishlarni aniqlash

Oldindan zo'riqtirilgan elementning bo'ylama o'qiga tik bo'lgan kesimdagi kuchlanishlar beton kesim va taranglangan hamda taranglanmagan armatura kesimlari yuzasidan tashkil topgan keltirilgan yuza uchun elastik jismdagi kabi aniqlanadi. Barcha bo'ylama armaturalardagi siquvchi kuchlarning teng ta'sir etuvchisi R tashqi kuch sifatida qabul qilinadi.

Teng ta'sir etuvchi kuch R va uning keltirilgan yuza og'irlik markazigacha bo'lgan yelkasi y_{or} quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$P = \sigma_{sp} A_{sp} + \sigma'_{sp} A'_{sp} - \sigma_s A_s - \sigma'_s A'_s$$

$$e_{op} = \frac{\sigma_{sp} A_{sp} y_{sp} + \sigma'_s A'_s y'_s - \sigma'_{sp} A'_{sp} y'_{sp} - \sigma_s A_s y_s}{P}$$

Bu yerda σ_{sr} va σ_{osr} – taranglangan A_{sr} va A_{osr} armaturalardagi kuchlanishlar, σ_s va σ_{os} taranglanmagan A_s va A_{os} armaturalardagi kuchlanishlar.

Betondagi kuchlanish umumiy holda nomarkaziy siqilish holatidagi element kabi quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$\sigma_{bp} = \frac{P}{A_{red}} \pm \frac{P e_{op}}{I_{red}} y$$

Bu yerda $A_{red} = A_b + \alpha(A_{sp} + A'_{sp} + A_s + A'_s)$ beton kesimga keltirilgan yuza; I_{red} – keltirilgan kesim og'irlik markazidan o'tuvchi o'qqa nisbatan A_{red} yuzadan og'irlik inertiya momenti; y – keltirilgan kesimning og'irlik markazidan kuchlanishi aniqlanayotgan tolagacha bo'lgan masofa $\alpha = E_s/E_b$; E_b va E_s – beton va armaturaning elastiklik modullari.

Beton va armaturadagi kuchlanishlar nazorat qilinuvchi kuchlanishlarni tekshirishda, tob tashlash va ko'p karrali yuklar ta'sirida vujudga keladigan yo'qotuvlarni aniqlashda, yorilishbardoshlik va deformatsiyalarni hisoblashda va boshqa shu kabi hollarda topiladi.

5.5. Kuchlanish holati bosqichlari

Oldindan zo'riqtirilgan temirbeton konstruksiyalarda betonning siqish boshlanganidan uning tashqi kuchlar ta'sirida yemirilishigacha bo'lgan kuchlanishlar holati bir necha xarakterli bosqichlarga bo'linadi. O'q bo'ylab cho'ziladigan elementga markaziy siquvchi va tashqi kuchlar ta'sirini ko'rib o'taylik. Beton siqilgandan keyin elementda quyidagi kuchlanish holati tarkib topadi:

– yo'qotuvlarning birlamchi turlari sodir bo'lgach – betonda σ_{b1} , armaturada $\sigma_{sp} - \sigma_{los} - \alpha \sigma_{b1}$;

– yo'qotuvlarning hamma turlari sodir bo'lgach – betonda σ_{b2} , armaturada $\sigma_{sr} - \sigma_{los} - \alpha \sigma_{b2}$ kuchlanish hosil bo'ladi. Bu yerda 1 indeksi kuchlanishlardan birlamchi yo'qotuvlar, 2 indeks esa barcha yo'qotuvlar ayirib tashlanganligini bildiradi. Elementning bu holatida oldindan uyg'otilgan kuchlanishlar muqim qaror topgan bo'lib, tashqi kuchlar qo'yilgunga qadar 0 bosqichga kiritsa bo'ladi. Tashqi cho'zuvchi kuchlar ortgan sari betonda oldindan uyg'otilgan siquvchi kuchlanishlar kamayib, armaturadagi cho'zuvchi kuchlanishlar ortib boradi. Betonda oldindan uyg'otilgan kuchlanishlar so'nganda,

armaturadagi kuchlanish $\sigma_{sr2} = \sigma_{sr} - \sigma_{los}$ bo'ladi. SHu holatdan boshlab element oddiy temirbeton element kabi ishlaydi. Chunki unda oldindan uyg'otilgan kuchlanishlar so'ngan bo'ladi. Elementning bu holati I bosqichga kiradi. Tashqi kuchlarning yanada ortishi betonda cho'zuvchi kuchlanishlar paydo qiladi. Bu kuchlanishlar orta borib, cho'zilishdagi mustahkamlik chegarasi R_{bt} ga tenglashishi mumkin. Elementning bu holati; Ia bosqichga kirib, elementni yoriqlar paydo bo'lishiga hisoblash ana shu bosqichga asoslanadi.

Navbatdagi II bosqichda betonda yoriqlar paydo bo'ladi, biroq armaturadagi kuchlanish hisobiy qarshilikdan kichikroq bo'ladi. Kuchning yanada ortishi elementda III bosqichni yuzaga keltiradi, bu bosqichda element yemiriladi.

Nomarkaziy siqilgan element ko'ndalang egilganda nolinchi bosqichda qaror topgan kuchlanishlar kesim balandligi bo'yicha chiziqli o'zgaradi. Betonning taranglangan armatura darajasida eng ko'p siqilgan joyida oldindan uyg'otilgan kuchlanishlarning so'nishi element I₀ bosqichda ekanligidan dalolat beradi.

Mavzu bo'yicha «tayanch» so'z va iboralar: Birlamchi kamayishlar, ikkilamchi kamayishlar, kuchlanish holati bosqichlari, oldindan zo'riqtirish, zo'riqtirish usuli, zo'riqtirilgan konstruksiyalarga armatura tanlash

Takrorlash uchun savollar

1. Qanday konstruksiyalarga oldindan zo'riqtirilgan konstruksiyalar deb ataladi.
2. Oldindan zo'riqtirishning kandy afzalliklari bor?
3. Zo'riqtirishning hosil qilish usullarini aytib bering?
4. Anker qanday maqsadda o'rnatiladi?
5. Yuqori mustahkamlikka ega bo'lgan armaturalardan samarali foydalanish uchun qanday konstruksiyalar yaratiladi, sababini tushuntirib bering?
6. Tanyachga taranglik berish usulini tushuntirib bering?
7. Betonga taranglik berish usulini tushuntirib bering?
8. Birlamchi kamayishlar qanday ta'sirlar yoki vositalar natijasida hosil bo'ladi?
9. Ikkilamchi kamayishlar oldindan zo'riqtirishni qaysi bosqichida ro'y beradi?
10. Betondagi kuchlanish bosqichlarini tushuntirib bering.

6-mavzu. Temirbeton qarshiligi nazariyasi asoslari

Reja:

- 6.1. Temirbeton qarshiligi nazariyasida tajribaning ahamiyati
- 6.2. Konstruktsiyalar mustahkamligini ruxsat etilgan kuchlanishlar va buzuvchi zo'riqishlar usullarida hisoblash
- 6.3. Chegaraviy holatlar bo'yicha hisoblash
- 6.4. Armatura va betonda oldindan hosil bo'lgan kuchlanishlar
- 6.5. Armatura bilan betonning bog'lanishi
- 6.6. Armaturaning betonga ankerlanishi

6.1. Temirbeton qarshiligi nazariyasida tajribaning ahamiyati

Temirbeton fizik va mexanik xossalari har-xil bo'lgan materiallar, po'lat armatura va betondan tashkil topgan. Po'lat elastik material bo'lib tashqi yuklar ta'siridan uning deformatsiyalanishi Guk qonuniga bo'ysunadi. Beton bo'lsa elastik-plastik material bo'lib, tashqi yuklar ta'siridan uning deformatsiyalanishi Guk qonuniga bo'ysunmaydi. (Guk qonuni - konstruktsiya materialining har bir nuqtasidagi deformatsiya ushbu nuqtadagi kuchlanishga to'g'ri proportsionaldir) Bunday materiallarning birlashishidan hosil bo'lgan temirbetonning deformatsiyalanishi esa, deformatsiyalanuvchi qattiq jismlar nazariyasining mavjud bo'lgan biror bir qonuniga bo'ysinmaydi. Tashqi yuklar ta'sirida temirbetonning deformatsiyalanishi elastik materiallar qarshiligi konunlari orqali ifodalangan bo'lsa, betonning haqiqiy deformatsiyalanishi ya'ni betonda hosil bo'ladigan plastik deformatsiyalar e'tiborga olinmasdan koladi. Elastik materiallar qarshiligi nazariyasi bo'yicha hisoblangan temirbeton qurilmalarining mustahkamligining tajribalardan olingan mustahkamlikdan ancha farq qilib, qurilmaning haqiqiy mustahkamligini aniqlashga imkon bermaydi. Bundan tashqari ekspluatatsiya qilish holatida temirbeton qurilmalarining cho'ziladigan zonalarda yoriqlarning paydo bo'lishi qurilmalarini hisoblashda elastik materiallar qarshiligi nazariyasini qo'llash imkoniyatini yanada qiyinlashtiradi.

Temirbeton qarshiligining zamonaviy nazariyasi tajribalar asosida olinadigan natijalar va deformatsiyalanuvchi qattiq jismlar mexanikasining umumiy konunlariga asoslangan holda qurilmaning tashqi yuklar ta'siridan xaqiqiy kuchlanish va deformatsiyalanish holatlarining har bir bosqichini e'tiborga olgan holda yaratiladi.

Tashqi kuchning bosqichma-bosqich ortib borishini turli temir beton elementlarda tadqiq qilinganda kuchlanganlik deformatsiyalangan holatining uchta xarakterli bosqichi kuzatilgan.

1-bosqich – betonning cho'ziluvchi qismida darzlar hosil bo'lgunga qadar, bunda betondagi kuchlanish uning cho'zilishga bo'lgan qarshiligidan kichik bo'ladi, cho'ziluvchi zonadagi zo'riqishlarni beton va armatura birgalikda qabul qiladi.

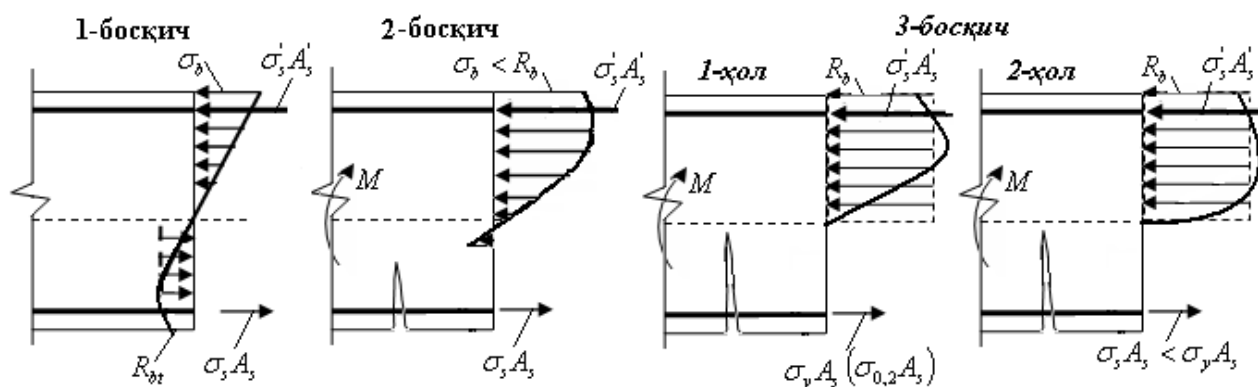
2-bosqich – betonning cho'ziluvchi zonasida darzlar hosil bo'lgandan keyin, darzlar hosil bo'lgan joydagi cho'zuvchi zo'riqishlarni armatura qabul qiladi, darzlar ustida va darzlar oralig'ida hosil bo'ladigan cho'zuvchi zo'riqishlarni esa armatura bilan beton birgalikda qabul qiladi.

3-bosqich – buzilish bosqichi bo'lib, element yuk ostida bo'lgan davriga nisbatan juda qisqa vaqtda ya'ni bir zumda kechadi. Bunda cho'ziluvchi zonada joylashgan sterjenli armaturalardagi kuchlanish uning fizik yoki shartli oquvchanlik chegarasiga yetadi, yuqori mustahkamli sim armaturalarda kuchlanish vaqtinchalik qarshiligiga yetadi, beton siqiluvchi zonasidagi kuchlanish esa siqilishga bo'lgan vaqtinchalik qarshiligi miqdoriga

erishadi. Elementning armaturalash miqdoriga bog'liq holda buzilish cho'ziluvchi yoki siqiluvchi zona bo'ylab ro'y beradi.

Tashqi yukning bosqichma-bosqich oshirib borilganda temir beton elementning sof egilish zonasidagi kuchlanganlik deformatsiyalangan holatining uchta bosqichini ko'rib o'tamiz.

1-bosqich. Elementga kichik miqdorda yuk qo'yilganda beton va armaturalardagi kuchlanish miqdori kichik bo'ladi, deformatsiya xarakteri qayishqoq deformatsiya singari bo'ladi. Kuchlanish va deformatsiya orasida bog'lanish chiziqli bo'ladi. Betonning siqiluvchi va cho'ziluvchi zonasida normal kuchlanish epyuralari uchburchak tarzida bo'ladi. Elementga ta'sir etayotgan yuklamaning ortishi bilan betonning cho'ziluvchi zonasida plastik deformatsiyalar rivojlana boshlaydi, kuchlanishlar epyurasi egri chiziq ko'rinishini oladi, kuchlanishning miqdori cho'zilishdagi chegaraviy mustahkamlikka yaqinlashadi. Bu holat 1-bosqichni yakunlanayotganligini bildiradi. Yuklamaning keyingi ortishi natijasida betonning cho'ziluvchi zonasida darzlar hosil bo'ladi va kuchlanganlik-deformatsiyalangan holatining ikkinchi bosqichiga o'tiladi.



6.1-rasm. Oldindan zo'riqtirilmagan elementlarni egilishdagi normal' kesim bo'yicha kuchlanganlik-deformatsiyalangan holatlari bosqichlari.

2-bosqich. Darzlar paydo bo'lgandan keyin bu kesimlardagi cho'zuvchi zo'riqlishlarni armatura va darzlar cho'qqisidagi cho'zilgan beton qabul qiladi. Darzlar oralig'ida esa armatura bilan betonning bog'lanishi buzilmaydi va ular birgalikda ishlaydi. Bunda, darz paydo bo'lgan kesimdan uzoqlashgan sari armaturalardagi zo'riqlishlarning miqdori kamayib, betonda esa zo'riqlishlarning qiymati ko'payib boradi. To'sin siqilgan zonasidagi betondagi plastik deformatsiyaning rivojlanishi natijasida normal kuchlanishlarning epyurasi egri chiziqqa aylanadi.

Tashqi yuk miqdorining yanada oshishi natijasida to'sin cho'zilgan zonasida hosil bo'lgan darzlar siqilish zonasiga qarab rivojlanib neytral o'qqa yetib boradi va darzlarning eni kattalashadi. Bu holatda cho'zilish zonasidagi darzlar hosil bo'lgan qismlarda cho'zuvchi zo'riqlishlarning hammasini faqat armatura qabul qiladi. .

Kuchlanish va deformatsiyalanish holatining ikkinchi bosqichi armaturalardagi kuchlanishlarning oquvchanlik chegarasiga yetishi yoki siqilgan chetki tolalarda betondagi kuchlanishlar miqdorining kamaya boshlashi bilan tugallanadi.

3-bosqich (buzilish bosqichi). Yuklamaning keyingi ortishi bilan sterjenli armaturalardagi kuchlanish o'zining fizik yoki shartli oquvchanlik chegarasiga erishadi; element solqiligini ortishi va siqiluvchi zonaning qisqarishi natijasida siqiluvchi zonadagi betondagi kuchlanish ham betonning siqilishga bo'lgan qarshiligi miqdoriga erishadi va element buziladi. Temir beton elementning buzilishi cho'ziluvchi armaturadan boshlanib

siqiluvchi zonada betonning maydalanib ketishi bilan yakunlanadi. Bunday buzilish plastik xarakterdagi buzilish deb yuritiladi va buni buzilishning 1-holi deb qaraladi.

Agar element uzilishdagi nisbiy uzayishi kichik bo'lgan (4% atrofida) yuqori mustahkamli sim armatura bilan armaturalangan bo'lsa, armaturaning uzilishi bilan bir vaqtda siqiluvchi zonadagi betonning maydalanib mo'rt buzilish ro'y beradi. Bunday buzilish ham 1-holga taalluqli bo'ladi.

Armatura keragidan ortiq o'rnatilgan elementlarda buzilish siqiluvchi zonadagi betonda ro'y beradi va o'rnatilgan armaturadan to'liq foydalanilmaydi. 2-bosqichdan 3-bosqichga birdaniga o'tadi va buzilishning 2-holi deb qaraladi.

Buzuvchi zo'riqishlar hamda chegaraviy holatlar usullarining zahirida 3-bosqich yotadi. 3-bosqich konstruksiyalarini chegaraviy holatlarning 1-guruhi bo'yicha mustahkamlikka hisoblashda asosiy bosqich hisoblanadi. To'sin uzunligi bo'ylab bir vaqtning o'zida kuchlanish–deformatsiyalanish holatining uchchala bosqichi ro'y berishi mumkin.

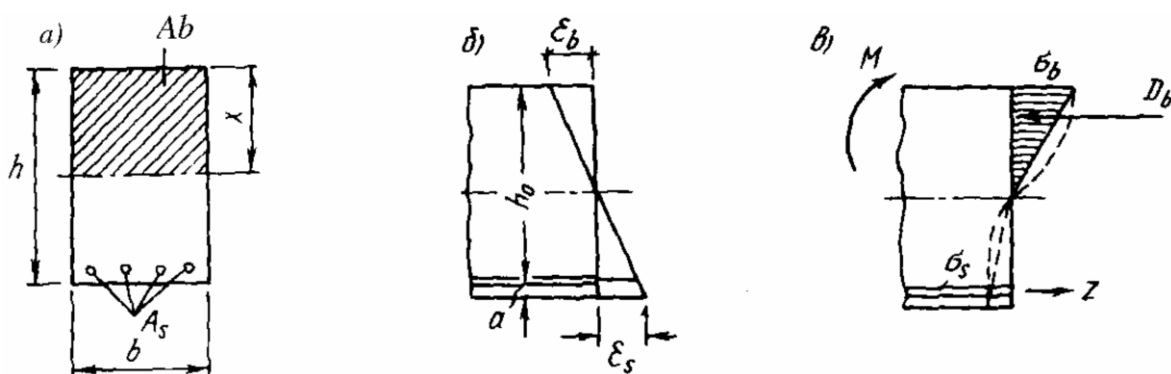
6.2.Konstruksiyalar mustahkamligini ruxsat etilgan kuchlanishlar va buzuvchi zo'riqishlar usullarida hisoblash

Temirbeton qurilmalarini hisoblashda dastlab elastik materiallar qarshiligi nazariyasiga asoslangan *ruxsat etilgan kuchlanishlar* usuli ko'llanilgan.

Ruxsat etilgan kuchlanishlar bo'yicha hisoblash usuli temirbetonni elastik material sifatida ishlashiga asoslanadi, biroq temirbetonning asosiy xossalari ham qisman hisobga olinadi. Kesim tanlanganda, beton va armaturadagi kuchlanish ruxsat etilgan kuchlanishlardan oshmaydigan qilib tanlanadi.

Temirbeton elastiklik nazariyasining asosiy qoidalari quyidagilardan iborat. Hisob ishlari egilishdagi kuchlanish holatining ikkinchi bosqichi bo'yicha olib boriladi: siqilish zonasida kuchlanishlar epyurasi uchburchak shaklida deb faraz etiladi, cho'zilish zonasida betonning ishi hisobga olinmaydi, cho'ziluvchi kuchlarni armatura qabul qiladi deb hisoblanadi (6.2-rasm).

Yassi kesimlar farazi (gipotezasi) (Yassi kesimlar farazi – Brusning ko'ndalang



6.2-pasm. Egilishdagi kuchlanish-deformatsiyalanish holati:

a – kesimni armaturalash; *b* – deformatsiyalar epyurasi; *c* – kuchlanishlar epyurasi

kesimlari yuk qo'yilguncha va qo'yilgandan keyin ham yassi holatda bo'ladi – Bernulli gipotezesi) o'z kuchiga ega deb qaraladi. Buning natijasida ko'ndalang kuchlar, betonning bir jinsli emasligi, turli elastik xossalarga ega bo'lgan ashyolarning mavjudligi, betonning kirishishi, cho'zilish zonasida yoriqlarning hosil bo'lishi singari qator ta'sirlar ostida kesimning qiyshayishi e'tiborga olinmaydi. Kuchlanishning qanday bo'lishidan qat'iy nazar

siqilish zonasidagi betonning elastiklik moduli o'zgarmas deb olinadi, hisob ishlarida betonning ma'lum klassi uchun o'zgarmas bo'lgan me'yoriy son $\alpha = \frac{E_s}{E_b}$ qo'llaniladi.

Kuchlanishlarning aniqlashda deformatsiya kuchlanishga to'g'ri proportsional deb sanaladi, ya'ni Guk qonuni amal qiladi. Biroq siqilish va cho'zilish zonalar uchun o'ziga mos elastiklik modullari olinadi.

Temirbeton elementlarida materiallar qarshiligi formulalarini qo'llash uchun, uning kesimini statik jihatdan teng kuchli bo'lgan bir jinsli kesimga keltiriladi. Beton va armaturaning birgalikda ishlashi, ular orasida tishlashishning mavjudligi tufayli armatura bilan betonning deformatsiyasi bir xil bo'ladi, ya'ni $\varepsilon_s = \varepsilon_b$; shunga ko'ra $\frac{\sigma_s}{E_s} = \frac{\sigma_b}{E_b}$, bunda

$$\sigma_s = \frac{E_s \sigma_b}{E_b} = \alpha \sigma_b \quad (6.1)$$

Buning ma'nosi shuki, armatura kesimining har bir yuza birligiga shartli ravishda beton yuzining "n" ta birligi mos keladi 6.2-rasmda tasvirlangan temirbeton elementining keltirilgan kesim yuzi:

$$A_{red} = A_b + \alpha A_s = bx + \alpha A_s \quad (6.2)$$

Ana shu keltirilgan kesimning neytral o'qqa nisbatan inertsia momenti:

$$J_x = \frac{bx^3}{3} + \alpha A_s (h_0 - a)^2 \quad (6.3)$$

(bu yerda armaturaning o'z o'qiga nisbatan inertsia momenti kichik son bo'lgani uchun e'tiborga olinmagan).

Beton va armaturadagi kuchlanish materiallar qarshiligidagi formulalardan topiladi:

$$\sigma_b = \frac{M \cdot \tilde{\sigma}}{J_{red}} \quad \text{va} \quad \sigma_b = \frac{M(h_0 - x)}{J_{red}} \quad (6.4)$$

Siqilish zonasi x ni keltirilgan kesimning neytral o'qqa nisbatan statik momenti nolga tengligi shartidan topamiz:

$$S_{red} = \frac{bx^2}{2} + \alpha A_s (h_0 - x) = 0 \quad (6.5)$$

Ruxsat etilgan kuchlanishlar usuli talaygina jiddiy kamchiliklarga ega. Birinchidan, ikkinchi bosqichda betonning siqilish zonasidagi kuchlanishlar epyurasi aslida uchburchak emas, egri chiziqli shaklga ega. Ikkinchidan, α sonining qiymati doimiy emas, u betondagi kuchlanish miqdori, betonning tarkibi, yoshi, iqlimiy sharoiti va boshqa omillarga bog'liq.

Hisobiy qiymatlarni tajriba natijalari bilan taqqoslash shuni ko'rsatdiki, temirbeton elementlarning armaturasida vujudga keladigan hisobiy kuchlanish amaliy kuchlanishdan hamma vaqt katta bo'ladi; bu esa po'latni ortiqcha sarflashga olib keladi. Bunda α sonini o'zgarishi armaturadagi kuchlanish miqdoriga kam ta'sir etadi. Betondagi kuchlanish esa α sonining qabul qilingan miqdoriga qarab, xaqiqiy qiymatdan katta yoki kichik bo'lishi mumkin.

Shunday qilib, bu usul bir tomondan, beton va armaturadagi kuchlanishning haqiqiy qiymatini aniqlash, ikkinchi tomondan, konstruksiyalarning oldindan belgilangan mustahkamlik zahirasi bo'yicha loyihalash imkoniyatini bermaydi. Shu bilan birga tajribalar elastik nazariya o'ta mustahkam beton va armaturalarga to'g'ri kelmasligini ko'rsatdi.

Ruxsat etilgan kuchlanishlar uslubining kamchiligi olimlar va tadqiqotchilarni temirbetonning elastik-plastik xossalari e'tiborga oladigan yangi hisoblash uslubini yaratish maqsadida maxsus tajriba va tadqiqotlar o'tkazishga undadi. Natijada, 1931 yil A.F.Loleyt tomonidan yangi, buzuvchi zo'riqishlar bo'yicha hisoblash nazariyasining asosiy holatlari taklif qilindi. Bu nazariya bo'yicha egilgan temirbeton qurilmaning buzilishi, armatura va betonda plastik deformatsiyalarning to'sin ko'ndalang kesimi balandligi bo'yicha tarqalish xarakteri to'g'ri chiziqqa yaqin bo'ladi.

Buzuvchi zo'riqishlar usulining zahirasi quyidagi qoidalar yotadi:

1. Hisob ishlari kuchlanish holatlarini 3, ya'ni buzilish bosqichi asosida bajariladi. Hisoblash formulalarida betonning siqilishdagi mustahkamlik chegarasi va po'latning oqish chegarasidan foydalaniladi. Beton cho'zilish zonasida ishlamaydi deb qaraladi.

2. Betonning siqilish zonasidagi kuchlanishlar epyurasi to'g'ri to'rtburchak shaklida qabul qilinadi, aslida epyura egri chiziqli bo'ladi. Bu hisob aniqligiga ko'p ta'sir etmay (2% dan kam), formulani ancha soddalashtiradi.

3. Ana shunga asoslangan holda, elementning buzilishi oldidagi muvozanat shartidan foydalanib, buzuvchi zo'riqishlar aniqlanadi. Elementga ta'sir etadigan kuch ruxsat etilgan zo'riqishdan katta bo'lmasligi kerak. Ruxsat etilgan zo'riqish buzuvchi zo'riqishni mustahkamlik zahirasi koeffitsientiga bo'lish orqali aniqlanadi, ya'ni $M \leq \frac{M_u}{K}, N \leq \frac{N_u}{K}$.

Bu yerda M_u va N_u buzuvchi moment va bo'ylama kuch, K – mustahkamlik zahirasi koeffitsienti bo'lib, qiymati 1,2..1,8 oraliqda olinadi. Bu usulda tashqi yuklar ta'sirida beton va armaturada uyg'onadigan kuchlanish qiymati noma'lum bo'lib qoladi, biroq mustahkamlik zahirasi koeffitsienti ma'lum bo'ladi, buning ahamiyati muhimroqdir. Yassi kesimlar farazi, materiallarning elastiklik moduli va soniga bo'lgan ehtiyoj yo'qoladi.

Buzuvchi zo'riqishlar usulida temirbetonning elastik-plastik xossalari, yuk ostidagi elementning ishlash to'g'riroq hisobga olinadi. Armatura ishidan to'g'riroq foydalanish evaziga, ruxsat etilgan kuchlanish usulidagiga nisbatan, anchagina metall tejaladi.

Yagona mustahkamlik zahirasi koeffitsientini qo'llash tufayli yuklarni o'zgaruvchanligi va materiallarni mustahkamligini e'tiborga olish imkoniyati yo'qligi usulni kamchiligidir.

6.3. Chegaraviy holatlar bo'yicha hisoblash

1955 yildan beri temirbeton konstruktsiyalari shu usul bo'yicha hisoblanadi. Chegaraviy holatlar usuli buzuvchi kuchlar usulini takomillashgan usuli hisoblanadi. Bu usulga ko'ra konstruktsiyani mustahkamligi bir emas, bir necha koeffitsientlar bilan hisoblanadi. Mazkur usul bo'yicha hisoblangan konstruktsiyalar bir muncha tejimli bo'ladi.

Konstruktsiyalarni bu usul bo'yicha hisoblanganda, ularning chegaraviy holatlari aniqlanadi. Konstruktsiya elementlari tashqi kuchlarga qarshilik ko'rsata olmay qoladigan holat - *chegaraviy holat* deb ataladi.

Chegaraviy holatlar ikki guruhga bo'linadi. Birinchi guruh bo'yicha elementlar mustahkamlik, ustivorlik, chidamlilik, sovuqbardoshlik va hokazolarga hisoblanadi. Ikkinchi guruh bo'yicha konstruktsiyalar bikrlilik va yoriqbardoshlikka hisoblanadi.

Chegaraviy holatlar usulida quyidagi koeffitsientlar tizimi qo'llaniladi:

- 1) yuklarga doir ishonchlilik koeffitsienti γ_f ;
- 2) betonga doir ishonchlilik koeffitsienti γ_{bc} va γ_{bt} ;
- 3) armaturaga doir ishonchlilik koeffitsienti γ_{st} ;

- 4) betonning ish sharoiti koeffitsienti γ_{bi} ;
- 5) armaturaning ish sharoiti koeffitsienti γ_{si} ;

Chegaraviy holatlarning birinchi guruhi bo'yicha hisoblash orqali konstruksiyalar buzilishining (mustahkamlikka hisoblash), konstruksiya shakli ustivorligi yo'qolishining (ustivorlikka hisoblash), charchash natijasida buzilishning, ko'p karra takrorlanuvchi yuklar ta'sirida buzilishining uch omillari, hamda noqulay tashqi muhitning (ketma-ket muzlash-erish, nemiqlash-qurish, haroratning o'zgarishi) zararli ta'siri ostida buzilishning oldi olinadi.

Chegaraviy holatlarning ikkinchi guruhi bo'yicha bajariladigan hisoblar konstruksiyaning me'yoridan ortiqcha deformatsiyalanishi (solqiliklar, burilish burchaklari) va tebranishlarining oldini oladi, yoriqlarning paydo bo'lishi, rivojlanishi va yopilishini tartibga soladi.

Chegaraviy holatlar usulida hisoblash yo'li bilan konstruksiyaning butun xizmati davomida, shuningdek tayyorlash, tashish va o'rnatish davrida yuk ko'tarish bo'yicha chegaradan chiqib ketmasligi ta'minlanadi. Chegaraviy holatlar birinchi guruhi bo'yicha hisoblash g'oyasini quyidagi tengsizlik orqali ifodalasa bo'ladi:

$$N(\sum N_{ni}\gamma_t\gamma_n\gamma_c) \leq \Phi(\sum S; R_{ni}; \gamma_{mi}; \gamma_i) \quad (6.6)$$

(6.6) ifodaning chap qismi hisobiy zo'riqish bo'lib, hisobiy yuk va turli ta'sirlarning eng noqulay kombinatsiyasidan hosil bo'lgan maksimal zo'riqishni ifodalaydi. Bu zo'riqishni qiymati me'yoriy yuklardan hosil bo'lgan zo'riqish N_{ni} dan tashqari, yukning o'zgaruvchanligini e'tiborga oluvchi yuk bo'yicha ishonchlilik koeffitsienti γ_f ga, vazifasi bo'yicha ishonchlilik koeffitsienti γ_n ga va (konstruksiyaning real yuklanish sharoitini e'tiborga oluvchi) yuklarning uyg'unlashuv koeffitsienti γ_c ga bog'liqdir. Tabiiyki, hisobiy zo'riqish kesimning yuk ko'tarish qobiliyati F dan ortib ketmasligi kerak. F ning o'zi materiallarning me'yoriy qarshiligi R_{ni} ; materiallar bo'yicha ishonchlilik koeffitsienti γ_{mi} ; material va konstruksiyalarning ishlash sharoiti γ_i ; yuk ko'tarish qobiliyatiga ta'sir etuvchi, geometrik va boshqa omillarga bog'liq bo'lgan S parametrga bog'liq miqdordir. Ikkinchi guruh bo'yicha egilishga hisoblanganda me'yoriy yuklardan hosil bo'lgan egilish f normada ko'rsatilgan ruxsat etilgan f_u dan ortib ketmasligi kerak. $f \leq f_u$

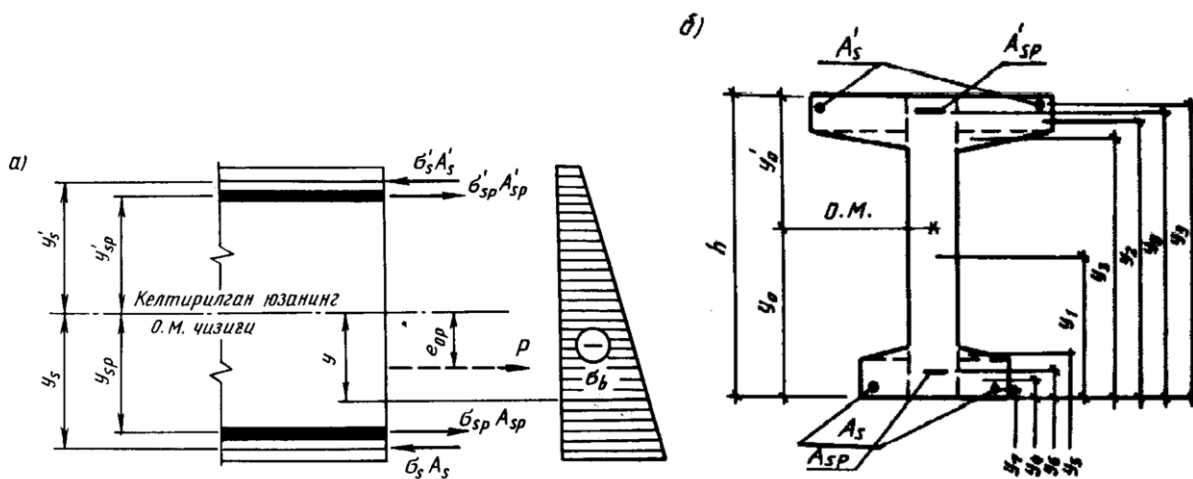
6.4. Armatura va betonda oldindan hosil bo'lgan kuchlanishlar

Oldindan zo'riqtirilgan konstruksiyalarda oddiy temirbeton konstruksiyalardagi zo'riqishlarga qo'shimcha ravishda betonda taranglangan armaturadan beriladigan siqilish zo'riqishlari paydo bo'ladi. Shuning uchun oldindan zo'riqtirilgan konstruksiyalarni loyihalashda ular odatdagi yuklardan tashqari siquvchi kuchlar ta'siriga ham hisoblanadi.

Konstruksiyalarni loyihalashda oldindan uyg'otiladigan kuchlanishning qiymati armatura po'latining mexanik xossalariga qarab belgilanadi. Oldindan uyg'otiladigan kuchlanishning qiymati po'latning elastiklik chegarasidan katta bo'lmasligi, biroq juda kichkina bo'lmasligi ham zarur, chunki kuchsiz taranglangan armatura kuchlanish yo'qotuvlaridan so'ng oldindan zo'riqtirish ahamiyatini yo'qotadi. Oldindan uyg'otiladigan kuchlanishning qiymati yo'l qo'yiladigan og'ishlar R ni hisobga olganda quyidagi shart asosida aniqlanadi:

$$\sigma_{sp} + P \leq R_{s,ser}; \quad \sigma_{sp} - P \geq 0,3R_{s,ser} \quad (6.7)$$

Armatura mexanik usulda taranglanganda $P=0,05\sigma_{sp}$; elektrotermik usulda esa $P=30+360/l$ bo'ladi, bu yerda l - tirgaklarni tashqi sirlari orasidagi masofa.



6.3-rasm. Oldindan zo'riqtirilgan element kesimida hosil bo'ladigan kuchlanishlarni aniqlash
a – siqilishdagi kuchlanishlarning joylanishi; b – keltirilgan yuzaning geometrik xarakteristikasini topishga doir sxema

Tirgaklarga qarab taranglashdan hosil bo'lgan kuchlanishning nazorat qilinadigan qiymati σ_{con1} ni aniqlash uchun σ_{sp} dan ankerlarning deformatsiyalanishi va armaturaning ishqalanishi natijasida yo'qotilgan kuchlanishlar (bularni aniqlash usuli quyida beriladi) ayirib tashlanadi. Armatura betonga tirab tortishda hosil bo'lgan kuchlanishning nazorat qilinadigan qiymati quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$\sigma_{con2} = \sigma_{sp} - \alpha \left(\frac{P}{A_{red}} + \frac{Pe_{op}Y_{sp}}{J_{red}} \right) \quad (6.8)$$

bu yerda P - oldindan uyg'otilgan kuchlanishlar teng ta'sir etuvchisi; e_{op} – yelka; Y_{sp} – keltirilgan kesimning og'irlik markazidan taranglangan armaturadagi zo'riqishlar teng ta'sir etuvchisigacha bo'lgan masofa (6.3-rasm); $\alpha = E_s/E_b$.

Nazorat qilinadigan kuchlanish σ_{con2} ning qiymati shunday belgilanishi kerakki, hisobiy kesimda σ_{sp} ga teng bo'lgan kuchlanish hosil bo'lsin. Armaturaning taranglash chog'ida unda oldindan uyg'otilgan kuchlanishlar vaqt o'tishi bilan qaytmas yo'qotuvlar evaziga kamayib boradi. Ushbu yo'qotuvlar betonning kirishishi va tob tashlashi, po'latdagi kuchlanishlarning relaksatsiyasi (kamayishi), ankerlar deformatsiyasi, armaturaning tuynik devorlariga ishqalanishi va boshqalar natijasida sodir bo'ladi. Oldindan zo'riqtirilgan konstruksiyalarni hisoblashda ana shu yo'qotuvlarni e'tiborga olish lozim, chunki ularning qiymati ayrim hollarda ancha sezilarli bo'lishi (boshlang'ich nazorat qilinadigan kuchlanish σ_{sp} ning 30...40% ni tashkil etishi) mumkin.

6.5. Armatura bilan betonning bog'lanishi

Armatura bilan betonning bog'lanishi temirbetonning asosiy xossasi bo'lib, qurilmalarning ishlash sharoitiga katta ta'sir ko'rsatadi. Armatura bilan betonning bog'lanishi betonda plastik deformatsiyalarning rivojlanishi va yoriqlarning paydo bo'lishida zo'riqishlarni armatura bilan beton o'rtasidagi qayta taqsimlashida ham katta rol o'ynaydi. Undan tashqari armaturaning betonga yaxshi bog'lanishi qurilmalarda paydo bo'ladigan yoriqlarni ochilishi kengligini cheklaydi va armaturalarni taranglashda hosil bo'ladigan zo'riquvchi kuchlarni betonga uzatilishini ta'minlaydi.

Armatura bilan betonning bog'lanishi mustahkamligi asosan quyidagi omillar asosida ta'minlanadi:

1 - armatura sirtidagi qoburg'alarining betonga tishlashib qolishi natijasida betonning siqilishi va kesilishdagi mustahkamligi.

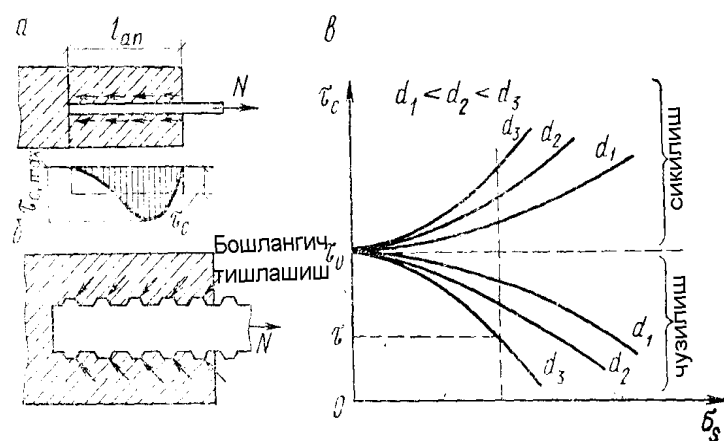
2 - sement gelining yopishqoqlik xossasiga ega bo'lishi natijasida betonning armaturaga yopishishi.

Betonning cho'kishi natijasida armatura har tamonlama qisiladi va unda hosil bo'ladigan ishqalanish kuchlari armaturaning betonga bog'lanish mustahkamligini oshiradi degan tushuncha mavjud. Keyingi vaqtlarda o'tkazilgan tajribalardan olingan natijalar shuni ko'rsatadiki, betonning cho'kishida armatura sirtida ko'pchilik hollarda ishqalanish kuchlari bo'lmas ekan. Akkarkasa betonning cho'kishi armaturaning betonga bog'lanishiga salbiy ta'sir ko'rsatar ekan.

Sirti silliq bo'lgan armatura sterjenlarining betonga bog'lanish (birikish) mustahkamligi sirti silliq bo'lmagan sterjenlar bog'lanish mustahkamligiga nisbatan 5 martagacha kam bo'lganligi tajribalar asosida aniqlangan. Sirti tekis armatura sterjenlarining bog'lanish mustahkamligi esa, sirti kovurg'ali armatura sterjenlarining bog'lanish mustahkamligiga nisbatan 2-3 marta kam bo'ladi. Demak, armaturaning beton bilan bog'lanish mustahkamligi asosan armaturaning sirtiga bog'liq bo'lib, armaturaning sirtiga har-xil shakldagi koburg'alar hosil qilinishi uning betonga bog'lanish mustahkamligini keskin oshiradi.

Armaturaning betonga bog'lanish mustahkamligi tajribalar asosida aniqlanadi. Bunda beton tanasiga ma'lum uzunlikda joylashtirilgan armaturali sterjen sug'urib olishga sinaladi. Betonga joylashtirilgan sterjenni sug'urishdagi zo'riqishlar armaturadan betonga urinma kuchlanishlar orqali uzatiladi. Bu urinma kuchlanishlar armaturaning betonga joylashtirilgan uzunligi bo'yicha notekis tarqalib, armaturaning betonga birikish joyidan ma'lum masofadan eng katta qiymatga erishadi va armaturaning betonga joylashish uzunligiga bog'liq bo'lmaydi. Armaturaning betonga bog'lanish mustahkamligi urinma kuchlanishlarning o'rtacha qiymati bilan ifodalanadi:

$$\tau_{gm} = \frac{F}{\pi \cdot d \cdot \ell_{an}}$$



6.4-расм. Арматуранинг бетонга bog'lanishi

a – silliq armatura; b – davriy profilli armatura; v – tishlashish kuchlanishini sterjen diametriga bog'liqligi

bu yerda: F -bo'ylama sug'uruvchi kuch; d -armatura sterjenning diametri; ℓ_{an} -armatura sterjenning betonga bog'lanish uzunligi.

Oddiy betonlar va sirti tekis bo'lgan armaturalar uchun $\tau_{gm}=2,5...4$ MPa, sirti qoburg'ali bo'lgan armaturalar uchun esa $\tau_{gm}=7$ MPa ga teng bo'ladi. Beton mustahkamligining oshishi bilan bog'lanish mustahkamligining o'rtacha qiymati oshadi.

Armatura bilan beton mustahkamligining o'rtacha qiymati temirbeton qurilmalarini amaliy

hisoblashda ishlatiladi. Armaturalarning betonga nisbatan siljish qarshiligini oshirishning eng ishonchli yo'li bu sirti tekis bo'lgan armaturalarning uchlarida ilgaklar hosil qilish, payvandlangan karkas va to'rlarni ishlatish, hamda maxsus ankerlardan foydalanishdir.

6.6. Armaturaning betonga ankerlanishi

Beton tanasidagi armatura ma'lum zo'riqlashlarni qabul qila olishi uchun u beton tanasida yoki sirtida betonga mahkamlanishi – *ankerlanishi* shart. Armaturaning betonga ankerlanishi ishqalanishi natijasida hosil bo'ladigan bog'lanish kuchlari yoki armaturalarining uchlariga maxsus ankerlar joylashtirish bilan ta'minlanadi. Sirtida har-xil shakldagi qoburg'alar hosil qilingan betonga ankerlanishi bog'lanish kuchlari orqali ta'minlanadi. Juda kam hollarda bunday armaturalarning uchlari maxsus ankerlar bilan jihozlanadi.

Sirti tekis bo'lgan armaturalarning betonga mustahkamligi juda kam bo'lganligi sababli bunaqa armaturalar betonga 6.4-rasmda ko'rsatilgandek ilgaklar (a), xalqalar (b) hosil qilinib, hamda sterjenlarning uchlarini 90° burchak ostida qayirib (v) va ko'ndalang sterjenlar payvandlanib (g) ankerlanadi

Sirti qoburg'ali taranglashtirilmaydigan armaturalar bilan jihozlangan temirbeton elementlarda cho'ziladigan sterjenlar armaturaning hisobiy qarshiligi to'liq hisobga olinadigan va element bo'ylama o'qiga normal bo'lgan kesimdan ℓ_{an} dan kam bo'lmagan masofaga o'tkazilishi shart. Ankerlashish zonasining uzunligi bu holda quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$l_{an} = \left(\omega_{an} \frac{R_s}{R_b} + \Delta\lambda_{an} \right) d \geq \lambda_{an} \cdot d$$

Bu yerda: ω_{an} , $\Delta\lambda_{an}$, λ_{an} - koeffitsientlarning qiymatlari [1] 1.2 jadvalda keltirilgan

Mavzu bo'yicha «tayanch» so'z va iboralar: kuchlanganlik-deformatsiyalangan holati, ruxsat etilgan kuchlanish, buzuvchi zo'riqlash, chegaraviy holat, armatura bilan betonning bog'lanishi, ankerlash

Takrorlash uchun savollar

1. Ruxsat etilgan kuchlanishlar usuli kuchlanganlik va deformatsiyalanishning qaysi bosqichiga asoslangan?
2. Ruxsat etilgan kuchlanishlar usulini kamchiliklari?
3. Buzuvchi zo'riqlashlar usuli kuchlanganlik va deformatsiyalanishning qaysi bosqichiga asoslangan?
4. Buzuvchi zo'riqlashlar usulini kamchiliklari?
5. Chegaraviy holat deb nimaga aytiladi?
6. Birinchi chegaraviy holat bo'yicha nimalar aniqlanadi?
7. Chegaraviy holatlar usulida qanday koeffitsientlar tizimi qo'llaniladi?
8. Anker qanday maqsadda o'rnatiladi?

7-mavzu. Egiluvchi elementlarni konstruktivlash

Reja:

7.1. Bir oraliqli to'sinlarni konstruktivlash

7.2. Plita va panellarni konstruktivlash

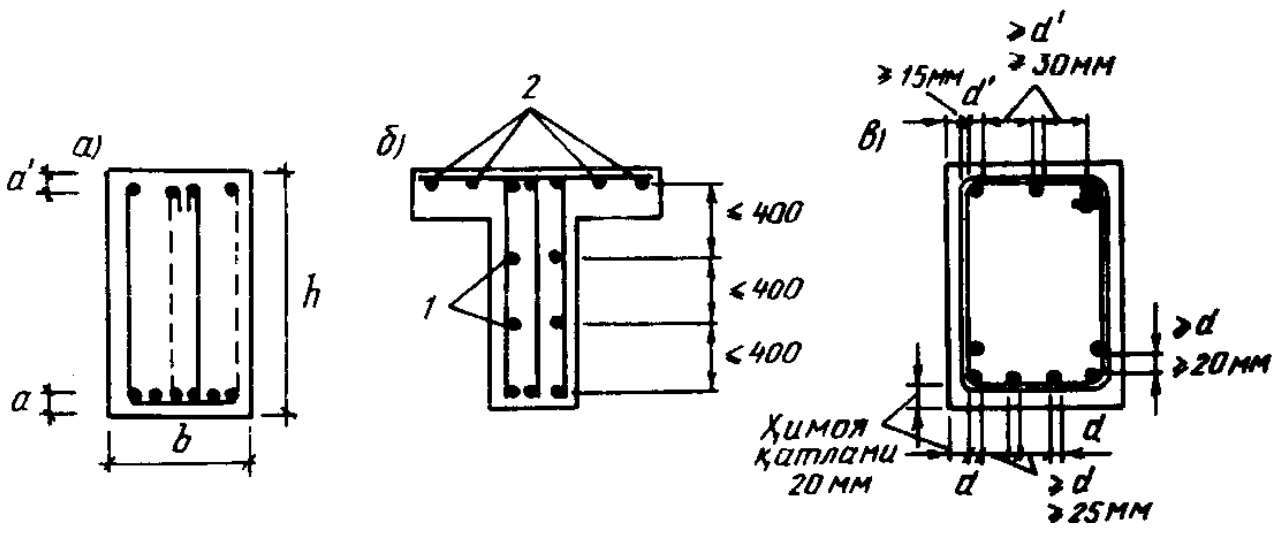
7.1. Bir oraliqli to'sinlarni konstruktivlash

Temirbeton to'sinlarning ko'ndalang kesimlari turli shakllarga ega bo'lishi mumkin. Bular ichida eng ko'p tarqalgani to'g'ri to'rtburchak, tokchasi yuqorida joylashgan tavr va qo'shtavr shaklli kesimlardir. Shular bilan bir katorda tokchasi past joylashgan tavr, trapetsiyasimon, ichi bo'sh va boshqacha shaklli kesimlar ham qo'llaniladi. Tavr shaklli kesimlar alohida to'sinlarda ham, qoburg'ali monolit yopmalarda ham uchraydi.

Ko'ndalang kesimlar balandligi odatda, to'sin uzunligining $1/10 \dots 1/20$ qismini, kengligi esa balandligining $1/2 \dots 1/4$ qismini tashkil etadi. Ko'ndalang kesim o'lchamlarini birxillashtirish maqsadida to'sinning balandligi (agar ≤ 600 mm bo'lsa) 50 mm va (> 600 mm bo'lsa) 100 mm ga karrali qilib olinadi; to'sinning kengligi 100, 120, 150, 180, 200, 250 mm, davomi 50 mm ga karrali bo'ladi.

Bo'ylama ishchi armatura, ozgina himoya qatlami qoldirilgan holda, to'sinning cho'zilish zonasiga joylanadi. Qiya kesimlarda qarshilikni oshirish maqsadida ko'ndalang armaturalar o'rnatiladi. Bundan tashqari, ko'ndalang armaturani mahkamlash va fazoviy karkas hosil qilish uchun to'sinning siqilish zonasiga montaj armaturasi o'rnatiladi.

To'sinlar asosan payvandlangan karkaslar bilan (7.1-rasm, b), ba'zi hollarda to'qima karkaslar bilan (7.1-rasm, a) armaturalanadi. Payvand karkaslardagi cho'ziluvchi sterjenlar 2 tayanchga qadar olib boriladi, 3 sterjen oraliqda uzib qo'yiladi. Montaj sterjenlari 1 va ko'ndalang 4 sterjenlar qiruvchi kuchlarni qabul qiladi. To'qima karkasdagi bo'ylama cho'ziluvchi sterjen 7 ham tayanchga qadar mo'ljallangan, 6 – bukilgan sterjen, 5 – montaj sterjeni, 8 – ochiq xomut, 9 – yopiq xomut.



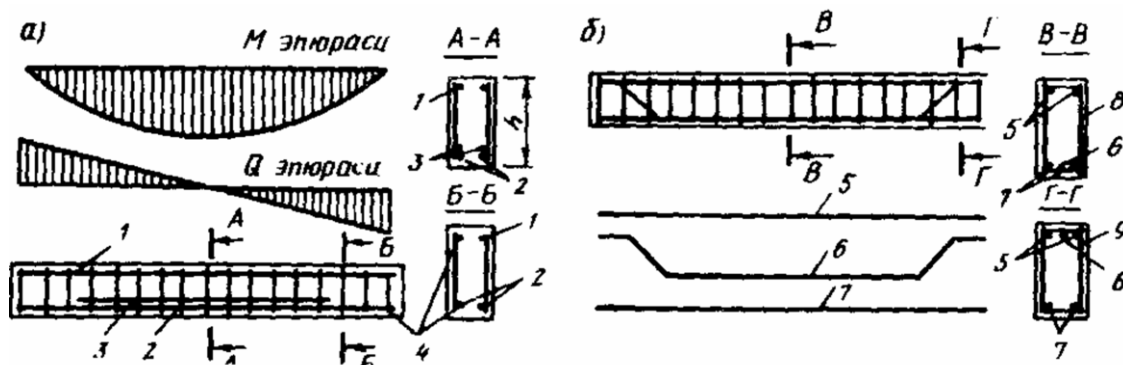
7.1-rasm. Bir oraliqli to'sinlarni armaturalash.

a – to'qima karkaslar; b – payvand karkaslar.

karkaslarning soni turlicha bo'lishi mumkin. To'sin kesimining kengligi 100-150 mm bo'lsa – bitta, kenglik kattaroq bo'lsa – ikkita va undan ortiq karkas o'rnatiladi. Po'latni tejash

maqsadida ishchi bo'ylama armaturalarning bir qismi tayanchlarga yetkazilmay, oraliqda uzib qo'yilishi mumkin. Bu ish hisoblarga asoslangan holda amalga oshiriladi. Biroq (to'sinning kengligi 150 mm va undan ortiq bo'lsa) kamida ikki sterjen tayanchga qadar davom ettirilishi zarur. Alohida yassi karkaslar sterjenlar yordamida birlashtirilib, fazoviy karkas hosil qilinadi.

To'sinlar to'qima karkaslar bilan armaturalansa, ko'ndalang kuchlarni qabul qilish



7.2-rasm. Payvand va to'qima karkas bilan armaturalangan to'sinning ko'ndalang kesimlari:
a-to'qima karkaslarning to'rt simli xomutlari; b-tavr kesimli to'sinlarni armaturalash; v-
bo'ylama sterjenlar orasidagi masofa; 1-to'sin yon qirrasidagi diametri 10-12 mm bo'lgan
armatura; 2-tavr kesimli to'sin tokchasiga qo'yiladigan payvandlangan simto'ring
bo'ylama sterjenlari

uchun xomutlar o'rnatiladi. Agar siqilish zonasidagi bo'ylama sterjenlar ikkitadan ortmasa – ochiq xomut, ikkitadan ortsa va hisob bo'yicha siqilish zonasiga armatura qo'yilishi lozim bo'lsa – yopiq xomut qo'yiladi.

To'sinning kengligi 350 mm dan katta bo'lsa, to'rt simli xomut qo'yish tavsiya etiladi; bunday xomut ikkita ikki simli xomutdan tashkil topadi (8.2-rasm, a). To'qima karkaslarda bo'ylama ishchi armaturaning bir qismini tayanch qismida bukib, siqilish zonasiga kiritib qo'yish maqsadga muvofiqdir (8.3-rasm, b). To'sinning bu qismida cho'ziluvchi armatura kamroq talab etiladi, biroq ko'ndalang kuchlarni (bosh cho'zuvchi kuchlanishlarni) qabul qilish uchun ko'proq armatura talab etiladi. Bukmalar asosan 45° burchak ostida o'tkaziladi, biroq baland to'sinlarda (balandligi 800 mm dan ortiq bo'lsa) bukilish burchagini 60° ga qadar oshirish, balandligi past bo'lgan to'sinlarda 30° ga qadar kamaytirish mumkin. Sterjenlar aylana yoyining radiusi $10d$ dan kam bo'lmagan radius bilan buqiladi va uzunligi siqilish zonasida $10d$ dan, cho'zilish zonasida $20d$ dan kam bo'lmagan to'g'ri chiziqli uchastka bilan tugaydi. To'qima karkaslarda silliq sterjenlarning uchi, beton bilan puxtaroq bog'lanishi uchun, ilgakli qilinadi.

Ishchi bo'ylama armaturaning diametri 10...40 mm oralig'ida olinishi zarur. To'qima karkas xomutlarining diametri to'sin kesimining balandligi 800 mm gacha bo'lsa – kamida 6 mm, 800 mm dan ortiq bo'lsa – kamida 8 mm olinadi. Montaj armaturasining diametrini 10-12 mm olsa bo'ladi.

To'sin kesimining balandligi 700 mm dan katta bo'lsa, to'sinning ikkala yon sirti yaqiniga har 400 mm oraliqda diametri 10-12 mm bo'lgan bo'ylama sterjenlar o'rnatish tavsiya etiladi (7.2-rasm, b). Bu sterjenlar kesimlarining yig'indi yuzasi to'sin qovurg'asi kesim yuzasining 0,1% idan kam bo'lmasligi kerak. Tavr kesimli ba'zi to'sinlarda

payvandlangan karkaslar bilan bir qatorda tokchalarni armaturalash uchun payvand to'rlari ishlatiladi (7.1-rasm, b).

Beton yotqizish va zichlashtirishni qulaylashtirish uchun, shuningdek armatura bilan beton orasidagi yopishuv ishonchliroq bo'lishi uchun bo'ylama sterjenlar orasidagi masofa armatura diametridan kichik bo'lmasligi hamda pastki armaturalar oralig'i 25 mm dan, ustki armaturalar oralig'i 30 mm dan kam bo'lmasligi lozim (7.1-rasm, v). Armaturalar kesim balandligi bo'yicha ikki qatordan ortiq bo'lsa, bo'ylama sterjenlar orasidagi masofa gorizontal yo'nalishda 50 mm dan kam bo'lmasligi kerak.

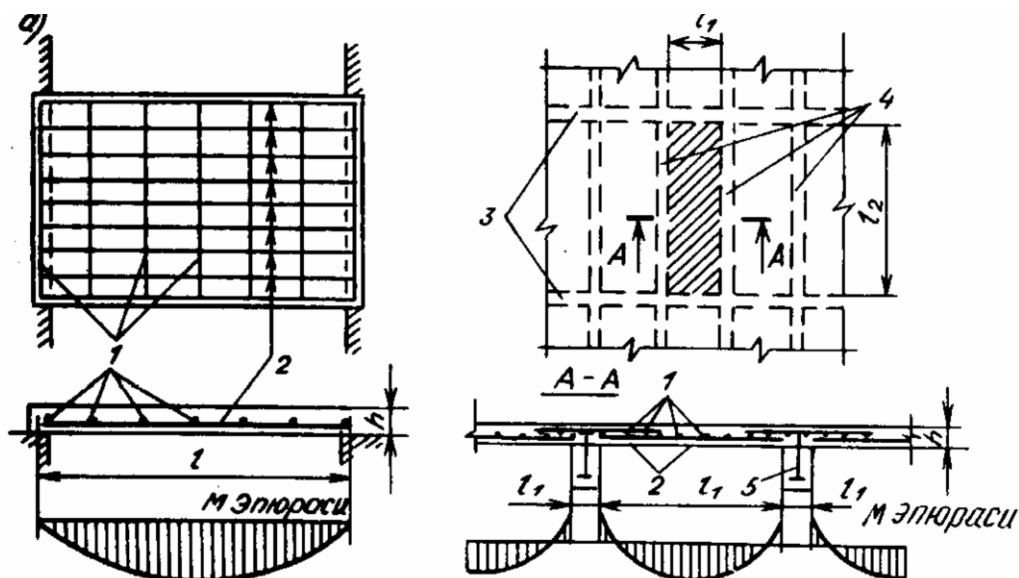
Xomutlar orasidagi masofa to'sin kesimining balandligi ' ≤ 450 mm bo'lsa – $1/2$ ' yoki ko'pi bilan 150 mm, agar kesim balandligi 450 mm dan katta bo'lsa – $1/3$ ' yoki ko'pi bilan 300 mm olinadi. Bu talab tayanchlarga yaqin uchastkalar uchun taalluqlidir. To'singa tekis yoyiq kuch qo'yilgan bo'lsa, tayanch oldi uchastkasi $1/4$ deb, agar yig'iq kuchlar qo'yilgan bo'lsa, tayanchdan birinchi yig'iq kuchgacha bo'lgan masofa qabul qilinadi. To'sinning qolgan qismlarida xomutlar orasidagi masofa $(3/4)$ gacha oshirilishi mumkin, lekin xomut masofasi 500 mm dan oshmasligi kerak.

7.2.Plita va panellarni konstruktivlash

O'lchamlaridan biri (qalinligi) qolgan ikki o'lchamidan ancha kichik bo'lgan temirbeton elementlar *p l i t a l a r* deb ataladi. Plitalar yaxlit, tekis va qoburg'ali bo'ladi: oraliqlari soniga qarab – bir oraliqli (7.4-rasm, a) va ko'p oraliqli (7.4-rasm, b): tayyorlash usuliga qarab – yig'ma, monolit va yig'ma – monolit bo'lishi mumkin.

Plitalar payvand to'rlar bilan armaturalanadi. Plitaga to'rlarni joylashtirishda ishchi armatura yo'nalishi eguvchi moment epyurasiga asosan, oraliq bo'ylab cho'zuvchi zo'riqishlarni qabul qilishini ta'minlaydigan bo'lishi lozim. Ishchi armaturaning diametri asosan 3...10 mm qabul qilinadi. Uning qadami hisob asosida aniqlanib, 100...200 mm belgilanadi. Ishchi armaturaning beton himoya qatlami odatda 10 mm dan kam bo'lmagan, o'ta qalin plitalarda esa (qalinligi 10 mm va undan qalin) 15 mm dan kam bo'lmagan qabul qilinadi. Agar ishchi armatura faqat bir yo'nalishga kerak bo'lsa, u holda ikkinchi yo'nalishdagi armatura zo'riqishlarni taqsimlash va bo'ylama armaturalarni o'zaro bog'lash vazifasini o'taydi. Bu armatura betonning temperatura ta'sirida va kirishishi natijasida vujudga keladigan deformatsiyani jilovlaydi, tashishda qulaylik tug'diradigan to'r hosil qiladi. Uning ko'ndalang kesim yuzasi ishchi armaturaning ko'ndalang kesimini 10% dan kam bo'lmasligi lozim. Uning qadami odatda 250...300 mm olinadi, lekin 350 mm dan katta bo'lmasligi lozim.

Yaxlit plitalarning qalinligi odatda ' $=50...100$ mm olinadi. Katta oraliqni kichik oraliqqa nisbati $l_2/l_1 > 3$ bo'lgan to'sinsimon plitalarda shuningdek o'lchamlar nisbatidan qat'iy nazar kontur bo'ylab tayangan plitalarda, birinchi holda ishchi armatura l_1 oraliq bo'ylab, ikkinchi holda – plitaning tayanish chizig'iga tik ravishda qo'yiladi. Ikki yo'nalishda egiladigan plitalarda ishchi armatura har ikki yo'nalishda joylashtiriladi.



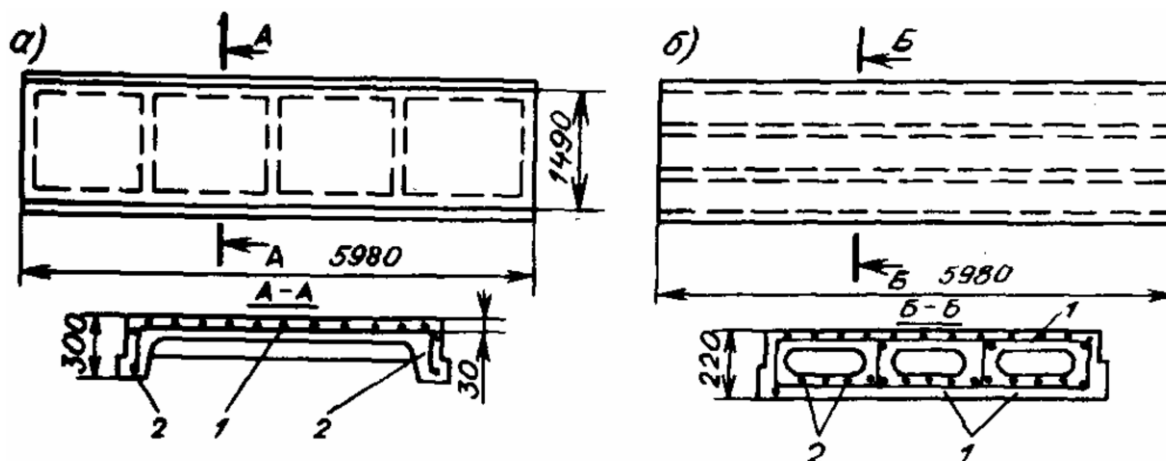
7.3-rasm. To'sinsimon yaxlit plitalarni armaturalash:

a-erkin tayangan bir oraliqli plita; b-to'sinlar bilan monolit birikkan, ko'p oraliqli uzluksiz plita;
1-taqsimlovchi armatura; 2-ishchi armatura; 3-asosiy to'sinlar; 4-ikkinchi darajali to'sinlar; 5-
ikkinchi darajali to'sinning armatura karkasi

To'sinsimon plitalarning ishchi armaturalari plitaning cho'ziluvchi sirtga yaqin joylashtirilishi zarur: bunda, albatta, talab etilgan himoya qatlami qoldiriladi. Ikki yo'nalishda egiladigan plitalarda kalta tomon l_1 ga paralel bo'lgan armatura cho'ziluvchi sirtga yaqinroq joylanadi, chunki bu yo'nalishda eguvchi momentning qiymati l_2 yo'nalishdagi momentga qaraganda kattaroq bo'ladi. Ishchi armatura cho'ziluvchi sirtga yaqin joylashsa, ichki momentning yelkasi ortadi, armaturadagi zo'riqish kamayadi, demak, po'lat tejaladi.

Erkin tayangan plitalarda armatura to'ri faqat pastki cho'zilish zonasiga, ko'p oraliqli uzluksiz plitalarda esa, egiluvchi momentlar epyurasiga muvofiq ravishda, tayanchlar oralig'ida pastki va tayanch ustida esa ustki cho'zilish zonasiga joylanadi.

Plitalarning hisobiy uzunliklari: qoburg'ali monolit plitalarda ochiq oraliq uzunligiga teng bo'ladi, erkin tayangan plitalarda – ochiq oraliq uzunligiga plita qalinligini qo'shib olinadi. Plitalarda ishchi armaturalar diametri 5-12 mm, montaj armaturalariniki esa 4-8 mm olinishi mumkin. Ishchi armaturaning umumiy yuzasi hisob asosida belgilanadi. Montaj armaturasining yuzasi konstruktiv ravishda qabul qilinadi: bu yuza eng katta moment hosil bo'ladigan kesimdagi ishchi armatura yuzasini 10% dan kam bo'lmasligi lozim. Ishchi sterjenlar orasidagi masofa plitaning o'rta qismida va tayanch ustida, plita qalinligi $'_n \leq 150$ mm bo'lsa – ko'pi bilan 200 mm, agar $'_n > 150$ mm bo'lsa – ko'pi bilan $1,5'_n$ olinadi. Sterjenlar oralig'i qolgan uchastkalarda 350 mm dan ortmasligi kerak. Taqsimlovchi armaturalar oralig'i ham ko'pi bilan 350 mm olinadi.



7.4-rasm. Yig'ma panellarni armaturalash:
a-qoburg'ali yopma paneli; b-orayopmalar uchun bo'shliqli panel; 1-armatura simto'rlari; 2-qoburg'alarning yassi armatura karkaslari

Plitalarni o'rama yoki tekis ko'rinishda tayyorlangan standart payvand sim to'rlar bilan armaturalash maqsadga muvofiqdir. Bunday sim to'rlar diametri 3...5 mm bo'lgan oddiy armaturabop simlardan yoki diametri 6...10 mm bo'lgan A-III klassli davriy profilli po'latdan ishlanadi. Po'latni tejash maqsadida ishchi sterjenlarning bir qismi tayanchgacha yetkazilmay, eguvchi momentlar epyurasiga muvofiq ravishda, oraliqda uzib quyilishi mumkin. Tayanchgacha yetkaziladigan sterjenlarning kesim yuzasi eng katta musbat eguvchi momentga mos bo'lgan kesimdagi armaturalar kesim yuzasining $1/3$ qismidan kam bo'lmasligi kerak.

Buzilish bosqichida cho'zilish zonasidagi beton kuch qabul qilmasligini hisobga olib, bu zonadagi betonning yuzasini kamroq olsa bo'ladi, bu zonadagi beton yuzasi cho'ziluvchan armaturani qamrab olsa kifoya. Beton yuzasini kichraytirilishi material sarfini kamaytirib konstruktsiya vaznini yengillashtiradi. Bunday plitalarning qoburg'alari pastga qaragan bo'ladi (8.5-rasm,a). Agar me'moriy jihatdan shiftning tekis bo'lishi talab etilsa qoburg'a yuqoriga qaratiladi: tokchanning qalinligi 25-30 mm ga qadar kamaytiriladi.

Mavzu bo'yicha «tayanch» so'z va iboralar: To'sin, plita, to'sinni armaturalash, plitani armaturalash.

Takrorlash uchun savollar

1. Temirbeton to'sin turlarini aytib bering.
2. To'sin o'lchamlarini oldindan belgilashda qanday ko'rsatkichlarga e'tibor beriladi.
3. To'sinlarni armaturalash shartlarini tushuntirib bering
4. Plitalarni armaturalash bilan to'sinlarni armaturalashni qanday farqi bor.
5. Ko'ndalang armatura diametri va qadami qanday shartlar asosida o'rnatiladi?

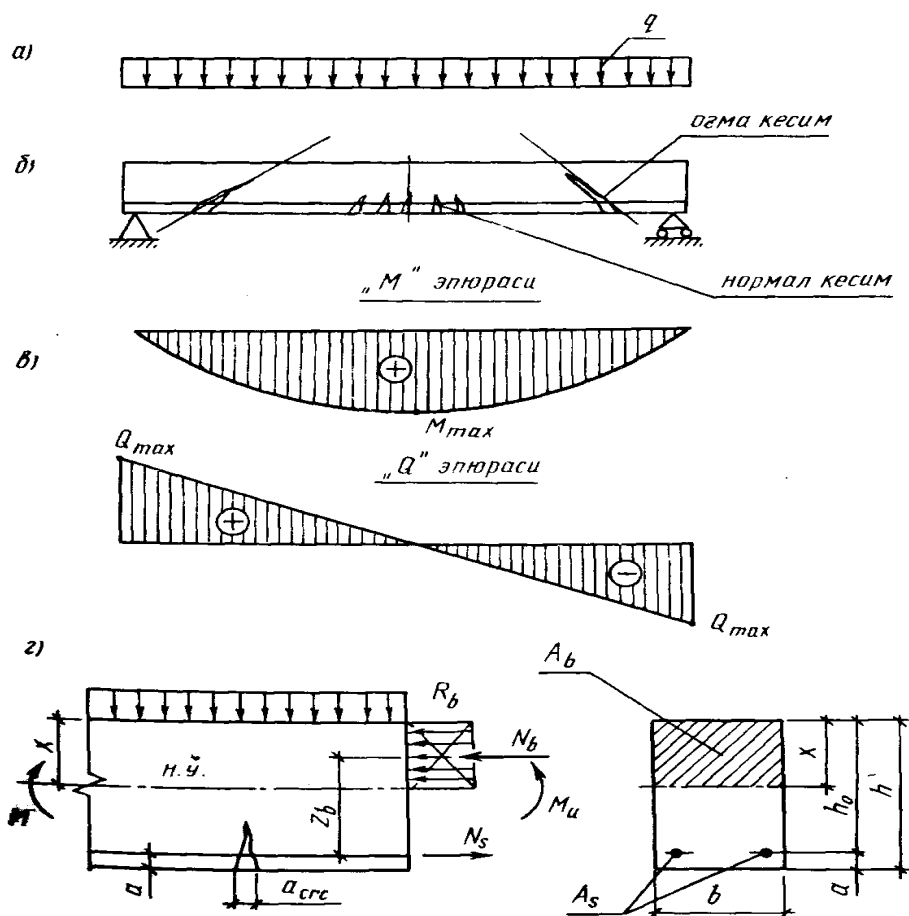
8-mavzu. Egiluvchi elementlar mustahkamligini normal kesimlar bo'yicha hisoblash

Reja:

- 8.1. Egiluvchi elementlar mustahkamligini normal kesimlar bo'yicha hisoblash
- 8.2. Yakka armaturali to'g'ri to'rtburchak kesimli elementlar
- 8.3. To'g'ri to'rtburchakli kesimlarni jadval bo'yicha hisoblash
- 8.4. To'g'ri to'rtburchak shaklidagi qo'sh armaturali kesimlarni mustahkamlikka hisoblash
- 8.5. Tavr shaklli kesimlarni mustahkamlikka hisoblash
- 8.6. Tavr shaklli yuzalarda neytral o'q holatini aniqlash
- 8.7. Tavr qo'shtavr va qutisimon kesimli elementlar

8.1. Egiluvchi elementlar mustahkamligini normal kesimlar bo'yicha hisoblash

To'sinning yuk ko'tarish qobiliyati nihoyasiga yetkach, u yo normal yoki og'ma kesim bo'yicha yemiriladi (9.1-rasm, b).



8.1-rasm. Egiluvchi elementni hisoblash.

a-yoyiq yuk; b-to'sin; v-epyrular; g-yakka armaturali elementni mustahkamlikka hisoblash.

Normal kesim bo'yicha yemirilish egiluvchi moment ta'sirida, og'ma kesim bo'yicha esa ko'ndalang kuch ta'sirida ro'y beradi. Me'yorida armaturalangan temirbeton elementlarning yemirilishi cho'ziluvchi armaturadan boshlanadi. Armaturadagi kuchlanish oqish chegarasiga yetganda, betonning siqilish zonasi balandligi keskin kichrayadi, bu esa betonni yemirilishiga olib keladi. Cho'ziluvchi armaturalar soni ko'p bo'lgan to'sinlarda yemirilish siqilish zonasidagi betondan boshlanadi, bunda armaturadagi kuchlanish oqish chegarasidan ancha kichik bo'ladi. Bu albatta tejamkorlikka ziddir.

Temirbeton to'sinlar buzilishidagi ana shu ikki holga mos ravishda ikki xil hisoblash usuli ishlab chiqilgan:

a) birinchi usulga ko'ra hisob normal miqdorda armaturalangan temirbeton elementlarning yemirilishi cho'ziluvchi armaturadagi kuchlanish hisobiy qarshilikka yetishganda ro'y beradigan hol uchun bajariladi;

b) ikkinchi usulga ko'ra hisob armatura miqdori keragidan ortiqcha bo'lgan elementlarda yemirilish betonning siqilish zonasidan boshlanadigan hol uchun amalga oshiriladi.

8.2. Yakka armaturali to'g'ri to'rtburchak kesimli elementlar

Betonning siqilish zonasidagi kuchlanishlar epyurasi to'g'ri burchakli qilib olinadi (aslida esa epyura egri chiziqli bo'ladi). Shunda hisob ancha soddalashadi (8.1-rasm, g).

Geometrik tavsiflar: $A_b = b \cdot x$; $z_b = h_0 - 0,5x$

h_0 – ishchi balandlik; a – himoya qatlami.

Siqilish zonasining balandligi x ni aniqlash uchun statikaning muvozanat tenglamasini tuzamiz:

$$R_s A_s - R_b b x = 0; \quad (8.1)$$

Bu yerdan

$$R_b b x = R_s A_s; \quad (8.2)$$

Bundan siqilayotgan zonaning balandligi x kelib chiqadi

$$x = \frac{R_s A_s}{R_b b} \quad (8.3)$$

Element uchun mustahkamlik sharti quyidagi ko'rinishga ega:

$$M \leq N_b \cdot Z_b;$$

$$\text{Beton bo'yicha} \quad M \leq R_b b x (h_0 - 0,5x) \quad (8.4)$$

Armatura bo'yicha $M \leq N_s \cdot Z_b$;

$$M \leq R_s A_s (h_0 - 0,5x) \quad (8.5)$$

Agar $x = \xi h_0$ bo'lsa, unda $\xi \cdot h_0 = \frac{R_s A_s}{R_b b}$ bo'ladi. Bundan beton siqilish zonasining nisbiy balandligi:

$$\xi = \frac{R_s A_s}{R_b b h_0} = \mu \frac{R_s}{R_b} \quad (8.6)$$

Bu yerda $\mu = \frac{A_s}{b h_0}$ – armaturalash koeffitsienti; $\mu \cdot 100$ – armaturalash foizi.

(8.6) formuladan ko'rinadiki, μ ning ortishi bilan ξ ham ortib boradi. Beton siqilish zonasining nisbiy balandligi chegaraviy qiymatini (8.6) formulaga qo'yib, armaturalash koeffitsientining eng katta qiymatiga ega bo'lamiz:

$$\mu_{max} = \xi_R \frac{R_b}{R_s} \quad (8.7)$$

bu yerda ξ_R – nisbiy balandlik ξ ning chegaraviy qiymati.

(8.7) formuladan armaturalashning maksimal qiymati beton va armaturaning hisobiy qarshiliklariga bog'liq ekanligi yaqqol ko'rinib turibdi.

Shu bilan birga normalarda armaturalashning minimal qiymati ham belgilab qo'yilgan. Egiluvchi elementlar uchun cho'zilishga ishlovchi armaturaning minimal kesim yuzasi $A_s=0,0005b'_0$ qilib belgilangan (b – to'g'ri to'rtburchakli kesimning eni). Agar elementning armaturalash foizi belgilangan minimumdan kichik bo'lsa, uni armaturalanmagan beton element sifatida hisoblash lozim.

Armaturalashning optimal foizi to'sinlar uchun $\mu=1...2\%$, plitalar uchun $\mu=0,3...0,6\%$.

8.3. To'g'ri to'rtburchakli kesimlarni jadval bo'yicha hisoblash

Amalda yakka armaturali to'g'ri to'rtburchak kesimli elementlar jadval yordamida hisoblanadi. Buning uchun (8.4) va (8.5) formulalarga o'zgartirish kiritamiz: $M \leq R_b b x (h_0 - 0,5x)$, agar $x = \xi h_0$ bo'lsa, $M \leq R_b \xi h_0 (h_0 - 0,5 \xi h_0)$ bo'ladi, h_0 ni qavsdan tashqariga chiqaramiz; agar $\xi(1-0,5\xi) = \alpha_m$ deb belgilasak, $M \leq R_b b h_0 \alpha_m$ kelib chiqadi.

Bu yerdan

$$\alpha_m = \frac{M}{R_b b h_0^2} \quad (8.8)$$

Shu ishni armatura uchun ham takrorlaymiz: $M \leq R_s A_s (h_0 - 0,5x)$, $x = \xi h_0$ ni bilgan holda $M \leq R_s A_s (h_0 - 0,5 \xi h_0)$ dan h_0 ni qavsdan tashqariga chiqaramiz: $M \leq R_s A_s h_0 (1 - 0,5 \xi)$.

Agar $1 - 0,5 \xi = \zeta$ deb belgilasak, $M \leq R_s A_s h_0 \zeta$ kelib chiqadi.

Bu tenglamadan armaturaning yuzasini topamiz:

$$A_s = \frac{M}{R_s h_0 \zeta} \quad (8.9)$$

Agar to'g'ri to'rtburchakli kesimning o'lchamlari ma'lum bo'lsa, α_m orqali jadvaldan ζ koeffitsient aniqlanadi, so'ngra (8.9) formuladan armatura yuzasi A_s topiladi.

Ma'lumki, siqilish zonasining balandligi x ishchi balandlik h_0 ga nisbati *beton siqilish zonasining nisbiy balandligi* deb ataladi va ξ harfi bilan belgilanadi, ya'ni $\xi = \frac{x}{h_0}$; ξ ning

chegaraviy qiymati ξ_R tarzida ifodalanadi. $\xi = \xi_R$ bo'lganda element chegaraviy holatda bo'lib, armaturadagi kuchlanish R_s ga tenglashadi.

Tabiiyki, ξ_R ning chegaraviy qiymati va shunga mos chegaraviy armaturalash mavjud; bu chegaradan o'tgach, yemirilish cho'zilgan armaturadan emas, balki siqilgan betondan boshlanadi. Hisobning birinchi va ikkinchi hollari orasidagi chegara ham ana shundan iboratdir.

Shunday qilib, agar $\xi = x/h_0 \leq \xi_R$ bo'lsa, elementlar birinchi holning formulalari (8.1) va (8.4) asosida hisoblanadi. Agar $\xi > \xi_R$ bo'lsa, hisob ikkinchi hol formulalari bo'yicha amalga oshiriladi. Tajribalarning ko'rsatishicha ξ_R ning qiymati beton va armaturaning xossalriga bog'liq bo'ladi. Betonning mustahkamligi ortgan sari, uning qayishqoqligi pasayishi hisobiga, betonning siqilish zonasida fursatidan ilgariroq mo'rt yemirilish sodir bo'ladi, bu esa ξ_R ning kamayishiga olib keladi. Tajribalarning ko'rsatishicha, beton va armaturaning mustahkamligi ortgani sari ξ_R ning qiymati kamaya boradi. Demak kesimning siqilish zonasi kichraya boradi. ξ_R quyidagi formuladan topiladi:

$$\xi_R = \frac{\omega}{1 + \frac{\sigma_{sr}}{\sigma_{sc,u}} \left(1 - \frac{\omega}{1,1}\right)} \quad (8.10)$$

Bu yerda ω beton siqilish zonasini tavsiflaydigan miqdor bo'lib, $\omega = \alpha \cdot \beta R_b$ formuladan topiladi. Bundagi α – betonning xiliga bog'liq bo'lgan koeffitsient ($\alpha = (0,85-0,75)$); β – betonga bog'liq bo'lmagan koeffitsient ($\beta = 0,008$); σ_{SR} – armaturadagi cho'zilish kuchlanishi, MPa, armaturaning xiliga qarab olinadi; $\sigma_{sc,u}$ – siqilish zonasida joylashgan armaturada hosil bo'ladigan chegaraviy kuchlanish; uning qiymati $\gamma_{b2} \geq 1,0$ bo'lsa, 400 MPa va $\gamma_{b2} < 1,0$ bo'lsa, 500 MPa teng bo'ladi. Elementlar siqilish bosqichida hisoblansa $\sigma_{sc,u} = 330$ MPa.

Oqish maydonchasi bo'lmagan po'lat bilan armaturalagan temirbeton elmentlarning siqilish zonasi nisbiy balandligining chegaraviy qiymati (9.10) dan aniqlanadi. Bunda armaturadagi kuchlanish $\sigma_{SR} = R_s + 400 - \sigma_{sp2} - \Delta\sigma_{spi}$, MPa bo'ladi. Bu yerda σ_{sp2} – barcha yo'qotuvlar hisobga olinganda armaturada oldindan uyg'otilgan kuchlanishning qiymati; $\Delta\sigma_{spi}$ – oldindan uyg'otilgan kuchlanishning qiymati elastiklik chegarasidan oshganda armaturada vujudga keladigan noelastik deformatsiyalardan hosil bo'lgan qo'shimcha yo'qotuv A-IV, A-V, A-VI klassli sterjenli armatura uchun $\Delta\sigma_{spi} = 1500 \frac{\sigma_{spi}}{R_{si}} - 1200 \geq 0$,

armaturaning boshqa xillari uchun $\Delta\sigma_{spi} = 0$.

Temirbeton elementlar uchun kesim tanlashda shuni nazarda tutish lozimki, teng kuchli mustahkamlikka erishish uchun, kesim o'lchamlari bilan armaturalash foizini o'zaro moslashtirish kerak. Masalan, element kesimining balandligi ortishi bilan armatura kesim yuzasining kichrayishi (8.9) formuladan ko'rinib turibdi. Konstruktsiyalarni hisoblashda ularning eng tejamkor va arzon nusxalarini tanlashga intilmoq zarur. Tajribalarning ko'rsatishicha to'sinlarda $\xi = 0,3 \dots 0,4$ va plitalarda $\xi = 0,1 \dots 0,25$ olinsa, mablag' tejraladi.

Element yakka tartibda armaturalanganda, siqilish zonasidagi beton buzilmagan holda qabul qila oladigan momentning chegaraviy qiymati quyidagi formula bilan ifodalanadi:

$$M_R = \alpha_R b h_0^2 R_b; \quad (8.11)$$

Bu yerda

$$\alpha_R = \xi_R (1 - 0,5 \xi_R) \quad (8.12)$$

Hisobning ikkinchi holida $\xi > \xi_R$, ya'ni elementning yemirilishi siqilish zonasidan boshlanadi, deb olinadi. Armaturalash foizini keragidan ortiqcha olish temirbeton elementlarning mustahkamligini sezilarli darajada oshirmaydi. Bunday elementlar mustahkamligini $x = \xi_R h_0$ deb olib, (8.4) formula yordamida hisoblasa bo'ladi. Hisobni yanada aniqroq bajarish maqsadida (8.1) va (8.5) formulalardagi R_s ning o'rniga σ_s ni qo'yish tavsiya etiladi, chunki armaturadagi kuchlanish siqilish zonasidagi betonning barvaqt yemirilishi oqibatida hisobiy qarshilik qiymatiga yetib bora olmaydi.

Har bir i -qatorda joylashgan sterjendagi kuchlanish quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$\sigma_{si} = \frac{\sigma_{sc,u}}{1 - \frac{\omega - 1}{1}} \left(\frac{\omega}{\xi_i} - 1 \right) \quad (8.13)$$

Bu yerda $\xi_i = x/h_{0i}$, h_{0i} – eng siqilgan nuqtadan tegishli qator armaturasining og'irlik markazidan o'tuvchi o'qqacha bo'lgan masofa.

σ_{si} kuchlanishlari har qanday holda ham hisobiy qarshiliklar R_s va R_{sc} ning absolyut qiymatlaridan ortib ketmasligi zarur. Bunday holda hisob muvozanat tenglamalari bilan (8.13) formulani birgalikda yechish orqali bajariladi.

8.4. To'g'ri to'rtburchak shaklidagi qo'sh armaturali kesimlarni mustahkamlikka hisoblash

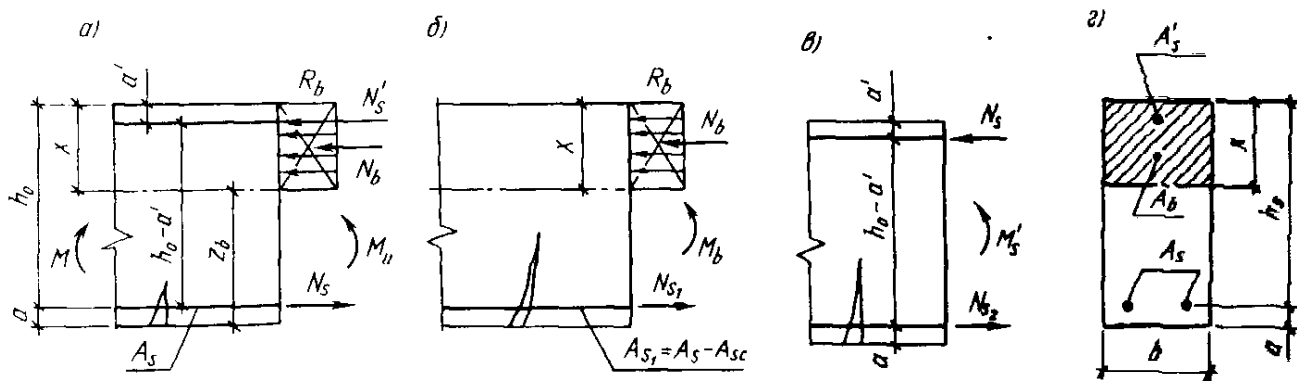
Betonning siqilish zonasiga armatura qo'ysa kam foyda bersada, ba'zan shunday qilishga to'g'ri keladi.

Siqilish zonasiga armatura quyidagi uch holda qo'yiladi:

1. Elementning ko'ndalang kesim o'lchamlari chegaralangan bo'lsa;
2. Betonning klassini oshirib bo'lmasa;
3. Elementga ikki xil ishorali eguvchi momentlar ta'sir etsa.

Qo'sh armaturali kesimlarni hisoblash formulalari ham yakka armatura kesimlar uchun berilgan formulalar kabi tuziladi (8.2-rasm).

Agar yakka armatura qo'yganda $x = \xi_R h_0$ bo'lsa, u holda siqilish zonasiga hisob bo'yicha armatura qo'yish lozim bo'ladi. Siqilish zonasidagi armatura qabarmasligi uchun, har 50 sm masofaga xomutlar qo'yiladi.



8.2-rasm. To'g'ri to'rtburchak shaklidagi qo'sh armaturali kesimning hisoblash sxemasi:

a-umumiy ko'rinish; *b*-siqilish zonasidagi betonga va cho'zilish zonasidagi armaturaga ta'sir etuvchi kuchlanishlarning bir qismi; *v*-siqilish va cho'zilish zonasidagi armaturalarga ta'sir etuvchi kuchlanishlarning qolgan qismi; *g*-ko'ndalang kesmi.

To'g'ri to'rtburchak shaklidagi qo'sh armaturali kesim uchun egilishdagi mustahkamlik sharti quyidagi ko'rinishga ega:

$$M \leq M_b + M'_s;$$

$$M \leq R_b A_b Z_b + R_{sc} A'_s Z_s;$$

$$M \leq R_b b x (h_0 - 0,5x) + R_{sc} A'_s (h_0 - a') \quad (8.14)$$

Bu yerda M_s va M'_s – siqilgan zonada siqilgan beton va siqilgan armatura qabul qiladigan ichki momentlar.

Siqilish zonasining chegarasi $R_x = R_s A_s - R_{cs} A_{os}$ muvozanat tenglamasidan topiladi. Bunda $x \leq \xi_R h_0$ shart bajariladi deb qaraladi.

Bu yerda ξ_R – armatura va betonning xossalriga bog'liq bo'lgan koeffitsient, ξ ning chegaraviy qiymati.

8.5. Tavr shaklli kesimlarni mustahkamlikka hisoblash

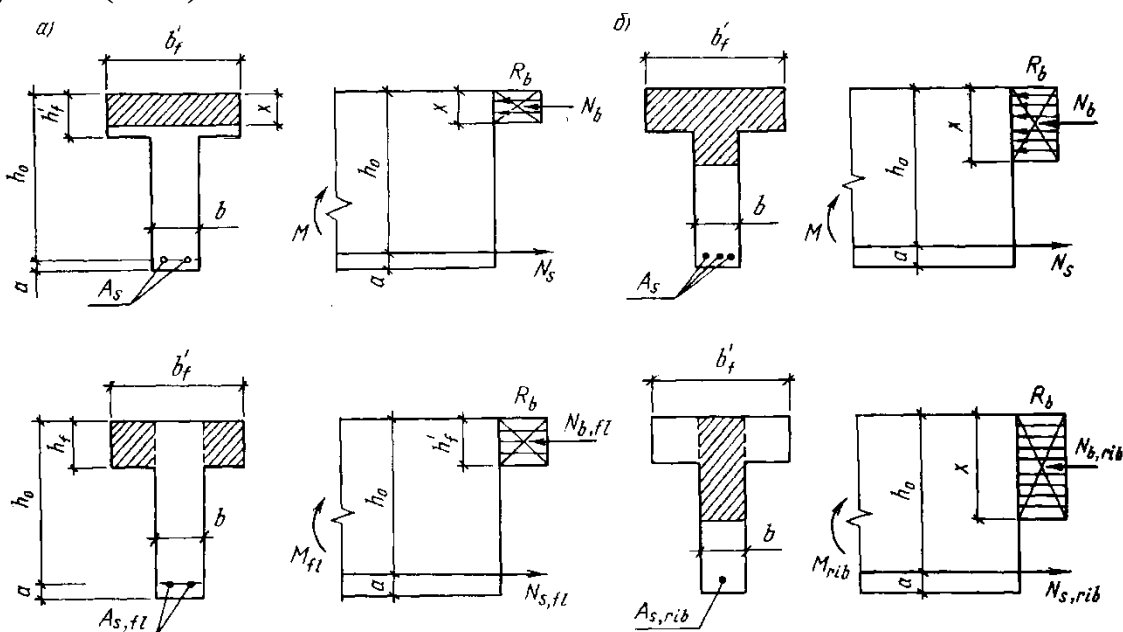
Tavr shaklli kesimlarni hisoblashda quyidagi ikki hol uchrashi mumkin:

- 1) neytral o'q tokchadan (polkadan) o'tgan hol;
- 2) neytral o'q qoburg'adan o'tgan hol (8.3-rasm).

Agar siqilgan tokchani qarshiligi armatura qarshiligidan ortiq bo'lsa, u holda muvozanatni ta'minlash uchun siqilish zonasining bir qismidan foydalanish kifoya qiladi. Bu esa 1-holga mos keladi.

Agar siqilgan tokchani qarshiligi armatura qarshiligidan kam bo'lsa, muvozanatni ta'minlash uchun qoburg'ani bir qismini ishga solish zarur bo'ladi, bunda neytral o'q qoburg'adan o'tadi (2-hol).

Agar $x \leq h'_f$ bo'lsa, hisob to'g'ri to'rtburchakli kesim uchun berilgan formulalar asosida bajariladi (1-hol).



8.3-rasm. Tavr shakldagi kesim:

a - neytral' o'q tokchadan o'tgan hol; *b* - neytral o'q qoburg'adan o'tgan hol

$$\text{Neytral o'q uchun } R_b b'_f x = R_s A_s, \quad x = \frac{R_s A_s}{R_b b'_f} \quad (8.15)$$

$$\text{Mustahkamlik sharti: } M \leq R_b b'_f x (h_0 - 0,5x) \quad (8.16)$$

Agar $x > h'_f$ bo'lsa, neytral o'q holati (siqilish zonasi chegarasi quyidagi tenglamadan topiladi (2-hol):

$$R_s A_s = R_b b x + R_b (b'_f - b) h'_f \quad (8.17)$$

Bu hol uchun mustahkamlik sharti quyidagicha bo'ladi:

$$M \leq R_b b x (h_0 - 0,5x) + R_b (b'_f - b) h'_f (h_0 - 0,5h'_f) \quad (8.18)$$

Tavr shaklli kesimlar uchun $x \leq \xi h_0$ sharti qanoatlantirishi zarur. Cho'ziluvchi armaturaning yuzasi A_s ni aniqlash uchun (8.17) va (8.18) ifodalarni o'zgartiramiz. Bunda $x = \xi h_0$ deb olamiz:

$$R_s A_s = \xi R_b b h_0 + R_b (b'_f - b) h'_f \quad (8.19)$$

(8.18) formulaning birinchi hadini o'zgartiramiz:

$$R_b b \xi h_0 (h_0 - 0,5 h_0) = R_b b h_0^2 \xi (1 - 0,5 \xi) = \alpha_m R_b b h_0^2 \quad (8.20)$$

U holda (8.18) formula quyidagi ko'rinishni oladi:

$$M \leq \alpha_m R_b b h_0^2 + R_b (b' - b) h'_{\text{f}} (h_0 - 0,5 h'_{\text{f}}) \quad (8.21)$$

A_s ni aniqlash uchun (8.21) dan α_m topiladi, so'ngra jadvaldan ξ aniqlanadi, keyin (8.19) formuladan A_s topiladi.

8.6. Tavr shaklli yuzalarda neytral o'q holatini aniqlash

Neytral o'q holati qo'yidagi belgilar bo'yicha aniqlanadi:

- 1) Agar A_s va kesim o'lchamlari ma'lum bo'lsa, $R_s A_s \leq R_b b h'_{\text{f}}$ bo'lganda, neytral o'q tokchadan o'tadi;
- 2) Agar hisobiy eguvchi moment va kesim o'lchamlari ma'lum bo'lib, A_s noma'lum bo'lsa, u holda $M \leq R_b b h'_{\text{f}} (h_0 - 0,5 h'_{\text{f}})$ bo'lganda neytral o'q tokchadan o'tadi, aks holda qoburg'ani kesib o'tadi.

8.7. Tavr qo'shtavr va qutisimon kesimli elementlar

Tokchasi siqilish zonasida joylashgan tavr kesimli egiluvchi elementlar alohida to'sin ko'rinishida yoki qoburg'ali yopma tarkibida keng qo'llaniladi. Bunday kesimning maqbul tomoni shundan iboratki, bularda betonning cho'zilish zonasidagi ishlamaydigan yuzasi kichiklashtirib, siqilish zonasidagi yuzasi, akkarkasa kattalashtirilgan. Tokchasi cho'zilish zonasida joylashgan tavr shaklli elementlar kam ishlatiladi. Tokchani cho'zilish zonasiga joylashtirilishi elementning mustahkamligini oshirmaydi. Bunday kesimlar to'g'ri to'rtburchak shaklli kesimlar singari hisoblanib, kengligi qoburg'aning eniga teng qilib olinadi.

Tavr kesimli elementlarning tokchasi siqilish zonasida joylashsa, hisob jarayonida uning kengligi chegaralanadi. Tokcha yupqa bo'lib, qoburg'adan chiqqan qismi uzun bo'lsa, qoburg'a bilan tokchani ulangan yerida kuchlanishlari ortib ketadi, soddaroq qilib aytganda sinadigan holga tushib qoladi. Shuning uchun tokchani yopma uzunligi (sves) hisob jarayonida cheklanadi. Bu uzunlik element uzunligining 1/6 qismidan oshmasligi kerak. Bundan tashqari elementdagi ko'ndalang qoburg'alar uzunligi bo'ylama qoburg'alar uzunligidan katta bo'lsa yoki ko'ndalang qoburg'alar umuman bo'lmasa, $h'_{\text{f}} < h$ bo'lganda, tokchani yopma uzunligi $6h'_{\text{f}}$ dan oshmasligi lozim. Agar $h'_{\text{f}} \geq 0,1h$ bo'lsa, tokchani kengligi b'_{f} bo'ylama qoburg'alar yon sirtlari orasidagi masofaga teng qilib olinadi.

Alohida to'sinlarda tokchani hisobiy kengligi qoburg'aning har ikkala tomonida: $h'_{\text{f}} \geq 0,1h$ bo'lganda $6h'_{\text{f}}$ dan oshmasligi $0,05 \leq h'_{\text{f}} \leq 0,1$ bo'lganda $3h'_{\text{f}}$ dan katta bo'lmasligi lozim. Agar $h'_{\text{f}} < 0,05h$ bo'lsa, tokchani qanotlari umuman hisobga olinmaydi, kesim shakli to'g'ri to'rtburchak deb qabul qilinadi, hamda shunga yarasha hisoblanadi.

Qo'shtavr yoki qutisimon kesimli elementlarni mustahkamlikka hisoblashda ularni teng kuchli tavr shaklli kesimga keltiriladi. Bunda cho'ziluvchi tokcha hisobga olinmaydi, chunki cho'zilish zonasida joylashgan beton darz ketgach ishdan chiqadi. Barcha cho'ziluvchi armaturalar qoburg'aga to'planadi, ishchi balandlik h_0 o'zgarishsiz qolaveradi. Qoburg'aning kengligi qutisimon elementning vertikal devorlari qalinliklarining yig'indisiga yoki qo'shtavr qoburg'asi eniga teng bo'ladi.

Mavzu bo'yicha «tayanch» so'z va iboralar: normal kesim bo'yicha hisoblash, yakka armaturali kesim, jadval bo'yicha hisoblash, siqilish zonasining nisbiy balandligi, qo'sh armaturali kesim, tavr shaklli kesimni hisoblash.

Takrorlash uchun savollar

1. Normal kesim bo'yicha hisoblashda e'tiborga olinadigan kattaliklarni sanab o'ting.
2. Yakka armaturali kesimlarni normal kesim bo'yicha hisobi qanday bajariladi.
3. Siqiluvchi zonaning nisbiy balandligi qanday aniqlanadi.
4. Tavr shaklli kesimlarning normal kesim bo'yicha mustahkamlikka hisoblash formulasini keltirib chiqaring.

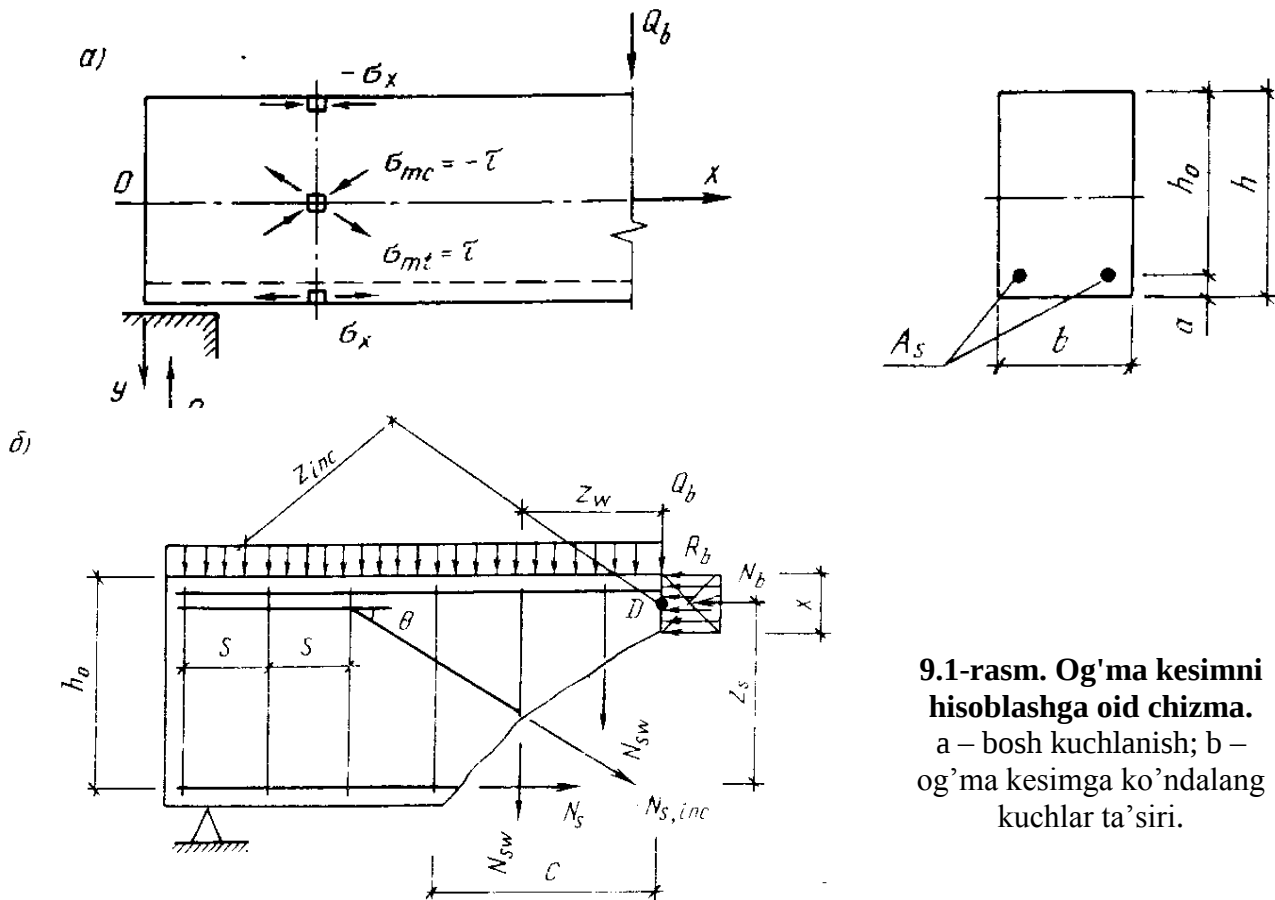
9-mavzu. Egiluvchi elementlar og'ma kesimlarining mustahkamligini hisoblash

Reja:

- 9.1. Egiluvchi elementlar og'ma kesimlarining mustahkamligini hisoblash
- 9.2. Og'ma kesimlarga ko'ndalang kuchlar ta'siri
- 9.3. Og'ma kesimlarga eguvchi momentlar ta'siri
- 9.4. Og'ma kesimlarning momentlar bo'yicha hisobi

9.1. Egiluvchi elementlar og'ma kesimlarining mustahkamligini hisoblash

Egiluvchi elementlarning eguvchi moment va ko'ndalang kuchlari katta qiymatga ega bo'lgan qismlaridagi og'ma kesimlar mustahkamlikka tekshiriladi.



9.1-rasm. Og'ma kesimni hisoblashga oid chizma.
a – bosh kuchlanish; b – og'ma kesimga ko'ndalang kuchlar ta'siri.

Bunda elementlarning buzilishida quyidagi ikki hol uchrashi mumkin:

1. Element faqat ko'ndalang kuch ta'sirida buziladi;
2. Element ham ko'ndalang kuch, ham eguvchi moment ta'sirida buziladi.

Birinchi holda ko'ndalang kuchning katta qiymati ta'sirida og'ma kesimda siljish ro'y beradi (9.1-rasm).

Qiya yoriqlar urinma kuchlanishlar τ ning eng katta qiymatga ega bo'lgan yon qirralarining o'rtalaridan boshlanadi:

$$\tau_{max} = \sigma_{mt} = \frac{Q}{bh_0} \quad (9.1)$$

bu yerda σ_{mt} – nol' chiziq sathidagi bosh cho'zuvchi kuchlanish. Buzilish chog'ida elementning bir qismi ikkinchi qismiga nisbatan siljiydi. Bunday buzilish elementlarning

o'zaro og'ishiga qarshilik ko'rsatadigan, betonga mustahkam birikkan (ankerlangan) ishchi armatura mavjud bo'lgan holdagina ro'y berishi mumkin.

Siquvchi va qirquvchi kuchlarning birgalikdagi ta'siri natijasida betonning siqilish zonasi buziladi (qirg'iladi). Shuning uchun ham og'ma kesimlarning ko'ndalang kuchlar ta'siriga bo'lgan mustahkamligi majburiy ravishda hisoblanadi.

9.2.Og'ma kesimlarga ko'ndalang kuchlar ta'siri

Tajribalarning ko'rsatishicha, og'ma kesimlarning ko'ndalang kuchlar ta'siriga bo'lgan mustahkamligi yetarli darajada bo'lmasa, to'sin shu kesim bo'ylab yemiriladi. Agar tashqi yuklardan hosil bo'lgan ko'ndalang kuchlar qiymati og'ma kesim qabul qila oladigan ko'ndalang kuchdan kichik bo'lsa, u holda og'ma kesimning mustahkamligi ta'minlangan bo'ladi:

$$Q_D \leq Q_{sw} + Q_{s,inc} + Q_b \quad (9.2)$$

bu yerda Q_D – tashqi yuklardan hosil bo'lgan ko'ndalang kuch; D – siqilish zonasi markazi; Q_{sw} – og'ma kesimda joylashgan xomutlardagi zo'riqishlar yig'indisi; $Q_{s,inc}$ – og'ma kesimda joylashgan og'ma sterjenlardagi zo'riqishlarning vertikal o'qqa proektsiyalari yig'indisi; Q_b – betonning siqilish zonasi qabul qila oladigan ko'ndalang kuch.

Xomutlardagi zo'riqishlar quyidagi formulalardan topiladi;

$$Q_{sw} = \sum R_{sw} A_{sw}$$

yoki

$$Q_{sw} = b l_{sw} \cdot C \quad (9.3)$$

bu yerda S – og'ma kesim proektsiyasi; q_{sw} – xomutlardagi zo'riqish intensivligi, ya'ni elementning uzunlik birligiga mos bo'lgan zo'riqish bo'lib, quyidagi formuladan topiladi:

$$q_{sw} = \frac{R_{sw} A_{sw}}{S} \quad (9.4)$$

$Q_{s,inc}$ ning miqdori quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$Q_{s,inc} = \sum R_{sw} A_{s,inc} \sin \theta \quad (9.5)$$

Q_b ning kuchi quyidagicha aniqlanadi:

$$Q_b = \frac{\varphi_{b2} (1 + \varphi_f + \varphi_n) R_{bt} b h_0^2}{C} \quad (9.6)$$

Biroq $Q_b \geq \varphi_{b3} (1 + \varphi_f + \varphi_n) R_{bt} b'_{o}$ dan kam bo'lmasligi lozim.

Aks holda betonning qarshiligi yetarli bo'lmaydi. Bunday holda xomutlarning sonini va diametrini yoki betonning klassini oshirish kerak bo'ladi.

φ_{b2} koefitsient betonning turiga qarab 1,5...2 oraliqda olinadi. $\varphi_{b3} = 0,4...0,6$ – bu ham betonga bog'liq. Siqiluvchi tokchalarning ta'sirini hisobga oluvchi koefitsient φ_f quyidagi formuladan topiladi:

$$\varphi_f = \frac{0,75 (3h'_f) h'_f}{b h_0} \leq 0,5 \quad (9.7)$$

Bo'ylama kuchlar ta'sirini hisobga oluvchi koefitsient φ_n quyidagi formulalardan topiladi:

a) siquvchi bo'ylama kuchlar mavjud bo'lganda:

$$\varphi_n = \frac{0,1N}{R_{bt}bh_0} \leq 0,5 \quad (9.8)$$

b) cho'zuvchi bo'ylama kuchlar mavjud bo'lganda:

$$\varphi_n = \frac{0,2N}{R_{bt}bh_0} \leq 0,8 \quad (9.9)$$

Koeffitsientlar yig'indisi $1 + \varphi_f + \varphi_n \leq 1,5$

9.3.Og'ma kesimlarga eguvchi momentlar ta'siri

Eguvchi momentlarning qiymati asta ortib borishi natijasida bosh cho'zuvchi kuchlanishlar

$$\sigma_{mt} = -0,5\sigma_x + \sqrt{(0,5\sigma_x)^2 + \tau^2} \quad (9.10)$$

ham ortib borib, betonning cho'zilishdagi qarshiligi $R_{bt,ser}$ ga yetganda elementda qiya yoriq paydo bo'ladi. Betonning cho'zilish zonasi ishdan chiqadi, barcha cho'ziluvchi kuchlar bo'ylama va ko'ndalang armaturalarga uzatiladi. Element bo'laklari kesimning og'irlik markazi D joylashgan oniy aylanish markaziga nisbatan o'zaro buriladi. (9.1-rasm, b). Bunday holda armatura yaxshi ankerlanmagan bo'lsa, sug'irilib chiqishi; betonning siqilish zonasi kichrayib buzilish ro'y berishi mumkin. Bunda kuchlanishlar oqish chegarasi σ_y ga yoki vaqtinchalik qarshilik σ_u ga tenglashadi.

Og'ma kesimning eguvchi moment bo'yicha mustahkamlik sharti quyidagicha ifodalanadi:

$$M_D \leq M_s + M_{sw} + M_{s,inc} \quad (9.11)$$

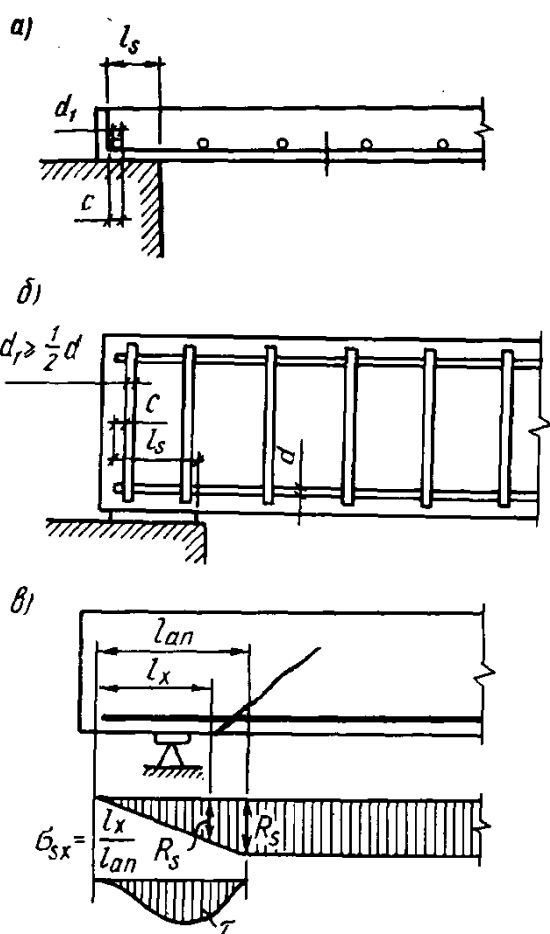
bu yerda M_D – tayanch reaksiya va tashqi kuchlardan D nuqtaga nisbatan olingan moment; M_s – bo'ylama armaturadagi zo'riqishdan olingan moment; $M_s = R_s A_s Z$; M_{sw} – og'ma kesimda joylashgan xomutlardagi zo'riqishlardan olingan moment; $M_{sw} = \Sigma R_{sw} A_{sw} Z_{sw}$; $M_{s,inc}$ – og'ma sterjenlardagi zo'riqishlardagi olingan moment; $M_{s,inc} = \Sigma R_{s,inc} A_{s,inc} Z_{s,inc}$.

Eguvchi momentlarning og'ma kesimlarga bo'lgan ta'siri elementning tayanch zonasida tekshiriladi. Agar ma'lum konstruktiv talablarga amal qilinsa, mustahkamlikka hisoblashga xojat qolmaydi.

Agar normal kesim bo'yicha aniqlangan cho'ziluvchi armaturani tayanchlarga davom ettirib, uchlari ankerlab qo'yilsa, istalgan og'ma kesimning eguvchi moment ta'siriga bo'lgan mustahkamligi ta'min etilgan bo'ladi. Ankerlashni kuchaytirish maqsadida ba'zan tayanch zonasiga qo'shimcha armatura joylanadi yoki sterjen uchlari plastinalar payvandlanadi.

9.4.Og'ma kesimlarning momentlar bo'yicha hisobi

Og'ma kesimlarning mustahkamligi momentlar bo'yicha (9.11) formula



yordamida tekshiriladi. Element eng xavfli og'ma kesimining bo'ylama o'qqa bo'lgan proektsiyasi C_1 proektsiyalar tenglamasidan topiladi. Eng xavfli og'ma kesim tayanchga yaqin kesimdan boshlanadi. Bu kesimda tashqi kuchlardan hosil bo'lgan moment M yoriq hosil qiluvchi moment M_{crc} ga teng bo'ladi.

Og'ma kesimlarni hisoblashda neytral o'q holati barcha kuchlarning bo'ylama o'qqa bo'lgan proektsiyalari tenglamasidan aniqlanadi.

Qator konstruktiv tadbirlar amalga oshirilsa og'ma kesimlarning moment bo'yicha yuk ko'tarish qobiliyati normal kesimlarnikidan kam bo'lmaydi; bunday hollarda og'ma kesimlarni moment bo'yicha hisoblashga ehtiyoj qolmaydi.

Elementning og'ma kesim bo'yicha mustahkamligini ta'minlaydigan konstruktiv tadbirlar quyidagilardan tashkil topadi. Avvalo, xomutlar va bukmalar orasidagi masofalar,

9.2-rasm. Egiluvchi elementlar erkin tayanganda cho'ziluvi bo'ylama armaturani ankerlash. a – plita; b – to'sin; v – beton orasidagi armaturaning ankerlash zonasi bo'ylab kuchlanishlarning o'zgarishi.	xomutlarning diametrlari, shuningdek bukmalarning joylanishi konstruktiv talablar darajasida bo'lish lozim. Qolaversa cho'zilgan bo'ylama armaturaning betonga mustahkam birikishi (ankerlanishi) ham katta rol o'ynaydi, chunki bunda armatura imkoniyatlaridan to'la foydalaniladi.
--	--

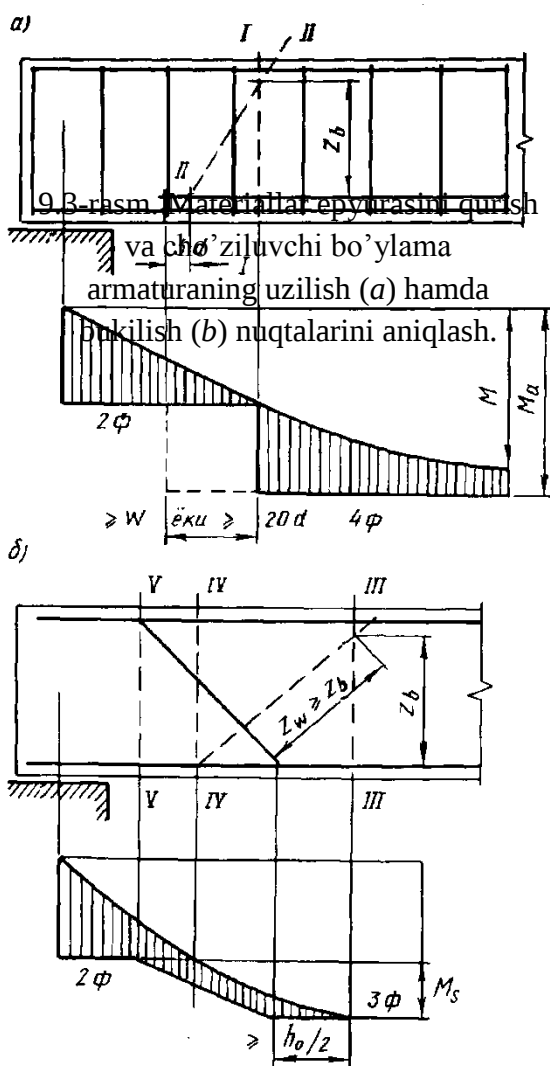
Egiluvchi element erkin tayansa birikishni puxtalash maqsadida bo'ylama armaturaning uchi elementdan tashqariga kamida $5d$ masofaga chiqarib qo'yiladi. Agar (9.6) shart qanoatlantirilmasa, ya'ni hisobga ko'ra ko'ndalang armatura talab etilsa, u holda armaturaning chiqqan qismi uzunligi $l_s \geq 10d$ dan olinadi (9.2-rasm).

Payvand to'rlarda silliq sirtli bo'ylama armaturalarning uchiga l_s masofada kamida bitta, agar hisob bo'yicha ko'ndalang armatura talab etilsa, kamida ikkita ankerlovchi (biriktiruvchi) ko'ndalang armatura payvandlanishi lozim. Eng chetki ankerlovchi sterjendan bo'ylama sterjenning uchigacha bo'lgan masofa $d \leq 10$ mm bo'lsa 15 mm dan, $d > 10$ mm bo'lsa, $1,5d$ kam bo'lmasligi kerak. Ankerlovchi sterjenning diametri eng yo'g'on bo'ylama armatura diametrining yarmidan kichik bo'lmasligi zarur. Agar bo'ylama sterjenlar maxsus yo'llar bilan ankerlangan bo'lsa (masalan, qo'yilma detallarga payvandlansa), u holda armaturaning ochiq kuch l_s ni kichraytirish mumkin. Agar anker (biriktirgich)lar bo'lmasa, armaturaning uchidagi normal kuchlanish nolga teng bo'ladi; element uchidan uzoqlashgan sari armatura bilan beton orasidagi tishlanish (stseplenie) hisobiga kuchlanish orta boradi va l_{an} masofada (9.2-rasm, v) uning qiymati to'liq hisobiy qarshilik R_s ga tenglashadi. Ankerlash zonasining uzunligi quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$l_{an} = \left(\omega_{an} \frac{R_s}{R_b} + \Delta \lambda_{an} \right) d \quad (9.12)$$

Cho'zilish zonasidagi davriy profilni armatura uchun $\omega_{an}=0,7$ va $\Delta \lambda_{an}=11$, tekis sirtli armatura uchun esa $\omega_{an}=1,20$ va $\Delta \lambda_{an}=14$. Bundan tashqari l_{an} 250 mm dan va $20d$ dan kam bo'lmasligi kerak. Chetki ozod tayanchlarda ankerlash zonasi uzunligi ko'ndalang armatura va ko'ndalang yo'nalishdagi siqilish kuchlanishlari ta'sirini e'tiborga olgan holda hisoblanadi. Keyingi omillar ankerlash zonasini ixchamlashtiradi.

Egiluvchi elementlarni konstruksiyalashda cho'zilishga ishlaydigan bo'ylama armaturaning bir qismi, tejamkorlik maqsadida, tayanchgacha yetkazilmay, oraliqda uzib quyilishi mumkin. To'qima karkaslarda ayrim bo'ylama sterjenlar ba'zan bukib qo'yiladi. Bo'ylama armaturalarning bukish yoki uzish joylari hisob orqali belgilanadi. Bukishning



ham bajarilishi lozim bo'lgan sharti bor: II-II og'ma kesim mustahkamligi normal kesim I-I mustahkamligidan kam bo'lmagan taqdirdagina sterjenning bukish mumkin (9.3-rasm). Agar bukmaning boshlanish qismi normal kesimdan rrr dan kam bo'lmagan masofada joylashsa, yuqoridagi shart bajarilgan bo'ladi.

Cho'ziluvchi sterjenni uzishda, momentlar bo'yicha og'ma kesimlar mustahkamligini ta'minlash maqsadida uning uzunligini nazariy uzilish nuqtasidan (9.3-rasm, a: I-I kesim) quyidagi masofaga teng miqdorda uzaytirish lozim:

$$W = \frac{Q - Q_{inc}}{2q_{sw} + p} + 5d \quad (9.13)$$

bu yerda Q – sterjenning nazariy uzilish nuqtasidan o'tuvchi, normal kesimdagi hisobiy ko'ndalang kuch; $Q_{inc} = A_{s,inc} R_s \sin x$ – o'sha kesimda bukmalar qabul qiladigan ko'ndalang kuch; $q_{sw} - W$ – uchastkada formuladan topiladi. Shuningdek sterjenning nazariy uzilish nuqtasidan chiqib turadigan uzunligi $20d$ dan kam bo'lmasligi lozim.

Sterjenning uzilish yoki bukilish joylarini aniqlash uchun eguvchi momentlar epyurasi bilan

bir qatorda o'sha masshtabda armaturaning momentlar epyurasi quriladi. Bu epyura element kesimlarning cho'ziluvchi armatura bilan birgalikda amalda qabul qiladigan eguvchi momentlar epyurasi hisoblanadi. Armatura epyurasini qurishda ichki kuchlar momenti $M = R_s A_s Z_b$ bo'ladi, bu yerda Z_b – ichki juft kuch yelkasi.

Armaturaning momentlar epyurasi buklamalar bo'lmasa pog'ona shakliga ega bo'ladi; har bir pog'onaning balandligi uzilgan sterjenga beriladigan momentning qiymatiga teng bo'ladi. armaturaning momentlar epyurasi barcha uchastkalarda eguvchi momentlar epyurasini qoplab olishi zarur (9.3-rasm). Ushbu rasmdagi misolda eng katta momentga moslab bir xil diametrli to'rtta sterjen tanlangan; ularning xaqiqiy yuzasi talab etilgan yuzadan bir oz kattaroq, shuning uchun ham $M_s > M$. Agar ikki sterjen uziladigan bo'lsa, dastlab ularning nazariy uzilish nuqtasi aniqlanadi. Bu nuqta M epyurasi bilan ikki sterjen qabul qiladigan momentga teng bo'lgan gorizontaal chiziqning kesishuv nuqtasida yotadi. Shu nuqtadan boshlab $20d$ yoki W masofani o'lchab (qaysi biri katta bo'lsa o'sha olinadi), amalda uziladigan nuqta topiladi. Bu nuqta normal va og'ma kesimlar (I-I va II-II) bo'yicha element mustahkamligining tengligini ta'minlaydi.

Cho'ziluvchi sterjenlarni bukishda normal III-III va og'ma IV-IV kesimlarning mustahkamliklari tengligi ta'minlanadi (9.3-rasm, b), chunki bukmaning boshlanish qismi III-III kesimdan $h_0/2$ dan kam bo'lmagan masofda joylashgan, bukmaning uchi esa – sterjen talab etilmaydigan kesim IV-IV dan narida yotadi. 9.3-rasm, b da bukmaning uchi

V–V kesimda to'xtagan, ammo uni IV–IV kesimdan chaproqqa istalgan yergacha uzaytirish mumkin.

Mavzu bo'yicha «tayanch» so'z va iboralar: *og'ma kesim bo'yicha hisoblash, ko'ndalang kuch ta'siri, eguvchi moment ta'siri, materiallar epyurasi.*

Takrorlash uchun savollar

1. Og'ma kesim bo'yicha hisoblashda e'tiborga olinadigan kattaliklarni sanab o'ting.
2. Ko'ndalang kuchlar ta'siriga og'ma kesim bo'yicha hisobi qanday bajariladi.
3. Momentlar ta'siriga og'ma kesim bo'yicha hisobi qanday bajariladi.
4. Materiallar epyurasi qanday maqsadda quriladi.

10-mavzu. Siqiluvchi va cho'ziluvchi elementlarni konstruktivlash asoslari

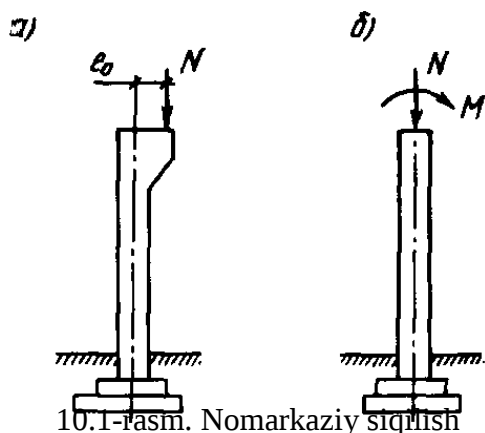
Reja:

- 10.1.Siqiluvchi elementlarning konstruktiv xossalari
- 10.2.Tasodifiy yelkali elementlarni hisoblash
- 10.3.Ko'ndalang kesimi to'g'ri to'rtburchak bo'lgan elementlarning nomarkaziy siqilishi
- 10.4.Element egilishini hisobga olish
- 10.5. Cho'ziluvchi elementlarni konstruktivlash
- 10.6.Markaziy cho'ziluvchi elementlarni mustahkamlikka hisoblash
- 10.7.Nomarkaziy cho'ziluvchi elementlar

10.1.Siqiluvchi elementlarning konstruktiv xossalari

Oraliqda joylashgan ustunlar; fermalarning ustki tasmalari, yuqorilovchi havonlari, ustunlari va boshqa shuning kabi elementlar shartli ravishda *markaziy siqiluvchi elementlar* tarkibiga kiritiladi. Aslida qurilish konstruktsiyalarida markaziy siqilish sof ko'rinishda uchramaydi, elementlar hamisha tasodifiy yelkali (ekstsentrismetli) nomarkaziy siqilish holatida bo'ladi.

Bunday elementlar xomutlar vositasida bog'lanma bo'ylama ishchi armaturalar bilan jihozlanadi. Elementga qo'yiladigan yukni bo'ylama armatura beton bilan birgalikda qabul qiladi. Bu yerda qo'ndalang sterjenlarga (xomutlar) bo'ylama armaturalarni muddatidan ilgari qabarishdan asrash vazifasini o'taydi.



10.1-rasm. Nomarkaziy siqilish

Temirbeton elementning siqilganda beton deformatsiyasi bo'ylama armaturada kuchlanish uyg'otadi. Biroq betonning siqiluvchanligi juda kam bo'lgani sababli, bo'ylama armaturadagi kuchlanish ham chegaralangan bo'ladi. Shuning uchun ham armatura juda mustahkam po'latdan ishlangan bo'lsa, uning imkoniyatlaridan to'liq foydalangan bo'lmaymiz.

Bo'ylama kuch yelkasi uncha katta bo'lmasa, ko'ndalang kesim kvadrat shaklida olinadi. Eguvchi momentning qiymati katta bo'lsa, kesimning moment tekisligidagi o'lchamlari kattalashtiriladi, ya'ni to'g'ri to'rtburchak shakliga keltiriladi. Amalda qo'shtavr kesimli ustunlar qo'llaniladi.

Bir qavatli sanoat binolarining chetki ustunlarida kran bosimi ta'sirida nomarkaziy siqilish paydo bo'ladi (10.1-rasm). Yelkaning qiymati $e_0 = \frac{M}{N} + e$ formuladan topiladi; bu yerda e_0 – tasodifiy yelka.

Siqiluvchi elementlarda ishlatiladigan betonning klassi B15 dan, agar katta yuk qo'yilsa, B25 dan kam bo'lmasligi kerak.

Ustunlarning bo'ylama armaturalari diametri 12-40 mm bo'lgan A-III va At-IIIs klassli po'latdan ishlanadi. Ko'ndalang armatura uchun asosan A-I va A-II klassli po'lat sterjenlar hamda B-I klassli sim ishlatiladi. Armaturalar yassi yoki fazoviy karkas

ko'rinishida biriktiriladi. Kesim yuzasida armatura miqdori 3% dan ortmasligi va $0,1\pm 0,05\%$ dan kam bo'lmasligi lozim.

Ko'ndalang kesimi 40×40 sm bo'lgan ustunlarda to'rtta bo'ylama armatura yetarli. Ishchi armaturalar orasi 40 sm dan ortsa, orasiga qo'shimcha sterjen qo'yilishi zarur. Ustunlarning kesim o'lchami 500 mm gacha bo'lsa – 50 mm ga karrali, agar undan yuqori bo'lsa, 100 mm ga karrali o'lchamlarga ega bo'lishlari kerak.

Ko'ndalang armaturalar hisoblanmay qo'yiladi. Ular orasidagi masofa S payvandlangan karkaslarda $20d$, to'qima karkaslarda $15d$ olinadi. Har ikkala holda ham xomutlar orasidagi masofa 50 sm dan oshmasligi kerak. Ko'ndalang sterjenlarning himoya qatlami 1,5 sm dan kam bo'lmasligi lozim. Ustunlar simmetrik ravishda armaturalanadi. To'g'ri to'rtburchakli ustunlarning hisobiy uzunligini uning eniga bo'lgan nisbati 30 dan ortmasligi kerak.

11.2. Tasodifiy yelkali elementlarni hisoblash

Siqiluvchi elementlarni hisoblashdan oldin uning hisoblash sxemasi tanlanadi (10.2-rasm). Elementning hisobiy balandligi uning egiluvchanligiga bog'liq. Elementning egiluvchanligi λ quyidagi formuladan topiladi:

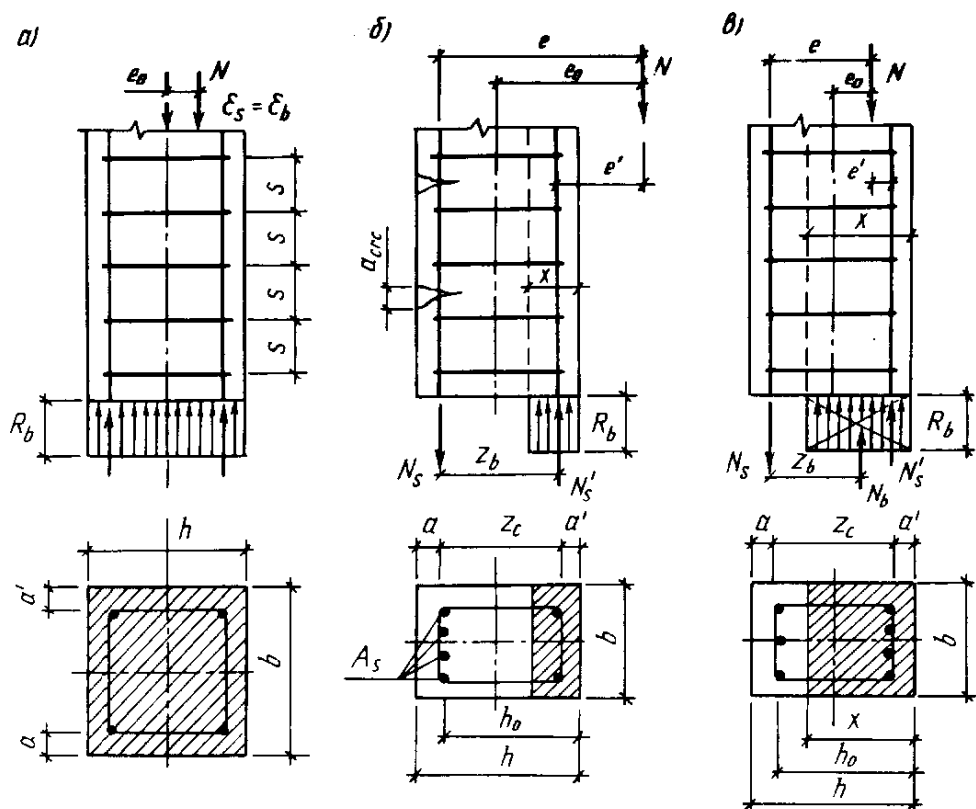
$$\lambda = \frac{l_0}{r} \quad (10.1)$$

Bu yerda r – kesimning inertsia radiusi bo'lib, o'z navbatida quyidagi formuladan topiladi:

$$r = \sqrt{\frac{J}{F}} \quad (10.2)$$

Egiluvchanlikning pastki qiymati $l_0/r < 17$, yuqori qiymati $l_0/r > 83$.

Sterjenning hisobiy uzunligi l_0 uchlarini biriktirilish shartlariga bog'liq holda aniqlanadi $l_0 = \mu l$ (10.3-rasm).

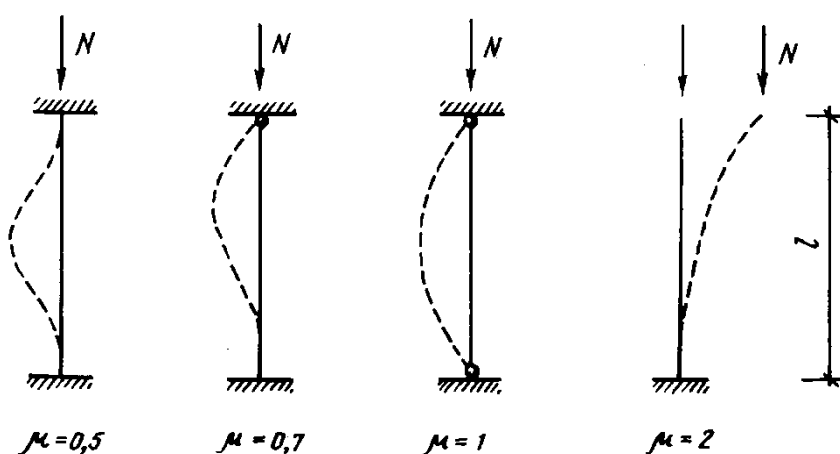


10.2-rasm. Siqiluvchi elementlarning hisoblash sxemasi:

a – tasodifiy yelka – l_0 ; b – $x \leq \xi_R$ bo'lgan hol uchun; v – $x > \xi_R$ bo'lgan hol uchun.

Normalarga ko'ra tasodifiy e_a yelka $\frac{h}{30}$ yoki $\frac{l}{600}$ nisbatlarning kattasiga teng qilib

olinishi kerak. Agar to'g'ri to'rtburchakli kesimda $l_0 \leq 20'$ va $e_0 \leq \frac{h}{30}$ bo'lsa, u holda elementlarni markaziy siqilishga



10.3-rasm. Ustunning hisobiy uzunligini aniqlash

ishlaydi deb faraz etib, quyidagi shart bo'yicha hisoblasa bo'ladi:

$$N = \eta \varphi [R_b A + R_{sc} (A_s + A'_s)] \quad (10.3)$$

Bu yerda N – bo'ylama siquvchi kuch; $A=bh$ – elementning ko'ndalang kesim yuzasi; η – ish sharoiti koeffitsienti; φ – bo'ylama egilish koeffitsienti bo'lib, quyidagi formuladan topiladi:

$$\varphi = \varphi_b + \frac{2(\varphi_r + \varphi_b)R_{sc}(A_s + A'_s)}{R_b A} \quad (10.4)$$

Formuladagi φ_b va φ_r koeffitsientlar siquvchi kuch hamda elementning bo'ylama va ko'ndalang o'lchamlariga bog'liq bo'lgan miqdorlar bo'lib, ularning qiymatlari 1-jadvaldan topiladi. R_{sc} – armaturaning siqilishdagi hisobiy qarshiligi, $R_{sc}=400$ MPa.

Tasodifiy yelkali siqiluvchi elementning yuk ko'tarish qobiliyati (10.3) formula bo'yicha tekshiriladi. (10.2-rasm, a). Agar elementning kesim o'lchamlari ma'lum bo'lsa, (10.5) formuladan armaturaning yuzini aniqlasa bo'ladi:

$$A_s = A'_s = \frac{N}{\eta\varphi R_{sc}} - \frac{AR_b}{R_{sc}} \quad (10.5)$$

Bu yerda φ koeffitsienti ketma-ket yaqinlashuv usulida belgilanadi.

Elementning ko'ndalang kesim o'lchamlari va armatura yuzasini dastlabki aniqlashda quyidagi tengliklar qabul qilinadi:

$$\varphi=\eta=1, \quad A_s+A'_s=\mu A=0,01A$$

Kesim yuza A (10.3) dan topiladi:

$$A = \frac{N}{\eta\varphi(R_b + \mu R_{sc})} \quad (10.6)$$

Agar $\mu=1...2\%$ ni tashkil etsa, kesim to'g'ri tanlangan bo'ladi. Armaturalash foizining miqdori $\mu_{min}=0,05\% < \mu < \mu_{max}=3\%$ oralig'ida bo'ladi.

10.3.Ko'ndalang kesimi to'g'ri to'rtburchak bo'lgan elementlarning nomarkaziy siqilishi

Tajribalarning ko'rsatishicha, siqiluvchi temirbeton elementlarning buzilishi bo'ylama kuchning yelkasiga hamda uning armaturalanish darajasiga bog'liq. Elementga ta'sir etuvchi bo'ylama kuchning yelkasi katta bo'lib, elementning cho'zilish zonasidagi armatura zaif bo'lsa, uning yemirilishi cho'zilgan qirrasidan boshlanadi. Cho'ziluvchi armatura oqish chegarasiga yetganda elementning siqilish zonasidagi beton va armatura ham ishdan chiqadi.

Nomarkaziy siqiluvchi elementlarda ham egiluvchi elementlarga o'xshab quyidagi ikki hol uchrashi mumkin:

I – yelka katta qiymatga ega bo'lgan hol.

Bu holda cho'ziluvchi armatura oqish darajasiga yetganda siqilish zonasidagi beton va armaturaning kuchlanishlari ham chegaraviy holat darajasiga (R_b va R_{sc}) yetsa, kesimda buzilish sodir bo'ladi. Bu hol $\xi < \xi_R$ bo'lgan shartga mos keladi. Hisob jarayonida betonning siqilish zonasidagi kuchlanishlar epyurasi to'g'ri to'rtburchak deb qaraladi (10.2-rasm, b).

II – yelka kichik qiymatga ega bo'lgan hol.

Bunda avval $\xi > \xi_R$ bo'ladi. Kuchdan eng uzoqda joylashgan armatura yo siqilgan, yoki biroz cho'zilgan holda bo'ladi. Kesimning siqilish zonasidagi beton va siqilgan armaturaning kuchlanishlari chegaraviy qiymatlarga (R_b va R_{sc}) tenglashadi. Yelka e_0 M va N epyuralaridan aniqlanadi (10.2-rasm, v).

To'g'ri to'rtburchakli kesim uchun quyidagilarni yoza olamiz:

$$A_b = bx; N_b = R_b bx; Z_b = h_0 - 0,5x$$

To'g'ri to'rtburchak kesimli nomarkaziy siqilayotgan elementning mustahkamlik sharti quyidagi ko'rinishga ega:

$$N_e \leq N_b Z_b + N_s Z_s;$$

$$N_e \leq R_b bx(h_0 - 0,5x) + R_{sc} A_o s(h_0 - a_o) \quad (10.7)$$

Siqilish zonasining balandligi quyidagi tengliklardan aniqlanadi:

$$a) \xi = \frac{x}{h_0} \leq \xi_R \text{ bo'lganda } N = R_b bx + R_{sc} A'_s - R_s A_s \quad (10.8)$$

$$b) \xi = \frac{x}{h_0} > \xi_R \text{ bo'lganda } N = R_b bx + R_{sc} A'_s - \sigma_s A_s \quad (10.9)$$

bu yerda σ_s armatura materialiga bog'liq miqdor bo'lib, quyidagi formuladan topiladi:

$$\sigma_s = R_s \frac{2 \left(1 - \frac{x}{h_0} \right)}{(1 - \xi_R)^2 - 1} \quad (10.10)$$

Bu yerda ξ_R – siqilish zonasi nisbiy balandligining chegaraviy qiymati bo'lib, uning bu qiymatida armaturadagi cho'zilish kuchlanishi o'zining chegaraviy qiymatiga erishadi, ya'ni R_s ga tenglashadi.

Elementning mustahkamligini tekshirishda (10.8) formuladan siqilish zonasining balandligi aniqlanadi:

$$x = \frac{N - R_{sc} A'_s + R_s A_s}{R_b b} \quad (10.11)$$

Agar $x \leq \xi_R h_0$ – shart bajarilsa, elementning mustahkamligi (10.8) formula yordamida tekshiriladi. Bordiyu bajarilmasa, x ni (10.9) formuladan aniqlab, element mustahkamligini (10.7) formula yordamida tekshirishga to'g'ri keladi.

Armaturaning yuzasini aniqlash. Armatura yuzalari A_s va A_o larni aniqlash uchun (10.7) va (10.8) formulalarni qayta o'zgartiramiz. $\xi = \frac{x}{h_0} \leq \xi_R$ bo'lgan holni ko'rib o'taylik. (10.7) formuladan quyidagi ifoda kelib chiqadi:

$$A'_s = \frac{N_e - R_b bx(h_0 - 0,5x)}{R_{sc}(h_0 - a')} = \frac{N_e - R_b b h_0^2 \alpha_m}{R_{sc} Z_s} \quad (10.12)$$

Kelib chiqish yo'li: $x = \xi_R h_0$

$$x(h_0 - 0,5x) = \xi_R h_0 (h_0 - 0,5 \xi_R h_0) = \xi_R h_0^2 (1 - 0,5 \xi_R) = h_0^2 \alpha_m$$

(10.8) dan quyidagi formula hosil bo'ladi:

$$A_s = \frac{R_b b h_0 \xi_R - N}{R_s} + \frac{R_{sc} A'_s}{R_s} \quad (10.13)$$

Agar A'_s ni konstruktiv qabul qilsak, u holda α_m quyidagi tartibda aniqlanadi: (10.7) formuladan

$$x(h_0 - 0,5x) = \frac{Ne - R_{sc}A'_s(h_0 - a')}{R_b b} = \alpha_m h_0^2 \quad (10.14)$$

$$\alpha_m = \frac{Ne - R_{sc}A'_s(h_0 - a')}{R_b b h_0^2}$$

Bunga asosan jadvaldan ξ aniqlanadi. (10.8) formulada $x = \xi_R h_0$ deb olsak, izlanayotgan yuza quyidagi ifodadan topiladi:

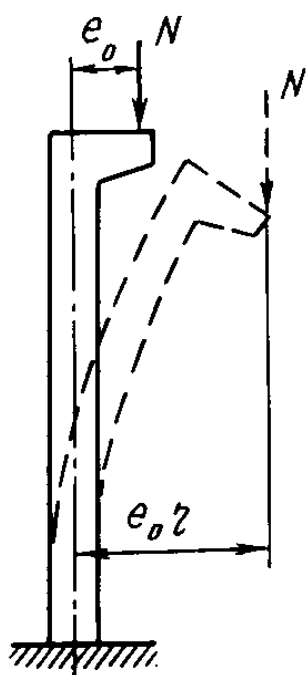
$$A_s = \frac{R_b b h_0 \xi - N}{R_s} + \frac{R_{sc} A'_s}{R_s} \quad (10.15)$$

Amalda aksariyat hollarda kesimlar simmetrik ravishda armaturalanadi. Bunda $A_s = A'_s$, $R_{sc} = R_s$, $R_{sc} A'_s = R_s A_s$ bo'ladi. U holda (10.8) formuladan $x = N/R_b b$ kelib chiqadi. Bularga ko'ra (10.7) formulani quyidagi ko'rinishda yoza olamiz:

$$A_s = A'_s = \frac{N \left(e - h_0 + \frac{N}{2R_b b} \right)}{R_{sc} (h_0 - a')} \quad (10.16)$$

Endi $\xi = \frac{x}{h_0} > \xi_R$ bo'lgan holni ko'ramiz. Bu holda armatura yuzasi quyidagi tartibda hisoblanadi:

1. Hisobga doir qiymatlar (R_b ; R_s ; R_{sc} ; E_s ; E_b) yozib olinadi.
2. Armaturalash ko'effitsienti $\mu = \frac{A_s + A'_s}{bh}$; $\mu = 0,0005 \div 0,35$) oralig'ida qabul qilinadi, N_{cr} hisoblanadi. Agar $N > N_{cr}$ chiqsa, element ko'ndalang kesim yuzi o'lchamlari kattalashtiriladi.
3. A_s/A_o nisbatga qiymatlar berib, x va x/h_0 ni aniqlanadi, keyin (10.12) va (10.15) formulalardan foydalanib armatura yuzasi A_s va A'_s topiladi.
4. Armatura yuzasining topilgan qiymatlari asosida armaturalash ko'effitsienti qayta hisoblanadi. Agar ko'effitsientning bu qiymati, qabul qilingan qiymatdan 0,0005 dan kamroq farq qilsa, shu yuzani qoldirish mumkin. Farq katta chiqsa, u holda armaturalash ko'effitsientiga yangi qiymat berib, hisob qaytadan bajariladi.



11.4.Element egilishini hisobga olish

Eguluvchan elementlarga nomarkaziy qo'yilgan kuchlar bo'ylama kuch N ning boshlang'ich yelkasi ye_0 ni kattalashtiradi (10.4-rasm). Shu sababdan siqiluvchi temirbeton elementlarni hisoblashda betonning noelastik deformatsiyasini va cho'zilish zonasidagi yoriqlarni e'tiborga oluvchi tarxdan foydalaniladi. Konstruktsiya deformatsiyalanmagan tarx bo'yicha hisoblansa, u holda egilishning yelka ye_0 ga bo'lgan ta'siri $\square$ ko'effitsienti orqali e'tiborga olinadi. (10.9) – (10.11) formulalar tarkibiga kirgan, bo'ylama kuch N bilan A_s armaturaning og'irlik markazigacha bo'lgan masofa quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$e = (e_0 + e_a) \eta + e_c \quad (10.17)$$

bu yerda e_0 - bo'ylama kuch N yelkasi; e_c - element o'qidan A_s armaturadagi zo'riqishning teng ta'sir etuvchisigacha bo'lgan masofa (10.2-rasm, b); e_a - tasodifiy yelka.

η koefitsientning qiymati (10.19) formuladan topiladi. Formuladagi N_{cr} markaziy siqilishdagi kritik kuch bo'lib, bunda elementning bikrligi yelkasi $(e_0+e_a)\eta$ bo'lgan nomarkaziy siqilayotgan elementning bikrligiga teng deb hisoblanadi. Beton element uchun

$$N_{cr} = \frac{6,4E_b J}{\varphi_l l_0^2} \left(\frac{0,11}{0,1 + \delta_e} + 0,1 \right)$$

Temirbeton element uchun kritik kuch N_{cr} ning qiymati

$$N_{cr} = \frac{6,4E_b}{l_0^2} \left[\frac{J}{\varphi_l} \left(\frac{0,11}{0,1 + \delta_e \varphi_p} + 0,1 \right) + \alpha J_s \right] \quad (11.18)$$

bo'ladi. Bu yerda J , J_s - beton va armatura kesimining inertsia momentlari; $\varphi_l > 1$ - chegaraviy holatda uzoq muddatli yukni element bikrligiga bo'lgan ta'sirini hisobga oluvchi

koefitsient bo'lib, qiymati $\varphi_l > 1 + \beta \frac{M_e}{M}$ formuladan aniqlanadi; β - koefitsient, og'ir

beton uchun $\beta = 1$; M_e va M - kesim yuzasining kam kuchlanishli qismiga nisbatan uzoq muddatli va to'liq yukdan hosil bo'lgan moment; $\delta_e = \frac{l_0}{h}$, biroq buning qiymati

$\delta_{min} = 0,5 - 0,01 \frac{l_0}{h} - 0,01 R_b$ formuladan topilgan qiymatdan kam bo'lmasligi kerak; φ_r -

oldindan zo'riqtirilgan armaturaning element bikrligiga bo'lgan ta'sirini e'tiborga oladigan koefitsient (oldindan zo'riqish bo'lmasa $\varphi_r = 1$ bo'ladi); $\alpha = E_s/E_b$ - keltirish koefitsienti. Nomarkaziy siqiluvchi beton elementda hosil bo'ladigan bo'ylama egilish η koefitsienti orqali ifodalanadi:

$$\eta = \frac{1}{1 - \frac{N}{N_{cr}}} \quad (10.19)$$

10.5. Cho'ziluvchi elementlarni konstruktivlash

Cho'ziluvchi temirbeton elementlarni oldindan zo'riqtirish imkoniyati mavjud bo'lgan hollarda ulardan foydalansa, maqsadga muvofiq bo'ladi.

Konstruktsiya avval chegaraviy holatlarning birinchi guruhi bo'yicha mustahkamlikka hisoblanadi. So'ngra qabul qilingan beton va armatura chegaraviy holatlarning ikkinchi guruhi (yoriq hosil bo'lishi, yoriqning ochilishi, deformatsiyalar) bo'yicha tekshiriladi.

Temirbeton elementlarning ko'ndalang kesimlarini hisoblashda iqtisodiy talablar, beton qoliplarini bixillashtirish, armaturani joylashtirish (himoya qatlaminig qalinligi, sterjenlar orasidagi masofa) kabi ishlar ham e'tiborga olinishi kerak.

Bo'ylama armaturaning kesim yuzasi beton kesimining 0,05% dan kam bo'lmasligi kerak. Payvand karkas va payvand simto'rlarda bo'ylama va ko'ndalang armaturalar orasidagi nisbat quyidagi jadval bo'yicha belgilanadi.

Bir yo'nalishdagi sterjenning diametri, mm	3-8	8-12	14-16	18-20	22	25-32	40
--	-----	------	-------	-------	----	-------	----

Boshqa yo'nalishdagi sterjenning ruxsat etilgan eng kichik diametri, mm	3	3	4	5	6	8	10
Bir yo'nalishdagi sterjen o'qlari orasidagi eng kichik masofa, mm	50	75	75	100	100	150	200

Oldindan zo'riqtirilgan temirbeton elementlarda betonning klassi armatura klassi, diametri va ankerli birikmaning bor yo'qligiga bog'liq holda quyidagi jadval asosida belgilanadi.

Taranglangan armaturaning turi va klassi	Beton klassi, eng kami
Sim armatura: B-II (ankerli)	B20
Bp-II (ankersiz), diametri 5 mm gacha	B20
6 mm va undan ortiq	B30
Sterjenli armatura (ankersiz)	
Diametri 10-18 mm bo'lsa,	
A-IV	B15
A-V	B20
A-VI	B30
Diametri 20 mm va undan ortiq bo'lsa	
A-IV	B20
A-V	B25
A-VI	B30

Beton va armaturaning hisobiy qarshiliklari va elastiklik modullari qurilish normalari va qoidalari QMQ 2.03.01–96 dan tanlab olinadi. Temirbeton konstruksiyalarning taranglanmaydigan armaturasi sifatida A-III klassli po'lat sterjen, Bp-I klassli oddiy simlardan foydalanish tavsiya etiladi. Ko'ndalang armatura sifatida, ayrim hollarda (gaz, suyuqlik va sochiluvchi jism bosimi ostida bo'lgan konstruksiyalarda) bo'ylama armatura sifatida ham A-II va A-I klassli po'lat sterjenlar qo'llaniladi. Temirbeton cho'ziluvchi elementlarning taranglangan armaturalari sifatida, agar element uzunligi 12 m dan ortmasa – At-V va At-VI klassli mustahkam po'lat sterjenlar, agar 12 m dan ortiq bo'lsa, V-II, Vr-II klassli o'ta mustahkam simlar va K-7 hamda K-19 klassli sim arqonlar ishlatiladi. Bulardan tashqari A-V va A-VI klassli armaturalardan foydalansa ham bo'ladi.

10.6. Markaziy cho'ziluvchi elementlarni mustahkamlikka hisoblash

Markaziy cho'ziluvchi elementlar deb, bo'ylama cho'ziluvchi kuch bilan kesimdagi armaturalar tushgan temirbeton elementlarini aytiladi. Markaziy cho'ziluvchi elementlar kesimning perimetri bo'ylab simmetirik ravishda yoki to'liq kesim bo'yicha armaturalanadi.

Markaziy cho'ziluvchi temirbeton elementlarning armaturasi oldindan tanlanmasa, elementda nisbatan kichik yuklar ta'sirida (armaturadagi kuchlanish $\sigma_s = 20 \div 30$ MPa bo'lganda) ham betonda yoriqlar paydo bo'ladi. Shu sababdan markaziy cho'zilishga ishlaydigan elementlarning yorilishiga bo'lgan bardoshlilikini oshirish maqsadida, ulardagi ishchi armaturalar oldindan zo'riqtiriladi.

Bunday elementlarning mustahkamligi quyidagi tartibda tekshiriladi. Statik hisobdan bo'ylama kuch N ning qiymati aniqlanadi:

$$N \leq R_s A_{s,tot} = \gamma_{s6} R_{sp} \sum A_{sp} + R_s \sum A_s \quad (10.20)$$

Bu yerda γ_{s6} – armaturaning ish sharoiti koeffitsienti;

$A_{s,tot}$ – bo'ylama armaturalarning yig'indi yuzasi;

$\sum A_{sp}$ – taranglangan armaturalarning yig'indi yuzasi;

$\sum A_s$ – oddiy armaturalarning yig'indi yuzasi.

Mustahkamlikni ta'minlash uchun talab etilgan bo'ylama armaturaning umumiy yuzasi quyidagi formuladan topiladi:

$$A_{s,tot} = N / R_s \gamma_{s6} \quad (10.21)$$

Umumiy holda markaziy cho'ziluvchi elementlar ham zo'riqtirilgan, ham zo'riqtirilmagan sterjenlar bilan armaturalanganligi uchun, (10.5-rasm, a ga qarang) avval zo'riqtirilmagan armaturaning yuzasi (A_s) ni aniqlab (yoki qabul qilib) olinadi. So'ngra o'ta mustahkam zo'riqtirilgan armaturaning yuzasi aniqlanadi:

$$A_{s,tot} N - R_s A_{s,tot} / R_{sp} \gamma_{s6} \quad (10.22)$$

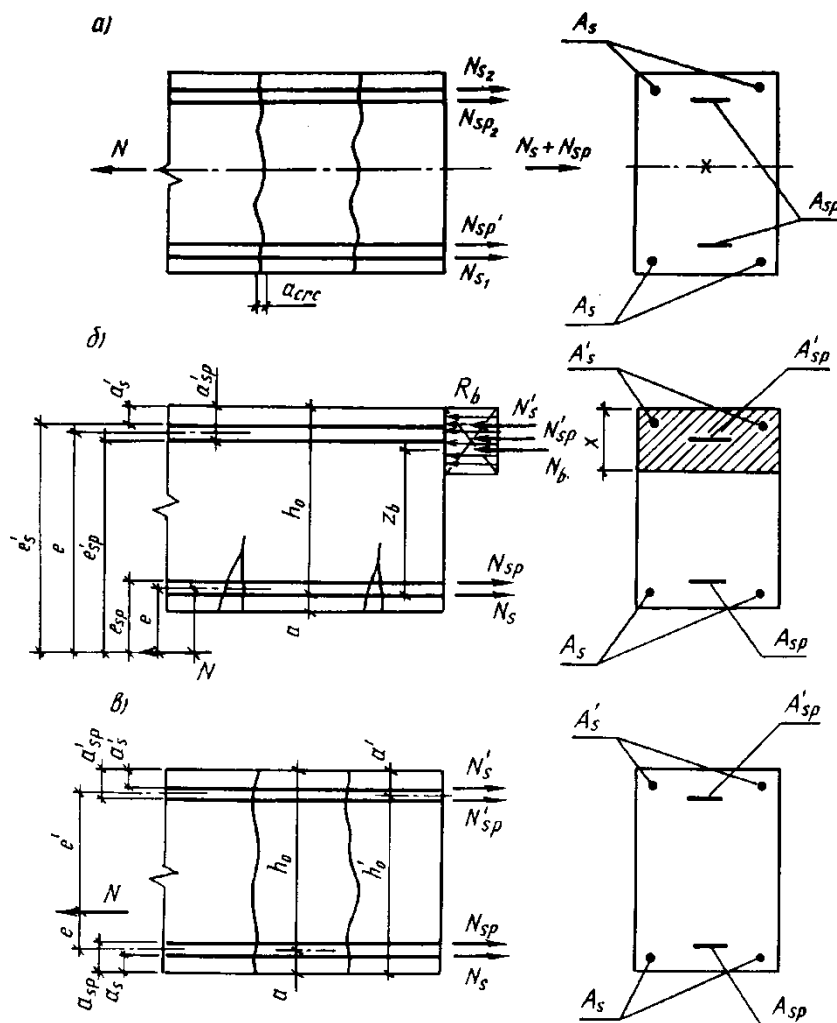
Bu yerda γ_{s6} – o'ta mustahkam armaturaning ish sharoiti koeffitsienti.

Aniqlangan umumiy yuzaga qarab [1] dagi sortamentdan sterjenlar sonini belgilaymiz. Bunda amaldagi yuza, tejamkorlik nuqtai nazaridan, hisobiy yuzadan 3% dan ortib ketmasligi kerak.

Chegaraviy holatlarning ikkinchi guruhi (yoriqlarning hosil bo'lishi va kengayishi) bo'yicha bajariladigan hisoblarni quyidagi tartibda amalga oshirish tavsiya etiladi.

Statik hisobdan bo'ylama cho'zuvchi kuch N_{ser} yoki $N_{e,ser}$ aniqlanadi. Yorilishbardoshlik bo'yicha konstruksiyaning toifasi belgilanadi.

Betonning uzatish mustahkamligi R_{bp} QMQ 2.03.01–96 ga ko'ra 11 MPa dan, A–VI klassli sterjenli armaturada, K–7 va K–19 klassli sim arqonlarda, shuningdek armatura simlarida 15,5 MPa dan kam bo'lmasligi kerak. Bundan tashqari uzatish mustahkamligi beton klassining 50% idan ko'proq bo'lishi lozim.



10.5-rasm. Cho'ziluvchi elementlarda kuchlarning joylashish sxemasi.

a – markaziy cho'ziluvchi element; b, v – nomarkaziy cho'ziluvchi elementlar

Armaturani taranglash uchun mexanik yoki elektrotermik usullardan biri qo'llaniladi. Buning uchun oldindan uyg'otilgan kuchlanishning ruxsat etilgan og'ish miqdori R topiladi.

Armaturada oldindan uyg'otiladigan kuchlanishning maksimal qiymati quyidagicha aniqlanadi:

$$\sigma_{sp} = R_{s,ser} - P \quad (10.23)$$

Armatura mexanik usulda taranglanganda

$$R = 0,05 \sigma_{sp} \text{ MPa}, \quad (10.24)$$

elektrotermik va elektrotermomexanik usulda taranglanganda $P = 30 + 360/l$ formuladan topiladi.

Armaturani taranglash aniqligi koeffitsienti $\gamma_{sp} = 1 \pm \Delta\gamma_{sp}$ quyidagi formuladan aniqlanadi. Agar oldindan zo'riqtirish elementga yaxshi ta'sir etsa ishora musbat, salbiy ta'sir etsa – ishora manfiy olinadi. Armatura mexanik usulda taranglansa $\Delta\gamma_{sp} = 0$ bo'ladi.

Betonni siqishdan oldin armaturadagi kuchlanishning yo'qolishi hisoblanadi (tayanchlarga tirab cho'zilsa $\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3, \sigma_4, \sigma_5$; betonga tirab cho'zilsa $\sigma_3, \sigma_4, \sigma_7$. Armaturani taranglash aniqligi koeffitsientini $\gamma_{sp} = 1$ deb olib, betonni siqadigan zo'riqish aniqlanadi: $R_o = A_{sp}(\sigma_{sp} - \sigma_1)$. Bu yerda - betonni siqishdan oldin armaturada yo'qotilgan kuchlanishlar yig'indisi (bu yerda betonning tezkor tob tashlashidan yo'qotilgan kuchlanish hisobga kirmaydi).

Betonni dastlabki siqish bosqichida ruxsat etilgan kuchlanish topiladi. $\sigma_{bp}/R_{bp} = E$. Cho'ziluvchi element betonining talab etilgan minimal kesim yuzasi aniqlanadi. $A = P_o / \varepsilon R_{bp}$. Bu yuza QMQ ga [10] ko'ra choklarni to'ldirish va himoya qatlami qoldirish hisobga biroz kattalashtirilish mumkin. Elementning keltirilgan kesim yuzasi quyidagi formulada topiladi:

$$A_{red} = A + \alpha_{sp} A_{sp} + \alpha_s A_s; \text{ bu yerda } \alpha_{sp} = \frac{E_{sp}}{E_b}; \alpha_s = \frac{E_s}{E_b},$$

betonni siquvchi kuchlanishi $\sigma_{bpl} = P_o / A_{red}$ bo'ladi.

Issiq ishlov beriladigan og'ir betonda ($K = 0,85$) tezkor tob tashlash natijasida yo'qotiladigan kuchlanish (5.1) va (5.2) nisbatlarga bog'liq holda aniqlanadi. Armaturadagi kuchlanishlar yo'qolishini hisobga olganda betonni siqish zo'riqishi ($\gamma_{sr} = 1$ bo'lganda) quyidagicha aniqlanadi.

$$R = A_{sp}(\sigma_{sp} - \sigma_1 - \sigma_6) - A_s \sigma_6. \quad (10.25)$$

Og'ir betonni kirishishidan yo'qotilgan kuchlanish σ_8 quyidagi jadvaldan topiladi.

Beton klassi	Beton tabiiy sharoitda qotganda	Betonga atmosfera bosimida issiq ishlov berilganda
B35 va undan kam	40	35
B40	50	40
B45 va undan ko'p	60	50

Betondagi siqilish kuchlanishi armaturada tezkor tob tashlash natijasida kuchlanish kamaygan hol uchun aniqlanadi:

$$\sigma_{bp2} = R_1 / A_{red}$$

Issiq ishlov beriladigan og'ir betonga oid σ_{bp2}/R_{bp} nisbatning turli qiymatlari uchun armatura tob tashlash natijasida ro'y beradigan yo'qotish σ_9 (33) va (34) formulalardan topiladi.

Armaturadagi kuchlanishlarning barcha turdagi yo'qotishlari e'tiborga olinganda (armaturani taranglash aniqligi koeffitsienti $\gamma_{sp} < 1$ bo'lganda) betonni siqish zo'riqish quyidagi miqdorga teng bo'ladi.

$$P_2 = A_{sp}(1 - \Delta\gamma_{sp})(\sigma_{sp} - \sigma_1 - \sigma_6 - \sigma_8 - \sigma_9) - A_s(\sigma_6 + \sigma_8 + \sigma_9). \\ N_{crc} = R_{bt,ser}[A + 2(\alpha_{sp}A_{sp} + \alpha_s A_s)] + P_2. \quad (10.26)$$

Agar normal kesimda (10.26) dagi miqdorda ichki kuch paydo bo'lsa, elementda yoriqlar hosil bo'ladi.

11.7. Nomarkaziy cho'ziluvchi elementlar

Nomarkaziy cho'ziluvchi elementlarda quyidagi ikki xol uchrashi mumkin:

a) bo'ylama cho'zuvchi kuch A_s va A_s^1 armaturalari teng ta'sir etuvchisining tashqarisidan o'tadi, 2-hol (10.1-rasm, b);

b) bo'ylama cho'zuvchi kuch A_s va A_s^1 armaturalari teng ta'sir etuvchi zo'riqlashlarining orasida yotadi, 1-hol (10.5-rasm, v).

Bu ikki holning birinchisida element nomarkaziy siqiluvchi elementlar singari hisoblanadi. Bunda faqat bo'ylama kuchning ishorasi teskarisiga o'zgartiriladi. Ikkinchi holda cho'zuvchi kuchning ta'sir chizig'i bilan eng ko'p cho'zilgan armatura A_s gacha bo'lgan masofa $e = 0,5h - a - e_o$ ga, eng kam cho'zilgan armatura A_s^1 gacha bo'lgan masofa esa $e^1 = 0,5h - a + e_o$ ga teng. Bu yerda $y_{e_o} = M/N$, M – eguvchi moment, N·mm; N – bo'ylama cho'zuvchi kuch, N.

Kichik yelkali birinchi hol uchun mustahkamlik sharti quyidagi ko'rinishga ega:

$$N_e^1 \leq (\gamma_{s6} R_s A_{sp} + R_s A_s)(e_o - a). \quad (10.27)$$

Katta yelka uchun (2-hol) mustahkamlik sharti quyidagicha yoziladi:

$$N_e \leq R_b A_b Z_b + R_{sc} A_s^1 Z^1 + \sigma_{sc} A_{sp}^1 Z^1; \quad (10.28)$$

$$N_e \leq R_b b x (e_o - 0,5x) + R_{sc} A_s^1 (e_o - a^1) + \sigma_{sc} A_{sp}^1 (e_o - a^1) \quad (10.29)$$

Bu yerda σ_{sc} – siqiluvchi armaturadagi kuchlanish; R_{sc} – siqiluvchi armaturaning hisobiy qarshiligi.

Shunday qilib, yelka katta bo'lganda kuchdan eng uzoqda joylashgan kesim siqiladi, siqilishga ishlaydigan beton hisobda inobatga olinadi. Cho'zilish zonasidagi betonning ishi hisobda inobatga olinmaydi. Siqilgan betonning kuchlanishlar epyurasi to'g'ri to'rtburchak shaklli, uning qarshiligi esa R_b deb olinadi.

Element zo'riqtirilmagan A_s va A_s^1 hamda zo'riqtirilgan A_{sr} va A_{sr}^1 sterjenlar bilan aralash holda armaturalanishi mumkin. Agar A_s va A_s^1 ma'lum bo'lsa (masalan, konstruktiv nuqtai nazardan), oldindan zo'riqtirilgan armaturaning ko'ndalang kesim yuzasi quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$A_{sp} = \frac{N e^1}{\gamma_{s6} R_{sp} (h_o - a)} - A_s \frac{R_s}{\gamma_{s6} R_{sp}}; \\ A_{sp}^1 = \frac{N e^1}{\gamma_{s6} R_{sp} (h_o - a^1)} - A_s \frac{R_s}{\gamma_{s6} R_{sp}}; \quad (10.30)$$

bu yer $\gamma_{s6} = \eta$ va armatura klassiga qarab;

A–IV bo'lsa, $\gamma_{s6} = 1,20$;

A–V, B–II, Bp–II, K–7, K–19 bo'lsa, $\gamma_{s6} = 1,15$;

A–VI bo'lsa, $\gamma_{s6} = 1,10$ olinadi.

Mavzu bo'yicha «tayanch» so'z va iboralar: siqiluvchi element, ekstsentrizitet, tasodifiy yelka, nomarkaziy siqilish, element egilishi, markaziy cho'ziluvchi element,

betonning uzatish mustahkamligi, beton siquvchi kuchlanishi; nomarkaziy cho'ziluvchi elementlar, bo'ylama cho'zuvchi kuch..

Takrorlash uchun savollar

1. Siqiluvchi elementlarni konstruktivlash xususiyatlarini tushuntirib bering.
2. Siqiluvchi elementlarda qo'llaniladigan beton va armatura klasslarini aytib bering.
3. Tasodifiy yelkali elementlar qanday hisoblanadi.
4. Ustunni hisobiy uzunligi qanday ko'rsatgichga qarab aniqlanadi.
5. Cho'ziluvchi elementlarda hisoblash sxemasi qanday ko'rinishda bo'ladi?
6. Markaziy cho'ziluvchi elementlarning mustahkamlik sharti qanday bo'ladi?
7. Nomarkaziy cho'ziluvchi elementlarga bo'ylama kuch qanday ichki holatda ta'sir qiladi?
8. Agar bo'ylama kuch armaturalar orasiga qo'yilganda mustahkamlik sharti qanday bo'ladi?

11-mavzu. Temirbeton poydevorlar

Reja:

11.1. Poydevorlar haqida umumiy ma'lumotlar. Ularning tasniflanishi

11.2. Alohida turuvchi poydevoralar. Markaziy va nomarkaziy yuklangan alohida turuvchi poydevorlarni hisoblash va konstruktivlash

11.3. Tasmali, yaxlit va qoziq poydevorlarni hisoblash va konstruktivlash

11.1. Poydevorlar haqida umumiy ma'lumotlar. Ularning tasniflanishi

Bino va inshootlar poydevorlari bino orayopmalari kabi ajralmas qismi bo'lib, ular bino va inshootlarning mustahkamligi, bikrligi, ishonchligini ta'minlaydi.

Konstruktiv echimiga ko'ra va yuklarni zaminga uzatish xarakteriga ko'ra poydevorlarni uch turga ajartish mumkin:

- qo'yilish chuqurligi chuqur bo'lmagan poydevorlar;
- qo'yilish chuqurligi chuqur bo'lgan poydevorlar;
- qoziq poydevorlar.

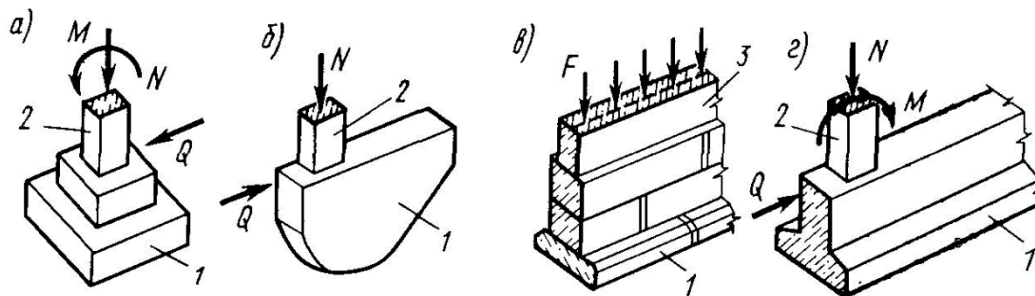
Quyilish chuqurligi chuqur bo'lmagan poydevorlar ochiq transheya va kotlovanlarda barpo etilib, bu turdagi poydevorlar sanoat va fuqaro qurilishida keng tarqalgan. Ular yukni poydevor osti sirti orqaliasosga uzatadi.

Bu poydevorlarning uch turi uchraydi va asosan, ular temirbetondan tayyorlanadi:

1. Alohida turuvchi – har bir ustun ostida joylashadi;
2. Tasmali – bir yoki ikki yo'nalishda ustun qatori yoki devor ostidajoylashadi;
3. Yaxlit plita – butun inshoot ostida yotqiziladi.

Poydevor turi ekspluatatsion va konstruktiv talablarni e'tiborga olgan holda, ularning narxini, materiallar va mehnat sarfini taqqoslash asosida tanlanadi.

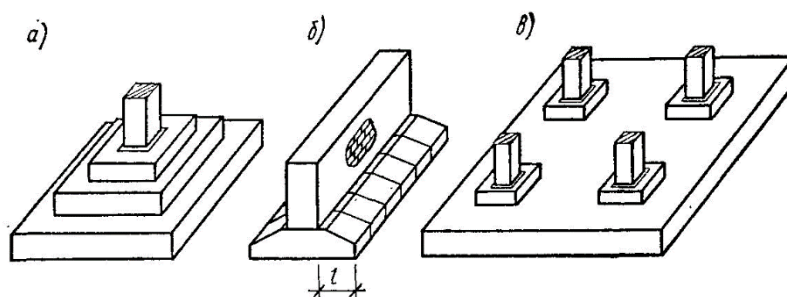
Birinchi turdagi poydevorlar – alohida turuvchi poydevorlar kichik yuklanishda, asos (grunt) tarkibi yaxshi bo'lganda va ustun oralig'i nisbatan katta bo'lgan holda qo'llaniladi.



11.1-rasm. Qo'yilish chuqurligi chuqur bo'lmagan poydevorlar. a), b) ustun (2) ostida alohida turuvchi(1) poydevorlar; v) devor (3) ostidagi tasmali poydevor (1), g) ustun (2) ostida tasmali poydevor (1).

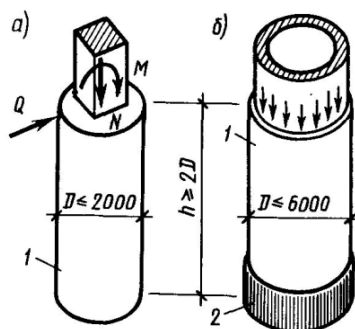
Ikkinchi turdagi poydevorlar – tasmali poydevorlar asos (grunt) tarkibi kuchsiz va katta yuklanishda qo'llaniladi.

Uchinchi turdagi poydevorlar – yaxlit poydevorlar asosan, asos (grunt) tarkibi o'zgaruvchan yoki kuchsiz bo'lganda va yukning turli xil qiymatlarida hamda tasmali poydevorlarning yuk ko'tarish qobiliyati etishmagan hollarda qo'llash samaralidir.



11.2-rasm. Temirbeton poydevor turlari. a) alohida turuvchi poydevorlar; b) tasmali poydevorlar; v) yaxlit poydevorlar.

Qo'yilish chuqurligi chuqur bo'lgan poydevorlar maxsus jihozlar orqali barpo etiladi. Ular yukni asosga nafaqat poydevor tovon orqali, balki ishqalanish kuchi tufayli yon sirlari orqali uzatadi.



11.3-rasm. Quyilish chuqurligi chuqur poydevorlar. a) qoqib kirgiziladigan poydevorlar; b) tushiriladigan poydevorlar

Qoziqli poydevorlar grunt kuchsiz bo'lgan sharoitlarda keng qo'llaniladi.

Poydevor qo'yilish chuqurligi qurilish maydonchasining geologik va gidrogeologik sharoitlariga, tumanning iqlimiy o'ziga xosliklariga, binoning tayinlanishiga, erto'laning mavjudligi va er osti kommunikatsiyalariga bog'liq ravishda topiladi. Poydevorning minimal qo'yilish chuqurligi 500 mm dan kam bo'lmasligi kerak.

Shunday qilib, yelka katta bo'lganda kuchdan eng uzoqda joylashgan kesim siqiladi, siqilishga ishlaydigan beton hisobda inobatga olinadi. Cho'zilish zonasidagi betonning ishi hisobda inobatga olinmaydi. Siqilgan betonning kuchlanishlar epyurasi to'g'ri to'rtburchak shaklli, uning qarshiligi esa R_b deb olinadi.

11.2. Alohida turuvchi poydevoralar. Markaziy va nomarkaziy yuklangan alohida turuvchi poydevorlarni hisoblash va konstruktivlash

Alohida turuvchi poydevorlar.

1. Markaziy siqilgan poydevorlar: ular tarhda kvadrat holda loyihalanadi, ko'rinishi esa pog'onali(zinali) yoki piramidal bo'lishi mumkin. Piramida ko'rinishida alohida turuvchi poydevor material sarfi bo'yicha iqtisodiy jihatdan samarali lekin, tayyorlanish jihatidan murakkab hamda hozirgi kunda juda kam qo'llanilmoqda.

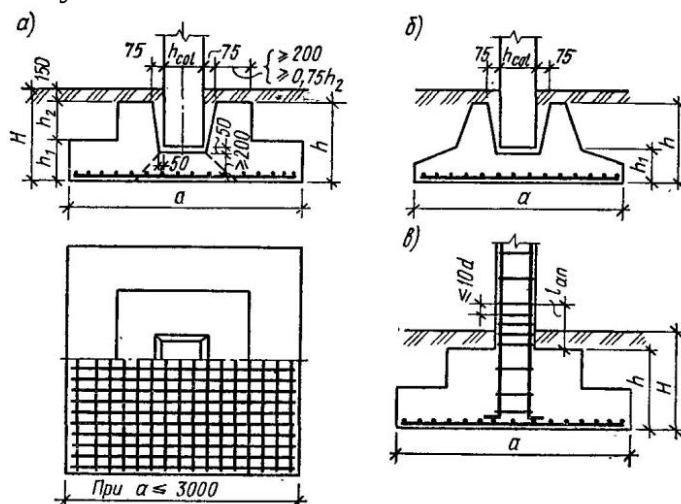
Tayyorlanish uslubiga ko'ra, poydevorlar quyma yaxlit va yig'ma bo'lishi mumkin. Ko'p hollarda poydevorlar quyma yaxlit qilib loyihalanadi. Yig'ma poydevorlarning o'lchamlari kichik va murakkab geologik yoki iqlimiy sharoitlarda qo'llash maqsadga muvofiqdir. Asos (grunt) ustidan qalinligi 100 mm bo'lgan B3,5

sinfidagi beton, shag'al toshi yoki qumli to'shama tayyorlanadi va unga poydevor o'rnatiladi.

Yaxlit (quyma) poydevorlar B12,5 ... B15 sinfdagi betondan, yig'ma poydevorlar B15 ... B20 sinfdagi beton tayyorlanadi. Asosan, markaziy siqilgan poydevorlar A-II va A-III sinfdagi diametri 10 mm dan kam bo'lmagan armatura ikkala yo'nalishda qadami 150...200 mm li payvand to'rlar bilan qurilmaladi.

Himoya qatlami qalinligi – poydevor ostida to'shama bo'lsa kamida 35 mm, to'shama bo'lmasa 70 mm, yig'ma poydevorlarda 30 mm olinadi.

Yig'ma poydevorlar yig'ma ustunlar ostida, yaxlit (quyma) poydevorlar ham yig'ma, ham yaxlit ustunlar ostida loyihalanadi. Yig'ma ustunlar poydevorni betonlash jarayonida qoldirilgan maxsus o'rinlarga – stakanlarga o'rnatiladi va yaxlitlanib holiga keltiriladi (ustunni stakanga qotirish uchun ustun bilan stakan devori orasini sementli qorishma bilan to'ldiriladi). Yaxlit (quyma) ustun bilan poydevorni bika biriktirish uchun poydevorlardan uning qirrasi (obrez) da chiqarilgan armatura hisobiy yuzasiga teng bo'lgan armatura chiqariladi. Poydevordan chiqib turgan armatura ustunning armaturasi bilan vanali payvand yoki payvandsiz ustma-ust (vnaxlestku) o'tkazish yo'li bilan biriktiriladi.



11.4-rasm. Markaziy yuklantirilgan alohida turuvchi poydevorlar. a) yig'ma ustun ostida yaxlit poydevor; b) yig'ma ustun ostidagi yig'ma poydevor; v) yaxlit ustun ostidagi yaxlit poydevor.

Poydevor hisobi ikki qismdan iborat:

- A. Asos hisobi, ya'ni poydevor osti o'lchamlarini va ko'rinishini aniqlash;
- B. Poydevor balandligini, zina o'lchamlari va armatura kesim yuzasini aniqlash.

A. Poydevor osti (tovoni) ning o'lchamlarini aniqlash.

Poydevor tovonining o'lchamlarini aniqlashda poydevor tovonini bo'yicha gruntning reaktiv bosimining chiziqli qonuniyati bo'yicha taqsimlanadi, masalan, poydevor osti bo'ylab to'g'ri burchakli epyuraga ega deb olinadi masalan, markaziy siqilgan poydevorlarda. Amalda bosimning taqsimlanishi grunt xususiyatlariga va poydevor bikrligiga bog'liq bo'lib, u murakkab xarakterga ega. Lekin, qabul qilingan bu chetlanish hisobni soddalashtiradi va xatoliklarga olib kelmaydi.

Grunda bosim hosil qiluvchi yuk bu – ustun orqali uzatiladigan bo'ylama kuch N_{col} va poydevor xususiy og'irligi va uning pog'onalari ustidagi grunt og'irligi N_{fun} dan iborat bo'ladi.

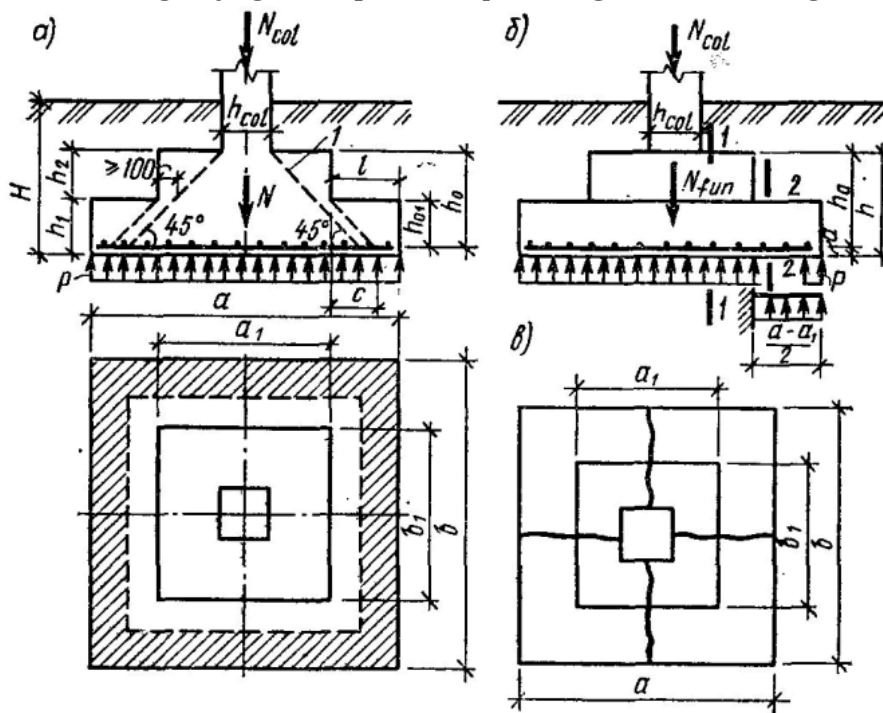
N_{col} – ustundan tushadigan yuk; N_{fun} – poydevor o'z og'irligi va zina ustidagi grunt og'irligi; A – poydevor osti sirtining yuzasi; R – poydevor ostidagi gruntga ta'sir etuvchi hisobiy bosim.

$$(N_{col} + N_{fun})/A \leq R.$$

Asosning deformatsiya bo'yicha hisobida bo'yлама kuch qiymatini ishonchlilik bo'yicha yuk koeffitsient $\gamma_f=1$ ga e'tiborga olib qabul qilinadi. Poydevor tovonining qo'yilish chuqurligini N deb belgilab, bunda poydevor materialli va zinapoyadagi grunt vaznini $\gamma_m=20 \text{ kN/m}^3$ deb olinadi.

$$(N_{col} + A \cdot H \cdot \gamma_m)/A \leq R.$$

Yuqoridagi formula asosida topilgan yuza bo'yicha poydevor tovonining o'lchamlari aniqlanadi va katta tomonga qarab, agar metall inventar opalubka qo'llanilganda 300 mm ga, agar inventar bo'lmagan yog'och opalubka qo'llanilganda 100 mm ga karalanadi.



11.5-rasm. Markaziy yuklangan alohida turuvchi poydevorlar. 1-bosilish piramidasi.

B. Poydevor balandligini, zina o'lchamlarini va armatura kesim yuzasini aniqlash.

Poydevor balandligi uning ezilishga bo'lgan mustahkamligi shartidan aniqlanadi, bunda ezilish ustundan boshlanadigan yon qirralari vertikalga 45° burchak ostida qiyalantirilgan piramida yuzasi bo'yicha ruy beradi. Hisobiy ezuvchi kuch F cifatida ezilish piramidalar pastki asosi yuzasi bo'ylab taqsimlangan grunt qarshilik (otpor) kuchini ayirgan holda N_{col} kuch qabul qilinadi. Tomon o'lchamlari h_{col} ga teng bo'lgan kvadrat ustunlarning pastki asosining yuzasi $(u_{col} + 2h_0)^2$ bo'lsa, bunda

$$F = N_{col} - p(u_{col} + 2h_0)^2;$$

Bu erda N_{col} – ustundan poydevorga uzatiladigan ($\gamma_f > 1$) hisobiy bo'yлама zo'riqish. Ezilishga bo'lgan mustahkamlik sharti

$$F \leq \alpha R_{bt} u_m h_0.$$

u_m – ezilish piramidasi pastki va yuqorigi asoslari perimetrining o'rtacha arifmetigi.

$$u_m = \frac{[4h_{col} + 4(h_{col} + 2h_0)]}{2} = u_{col} + 2h_0;$$

Tovoni kvadrat bo'lgan markaziy yuklangan poydevorning ishchi balandligi taqribiy formula asosida topish mumkin:

$$h_0 = -\frac{h_{col}}{2} + \frac{1}{2} \sqrt{\frac{N_{col}}{0,9R_{bt}+p}}.$$

U holda poydevorning to'liq ishchi balandligi: $h=h_0+a$.

Poydevorni ezilishga tekshirish nafaqat butun balandlik bo'yicha, balki har bir pog'ona uchun alohida bajarish kerak.

Agar poydevor stakaniga yig'ma ustun o'rnatilsa, uning chuqurligi (m) ustun poydevorga bika qistirishni hamda bo'ylama armaturaning etarlicha ankerovkasini ta'minlovchi konstruktiv talablar bajarishi kerak.

Ezilish bo'yicha hisob asosida va konstruktiv talablarga asosida poydevor balandligi aniqlangach, uning eng katta qiymati tanlab olinadi. Agarda,

- $h \leq 450$ mm bo'lsa, poydevor bir zinali;
- $450 \text{ mm} \leq h < 900$ mm bo'lsa ikki zinali;
- $h > 900$ mm bo'lsa uch zinali qilib loyihalalanadi.

Yig'ma ustun ostidagi poydevorning buzilishining sabablari bu stakan ostining ezilishi va poydevorning yorilishidir. Bu ustun bilan poydevor ishonchli birikishi bo'lmaganda, ya'ni yaxlitlash chokining sifatsizligi tufayli yuz beradi. Stakan ostining ezilishga bo'lgan mustahkamligi quyidagi formula asosida topiladi:

$$F \leq \alpha R_{bt} u_m h_0.$$

Poydevorni yorilishga tekshirish quyidagi formula asosida bajariladi:

$$N_{col} \leq 2\mu\gamma_1 A_1 R_b.$$

Bu erda μ – betonning beton bo'ylab ishqalanishi, $\mu=0,75$; γ – gruntda poydevorning ish sharoiti koeffitsienti $\gamma_1=1,3$; A_1 – ustun kesim o'qi bo'ylab o'tuvchi hamda stakan yuzasini ayirib tashlaangan poydevorning vertikal kesim yuzasi.

Poydevor zinasi xuddi konsolli to'singa, ya'ni bir tomoni poydevorga qistirilgan kabi o'xshab ishlaydi. Poydevorda ko'ndalang armatura bo'lmaganligi sababli uni qiya kesim bo'yicha mustahkamligini tekshirish zarur, bunda beton kesuvchi kuchni qabul qiladi deb olinadi:

$$Q \leq p(l-c)b \leq 1,5R_{bt}bh^2/c.$$

O'ng tomoni $0,6R_{bt}bh_0$ dan kam bo'lmasligi va $2,5R_{bt}bh_0$ dan ortiq bo'lmasligi sharti qo'yiladi. s – ko'rilayotgan qiya kesim proektsiya uzunligi.

Poydevor to'voni bo'yicha armaturalash I-I va II-II normal kesim bo'yicha egilishga hisob asosida aniqlanadi. Ushbu kesimlarda hisobiy eguvchi moment qiymatlari:

$$M_I = 0,125 p_{sf} (a - h_{col})^2 b;$$

$$M_{II} = 0,125 p_{sf} (a - a_1)^2 b;$$

I-I va II-II normal kesimining poydevor butun eni bo'yicha zaruriy ishchi armatura kesimi quyidagicha aniqlanadi:

$$A_{sI} = \frac{M_I}{0,9 \cdot h_{01} \cdot R_s}.$$

$$A_{sII} = \frac{M_{II}}{0,9 \cdot h_{02} \cdot R_s}.$$

A_{s1} va A_{s2} ning ikki qiymatidan eng kattasi qabul qilinadi, hamda shu asosda sterjen diametri va miqdori (soni) tanlab olinadi. Avval sterjen qadami belgilab olinadi, so'ngra uning miqdori (soni), ya'ni qadamidan bitta ko'p qilib aniqlanadi. A_s ni sterjenlar soniga bo'lab bitta sterjenning karrakli yuzasi topiladi.

Hisobiy kesimda armatura miqdori egiluvchi elementlarda minimal ruxsat etilgan armaturalash foizini ta'minlashi kerak.

2. Nomarkaziy siqilgan poydevorlar: Nomarkaziy siqilgan ustun ostidagi poydevorlar normal kuch N , eguvchi moment M , ko'ndalang kuch Q ta'siri ostida bo'ladi. eguvchi momentning kichik qiymatlarida poydevor tarhda kvadrat, katta qiymatlarda esa, moment ta'sir etish tekisligi bo'ylab katta o'lchamga ega bo'lgan to'g'ri to'rtburchak qilib loyihalanadi.

Poydevorning talab etilgan yuzasi dastlab moment ta'sirini e'tiborga oluvchi koeffitsient 1,2...1,6 ni hisobga olgan holda quyidagi formula asosida topiladi:

$$A = (1,2 \dots 1,6) \frac{N_{col}}{R - \gamma_m H};$$

Poydevor tovonining yuzasi aniqlangach, tomonlarning nisbati (0,6...0,8) ekanligini hisobga olib, a va b lar aniqlanadi. So'ngra gruntga kuchlanishlar chiziqli taqsimlanadi deb, tovon chetidagi minimal va maksimal bosimi topiladi:

$$p_{max, min, n} = \frac{N_{tot}}{A} \pm \frac{M_{tot}}{W} = \frac{N_{tot}}{ab} \left(1 \pm \frac{6e_0}{a} \right).$$

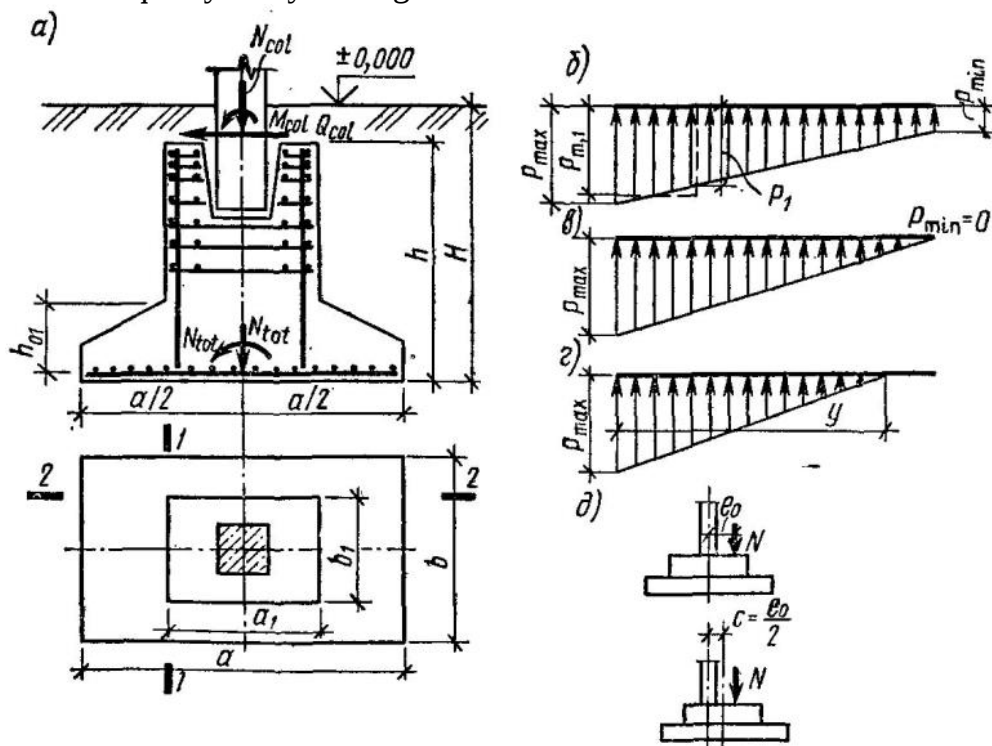
Bunda N_{tot} va M_{tot} – poydevor tovonni ostida $\gamma_f = 1,0$ bo'lgan holda, normal kuch va eguvchi moment.

$$N_{tot} = N_{col} + A \gamma_m H;$$

$$M_{tot} = M_{col} + Q_{col} h;$$

e_0 – poydevor tovonining og'irlik markaziga nisbatan bo'ylama kuch eksentristeti, $e_0 = M_{tot} / N_{tot}$; W – poydevor tovonining qarshilik momenti $W = ba^2/6$.

Gruntga p_{max} maksimal chetki bosimi $1,2R$ dan oshmasligi (bunda, gruntga plastik deformatsiyalarning paydo bo'lmasligi uchun), o'rtacha bosim esa $p_m - R$ dan oshmasligi kerak. Nomarkaziy siqilgan poydevorlarning balandligi xuddi markaziy siqilgan poydevorlardagidek, ezilish sharti va konstruktiv talablar asosida aniqlanadi. Stakan pastki pog'onasi va tagi ezilishga hisob asosida tekshirilishi kerak, pastki pog'onasi yana beton qabul qilinadi deb, ko'ndalang kuch ta'siriga tekshiriladi. Yig'ma ustun ostidagi poydevorlar ikki o'q bo'yicha yorilishga hisoblanadi.



11.6-rasm. Nomarkaziy yuklantirilgan alohida turuvchi poydevor.

Poydevor ostki qismining armatura yuzasini aniqlash uchun gruntning qarshilik kuchi (otpor) aniqlanadi:

$$M_{tot}=M_{col}+Q_{col}h; e_0= M_{tot}/ N_{tot}.$$

$$p_{\min} = \frac{N_{col}}{ab} (1 \pm \frac{6e_0}{a}).$$

Ustun qirrasi bo'yicha yoki konsol plitasidek poydevordan chiqib turgan qismini eguvchi momenti aniqlanadi:

- moment ta'siri yo'nalishida,

$$M_I=0,125p_{m1}(a-a_1)^2b;$$

Bu erda,

- moment ta'siri tekisligiga perpendikulyar yo'nalishda,

$$M_{II}=0,125p_m(b-b_1)^2a;$$

So'ngra har bir yo'nalish bo'yicha talab etilgan armatura miqdori (soni) aniqlanadi:

$$A_{si} = \frac{M}{0,9 \cdot h_{0i} \cdot R_s}.$$

Bu erda h_{0i} — ko'rilyotgan kesimning hisobiy balandligi.

11.3. Tasmali, yaxlit va qoziq poydevorlarni hisoblash va konstruktivlash

Tasmali poydevorlar.

Tasmali poydevorlar – yaxlit butun devor osti bo'ylab va alohida yoki kesishuvchi tasmalar ko'rinishidagi ustun qatorlari osti bo'ylab yotqiziladi.

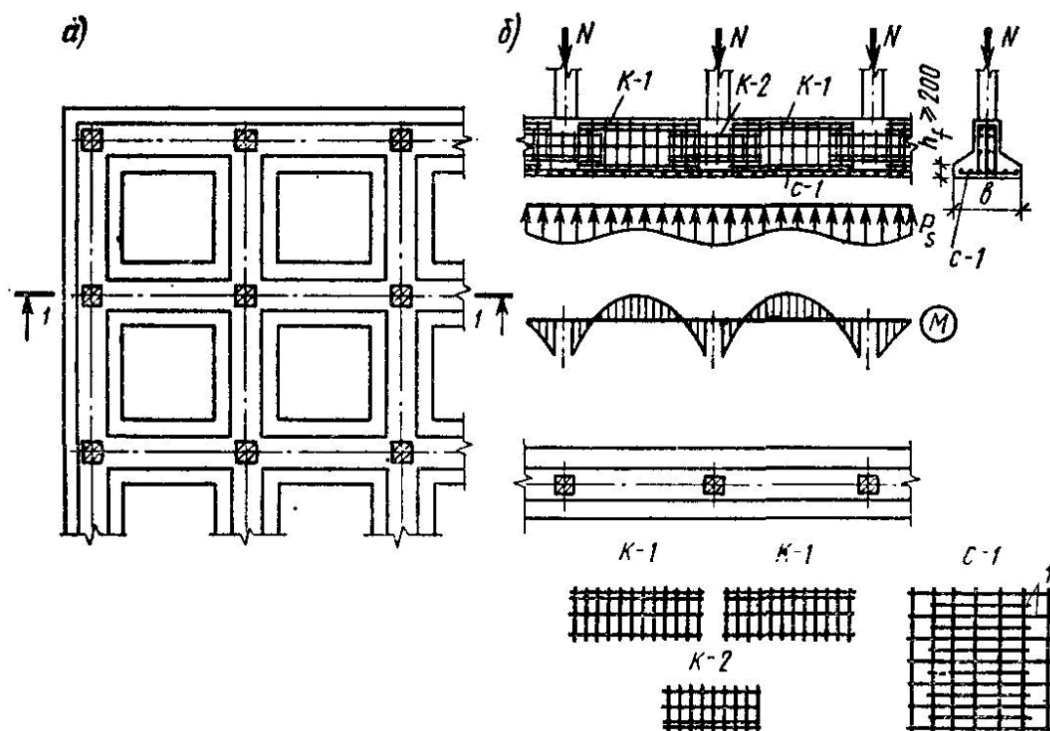
Devor ostidagi tasmali poydevorlar.

Ularni asosan, poydevor bloklariga tayanadigan, alohida blok-yostiqlardan yig'iladigan yig'ma qilib tayyorlanadi. Blok-yostiqlar – yaxlit (to'g'riburchakli yoki trapetsiya profilli), qovurg'ali yoki bo'shliqli bo'lishi mumkin. Trapetsiya profilli yaxlit bloklar eng keng tarqalgan turidir. Ular oddiy geometrik ko'rinishga ega bo'lib, pasti bo'ylab bitta to'r bilan qurilmalanadi, shu sababli boshqa turdagi bloklarga nisbatan tayyorlanishi sodda. Blok-yostiq eni asosni hisoblash asosida, ya'ni me'yoriy yukning grunt qarshiligiga nisbati asosida topiladi. Yostiqning mustahkamlik hisobi gruntning reaktiv bosimi bilan yuklantirilgan ko'ndalang yo'nalishda bajariladi.

Armatura yuzasi quyidagi moment bo'yicha tanlanadi:

$$M=pl^2/2.$$

Yaxlit yostiqcha qalinligi beton tomonidan qabul qilinadigan ko'ndalang kuch sharti asosida tayinlanadi, bunda 200 mm dan kam bo'lmasligi kerak.



11.7-rasm. Ustun ostida tasmali poydevorlar. 1-ishchi armatura.

Ustun qatorlari ostidagi tasmali poydevorlar.

Ular tokchasi pastda boʻlgan tavr kesimli yaxlit qilib tayyorlanadi. Boʻylama yoʻnalishda ustun va pastdan gruntning qarshilik kuchidan toʻplangan yuk taʼsiri ostida alohida tasma toʻsin singari egilishga ishlaydi. Qovurgʻalari esa uzluksiz toʻsin sifatida ishlaydi. Boʻylama armatura eguvchi moment taʼsiriga normal kesimning mustahkamlik hisobi, koʻndalang armatura koʻndalang kuch taʼsiriga qiya kesimning mustahkamlik hisobi asosida topiladi. Poydevorlar payvand yoki bogʻlangan sinchlar bilan qurilmalanadi.

Yaxlit poydevorlar.

Yaxlit poydevorlarning konstruktiv echimi yaxlit temirbeton orayopma echimidek bajariladi. Pastdan grunt yuki (otpor) bilan hamda yuqoridan ustun yoki devordan toʻplangan yoki taqsimlangan yuk bilan yuklantirilgan qovurgʻali yoki toʻsinsiz plitalar kabi loyihalanadi. Ayniqsa, katta va tekis taqsimlanmagan yuk boʻlganda, yaxlit poydevorlar loyihalanadi.

Qovurgʻali yaxlit poydevorlarda qovurgʻalar plitaning yuqorsidan va pastidan joylashtiriladi. Agar pastidan joylashtirilsa, qovurgʻalar uchun opalubkani jihozlash (ustroystva) talab etilmaydi, ayniqsa yertoʻlali binolarda beton toʻgʻri-toʻgʻri transheyalariga yotqizish mumkin va ertoʻla polini jihozlash soddalashadi. Toʻsinsiz plitalar ustun toʻri kvadratga yaqin boʻlganda qoʻllash maqsadga muvofiq.

Koʻp qavatli binolar va baland inshootlar ostiga qutisimon (ramali) poydevorlar qoʻllaniladi. Ular yuqorigi va pastki plitalardan hamda boʻylama va koʻndalang vertikal qovurgʻalar yoki diafragmalar sistemalaridan iborat boʻladi, u juda katta bikrlikka ega boʻladi.

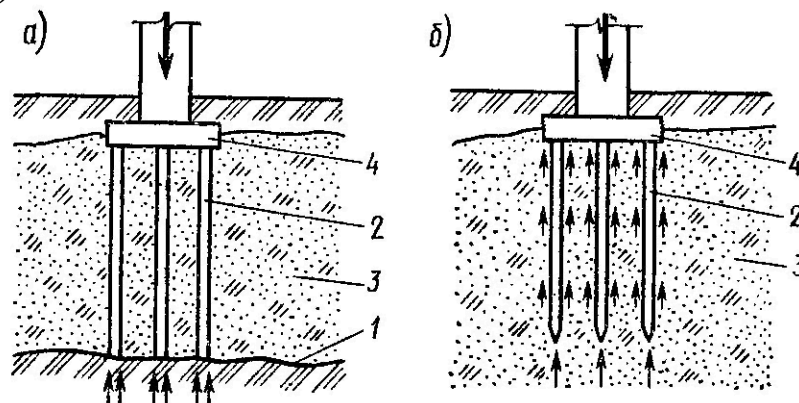
Qoziqli poydevorlar

Gruntning yuk koʻtarish qobiliyati etarlicha boʻlmagan asoslar ustida binolar va inshootlar barpo etish talab etilsa, qoziqli poydevorlar qoʻllaniladi. Ular qoziqlar guruhidan iborat boʻladi, hamda yuqoridan rostverk, temirbeton plita (toʻsin) bilan birlashtiriladi.

Qoziq poydevorlarni qo'llash er ishlari hajmining kamayishiga, "nol" li tsiklning mehnat sarfini pasayishiga, qish sharoitida ish samaradorligini oshiradi.

Ish xarakteriga ko'ra, *tayanch qoziqlar* qattiq grunt da tayanadi va *osma qoziqlar* da yuk grunt tomonidan qoziqning ko'ndalang kesim yuzasi bo'ylab va yon sirti bo'ylab ishqalanish kuchi hisobga qabul qilinadi.

Kesim yuzasining ko'rinishiga ko'ra, qoziqlar temirbetonli yaxlit va bo'sh (bo'shliqli va qobiq qoziqlar) bo'lishi mumkin.



11.8-rasm. Qoziq poydevor sxemasi. a) tayanch qoziqlar; b) osma qoziqlar. 1-mustahkam grunt; 2-qoziqlar; 3-bo'sh grunt; 4-rostverk.

Tayanch iboralar: Poydevorlar, qo'yilish chuqurligi, poydevor tovon, tovonining o'lchamlari, grunt bosimi, ishqalanish kuchi, markaziy va nomarkaziy yuklangan alohida turuvchi poydevorlar, tasmali poydevorlar, yaxlit poydevorlar, qoziq poydevorlar.

Takrorlash uchun savollar

1. Poydevorlar nima va u qanday vazifani bajaradi?
2. Poydevorlarning qo'yilish chuqurligi nima?
3. Markaziy yuklangan ustun osti alohida turuvchi poydevorlarni hisoblash qanday bosqichlarni o'z ichiga oladi?
4. Tasmali, yaxlit va qoziqli poydevorlar qanday holatlarda qo'llaniladi?
5. Tasmali, yaxlit va qoziqli poydevorlar ko'rinishi qanday bo'lishi mumkin?

12-mavzu. Yassi va yaxlit temirbeton orayopmalar

Reja:

- 12.1. Yassi orayopmalar haqida umumiy ma'lumotlar. Ularni toifalanishi.
- 12.2. Yig'ma to'sinli orayopmalar.
- 12.3. Yig'ma to'sinli orayopmalarni hisoblash va konstruktivlash.
- 12.4. Yaxlit qovurg'ali orayopmalar to'g'risida umumiy ma'lumotlar
- 12.5. To'sinli plitalarni hisoblash va konstruktivlash
- 12.6. Yordamchi to'sinlarni hisoblash va konstruktivlash
- 12.7. Bosh to'sinlarni hisoblash va konstruktivlash

12.1. Yassi orayopmalar haqida umumiy ma'lumotlar. Ularni toifalanishi.

Yassi temirbeton orayopmalar turli xil bino va inshootlarning eng keng tarqalgan element turidir. Inshoot konstruksiyalarining o'ziga xos xususiyatlarga qaramay, barcha yassi orayopmalar ikki asosiy to'sinli va to'sinsiz turga bo'linadi:

To'sinli orayopmalar – bir yoki ikki yo'nalishda joylashgan to'sinlardan, hamda ularga tayangan plitalardan tashkil topadi.

To'sinsiz orayopmalarda – to'sinlar bo'lmaydi, ushbu orayopma plitalari bevosita ustunlarning yuqori qismidagi kengaygan joyi – kapiteligga tayanadi.

Orayopmalarni barpo etish usuliga ko'ra, yig'ma, yaxlit (quyma) va yig'ma-yaxlit (quyma) bo'lishi mumkin.

Bugungi kunda asosan, yuqori industriallikka ega bo'lgan yig'ma va yig'ma-yaxlit (quyma) orayopmalar qo'llaniladi. Yaxlit orayopmalar ko'p hollarda individual loyihalar asosida barpo etiladigan binolarda qo'llaniladi.

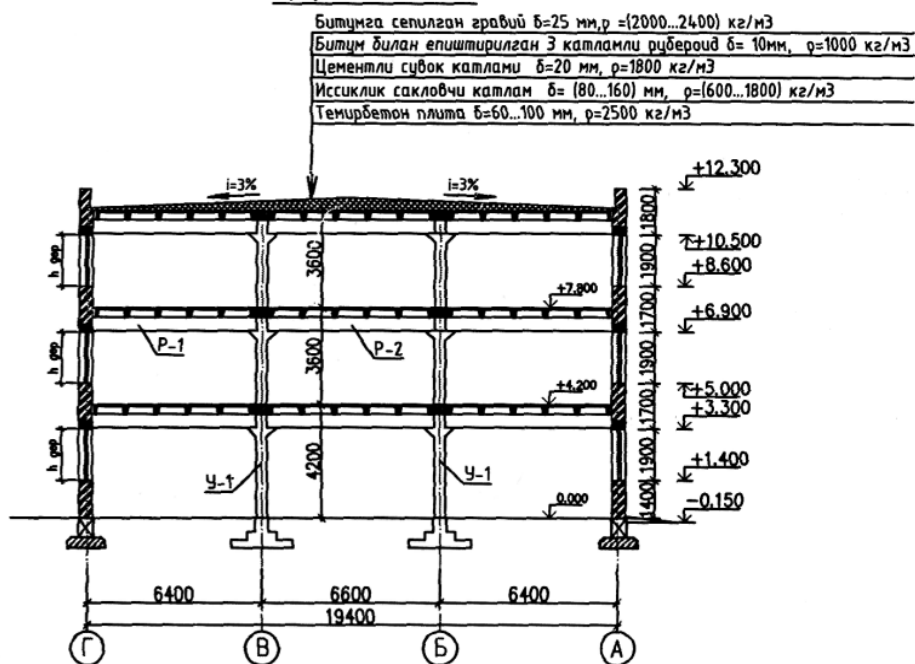
Oxirgi yillari qolip (opalubka) va ishchi armatura (funktsiyasi) vazifasini bajaruvchi profillangan metall to'shama(nastil) qo'llanilgan yaxlit temirbeton orayopmalar keng tarqalib bormoqda. Bunday konstruksiyalarning ustunlari “namunali bo'lmagan” to'ri bo'lgan, rekonstruksiyalashda va orayopmalarni almashtirishda qo'llash maqsadga muvofiq bo'lmoqda. Armatura va opalubka (qolip) sifatida profillangan to'shamani qo'llash natijasida mehnat sarfini kamaytirish, qurilish muddatini qisqartirish, orayopma balandligi va massasini kamaytirish mumkin.

Orayopma konstruksiyalar turini tanlash inshoot tayinlanishini, ishlab chiqarish bazasi holatini, iqtisodiy ko'rsatkichlarni e'tiborga olgan holda bajariladi.

12.2. Yig'ma to'sinli orayopmalar

To'sinli yig'ma orayopmalar tarkibiga panellar (plitalar) va ularning tayanchi- ko'tarib turuvchi to'sinlar kiradi. To'sinlar ustunlarga (to'liq karkasli binolarda) yoki ichki ustunlarga va tashqi yuk ko'taruvchi devorlarga (to'liqsiz sinchli binolarda) tayanadi.

Қирқим 1 - 1



12.1-rasm 1. Ko`p qavatli temirbeton binoning ko`ndalang qirqimi.

Orayopmani loyihalashga: orayopma konstruktiv sistemasining kompanovkasi, plita, to`sinlar va ularning ustunlar bilan birikish tugunlarning hisobi, konstruktivlanishi kabilar kiradi.

Orayopma konstruktiv sxemasining kompanovkasi.

Kompanovkalashda ustun to`ri, to`sinlar yo`nalishi, panellarning turi va enini tanlashdan iborat bo`ladi. Bu texnologik xarakterdagi mulohazalar (binoning tayinlanishiga ko`ra, ishlab chiqarish(sanoat), turar-joy, jamoat), yuk qiymati, fazoviy birklikni ta`minlash va iqtisodiy talablar asosida bajariladi. Ustun to`rini tanlashda tiplashtirish va unifikatsiyalash talablari bajarilishi kerak.



12.2-rasm 2. Ko`p qavatli temirbeton bino orayopmasining tarhi.

To'sinlar yo'nalishi bo'ylama (bino bo'ylab) va ko'ndalang bo'lishi mumkin. Binoning ko'ndalang yo'nalishi bo'ylab to'sinlar bilan qurilmalaganda, binoning fazoviy bikrligi ortadi. Bunday joylashuv katta deraza o'rinlari katta bo'lgan bo'ylama yuk ko'taruvchi devorli binolarda qo'llash maqsadga muvofiq, chunki bu holda deraza peremichkalariga orayopma panellaridan yuk uzatilmaydi. Tarhda uzaytirilgan binolarning to'sinlari bo'ylama joylashganda, montaj birlik sonini kamaytirishga, xonalarni yoritishni yaxshilashga imkon beradi.

Orayopmaning konstruktiv sxemalarini tanlash uchun bunday sxemalarning bir necha turlari ishlab chiqiladi va texnik iqtisodiy taqqoslash asosida eng maqbul echim tanlanadi. Orayopmada betonning eng ko'p sarfi (taqriban 60%) panel (plita) larga to'g'ri keladi, shuning uchun ularning ratsional echimini ishlab chiqish muhim ahamiyatga ega. Bunga, birinchi navbatda, element mustahkamligini va bikrligini ta'minlovchi vertikal qovurg'allarini saqlagan holda, cho'zilgan zonadan betonning mumkin bo'lgan miqdorini

olib tashlash, hamda konstruktsiyalarni tayyorlash texnologiyasini mukammallashtirish va orqali erishiladi.

12.3. Yig`ma to`sinli orayopmalarni hisoblash va konstruktivlash

Plitalar hisobi va konstruktivlanishi.

Ko`ndalang kesimining ko`rinishiga ko`ra plitalar qovurg`ali, ko`p bo`shliqli va yaxlit bo`lishi mumkin.

Qovurg`ali panellar asosan, ishlab chiqarish (sanoat) binolarida qo`llaniladi. Panellar eni 1,0...1,8 m (har 0,1 m da), panellar kesim balandligi 25...35 sm.

Ko`p bo`shliqli panellar (yuzasi silliq sirtga ega bo`lgan panellar) asosan, fuqaro binolarida qo`llaniladi. Doira ko`rinishdagi bo`shliqli panellar keng tarqalgan bo`lib, eni 1,4...2,4 m (har 0,1 m da), kesim balandligi 20...24 sm. Oval ko`rinishdagi panellar materiallar sarfi bo`yicha yaxshi ko`rsatkichlariga ega bo`lishiga qaramay, tayyorlanish texnologiyasi murakkab bo`lganligi sababli, oxirgi paytlar juda kam qo`llaniladi.

Yaxlit panellar bir qavatli va yuqori qavatli engil betondan bo`lgan ikki qavatli bo`lishi mumkin. Bunda, ikki qavatli panellar yuqori teploizolyatsion xususiyatga va past ovoz o`tkazish ega, chordoqli orayopmalarda qo`llaniladi

Ushbu turdagi va ravoqdagi plita eni – yuk ko`tarish-transport qurilmalarining imkoniyatlarini e`tiborga olgan holda tayinlanadi, bunda plita og`irligi 1,5 t; 3 t; 5 t dan oshmasligi kerak.

Panellarning barcha turlari statik hisob nuqtai nazaridan, tekis yoyilgan yuk ta`sirida bir ravoqli to`sin sifatida qaraladi, maksimal zo`riqishlar quyidagicha aniqlanadi.

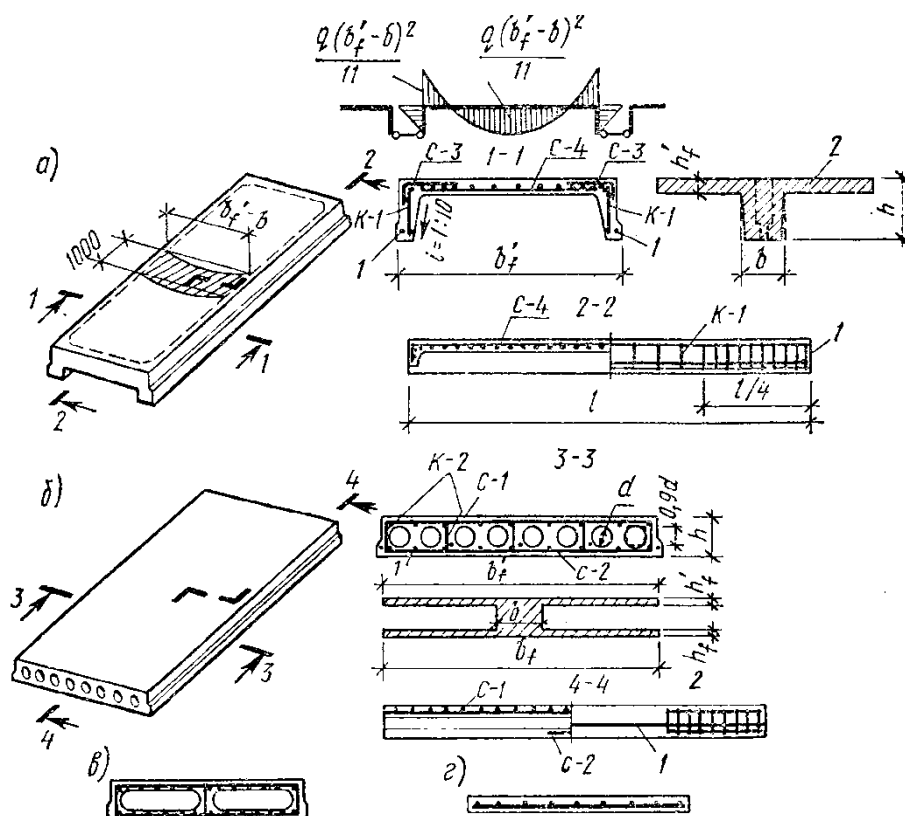
$$M = \frac{q \cdot l_0^2}{8}; \quad Q = \frac{q \cdot l_0}{2};$$

Bu erda $q=(g+v)b'_f$ – 1 m plita eniga to`g`ri keladigan to`liq yuk;  $g$  – doimiy yuk, kN/m<sup>2</sup>;  $v$  – vaqtinchalik yuk, kN/m<sup>2</sup>;  $b'_f$  – panel eni;  $l_0$  – hisobiy ravoq uzunligi (tayanch reaksiyalarining ta`sir chiziqlari orasidagi masofa).

Oldindan zo`riqtirilgan panellar kesim balandligi $(1/20...1/30)l_0$ deb qabul qilinadi.

Plita kesimlarining o`lchamlari aniqlangandan so`ng, ishchi armatura va beton sinfi tayinlanadi va uning hisobiy xarakteristikalari aniqlanadi, so`ngra normal va qiya kesim bo`yicha mustahkamlik hisobi bajariladi. Normal kesim bo`yicha hisobda qovurg`ali plitalar uchun – ekvivalent bo`lgan tavr kesim ko`rinishini, ko`p bo`shliqli plitalar uchun – qo`sh tavrli kesim kiritiladi. Kesimning hisobiy eni barcha qovurg`alar qalinligining yig`indisiga teng deb olinadi. Qovurg`ali panellar uchun yuqori tokchalarining mahalliy egilishga bo`lgan mustahkamlik hisobi ham bajariladi. Bu holatda ko`ndalang qovurg`alari mavjud bo`lmasa, fikran plita tokchasidan 1000 mm ga teng tasma ajratib olinadi, ravoq va tayanch

moment ta`siriga  $M = \frac{q \cdot l^2}{11}$ , unda ravoq uzugnligi  $l=(b'_f - b)$ , uchlari qisman qistirilgan to`sin sifatida hisob bajariladi. So`ngra, egilish va darzbardoshlik hisoblari bajariladi va montaj yuklari ta`siriga plita mutahkamligi tekshiriladi.



12.3-rasm. Yig`ma to`sinli orayopmalarning plitalarni hisoblash va konstruktivlashga oid chizma.

Oddiy panellar uchun beton sinf B15...B25. Panellar qizdirib o`tkazish prokat yo`li bilan davriy profilli (goryachokatanniy) armatura yoki oddiy simdan tayyorlangan payvand to`rlar va sinchlar bilan armaturalanadi. Panelning ishchi bo`ylama armaturasi oldindan zo`riqtirilmasa A-III, oldindan zo`riqtirilsa yuqori mustahkamlikka ega bo`lgan sterjenlar A-IV, A-V, A-VI, At-IV, At-V, At-VI yoki armatura kanatlari K7, K19 va Bp-II simlar qo`llaniladi. Plitalarning payvand to`rlari tokchalarga, sinchlar esa qovurg`alariga yotqiziladi.

Montaj ilgaklar A-I sinfdagi armaturalar to`rtta burchagi bo`ylab o`rnatiladi. Panellar orasidagi choklar beton bilan to`ldiriladi. G`isht devorga panellarning tayanish uzunligi terimni mahalliy ezilishga bo`lgan hisobi asosida aniqlanadi va panel ravog`i 4 m gacha bo`lganda 75 mm dan va katta ravoqlarda 120 mm dan kam bo`lmasligi kerak.

To`sinlar hisobi va konstruktivlanishi.

To`sinli yig`ma orayopmali to`liq sinchli binolarning to`sinini ramali konstruktsiyalar elementi bo`lib hisoblanadi. To`liqsiz sinchli binolarda (devorlarga to`sinlarning uchlari erkin tayanadi) ravoqlari 20% gacha farq qilishini va kichik vaqtinchalik yuk ostida tayanch kesimlarining buralishiga ustunlarning qarshiligini e`tiborga olmasak ham bo`ladi va to`sinni uzluksiz (nerazreznoy) to`sin sifatida qarash mumkin. To`sinning ko`ndalang kesim ko`rinishi to`g`ri to`rtburchakli hamda tokchasi yuqorida va pastda bo`lgan tavr shaklda bo`lishi mumkin. To`sin $l \leq 6$ m gacha bo`lsa, oldindan zo`riqtirilmagan qilib, $l > 6$ m bo`lsa, oldindan zo`riqtirilgan qilib tayyorlanadi. To`sinning beton sinfi sifatida B15...B30 olinadi. To`sinlar ikki yoki uchta yassi payvand to`rlar sinchlar bilan qurilmalanadi.

Temirbeton to`sinlar hisobi chegaraviy muvozanat uslubi asosida bajariladi. Hisob mohiyati quyidagidan iborat. Xavfli kesimda yukning ma`lum qiymatida yumshoq po`latli armaturadagi kuchlanishlar oquvchanlik chegarasiga etadi va plastiklik sharniri deb ataluvchi katta mahalliy deformatsiyalar maydonchasini vujudga keltiradi. Ushbu kesimdagi ichki eguvchi moment doimiy bo`lib, $R_s A_s z$ ga teng. Statik aniq konstruktsiyalarda masalan,

erkin tayangan to'sinlarda, plastik sharniri paydo bo'lishi bilan to'sin qismlarning o'zaro buralish yuz beradi, yoriqlar ochiladi, egrilik oshadi, hamda to'sin buziladi. Statik noaniq konstruktsiyalar esa o'zini boshqacha tutadi.

Tekis yoyilgan yuk bilan yuklantirilgan hamda tayanch va ravog'i bir xil bo'ylama armaturalangan, uchlari qistirilgan bir ravoqli to'sinni ko'rib chiqamiz. elastik hisobga ko'ra, birinchi ikki plastiklik sharniri bir paytda to'sinning ikki tayanchida vujudga keladi.

Ushbu holatni keltirib chiqaruvchi yukni quyidagi shartdan aniqlash mumkin. $q_0 = \frac{12 M_{A0}}{l^2}$;

Lekin ushbu yuk buzuvchi hisoblanmaydi, bunda ravoq kesimining mustahkamligi etarlicha ishlatilmay qoladi, to'sin tayanchlarida doimiy moment bo'lgan erkin tayangan konstruktsiya sifatida ishlab, yana qo'shimcha yukni qabul qila oladi. Yuk ko'tarish qobiliyati – to'sin ravog'ining o'rtasida armaturadagi kuchlanishlar oquvchanlik chegarasidagi etganda tugaydi. Konstruktsiyalarni chegaraviy muvozanat holatiga

o'tkazuvchi qo'shimcha yuk quyidagi shart asosida topiladi: $\frac{q_0 \cdot l^2}{24} + \frac{\Delta q \cdot l^2}{8} M = \frac{q_0 \cdot l^2}{12}$; Bu erda, $\Delta q = \frac{q_0}{3}$.

Shunday qilib, hisobning chegaraviy muvozanat uslubi hisobning elastiklik uslubiga nisbatan konstruktsiyalarni yuk ko'tarish qobiliyatining ancha katta zahirasini aniqlash imkonini beradi. Bunda q_0 va Δq ning nisbati yuklanish xarakteriga, armaturalash sistemasiga, konstruktsiyalar turiga va boshqa omillarga bog'liq.

Yuklanishning barcha bosqichlarida ma'lum bo'lgan materiallar qarshiligidan ma'lum bo'lgan bog'lanish bajarilishi kerak, ya'ni ravoqdagi va mos holda tayanch qismlarining momentlarini yig'indisi erkin tayangan to'sin momentiga teng bo'lishi kerak.

$$M_0 = M_{10} + (M_{A0} + M_{B0})/2;$$

Tayanch va ravoq momentlari orasidagi nisbat qabul qilingan tayanchda va ravoqdagi armatura miqdoriga bog'liq ravishda o'zgarishi mumkin. Shunga asosan, armatura miqdorini tayinlash asosida plastiklik sharniri paydo bo'lish joyini rejalashtirish mumkin.

Kuchlanishlarni qayta taqsimlanishini e'tiborga olgan holda hisob konstruktivlashni standartlashtirishga va soddalashtirishga imkon beradi va elastiklik hisobga nisbatan armaturani 20%gacha iqtisod qilish mumkin. Lekin, uni qo'llashda quyidagi shart bajarilishi kerak:

a) konstruktsiyalarda ekspluatatsiya shartiga ko'ra yoriqlar va plastiklik sharniri paydo bo'lishiga ruxsat etiladi;

b) kuchlanishlarning to'liq qayta taqsimlanishigacha, betonning siqilgan zonasidagi mo'rt buzilishi va armatura uzilishiga ruxsat etilmaydi;

v) bosh siquvchi va bosh cho'zuvchi kuchlanishlar ta'sirida konstruktsiyalar buzilmasligi kerak;

g) plastiklik sharnirda yoriqlar kengligini chegaralash maqsadida momentning qayta taqsimlanish (kamaytirilgan) qiymati elastik hisob asosida olingan mos keluvchi momentdan 30% dan ko'pga farq qilmasligi kerak;

d) konstruktsiyalar egriligi shunchalik kichik bo'lishi lozimki, konstruktsiya geometriyasi o'zgarmasligi kerak.

Chegaraviy muvozanat uslubining afzalliklari (oddiyligi, ishonchligi va b.) ga ko'ra, statik noaniq temirbeton konstruktsiyalar sinfi (ramalar, konturi bo'ylab tayangan plitalar, to'sinsiz orayopmalar, yupqa devorli fazoviy yopmalar va b.)ni hisoblashda keng tarqalgan.

To'sin hisobi quyidagi ketma-ketlikda bajariladi.

To'sin hisobi quyidagi ketma-ketlikda bajariladi. Avvalo, ikki-besh ravoqli uzluksiz to'sin ko'rinishidagi hisobiy sxema belgilanadi. Hisobiy ravoq ustun o'qlari orasidagi

masofaga, hamda chetki ravoqlarida ustun o'qidan devorning tayanch reaksiyasi ta'sir chizig'igacha bo'lgan masofaga teng deb qabul qilinadi. To'singa $g=g_1l_{sup}+g_2$, $b=v_1l_{sup}$ ta'sir qiluvchi 1 m ga to'g'ri keladigan doimiy g va vaqtinchalik v yuk miqdori aniqlanadi. Bu erda g_2 – to'sining xususiy og'irigidan yuk, $g_2=bh\gamma$; $h=(1/20...1/15)l$; $b=(0,3...0,4)h$; l_{sup} – panel ravog'iga teng bo'lgan to'sinni yuk tushadigan tasmasining eni; g_1 va v_1 – orayopmaning birlik maydoniga tushadigan yuk.

So'ngra elastik uzluksiz to'sin uchun to'sin uzunligi bo'ylab noqulay joylashgan doimiy g va vaqtinchalik v yukdan moment va ko'ndalang kuchning qiymati aniqlanadi.

$$M = (\alpha g + \beta v)l^2; \quad Q = (\gamma g + \delta v)l;$$

Bu erda $\alpha, \beta, \gamma, \delta$ – M va Q aniqlash uchun jadvaldan olinadigan koeffitsient;

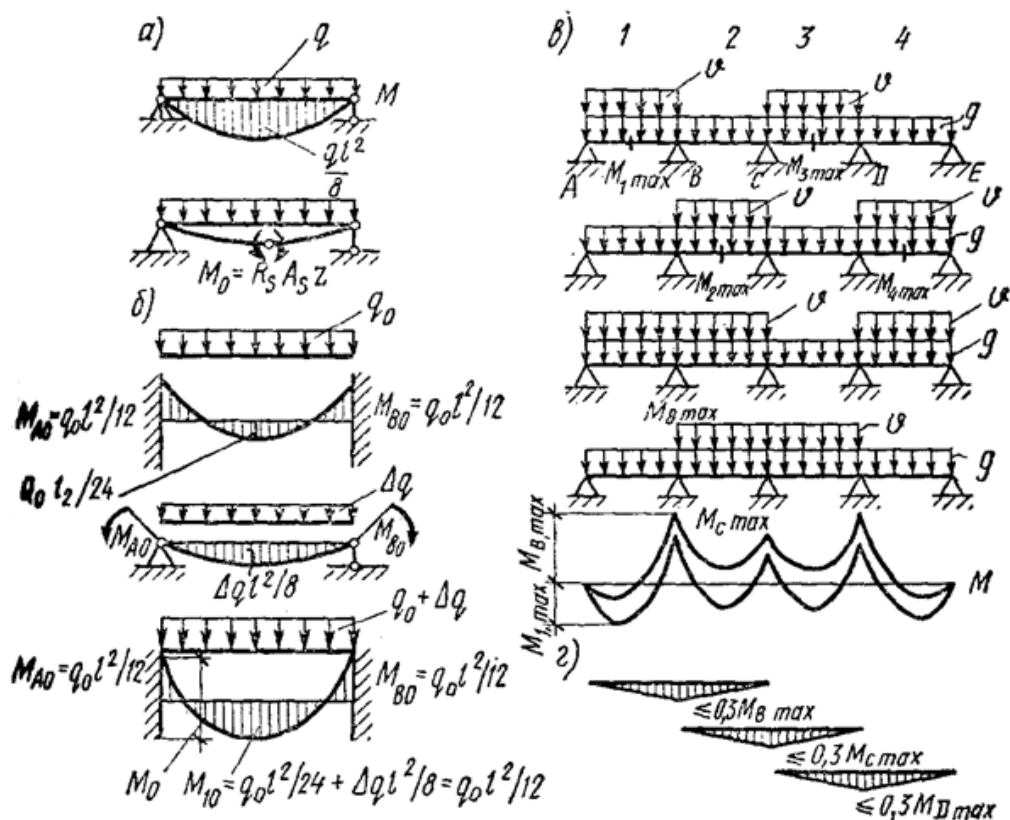
Vaqtinchalik yuk ravoqlari bitta oralatib joylashtirilganda, yuklantiriladigan ravoqlarda maksimal momentga ega bo'linadi. Agar vaqtinchalik yuk ikki o'zaro birikkan ravoqlarda joylashtirilsa, keyingilarini bitta oralatib joylashtirilsa, tayanchda momentning absolyut qiymatida maksimal qiymatga teng bo'ladi. Olingan M va Q ning epyuralari bo'yicha umumiy epyuralar quriladi va kuchlanishlar qayta taqsimlanishi bajariladi. Ayniqsa, tayanchlarda plastik sharnirlar paydo bo'lishiga ruxsat etish maqsadga muvofiq, bunda konstruksiyalarning birikish joylarini soddalashtirish imkonini beradi va armaturani iqtisod qilish mumkin. Bu holatda kuchlanishlarni qayta taqsimlanishga tayanch momentlari maksimal qiymatga teng bo'lgan uchburchak ko'rinishdagi epyuralarni qo'shishga keltiriladi; bunda tayanch momenti "qayta taqsimlanishi"ning minimal qiymati elastik hisob bo'yicha olingan qiymatdan 70% kam bo'lmasligi kerak.

Beton va armatura sinfi hamda to'sin kesimining eni belgilash orqali ustun qirrasidagi M moment bo'yicha uning kesim balandligi aniqlanadi:

$$h_0 = \sqrt{\frac{M_f}{\alpha_m b R_b}} = 1,8 \sqrt{\frac{M_f}{b R_b}}.$$

Bu erda 1,8 – $\alpha=0,289$ ($\xi=0,35$) qiymatiga mos keladigan koeffitsient, bunda to'sin kesim eng iqtisodiy samarali bo'ladi; $M_f=M - Qh_{col}/2$; M – tayanch o'qi bo'yicha eguvchi moment. Bu holatda kesimning to'liq balandligi $h=h_0+a$ topilgan o'lchamlar unifikatsiya talablari asosida yirklashtirib olinadi.

So'ngra hisobiy kesimlar uchun, ya'ni ravoqlar va tayanchlar uchun bo'ylama armatura kesimi tanlanadi, qiya kesim hisobi bajariladi, materiallar epyurasi quriladi, bo'ylama armaturani iqtisod qilish uchun uning amaliy uzilish joylari aniqlanadi.



12.3-rasm. Yig`ma to`sinlarni hisoblash oid chizma.

Ustun va to`sinlarning birikish joylarini loyihalash va konstruktivlash.

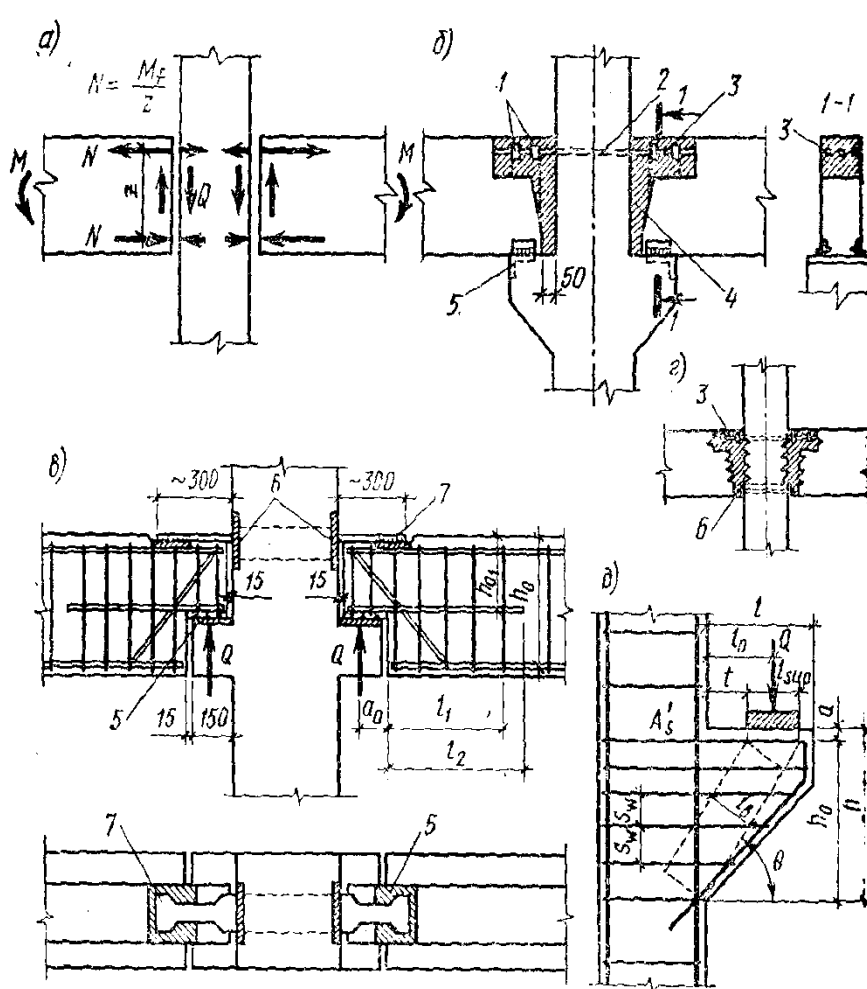
To`sin uzluksizligini va inshootning fazoviy bikrligini ta`minlash uchun to`sinning birikish joylari asosan, bikir qilib bajariladi va eguvchi moment va ko`ndalang kuchni qabul qilishga hisoblanadi. U bevosita ustun qirrasining chetida (yonida) joylashtiriladi, bunda asosan, to`sinlar ustunlardan chiqarilgan konsollarga tayanadi. Konsolli ulash montajda qulay, ancha katta zo`riqlashlarni qabul qilishi mumkin, lekin xona inter`erini buzadi, shu sababli asosan, ishlab chiqarish (sanoat) binolarda qo`llaniladi. YAshirin konsolli ulash to`sin tayanch qismini konstruktivlashni qiyinlashtiradi; bunday usul asosan, ko`p qavatli bog`lovchili sistemali fuqaro binolarida qo`llaniladi. Konsolsiz ulash bino inter`eriga yuqori talablar qo`yiladigan ishlab chiqarish binolarida foydalaniladi.

Ulanish joyiga ta`sir qiluvchi tayanch moment kesimning yuqori qismida cho`zilish va pastki qismida siqilishni yuzaga keltiradi.

Barcha turdagi temirbeton birikish joylarida cho`zuvchi kuchlanishlarni to`sinning quyilma detallari yoki yuqori armaturasiga payvandalanadigan ulanish sterjenlari (yoki plastinalari) qabul qiladi. Birikish joylari oldindan ustunda betonlangan va chiqib turuvchi (vipuski) qismi bo`lishi mumkin yoki montaj jarayonida ustunda maxsus qoldirilgan teshiklarga kiritish mumkin.

To`sin pastki qismidagi siquvchi kuchlanishlar chok orasi to`ldirilgan beton orqali yoki to`sinning po`lat quyilma detallari va konsollar orasidagi payvand choklar orqali uzatilishi mumkin.

Birikish joylarining hisobi ulanish sterjenlari va tayanch konsollarining hisobidan iborat bo`ladi.



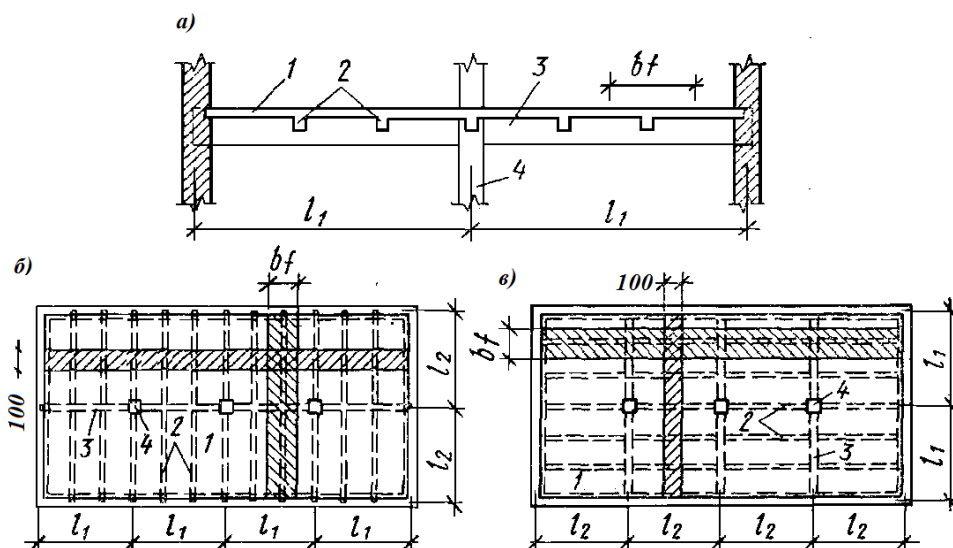
12.4-rasm. Ustun va to'sinlarning birikish joylarini loyihalash va konstruktivlashga oid chizma

12.4. Yaxlit qovurg'ali orayopmalar to'g'risida umumiy ma'lumotlar

Yaxlit qovurg'ali orayopmalar plitalardan, yordamchi to'sinlardan va bosh to'sinlardan iborat bo'lib, ular birgalikda quyilib betonlanadi va yaxlitlanadi. Ular yagona va bir butun bika birikkan konstruksiyani tashkil qiladi. Plitalar – yordamchi to'sinlarga, yordamchi to'sinlar – bosh to'sinlarga tayanadi, bosh to'sinlarning tayanchi sifatida ustunlar va yuk ko'taruvchi devorlar xizmat qiladi.

Yaxlit orayopmalarni loyihalash jarayoni o'z ichiga konstruktiv sxemaning komponentlarini, plita, yordamchi to'sin va bosh to'sin hisobi va konstruktivlashni oladi.

Komponentkada ustun to'ri va qadami, bosh to'sin yo'nalishi, yordamchi to'sin qadamini tanlanadi. Buni, inshootning tayinlanishi, arxitektura-tarhiy echimlari, texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlari e'tiborga olgan holda bajariladi. Bosh to'sinlar bo'ylama devorlarga parallel yoki perpendikulyar joylashtiriladi va ravog'i $l_1=6...8$ m ni tashkil qiladi.



12.5-rasm. To'sinli plitasi bo'lgan qovurg'ali yaxlit temirbeton orayopmalarning konstruktiv sxemalari. 1-plita; 2-yordamchi to'sin; 3-bosh to'sin; 4-ustun.

Birinchi echimni – potolokning yaxshi yoritilishi kerak bo'lgan hollarda qo'llash samaralidir. Ikkinchi echimni esa – katta deraza o'rinlari (proem) bo'lganda va ko'ndalang yo'nalishda bino bikrligini ta'minlash lozim bo'lgan hollarda qo'llash maqsadga muvofiq. Yordamchi to'sin ravog'i $l_2=5...7$ m, plita ravog'i $l=1,5...3$ m bo'ladi. **QMQ 2.01.03-96ning 3.1. jadvalining 1.1 e)** bandiga ko'ra seysmikligi 7 ball bo'lgan zilzilali hududlarda tashqi g'isht devori yuk ko'taruvchi, to'liqsiz sinchli binolarda – bo'ylama va ko'ndalang devorlari hamda ustunlar ravoqlarini – 7,2 metrdan oshirmaslik talabi asosida bosh to'sin (l_{mb}) va yordamchi to'sin (l_{sb}) uzunligini chegaralaydi. To'sinlar orasidagi masofa iqtisodiy mulohazalarga ko'ra, shunday qabul qilinadi-ki, plita qalinligi mumkin qadar yupqaroq bo'lsin, bunda tom yopmalari uchun 40 mm dan, fuqaro va sanoat binolari uchun mos holda 50 va 60 mm dan kam bo'lmasligi sharti qo'yiladi. Yordamchi to'sin kesim balandligi $(1/12...1/20) \cdot l_2$, bosh to'sin kesim balandligi $(1/8...1/15) \cdot l_1$ va to'sin kesimning eni $b=(0,4...0,5) \cdot h$ deb qabul qilinadi. Orayopmalar asosan, B15,B20,B25 sinfdagi betondan bajariladi, hamda Bp-I, B-I simli armatura va A-II, A-III sinfdagi sterjenli armatura bilan qurilmalanadi.

12.5. To'sinli plitalarni hisoblash va konstruktivlash

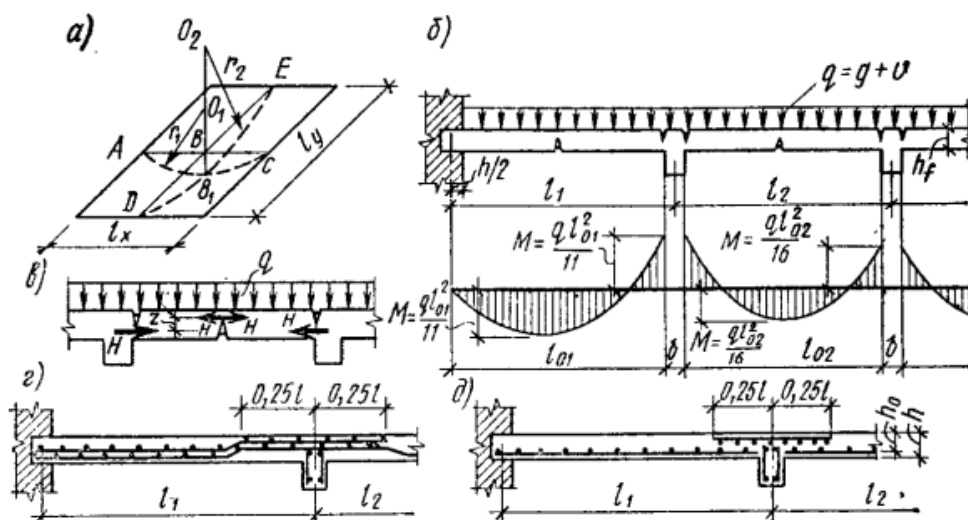
Yaxlit orayopma plitalari ikki xil bo'lishi, ya'ni to'sinli va konturi bo'ylab tayanishi mumkin. To'sinli plitalar $l_y/l_x > 2$ nisbati bilan xarakterlanadi. Yuk ta'sirida bo'ylama yo'nalishga nisbatan ko'ndalang yo'nalishda plita egriligi va eguvchi momenti ancha kattaligi tufayli, bo'ylama yo'nalishdagi egilish e'tiborga olinmaydi. Kontur bo'ylab tayangan plitalarda ikkala yo'nalishdagi egilish e'tiborga olinadi.

Qovurg'ali orayopmalarda ko'pincha to'sinli plitalar uchraydi. Bunday plitalarni hisoblash uchun eni 1 m ga teng bo'lgan tasma ajratiladi va u yordamchi to'sinlarga va tashqi devorlarga tayangan uzluksiz to'sin sifatida qaraladi. Plitalar hisobini bajarishda kuchlanishlarning qayta taqsimlanishini e'tiborga olinib, konstruktivlashni soddalashtirish maqsadida:

- birinchi ravoq va birinchi oraliq tayanchlarda $M = \frac{ql_{01}^2}{11}$;

- o`rta ravoq va o`rta tayanchlarda

$$M = \frac{ql_{02}^2}{16};$$



12.6-rasm. Yaxlit to`sinli plitalarning hisobiy sxemalari va konstruktivlanishi.

O`rta ravoqlarning hisobiy qiymatlari yordamchi to`sin qirralari orasidagi masofaga $l_{02}=l_2 - b$, chetki ravoqlar esa (plitaning bir uchi devorga erkin tayanganda) to`sin qovurg`asining qirralari va devordagi tayanch o`qlari orasidagi masofaga $l_{02}=l_1 - b/2$ ga teng deb olinadi.

To`sin konturi bo`ylab qistirilgan to`sinli plitalarning tayanch kesimlarida gorizontall siljishlarga tirgak kuchlari  $N$  qarshilik ko`rsatadi, ya`ni  $N$  tirgak kuchi to`sin bikrligidan vujudga keladi va plitaning yuk ko`tarish qobiliyatini oshiradi. Shu sabab, o`rta ravoq va o`rta tayanchlarda eguvchi momentlar 20% ga kamaytirish orqali hisobga olinadi. Hisobiy kesimlarda armaturaning kesim yuzasi plitaning eni  $b=1000$  mm, balandligi  $h_f$  teng bo`lgan yakka armaturali to`g`ri burchakli kesimlar kabi aniqlanadi.

Qiya kesim bo`yicha plita hisobi bajarilmaydi, chunki har doim $Q \leq \phi_{b3} R_{bt} b h_0$ shart bajariladi.

Ko`p ravoqli to`sinli plitalarni konstruktivlash (armaturalash), asosan payvand o`rama to`rlar variantida bajariladi. Bunda $h_f=60...100$ mm plitalar uchun asosan, bo`ylama ishchi armaturali ( $d \leq 5$  mm) uzluksiz armaturalanadigan o`rama to`rlar ishlatilsa, katta yuklanishda va  $h_f > 100$  mm plitalar uchun esa ko`ndalang ishchi armaturali alohida armaturalanadigan yassi yoki o`rama to`rlar qo`llaniladi. Usluksiz armaturalashda asosiy

armatura kesim yuzasi A_s ni $\frac{ql_{02}^2}{16}$ moment bo`yicha tanlanadi, birinchi ravoq va birinchi

tayanchda qo`shimcha armatura A_s ni $\Delta M = \frac{ql_{02}^2}{16} - \frac{ql_{01}^2}{11}$ moment asosida tanlanadi.

Plitaning murakkab ko`rnishida va tartibsiz teshikli tuyniklar mavjudligida yoki rekonstruktsiya ishlarida alohida olingan va bog`langan to`rlarni qo`llash maqsadga muvofiqdir.

12.6. Yordamchi to'sinlarni hisoblash va konstruktivlash

Yordamchi to'sinlar b_f tasmasi plitadan g_1+v va to'sinning g_2 xususiy massasidan $q=(g_1+v)b_f+g_2$ uzatiladigan tekis yoyilgan yuk bilan yuklangan bosh to'sinlar va tashqi devorlarga tayangan uzluksiz konstruksiyalar sifatida hisoblanadi.

Eguvchi momentlar va ko'ndalang kuchlar o'zaro teng bo'lgan yoki bir-biridan 10% chegarada farqlanadigan ravoqlarda kuchlanishlarning qayta taqsimlanishini e'tiborga olgan holda aniqlanadi:

$$\begin{aligned} - \text{birinchi ravoqda} \quad M_I &= \frac{ql_{01}^2}{11}; \\ - \text{chetdan, birinchi tayanchda} \quad M_B &= \frac{ql_{02}^2}{14}; \\ - \text{qolgan ravoqlarda va tayanchlarda} \quad M &= \frac{ql_{02}^2}{16}; \end{aligned}$$

$$Q_A=0,4ql_{01}; \quad Q_{B,l}=0,6ql_{01}; \quad Q_{B,r}=Q=0,5ql_{02}.$$

Bu erda l_{0i} – yordamchi to'sinning hisobiy ravog'i, u bosh to'sin qirralari orasidagi masofaga yoki agar tashqi yuk ko'taruvchi devorga tayansa, tayanch qismining o'rtasidan o'tadigan o'qidan bosh to'sin qirrasigacha bo'lgan masofaga teng. Bunday hollarda, tekis yoyilgan yuk ta'sirida bo'lgan uzluksiz to'sinlarning eguvchi momentlaridan hosil bo'ladigan bukuvchi epyura ordinata qiymatlarini vaqtinchalik (muvaqqat) yuklarni doimiy yuklarga ($v/g=0,5\dots 5$) bo'lgan nisbati asosida va yordamchi to'sin ravoqlari 5 qismga (har bir qism $0,2l$ ga teng bo'laklarga) bo'linib, bukuvchi moment epyurasining ordinata qiymatlari quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$M_{\min}^{\max} = \pm \beta \cdot (q_{sb} + v_{sb}) \cdot l_0^2.$$

$+\beta$ – koeffi sientining qiymati “musbat” bo'lgan hollarda rasm 2dan; $-\beta$ – koeffitsientining qiymati “manfiy” bo'lganda jadvaldan foydalaniladi.

Ravoqlarda manfiy momentlarni aniqlash uchun va yordamchi to'sinning uzunligi bo'ylab armaturani samarali (ratsional) joylashtirish uchun momentlarning bukuvchi eguvchi momentlar ordinata egri chizig'ini qurish tavsiya etiladi. Bunda, bosh to'sinning yuksizlantirilishi, ya'ni tayanchlarning qo'shimcha qistirilishi natijasida vujudga keladigan ta'siri hisobga olinadi. Kesim o'lchamlariga birinchi oraliq tayanchdagi momenti bo'yicha

aniqlik kiritiladi, bunda $\xi=0,35$ qabul qilinadi, u holda $h_0=1,8 \sqrt{\frac{M}{R_b b}}$ bo'ladi. Dastlabki

o'lchamlar unifikatsiyalab olinadi, hisobiy normal kesim uchun, ya'ni birinchi va o'rta ravoqlarda, xuddi tavr kesimidek, birinchi oraliq va o'rta tayanchlarda esa to'g'ri burchakli kesimdek olinib, ishchi armatura tanlanadi.

O'rta oraliqlarda manfiy moment ta'siriga hisoblash, xuddi to'g'ri burchakli kesimdek bajariladi. Ko'ndalang kesim hisobi uchta qiya kesim, ya'ni chetki erkin tayanch uchun, birinchi oraliq tayanchning chap va o'ng tomoni uchun bajariladi. Yordamchi to'sinlar ravoqlarda payvand sinchlar bilan qurilmalanadi (armaturalanadi), ular element tayanchigacha keltirilib, keyingi ravoq payvand sinchi to'sin qirrasigacha kiritiladigan har bir ravoq uzunligi $15d_1$ dan kam bo'lmagan tutashish sterjenlari $d_1 > 0,5d$ bilan birlashtiriladi. To'sinning oraliq tayanchlari $b=400\dots 600$ mm li tor to'rlar bilan yoki bosh to'sin ustiga yotqiziladigan ko'ndalang ishchi armaturali keng payvand to'rlar bilan qurilmalanadi (armaturalanadi). Agar to'rlar ikki qavat bo'lsa, po'latni tejash maqsadida ular bir-birga nisbatan siljitilib to'shaladi.

12.7. Bosh to'sinlarni hisoblash va konstruktivlash

Bosh to'singa yordamchi to'sinning tayanch reaksiyalariga teng bo'lgan (uzluksizligi hisobga olinmaydi) doimiy va vaqtinchalik to'plangan yuklar uzatiladi. Bundan tashqari, bosh to'sinning xususiy og'irligi yordamchi to'sin tayanish joylariga to'plangan yukka keltirgan holda e'tiborga olinadi va yordamchi to'sinlar orasidagi bosh to'sin qismining massasiga teng deb olinadi.

Yaxlit qovurg'ali orayopmalarning bosh to'sinlari hisobda to'plangan yuk bilan yuklantirilgan uzluksiz to'sin sifatida qaraladi. eguvchi momentlar va ko'ndalang kuchlar ta'sirida kuchlanishlarni qayta taqsimlanishini hisobga olib topiladi. Bosh to'sinning kesim

o'lchamlariga ustun qirrasidagi moment bo'yicha aniqlik kiritiladi, bunda $h_0 = 1,8 \sqrt{\frac{M_f}{R_b b}}$;

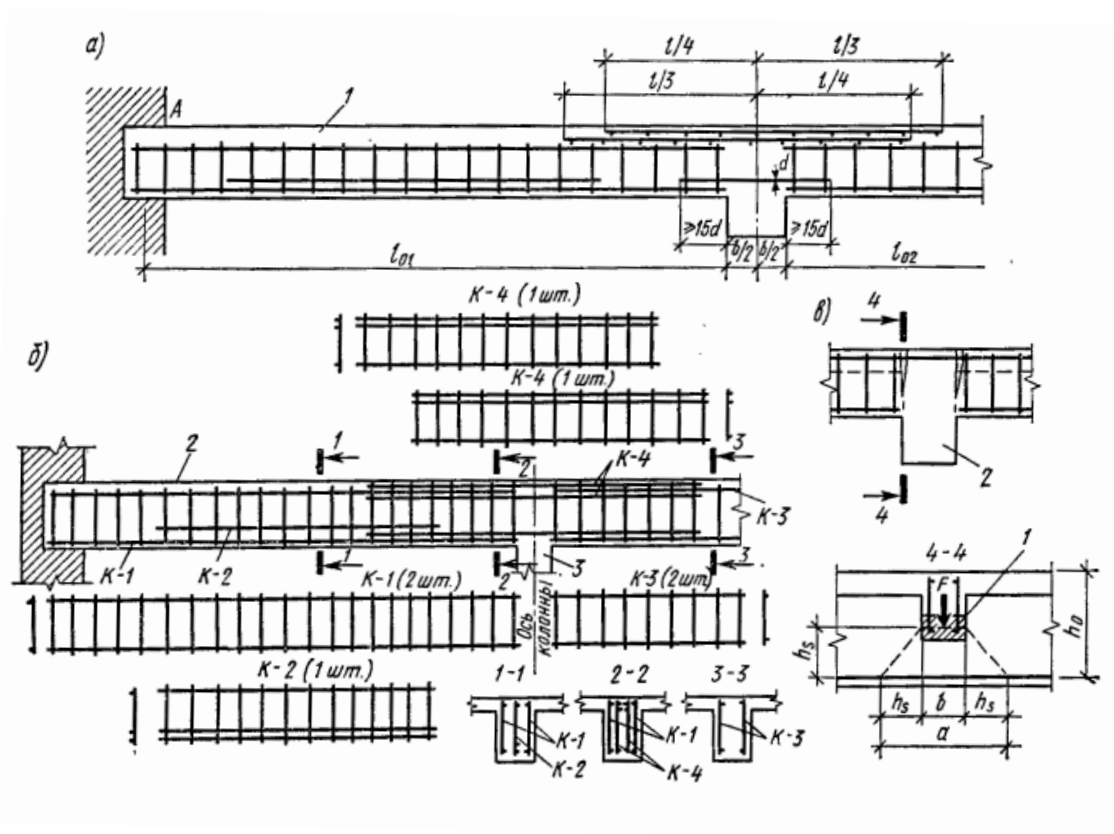
$h = h_0 + (60 \dots 80)$ mm chunki, bosh to'sin ustida plita armaturasi va yordamchi to'sinlarning to'rlari joylashtiriladi. Bosh to'sinning hisobiy kesimini ravoqlarda tavrli, tayanchlarda to'g'ri to'rtburchakli deb olinadi. Ravoqlarda bosh to'sinlar joylashtirishdan oldin fazoviy sinchga biriktiriladigan 2...3 ta yassi sinchlar bilan qurilmalanadi (armaturalanadi). Uchinchi sinch mavjud bo'lganda, u momentlar epyurasi asosida tayanch qirrasigacha keltirilmay uziladi. Tayanchda bosh to'sinlar ishchi armaturasi yuqorida bo'lgan ikkita mustaqil sinchlar bilan qurilmalanadi (armaturalanadi).

Bosh to'singa yordamchi to'sinlardan uzatiladigan yuk yordamchi to'sinning siqilgan zonasi orqali uzatiladi. Ushbu yuk bosh to'sinlarning ko'ndalang armaturasi tomonidan qabul qilinadi, kerak bo'lganda qo'shimcha to'rlar qo'yiladi. Yordamchi to'sinlarning tayanch reaksiyalarining qabul qiluvchi ko'ndalang armaturasi e'tiborga olinadigan chegara zonasining uzunligi $a = 2h_s + b$ formula asosida topiladi.

Ishchi armaturaning talab etilgan yuzasi:

$$\Sigma A_{sw} = F(1 - h_s/h_0)R_{sw}$$

Bu erda F – yordamchi to'sinning tayanch reaksiyasi; h_0 – bosh to'sinning ishchi balandligi.



12.7-rasm. Yordamchi va bosh to'sinlarni konstruktivlash. 1-yordamchi to'sin; 2-bosh to'sin; 3-ustun.

Tayanch iboralar: yig'ma elementlar, elementlarni unifikatsiyalash, elementlarni tipizatsiyalash, to'sinli orayopmalar, to'sinsiz orayopmalar, yig'ma, yaxlit (quyma), yig'ma-yaxlit (quyma), profillangan to'shama, qovurg'ali orayopmalar, to'sinli plita, yordamchi to'sin, bosh to'sin, komponovkalash, konstruktivlash

Takrorlash uchun savollar

1. Yassi orayopmalar nima? Ularni toifalanishi nimalarga asoslangan?
2. Yig'ma to'sinli orayopmalar nima?
3. Yig'ma plitalarni hisoblash va konstruktivlash bajariladi?
4. Yig'ma to'sinlarni hisoblash va konstruktivlash bajariladi?
5. To'sinli orayopmalar qanday elementlardan tashkil topgan?
6. Yaxlit orayopmalarni loyihalash o'z ichiga qanday jarayonlarni oladi?
7. To'sinli plitalarlarni loyihalash va konstruktivlash.
8. Yordamchi va bosh to'sinni loyihalash va konstruktivlashning o'ziga xos tomonlari nimalardan iborat?

13-mavzu. Temirbeton elementlarning darzbardoshligi va ko'chishi

Reja:

- 13.1. Umumiy ma'lumotlar
- 13.2. Bo'ylama kuchlar ta'siridagi elementlar
- 13.3. Egiluvchan elementlarda normal yorilishlar hisobi
- 13.4. Elementlardagi og'ma yorilishlar hisobi
- 13.5. Temirbeton konstruksiyalari elementlarining deformatsiyalarini hisoblash
- 13.6. Yoriqsiz uchastkalarda temirbeton elementlarining egriligi
- 13.7. Yoriqni uchastkalarda temirbeton elementlarining egriligi
- 13.8. Temirbeton elementlarining solqiligini aniqlash

13.1. Umumiy ma'lumotlar

Temirbeton konstruksiyalarini loyixalanganida ularning mustahkamligi va ustivorligini ta'minlash bilan birga, ularning bikirligi va yorilishbardoshligiga ham e'tibor beriladi.

Birinchi bosqichda yorilishga qarshilik ko'rsatish, ikkinchi bosqichda yoriqning kengayishiga qarshilik ko'rsatish – elementning *yorilishbardoshligi* deb ataladi. Elementlarning yorilishbardoshligi va egilishini aniqlash – chegaraviy holatlarning ikkinchi guruhiga kiradi.

Temirbeton konstruksiyalarida yorilishlar yuk ta'sirida, haroratning o'zgarishi yoki betonning kirishishi natijasida hosil bo'lishi mumkin. Yoriqlar elementning bikirligi va uzoqqa chidamliligini kamaytiradi.

Elementlarni yorilishga hisoblanganda tashqi kuchlardan tashqari, oldindan yo'qotilgan zo'riqtishlar ham e'tiborga olinadi. Bunda normal va og'ma yorilishlar alohida ravishda ko'rib o'tiladi.

13.2. Bo'ylama kuchlar ta'siridagi elementlar

Tashqi cho'zuvchi kuchlar elementda o'q bo'ylab cho'zilish, oldindan uyg'otilgan kuchlanishlar esa o'q bo'ylab siqilish vujudga keltiradi. Fermaning ostki tasmasi, arka tortqichlari, quvur yoki rezervuarlarning devorlari va boshqalar bunga misol bo'la oladi. Ana shunday elementlar uchun yorilishbardoshlik sharti quyidagicha ifodalanadi:

$$N \leq N_{crc}, \quad (13.1)$$

Bu yerda N – tashqi yuklardan hosil bo'lgan bo'ylama kuch; N_{crc} – kesimga ta'sir etuvchi ichki bo'ylama kuch (zo'riqish).

Oldindan zo'riqtirilmagan temirbeton elementdagi zo'riqish N_{crc} darz ketishdan ilgari betonda hosil bo'ladigan chegaraviy kuch ($R_{bt,ser}A$) dan xamda armaturadagi ichki kuch ($\sigma_s A_s$) dan tashkil topadi. Beton darz ketishidan ilgari armaturada vujudga keladigan kuchlanish $\sigma_s = \varepsilon_{bt} E_s$. Agar $\varepsilon_{bt} = R_{bt,ser} / E_b^1 = 2R_{bt,ser} / E_{bt}$ ekanligin hisobga olsak,

$$N_{crc} = R_{bt,ser} A + 2\alpha R_{bt,ser} A_s \quad (13.2)$$

kelib chiqadi. Agar element oldindan uyg'otilgan bo'ylama kuch bilan siqilsa, u holda tashqi kuchlarning bir qismi ana shu siquvchi kuchni so'ndirishga sarf bo'ladi, ya'ni

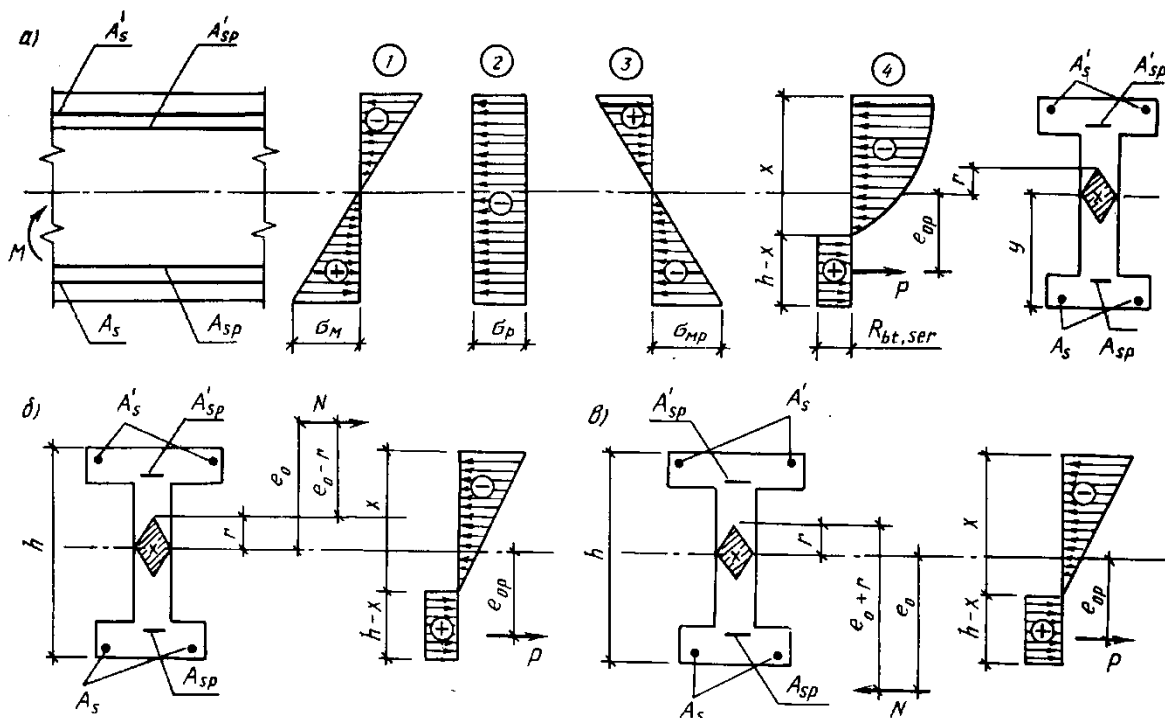
$$N_{crc} = R_{bt,ser}(A + 2\alpha A_s) + P \quad (13.3)$$

13.3. Egiluvchan elementlarda normal yorilishlar hisobi

Agar tashqi kuchlar momenti M yorilish paydo bo'lishidan biroz ilgari elementda hosil bo'ladigan ichki kuchlar momenti M_{crc} dan kichik bo'lsa, u holda beton yorilmaydi, ya'ni

$$M \leq M_{crc}. \quad (13.4)$$

Bu formulani yorilishbardoshlik sharti deb atasa ham bo'ladi.



13.1-rasm. Elementlarning yorilish bardoshligini hisoblashda normal kesimda kuchlarning joylashishi: a-egiluvchi element; b-nomarkaziy siqilish; v-nomarkaziy cho'zilish.

Yorilish hosil qiluvchi moment M_{crc} ni aniqlaydigan bir necha usul bor. Qurilish normalari [10] M_{crc} ni yadro momentlari usulida aniqlashini tavsiya etadi (13.1-rasm):

$$M_{crc} = R_{bt,ser} W_{pe} \pm M_{gr} \quad (13.5)$$

bu yerda W_{pe} - elastik-plastik qarshilik momenti; M_{gr} - chetki yadro nuqtasidan o'tuvchi o'qqa nisbatan siquvchi zo'riqish R dan olingan moment, ya'ni yadro momenti

$$M_{gr} = R(e_o + r); \quad (13.6)$$

R - kesim yadrosining eng chetki nuqtasi; $r = \varphi \frac{W_{red}}{A_{red}}$,

$\varphi = 1,6 - \sigma_b / R_{bt,ser} e_o$ - siquvchi zo'riqish yelkasi; $R_{bt,ser} W_{pl}$ - elementning cho'zilish zonasida dastlabki yoriqlar paydo bo'lgan daqiqada beton qabul qiladigan moment (R zo'riqish hisobga olinmaydi). W_{pl} ni aniqlaydigan formulalar ham ko'p. Biroq ularning ichida eng qulayi quyidagi formuladir:

$$W_{pl} = \gamma W_{red}. \quad (13.7)$$

bu yerda W_{pl} - keltirilgan kesimning cho'zilgan zona bo'yicha keltirilgan qarshilik momenti; γ - cho'zilish zonasidagi betonning noelastik deformatsiyalarini hisobga oluvchi koeffitsient. To'g'ri to'rtburchakli kesim uchun $\gamma = 1,75$; qo'shtavr uchun $\gamma = 1,5$ va xokazo.

Ketirilgan yuzaning qarshilik momenti W_{pl} ni topadigan aniq formula:

$$W_{pl}=[0,292+0,75(\gamma_1+2\mu_1\alpha)+0,075(\gamma_{o1}+2\mu_{o1}\alpha)bh^2, \quad (13.8)$$

bu yerda

$$\gamma_1 = \frac{(b_f - b)h_f}{bh} \quad (13.9)$$

$\mu_1=A_s/bh$ va $\mu'_1=A'_s/bh$. $\alpha=E_s/E_b$.

M_{crc} ni topish formulasini nomarkaziy siqilish va nomarkaziy cho'zilish holatida ishlaydigan elementlarga ham tatbiq etsa bo'ladi.

Elementni tashish va montaj qilish jarayonida, tashqi yuklar ta'sirida siqiladigan zonasi, akkarkasa cho'zilish holatiga o'tishi mumkin. Bunda yorilishbarboshlik sharti quyidagi ko'rinishga keladi.

$$M_{crc}=R_{bt,ser}W_{pl}-P(e_{op}-r) \quad (13.10)$$

Bunday holda tashqi kuch momenti shu bosqichda ta'sir etuvchi yuklarni (masalan, elementning xususiy og'irligidan) olinadi.

13.4.Elementlardagi og'ma yorilishlar hisobi

Bosh cho'zuvchi kuchlanishlar ta'sir etuvchi zonada elementning qiya qismlari yorilishbardoshligi tekshiriladi. Tekshiruv zo'riqishlar bo'yicha emas, kuchlanishlar bo'yicha amalga oshiriladi. Bosh siquvchi va bosh cho'zuvchi kuchlanishlar aniqlanadi. Agar bosh normal kuchlanishlar quyidagi shartlarni qanoatlantirsa, qiya kesimlar yorilishbardoshligi ta'minlangan bo'ladi:

a) agar $\sigma_{mc} \leq \gamma_{b4}R_{b,ser}$ bo'lsa; $\sigma_{mt} \leq R_{bt,ser}$.

b) agar $\sigma_{mc} > \gamma_{b4}R_{b,ser}$ bo'lsa; $\sigma_{mt} \leq \frac{R_{bt,ser}}{1 - \gamma_{b4}} \left(1 - \frac{\sigma_{mc}}{R_{b,ser}} \right)$

Bu yerda σ_{mt} bosh cho'zuvchi kuchlanishlar σ_{mc} – bosh siquvchi kuchlanishlar, $R_{bt,ser}$ – chegaraviy holatlar ikkinchi guruhi uchun betonning cho'zilish hisobiy qarshiligi;

$$\gamma_{b4} = \frac{1 - \sigma_{mc} / R_{b,der}}{0,2 + \alpha B} \leq 1,0$$

Bu yerda α - koeffitsient, og'ir beton uchun $\alpha=0,01$, yengil beton uchun $\alpha=0,02$, V – og'ir beton klassi, MPa.

$$\sigma_{mc}^{mt} = \frac{\sigma_x + \sigma_y}{2} \pm \sqrt{\frac{(\sigma_x - \sigma_y)^2}{2} + \tau_{xy}^2} \quad (13.11)$$

σ_x va σ_u – betondagi normal kuchlanishlar, τ_{xu} – betondagi urinma kuchlanish.

Normal va urinma kuchlanishlarni aniqlashda beton elastik zonada ishlaydi deb faraz etiladi va quyidagi formulalardan aniqlanadi:

$$\sigma_x = \frac{M}{J} Z + \sigma_{bp} \mp \frac{P}{A_b}; \quad (13.12)$$

$$\tau_{xy} = \frac{(Q - Q_{s,inc})S}{bJ} \text{ ёки } \tau_{xy} = \frac{Q}{bh_o} \quad (13.13)$$

Bu yerda Q – qiya kesim qabul qiladigan ko'ndalang kuch, $Q_{s,inc}$ – bukilgan armatura qabul qila oladigan ko'ndalang kuch, σ_{br} – oldindan yo'qotilgan kuchlanish, S – statik moment Z – keltirilgan yuzaning og'irlik markazidan kuchlanishi izlanayotgan nuqttagacha bo'lgan masofa.

13.5. Temirbeton konstruksiyalari elementlarining deformatsiyalarini hisoblash

Temirbeton elementlarining deformatsiyalarini texnologik, konstruktiv va estetik talablar asosida belgilanadigan ma'lum me'yordan oshmasligi darkor. Texnologik talablar uskunalar, mishinalar, ko'priklari va boshqalarning normal ishlashini ta'minlashdan kelib chiqadi. Konstruktiv talablar deformatsiyaga xalaqit beruvchi yondosh elementlarning ta'sirini, belgilangan nishablikni ta'minlash zaruriyatini e'tiborga oladi (masalan, yopmalarning sezilarli darajadagi solqiliklari, garchi ular havfsiz bo'lsada, odamlarda salbiy hayajon uyg'otishi mumkin).

Deformatsiyalarni texnologik va konstruktiv cheklash uchun bajariladigan hisoblarda doimiy, uzoq muddatli va qisqa muddatli yuklar e'tiborga olinadi, estetik talablarda faqat doimiy va uzoq muddatli yuklar ta'siriga hisoblanadi. Elementlar deformatsiyasini hisoblashda normativ yuklar ishonchlik koeffitsienti $\gamma_f=1$ ga ko'paytiriladi.

Elementlar deformatsiyasini hisoblash deganda ularning solqiliklari, burilish burchaklari va tebranish amplitudalarini aniqlash tushuniladi. Bu miqdorlarni aniqlashda qurilish mexanikasi formulalaridan foydalaniladi.

Yaxlit elastik elementlarning deformatsiyalarini (solqiligi, og'ish burchagi) aniqlash qiyin emas. Temirbeton elementlarining deformatsiyasiga yoriqlar va boshqa omillar sezilarli ta'sir etadi. Bu esa masalani ancha murakkablashtiradi.

Temirbeton elementlarining solqiliklari egriliklar orqali aniqlanadi. Egrilik yoriqli va yoriqsiz uchastkalarda alohida aniqlanadi.

13.6. Yoriqsiz uchastkalarda temirbeton elementlarining egriligi

Temirbeton elementlarining yoriqsiz uchastkalardagi egriligi quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$\frac{l}{r} = \frac{M\varphi_{b2}}{B} \quad (13.14)$$

bu yerda M – tashqi yuklardan hosil bo'lgan eguvchi moment; V – keltirilgan kesimning bikirligi bo'lib, uning qiymati materiallar qarshiligi fani qoidalariga ko'ra aniqlanadi. Chiziqsiz hisobga olish maqsadida bikirlik 15 foizga kichraytiriladi:

$$B = \varphi_{bl} E_b J_{red}, \quad (13.15)$$

$\varphi_{bl}=0,85$ – betondagi noelastik deformatsiyalar hisobiga bikirlikning kamayishini e'tiborga oladigan koeffitsient.

(13.14) formuladagi φ_{b2} – betondagi tob tashlash oqibatida bikirlikning kamayishini hisobga oluvchi koeffitsient bo'lib, betonning namligi 40% dan ortiq bo'lsa, $\varphi_{b2}=2$, kam bo'lsa $\varphi_{b2}=3$ olinadi.

Elementning boshlang'ich holatidan boshlab (oldindan zo'riqtirilgan elementlarda siqilishdan ilgari) hisoblanadigan egrilikning to'liq qiymati quyidagicha ifodalanadi:

$$\frac{l}{r} = \left(\frac{l}{r}\right)_1 + \left(\frac{l}{r}\right)_2 - \left(\frac{l}{r}\right)_3 - \left(\frac{l}{r}\right)_4 \quad (13.16)$$

bu yerda l/r_1 va l/r_2 – mos ravishda qisqa va uzoq muddat ta'sir etuvchi yuklar ta'sirida hosil bo'ladigan egrilik;

l/r_3 – oldindan uyg'otilgan siquvchi kuch R ta'sirida qabargan elementning egriligi quyidagi formuladan topiladi:

$$\left(\frac{l}{r}\right)_3 = \frac{p \cdot e_{op}}{\varphi_{bl} E_b J_{red}}; \quad (13.17)$$

l/r_4 – siquvchi kuch ta'siridagi elementda kirishish va tob tashlash oqibatida qabargan elementning egriligi:

$$\left(\frac{l}{r}\right)_4 = \frac{\varepsilon_b - \varepsilon_b^l}{h_o}, \quad (13.18)$$

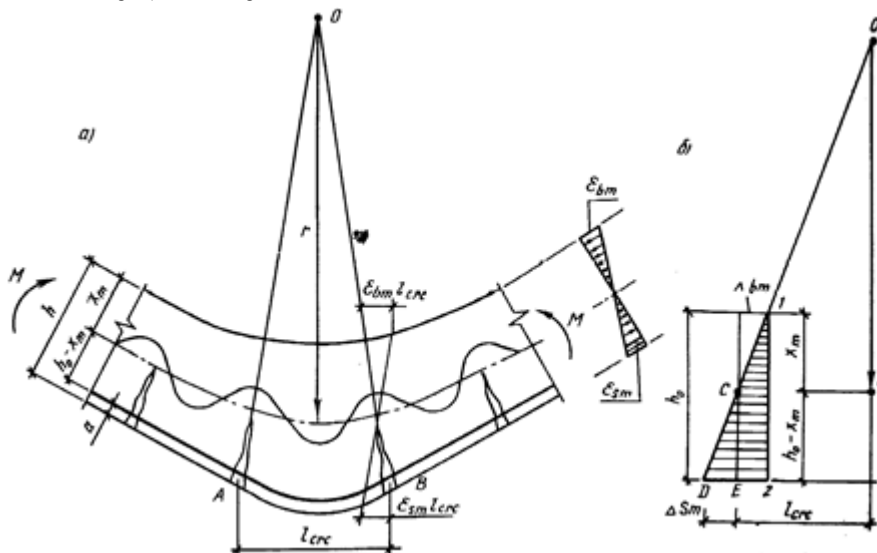
bu yerda $\varepsilon_b = \sigma_{los} / E_s$ va $\varepsilon_u^0 = \sigma_{los}' / E_s$ – siquvchi ostida bo'lgan betonning kirishishi va tob tashlashidan hosil bo'lgan nisbiy deformatsiya bo'lib, mos ravishda cho'zilgan armaturaning og'irlik markazi va betonning chetki siqilgan tolasi satxida aniqlanadi. Agar oldindan zo'riqtirilgan elementlarda (masalan, to'sinning yuqori qatlamida) qabarish oqibatida yoriqlar paydo bo'lsa, u holda l/r_1 ; l/r_2 va l/r_3 egriliklar 15% ga, l/r_4 egrilik esa 25% ga oshiriladi.

13.7. Yoriqni uchastkalarda temirbeton elementlarining egriligi

Cho'zilish zonasida yoriqlari bo'lgan elementlar deformatsiyasini hisoblash nazariyasi V.I. Murashev tomonidan asoslangan. Bu nazariyaga ko'ra hisoblash jarayonida temirbetonning real fizik xossalari inobatga olinadi, jumladan, cho'zilish zonasida yoriqlar oraligidagi betonning ishi, betonning siqilish zonasidagi noelastik deformatsiyalari va boshqalar hisobga qatnashadi. Hisoblashning bu usuli keyingi yillarda yanada takomillashdi va oldindan zo'riqtirilgan, nomarkaziy siqiluvchi va cho'ziluvchi elementlar hisobiga keng tatbiq etila boshladi.

Sof egilish zonasidagi temirbeton elementining egriligini ko'rib chiqamiz (13.2-rasm).

Yoriqlar egiluvchan elementlarning cho'zilish zonasida uzunligi l_{crc} bo'lgan alohida uchastkalarga ajratadi. Bunda eng katta kuchlanish (deformatsiya) cho'zilish zonasidagi beton ishdan chiqqan yoriqli kesimda vujudga keladi. Yoriqlardan uzoqlashgan sari kuchlanish (deformatsiya) kamaya boradi.



13.2-rasm. Egiluvchi elementning yoriqlari orasidagi deformatsiyalar tarxi:

a - egilishdagi deformatsiya holati; b – deformatsiya epyurasi.

O'q egriligi bilan armatura va betonning o'rtacha deformatsiyasi orasida quyidagi bog'lanish mavjud:

$$\frac{l_{crc}}{r} = \frac{\varepsilon_{sm} l_{crc}}{h_o - x_m} = \frac{\varepsilon_{bm} l_{crc}}{x_m} = \frac{(\varepsilon_{sm} + \varepsilon_{bm}) l_{crc}}{h_o}$$

Barcha xadlarni l_{crc} ga qisqartiramiz:

$$\frac{l}{r} = \frac{\varepsilon_{sm}}{h_o - x_m} = \frac{\varepsilon_{bm}}{x_m} = \frac{\varepsilon_{sm} + \varepsilon_{bm}}{h_o} \quad (13.19)$$

Bu ifoda element o'rtacha egriligining asosiy tenglamasi hisoblanadi.

Bu yerda: r – egrilik radiusi ε_{bm} – siqiluvchi betonning o'rtacha deformatsiyasi; ε_{sm} – cho'ziluvchi armaturaning o'rtacha deformatsiyasi; x_m netral holati; Agar

$$\varepsilon_{sm} = \psi_s \frac{\sigma_s}{E_s} \text{ va } \varepsilon_{bm} = \frac{\psi_b \sigma_b}{\nu E_b} \quad (13.20)$$

ekanligini hisobga olsak, (140) tenglama quyidagi ko'rinishda olinadi.

$$\frac{l}{r} = \frac{\psi_s \sigma_s}{E_s (h_o - x_m)} = \frac{\psi_b \sigma_b}{\nu E_b x_m} = \frac{\psi_s \sigma_s}{E_s h_o} + \frac{\psi_b \sigma_b}{\nu E_b h_o}. \quad (13.21)$$

Agar bu tenglamaga armatura va betondagi kuchlanishlar uchun $\sigma_s = \frac{M}{W_s} \text{ va } \sigma_b = \frac{M}{W_c}$

Ifodalarni qo'ysak, egrilikni aniqlash uchun quyidagi formulaga ega bo'lamiz:

$$\frac{l}{r} = \frac{M \psi_s}{E_s W_s (h_o - x_m)} = \frac{M \psi_b}{\nu E_b W_c x_m} = \frac{M}{h_o} \left(\frac{\psi_s}{E_s W_s} + \frac{\psi_b}{\nu E_b W_c} \right). \quad (13.22)$$

Elastik–plastik qarshilik momentlari $W_s = A_s Z_l$ va $W_c = (\varphi_f + \xi) b h_o Z_l$ ni (13.22) ga qo'ysak, tenglama quyidagi ko'rinishga keladi:

$$\frac{l}{r} = \frac{M}{h_o Z_l} \left[\frac{\psi_s}{E_s A_s} + \frac{\psi_b}{(\varphi_f + \xi) \nu E_b b h_o} \right] \quad (13.23)$$

Bu yerda ψ_s – yoriqlar orasidagi betonning ishini hisobga oluvchi koeffitsient; φ_b – betonning siqilish zonasidagi deformatsiyalarning notekisligini hisobga oluvchi koeffitsient; ν – betonning siqilish zonasidagi noelastik deformatsiyalarni hisobga oluvchi koeffitsient.

Agar ν koeffitsientiga batafsilroq izoh beradigan bo'lsak, u beton siqilish zonasidagi eng chetki tolaniq elastik deformatsiyasining to'liq deformatsiyaga bo'lgan nisbatini ifodalaydi. To'liq deformatsiya elastik va noelastik (tob tashlash, kirishish, plastik) deformatsiyalardan tashkil topib, ta'sir etayotgan yukning davomiyligiga bog'liq bo'ladi. Yukning ta'sir etish muddati qisqa bo'lsa, normalarda $b=0,45$ olinadi. Agar yuk uzoq muddat ta'sir etsa, u holda ν ning qiymati qurilish xududining iqlim sharoitiga qarab belgilanadi: masalan, xavoning o'rtacha nisbiy namligi 40-75% bo'lsa, $b=0,15$ namlik 40% dan kam bo'lsa (Markaziy Osiyo uchun), $b=0,10$ dab olinadi [10].

Cho'zilish zonasida yoriqlarga ega bo'lgan elementning to'liq egriligi quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$\frac{l}{r} = \left(\frac{l}{r} \right)_1 - \left(\frac{l}{r} \right)_2 + \left(\frac{l}{r} \right)_3 - \left(\frac{l}{r} \right)_4; \quad (13.24)$$

bu yerda l/r_1 – to'liq yukning uzoq muddatli ta'siridan hosil bo'lgan egrilik l/r_2 – yukning uzoq muddat ta'sir etuvchi qismidan hosil bo'lgan boshlang'ich (qisqa muddatli) egrilik; l/r_3 – yukning uzoq muddat ta'sir etuvchi qismidan hosil bo'lgan to'liq egrilik. Mazkur egriliklar (13.10) formuladan aniqlanadi. (13.2–rasm). Bunda l/r_1 va l/r_2 ni aniqlashda φ_s va ν yukning qisqa muddat, l/r_3 esa uzoq muddat ta'sir etishiga mos ravishda tanlanadi. l/r_4 beton R kuchi bilan siqilganda kirishish va tob tashlash natijasida vujudga keladigan egrilik bo'lib, u vaqt o'tishi bilan rivojlanib boradi va (13.18) formuladan topiladi.

13.8. Temirbeton elementlarining solqiligini aniqlash

Elementning solqiligi umuman $f=f_m+f_\sigma$ formula bo'yicha aniqlanadi, bu yerda f_m va f_σ egilish va siljish deformatsiyalari tufayli hosil bo'ladigan solqiliklar.

Materiallar qarshiligi fanidan

$$f_m = \int_0^l \overline{M}_x \left(\frac{l}{r} \right)_x dx \quad (13.25)$$

ekanligini bilamiz. Bu yerda M_x – X kesimdagi birlik kuchdan hosil bo'lgan eguvchi moment; $(l/r)_x$ – elementning X kesimdagi to'liq egriligi.

Oddiy armaturali, o'zgaras kesimli yoriqli elementlarda egrilik l/r ni kuchlanish maksimum bo'lgan kesim uchun aniqlanadi. Qolgan kesimlar uchun egrilik eguvchi momentga mutanosib (proportsional) ravishda topiladi. Buning uchun element, eguvchi moment ishoralariga qarab, bir necha uchastkalarga bo'lib chiqiladi. Misol tariqasida uch oraliqli uzluksiz balkani ko'rib o'tamiz.

(13.25) formuladan integralni yechishda Vereshchagin qoidasidan foydalansa bo'ladi. Buning uchun egriliklar epyurasini siniq chiziqli epyura xoliga keltirib olinadi.

Ayrim xususiy hollarda salqilik f_m ni soddalashtirilgan formulalar orqali aniqlasa xam bo'ladi:

a) o'zgaras kesimli, erkin tayanuvchi va konsol' balkalar uchun

$$f_b = \left(\frac{l}{r} \right)_x \rho_m l^2; \quad (13.26)$$

bu yerda ρ_m – tayanish shartlari xamda yuklanish tarxiga bog'liq bo'lgan koeffitsient bo'lib, qiymati jadvaldan olinadi. $(l/r)_x$ – eng katta momentga ega bo'lgan kesimning egriligi;

b) o'zgaras kesimli, mustahkam biriktirilgan tanyanchli birikmalar uchun

$$f_m = \left\{ \rho_m \left(\frac{l}{r} \right)_x - 0,5 \left[\left(\frac{l}{r} \right)_a + \left(\frac{l}{r} \right)_n \right] \left(\frac{1}{8} - \rho_m \right) \right\} l^2 \quad (13.27)$$

bu yerda $\left(\frac{l}{r} \right)_x, \left(\frac{l}{r} \right)_a, \left(\frac{l}{r} \right)_n$ - balkaning o'rtasi, chap va o'ng tayanchlardagi egriliklar.

Uzunlikning qalinlikka nisbati $\frac{l}{h} < 10$ bo'lganda elementning deformatsiyasiga ko'ndalang kuchlar sezilarli ta'sir etadi. Ko'ndalang kuch ta'sirida vujudga keladigan solqilik quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$f_Q = \int_0^l \overline{Q}_x \gamma_x dx \quad (13.28)$$

Bu yerda Q_x – x kesimida birlik kuchdan hosil bo'lgan ko'ndalang kuch; y_x – siljish deformatsiyasi bo'lib, $\gamma_x = \frac{1,5 Q_x \varphi_{b2}}{G b h_0} \varphi_{crc}$ formuladan topiladi. Bu yerda Q_x – balkaning x

kesimida tashqi kuchdan hosil bo'lgan ko'ndalang kuch; φ_{crc} – yorilishlarning siljish deformatsiyasiga bo'lgan ta'sirini hisobga oluvchi koeffitsient; φ_{b2} – betonning uzoq muddatli tob tashlashini hisobga oluvchi koeffitsient; G – betonning siljish moduli.

Normativ yuklardan hosil bo'ladigan to'liq solqilik temirbeton elementlar uchun normada belgilangan miqdordan ortib ketmasligi zarur, ya'ni $f \leq f_i$; bu yerda f – hisobiy kuchdan hosil bo'lgan solqilik, bunda $\gamma_f = 1; f_i$ – normada ruxsat etilgan solqilik.

Darz ketishdan ilgari siquvchi zo'riqish va tashqi yuklar ta'sirida vujudga keladigan to'liq solqilik quyidagi formuladan topiladi.

$$f=f_1 + f_2 - f_3 - f_4 \quad (13.29)$$

Bu yerda f_1 – qisqa muddatli normativ yuk ta'sirida hosil bo'ladigan solqilik bo'lib, quyidagicha aniqlanadi:

$$f_1 = \left(\frac{l}{r} \right)_1 \frac{5l^2}{48} = \frac{M_1 l^2}{9,6 \varphi_{b1} E_b J_{red}}; \quad (13.30)$$

φ_{b1} – element deformatsiyasiga qisqa muddatli tob tashlash ta'sirini hisobga oladigan koeffitsient ($\varphi_{b1}=0,85$); f_2 – inshoot bo'ylab tekis yoyilgan doimiy va muvaqqat yuklardan hosil bo'ladigan solqilik bo'lib, qiymati quyidagiga tengdir:

$$f_2 = \left(\frac{l}{r} \right)_2 \frac{5l^2}{48} = \frac{M_2 l^2}{9,6 \varphi_{b1} E_b J_{red}}; \quad (13.31)$$

φ_{b2} – uzoq muddatli tob tashlashni e'tiborga oladigan koeffitsient. Uning qiymati qisqa muddatli yuklar uchun $\varphi_{b2}=1$, uzoq muddatli va doimiy yuklar uchun (beton turiga va havoning namligini hisobga olgan holda) $\varphi_{b2}=2 \div 4,5$, f_3 – oldindan uyg'otilgan siqilish kuchining qisqa muddatli ta'siri natijasida hosil bo'ladigan qabariqlik.

Uning qiymati:

$$f_3 = \left(\frac{l}{r} \right)_3 \frac{l^2}{8} = \frac{p e_{op} l^2}{8 \varphi_{b1} E_b J_{red}}; \quad (13.32)$$

e_{or} – oldindan uyg'otilgan zo'riqish kuchi bilan keltirilgan yuzaning og'irlik markazigacha bo'lgan yelka: f_4 – betonning kirishishi va tob tashlashi natijasida xamda oldindan uyg'otilgan uzoq muddatli siquvchi kuch ta'sirida vujudga keladigan qabariqlik

$$f_4 = \left(\frac{l}{r} \right)_4 \frac{l^2}{8} = \frac{(\varepsilon_b - \varepsilon'_b) l^2}{8 h_0}; \quad (13.33)$$

ε_b ε'_b – betonning kirishishi tob tashlashi natijasida hamda oldindan uyg'otilgan siquvchi kuch ta'sirida vujudga kelgan nisbiy deformatsiyalar:

$$\varepsilon_b = \frac{\sigma_b}{E_s}; \quad \varepsilon'_b = \frac{\sigma'_b}{E_s}$$

Bu yerda σ_b – betonning kirishishi va tob tashlashi natijasida ro'y beradigan oldindan uyg'otilgan kuchlanishlarning yalpi ($\sigma_6, \sigma_8, \sigma_9$) kamayishi.

Yoriq paydo bo'lgandan keyin temirbeton elementning to'la solqiligi quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$f=f_1 - f_2 + f_3 + f_4 \quad (13.34)$$

«Tayanch» so'z va iboralar: Yorilishbardoshlik sharti, yadro momenti, siquvchi zo'riqish yelkasi, qarshilik momenti, elementlar deformatsiyasi, egilishdagi egrilik o'qi, solqilik, burilish burchaklari, elementlarning ko'chishi, bikirlik, egrilikning to'liq qiymati, sof egilish zonasi, egrilik radiusi, siqilganda kirishish

Takrorlash uchun savollar

1. Temirbeton elementlarda egilishni aniqlash hisobi qanday ketma-ketlikda bajariladi?
2. Temirbeton elementlarining yoriqli uchastkalarida bikirlikni aniqlash formulasini qanday keltirib chiqariladi?

3. Oldindan zo'riqtirilgan elementlarning yoriqli uchastkalarida egrilik o'qini qanday ko'rsatiladi?
4. Cho'ziluvchi zonasida yoriq bo'lmagan elementlarning salqiligi qanday aniqlanadi?
5. Siqiluvchi zonasida yorig'i bo'lgan elementlarning solqiligi qanday aniqlanadi?
6. Temirbeton elementlarning yorilishbardoshligi deb nimaga aytiladi?
7. Markaziy cho'ziluvchi elementlarda yoriq hosil bo'lishidan oldin – ichki zo'riqishning miqdori nimaga teng?
8. Yadro momentlari usulida yorilish hosil qiluvchi moment qanday topiladi?

14-mavzu. Yuk ko`taruvchi temirbeton konstruktsiyali bino va inshootlarni loyihalash qoidalari. Temirbeton konstruktsiyali bino va inshootlarni seysmik hududlarda loyihalashning o`ziga xosligi

Reja:

14.1. Umumiy ma`lumotlar. Yuk ko`taruvchi konstruktsiyalari temirbeton bino va inshootlarni loyihalash qoidalari

14.2. Elementlarni unifikatsiyalash va tipizatsiyalash. Yig`ma konstruktsiyalardan tashkil topgan bino-inshootlarni loyihalash asoslari

14.3. Zilzilabardosh binolar haqida umumiy ma`lumotlar. Temirbeton bino va inshootlarni loyihalash qoidalari

14.4. Seysmik yuk

14.5. Zilzila bo`lish xavfi bo`lgan hududlarda temirbeton konstruktsiyalariga qo`yiladigan talablar

14.1. Umumiy ma`lumotlar. Yuk ko`taruvchi konstruktsiyalari temirbeton bino va inshootlarni loyihalash qoidalari

Sanoat, fuqaro yoki boshqa turdagi qurilishni amalga oshirish uchun buyurtmachi tomonidan loyihalashni bajarishga avvalambor, topshiriq tayyorlanadi.

Loyiha ishlari bir bosqichli – unda, ishchi loyiha tayyorlanadi, ikki bosqichlida – loyiha va ishchi hujjatlari bajariladi.

Bir bosqichli loyihalashda – korxonalar loyihalanadi. Agarda, qurilishni “namunaviy” loyiha bo`yicha yoki texnik jihatdan murakkab bo`lmagan ob`ektlar kirgan hollarda bu usul keng qo`llaniladi.

Ikki bosqichli loyihalashda – boshqa turdagi qurilishlar, shu jumladan, yirik va murakkab bo`lgan ob`ektlar olingan hollarda bu usul keng qo`llaniladi.

Ikki bosqichli loyihalashda loyihalashda loyiha tarkibiga umumiy tushuntirish xati, texnologik echimlar, hisob va chizmalar asosida qurilish (arxitekturaviy va konstruktiv) echimlar, qurilishni tashkil etish bo`limi, smeta hujjatlari va loyiha pasportini ishlab chiqish kiradi.

Muhandis-konstruktorlar arxitektorlar bilan birgalikda qurilish echimlarini ishlash jarayonida binoni to`liq va alohida olingan konstruktsiya va elementlarini hisoblash asosida konstruktivlash natijasida qurilish-montaj ishlari uchun ishchi chizmalar tayyorlanadi. Bunda, mumkin bo`lgan 3-4 variantdan bo`lgan konstruktiv echimlar asosida texnik-iqtisodiy ko`rsatkichlarga tayangan holda mahalliy qurilish materiallaridan foydalanish darajasi va materiallar sarfi, mehnati va energiya sarfi, qurilish muddatlari va qurilishni industrilashtirish darajasini taqqoslash natijasida eng maqbul variant texnik-iqtisodiy jihatdan samarali echim tanlab olinadi.

Minimal (eng kam) narxdagi konstruktiv echimni loyihalash jarayonida tanlash, konstruktsiya va ularning elementlarini tayyorlash, tashish va barpo etishni maksimal industriallashtirish talablari asosida bajarilishiga alohida e`tibor qaratiladi.

Konstruktsiyalarning tejamliligi bino va inshootlarga qo`yiladigan asosiy talablardan eng muhimi hisoblanadi. Chunki, sarflanadigan materiallar uchun ketadigan pul harajati umumiy binoga ketadigan narxning 50-55% ni tashkil etadi. Bunda, tejamlilikka energiya samaradorligi bo`yicha materiallar sarf va narxi, konstruktsiya elementlarni tayyorlash,

qurilish maydonchasiga etkazib berish (tashib keltirish), montaj qilish va ulardan foydalanishga ketadigan sarflar kiradi.

Materiallar sarfi bo'yicha eng afzal konstruktsiya teng mustahkamlikka ega bo'lgan konstruktsiya hisoblanadi. Bunday konstruktsiyadagi elementlarning barcha kesimlari unga ishlatiladigan materiallarning fizik-mexanik xossalaridan to'la foydalanish sharti bilan tanlanadi.

Bino va inshootlarni loyihalashda konstruktiv sxemalarni tuzish kerak. Bunday sxemalar bino va inshootlarning barcha qismlarida shuningdek, uni qurish va foydalanishning barcha bosqichlarida – konstruktsiyalarning zaruriy mustahkamligi va ustuvorligini ta'minlaydi.

Qurilishni industriallashtirish. Qurilish ish sur'ati bir maromga keltirilgan mexanizatsiyalashtirilgan majmuaga, kelajakda avtomatlashtirilgan texnologik jarayonga aytiladi. Quyma-yaxlit temirbetondan barpo qilinadigan qurilishni industriallashtirish, betonni yotqizish uchun zamonaviy mexanizatsiyalardan foydalanish, beton qorishmalarni to'shash yoki yotqizishda uni qayta ishlab puxtalash va zichlash ishlarini avtomatlashtirilgan va markazlashtirilgan zavodlarda, zavodlarda tayorlangan armatura sinchlari va bloklardan foydalanish va terib yig'iladigan inventar qoliplarni qo'llash natijasida erishiladi.

Zamonaviy inshootlarni loyihalash ko'p hollarda, yig'ma konstruktsiyalaridan foydalanish ko'zda tutiladi. Chunki, yig'ma konstruktsiyalarni tayyorlash, tashish va montaj qilishni industriallashtirishning osonligidadir. Yig'ma temirbetonni ishlab chiqarish agarda, ommaviy holda, chegaralangan turdagi va o'lchamdagi buyum-konstruktsiyalarni ishlab chiqarish ishlari yo'lga qo'yilgan hollarda rentabel bo'la oladi. Zamonaviy qurilishni loyihalashning umumiy talablaridan kelib chiqib unifikatsiyalash va tipizatsiyalash asosida bajariladi.

14.2. Elementlarni unifikatsiyalash va tipizatsiyalash. Yig'ma konstruktsiyalardan tashkil topgan bino-inshootlarni loyihalash asoslari

Unifikatsiyalash deganda, binolarning asosiy o'lchamlari, gabarit sxemalari, yig'ma elementlar va ularni koordinatsion o'qlarga, elementlarning tutashish tugunlari hamda ta'sir etuvich yuklarni bir xillikka keltirish tushuniladi.

Unifikatsiyaning asosi yagona modul sistemasi, ya'ni asosiy gardatsiya o'lchamlarini bosh modul **100 mm** ga (yiriklashtirib karalangan 100 mm ga) keltiriladi.

Bir qavatli sanoat(ishlab chiqarish) binolarida ko'ndalang o'qlar orasidagi masofa(**ustunlar qadami**) - 6, 12 va 18 m. ravoqlari esa – karalangan **6 m.** keltirilib(**18, 26, 30, 36** va hokazo) olinadi, **balandligi** – pol sathidan yuk ko'taruvchi konstruktsiya osti sathigacha bo'lgan masofa karalangan **0,6 m** keltirilib olinadi.

Ko'p qavatli sanoat(ishlab chiqarish) binolarida orayopmaga tushadigan yukga qarab, unifikatsiyalangan ustun to'rlari 6x6, 9x6, 12x6 m qavat **balandligi** – pol sathidan yuqri qavat pol sathigacha bo'lgan masofa karalangan **1,2 m** ga keltirilib olinadi.

Masalan, 1990 yillarda ishlab chiqarishdan olingan seriya IIS-20 o'rniga kiritilgan 1.420.1-2S seriya imkoniyati II-20/70 kabidir, lekin seysmikligi faol-zilzilaga xavfi yuqori – 7, 8 va 9 bo'lgan hududlarda qurishga mo'ljallab ishlab chiqilgan. Ustun qadami 6x6 m. va 9x6 m. bo'lgan IIS-20 seriyaning qo'llanish doirasi II-20/70 ga nisbatan cheklanganligi, yuqori qavatida yiriklashtirilgan ustun to'ri 18x6 m, 24x6 m tashkil qilishning iloji yo'qligi va seysmik ta'sirlarga sinch ramasi tugunlarining mukammal emasligi tufayli turli modifikatsiyalarini paydo bo'lishiga olib keldi. Bu borada. 1.420.1-2S seriya konstruktsiyasi asosidagi gabarit sxemasining imkoniyatlari juda keng bo'lib ustun qadami

6×6 m, 9×6 m, 12×6 m. hamda 2-5 qavatli, yuqori qavatida yiriklashtirilgan ustun to`ri 18×6 m, 24×6 m tashkil qilishi mumkinligi(unversialligi) bilan ajralib turadi.

O`lchamlarni unifikatsiyalash natijasida ko`plab, hajm-tarhiy va konstruktiv echimlar chegaralangan unifikatsiyalangan gabarit sxemalarini keltirib chiqardi. Bu esa, asosiy ehtiyojlarga tayanib keng tarqalgan ishlab chiqarish talablarini qoniqtiradi.

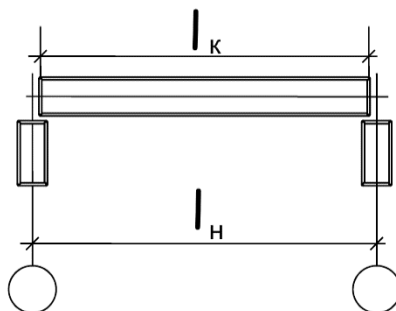
Gabarit sxemalarga mos holda, inshoot va binolarning asosiy o`lchamlari ham unifikatsiyalanadi. Loyihalash amaliyotida tayyorlash va ekspluatatsiyada bo`lgan har bir element (ustun, to`sin va h.) ning maqbul bo`lgan samarali echimlari materiallar sarfi bo`yicha keltirilgan harajatlar asosida tanlash natijasida **namuna sifatida** ommaviy holda zavodlarda bu elementlarni tayyorlashga yo`l ochiladi.

Shu sabab, yig`ma elementlarni:

1. Tipizatsiyalash.
2. O`lchamlar va konstruktiv sxemalarini unifikatsiyalash.

O`lchamlarni unifikatsiyalash asosida – yagona modul sistemasi yotadi. O`lchamlarni bog`lashda uch tur o`lchamlar farqlanadi:

- a) l_n - nominal o`lcham, bo`luvchi o`qlar orasidagi masofa;
- b) l_k - konstruktiv o`lcham, nominal o`lchamdan chok va tirqishlar o`lchamiga farq qiladi;
- v) l_{nat} - tabiiy (naturiy) konstruktiv o`lchamdan ruxsat etilgan qiymatga farqqilishi quyidagi rasmda ko`rsatilgan.



Konstruktiv sxemani unifikatsiyalashtirish asosida “namunaviy” (tipovoy) loyihalar ishlab chiqishga imkon beradi.

3. Yig`ma elementlarni yiriklashtirish chegaralari:

- a) transportda tashishda (transportirovkada) yig`ma elementlarning uzunligi bo`yicha;
- b) montajda yuk ko`taruvchi mexanizmlarning yuk ko`tarish qobiliyati bo`yicha.

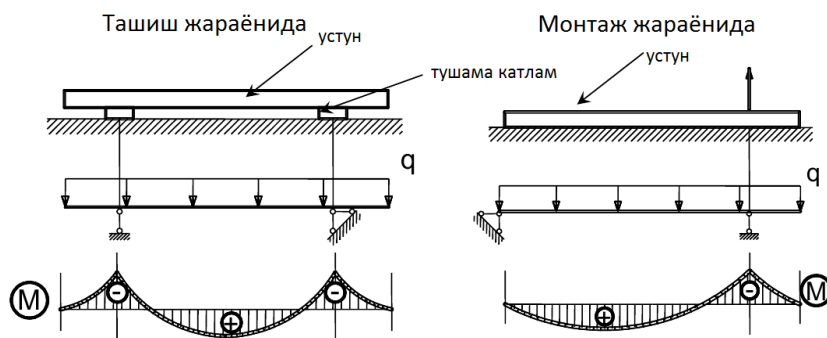
4. Texnologiyabopligi bo`yicha.

Yig`ma konstruktsiyalari shunday loyihalanishi kerakki, ularni zavod sharoitida ishlab chiqarishda va qurilish maydonchasida montaj qilish jarayonida uning texnologiyabopligini ta`minlanishi bo`lishi kerak.

5. Choklarni tutashtirish.

Choklarni shunday loyihallash kerakki, uning mustahkamligi va bikrligi shu konstruktsiyalarning mustahkamligi va bikrligidan past bo`lmasligi kerak.

6. Yig`ma konstruktsiyalarni montaj va tashish (transportirovka) da loyihalash xususiyatlari quyidagi rasmda berilgan.



Bu erda, q – dinamik koeffitsientlarni eʼtiborga olgan holda xususiy ogʻirligidan tushadigan yuk; $k_{din}=1,6$ – tashish jarayonida; $k_{din}=1,4$ – montaj jarayonida.

Yigʻma elementlarning hisobi transportda tashish va montaj jarayonlari uchun bajarilishi kerak.

Namunali elementlarning yuk koʻtarish qobiliyati asosan, koʻndalang kesim oʻlchamlari, beton sinfi va armaturalash koeffitsientiga bogʻliq oʻzgaradi. Bu usul asosida opalubka (qolip) oʻlchamlarining farqlanishi tufayli element sonini chegaralash mumkin. Masalan, tashqi yuklar yoki uzunligining oʻzgarishiga mos ravishda oryopma plitalarining kesim oʻlchamlarini bir xil qoldirib armatura kesim yuzasini kattalashtirish mumkin.

Tom yopma toʻsinlarida – ravoqlar va yuklar keng oraliqda oʻzgarganligi tufayli kesim va armaturalashni oʻzgartirishga toʻgʻri keladi.

Koʻp qavatli bino ustunlarida kesim oʻlchamlarini balandligi boʻylab bir xil saqlagan holda armaturalashni va beton sinfini oʻzgartirish yoʻli bilan echsa boʻladi. Agarda, turli oʻlchamdagi ustun boʻlsa, toʻsinlar bino balandligi boʻylab, turli uzunlikda olinishiga toʻgʻri keladi va yigʻma element turlari soni keskin koʻpayadi.

Binoning umumiy narxi (ustunning balandligi boʻylab doimiy bir xil kesim oʻlchamlarida) armatura va beton sarfi yuqori qavatlarida ortishiga qaramay kamayib boradi. Qolip yagona, bir xil sinchlar boʻlganligi tufayli bu holat yuz beradi.

Tipizatsiyalash natijasida “namunali” yigʻma elementlar barpo boʻladi. Bu esa, loyihalash uchun juda qulaydir. Tipizatsiyalash nafaqat alohida olingan konstruktsiyalarda, balki toʻliq bino va inshootlarni bir turga olib keladi. Natijada ommaviy qurilish uchun “namunali” turar-joy uylari, maʼmuriy, jamoat, sanoat va shu kabi bino-inshootlarning loyihalari ham ishlab chiqiladi.

Binolarning asosiy parametrlarini unifikatsiyalash va yigʻma elementlarni tipizatsiyalashga yangicha yondoshish va uni takomillashtirish bugungi bozor iqtisodiyoti davrida muhim ahamiyat kasb etadi.

14.3. Zilzilabardosh binolar haqida umumiy maʼlumotlar. Temirbeton bino va inshootlarni loyihalash qoidalari

Zilzila xavfi boʻlgan hududlarda barpo etilgan binolar, odatdagi hisobdan tashqari, seysmik kuchlar taʼsiriga ham hisoblanadi, hamda shunga yarasha konstruktiv chora-tadbirlar belgilanadi.

Jamoat va sanoat binolarida yuk koʻtaruvchi konstruktsiya sifatida poʻlat va temirbeton sinch (ramali, rama-bogʻlagichli, bikrlilik yadrosiga ega boʻlgan, toʻldiruvchili sinch va b.), yaxlit temirbeton, yirik panel, tosh-gʻisht devor, hajmiy temirbeton bloklar, shuningdek, aralash konstruktiv sistemalardan foydalanish tavsiya etiladi. Bir binoda antiseysmik choklar qoʻllamay, turli konstruktiv sistemalardan foydalanishga ruxsat berilmaydi.

Temirbeton binolar orasida yaxlit-quyma va yig`ma-yaxlit konstruksiyalar afzal samarali hisoblanadi.

Bino tarhi geometrik to`g`ri shakllardan tashkil etishi kerak. Tarhda binoning turtib chiqqan qismlari mavjud bo`lsa, ularning o`lchamlari:

- g`isht-tosh binolarida 2 m dan;
- yaxlit-quyma, yirik panelli, hajmiy-blokli va karkasli binolarida 6 m dan oshirmaslik sharti qo`yiladi.

Binolarda konstruktiv chegaraviy o`lchamlari quyidagi 1-jadvalda berilgan.

Agarda, binoning hajmiy-tarhiy va konstruktiv echimlari yuqorida talablarga javob bermasa yoki 1-jadvaldagi o`lchamlardan katta bo`lsa, uni antiseysmik choklar yordamida bo`lmalarga ajratiladi. Antiseysmik choklar binoni butun balan balandlik bo`ylab ajratib turishi lozim. Poydevorlarda antiseysmik chok qoldirilmasligi mumkin; antiseysmik chok bilan cho`kma-chok bir bo`lgan hol, bundan mustasno.

Antiseysmik chok hosil qilish uchun qo`shdevor yoki qo`sh rama tiklanadi.

Antiseysmik chokning kengiligi qo`shni bo`lmalar (bino qismlar) ning hisobiy yuklar ta`sirlaridan hosil bo`lgan solqiliklar yig`indisidan, ayni paytda 30 mm dan kam bo`lmasligi kerak.

Yopma plitalarni tayanish masofasi yuk ko`taruvchi konstruksiyaning turiga qarab:

- tosh-g`isht devorlar uchun 120 mm dan;
- yirik panellarda, agar kontur bo`ylab tayansa 60 mm, to`sin kabi tayansa 70 mm dan;
- beton blokli devorlarda 100 mm dan;
- yig`ma temirbeton va metall rigellarda 80 mm dan;
- yaxlit temirbeton devorlarda (diafragma) 70 mm dan kam bo`lmasligi kerak.

1-jadval .

№	Yuk koʻtaruvchi konstruksiyalari	Balandligi, m (qavatlar soni)					Oraliqlar, m					Koʻndalang devor, ustun, rama qadamlari, m					Bino (boʻlma) uzunligi,m				
		Qurilish maydonchasining seysmikligi, ballar																			
		7	8	9	> 9	9*	7	8	9	> 9	9*	7	8	9	> 9	9*	7	8	9	> 9	9*
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
1.	Metall yoki temirbeton karkas	NSTT boʻyicha					NSTT boʻyicha			24	18	NSTT boʻyicha		12	9	6	NSTT boʻyicha			36	24
	1.1. Bir qavatli karkaslar	NSTT boʻyicha		15	11	7,5	NSTT boʻyicha		36	18	12	24	12	7,2	6	6	NSTT boʻyicha			36	24
	1.2 Koʻpqavatli sinchlar																				
	a) bikr armaturali yaxlit temirbeton, metall sinch	65 (16)	40 (12)	30 (9)	18 (4)	12 (3)	NSTT boʻyicha			9	6	12	12	9	6	6	NSTT boʻyicha			36	24
	b) bikr rama-tugunli fazoviy yaxlit, yigʻma-yaxlit temirbeton sinch	50 (12)	38 (9)	26 (6)	10 (3)	7,5 (2)	12	9	7,5	6	6	9	7,5	6	6	6	NSTT boʻyicha			36	24
	v) yigʻma temirbeton sinch	40 (9)	30 (7)	15 (4)	7,5 (2)	5 (1)	9	7,5	7,5	6	6	9	75	6	6	6	80	60	40	24	18
	g) rama-bogʻlagichli va bikrlik yadrosi-ga ega boʻlgan sinch	80 (20)	65 (16)	50 (12)	20 (5)	12 (3)	18	12	9	6	6	12	12	9	6	6	100	80	60	40	30
		65 (16)	50 (12)	38 (9)	18 (4)	10 (3)	12	9	7,5			9	7,5	6							
		d) seysmik taʼsir-larni qabul qiluv-chi toʻldirguvchili (tosh, blok, gʻisht) sinch	40 (9)	30 (7)	15 (4)	10 (3)	7,5 (2)	12	12	9	6	5	12	9	7,5	6	6	80	60	40	24
	e) toʻliqsiz sinch	14(3)					7,2					7,2					NSTT boʻyicha				
	j) rigellar ustun-larga shamirli tayanadigan sinch	14 (3)	7,5 (2)	5 (1)			6	6				6	6	6			NSTT boʻyicha				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
	Monolit temirbeton devorlar, yirik paneli devorlar, hajmiy temirbeton bloklari																				
2.	a) koʻndalang devor-lar qadami < 4,2m	NSTT boʻyicha			15 (4)	10 (3)	NSTT boʻyicha			7	5	NSTT boʻyicha			4,2	3,5	60	45	36	36	30
	b) > 4,2m < 6,6 m	66 (20)	53 (16)	40 (12)	12 (3)	9 (2)	NSTT boʻyicha			9	7,2	NSTT boʻyicha			6,6	6,0	60	45	36	36	30
	v) > 6,6m	35 (9)	22 (6)	16 (4)	9 (2)	5 (1)	NSTT boʻyicha			9	7,2	NSTT boʻyicha			7,2	6,0	60	45	36	36	30

3.	Yirik beton va vib-roq`isht bloklari, armaturalangan vibroq`isht panellaridan tashkil topgan devorlar	27 (8)	21 (6)	15 (4)	-	-	7,2	7,2	7,2	-	-	7,2	7,2	7,2	-	-	80	60	40	-	-
4.	Qo`lda terilgan kompleks konstruktiviyali devorlar																				
	oliy, I toifa	44 (7)	32 (6)	24 (5)	12 (3)	7 (2)	NSTT bo`yicha		7,2	6		NS	TT	7,2	6,0	80	60	40	30	24	
	II toifa	38 (6)	27 (5)	20 (4)	8 (2)	4 (1)	NSTT bo`yicha		6,0	4,8		NS	TT	6,0	4,8	60	40	30	24	20	
5.	Qo`lda terilgan solyoki beton tosh-devorlar, g`isht devorlar																				
	oliy, I toifa	27 (5)	18 (4)	12 (3)	-	-	12	9	7,2	-	-	15	12	9	-	-	40	30	20	-	-
	II toifa	12 (2)	5 (1)	4,5 (1)	-	-	12	9	6	-	-	12	9	7,2	-	-	30	24	18	-	-

14.4. Seysmik yuk

K nuqtaga qo'yilgan va bino xususiy tebranishlarining **i** shakliga mos keluvchi hisobiy seysmik yuk quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$S_{ik} = K_o K_n K_{\varepsilon m} K_p S_{oik}$$

$$S_{oik} = \alpha Q_k W_i K_{\delta} \eta_{ik}$$

bu erda S_{ik} – konstruktsiya elastik deformatsiyalanadi deb faraz etilganda hosil bo'ladigan inertsia kuchi;

α – qurilish maydonchasining seysmikligi (QMQ 2.01.03-96 ning 2.7 jadvalidan) – $\alpha=0,5$;

K_{δ} - spektral koeffitsient (QMQ 2.01.03-96 ning 2.16 bandidan) –

$$K_{\delta} = e^{(0,548 - \sqrt{\delta}) \left(0,1 + \frac{0,7}{\sqrt{T_1}} \right)} = e^0 = 1;$$

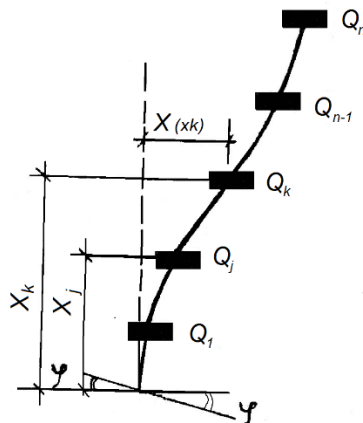
Bunda δ – tebranishlar dekrementi bo'lib, loyihalashtirilayotgan binolarga o'xshash binolarni naturaviy sinash yo'li bilan aniqlanadi, tajriba yo'li bilan aniqlash imkoni bo'lmasa, QMQ 2.01.03-96 ning 2.9 jadvaldan; T_1 – bino tebranishlarining asosiy toni bo'yicha xususiy tebranishlari davri;

K_p - muntazamlik koeffitsienti (QMQ 2.01.03-96 ning 2.25 bandidan);

K_o - mas'ullik koeffitsienti (QMQ 2.01.03-96 ning 2.3 jadvalidan);

$K_{\varepsilon m}$ - binoning qavatlar soniga bog'liq bo'lgan koeffitsient (QMQ 2.01.03-96 ning 2.17 bandidan);

Q_k – hisoblash tarhida (rasm 1 ga qarang) K nuqtasiga to'plangan bino vazni bo'lib konstruktsiyaga qo'yilgan hisobiy yuklar (QMQ 2.01.03-96 ning 2.1 bandi asosida olingan);



14.1-rasm. Erkinlik darajasi n bo'lgan sistemalarning hisobiy sxemasi

W_i – spektral koeffitsient (QMQ 2.01.03-96 ning 2.14 bandidan);

K_n - zilzilaning takroriyiligini hisobga oluvchi koeffitsient (QMQ 2.01.03-96 ning 2.3 jadvalidan) $K_n=1$;

η_{ik} - bino **i** – ton bo'yicha tebranganda xususiy tebranishlar shakli va hisoblash tarhidagi yuklarning joylashgan o'rniga bog'liq bo'lgan koeffitsient.

Konsol tarhi bo'yicha hisoblanadigan binolar uchun η_{ik} ning qiymati quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$\eta_{ik} = \frac{X_i(x_k) \sum_{j=1}^n Q_j X_i(x_j)}{\sum_{j=1}^n Q_j X_i^2(x_j)}$$

bu erda $X_i(x_k)$ va $X_i(x_j)$ – inshootning i -nchi shakl bo'yicha erkin tebranishlari jarayonida « K » nuqtasida va yuklar to'plangan barcha j nuqtalarida vujudga keladigan ko'chishlar; Q_j – bino yoki inshootning j nuqtasiga to'plangan yuk.

QMQ 2.01.03-96 ning 2.26. bandiga ko'ra seysmik kuchlar ta'siriga hisoblanadigan binoning tarhdagi uzunligi 30 m dan ortiq bo'lsa, vertikal o'qlarga nisbatan hosil bo'ladigan burovchi momentni ham hisobga olish lozim. Agar bikrlilik markazi bilan massalari markazi ustma-ust tushsa elementlardagi zo'riqishlar (ξ) ko'effitsientga ko'paytiriladi.

$$\xi = 1 + 0,4 \cdot \frac{X}{B},$$

bu erda X – seysmik yuk ta'siriga perpendikulyar yo'nalishda simmetriya markazidan elementgacha bo'lgan masofa; B – binoning o'sha yo'nalishdagi o'lchami.

Bikirlik markazi bilan massalar markazi bir o'q ustida yotmasa K balandlikdagi burovchi moment quyidagi formula bilan topiladi:

$$M_{kp} = Q_k(e_k + 0,05B)$$

bu erda Q_k – xususiy tebranishlarning birinchi shakliga mos bo'lgan gorizontalseysmik yuklardan binoning K sathida hosil bo'lgan qirquvchi kuch; e_k – binoning bikrlilik va massalar markazlari orasidagi masofa.

Konstruktsiyalarni mustahkamlik va ustuvorlikka xisoblashda ish sharoiti ko'effitsientlaridan tashqari, qushimcha ish sharoiti ko'effitsienti (m_{kp}) kiritilishi lozim. Bu ko'effitsient QMQ 2.01.03-96 ning 2.13 jadvalidan aniqlanadi.

QMQ 2.01.03-96 ning 2.31 bandiga ko'ra, agar quyidagi shart qanoatlantirilsa seysmik ta'sirlarga hisoblash jarayonida, konstruktiv sistemaning deformatsiyalanishi natijasida vujudga keladigan qo'shimcha zo'riqishlarni ham e'tiborga olish zarur:

$$\frac{\sum_{k=1}^n Q_k X(x_k)}{\sum_{k=1}^n S_k X_k} > 0,1$$

Deformatsiyalangan holatni hisobga olish uchun hisobiy seysmik kuchlar kattalashtiriladi:

$$\Delta S_{1k} = \frac{Q_k \Delta_k}{X_k - X_{k-1}}$$

bu erda S_{1k} – tebranishlarning birinchi shakli bo'yicha K – qavatda vujudga kelgan seysmik yuk; Δ_k – xususiy tebranishning birinchi shakli bo'yicha K – qavatning hisobiy og'ishi.

14.5. Zilzila bo'lish xavfi bo'lgan hududlarda temirbeton konstruktsiyalariga qo'yiladigan talablar

Egiluvchi va nomarkaziy siqiluvchi elementlarning normal kesimlar bo'yicha mustahkamlikka hisoblashda betonning siqilish zonasi chegaraviy xarakteristikasi beton va temirbeton konstruktsiyalarni loyihalashtirishga doir QMQ talablariga muvofiq ravishda 0,85 ko'effitsienti bilan aniqlanadi.

Hisobiy seysmikligi > 9 va 9^* ball bo'lgan maydonlarga quriladigan binolarning temirbeton konstruktsiyalarni mustahkamlikka hisoblashda materiallarning hisobiy qarshiliklari qiymati 0,75 koeffitsient orqali qabul qilinadi.

Temirbeton konstruktsiyalari elementlarida po'lat armatura payvandlangandan keyin yoki unga yuqori darajadagi harorat ta'sir etgandan so'ng u uzilib, ruxsat etilgan egilish burchagi kamaysa, bunday armatura po'latlaridan foydalanishga ruxsat etilmaydi.

Seysmikligi 9 va undan ortiq bo'lgan tumanlarda ko'ndalang kesimi xalqa, krestitsimon, T-simon, trapetsiya shakllarda bo'lgan ustunlar, shuningdek tomonlarining nisbati 2 dan ortiq bo'lgan to'g'ri burchak kesimli va bo'shliqli ustunlar kesimda-to'sinlarni ishlatishga ruxsat etilmaydi.

Seysmik kuchlar ta'siriga hisoblanadigan, oldindan zo'riqtirilgan konstruktsiyalarni loyihalashtirishda aralash armaturalashga, ya'ni taranglashirilgan armatura bilai birga yumshoq po'lat sterjenlardan (uzayishi 25% ga qadar) foydalanishga alohida ahamiyat berish zarur.

Armaturasi betonga yopishmagan temirbeton konstruktsiyalarni qo'llash mumkin emas.

Seysmikligi 9, >9 va 9^* balli qurilish maydonchalarda diametri 28 mm dan I ortiq bo'lgan sim arqon (kanat)li va davriy profilli armatura sterjenlarini maxsus ankerlarsiz ishlatishga ruxsat etilmaydi.

Seysmik kuchlarni o'ziga qabul qiladigan, armaturalanmagan yuk ko'taruvchi beton elementlardan foydalanish mumkin emas.

To'sinsimon konstruktsiyalarda bo'ylama armaturaning kesim yuzasi element kesim yuzasining 0,1% dan kam bo'lmasligi kerak.

Egiluvchi elementda ko'ndalang armaturalarning soni hisob bilan belgilanadi. To'sinning tayanch kismidagi hisoblash masofasi doirasida xomutlar orasidagi - masofa (kadam) quyidagicha olinadi:

- seysmikligi 7-8 ball bo'lgan maydonchalarda to'siq balandligi h dan kichik va 200 mm dan katta bo'lmasligi kerak;
- 9 ballda 150 mm dan ortmasligi;
- >9 va 9^* ballda 100 mm dan oshmasligi; xomutlar diametri esa 8 mm dan kam bo'lmasligi lozim.

Agar siqilgan elementlarda armaturalash foizi 3% dan ortiq bo'lsa, xomutlar qadami 8d va 200 mm dan kam bo'lishi kerak, bu erda d – bo'ylama (siqilgan) ishchi armaturaning eng kichik diametri, siqilgan elementlarning ramalarning bika tugunlariga tutashgan, uzunlikdagi masofasida (h – element kesimining balandligi) hisob bo'yicha belgilanadigan xomutlar qadami, seysmikligi 7,8 ball bo'lgan maydonchalarda 150 mm dan, 9 va >9 ballda – 100 va 9^* ballda 70 mm dan oshmasligi zarur. Ko'ndalang armaturaning diametri 8 mm dan kam bo'lmasligi lozim.

Bog'langan sinchlarning ko'chan(xomut)larning uchi bo'ylama armatura atrofida bukilib, beton ichiga kiritiladi. Bukmaning uzunligi $6d_{sw}$ dan kam bo'lmasligi kerak.

Elementlardagi bo'ylama armaturalarning ustma-ust (vnaxlestku) uloylari(bir-birining ustiga chiqib turadigan qismi) eng katta zo'riqishlar zonasidan uzoqroqda bo'lishi lozim.

Egiluvchi elementlarning bo'ylama ishchi armaturalari ustma-ust ulansa, ulangan joyga qo'yiladigan ko'ndalang armatura(xomut)larning diametri kamida 8 mm, qadami ko'pi bilan 100 mm bo'lishi lozim. Bunda, armaturalarning ustma-ust tushgan qism uzunligi va payvand choklarning uzunligi beton va temirbeton konstruktsiyalar uchun QMQ da berilgan kiymatdan 30% oshirib olinadi.

Ustunlardagi bo'ylama armaturalar ustma-ust (yonma-yon) ulansa, albatta payvandlanadi. Armatura diametri 25 mm dan kam bo'lsa, payvand qilinmay, simto'r qoplasa ham bo'ladi yoki ustma-ust tushgan uchlarni QMQ da belgilanadigan 30% ga uzaytiriladi. Bunda xomutlar qadami 100 mm dan oshmasligi zarur.

Seysmikligi >9 va 9^* ball bo'lgan maydonchalarda armaturalarni ustma-ust (vnaxlestku) ulash mumkin emas.

Oldindan zo'riqirilgan konstruktsiya va elementlarning, ekspluatatsion yuklar ta'sirida siqiladigan zonasida tayyorlash, tashish va o'rnatish jarayonlarida yoriklar paydo bo'lishiga yo'l qo'yilmaydi.

Hisobiy seysmiklik 8 va 9 ball bo'lganda siqiluvchi elementlar, shuningdek egiluvchi elementlarning siqilish zonasiga hisoblash yo'li bilan qo'yiladigan ko'ndalang armaturalar orasidagi masofa h (element kesimining kichik o'lchami) dan va 300 mm dan katta bo'lmasligi kerak.

Hisobiy seysmiklik 9 dan katta va 9^* ball bo'lganda ko'ndalang armaturalar orasidagi masofa $1/2h$ va 200 mm dan katta bo'lmasligi zarur. Xomutlar diametri 8 mm dan kam bo'lmasligi lozim.

Ko'ndalang armatura siqiluvchi sterjenlarni istalgan yo'nalishda egilishdan saqlashi lozim.

Ko'p qavatli sinchli binolarning yig'ma ustunlarni imkoni boricha bir necha qavatga etadigan qilib yiriklashtirish kerak. Ulanish erlarida ustunlaridan chiqib turadigan bo'ylama armaturalar albatta payvandlanishi lozim. Ustunlarni tayyorlash, ko'tarish, tashish va o'rnatish jarayonlarida betonda yoriqlar paydo bo'lmasligi kerak.

Temirbeton sinchlarning biki tugunlari qo'shimcha armatura, payvand to'rlar, spirallar yoki yopiq xomutlar bilan kuchaytirilishi lozim. Agar hisob bo'yicha qo'shimcha armatura qo'yish talab etilmasa, ushbu zonani konstruktiv nuqtai nazardan yopiq ko'ndalang armatura bilan armaturalash lozim. Bunda sterjenlar diametri 8 mm kam bo'lmasligi, qadami esa 100 mm dan ortiq bo'lmasligi zarur.

Elementga joylashtirilgan bo'ylama armatura istalgan kesimda payvand qilinishi yoki mexanik ravishda ulanishi mumkin. Bunda, har bir kesimda ulanadigan sterjenlar soni ularning yarmidan oshmasligi lozim. element uzunligi bo'yicha ulamalar orasidagi masofa $40d$ dan kam bo'lmasligi kerak (d – ulanayotgan sterjenlar diametri).

Yig'ma-yaxlit konstruktsiyalarda yig'ma elementlardagi armatura uchlarni yaxlitlangan betonga ankerlashda, hisob yo'li aniqlangan – ankerlash uzunligi, 25% ga uzaytirilishi lozim.

«Tayanch» so'z va iboralar: *Temirbeton bino va inshootlar, yig'ma elementlar, elementlarni unifikatsiyalash, elementlarni tipizatsiyalash, zilzilaviy hududlar, seysmik yuklar, seysmik faol hududlar, zilzilabardosh konstruktsiyalar, antiseysmik choklar, seysmikligi 7,8,9 balli tumanlar.*

Takrorlash uchun savollar

1. Ko'p qavatli binolarning fazoviy bikiqligi qanday ta'minlanadi?
2. Ko'p qavatli binolar qanday sinflanadi?
3. Yig'ma temirbeton konstruktsiyalarni loyihalash asoslari nimaga asoslanadi?
4. Qurilishni industrialashtirish va unifikatsiyalash deganda nimani tushunasiz?
5. Zilzilabardosh binolar deganda nimani tushunasiz?
6. Zilzilabardosh temirbeton konstruktsiyalariga qo'yiladigan talablar nimalardan iborat?
7. Antiseysmik choklar nima? Uning vazifasi nimalardan iborat?

8. Seysmik yuk nima?

15-mavzu: Bir qavatli sanoat binolarining temirbeton konstruksiyalari

Reja:

15.1. Bir qavatli sanoat binolarining konstruktiv sxemalari

15.2. Sanoat binosi konstruktiv sxemasini kompanovkalash

15.3. Zilzilali tumanlarda quriladigan sanoat binolari elementlariga qo'yiladigan konstruktiv talablar

15.1. Bir qavatli sanoat binolarining konstruktiv sxemalari

Bir qavatli sanoat binolari metallurgiya, mashinasozlik va sanoatning boshqa sohalarida keng tarqalgan. hozirgi davrda sanoat binolarining qarayib 70 foizini ana shunday binolar tashkil etadi. Uskunalarni joylashtirish va ulardan foydalanish shart-sharoitlari, shuningdek kelajakda texnologik jarayonlarni o'zgartirish zarurati ustunlar oraligini keng, bino balandligini baland olishni taqazo etadi. Bir qavatli binolarga ko'pincha og'ir yuk tashiydigan ko'priksimon yoki osma kranlar o'rnatiladi, bolar binoning yuk ko'taruvchi elementlarida katta zo'riqishlar uyg'otadi.

Bir qavatli sanoat binolarining quyidagi turlari mavjud: bir va ko'p oraliqli, ko'priqli kranlari bor binolar 35%; osma kranli binolar 15% va kransiz binolar 50%. Sanoat binolarining 85% yig'ma temirbetondan, 12% metallardan va 3% boshqa materiallardan tiklanadi.

Bino balandligi texnologik shart-sharoitlarga bog'liq holda belgilanib, bunda kran relpsining tepa sathi asosiy ko'rsatkich sanaladi. Bundan tashqari ustun balandligi N ni belgilashda devor va deraza panellarining balandliklari ham hisobga olinadi.

Bir qavatli binolarning sinchi ustun, tom to'sini (balka, ferma, arka), kran osti va bog'lama to'sinlardan tashkil topadi.

Sinchli binolar uzunligi 6, 12, 18, 24, 30, 36 m, ustun qadami 6 va 12 m bo'lgan yig'ma tipovoy elementlardan loyihalanishi darkor. O'lchamlar 12x18; 12x24, 12x30 m bo'lgan ko'priqli kranlari bo'lgan binolarda No8,4...18 (1,2 m karrali) to'g'ri to'rtburchak kesimli yoki kran osti to'sini uchun mo'ljallangan konsolli qoshtarmokli ustunlar qo'llaniladi.

15.2. Sanoat binosi konstruktiv sxemasini kompanovkalash

O'lchamlari 6x12; 12x18; 12x24 m bo'lgan kransiz binolarda No3,6...14,4 m (1,2 m karrali) konsolsiz to'g'ri to'rtburchak kesimli ustunlardan foydalaniladi. Temirbeton ustunlar stakansimon poydevorlarga bikr maxkamlanadi. Ustunlar ustiga o'rnatiladigan to'sin anker boltlariga gaykalar yordamida mahkamlanadi. Shuning uchun ham birikish sharnirli deb olinadi.

Stropil konstruksiyalariga uzunligi 6 yoki 12 m bo'lgan tom yopma panellari o'rnatiladi. Panellar payvandlanadi va choklar betonlanadi, natijada bikir diafragma hosil bo'ladi. Bu diafragma boshqa konstruksiyalar bilan birgalikda binoning fazaviy bikrligi va ustuvorligini ta'minlaydi.

Temirbeton kranosti to'sinlarining kesimlari tavr va kushtavr shaklida bo'lib, uzunligi 6 va 12 m va ular oldindan zo'riqtirilgan bo'ladi. Kranosti to'siniga (kranning tormoz kuchidan) vertikal va gorizontal yuklar ta'sir etadi. Kran osti to'sinlari ikkita kran, rel'slar va to'sinning xususiy og'irligidan jamlangan yuklar ta'siriga hisoblanadi.

Sinchli binolarning devorlari uzunligi ustun qadamiga, ya'ni 6 va 12 m ga teng panellardan tashkil topadi.

Ko'prikli kranlar orta va og'ir rejimda ishlaydigan va yuk kotarishi 10,20,30 va 50 t bo'ladi.

Tom yopmasi to'sinlari sifatida oraliq 18 m bo'lganda balkalar; 24,30 m da - fermalar qo'llaniladi.

Binoning fazoviy ishini ta'minlash maqsadida vertikal va gorizontal bog'lovchilar qo'llaniladi. Bog'lovchilar har xil profilni temirlardan tayyorlanadi.

15.3. Zilzilali tumanlarda quriladigan sanoat binolari elementlariga qo'yiladigan konstruktiv talablar

Zilzilali tumanlarda quriladigan sanoat binolari rejada simmetrik ko'rinishda, yuklanish bir xilligi saqlangan bo'lishi kerak.

Boylama va ko'ndalang ramalarga tashqi yuklardan hosil bo'ladigan zo'riqishlarni tekis tarqatish maqsadida vertikal va gorizontal bog'lovchilar qo'yiladi.

Bino yoki uning alohida qismlarining uzunligi normaga kora cheklangan bo'ladi. Chunki normadan ortiqcha uzunlikdagi binoning ayrim bolaklari tebranishning torli fazalariga tushib qolsa, seysmik ta'sir kuchayib ketadi.

Seysmik kuchlar miqdorini kamaytirish uchun bino konstruksiyalarining vaznini kamaytirish lozim.

Zilzila kuchlariga qarshilik ko'rsatishda yig'ma elementlarning tutashgan choklari nozik joy hisoblanadi. Shu boisdan tugun va choklar puxta ishlanishi lozim. Choklar sonini kamaytirish maqsadida, yig'ma elementlar o'lchamlarini kattaroq olish tavsiya etiladi. Devor panellari fazoviy karkas ko'rinishida ishlangan kush armatura bilan kuchaytiriladi.

Seysmik hududlarga mo'ljallangan sinchli binolarni hisoblashda qoshimcha seysmik kuchlar ta'siriga ham hisoblanadi hamda shunga yarasha konstruktiv chora-tadbirlar belgilanadi.

Bino sinchi ustun (kolonna), to'sin (rigel) va yopmadan tashkil topgan bo'lib, ular o'zaro mustahkam biriktirilgach, yagona, bir butun fazoviy sistema hosil qiladi. Barcha elementlar ham vertikal, ham gorizontal (seysmik) kuchlarni qabul qiladi.

Mavzu bo'yicha «tayanch» so'z va iboralar: bir qavatli sanoat binolari turlari, ustun balandligi, karkasli binolar uzunligi, ustun to'ri, ko'prikli kranlar.

Takrorlash uchun savollar

1. Bir qavatli sanoat binosi konstruktiv sxemasi qanday tanlanadi?
2. Sanoat binolarining qanday turlari bor?
3. Bir kavatli sanoat binosi sinchi qanday elementlardan tashkil topgan?
4. Sanoat binolarida qanday rejimdagi ko'prikli kranlar qo'llaniladi?
5. Zilzilali tumanlarda quriladigan sanoat binolariga qanday talablar kuyiladi?
6. Sanoat binosi ustunlarining qanday turlari bor?
7. Kran osti to'sinlariga qanday yuklar ta'sir etadi?
8. Qaysi holatda qosh nishabli to'sinlar qo'llaniladi?
9. Qaysi holatda temirbeton fermalar qo'llaniladi?
10. Binoning fazoviy ishini ta'minlash massadida qanday tadbirlar amalga oshiriladi?

16-mavzu: Ko'p qavatli karkasli sanoat binolarining temirbeton konstruksiyalari

Reja:

- 16.1. Ko'p qavatli sinchli sanoat binolarining konstruktiv sxemalari
- 16.2. Fazoviy bikrlilikni ta'minlash
- 16.3. Universal sanoat binolari konstruksiyalari
- 16.4. Elementlarning birikish choklari

16.1. Ko'p qavatli sinchli sanoat binolarining konstruktiv sxemalari

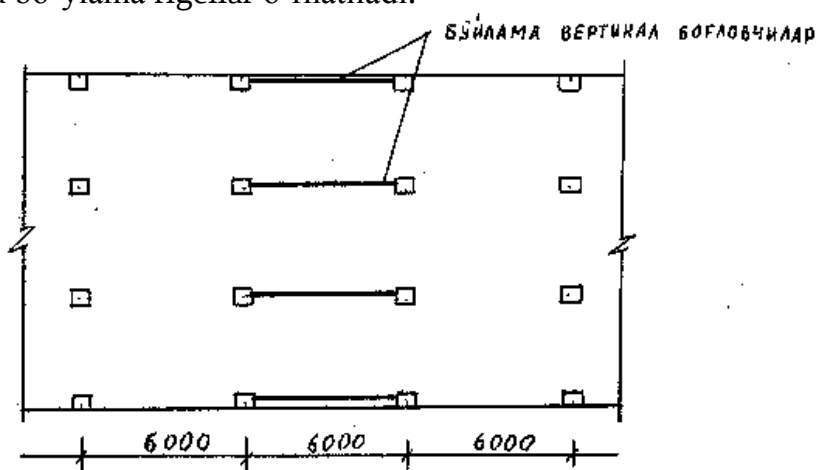
Ko'p qavatli sinchli binolarga yengil sanoat (asbobsozlik, kimyo, oziq-ovqat, toqimachilik va boshqa) korxonalari, muzxonalar, omborlar, garajlar, shuningdek mehmonxonalar, davolash muassalari kabilar joylashtiriladi. Sanoat binolari texnologik va iqtisodiy omillardan kelib chikib 7 qavat (40 m) atrofida loyihalanadi. Sanoat binolarining eni 18, 24, 36 m va undan ortiq, ustunlar qadami 6 m, qavatlar balandligi 1,2 modullar karrali olinadi. Ustunlarning 6x6; 9x6; 12x6 m o'lchamli turlari keng tarqalgan. Ustun turlarining o'lchamlari muvaqqat yuklarning miqdoriga qarab belgilanadi. Ko'p qavatli sinchli binolarda devorlar o'zini-o'zi ko'taradigan yoki osma bo'ladi. Ko'p qavatli sanoat binolari umuman sanoat binolarining 30% ni tashkil etadi.

16.2. Fazoviy bikrlilikni ta'minlash

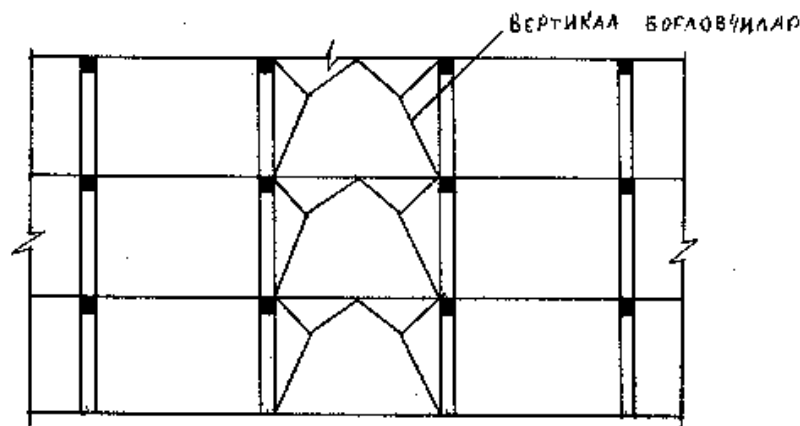
Ko'p qavatli sinchli binolar ko'ndalang ramalar majmuasidan tashkil topib, ular bir-biri bilan qavatlararo yopmalar yordamida biriktiriladi. Yopmalar to'sinli yoki to'sinsiz bo'lishi mumkin. To'sinsiz yopmalarda ustun koshi bilan puxta biriktirilgan temirbeton plita rigel vazifasini o'taydi. Vertikal yuklar barcha xollarda ko'ndalang ramalarga uzatiladi. Gorizontall yuklarni qabul qilishiga qarab sinchli binolar ramali, rama-bog'lagichli va bog'lagichli sistemalarga bolinadi.

Binolarning fazoviy bikrligini ta'minlash uchun bino bo'ylama yo'nalishi bo'yicha bog'lovchilar (16.1-rasm), bino ko'ndalang yo'nalishi bo'yicha ustunlar orasiga vertikal po'lat bog'lovchilar qo'yiladi (16.2-rasm).

Agar texnologik sabablarga kora ko'ndalang vertikal bog'lovchilar qo'yish imkoni bo'lmasa, u holda bo'ylama rigellar o'rnatiladi.



16.1-rasm. Binoga bo'ylama yo'nalish bo'yicha qo'yilgan bog'lovchilar.



16.2-rasm. Binoga ko'ndalang yo'nalish bo'yicha qo'yilgan vertikal bog'lovchilar.

16.3. Universal sanoat binolari konstruksiyalari

Universal sanoat binolarining qurilmaviy yechimlaridan biri, ularning ustunlar qadamidir: 18x6, 18x12, 24x6 m. katta oraliqlar to'rtqichsiz fermalar bilan berkitiladi. Bunda fermalar balandligi bo'yicha har xil muhandislik asbob-uskunalar o'rnatiladi va qavatlar orasiga qoshimcha qavatlar qurilib, ulardan har xil maqsadlarda foydalaniladi.

16.4. Elementlarning birikish choklari

Ko'p qavatli yig'ma ramalarning birikish choklari bika tayyorlanadi. Ustunlarning ham bir-biri bilan birikkan choklarida qoshimcha armaturalash ishlari olib boriladi, yani ustundan chiqarib qo'yilgan armaturalar bir-biri bilan payvandlanadi, ustun birikish choklari yaqinidagi qismlarida ezilishni oldini olish maqsadida sim turlar qo'yiladi.

Mavzu bo'yicha «tayanch» so'z va iboralar: qo'llanilish sohalari, o'lchamlari, fazoviy birlilik, turlari, elementlarni birikishi, armaturalanishi.

Takrorlash uchun savollar

1. Ko'p qavatli sinchli binolar qanday tarzda klassifikatsiyalanadi?
2. Ko'p qavatli binolar sinchining qismlarga buqilish mumkin bo'ladigan sxemasi qanday?
3. Ko'p qavatli binolarni konstruktiv jihatdan xal qilishga hozirgi zamon tendentsiyalari qanday?
4. Birikish choklarida qanday qoshimcha konstruktiv ishlar bajariladi?
5. Sanoat binolari necha qavat qilib loyihalanadi?
6. Sinchli binolarda ustunlar qadami qaysi o'lchamda olinadi?
7. Gorizonta yuklarni qabul qilishga qarab sinchli binolar qanday sistemalarga bolinadi?
8. Bino fazoviy birligini oshirish uchun qanday tadbirlar amalga oshiriladi?
9. Rama rigellari ustunlar bilan qanday biriktiriladi?
10. Birikish choklari qanday bajariladi?

17-mavzu. Ko'p qavatli karkasli fuqaro binolarning sxemalari va konstruksiyalari

Reja:

- 17.1. Ko'p qavatli fuqaro binolari konstruktiv sxemalari
- 17.2. Fazoviy bikirlikni ta'minlash
- 17.3. Ramali, rama-bog'lagichli va bog'lagichli sistemalar

17.1. Ko'p qavatli fuqaro binolari konstruktiv sxemalari

Hozirgi davrda zavodlarda tayyorlanadigan yirik o'lchamli yig'ma temirbeton elementlardan bunyod etiladigan sinchli va sinchsiz (yirik panelli) binolar eng keng tarqalgan bino turlaridandir.

Sinch-panelli binolar to'la va to'la bo'lmagan sinch ko'rinishida loyihalanadi. To'la sinch variantida qobirg'ali yopmaning uchlari ustunlarga o'rnatiladi. Ustunlar va yopmaning qobirg'alari binoning fazoviy sinchini hosil qiladi. Devor panellari ustunlarga mahkamlanadi. To'la bo'lmagan sinch variantida chetki ustunlar orniga yuk ko'taruvchi devorlar tiklanadi, yopmalarining bir uchi ana shu devorlarga, ikkinchi uchi esa ichki ustunlarga tayanadi.

Ko'p qavatli fuqaro binolari 12-16 qavat, ba'zi hollarda 20 qavat qilib kuriladi. Binoning ustun qadamlari va qavat balandligi bino o'lchamlari va boshqa talablar ostida tanlanadi. Yig'ma temirbeton sinchlardan tashkil topadigan binolar elementlari ko'p hollarda bir xil qilib loyihalanadi.

17.2. Fazoviy bikirlikni ta'minlash

Ko'p qavatli sinchli binolarda asosan yuk ko'taruvchi qurilmalar-temirbeton ramalar, vertikal bog'lovchi diafragmalar va qavatlarini tutashtiruvchi orayopmalardir.

Bino fazoviy bikirligini ta'minlash ko'p hollarda ularning konstruktiv sxemalarini kompanovkalashga bog'liqdir.

Masalan, ramali-bog'lagichli sistemalarda gorizontal yuklarni vertikal konstruksiyalar qabul qiladi, shuning uchun ularga vertikal bog'lovchi diafragmalar o'rnatiladi. Bunda vertikal bog'lovchi diafragmalar ko'p qavatli ramaning bo'ylama yo'nalishi bo'yicha bajariladi.

Bog'lagichli va ramali sistemalarda vertikal bog'lovchi diafragmalar ko'ndalang yo'nalish bo'yicha bajariladi.

Sinchning ramali sistemasida yukni ustun va rigellar qabul qiladi. Rigellar ustunlarga biki biriktiriladi, natijada fazoviy sistema hosil bo'ladi. Qavatlar soni oshishi bilan shamol kuchi ta'sirida pastki qavat ustun va rigellarida vujudga keladigan eguvchi momentlar ham ortib boradi, bu esa ustun va rigellar kesimini kattalashtirishni talab etadi. Bu hol bino konstruksiyalarini bir xillashtirishni (unifikatsiya) qiyinlashtiradi, shuning uchun ramali sistemalar 8 qavatdan baland bo'lgan binolarda qo'llanilmaydi. Ramali sistemalarda gorizontal yuklarni to'laligicha ko'ndalang ramalar qabul qiladi, shuning uchun ular ana shu kuchlar ta'siriga hisoblanadi.

17.3. Ramali, rama-bog'lagichli va bog'lagichli sistemalar

Rama-bog'lagichli sistemalar balandligi 8 qavatdan ortiq bo'lgan binolarda gorizontal yuklarni biki tugunli ramalar va vertikal joylashgan bikiqlik elementlari, vertikal yuklarni esa ramalar va qisman bikiqlik elementlari qabul qiladi. Bunday elementlar sifatida odatda temirbeton devorlar-diafragmalar yoki metallardan ishlangan bog'lagichlar qo'llaniladi. Loyihalash tajribasining ko'rsatishicha rama-bog'lagichli sistemalardagi vertikal diafragmalar gorizontal kuchlarning 80...90% ini, agar biroz kuchaytirilsa, 100% ini o'ziga

qabul qila olar ekan. Rama-bog'lagichli sistemalarda gorizonta! kuchlar tashqi devorlar orqali qavatlararo yopmalarga uzatiladi.

Yopmalar gorizonta! diafragma sifatida ishlab, bosimni vertika! diafragmalarga uzatadi. Vertika! diafragmalar gorizonta! yuklar ta'sirida, poydevorga mahkamlangan konsolp singari ishlaydi. Vertika! diafragmalarning bikrligi kamroq bo'lsa, gorizonta! kuchlarning bir qismini ko'ndalang ramalar qabul qiladi. Rama-bog'lagichli sistemalarni seysmik hududlarda keng qo'llash tavsiya etiladi.

Bog'lagichli sistemada vertika! yuklarni ramalar va qisman diafragmalar qabul qiladi. Rigalp bilan ustunning tutashuv tuguni kichik qiymatli momentni qabul qila oladigan qilib ishlanadi. Momentlar qiymatining doimiy!igi birikuv tugunlari va ustun hamda rigellarni bir xillashtirish imkonini beradi. Songi paytlarda metallni tejash imkoniyatini beradigan sharnirli tugunlar yaratilib, amaliyotga tadb!q etilmoqda. Yig'ma temirbeton elementlaridan tiklanadigan turar joy va jamoat binolarida bog'lagichli sistemalar keng qo'llaniladi. Toliq bo'lmagan sinchli binolarni ham bog'lagichli sistemalarga kirit!a bo'ladi. Bolarda yuk ko'taradigan bo'ylama va ko'ndalang devorlar vertika! diafragma rolini oynaydi. Ustun va rigellardan tashkil topgan ichki sinchlar devorlarga tayanib, faqat vertika! yuklarni qabul qiladi.

Umuman olganda ustun va rigellarning ulanish tugunlari b!kr va sharnirli b!qlishi mumkun. Ko'pincha rigellarni o'rnatish maqsadida ustunlardan kichik konso'llar chiqarib qoldiriladi. Agar mehmoriy jihatdan konso'llarning chiqib turishi maqsadga muvofiq bo'lmasa (masalan, fuqaro binolarida), u holda konsolni rigel balandligida qilib, o'rnatish uchun rigelda kemtik qoldiriladi. Rigellar o'zaro va ustunlar bilan qo'yilma detallarni payvandlash orqali biriktiriladi. Yopma plitalar ham o'zaro hamda rigellarga payvandlanadi.

Ustunlar poldan 60-80 sm balandlikda ulansa yaxshi bo'ladi, biroq ko'pincha ular yopma sathida ulanadi.

Texnik-iqtisodiy hisoblarning ko'rsatishicha, ko'p qavatli sinchli binolarda ramali sistemalarga qaraganda rama-bog'lagichli sistema ancha tejamli bolar ekan. Masalan, binoning 1 m² maydoniga sarflanadigan po'latning hajmi rama-bog'lagichli sistemalarda ramali sistemalarga nisbatan 10-15% kam bo'ladi, binobarin, narxi ham 2,5-5% ga arzon tushadi. Shuni ta!kidlash joizki, sanoat binolarida 6x6 va 9x6 o'lchamli ustun turlari ko'p hollarda ekspluatatsion talablarni qondirmaydi. Ayniqsa texnologik tizimni yangilashda ancha qiyinchiliklar tug'diradi. hisoblar ustun tori 6x24 va 6x36; 12x24 va 12x36 m bo'lgan katta oraliqli ko'p qavatli binolar iqtisodiy jihatdan maqbul ekanligini ko'rsatdi.

Mavzu bo'yicha «tayanch» so'z va iboralar: turlari, yuk ko'taruvchi elementlar, fazoviy bikrl!k, ramali, rama-bog'lagichli, bog'lagichli, tugunlar birikishi.

Takrorlash uchun savollar

1. Ko'p qavatli fuqaro binolari turlari qanday bo'ladi?
2. Ko'p qavatli fuqaro binolari qanday tarzda klassifikatsiyalanadi?
3. Fuqaro binolari necha qavat bo'ladi?
4. Bino fazoviy bikrligi qanday amalga oshiriladi?
5. Ko'p qavatli fuqaro binolari qanday sistemalardan iborat?
6. Ko'p qavatli sinchli binolar qanday qurilmalardan tashkil topadi?
7. Qanday sistemalar rama-bog'lovchili deyiladi?
8. Qanday sistemada vertika! yuklarni nima qabul qiladi?

chetga tomon 140...160 mm ga qadar ortib boradi. Plitaning ko'ndalang kesimining balandligi ortada yukka qarab ($1/15...1/20$) L miqdorda olinadi. Plita vaznini kamaytirish maqsadida uning diafragmasi vertikal qobirg'alar hisobiga yupqa (40 mm) olinadi. Oldindan zo'riqtiriladigan asosiy armatura diafragmaning pastki qismiga joylashtiriladi. Ushbu armatura gumbaz sistemasida to'rtqich rolini ham oynaydi. Diafragmaning tayanch qismi payvand karkas bilan armaturalanadi. Qobiqning ozi payvand sim tor bilan qoplanadi. Qobiq bilan diafragma qiya bortiqli yordamida ulanadi.

Yo'TG plitalari oraliq uzunligi va yukka qarab, B25...B50 sinfli betondan ishlanadi. Plitani hisoblashda tsilindrik qobiq bilan diafragma birga ishlaydi, deb qaraladi. Qobiqning yonaltiruvchisi bo'ylab faqat bo'ylama kuch N ko'ndalang yo'nalishda ko'ndalang kuch Q va eguvchi moment M ta'sir etadi deb faraz qilinadi. Yo'TG plitalari tejimli va tayyorlashda soddadir. Uning eng asosiy kamchiligi egri chiziqli sirt bo'ylab tom yopishning sermehnat talabligidir.

18.2. Tom yopma to'sinlari

To'sinlar, fermalar va ravoqlar (arkalar) sanoat binolari yassi yopmasining yuk ko'taruvchi elementlarning asosiy xillaridir. Yassi yopmalardan tashqari keng sathli yopmalar (yupqa devorli tom yopmalari) ham qo'llaniladi.

Bir qavatli sanoat binolarining to'g'ri chiziqli elementlardan tashkil topgan yopmalari xonalarni tashqi ta'sirlardan himoya qiluvchi konstruksiyalar va tusib toruvchi konstruksiyalar tayanadigan yuk ko'taruvchi konstruksiyalarni oz ichiga oladi.

Temirbeton stropil to'sinlari eni 6,9,12 va 18 m bo'lgan bino tomlarini yopishda qo'llaniladi. Eni 24 m va undan ortiq binolarda to'sin ornini fermalar va arkalar egallaydi; texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlar shuni taqozo etadi. Tomning tuzilishiga qarab, ikki nishobli, bir nishobli, parallelep tokchali, ustki tokchasi siniq chiziqli va egri chiziqli to'sinlar bo'ladi. 12 va 18 m li to'sinlar qoshnishobli qilib ishlanib, armaturasi oldindan taranglanadi. To'sinning ko'ndalang kesimi kushtavr shaklida bo'lib, devorining qalinligi 60...100 mm ni tashkil etadi. Ko'ndalang kuchlar qiymati katta bo'lgan tayanch yaqinida devor qalinligi asta oshiriladi; shu yol bilan tayanch kesimlarining mustahkamligi va darzbardoshligi ta'minlanadi. Qoshnishabli to'sinlarning nishabi 1:12 olinadi. To'sin balandligi oraliqning $\frac{1}{10} - \frac{1}{12}$ qismini tashkil etadi. Ustki siqiluvchi tokchani kengligi oraliqning $\frac{1}{50} - \frac{1}{60}$ qismiga teng bo'ladi. Pastki tokchani o'lchamlari cho'zilishga ishlaydigan armaturani joylashtirish sharoitiga va beton yotqizishdagi qulayliklarga, shuningdek to'sinning ustunlarga tayanish shartlariga qarab belgilanadi; odatda bu kenglik 25...30 sm atrofida qabul qilinadi.

To'sinning siqiluvchi tokchasi va devorlari payvand karkaslar bilan armaturalanadi. Uzunligi 12...18 m bo'lgan barcha to'sinlar oldindan zo'riqtiriladi. Ko'ndalang va bo'ylama montaj armaturalari A-I va A-III sinfli po'latdan yasaladi. To'sinning reaksiya kuchlari va oldindan siqish natijasida katta zo'riqishlar hosil bo'ladigan tayanch qismiga koshimcha ravishda sim tor va vertikal sterjenlar o'rnatiladi. B25...B40 sinfli beton ishlatiladi.

To'sinlarni hisoblashda, ular sharnirli tayangan egiluvchi element sifatida qaralib, uzunligi tayanch reaksiyalari orasidagi masofaga teng deb olinadi. To'sinning bo'ylama va ko'ndalang ishchi armaturalarini tanlash, salqili va darzbardoshligini aniqlash tavr yoki qoshtavr kesimli oddiy egiluvchi elementdagi singari amalga oshiriladi.

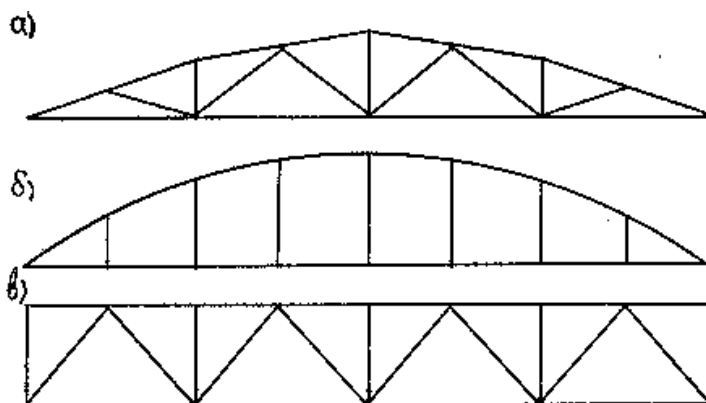
Ko'ndalang kesimi to'g'ri to'rtburchak bo'lgan 18 m uzunlikdagi oldindan zo'riqtirilgan qoshnishobli to'sinlar orta qismida vaznini yengillashtirish maqsadida sakkiz qirrali katta tuynuklar qoldiriladi; har bir tuynuk yuzasi $0,5 \div 1,0 \text{ m}^2$ ni tashkil etadi.

18.3. Stropil fermalari

Temirbeton fermalar oraliq 18, 24 va 30 m bo'lgan bino tomlarini yopishda qo'llaniladi, fermalar qadami 6 va 12 m bo'ladi. Temirbeton fermalarda po'lat sarfi metall fermalarga nisbatan ikki marta kam bo'ladi, shuning uchun ham eni 30 m gacha bo'lgan binolarda faqat temirbeton fermalar qo'llash tavsiya etiladi.

Fermalar ustunlarga o'rnatiladi, anker boltlar yordamida maxkamlanadi yoki metall taxtakachlarga payvandlanadi. Ferma ustiga tom yopmalari yopiladi.

Stropil fermalarining shakli tomning xiliga bog'liq. Nishobli tomlarda yuqori tasmasi sinik chiziqli bo'lgan havonli segment fermalar (18.2-rasm) hamda parallel tasmali havonli fermalar qo'llaniladi.



18.2-rasm. Fermalar turlari

Fermaning balandligi uzunligining $\frac{1}{7} \div \frac{1}{9}$ qismini tashkil etadi, fermaning ustki tugunlari orasidagi masofa, qobirg'ali plitalarning bo'ylama qobirg'alari orasidagi masofaga moslab, 3 m olinadi. Bu hol yuklarning fermalarga tugunlar orqali uzatilishini ta'minlaydi.

Yuqori tasmasi segment yoki poligonal bo'lgan fermalar boshqalariga kora maqbulroq sanaladi, chunki bolarda statik nuqtai nazardan zo'riqishlar epyurasi oraliq bo'ylab o'zgarib boradi.

Parallel tasmali fermalar qo'llanilishi tayanchlarda katta balandlik birlishi, bu esa o'z navbatida tashqi devorlar balandligini oshishiga, fermalar orasiga vertikal bog'lanishlar o'rnatishni taqozo etadi.

Agar ishlab chiqarish sharoitlariga kora ustunlar qadamini 18 m ga qadar uzaytirish talab etilsa, u holda storopil fermalar va to'sinlar storopil osti fermalariga o'rnatiladi, ularning ozi esa bo'ylama yo'nalishda ustunlarga mindiriladi.

Katta oraliqli fermalarni tashishga mo'ljallangan maxsus mashinalar bo'lmagan taqdirda zavod sharoitida fermaning alohida kimlari tayyorlanadi, uz joyida alohida qismlardan ferma yigiladi. Tutashuv yerlari payvandlanib, tugunlar betonlangach, fermaning pastki tasmasida qoldirilgan kanaldan armatura otkazilib taranglanadi.

Fermalar yopmadan tushadigan yuklar, qor va osma uskunalar og'irligi, shuningdek ularni tayyorlash, tashish va o'rnatish jarayonida vujudga keluvchi kuchlar ta'siriga hisoblanadi. Yopmalardan tushadigan yuklar va fermaning xususiy og'irligi yuqori tasma tugunlariga, osma jihozlar yuklari pastki tugunlarga qo'yilgan, deb olinadi.

Temirbeton fermalarning tugunlari bikr bo'ladi, shuning uchun ham u ko'p marta statik noaniq rama sifatida qaralishi lozim. Biroq mustahkamlik bo'yicha chegaraviy holatga yetganda tugunlar darz ketadi, bikrlik kamayadi, natijada tugunlarni sharnirli deb qarab, eguvchi momentlarni hisobga olmasa ham bo'ladi. Bunday hol fermalarni mustahkamlikka hisoblashda ularni statik aniq sistema deb qarash imkonini beradi. Bunday usul konstruktsiya ishini umuman to'g'ri aks ettirib, hisob aniqligi yetarli darajada bo'ladi.

Sterjenlar kesimlarini tanlashda ular markaziy siqilish yoki chozilishga ishlaydi, deb qaraladi.

Xavonsiz fermalar sterjenlari tugunlarda bikr biriktirilgan statik noaniq sistemalar sifatida hisoblanadi. Sterjen kesimlariga eguvchi moment, bo'ylama va ko'ndalang kuchlar ta'sir etadi deb qaraladi.

Ferma sterjenlaridagi zo'riqishlar qurilish mexanikasi usullari bilan aniqlanadi. Bunda yuklarning torli birikmalari uchun hisoblab chikilgan fermalarning elementlaridagi zo'riqishlar, eng noqulay yuklanishlarni nazarga olgan holda, jamlovchi jadvalga yozib qo'yiladi. Shundan keyin ustki belbog'niki esa chozilgan kesim tarzida hisoblanadi.

Ferma tugunlari qoshimcha bajarilgan hisoblar natijasida, koshimcha armaturalar bilan armaturalanadi.

18.4. Arkalar

Temirbeton arkalar katta oraliqli binolarni yopishda, jumladan, oralig'i 100 m dan ortiq bo'lgan angarlar, bozor gumbazlari, sport majmualari, ko'priklar kabi inshootlar tarkibida keng qo'llaniladi. Binoning eni 30 m dan oshgandan keyin arka fermaga nisbatan tejamli bo'ladi.

Temirbeton arkalar uch sharnirli, ikki sharnirli va sharnirsiz bo'ladi. Uch sharnirli (statik aniq) arkalarda tayanchlarning gorizontaal yoki vertikal yo'nalishda siljishii zo'riqishlarga deyarli ta'sir etmaydi. Ikki sharnirli to'rtqichli yoki to'rtqichsiz arkalarga vertikal chokish uncha ta'sir etmaydi, amo gorizontaal siljish zo'riqishlar o'zgarishiga ma'lum darajada ta'sir etadi. Sharnirsiz arkalar tayanchining har qanday siljishi zo'riqishlarning sezilarli darajada ortishiga olib keladi. Arkalarning o'ziga xos xususiyatlaridan biri shundan iboratki, ularda kerki kuchlari (raspor) vujudga keladi va bu kuchlarni arka to'rtqichlari o'ziga qabul qiladi. Agar mehmoriy va texnologik sabablarga kora to'rtqich ishlatilmasa, u holda kerki kuchini bikr kontrfoslari yoki bevosita poydevorning ozi qabul qiladi.

Temirbeton arkalar yig'ma va quyma buqlishi mumkin. Bir qavatli sanoat binolarining tomini yopishda ikki sharnirli to'rtqichli yig'ma arkalar keng qo'llaniladi. Bunday arkalarning balandligi $h = (\frac{1}{30} \dots \frac{1}{50})l$ va kengligi $b = (0,4 \dots 0,5)h$ olinadi. Arkaning ko'ndalang kesimi to'g'ri to'rtburchak yoki qoshtavr shaklida bo'lib, simmetrik ravishda armaturalanadi.

Arkani uzunligi 6 m bo'lgan alohida bloklardan yig'iladi. Bloklar o'zaro bo'ylama armaturadan chiqarib qoldirilgan uchlarni vannali payvandlash yo'li bilan ulanadi, choklar mayda donali - toldirgichli beton bilan toldiriladi. Arkalarning ustiga uzunligi $l = 6 \div 12$ m bo'lgan temirbeton plitalar yotqiziladi, maxsus qoldirilgan po'lat taxtakachlarga payvandlanadi; plitalar gorizontaal bog'lovchi rolini oynaydi. Tortqichlar odatda oldindan zo'riqtiriladi. Tortqich solqilanib qolmasligi uchun uni har 5-6 m da yuqoriga to'rtib qo'yiladi. Arkalar mustahkamlik sinfi B25...B40 bo'lgan betondan tayyorlanadi. Arkaning ishchi armaturasi A-III sifli po'latdan, to'rtqichning oldindan taranglangan armaturasi A-IV va undan yuqori sifli po'lat sterjenlardan, B-II sifli sim va K-7, K-19 sifli sim arkondan (kanat) tashkil topadi.

Arkalarni hisoblashda eng avval qurilish mexanikasi usullaridan foydalanib, tashqi yuklarning nobop joylashgan holi uchun, arka kesimlaridagi ichki kuchlar M_{ax} , N_{ax} va Q_{ax} topib olinadi. Arkaga ta'sir etuvchi yuklarga ozining xususiy og'irligi, tom og'irligi, qor va osma transport yuklari kiradi. Baland arkalar yana shamol kuchi ta'siriga ham hisoblanadi.

Ikki sharnirli to'rtqichli arka bir noma'lumli statik noaniq sistema hisoblanadi. Uni hisoblashda arka va to'rtqich kesimlari oldindan qabul qilinib, kuch usuli tenglamalaridan

noma'lum kerki kuchi aniqlanadi. Agar arkaga tekis yoyiq kuch qo'yilgan bo'lsa, kerki kuchi (raspor) quyidagi formuladan topiladi:

$$H = \frac{Kql^2}{8f}$$

bu yerda K - tortqichning elastikligini e'tiborga oluvchi koeffitsient bo'lib, qiymati dastlab 0,9 olinadi.

N topilgach, bir necha kesim uchun M_{ax} va N_{ax} va Q_{ax} aniqlanadi:

$$M_{ax} = M_x - Hy; \quad N_{ax} = H \cos \varphi + Q_x \sin \varphi; \quad Q_{ax} = Q_x \cos \varphi - H \sin \varphi$$

bu yerda M_{ax} , N_{ax} , Q_{ax} - chap tayanchdan x masofada yotgan arka kesimda hosil bo'ladigan ichki kuchlar; M_x va Q_x - oddiy balkaning osha kesimida hosil bo'ladigan eguvchi moment va qiruvchi kuchlar; φ - arkaning ushbu kesimiga otkazilgan orinma bilan gorizontaal chiziq orasidagi burchak.

Arkaning bo'ylama armaturasi nomarkaziy siqilish formulariga kora tanlanadi; bunda hisobiy uzunlik ikki sharnirli arka uchun-0,54L, uch sharnirli arka uchun - 0,59L olinadi. Bu yerda L - arka oqining uzunligi. Tortqich esa markaziy chozilishga hisoblanadi. Arka simmetrik armaturalanadi, chunki momentlar epyurasining ishorasi o'zgaruvchandir. Armatura mustahkamlik sharti bo'yicha tanlanadi, songra to'rtqichning darzbardoshligi tekshiriladi. Tortqilarning ko'ndalang kesimi to'g'ri to'rtburchak bo'ladi.

Po'lat to'rtqilar ravoq orasidan otkazilgan diametri 40 mm gacha bo'lgan va tashqi tomonga gaykalar bilan mahkamlangan ikkita yoki uchta sterjendan ibrat bo'ladi. Tortqilar ikkita shveler (tokchalari ichiga qaratilgan) dan tayyorlangan bu'lishi ham mumkin.

Mavzu bo'yicha «tayanch» so'z va iboralar: yopma, plitalar, 2T ko'rinishidagi plita, beton, armatura, xisoblash, to'sin turlari, stropil to'sini, fermalar, tugun, o'lcham, hisoblash, armaturalash, arka oraliqlari, turlari, elementlari, yuklar, zo'riqishlar, kesim o'lchamlari, beton, armatura, hisobi.

Takrorlash uchun savollar

1. Temirbeton yopma konstruksiyalari qanday elementlardan tashkil topadi?
2. Yopma plitalarining qanday turlari bor?
3. 2T ko'rinishidagi yopma plitasi qanday armaturalar bilan armaturalanadi?
4. Yo'TG plitalari qanday sinfli betondan tayyorlanadi?
5. Stropil to'sinlari qanday oraliqlarda qo'llaniladi?
6. Stropil fermalari qanday oraliqlarda qo'llaniladi?
7. Stropil fermalarining qanday turlari bor?
8. Ferma tugunlarini qanday hisoblanadi va armaturalanadi?
8. To'sinlar ko'ndalang kesimi qanday shakllarda bo'ladi?
9. Ikkinishabli to'sin nishabi qaysi nisbatda olinadi?
10. Katta oraliqli fermalarni qurilish maydonlariga qay tarzda tashiladi?
11. Arkalar qanday hollarda qo'llaniladi?
12. Stropil arkalari qanday oraliqlarda qo'llaniladi?
13. Stropil arka tortqichlariga qaysi sinfli armaturalar ishlatiladi?
14. Arka kesimidagi ichki zo'riqishlar qanday hisoblanadi?
15. Arkalar qanday bino va inshootlarda qo'llaniladi?
16. Arkalarning qanday turlari bor?
17. Arka balandligi qanday aniqlanadi?
18. Arka kesimidagi eguvchi moment qanday aniqlanadi?
19. Arka kesimidagi bo'ylama kuch qanday aniqlanadi?
- 20) Arka kesimidagi ko'ndalang kuch qanday aniqlanadi?

19-mavzu. Tosh-g'isht konstruksiyalari haqida umumiy ma'lumot

Reja:

- 19.1. Tosh va armotosh uchun materiallar
- 19.2. Tosh-g'isht devorning mustahkamlik tavsiflari
- 19.3. Tosh-g'isht terimining deformativligi
- 19.4. Armaturalanmagan va armaturalangan tosh-g'isht konstruksiyalarini chegaraviy holatlar bo'yicha hisoblash asoslari

19.1. Tosh va armotosh uchun materiallar

Tosh-g'isht va armotosh konstruksiyalarni hosil qilish uchun zarur bo'ladigan asosiy materiallarga tosh (tabiiy yoki sun'iy), toshlarni bir-biriga biriktiruvchi qorishma, po'lat armatura (armotosh konstruksiyalarda) kiradi. Engillashtirilgan devorlarda turli issiqlik saqlovchimateriallar ishlatiladi.

Tosh-g'ishtlar bir necha alomatlariga qarab sinflanadi:

- Kelib chiqishiga ko'ra ular tabiiy va sun'iy toshli bo'ladi. Tabiiy toshlar kar'erlaridan qazib olinadi. Sun'iy toshlari yuqori haroratda pishirish yoki bog'lovchi moddalar asosida (tabiiy sharoitlarda yoki issiqlik bilan ishlov berib) qotirish yo'li bilan tayyorlanadi.

- Toshlar katta-kichikligiga qarab balandligi 500 mm va undan ortiq bo'lgan yirik (bloklar), balandligi 200 mm gacha bo'lgan mayda donali toshlar hamda balandligi 65 mm, 88 mm yoki 103 mm, rejadagi o'lchamlari esa 250x120 mm li g'ishtlarga ajratiladi.

Tosh materiallarga quyidagi asosiy talablar qo'yiladi: ular mustahkam, uzoqqa chidamli va issiqlikni saqlaydigan xossalarga ega bo'lishi lozim.

Tosh-g'isht mustahkamligining asosiy tavsifi uning markasi hisoblanadi. Marka ularning siqilishga bo'lga vaqtli qarshiligi (kgk/sm^2 hisobida) kattaligi bo'yicha, g'ishtlar uchun esa egilishdagi mustahkamligini hisobga olgan holda siqilishdagi vaqtli qarshiligi bo'yicha belgilanadi. Mustahkamligi past (4, 7, 10, 15, 25, 35, 50 markali) tosh materiallarga yumshoq ohak toshlar, xom g'isht, engil beton toshlar, o'rtacha mustahkamlikdagi materiallarga (75, 100, 125, 150, 200 markalilar) tabiiy engil toshlar, beton va keramik toshlar; turli xil g'ishtlar kiradi. Yuqori darajada mustahkam (250, 300, 400, 500, 600, 800, 1000 markali) tosh materiallarga tabiiy og'ir va beton toshlar va klinker g'isht kiradi.

Toshning sovuqqabardoshligi uning uzoqqa chidamliligining asosiy tavsifi hisoblanadi. Sovuqqabardoshlik toshning sovuqqabardosh bera olishini ko'rsatuvchi marka bilan baholanadi. Bu marka toshning muzlash-erish (suvga to'yingan holatda) tsikllarining nechtrasiga bardosh bera olishini ifodalaydi. Tosh materiallarning sovuqqabardoshlik bo'yicha quyidagi markalari belgilangan: Mrz 10, 15, 25, 35, 50, 75, 100, 150, 200, 300. Beton toshlar uchun sovuqqabardoshlik bo'yicha markalari ham shularning o'zi (faqat Mrz 10 bundan mustasno).

Materialning talab etiladigan sovuqqabardoshligi konstruksiya turiga, uni ishlatilish sharoitlariga va talab etiladigan uzoqqa chidamlilik (ishonchlilik) darajasiga bog'liq bo'ladi, Uzoqqa chidamlilik (ishonchlilik)ning uch darajasi belgilangan: I daraja – xizmat muddati oshirilgan (taxminan 100 yildan ortiqqa mo'ljallangan) to'sib turuvchi konstruksiyalar uchun; II daraja – xizmat muddati o'rtacha bo'lgan (taxminan 50–100 yilga mo'ljallangan) to'sib turuvchi konstruksiyalar uchun; III daraja – xizmat muddati kamaytirilgan (taxminan 20 – 50 yilga mo'ljallangan) to'sib turuvchi konstruksiyalar uchun.

Issiqlik izolyatsiyasi xossalari binoning tashqi devorlarini ko'tarishga bir yo'la qilinadigan chiqimga ham, binoni isitishga ketadigan foydalanish sarflariga ham jiddiy ta'sir etadi. Materialning hajmiy massasi qancha katta bo'lsa, uning issiqlik o'tkazuvchanligi shuncha yuqori bo'ladi, tashqi devorlar esa qalin chiqib, qimmatga tushadi. Shu sababdan tashqi devorlar uchun hajmiy massasi kam bo'lgan tosh materiallar yoki g'ovak g'isht, yacheykali beton, ichi bo'sh keramik yoki beton toshlar ishlatish maqsadga muvofiqdir.

Tosh-g'isht terish uchun sement, ohak, gips, gil va aralash (sement-ohak, sement-gil va shunga o'xshash) qorishmalar ishlatiladi. Hajmiy massasi (γ) ga ko'ra ular og'ir ($\gamma \geq 1500 \text{ kg/m}^3$) va engil ($\gamma < 1500 \text{ kg/m}^3$) qorishmalarga bo'linadi. Og'ir qorishmalar uchun kvarts, ohak va boshqa xil qumlar, engil qorishmalar uchun esa shlak, tuf, pemza kukunlari va boshqa engil qumlar to'ldiruvchi material hisoblanadi. Qorishma alohida toshlarni bir-biriga bog'lab, yaxlit devorga aylantiradi. Qorishma orqali kuchlanish bir toshdan ikkinchi toshga tekis uzatiladi, shuningdek, devorning havo va nam o'tkazuvchanligi kamayadi. Shunga ko'ra devorning mustahkamligi, uzoqqa chidamliligi, teplotexnik ko'rsatkichlari ko'p jihatdan qorishmaning tarkibi va miqdoriga bog'liq. Qorishma devorning gorizontaal va vertikal choklarini to'ldirish uchun qulay bo'lishi, tarkibidagi suvni tutib tura oladigan darajada qo'zg'aluvchan bo'lishi kerak. Uning tarkibi bir jinsli, qotgandan keyin esa talab etiladigan darajada mustahkam va sovuqbardosh bo'lishi kerak. Qorishmaning mustahkamligi uning markasi bilan baholanadi. Bu marka qorishmadan yonlari 7 sm li qilib yasalgan va 28 kun saqlangan kublar siqilganda ko'rsatgan vaqtli qarshilik (kg/sm^2 da) bilan belgilanadi. Qorishmalar uchun 4, 10, 25, 50, 75, 100, 150, 200 loyiha markalari belgilangan. Muzlatish uslubi bilan ko'tarilgan devordagi muzdan tushgan qorishma kabi yangi to'shalgan qorishmaning mustahkamligi ham nolgacha teng deb olinadi.

Armotosh konstruksiyalarga ishlatiladigan armatura A-I sinfdagi issiqdayin prokatlangan po'lat, A-II sinfdagi, diametri 6 dan 40 mm gacha bo'lgan davriy profilni po'lat, shuningdek, Bp-I sinfdagi, diametri 3 – 8 mm li sovuqlayin cho'zib tayyorlangan oddiy armatura simdan iborat.

19.2. Tosh-g'isht devorning mustahkamlik tavsiflari

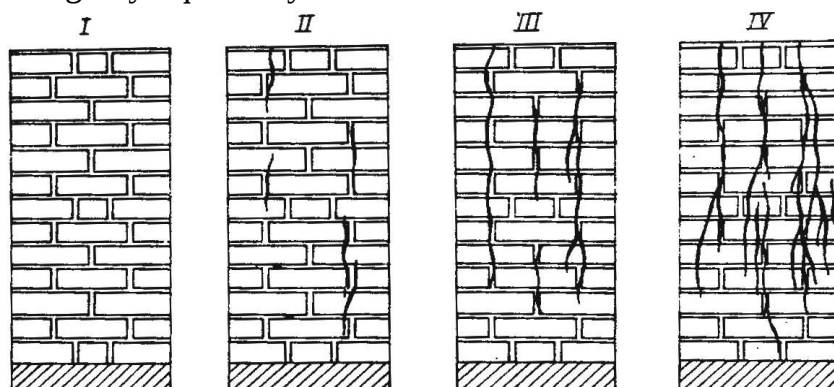
Tosh-g'isht devorning mustahkamligi tosh bilan qorishmaning mustahkamligiga, terish sifatiga va boshqa omillarga bog'liq. Tadqiqotlar natijasi shuni ko'rsatadiki, devorning vertikal choklari amalda hech qanday ish bajarmaydi, chunki qorishma qota boshlagach kirishib, buning oqibatida vertikal choklarda qorishmaning tosh bilan bog'lanishi buziladi.

Yukdevorning yuqori qatorlaridan pastki qatorlariga gorizontaal choklar orqali beriladi. Qorishmaning qotishi bir xil bo'lmaganligi va toshlar notekis bo'lganligi sababli yuk ayrim nuqtalarga bir tekis uzatilmaydi. Natijada, siqilgan devordagi toshlar faqat siqilibgina qolmay, balki egiladi va hatto darz ketadi.

O'q bo'ylab siqilish jarayonida, har qanday material singari devor ham ko'ndalangiga deformatsiyalanadi. Qorishmaning ko'ndalangiga deformatsiyalanishi, odatda, toshnikidan ortiq bo'ladi. Qorishma bilan tosh o'zaro bog'langanligi sababli, ular mustaqil deformatsiyalana olmaydi. Buning oqibatida bog'lanishning gorizontaal tekisliklari bo'ylab urinma kuchlanish paydo bo'ladi. Bu kuchlanish ta'siri ostida qorishma siqiladi, tosh esa ko'ndalang yo'nalishda cho'ziladi. Qorishma qancha kuchsiz bo'lsa, cho'zuvchi kuchlanishlar shuncha katta bo'ladi. Shu sababli qorishma mustahkamligi kamayishi bilan devorning mustahkamligi ham kamayadi.

Vertikal siquvchi yuk noldan devorni buzish darajasiga qadar ortib borishi 4 bosqichda o'tadi (19.1-rasm). I bosqichda (devordagi kuchlanish buzuvchi

kuchlanishlarning 50% idan kam boʻladi) devor yaxlit materialdek ishlaydi, unda yoriqlar paydo boʻlmaydi. II bosqichda ayrim gʻishtlarda mahalliy vertikal yoriqlar paydo boʻladi, ular balandlik boʻylab devorning 1–3 qatoriga tarqaladi. Bu yoriqlar, odatda, hali havfli hisoblanmaydi, chunki ular oʻzgarmaydigan yuk taʼsirida boshqa tarqalmaydi, kuchlanish esa buzuvchi kuchlanishlarning faqat 50 – 70% ini tashkil etadi; shu bilan birga juda pishiq qorishma ishlatilgan devordagi (bu bosqichda) kuchlanish buzuvchi kuchlanishlarning 70 – 80% iga etishi mumkin. Yukning bundan keyin ortishi (III bosqich) da vertikal yoriqlarning ayrimlari tutashadi, buning oqibatida material alohida ustunchalarga boʻlinadi; bu paytda devordagi kuchlanish buzuvchi kuchlanishlarning 89 – 90% iga teng boʻladi. Nihoyat, devorning buzilishi – IV bosqich boshlanadi. Bunda materialda ilgari paydo boʻlgan ayrim ustunchalar ustivorligini yoʻqotib vayron boʻladi.



19.1.-rasm. Gʻisht terimining siquvchi yuk ortib borishi jarayonidagi toʻrtta ish bosqichi.

10 va undan yuqori markadagi qorishmalar ishlatib koʻtarilgan devor uchun siqilishga koʻrsatiladigan vaqtli qarshilik R'_i L.I.Onishchik formulasidan aniqlanadi:

$$R'_i = AR_1[1 - a/(b + R_2/2R_1)],$$

bu erda R_1 va R_2 – tosh-gʻisht va qorishmaning tegishli mustahkamlik chegarasi; a va b – devor turini hisobga oluvchi empirik koeffitsientlar; $a=0,09...0,20$, $b=0,25...0,30$; A – konstruktiv koeffitsient; u harsangtosh devor uchun 0,15...0,25 ga, gʻisht devor uchun 0,5...0,6 ga, yirik engil beton bloklardan terilgan devor uchun 0,8 ga va ogʻir betondan koʻtarilgan devor uchun 0,9 ga teng.

19.3. Tosh-gʻisht terimining deformativligi

Devor elastik jism boʻlmaganligi uchun kuchlanishlar bilan deformatsiyalar oʻrtasidagi bogʻliqlik chiziqli boʻlmaydi (19.2-rasm). Tosh-gʻisht terimining berilgan kuchlanishlar boʻyicha deformatsiya moduli bu kuchlanishlarga toʻgʻri keladigan nuqtadagi egri chiziqqa oʻtkazilgan urinma qiyalik burchagining tangensi orqali izohlanadi.

Elastiklik modulining vaqtli qarshilikka mutanosibligi tajriba yoʻli bilan aniqlangan. Armaturalanmagan terim uchun elastiklik moduli quyidagi formula orqali topiladi:

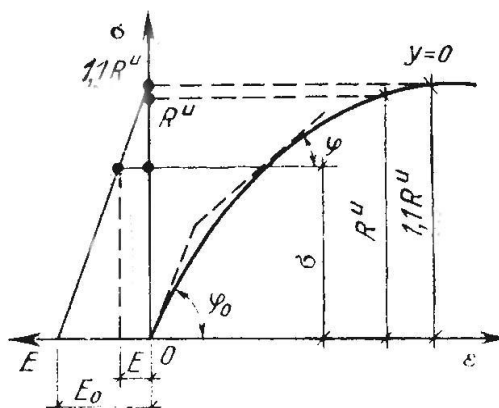
$$E_o = \alpha R'_i,$$

bu erda α – terimning elastiklik tavsifi.

Devorning keltirilgan siqilishga boʻlgan mustahkamlik chegarasi (vaqtli qarshiligi) ning oʻrtacha qiymatini quyidagi formuladan aniqlash mumkin:

$$R'_i = \gamma R,$$

bu erda R – terimning hisobiy qarshiligi; γ – havfsizlik koeffitsienti. Shuni eʼtiborga olish kerakki, gʻisht va barcha xildagi tosh-gʻishtlardan, shuningdek, kesilgan harsangtosh, harsangtosh qoʻshib tayyorlanadigan yirik beton bloklar uchun va vibratsiyalangan gʻisht terimdan ishlangan panellar uchun $\gamma = 2$, gʻovak betonlardan tayyorlangan yirik va mayda bloklar uchun $\gamma = 2,25$ ga teng boʻladi.

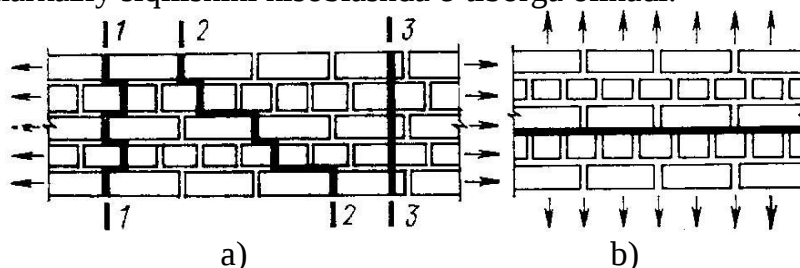


19.2-rasm. Terimning qisqa muddatli siqilishida «kuchlanish–deformatsiyalar» diagrammasi
G'isht terimining yuk ostidagi ish bosqichlari

Devorning siqilishga bo'lgan mustahkamligidan tashqari, ba'zi hollarda cho'zilish va kesilishga bo'lgan mustahkamligini e'tiborga olishga to'g'ri keladi. Devorning cho'zilishi bog'langan va bog'lanmagan kesimda sodir bo'lishi mumkin (rasm 3). Bog'langan kesim bo'ylab cho'zilishda (rasm 3 b)devor qorishma bo'yicha (1-1 kesim) yoki tosh-g'isht va qorishma (2-2 pog'onali kesim yoki 3-3 yassi kesim) bo'yicha buziladi.

Bog'lanmagan kesimda (19.3-rasm, a) devor, odatda, tosh-g'isht bilan qorishmaning gorizontaal choklariga tutashgan joyidagi tekislik bo'yicha buziladi. Biroq, agar qorishmaning cho'zilish vaktidagi mustahkamlik chegarasi tosh bilan qorishma o'rtasidagi bog'lanishdan kam bo'lib qolsa, unda devor qorishma bo'yicha buzilishi mumkin.

Devorning bog'langan kesim bo'ylab markaziy cho'zilishi doiraviy rezervuarlar, silos minoralari va boshqa inshootlarni hisoblashda, egilishda cho'zilishi esa devorlar va ustunlarning nomarkaziy siqilishini hisoblashda e'tiborga olinadi.



19.3-rasm Terimning cho'zilish sxemasi: a–bog'lanmagan kesimda; b– bog'langan kesimda

Ba'zi hollarda tosh devor kesilishga ham duchor bo'lishi mumkin. Bunda kesilish bog'lanmagan kesim bo'ylab ham, bog'langani bo'ylab ham sodir bo'lishi mumkin.

19.4. Armaturalanmagan va armaturalangan tosh-g'isht konstruktsiyalarini chegaraviy holatlar bo'yicha hisoblash asoslari

Tosh-g'isht va armotosh konstruktsiyalarni chegaraviy holatlarning birinchi holati bo'yicha hisoblash asoslari.

Tosh-g'isht va armotosh konstruktsiyalar birinchi va ikkinchi guruh chegara holatlar bo'yicha hisoblanadi. Birinchi guruh chegara holatlar bo'yicha hisoblash, odatda, konstruktsiyalarning yuk ko'tara oluvchanligi shakl va vaziyatining mustahkamligi hamda ustivorligini hisoblash bilan bog'liq.

Tosh-g'isht va armotosh konstruktsiya elementlari uchun mustahkamlik shartining umumiy ko'rinishi quyidagicha:

$$\gamma_n Q(q_m \gamma_f n_c) \leq F(S, R_b \gamma_n),$$

bu erda Q – me'yoriy yuklar ta'sirida paydo bo'ladigan zo'riqish, γ_f – yuk bo'yicha ishonchlilik koeffitsienti, $\gamma_f n_c$ – yuk va yuklarning qo'shilishi bo'yicha ishonchlilik

koeffitsientlari; γ_n – binoning vazifasi bo'yicha ishonchlilik koeffitsienti; F – kuchlangan holatga (siqilish, cho'zilish va h.) mos keladigan funktsiya; S – kesimning geometrik tavsifi; R_i – terimning hisobiy qarshiligi; γ_s – ish sharoitlari koeffitsienti. Bu formulaning fizik mohiyati shundan iboratki, elementdagi maksimal zo'riqish uning minimal yuk ko'tara oluvchanligidan kam yoki juda bo'lmaganda unga teng bo'lishi kerak.

Devor uchun «me'yoriy qarshilik» tushunchasini qo'llab bo'lmaydi, chunki uning mustahkamligi Davlat standartlari bilan belgilanmaydi, sinashlar orqali nazorat qilinmaydi. Shunga ko'ra terimning hisobiy qarshiligi R uning mustahkamlik chegarasi R_i ning ayrim qismi sifatida qabul qilinadi va hisoblash yo'li bilan topiladi.

Devorning siqilishga ko'rsatadigan hisobiy qarshiligini ish sharoitlari koeffitsienti γ_s ga ko'paytirish kerak. U g'isht ustunlar va ikki deraza yoki eshik o'rtasidagi kesimi $\leq 0,3 \text{ m}^2$ li devor uchun 0,8 ga; yirik beton bloklar va tabiiy toshlardan ($\gamma \geq 1800 \text{ kg/m}^3$) ko'tarilgan devor uchun 1,1 ga; engil beton bloklar va toshlardan ko'tarilgan devor uchun 0,7 – 0,8 ga; qotish muddati tugagach, 1 yildan ortiq vaqt o'tgan har qanday devor uchun 1,15 ga teng.

$$R_c = \xi R,$$

bunda $\xi = (A/A_0) 1/3 \leq \xi_1$.

Terimning cho'zilishga hisobiy qarshiligi cho'zuvchi kuchning terim choklariga nisbatan yo'nalishiga, shuningdek, kuchlangan holatning xarakteriga bog'liq bo'ladi.

Tutash toshlardan sement-ohak, sement-gil va ohak qorishmalar bilan ko'tariladigan devorning o'q bo'ylab cho'zilishdagi R_{bt} , egilish bilan cho'zilishdagi R_t , devorning gorizontaal va vertikal choklari bo'ylab o'tuvchi kesimni hisoblashdagi kesilish R_{sq} va egilishda paydo bo'ladigan asosiy cho'zuvchi kuchlanishlar R_{te} ga ko'rsatadigan hisobiy qarshiligi jadvallarda keltirilgan.

Ba'zi hollarda terimning hisobiy qarshiligini ish sharoitlari koeffitsienti γ_s ga ko'paytirish kerak bo'ladi.

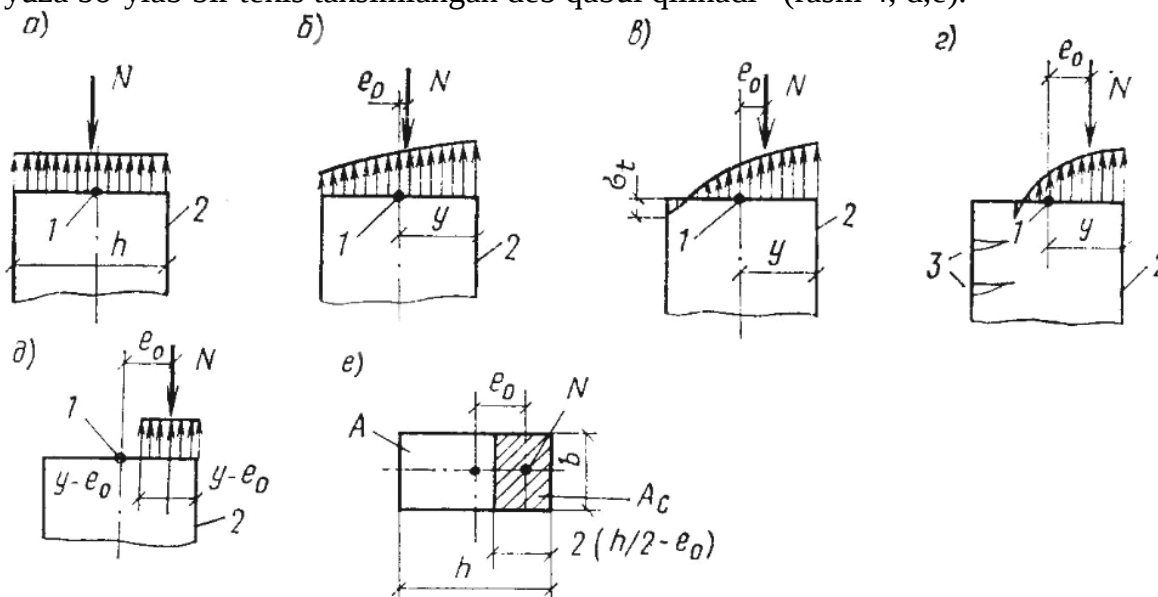
Armaturalanmagan tosh-g'isht konstruktsiyalar va ularning hisobi.

Tosh-g'isht konstruktsiyalar **siqilgan elementlarining** yuk ko'tara oluvchanligi bo'ylama kuch ekstsentrissete e_0 ga bog'liq bo'ladi. Bu ekstsentrisset N kuchning element og'irlik markaziga nisbatan oldindan belgilangan (hisobiy) yoki tasodifiy yuz bergan ko'chishini nazarda tutadi. Agar element markaziy qo'yilgan kuch N va eguvchi moment M ta'sirida bo'lsa, u holda

$$e_0 = M/N.$$

Tasodifiy ekstsentrisset e_a borligi faqat qalinligi 25 sm gacha bo'lgan, yuk ko'taradigan va o'zini ko'tarib turadigan devorlarni hisoblashdagina e'tiborga olinadi. U yuk ko'taradigan devorlar uchun 2 sm ga, o'zini ko'tarib turadigan devorlar uchun esa 1 sm ga teng deb olinadi va e_0 miqdor bilan jamlanadi. Armaturasiz ko'tarilgan devorda ekstsentrisset e_0 ko'pi bilan 0,9u, eni 25 sm gacha bo'lgan devorlarda $e_0 + e_a$ ko'pi bilan 0,8u bo'lishi kerak, bu erda u – kesimning og'irlik markazidan to siqilgan yog'igacha bo'lgan masofa (rasm 4); bunda to'g'ri to'rtburchakli kesimda $u = h/2$ bo'ladi. Markaziy siqilishda (hisobiy ekstsentrisset $e_0 = 0$) kuchlanish ko'ndalang kesim yuzasi bo'ylab bir tekis taqsimlanadi (rasm, a). Agar kuch unchalik katta bo'lmagan ekstsentrisset bilan qo'yilgan bo'lsa, kuchlanish garchi notekis taqsimlansa ham, element kesimining hammasi siqilgan holatda turadi (rasm 4, b). ekstsentrisset ortgan sayin kesimda cho'zuvchi kuchlanish σ_t paydo bo'lishi mumkin (rasm 4, v). Agar $\sigma_t > R_{bt}$ bo'lsa, unda kesimning cho'zilgan qismida yoriqlar ochiladi (rasm 4, g) va kesim yuzasining A_s qismigina siqilish

ta'siriga uchraydi. Hisoblash uchun kuch o'qi N ga simmetrik turgan A_s yuza, kuchlanishni esa yuza bo'ylab bir tekis taksimlangan deb qabul qilinadi (rasm 4, d,e).



19.4-rasm. Tosh konstruksiyalar siqilgan elementlarining eksentrisitet kattalashgan sari kuchlanganlik holatining o'zgarishi: a – markaziy siqilish; b – nomarkaziy siqilish (kesimning hammasi siqilgan holatda); v – cho'zuvchi kuchlanish bo'lgandagi nomarkaziy siqilish (yorilishsiz); g – cho'zilgan zonaning nomarkaziy siqilishi (yorilish bor); d – cho'zilgan zonada yoriqlar bor bo'lganda kesimdagi kuchlanishlar taqsimlanishining hisobiy sxemasi

Tosh-g'isht konstruksiyalar elementlarining kesimi **markaziy siqilish**ga quyidagi formula bo'yicha hisoblanadi:

$$N \leq m_g \phi R A,$$

bu erda: N – hisobiy bo'ylama kuch; A – element kesimining yuzasi; R – devorning siqilishga bo'lgan hisobiy qarshiligi. m_g – siqilgan elementlar solqiligining yuk uzoq vaqt tushib turganida ularning yuk ko'tara oluvchanligi ta'sirini hisobga oluvchi koeffitsient; uzoq vaqt tushib turadigan yuk umumiy formuladan aniqlanadi, bunda markaziy siqilgan hol uchun $m_g=0$, qalinligi 30 sm va undan katta bo'lgan elementlar uchun $m_g=1$.

Siqilgan elementlarning yuk ko'tara oluvchanligi pasayishini hisobga oluvchi bo'ylama egilish koeffitsienti ϕ devorning elastiklik tavsifi $\alpha=1000$ bilan keltirilgan egiluvchanlikka borliq holda jadvaldan aniqlanadi:

$$\lambda_h = l_0/h \quad \text{yoki} \quad \lambda_i = l_0/i,$$

bu erda l_0 – elementning hisobiy uzunligi; h, i – tegishli eng kichik o'lcham (to'g'ri to'rtburchak kesim uchun) va element kesimi inertsiasining radiusi.

Bo'ylama egilish koeffitsienti ϕ va m_g koeffitsientini aniqlashda tosh (g'isht) devor va ustunlarning hisobiy balandligi h devorlarning gorizontal va vertikal tayanchlarga tiralish sharoitlariga bog'liq holda qabul qilinadi. Ma'lumki, devorlar va ustunlarning gorizontal yo'nalishdagi qo'zg'almaydigan tayanchlarga sharnirli tiralishida $l_0=H$, yopmalar va boshqa gorizontal tayanchlar bilan bog'lanmagan erkin turgan konstruksiyalar uchun $l_0=2H$, tayanchlarga qisman qistirib qo'yilgan konstruksiyalar uchun l_0 ning miqdori konstruksiya qay daraja siqilganligini hisobga olgan holda qabul qilinadi. Ammo $l_0=0,8H$ dan kam bo'lmasligi kerak, bu erda: N – yopmalar bilan boshqa gorizonttal tayanchlar o'rtasidagi masofa yoki erkin turgan konstruksiyaning balandligi. Shunga ko'ra balandligi N ga teng bo'lgan ko'p qavatli binolarning devorlari va ustunlari uchun $l_0=H$, agar devorlarga yig'ma yopmalar tiralib tursa, unda $l_0=0,9H$, YAxlit temirbeton yopmalarda $l_0=0,8$ olinadi. Bir qavatli sanoat binolarida balandligi N ga teng bo'lgan devorlar va ustunlar uchun yuqorigi

tayanch elastik qilinadi, pastkisi esa bikir qisib qo'yilganda, agar bino ko'p qavatli bo'lsa $l_0=1,25H$, agar bino bir oraliqli bo'lsa $l_0=1,5H$ olinadi, **nomarkaziy siqilish bo'lgan hol** uchun hisoblash formulasi quyidagicha ifodalanadi:

$$N \leq m_g \varphi_1 A_c R \omega$$

bu erda $A_s - N$ kuchga nisbatan simmetrik bo'lgan kesim siqilgan qismining yuzasi rasm, b ga ko'ra yuzasi $A=bh$ bo'lgan to'g'ri to'rtburchak kesim uchun A_s yuza quyidagicha ifodalanadi:

$$A_c = 2b(h/2 - e_0) = A(1 - 2e_0/h).$$

terimning hisobiy qarshiligining ortishini hisobga oluvchi miqdor ω ushbu formuladan aniqlanadi:

$$\omega = 1 + e_0/2y \leq 1,45.$$

Bu to'g'ri to'rtburchakli kesim uchun quyidagi ko'rinishda ifodalanadi:

$$\omega = 1 + e_0/2y \leq 1,45.$$

Agar tosh-g'isht konstruksiyalar elementlari tabiiy toshlar (shu jumladan harsangtoshlar)dan yoki tosh va g'ovakli betonlardan tayyorlangan bloklardan teriladigan bo'lsa, unda $\omega=1$ deb qabul qilinadi.

R – terimning siqilishga ko'rsatadigan hisobiy qarshiligi; A – element kesimining yuzasi; h – eguvchi moment ta'sir etadigan tekislikdagi kesim balandligi; e_0 – hisobiy kuch N ning kesim og'irlik markaziga nisbatan ekstsentrisiteti; φ – eguvchi moment ta'sir etadigan tekislikdagi kesim uchun bo'ylama egilish koefitsienti, u elementning hisobiy balandligi l_0 ga ko'ra jadvaldan aniqlanadi; φ_s – kesimning siqilgan qismi uchun bo'ylama egilish koefitsienti, u elementning haqiqiy balandligi N ga ko'ra keltirilgan egiluvchanlik bo'yicha jadvaldan aniqlanadi.

$$\lambda_{hc} = H/h_c \text{ yoki } \lambda_{ic} = H/i_c,$$

bu erda h_s va i_c – eguvchi moment ta'sir etadigan tekislikdagi ko'ndalang kesim A_0 , ning siqilgan qismi inertsiasining balandligi va radiusi.

Markaziy va nomarkaziy siqilgan elementlar yuk ko'tara oluvchanligining kamayishi yuk uzoq vaqt ta'sir etib turishida faqat ko'ndalang kesim o'lchamlari uncha katta bo'lmagandagina, chunonchi, kesimi to'g'ri to'rtburchak elementlarda $h < 30$ sm, kesimi ixtiyoriy shaklda bo'lgan elementlarda esa $i < 8,7$ sm bo'lganda, koefitsient m_g yordamida hisobga olinadi.

Ekstsentrisitetlarning chegara qiymati me'yorlarda belgilangan bo'lib, u shunga bog'liqki, ekstsentrisitet qancha katta bo'lsa, terimdagi gorizontall choklar shuncha kuchli ochiladi. Nomarkaziy siqilgan (cho'zilgan zonasida bo'ylama armatura bo'lmaydigan) elementlarda ekstsentrisitet birgalikda ta'sir etuvchi yuklarning asosiy turlari uchun ko'pi bilan **0,9u** bo'lishi kerak. Qalinligi 25 sm gacha bo'lgan devorlarda ekstsentrisitet bu turdagi yuklar uchun **$\leq 0,8u$** , alohida turlari uchun esa **0,85** bo'lishi lozim. Yuk ko'taruvchi devorlar va ustunlar uchun bo'ylama kuch qo'yilish nuqtasidan kesimning ko'proq siqilgan chetigacha bo'lgan masofa kamida 2 sm bo'lishi kerak. Qalinligi 25 sm va undan kam bo'lgan terim bilan ko'tariladigan yuk ko'taruvchi va o'zini ko'tarib turuvchi devorlarni hisoblashda tasodifiy ekstsentrisitet e'tiborga olinadi. Bu ekstsentrisitet yuk ko'taruvchi devorlar uchun $e_a = 2$ sm, o'zini ko'tarib turuvchi devorlar uchun esa $e_a = 1$ sm deb qabul qilinadi.

Ikkinchi guruh chegara holatlar (cho'zilgan zonada yoriqlar ochilishi) bo'yicha hisoblashda albatta $e_0 > 0,7u$ deb olish kerak.

Egiladigan elementlarni terimning elastik ishiga mo'ljallab hisoblash kerak. Ular uchun hisobiy eguvchi moment M quyidagi shartga muvofiq aniqlanadi:

$$M \leq R_{bt}W,$$

bu erda R_{bt} – egilishda devorning bogʻlangan kesim boʻylab choʻzilishga koʻrsatadigan hisobiy qarshiligi; W – terim kesimi qarshiligining elastik momenti. Bogʻlanmagan kesim boʻyicha egilishga ishlaydigan tosh konstruksiyalardan foydalanishga yoʻl qoʻyilmaydi. egiladigan elementlar koʻndalang kuch taʼsiriga quyidagi formula boʻyicha hisoblanadi:

$$Q \leq R_{tw}bz,$$

bu erda Q – hisobiy koʻndalang kuch; R_t – egilishda terimning bosh choʻzuvchi kuchlanishlarga hisobiy qarshiligi; b – kesim eni; z – ichki juft kuch elkasi. Utoʻgʻri toʻrtburchak kesimda $z=2/3h$ deb qabul qilinadi.

Kesim **markaziy choʻzilishga** quyidagi shartga asosan hisoblanadi:

$$N = R_t A_n,$$

bu erda R_t – terimning oʻq boʻylab choʻzilishga hisobiy qarshiligi; A_n – netto kesimning hisobiy yuzasi, yaʼni toshlardagi boʻshliqlarni chiqarib tashlangandan qolgan yuza; N – choʻzilishda oʻq boʻylab yoʻnalgan hisobiy kuch.

Tosh-gʻisht terimining gorizontal choklar boʻylab kesilishga koʻrsatadigan qarshiligi ikki tarkibiy qismdan tuzilgan: 1) bevosita kesilishga koʻrsatiladigan qarshilik R_{sq} ; 2) terimning gorizontal chok boʻylab ishqalanish qarshiligi ishqalanish koeffitsienti μ ni terimning hisobiy eng kam boʻylama yukida paydo boʻladigan oʻrtacha kuchlanishi σ_o ga koʻpaytirib, ikkinchi komponent aniqlanadi. Bunga 0,8 koeffitsient ham kiritiladi. U ishqalanish qarshiligini tasodifan pasayishdan saqlaydi. Shunday qilib, **tosh-gʻisht elementlarning kesimi kesilishga** quyidagi formula bilan hisoblanadi:

$$Q \leq (R_{sq} + 0,8n\mu\sigma_o)A,$$

bu erda Q – hisobiy kesuvchi kuch, R_{sq} – terimning kesilishga koʻrsatadigan hisobiy qarshiligi; A – kesimning hisobiy yuzasi; n – koeffitsient, u tutash gʻisht va toshlardan koʻtariladigan terim uchun 1 ga teng yoki ichi kovak gʻisht va vertikal boʻshliq hosil qilib toshlardan koʻtariladigan terim uchun 0,5 ga teng qilib olinadi. σ_o miqdor oʻrta yuk koeffitsienti 0,9 da eng kichik hisobiy yuk qiymati orqali aniqlanadi. Muntazam shakldagi gʻisht va toshlardan koʻtariladigan terimning chok boʻylab ishqalanish koeffitsienti 0,7 ga teng deb olinadi.

Armaturalangan tosh-gʻisht konstruksiyalar, ularning oʻziga xos konstruktiv xossalari va hisobi.

Poʻlat armatura ishlatib quriladigan tosh-gʻisht konstruksiyalar armotosh konstruksiyalar deyiladi. Armaturalash tosh-gʻisht terimining mustahkamligi yoki ustivorligini oshiradi. Armotosh konstruksiyalarga ishlatiladigan qorishmaning markasi kamida 50 boʻlishi kerak. Bunday markadagi qorishma armaturani chirishdan saqlaydi.

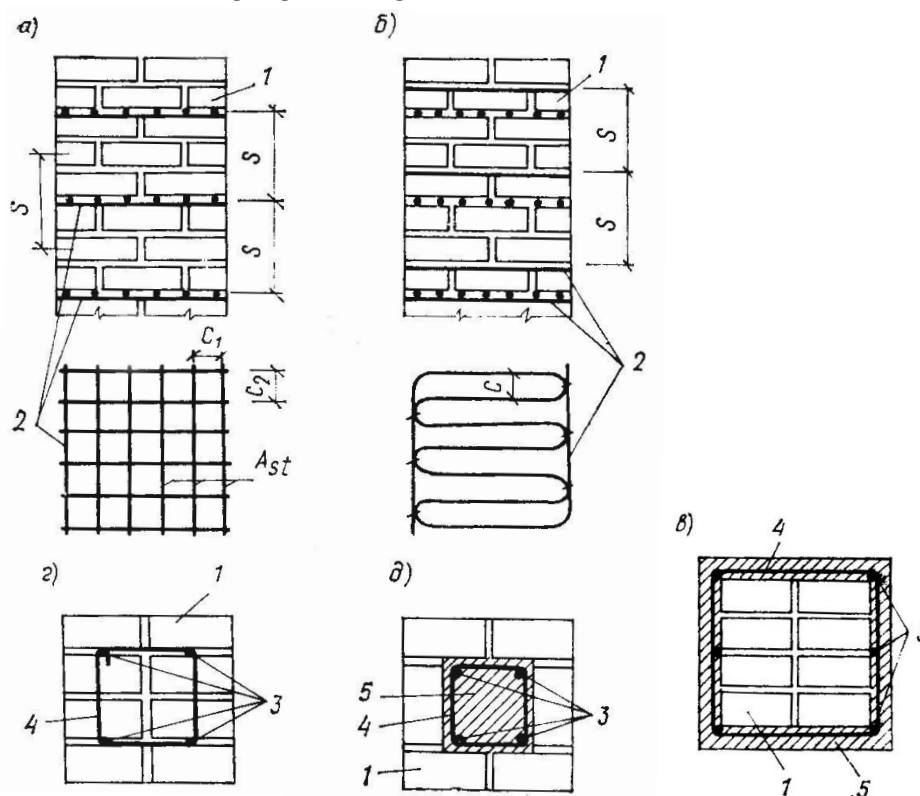
Terimlarni armaturalashning ikkita asosiy turi qoʻllaniladi: koʻndalang (toʻrsimon qilib) armaturalash (bunga poʻlat simdan toʻqilgan yoki terimning gorizontal choklariga qoʻyish uchun payvandlangan toʻrlar misol boʻla oladi (20.5-rasm, a va b) va boʻylama armaturalash (temirbeton konstruksiyalarni armaturalashga oʻxshash) (20.5-rasm, v, g). Bu xilda armaturalangan terimni temirbeton yordamida mustahkamligini oshirish mumkin. Shunday qilinganda, kompleks konstruksiya hosil boʻladi (20.5-rasm, d).

Kam egiluvchan ustunlar va ikki deraza (eshik) oʻrtasidagi devorlarning yuk koʻtara oluvchanligini oshirishning asosiy yoʻli (uncha katta boʻlmagan ekstsentrisitetli markaziy va nomarkaziy siqilishda) koʻndalang armaturalash hisoblanadi. Tosh-gʻisht terimning gorizontal choklariga qoʻyiladigan poʻlat sterjenlar terimga nisbatan birmuncha yuqori darajada egiluvchanlik moduliga ega boʻladi. Bu esa terimning koʻndalang yoʻnalishida

siqilishdan zo'riqishi ta'sirida ko'ndalang deformatsiya paydo bo'lishiga to'sqinlik qiladi. O'q bo'ylab siquvchi yuk ta'siri ostida to'rsimon armaturalangan terim uch xil siqilish sharoitida ishlaydi.

Oquvchanlik chegarasi 350 MPa dan ortiq bo'lmagan holda to'rsimon armaturalash samarali hisoblanadi. To'rsimon armaturalashning samaradorligi qorishmaning mustahkamligiga ham bog'liq. Bu armotosh konstruktsiyalarni hisoblashda bevosita e'tiborga olinadi.

To'rsimon armaturalashda hisobiy qarshilik R_s – temirbeton konstruktsiyalardagidek olinadi. Biroq, bunda ish sharoiti koeffitsienti γ_{cs} A–I sinfli armatura ishlatilganda – 0,75, Bp-I sinfli armaturada esa 0,6 ga teng deb hisoblanadi. To'rlar to'g'ri burchakli (diametri 6 mm gacha bo'lgan sterjenlar ishlatilganda) yoki «zigzag» turda (diametri 8 mm li sterjenlar ishlatilganda) bo'lishi mumkin. Diametri 5 mm dan ortiq bo'lsa, sterjenlardan tayyorlangan to'g'ri burchakli to'rlar ishlatilganda, qorishma chokini juda qalin yotqizish kerak bo'ladi. Bunda to'r sterjenlari kesishgan joylarda kuchlanishlar kontsentratsiyasi vujudga kelishi mumkin. Bu hol terim mustahkamligiga salbiy ta'sir etadi. Shuning uchun sterjenlarning diametri katta bo'lsa, terim zigzag» turdagi to'r bilan armaturalanadi.



19.5-Rasm. Armatosh konstruktsiyalar: a – to'g'ri to'rtburchakli to'rlar bilan armaturalanganlari; b – «zigzag» turlagi to'rlar bilan armaturalanganlari; v – kompleks konstruktsiya (temirbeton o'zak (halqa) bilan kuchaytirilgan terim); g – bo'ylamasiga armaturalangan terim; d – kompleks konstruktsiya (temirbeton o'zak bilan kuchlantirilgan terim); 1 – terim; 2 – to'r; 3 – bo'ylama sterjenlar; 4 – xomutlar; 5 – beton

To'r sterjenlari o'rtasidagi masofa tarhda kamida 3 sm ko'pi bilan 12 sm bo'lishi, armaturalanish esa 0,1 dan 1,0 % gacha bo'lishi kerak.

$$\mu = 50R/R_s \% \geq 0,1 \% \text{ (markaziy siqilish);}$$

$$\mu = 50R/R_s(1-2e_o/y) \% \geq 0,1 \% \text{ (nomarkaziy siqilishda).}$$

To'rlar elementning balandligi bo'ylab terimning har besh qatoriga qo'yib boriladi (to'rdagi sterjenlarni diametriga nisbatan chok 4 mm qalin bo'lishi kerak).

Armotosh konstruksiyalarda to'rsimon armaturalashdan tashqari sterjenlar bilan bo'ylama armaturalash ham qo'llaniladi. Bu xil armaturalashda sterjenlarni terim sirtidan yoki ichidan qo'yib, choklari xomutlar bilan bog'lanadi. Bo'ylama armaturani hisobiy qarshiligi R_s ni (armaturalash xiliga qarab) ish sharoiti koeffitsienti γ_{cs} ga ko'paytirish kerak.

Armaturani chirishdan saqlash uchun, terim yuzasiga himoya qatlam yotqiziladi.

To'rsimon armaturalanadigan **markaziy siqilgan elementlar** quyidagi formula bilan hisoblanadi:

$$N \leq m_g \varphi R_{sq} A,$$

bu erda N – hisobiy kuch; φ – bo'ylama egilish koeffitsienti, jadvaldan olinadi; A – element kesimining yuzasi; R_{sq} – armaturalangan terimning markaziy siqilishga ko'rsatadigan hisobiy qarshiligi.

G'ishtdan (shuningdek, qator balandligi ko'pi bilan 150 mm bo'lgan tirqishsimon vertikal bo'shliqli keramik toshlardan) kamida 25 markali qorishma ishlatgan holda armaturalab ko'tarilgan terimning siqilishga ko'rsatadigan hisobiy qarshiligi quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$R_{sq} = R_1 + 2\mu R_s.$$

Pastroq markali qorishma ishlatilganda bu formula quyidagi ko'rinishda bo'ladi:

$$R_{sq} = R_1 + 2\mu R_s R_1 / R_{25},$$

bu erda R_1 – armaturalanmagan terimning siqilishga (qorishning qotish muddatida) ko'rsatadigan hisobiy qarshiligi; R_{25} – 25 markali qorishma ishlatib ko'tariladigan terimning hisobiy qarshiligi; μ – armaturalashning hajmiy foizi, u quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$\mu = (V_s / V_k),$$

bu erda V_s va V_k – armatura va terim hajmi.

«Zigzag» turdagi to'rlarda bitta yo'nalishdagi to'rlar oralig'i to'rlar orasidagi masofa deb qabul qilinadi.

To'rsimon armaturalab quriladigan nomarkaziy siqiladigan elementlar ushbu formula bilan hisoblanadi:

$$N \leq \varphi_1 m_g R_{shb} A_c \omega,$$

bu erda φ_1 – bo'ylama egilish koeffitsienti, u armaturalanmagan nomarkaziy siqilgan terim uchun yuqorida keltirilgan formuladan aniqlanadi; A_c – kesim siqilgan qismining yuzasi, bu yuza hisobiy qarshiligi R_{shb} bo'lgan armaturalangan terim yuzasidagi kabi aniqlanadi; R_{shb} – armaturalangan terimning nomarkaziy siqilishga ko'rsatadigan hisobiy qarshiligi.

Kesimi to'g'ri to'rtburchak elementlar uchun quyidagi tenglik o'rinlidir:

$$A_c = A(1 - 2e_o/h),$$

Shunda formula quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi:

$$N \leq \varphi_1 m_g R_{shb} A(1 - 2e_o/h) \omega,$$

bu erda h – eguvchi moment ta'sir etadigan yo'nalishdagi kesim balandligi.

Armaturalangan terim uchun elastiklik moduli (deformatsiyalarning dastlabki moduli) quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$E_o = \alpha R_{shi}.$$

To'rsimon armaturalangan terimning elastiklik moduli armaturalanmagan terimdagi kabi qabul qilinadi.

Tosh-g'isht va armotosh konstruksiyalarni chegaraviy holatlarning ikkinchi holati bo'yicha hisoblash asoslari.

Ikkinchi guruh chegara holatlar bo'yicha hisoblanadigan konstruksiyalarda:

a) yoriqlar (masalan, rezervuar sirtida) bo'lishiga yo'l qo'yilmasligi;

b) yoriqlar ochilishiga chek qo'yilishi (masalan, katta ekstsentrizetli nomarkaziy siqilgan elementlar);

v) birga ishlash shartiga muvofiq deformatsiyalanishlar cheklangan (masalan, o'zini ko'tarib turuvchi, sinch bilan bog'langan devorlar) bo'lishi kerak.

Nomarkaziy siqiluvchi armaturalanmagan elementlar $e_0 > 0,7y$ shartda nafaqat mustahkamlikka hisoblanadi, balki yoriqlar paydo bo'lishi va ularning ochilishi bo'yicha hisobalanadi.

Yoriqlar ochilishi bo'yicha, ya'ni yoriqlar ochilish kengligini chegaralash maqsadida hisobda bog'lanmagan kesim bo'yicha ish sharoiti γ_r koefitsientiga ko'paytirilgan hisobiy terim qarshiligi R_{tb} dan oshmasligi kerak:

$$-\frac{N}{A} \pm \frac{M}{W} \leq \gamma_r R_{tb}. \quad M = Ne_0; \quad N \leq \frac{\gamma_r R_{tb} A}{\frac{A(h-y)e_0}{I} - 1};$$

bu erda N – hisobiy bo'ylama kuch; W – kesimning qarshilik momenti; I – kesimning inertsia momenti; γ_r koefitsient – konstruktsiya xizmat muddati, terim xarakteristikalar va ish sharoitiga bog'liq.

Ekspluatatsiya shartiga ko'ra, yoriqlar paydo bo'lishiga yo'l qo'yilmaydigan konstruktsiyalarning cho'ziladigan sirlari ruxsat etilgan deformatsiyalar bo'yicha tekshirilish kerak. Bu armaturalanmagan terim deformatsiyalari me'yoriy yuk miqdori bo'yicha aniqlanadi. Armaturalanmagan tosh g'isht konstruktsiyalarning cho'zilgan sirti deformatsiyasi bo'yicha hiob quyidagi formulalar asosida bajariladi:

- o'q bo'ylab cho'zilganda $N \leq EA\varepsilon_u$;

- nomarkaziy siqilganda $N \leq \frac{EA\varepsilon_u}{\frac{A(h-y)}{I} - 1}$;

E – terim deformatsiya moduli, $E = 0,8E_0$; ε_u – xali yoriqlar paydo bo'lmagan terimning chegaraviy deformatsiyasi.

Mavzu bo'yicha «tayanch» so'z va iboralar: tosh, g'isht va armotosh konstruktsiyalar, ularga ishlatiladigan materiallar, ularning sinflari, mustahkamligi, deformativligi, terimning yuk ostidagi ish bosqichlari; tosh–g'isht va armotosh konstruktsiya elementlarini chegaraviy holatning I va II guruhi bo'yicha hisoblash, markaziy va nomarkaziy siqilishga hisoblash, egilish va kesilishga ishlaydigan elementlarni hisoblash, armotosh konstruktsiyalarni armaturalashning asosiy to'rlari, to'rsimon armaturalangan elementlar, markaziy va nomarkaziy siqilishga hisoblash, zilzilali hududlar, antiseysmik kamarlar.

Takrorlash uchun savollar

1. Tosh-g'isht, o'zaktoshli (armatosh) qurilmalarni qo'llanilish sohalari.
2. Tosh materiallarga qo'yladigan talablar nimalardan iborat?
3. Tosh-g'isht terimining kuchlanganlik holatlari qanday bosqichlardan iborat?
4. Terimining deformativligi nima?
5. Terimning mustahkamligi qanday omillarga bog'liq?
6. G'isht terimi uchun ish sharoiti va ishonchlik koefitsientlari qanday tanlanadi?
7. Armaturalanmagan tosh-g'isht konstruktsiyalari elementlari va kesimlarini chegaraviy holatlarning birinchi holati bo'yicha hisoblash qanday bajariladi?
8. Armaturalangan tosh-g'isht konstruktsiyalari elementlari va kesimlarini chegaraviy holatlarning birinchi holati bo'yicha hisoblash qanday bajariladi?
9. Qanday tosh-g'isht konstruktsiyalar uchun chegaraviy holatlarning ikkinchi holati bo'yicha hisob bajariladi?
10. Tosh-g'isht konstruktsiyalari elementlari va kesimlarini chegaraviy holatlarning ikkinchi holati bo'yicha hisoblash qanday bajariladi?

20-mavzu. Kompleks konstruksiyali binolar

Reja:

- 20.1. Kompleks elementli tosh g'isht konstruksiyalar
- 20.2. Temirbeton o'zak bilan kuchlantirilgan tosh g'isht konstruksiyalar
- 20.3. G'ishtli bino va inshootlarni seysmik hududlarda loyihalash

20.1. Kompleks elementli tosh g'isht konstruksiyalar

Kompleks deb g'isht terimining tarkibidagi temirbeton bilan birgalikdagi ishlashovchi elementlar tushuniladi. Bunda temirbeton terimning tashqi tomonida joylashtirish tavsiya etiladi.

Kompleks konstruksiyalar bo'ylama armaturalash qo'llanilgan holatlarda ishlatiladi.

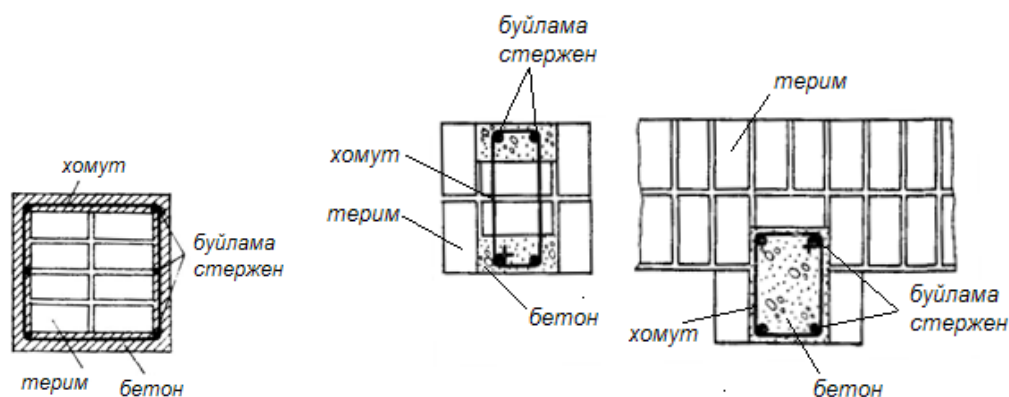
Kompleks konstruksiyalari uchun 100 markadan kam bo'lmagan g'isht, 50 markadan past bo'lmagan qorishma, B15 sinfdan past bo'lmagan beton, A-II sinfdagi po'lat armatura qo'llaniladi.

Kompleks konstruksiyalar ko'p mehnat hajmi tufayli kam qo'llaniladi.

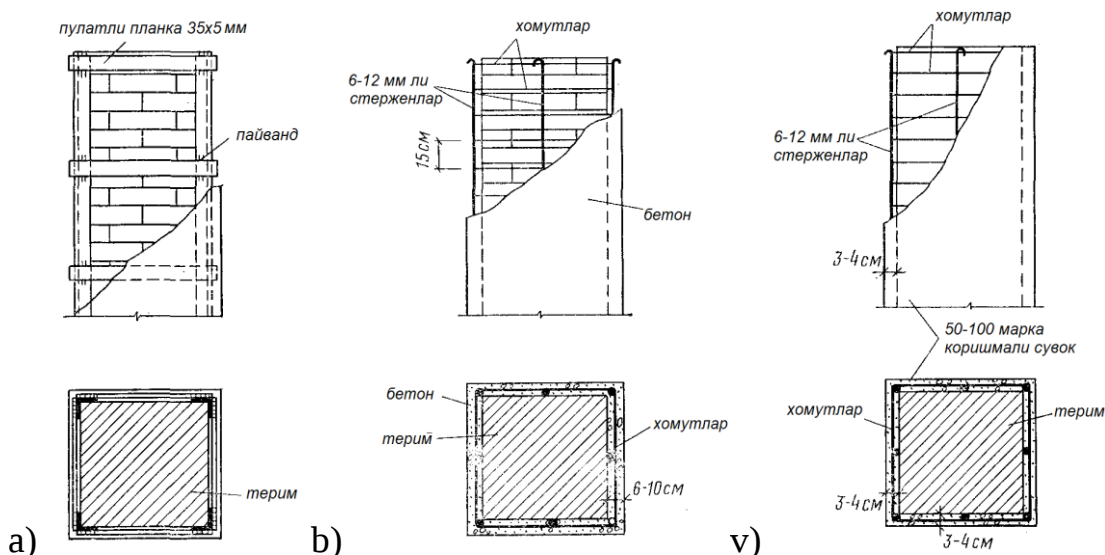
20.2. Temirbeton o'zak bilan kuchlantirilgan tosh g'isht konstruksiyalar

G'isht terimining yuk ko'tarish qobiliyatini oshirishning samarali uslublaridan biri, uni temirbeton o'zak bilan kuchaytirishdir. Bu holda, terim har tomonlama siqilish sharoitida ishlashi va ko'ndalang kengayishga bo'lgan erkinligi chegaralanishi sababli terimning bo'ylama kuchga qarshiligi oshadi.

Temirbeton o'zakning uch turi qo'llaniladi: po'latli; temirbetonli; qorishmasi armaturalangan.



20.1-rasm. Kompleks elementli tosh g'isht konstruksiyalar.



20.2-rasm. Kompleks elementli tosh g'isht konstruktsiyalar: a) po'latli; b) temirbetonli; v) qorishmasi armaturalangan

Temirbeton o'zaklarni samarali qo'llashga ta'sir qiluvchi asosiy omillar quyidagilar:

- temirbeton o'zak bilan ko'ndalang armaturalash foizi;
- beton sinfi yoki qorishma markasi;
- terim holati;
- konstruktsiyaga zo'riqlashlarni uzatish sxemasi.

20.3. G'ishtli bino va inshootlarni seysmik hududlarda loyihalash

Bo'lib o'tgan zilzilalar tajribasi shuni ko'rsatdiki, agar to'g'ri hisoblab, to'g'ri loyihalansa hamda qurilish qoidalariga to'liq amal qilgan holda barpo etilsa, g'isht devorli binolar ham seysmik kuchlarga etarli darajada bardosh bera oladi. Barcha yuk ko'taruvchi konstruktsiyalar (bo'ylama va ko'ndalang devorlar, yopmalar) bir-biri bilan mustahkam bog'langan holdagina bino zilzila kuchlariga bir butun fazoviy konstruktsiya sifatida qarshilik ko'rsatadi. Agarda bu bog'lanish mavjud bo'lmasa yoki zaif bo'lsa, bo'ylama devorlar ko'ndalang devorlardan ajralib ketishi va ba'zi hollarda qulab tushishi mumkin. Devor ortidan yopmalar ham to'liq yoki qisman bosib qoladi. Antiseysmik choralar qo'llanilmagan binolarda bunday hodisalar ko'plab uchraydi. Binolarning zilzilalarda zarar ko'rmasligi uchun sinovdan o'tgan maxsus konstruktsiyalardan foydalaniladi. Masalan, binoning perimetri bo'ylab antiseysmik kamarlar ishlanadi, yopmalar bir-biriga va devorlarga puxta bog'lanadi, devor burchaklariga, kesishuv erlariga armatura yotqiziladi va h.k.

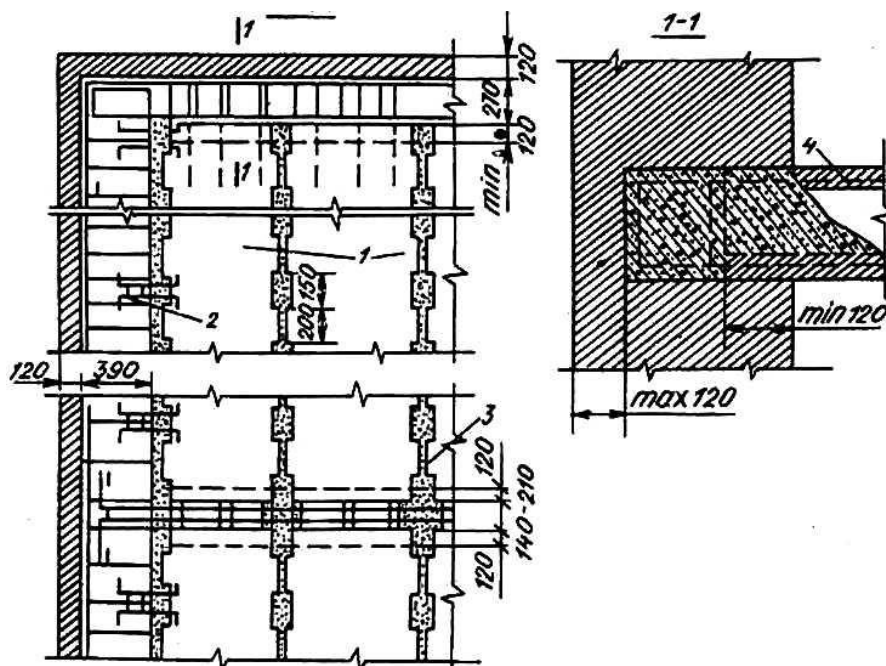
G'isht devorli binolarning seysmik mustahkamligini oshirishga qaratilgan asosiy konstruktiv choralar bilan tanishib chiqamiz.

G'isht devorli binolarda yuk ko'taruvchi elementlarning mustahkamligiga g'isht va qorishmaning sifatiga, shuningdek g'isht bilan qorishmaning tishlanishiga bog'liq. Qurilish me'yorlari g'isht konstruktsiyalari ma'lum mustahkamlikka ega bo'lishi kerak. Biroq amalda asosan, g'isht devorlarining mustahkamligi loyihada ko'rsatilaganligidan ancha past bo'ladi.

Qorishmani g'isht yoki tosh bilan yopishishi mustahkamligini tarjibaxona sharoitida aniqlash uchun tegishli tarkibidagi qorishma g'isht yoki tosh partiyasidan kamida 10 ta namuna sinaladi. Qorishma bilan g'isht yoki toshning yopishuvini qurilish sharoitida aniqlanadigan bo'lsa, har bir qavatda kamida 5 ta sinov o'tkazilishi lozim.

G'isht yuzasidagi chang qorishma bilan g'isht orasidagi tishlashuvni kamaytiradi. Shu sababli g'ishtni terishdan ilgari uning sirtini changlardan tozalash lozim. Tajribalarning ko'rsatilishicha, ho'llangan g'ishtdan tiklangan devorning mustahkamligi quruq g'ishtga nisbatan 1,5-3 martagacha yuqori bo'ladi. Hamda zilzilaviy hududlarda plastifikatorlar qo'shilmagan sof sement qorishmasidan foydalanish tavsiya etilmaydi.

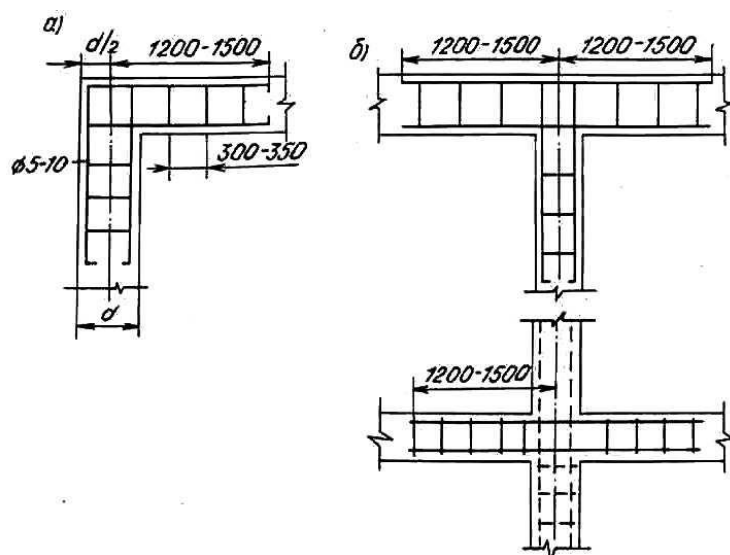
Binolarning fazoviy bikrligi asosan, yopmalarning ishi tufayli ta'minlanadi. Yopmalar gorizontall diafragma rolini o'ynab, seysmik kuchlarni yuk ko'taruvchi konstruktsiyalarga (devorlarga) taqsimlaydi. Bunday taqsimlanishi binoning seysmik mustahkamligi, ko'p jihatdan yopmaning o'z tekisligidagi bikrligiga bog'liq. Hozirgi vaqtda g'isht devorli binolar qurilishida ko'p bo'shliqli yig'ma temirbeton plita yopmalari keng tarqalgan.



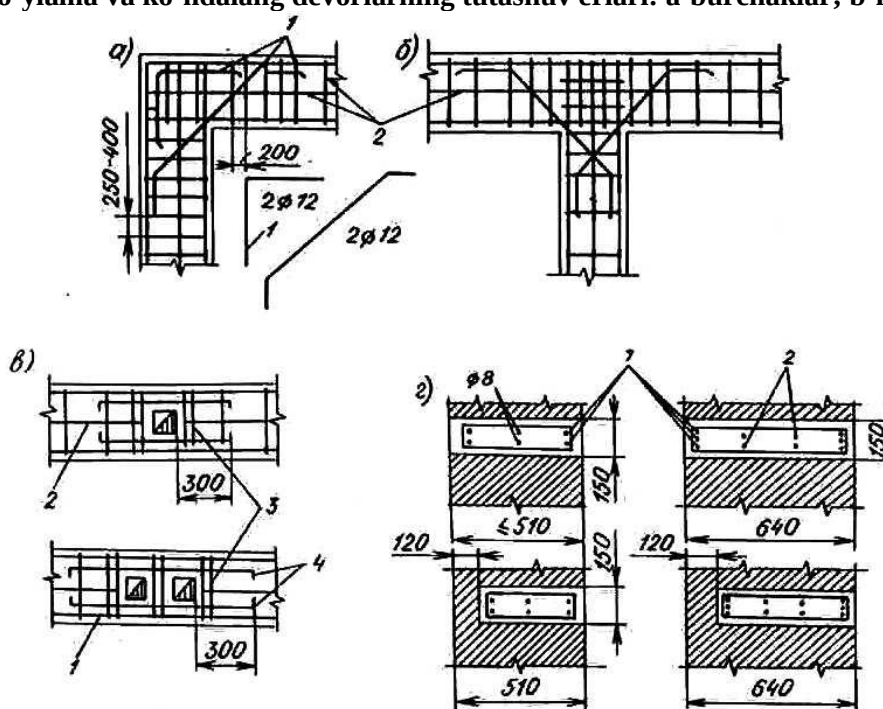
20.3-rasm. Temirbeton yopmalarning devorga mahkamlanishi: 1-yig'ma yopma; 2-anker bog'lama; 3-ichki devor; 4-armatura.

Rasmda yig'ma temirbeton yopmalarning gorizontall yo'nalishdagi bikrligini oshirishga qaratilgan choralar tasvirlangan. Panellarning o'zaro siljishiga yo'l qo'ymaslik maqsadida shponka hosil qilinadi; buning uchun panellarning yon qismida qoldirilgan o'yiqlar (paz) larga sement qorishma quyiladi. Panellar orasidagi choklarda hosil bo'ladigan qiruvchi kuchlarni ana shu shponkalar o'ziga qabul qiladi.

Bundan tashqari, bo'ylama kuchlarni qabul qilish uchun panel' tekisligida yaxlitlikni ta'minlovchi temirbeton bog'lama (obvyazka) ishlanadi. Yopma panellari bog'lama bilan armatura ilmoqlari yordamida biriktiriladi. Temirbeton bog'lamlar bor erda panellar orasiga bog'lagich qo'ymasa ham bo'ladi.



20.4-rasm. Bo'ylama va ko'ndalang devorlarning tutashuv erlari: a-burchaklar; b-kesishuv erlari.



20.5-rasm. Antiseysmik kamarlar: a-bino burchagida; b-devorning tutashuv erida; v-kanal o'tgan joyida; gidroizolyatsiya-devorlarda.

G'isht devorli binolarda bo'ylama va ko'ndalang devorlarning tutashuv erlari nozik joyi hisoblanadi. Ikki yo'nalishdagi devorlarni bir-biridan ajratishga intiluvchi zo'riqishlar shu erlarga to'planadi. Ikki yo'nalishdagi devorlarning bog'lanishini kuchaytirish maqsadida tutashuv erlaridagi gorizontall choklarga sim to'r yotqiziladi. Sim to'rlarning uzunligi 1,5-2,0 m bo'lib, 7-8 balli seysmik hududlarda devor balandligi bo'ylab har 70 sm da, 9 balli hududlarda har 50 sm da joylashtiriladi.

Devorlarning o'zaro birikuvini mustahkamlash maqsadida sim to'rlardan tashqari temirbeton antiseysmik kamarlardan keng foydalaniladi. Zilzilali hududlarda quriladigan binolarda antiseysmik kamarlar barcha bo'ylama va ko'ndalang (ichki va tashqi) devorlar bo'ylab o'tkazilib, har bir qavatning shipi balandligida yotqiziladi; devor va yopmalar bilan chambarchas bog'lanib, yagona yopiq sistema tashkil etadi. Antiseysmik kamarlar g'isht devorli binolarning seysmik mustahkamligini oshirishda g'oyat katta rol o'ynaydi. Antiseysmik kamarlar devorlarning o'zaro bog'lanishini mustahkamlaydi; devorlarning o'z

tekisligidagi pishiqligini oshiradi; yopmalarning bikrligi va monolitligining ortishini ta'minlaydi.

Kamarlarga uzunasiga butun perimetr bo'ylab armatura yotqiziladi va har 25-40 sm da diametri 4-6 mm bo'lgan po'lat xomut bog'lanadi. Armatura sifatida A-I sinfli po'lat ishlatilib, 7-8 balli seysmik zonalarda ularning diametri 10 mm dan, 9 balli zonalarda esa 12 mm dan kam bo'lmasligi lozim. Yotqiziladigan betonning sinfi B12,5 dan kam bo'lmasligi kerak. Burchaklarda va kesishuv erlarida qo'yilgan sim to'r mustahkamlikni ta'minlay olmasa, qiya sterjenlar qo'yish tavsiya etiladi. Antiseysmik kamarlarning ayrim detallari rasmda tasvirlangan. Kamarlarning kengligi devorlarning eni bilan baravar olinadi; agar devorning eni 50 sm dan ortiq bo'lsa, kamarning eni devornikidan 10-15 sm kichikroq olinishi mumkin. Kamarning balandligi 15 sm dan past bo'lmasligi kerak. Binolarning eng yuqori qavatining tomi sathida o'rnatiladigan kamarlarning ustida bosib turadigan yuk bo'lmaganligi sababli er qimirlaganda kamar o'rnidan siljishi mumkin. Buning oldini olish uchun devorning uzunasiga har 50 sm da kamardan yuqori va pastga 25-30 sm uzunlikda armatura chiqarib qoldiriladi. Armaturaning o'rniga shponkadan foydalansa ham bo'ladi. Buning uchun kamar ostidagi devorda 14x14x30 sm o'lchamda chuqurcha qoldiriladi, chuqurchaga vertikal armatura joylanadi. Kamarga beton yotqizilganda, chuqurchaga ham beton to'ldiriladi. Mo'rilar va ventilyatsion kanallar o'tgan erlarda kamarlar qo'shimcha armaturala yordamida kuchaytiriladi.

Yuqorida g'isht devorlar mo'rt materiallardan tashkil topganligi uchun zilzila kuchlariga bo'lgan qarshiligi temirbeton konstruksiyalarga nisbatan kam ekanligini eslatib o'tgan edik. Darhaqiqat, er qimirlaganda sodir bo'ladigan kuchlanishlarning ortib ketish hollari, temirbeton konstruksiyalarida g'isht devorlarga nisbatan kamroq xavf soladi. Ana shunga asoslanib, g'isht devorlarni tiklashda devor orasiga vertikal yo'nalishda temirbeton elementlar – o'zaklar (serdechnik) qo'shib, kompleks konstruksiya hosil qilishni mutaxassislar maqsadga muvofiq deb hisoblaydilar. Temirbeton o'zak g'isht devorlarning yuk ko'tarish qobiliyatini sezilarli darajada oshiradi. O'zaklarning devor bilan hamkorlikda ishlashini ta'minlash uchun o'zakdan devor orasiga taxminan 50 sm uzunlikda armatura o'tkaziladi, o'zakning o'zi esa antiseysmik kamar bilan qo'shib betonlanadi. Vertikal temirbeton o'zaklarning ko'ndalang kesimi va armaturalari devorga ta'sir etadigan kuchning miqdoriga bog'liq ravishda hisob natijalariga qarab belgilanadi.

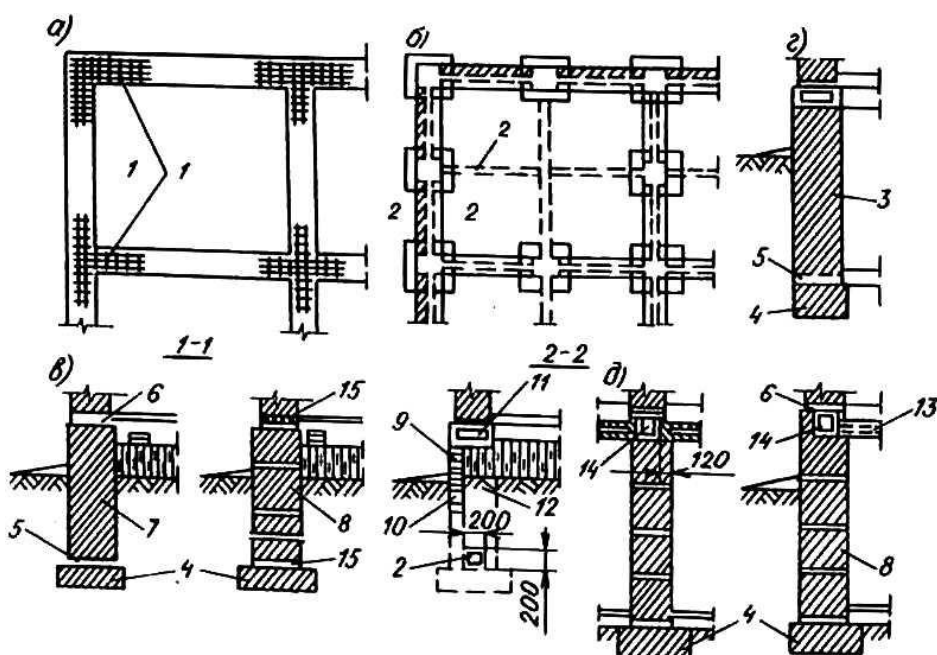
Sodir bo'lgan ko'pgina zilzilalar shundan dalolat beradiki, poydevorlar va erto'la devorlari er qimirlaganda boshqa konstruksiyalarga nisbatan kamroq shikastlanadi; biroq ularni to'g'ri loyihalab, to'g'ri qurilsa, binoning seysmik mustahkamligi yanada ortadi.

Yuk ko'taruvchi g'isht devorlar ostiga lenta poydevorlar qurish maqsadga muvofiqdir. Agar poydevorlar yirik bloklardan tiklansa, u holda bloklarni bir-biriga tishlatishga alohida e'tibor bermoq zarur.

Zilzilali hududlarda ham poydevor uchun noseysmik xududlarda qo'llaniladigan materiallardan foydalaniladi. Bunda faqat chaqilmagan butun silliq katta toshlarni qo'llanilmaydi; ularni 7 balli zonalarda balandligi 5 mgacha bo'lgan bir qavatli binolarda ishlatish mumkin.

Poydevor chuqurligi noseysmik hududlardagi kabi olinadi.

Agar poydevorlar ustunsimon bo'lsa, u hollarda ularning barchasi temirbetondan ishlangan uzluksiz to'sin yordamida o'zaro tutashtiriladi. G'isht devorlar ostiga qo'yiladigan gidroizolyatsion qatlam sement qorishmadan ishlanadi. Gidroizolyatsion qatlam sifatida tol', ruberoid kabi rulonli materiallardan foydalanish ruxsat etilmaydi.



20.6-rasm. Poydevor va yerto'la elementlari

Mavzu bo'yicha «tayanch» so'z va iboralar: kompleks elementlar, temirbeton o'zak bilan kuchlantirilgan tosh g'isht konstruksiyalar, zilzilali hududlar, antiseysmik kamarlar

Takrorlash uchun savollar

1. Tosh-g'isht, o'zaktoshli (armatosh) qurilmalarni qo'llanilish sohalari.
2. Tosh materiallarga qo'yiladigan talablar nimalardan iborat?
3. Tosh-g'isht terimining kuchlanganlik holatlari qanday bosqichlardan iborat?
4. Terimining deformativligi nima?
5. Terimning mustahkamligi qanday omillarga bog'liq?
6. G'isht terimi uchun ish sharoiti va ishonchlik koeffitsientlari qanday tanlanadi?
7. Armaturalanmagan tosh-g'isht konstruksiyalari elementlari va kesimlarini chegaraviy holatlarning birinchi holati bo'yicha hisoblash qanday bajariladi? (markaziy va nomarkaziy hamda mahalliy siqilishda, egilishda, qirqilishda, ustuvorlikda).
8. Armaturalangan tosh-g'isht terimini konstruktivlash usullari qanday?
9. G'ishtli bino va inshootlarni zilzilali hududlarda loyihalash

21-mavzu. Bino va inshootlarni ta'mirlash asoslari

Reja:

- 21.1. Umumiy ma'lumotlar
- 21.2. Ta'mirlash va qayta qurishni loyihalashda yuklanish va ta'sir etish
- 21.3. Asos (zamin) va poydevorlarni mustahkamlashning asosiy usullari
- 21.4. Beton va temirbeton konstruksiyalarining shikastlanish sabablari va turlari hamda ularni himoyalash usullari
- 21.5. Ustunlarning shikastlanishini asosiy turlari va ularni ta'mirlash usullari
- 21.6. G'ishtli devorlarni ta'mirlash va tiklash

21.1. Umumiy ma'lumotlar

Bino va inshootlarni ta'mirlash – jismoniy va ma'naviy eskirishni yo'qotish bo'yicha tashkiliy-texnikaviy tadbirlar majmuasidir. Ta'mirlash quyidagilarga bo'linadi:

- joriy ta'mirlash (JT) – konstruksiya va muhandislik qurilmalari tizimlarini tiklash hamda foydalanish ko'rsatkichlarini qo'llab-quvvatlash maqsadidagi ta'mirlash;
- kapital ta'mirlash (KT) – konstruktiv elementlar va muhandislik qurilmalari tizimlarini zarur bo'lganda o'zgartirilib hamda foydalaniladigan ko'rsatkichlarni yaxshilash bilan bino manbalarini tiklash uchun ta'mirlash.

Binolardan foydalanish jarayonida ishonchliligi ularning alohida elementlarini, birikmalarini yoki binoning yaxlit holida holatini yomonlashishini profilaktik ta'mirlash yo'li bilan ta'minlanishi mumkin. Bunday profilaktikaning asosiy vazifasi buzilgan elementlarni tiklash yoki almashtirish emas, balki buzilishdan saqlash uchun oldindan ko'riladigan tadbirlardir. Rejaviy-ehtiyotdan qilinadigan ta'mirlash tizimi davriy ravishda o'tkaziladigan ta'mirlashlardan iborat. Ularning hajmlari asosan binolarning xizmat muddatlari, ashyo va konstruksiyalarning turlariga bog'liq.

Binolarni ta'mirlash uchun sub'ektiv tanlashdan foydalanish muddatiga bog'liq holda sobitqadamlik bilan ongli tanlashga asta-sekin o'tish KTga jiddiy sifatli o'zgartirish bo'yicha yondoshish hisoblanadi. Uy-joy binolarini KTni tashkil etish tizimida asosiy vazifalardan biri ta'mirlashni boshlash vaqti va uning davriyligini belgilashdir. Vaqt bo'yicha binolarning holatini tahlil etish bino – elementlar – vaqt tizimlarini murakkab o'zaro bog'liqligini ko'rsatadi va kapital ta'mirlash tarkibiga asoslanadi.

Konstruksiyalarni ta'mirlashni o'z vaqtida bajarmaslik buzilish va yemirilishni kuchayishiga va uning narhini keskin oshib ketishiga olib keladi. Masalan, tipli 5 – qavatli panelli uyning kapital ta'mirlanishini me'yoriy muddatlaridan 3 - 4 yilga orqaga surish uning narhini 18-21% ga oshiradi.

KTni tashkil etishning zaruriy qismi uning strategiyasini ishlab chiqishdir. Nazariy jihatdan olganda ta'mirlashning ikkita varianti bo'lishi mumkin: birinchisi – texnikaviy holati bo'yicha nosozliklar boshlangandan keyin, uni yo'qotish uchun ta'mirlashni boshlanishi; ikkinchisi – profilaktik- buzilishni oldini olish uchun ta'mirlashni buzilmasdan oldin boshlanadi. Tadqiqotlar ikkinchi yo'nalishning iqtisodiy va ijtimoiy afzalligini ko'rsatdi. Xizmat muddatlarini va buzilishni boshlanish ehtimolligini o'rganish asosida binolarni buzilmasligi va yaroqsiz holga kelmasligini ta'minlaydigan profilaktika tizimini yaratish mumkin.

Binolardan texnikaviy foydalanish amaliyotida ikkala strategiyani birlashtirib ham foydalaniladi: foydalanish muddati bo'yicha ta'mirlashni belgilanadi, texnikaviy holati bo'yicha esa ta'mirlash ishlari hajmini aniqlanadi. Bunday kombinatsiyalashgan

strategiyaga rejabiy-oldini olish ishlari tizimiga o'tish davri sifatida ko'rilishi kerak. Me'yoriy hujjatlar tavsiya qiladigan ta'mirlash davriyligi 21.1 – jadvalda keltirilgan.

21.1-jadval

Ta'mirlash davriyligi (yillar)			
Kapitalligi bo'yicha uy-joylar guruhi	Binoning umumiy buzilishida joriy ta'mirlash, %		Kapital ta'mirlash
	60 gacha	60 dan ortiq	
1	3 - 5	2 - 4	18 - 25
2, 3	3- 5	2 - 4	15 -20
4, 5	3 - 5	2 - 3	12 - 15
6, 7	3 - 4	2	9 - 12
8	3 - 4	2	Nomuvofiq

Binolarni ta'mirlashda eng murakkabi konstruksiyalarni kuchaytirishdir. Bajariladigan ishlarning texnologikligi va qulayligi binoning ta'mirlashga yaroqliligi bilan aniqlanadi. Binolarni ta'mirlashda ishlarning narhi ta'mirlash smetasi (narhlar ro'yhati) bilan baholanib, binolarning ta'mirlashni belgilangan hajmi va turining iqtisodiy maqsadga muvofiqligini aniqlash asosida bo'ladi. Binolarni ta'mirlash ijtimoiy-iqtisodiy samaradorlik bilan tavsiflanadi.

Ta'mirlashga yaroqlilik – ob'ektning konstruksiyalarini buzilishini hosil bo'lishi sabablarini oldini olish va aniqlashga hamda ularning oqibatlarini ta'mirlash va texnik xizmat ko'rsatish yo'li bilan yo'qotishga moslanganlikdir. Ta'mirlashga yaroqlilikning miqdoriy tavsifi manbalar xarajatini aniqlash, konstruktiv elementlarni buzilishini oldini olish yoki yo'qotish hisoblanadi. Binoning ta'mirlashga yaroqliligini ikkita asosiy ko'rsatkichlari mavjud: berilgan vaqtda binoning yoki uning elementlarini tiklash ehtimolligi va tiklashning o'rtacha vaqti.

21.2. Ta'mirlash va qayta qurishni loyihalashda yuklanish va ta'sir etish

Ta'mirlash va qayta qurishda yuklanish va ta'sir etish, yangi ob'ektlarni loyihalagandek, ularni statistik o'zgaruvchanligini hisobga olib aniqlanadi. Yuklanishlar QMQ 2.01.07-1998 “Yuklanish va ta'sir etishlar”ga qarab, muvofiqligi tanlanadi, shuningdek texnologik topshiriqlarni hisobga olib, ishlab chiqarishni aniq, o'ziga xosligini inobatga olib qabul qilinadi. Ta'mirlash va qayta qurish loyihasini tuzish vaqtida yuklanish va ta'sir etishlarni istiqbolini va yaqqol ishlashini sinchiklab tahlil qilish zarur, alohida konstruksiyalarni yangi sharoitda zo'riqtirmagan holda foydalanish uchun har qanday xavfsizlik choralarini ko'rish talab qilinadi.

Qayta qurishning loyihasini tuzish vaqtida yuklar ta'sir etishining davomiyligiga qarab, yangi ob'ektni loyihalagandek, doimiy va vaqtincha yuklarga bo'linadi. Bu yuklar ham o'z navbatida alohida qisqa vaqtda va uzoq ta'sir etuvchi yuklarga bo'linadi. Doimiy yuklarga bino konstruksiyalarining o'zini og'irligi, bosim va tuproq og'irligi, zo'riqtirish vaqtida taxminiy kuchlanishlarni ta'sir etish va boshqa uzoq davom etadigan vaqtincha yuklar – bu o'zgarmas texnologik jihozlarni og'irligi, gaz va suyuqliklarning bosimi, sochiluvchan ashyolarni saqlash uchun ishlatiladigan hajmli idishlarni og'irligi, kran va qorning ma'lum bir qismini og'irligi va boshqalar. Qisqa vaqtinchalik yuklarga odamlarni, detallarni og'irligi, ta'mirlash va xizmat ko'rsatish jihozlarini va ashyolarini og'irligi, transport, qor va shamolning belgilangan qismini og'irligi, shuningdek harorat-iqlimiy ta'sir yuklari kiradi. Alohida yuklarga – avariya vaqtidagi yuklar, zilzilaviy portlash ta'siridagi yuklar, grunt asosini notekis cho'kishi va boshqalar kiradi.

Qayta qurish vaqtidagi me'yoriy yuklar o'rtacha qiymatning oldindan topshirilganligini oshish ehtimoliga qarab belgilanadi yoki texnologik jihozlarni me'yordagi foydalanilishining yuqori ahamiyatligiga qarab belgilanadi. Konstruktsiyalar hisobi ikkinchi guruhning eng yuqori holati va bino asosiga qarab me'yordagi yuklar bo'yicha bajariladi.

Konstruktsiyalarning mustahkamlikka va ustivorlikka hisoblashda yuklarga me'yordagi ishonchlik koeffitsienti, odatda katta birliklarda ko'paytirilib hisoblanadi. SHuningdek temirbeton konstruktsiyalarning 1 va 2 toifadagi yorilishga bardoshligiga hisoblashda ham birga bajariladi. Konstruktsiyalarni hisoblashda aniq hisoblar bilan birga yuklarni birikmalarini noqulayligiga ham e'tibor berish kerak. Asosiy birikmalarni ayrim birikmalardan farqi shundaki, asosiy birikmalarga doimiy, uzoq va qisqa davom etadigan yuklar kirsa, ayrim birikmalarga shu yuklar bilan birga alohida yuklarning biri ham kiradi. Birinchi guruhni asosiy birikmalarini hisoblayotgan vaqtda doimiy, uzoq davom etadigan va vaqtinchalik yuklardan biri hisobga olinadi, ikkinchi guruhni asosiy birikmalarini hisoblash paytida doimiy, uzoq davom etadigan va 2-3 ta qisqa vaqtli yuklar hisobga olinadi, oxirgilari birikma koeffitsienti – 0,9 ga ko'paytiriladi.

Ko'p qavatli binolarning poydevorlarini, ustun devorlarini hisoblashda orayopmalardagi vaqtinchalik yuklarni pasayishini hisobga olib, ularning bir vaqtdagi ta'sirini ehtimollik darajasini hisobga olib amalga oshirishni tavsiya etiladi. Qayta qurish loyihasini tuzayotgan vaqtda qo'shimcha yuklarni pasaytirish yangi texnologik jihozlarni oqilona tarzda taqsimlash natijasida amalga oshirish mumkin, vaqtinchalik elementlarni yengillashtirish yo'li bilan va jihozlarni montaj va demontaj paytida joylashtirish bilan, orayopma plitalarni katta maydonlaridagi vaqtinchalik yuklarni chegaralash bilan, dinamik yuklarni vaqtda vibrohimoyalashlarni samaralilarini qo'llash bilan erishish mumkin. Har xil ob'ektlarni qayta qurish loyihasini tuzayotgan paytda bino va inshootlarning javobgarlik darajasini hisobga olib amalga oshirish zarur, bunda konstruktsiyalarning chegaraviy holatlarini moddiy va ijtimoiy zarar hajmlariga qarab aniqlanadi. Javobgarlik darajasini hisobga olish hisobiy yukni ishonchlik koeffitsienti γ_p ga ko'paytirish yo'li bilan olib boriladi, bunda: I sinfli bino va inshootlar (issiqlik elektr markazi yoki stantsiyalari, teleminora, sport inshootlari, davlat arxivlari va sh.k.) uchun $\gamma_p = 1$; II sinfli bino va inshootlar (sanoat va fuqaro ob'ektlari) uchun $\gamma_p = 0,95$; III sinfli binolar(ombor xonalari, bir qavatli uy-joy, vaqtinchalik binolar) uchun $\gamma_p = 0,9$ qabul qilingan.

Bino va inshootlarni qayta qurish ishlarini bajarish vaqtda vaqtinchalik yuklarni to'liq yo'qotish yoki maksimal pasaytirish choralarini ko'rish lozim, zaruriyat bo'lganida doimiy yuklarning biror qismlarini ham olib tashlash kerak. Agar buning iloji bo'lmasa, konstruktsiyalarni hisoblash amaldagi va keyinchalik bo'lishi mumkin bo'lgan yuklarni hisobga olgan holda ishlab chiqariladi. Yangi qurilmalarni montaj qilish uchun eski konstruktsiyalardan foydalanilganda ular qayta qurish jarayonida hosil bo'ladigan zo'riqishlarga tekshirilishi kerak. Konstruktsiyalarni yengillashtirish darajasini har qanday holatida ishlarni bajarish xavfsizligi ta'minlanishi kerak. Mavjud konstruktsiyalarning yuk ko'tarish qobiliyati yetarli bo'lmaganida ular vaqtinchalik qo'shimcha tayanch, tirgaklar va boshqalar bilan kuchaytirilishi lozim.

Eski konstruktsiyalar ashyolarini me'yoriy va hisobiy tavsiflari buzmasdan yoki buzib tekshirish usullarida sinash natijalari bo'yicha aniqlanadi. Kuchaytirish elementlari uchun bunday tavsiflar loyihalash me'yorlariga mos holda tavsiyalar bo'yicha aniqlanadi. Bunda konstruktsiyalarni ishlash sharoitlariga mos holda koeffitsientlar hisobga olinishi zarur. Konstruktsiyalarni qo'shimcha yuklarga hisoblash vaqtda mavjud aniq egilish va deformatsiyalarni, shu bilan birga qisilgan va cho'zilgan zonadagi mavjud darz-yoriqlarni hisobga olish zarur. Bu darz-yoriqlar elementlar deformatsiyalariga muhim ta'sir qiladi.

Chegaraviy holatning ikkinchi guruhi bo'yicha konstruktsiyalarni hisoblashda konstruktsiyalarning umumiy egilishi qo'yiladigan yukning mavjud va qo'shimcha momentlari yig'ilishi hisobga olinadi. Umumiy egilish konstruktsiyalarning loyihadagi ruhsat etilgan egilishidan oshib ketmasligi kerak.

Temirbeton konstruktsiyali bino va inshootlarni qayta qurishda to'liq deformatsiya hisobiga mumkin bo'lgan zo'riqishlarni qayta taqsimlashni, shu bilan birga uzoq davom etadigan statik yuklar natijasida elementlarni bikirligining pasayishini hisobga olish zarur.

21.3. Asos (zamin) va poydevorlarni mustahkamlashning asosiy usullari

Bino va inshootlar poydevorlarining gruntlarini ta'mirlab mustahkamlash uchun turli texnologiyalar mavjud.

Asos va poydevorlarni mustahkamlashni o'zaro bog'liq holda olib boriladi, shunda ko'pgina bitta elementni mustahkamlash boshqasi uchun ham foydali bo'lishi mumkin.

Poydevor asosini mustahkamlash gruntlarning turiga va ularning namligiga bog'liq bo'ladi. Gruntlarni mustahkamlash usullari quyidagilarga bo'linadi:

1. Sementlash (shag'alli va qoya toshli gruntlar uchun).
2. Silikatlash (qumli va qumloq gruntlar uchun).
3. Smolalash (qumli gruntlar uchun).
4. Elektrokimyoviy mustahkamlash (namli tuproq va changli gruntlar uchun).
5. Termik ishlov berish usuli (lyoss, tuproqli va qora tuproq gruntlar uchun).

Bulardan tashqari asosni quyma beton qoziq yoki boshqa ashyoli qoziqlar yordamida kuchaytirish mumkin. Qayd etilgan asosni mustahkamlash usullari ancha murakkab bo'lib, alohida qurilma va yuqori malakali mutaxassislarni talab qiladi.

Poydevorlarni mustahkamlash ishlari ham alohida murakkab va javobgarlidir, chunki poydevorni yanada buzilib borishi binoning yuqori qismini buzilishiga olib keladi. Bunday hollarda buzilish sababini aniq belgilab, so'ng ta'mirlash ishlariga kirishish mumkin. Buning uchun poydevorning ba'zi joylarini ochishga, gruntlarni tekshirish uchun quduqchalar burg'ilash va boshqa choralarni ko'rishga to'g'ri keladi. Poydevorlarni shikastlanishi ko'pincha asosni namlanishi oqibatida, tuproqli gruntlarni muzlashi natijasida kengayish kuchi ta'sirida hamda loyihadagi va ishlarni bajarish davridagi kamchiliklar va xatoliklar oqibatida yuz berishi mumkin. Masalan, shunday voqealar ma'lumki, o'n yillab yaxshi holatda turgan bino, to'satdan shikastlanib buziladi. Uning sababi asosni suv bosishi natijasida va avvalgi yillarga nisbatan yanada chuqurroq muzlash yuz berganidir.

Demak, shunday xulosa kelib chiqadiki, binolardan foydalanish qoidalari buzilganda va ta'mirlash o'z vaqtida olib borilmasa kuchli shikastlanish va hatto halokat (avariya) yuz berishi mumkin.

(Suv: tsement = 12:1 va 6:1). TSementning turi va markasini grunt suvlarining tajovuzkorlik (agressivlik) darajasiga qarab belgilanadi. Quduqlar orasidagi masofa, hamda quduqlar qatori orasidagi masofalarni nisbiy shimilish qiymatiga bog'liq holda belgilanadi. Mustahkamlash radiusi – 0,3 – 1,5 metrgacha qorishma sarfi –

$$V_{qor} = (0,15 \div 0,4) \cdot V_{grunt \text{ hajmi}} \cdot P_{grunt \text{ g'ovakligi}} \quad (3.1.-rasm).$$

Gruntlarni silikatlash usuli quyidagilarga bo'linadi:

a) ikki qorishmali silikatlash usuli yirik va suv shimgan qumlarni mustahkamlashda qo'llaniladi. $K_f = 2 \div 80$ m/kun.

b) bir qorishmali silikatlash usuli mayda va sinchsimon qumlarni ($K_f = 0,5 \div 5$ m/kun), hamda lyoss gruntlarini mustahkamlashda ($K_f = 0,1 \div 2$ m/kun) qo'llaniladi.

v) elektr silikatlash usuli suv shimgan mayda zarrali qumlarni va qumoq gruntlarni mustahkamlashda qo'llaniladi $K_f=0,5\div 0,01$ m/kun. Gruntlarning mustahkamligi ikki qorishmali va bir qorishmali usulida – 36 N/sm^2 gacha elektr silikatlash usulida esa 4 – 8 kgs/sm^2 bo'ladi, bunda gruntlarni suv o'tkazmaslik xususiyati ta'minlanadi.

Endi poydevorlarning shikastlanish turlarini va ularni ta'mirlash usullarini ko'rib chiqamiz.

1. Terilgan poydevorning qatlamlarini ko'chishi. Buning sabablari quyidagilardir: a) terilgan toshlardagi choklarning bog'lanmaganligi; b) terilgan toshlarning mustahkamligini yetarli emasligi; v) bino ustiga qo'shimcha qurilish natijasida poydevorga ortiqcha yukni tushishi. Bunday hollarda poydevorni asosan ikki usulda ta'mirlash mumkin:

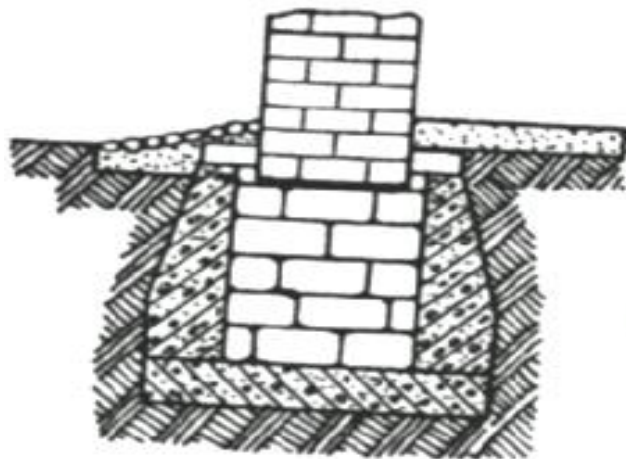
- poydevorni kengaytirish;
- poydevorning terilgan qatlamlarini tsementlash.

Poydevorni kengaytirib ta'mirlash usuli (21.1-rasm).

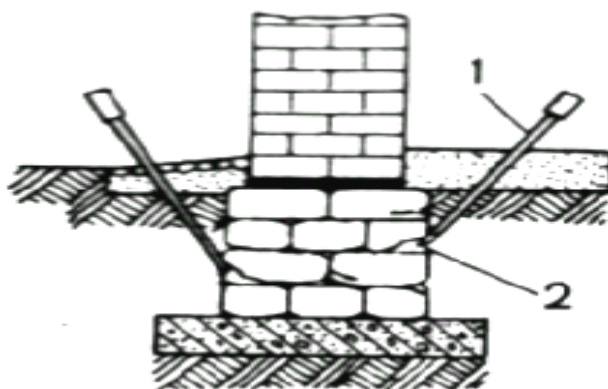
Yana poydevordan shtraba chiqarib kengaytirish hisobiga ham mustahkamlikni oshirish mumkin. Poydevorni terilgan qatlamlarini yemirilgan va ko'chgan joylarini in'ektorlar yordamida tsement ustini bosim orqali kiritib mustahkamlash mumkin (21.2-rasm).

2. Poydevorning tashqi yuzalarini yemirilib shikastlanishi.

Bunday holat grunt da tajovuzkor (agressiv) muhitning ta'siri natijasida bo'lishi mumkin, ya'ni yer osti suvlarining sathini yoki inshoot poydevoriga kimyoviy mahsulotlarni quyilib ketishi sabab bo'ladi. Undan tashqari poydevorning tajovuzkor muhitning ta'siri natijasida bo'lishi mumkin, ya'ni yer osti suvlarining sathining ko'tarilishi yoki inshoot poydevoriga kimyoviy mahsulotlarni quyilib ketishi sabab bo'ladi. Undan tashqari poydevorning tajovuzkor muhitga chidamli ashyolardan emasligi ham ta'sir ko'rsatadi. Bunday shikastlangan poydevorlarni quyidagicha tiklanadi:



21.1-rasm. Poydevorni kengaytirib ta'mirlash usuli.



21.2-rasm. Poydevorni tsementlash usulida ta'mirlash usuli:

1 - in'ektorlar; 2 - shikastlangan joylar.

- a) poydevor yonlari ochiladi va shikastlangan beton qatlami ko'chirib tushiriladi;
- b) terilgan poydevorda kimyoviy moddalar suv o'tkazmaydigan qatlam hosil qilinadi.

GKJ – kremniy organik birikmalar yuboriladi.

- v) poydevor va uning gidroizolyatsiyasi tiklanadi;

g) vertikal gidroizolyatsiya yoki drenaj qurish yo'li bilan poydevorga namlik kirolmaydigan to'siq hosil qilinadi.

- 3. Balandlik bo'yicha devorning uzilishi.

Bunday holat poydevor ostiga suv kirib asos cho'kkanida va muzlaydigan va shishadigan gruntни ta'sirida poydevorning ma'lum tepa qismi vertikaliga ko'tariladi.

Poydevor yoni yo'lagining shikastlanishi yoki suv sathini ko'tarilishi ham salbiy ta'sir ko'rsatadi. Poydevor uzilishini ta'mirlash uchun quyidagi ishlar bajariladi:

- a) poydevor yoni bo'ylab shishadigan grunt olib tashlanadi;

- b) uzilib qolgan joyga yoki yoriqqa tsementlash usulida qorishma yuborib zichlanadi;

- v) shishadigan grunt o'rniga yirik zarrali qum, shlak va boshqa ashyolar to'ldiriladi;

g) poydevorga suv o'tkazmaydigan gidroizolyatsiya, poydevor yoni yo'lagi va drenajlar quriladi.

Lyoss zaminlarini mustahkamlashdagi turli texnologiyalarni ko'rib tadqiqot etish, ilmiy-texnikaviy adabiyotlarda chop etilgan tadqiqotlar natijalarini tahlil etish va umumlashtirish, har bir texnologiya lyoss gruntlarining fizik-mexanik xususiyatlari, cho'kish qatlami salmog'i va boshqa texnikaviy parametr va omillarga bog'liq holda o'z qo'llanish sohasiga ega ekanligini aniqlash imkonini berdi.

21.4. Beton va temirbeton konstruksiyalarining shikastlanish sabablari va turlari hamda ularni himoyalash usullari

Beton va temirbeton konstruksiyalarining shikastlanishi asosan ikki turga bo'linadi:

- 1) fizikaviy-kimyoviy shikastlanish – korroziyaga uchrash;
- 2) fizikaviy-mexanik shikastlanish.

1. Fizikaviy-kimyoviy shikastlanish – korroziyaga uchrash o'z navbatida quyidagilarga bo'linadi:

- 1- turdagi korroziyalanish – tsementni ishqorlanishi;

11- turdagi korroziyalanish – kimyoviy almashinish reaksiyalari (ishqor va kislota reaksiyasi);

111- turdagi korroziyalanish – sulfat tuzlarini (gipsni) va sulfoalyuminatlarni kristallanishi;

- IV- turdagi korroziyalanish – armatura korroziyasi.

2. Fizikaviy-mexanik shikastlanish o'z navbatida quyidagilarga bo'linadi:

- a) davriy ravishdagi muzlash va erish;
- b) moy va emulsiyalarning ta'siri;
- v) tashqi mexanik ta'sir;
- g) yuqori harorat ta'siri.

Beton va temirbeton konstruktsiyalarining korroziyalanishini vujudga keltiruvchi omil va sabablar ham ikkiga bo'linadi:

- 1) tashqi muhit xususiyatlari;
- 2) ashyo va konstruktsiyalar xususiyatlari.

Tashqi muhit xususiyatlariga quyidagilar kiradi:

- a) tajovuzkor muhitlarning o'ziga xosligi;
- b) tajovuzkor muhitlarning darajasi;
- v) tajovuzkor muhitning doimiyligi;
- g) sovuq harorat bilan birgalikdagi ta'sir;
- d) to'lqinli va boshqa mexanikaviy omillarni birgalikdagi ta'siri.

Ashyo va konstruktsiyalarning xususiyatlariga quyidagilar kiradi:

- a) tsementlarning xususiyatlari (mineralogik tarkibi, qo'shimchalarga ega ekanligi va boshqalar);
- b) to'ldirgichlarning xususiyatlari;
- v) yuza qatlamlarni kimyoviy chidamliligi;
- g) konstruktsiyalarni shakli va joylanishi, ya'ni nazorat qilish mumkinligi va ta'minlanishga yaroqliligi;
- d) konstruktsiyalarning zichligi va o'tkazmasligi.

Yig'ma temirbeton konstruktsiyalarining darz-yoriqlarini sinflanishi (tasnifi)

Darz va yoriqlarning turlarini 4 ga bo'lish mumkin:

- a) kirishish; b) harorat; v) cho'kish; g) deformatsiyalanish.

Darz va yoriqlarning paydo bo'lishining sabablari:

- a) kirishishdan hosil bo'ladigan darzlar yuqori oquvchanlikka ega bo'lgan mayda donali beton qorishmalarini qo'llaganda ko'proq bo'ladi (tsement tarkibi 600 – 700 kg/m);
- b) harorat ta'sirida hosil bo'ladigan darzlar quyidagi hollarda bo'lishi mumkin:
 - qish paytida haroratning keskin almashinuvi natijasidagi qisqa muddatli issiq ishlov berish bilan konstruktsiyalar tayyorlanganda;
 - montaj-payvandlash ishlari davrida;
 - foydalanish davrida;
 - muzlagan suvning yorib yuborish xususiyati;
 - yuqori texnologik harorat ta'siri;
- v) cho'kish ta'sirida yorilish tayanchlarni va pastki ko'taruvchi konstruktsiyalarning deformatsiyalanishi natijasida bo'ladi;

g) deformatsiya ta'sirida yorilish-darz hosil bo'lishiga quyidagilar sabab bo'ladi:

- ashyolarning past mustahkamligi;
- transport, ombor va montaj davridagi ortiqcha yuk tushishi;
- armaturaning yetarli emasligi;
- foydalanish davridagi ortiqcha yuk tashish holatida;
- konstruktsiya hajmida korroziyalantiruvchi mahsulotlarning oshib ketishi;
- dinamik yuklarning ta'siri.

Darz-yoriqlarining xarakteri bo'yicha quyidagicha bo'ladi:

- 1) tinchlangan (stabillashgan) – stabil bo'lmagan (tinchlanib qolgan) yoki qolmagan;
- 2) bir tomonlama yoki teshib o'tgan holat;
- 3) bo'ylama yoki ko'ndalang va tik yoki ufqiy;

- 4) yakka holdagi yoki kesishgan holdagi va to'r tarzidagi parallel darzlar.
Darz-yoriqlarning o'lchamlari bo'yicha quyidagicha sinflanadi:
- a) tolasimon – 0,1 mm gacha;
 - b) mayda – 0,3 mm gacha; xavfsiz darzlar
 - v) rivojlanayotgan darzlar – 0,3-0,5 mm gacha (xavfli darzlar);
 - g) katta 1mm gacha;
 - d) sezilarli katta 1 mm dan ortiq.

21.5. Ustunlarning shikastlanishini asosiy turlari va ularni ta'mirlash usullari

Ustunlar turli deformatsiyalar ta'sirida shikastlanishlari mumkin. Ularni shikastlangan joylarini va nuqsonlarini 5 turga ajratish mumkin:

- betonning himoya qatlamini ko'chishi;
- beton yoki g'ishtning chuqur yoriqlar bilan qatlamlanishi;
- to'sin ostki qismidagi ustunda gorizontalar yoriq – darzlar hosil bo'lishi;
- to'sin va ustun birikkan joyda tik yoriq-darzlar paydo bo'lishi;
- orayopma ustiga yangi yuk qo'yilib, ustunni zo'riqishi.

Har bir shikastlanish va nuqsonlarni hosil bo'lish sabablari mavjud bo'lib, ularni yo'qotish va ta'mirlash usullarini ko'rib chiqamiz.

Betonning himoya qatlamini ko'chishiga quyidagi sabablarni keltirish mumkin:

1. Sifatsiz ishlar (tozalanmagan armatura va sh.k.);
2. Ichki transport va shu kabilar bilan ustunni mexanik tarzda shikastlanishi;
3. Ustunga hisoblangan me'yordan ortiq yukni oshirilishi

Bu shikastlanish va nuqsonlarni yo'qotish uchun ustunlarni ikki usulda kuchaytiriladi: a) oraliq; b) butunlay (21.3-rasm). So'ng himoya qatlamini tiklash mumkin.

Ustunlarni kuchaytirish ularni balandligi bo'yicha qo'shimcha tortqilar orqali bajariladi. Tortqilar burchaklik, shveller yoki qo'shtavlardan tayyorlanib, ustun o'rtasidan sharnirlar yordamida birlashtiriladi, so'ng bolt va ustqo'ymalar bilan tortib mahkamlanadi. Tortqilarga tayanch bo'lib, pastdan poydevor va yuqoridan orayopma konstruksiyasi xizmat qiladilar. Tortqilar tortilganda, ular tik yuklarni bir qismini o'zlariga qabul qiladilar va ustunni yukdan qisman bo'shatadilar.

Beton himoya qatlamini avval armatura va betonni tozalab, so'ng torkretlash yordamida tiklanadi.

Beton yoki g'isht ustunlarni chuqur yoriq-darzlar bilan qatlamlanishiga quyidagi sabablarni keltirish mumkin;

- bo'ylama armatura va belbog'larni ko'ndalang kesimini yetarli emasligi;
- beton yoki g'isht markasini pastligi;
- terilgan g'isht ustunda armatura to'rlarini yo'qligi;
- ustun ustiga hisobdan ortiqcha qo'yilishi.

Bu holatda ustun atrofi armaturalanib, qo'shimcha beton qatlami bilan qoplanadi. Avval ishchi armatura va belbog'lar yoki spiralsimon armatura diametri va soni hisoblab topiladi. Yangi armaturani eskisi bilan bog'lanadi. So'ng qolip o'rnatilib, mayda toshli beton qorishmasini quyiladi. Eski va yangi beton bir-biri bilan yaxshi yopishishi uchun eski beton yuzasi sinchiklab tozalanadi, bosim ostida yuviladi va chuqurchalar hosil qilib chiqiladi. Ustunning bunday beton «ko'ylagi» armatura sig'ishini va himoya qatlamini hisobga olib, minimal qalinligini 50 mm olinadi, torkretlanadigan bo'lsa – 30 mm yetarlidir (21.4-rasm).

To'sin ostidagi ustun qismida gorizontalar yoriq-darzlarni hosil bo'lish sabablari quyidagilardir:

- yukni markazdan qochirma holda qo'yilishi;
- beton yoki terilgan g'ishtni yetarli mustahkam emasligi;
- ustun cho'kishi;
- to'sin ostida taqsimlovchi yostiqni yo'qligi va g'isht terilganda armatura qo'yilmaganligi.

Bu holatda ustunlarni yukini yengil qilinadi va poydevor tayanchi maydoni yoki asosni yuk ko'tarish qobiliyati oshiriladi.

Ustunlarga markazdan qochirma yuk qo'yilganda va yoriq-darzlarni hosil bo'lganida, ularga avvaldan zo'riqtirilgan tortqilar o'rnatiladi yoki bir tomoni betonlanadi. Bu usul yuqorida ko'rsatilgan. Ustunlarni cho'kishini bartaraf etish uchun poydevor asosini mustahkamlash mavzusida keng yoritilgan. Bunda eritmani shimib kirish qobiliyatini oshirish uchun in'ektorga doimiy tok generatori ulanadi. So'ng ustunlardagi darzlar bektiladi.

Yuqorida keltirilgan to'rtinchi nuqson – bu to'sin va ustun birikkan joydagi vertikal yoriq-darzlar bo'lib, ularni hosil bo'lish sabablari quyidagilardir:

- to'sin ostidagi armatura va ustundagi bo'ylama armaturalar kesimining yetarli emasligi;
- g'ishtning mustahkamligini yetarli emasligi;
- to'sin ostidagi taqsimlovchi yostiqning yo'qligi.

Bunday nuqsonli holatni bartaraf etish uchun yuqorida ko'rsatilgandek avvaldan zo'riqtirilgan burchaklar bilan o'rash kerak yoki to'sin ostidagi ustun tepasini qo'shimcha betonlab kengaytirish zarur (21.5-rasm).

Buning uchun qo'shimcha armatura sinchini qo'yib, ustun bilan ishonchli tarzda mahkamlab, betonlanadi. Bu ishlarni bajarish davrida ustunni yukini yengillashtirish uchun vaqtinchalik tirgaklar o'rnatib qo'yiladi.

Ustunning deformatsiyalanishi so'nggi holati – bu orayopmaga yangi yuk qo'yilishidir. Bunga sabab, binodagi texnologik jarayonni o'zgarishi va yopmaga foydali yukni oshirilishidir. Bunday holatda asos, poydevor va ustunlarni yuk ko'tarish qobiliyatini oshirish talab etiladi. Buni uch usulda bajarish tavsiya etiladi:

1. Asosga eritmani in'ektsiya qilinadi va shu usulda yuk ko'tarish qobiliyati oshiriladi. Bu usul avval bayon etilgan.

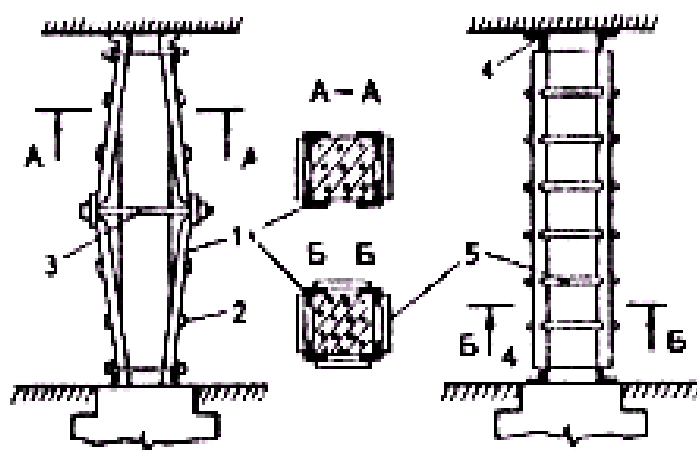
2. Ustunni yuqorida aytib o'tilgan usulda mustahkamlanadi.

3. Poydevorni yuk ko'tarish qobiliyati, uni kengaytirish hisobiga oshiriladi. Buning uchun eski va yangi beton ishonchli tarzda bog'lanishi kerak (21.6-rasm).

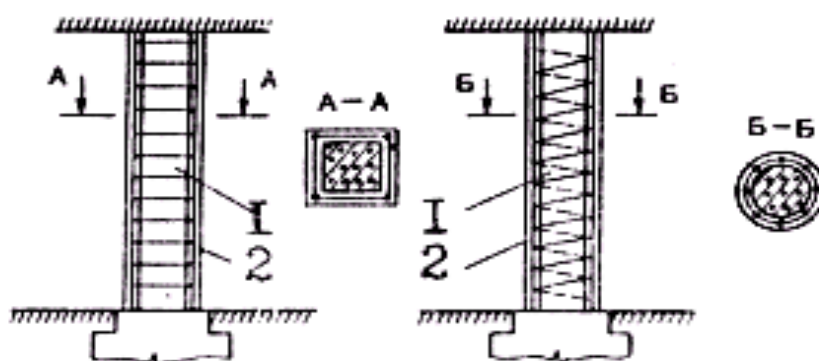
Ustunlar kabi bino va inshootlarning shikastlangan temirbeton to'sin va yopmalarini ta'mirlash, tiklash va kuchaytirish mumkin. Ulardagi shikastlanish asosan tayanch qismlaridagi yoriq-darzlar, o'rta qismdagi egilish, himoya qatlamini ko'chishi va shu kabilardan iborat bo'ladi.

Buning sabablari quyidagilardir: bir oraliqli bino to'sinini butunlay mahkamlanishi tufayli tayanchda salbiy moment hosil bo'lishi; noto'g'ri foydalanish, masalan, qo'yiladigan yukni ortishi; to'sindagi armatura yetarli emasligi; himoya qatlami qalinligini yetarli emasligi; to'sinni tasodifan mexanik ta'sirlantirish va hakovolar.

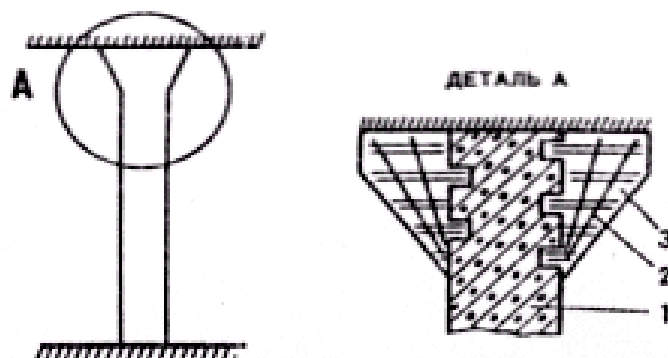
To'sin va yopma plitalar ham qo'shimcha tortqi, ostqo'yma, ustqo'yma va shprengel moslamalari yordamida ta'mirlanadi. Himoya qatlamidagi ko'chgan joylar tozalanib, torkretlash tavsiya etiladi. Uning uzun 8-10 mm qalinlikda ikki-uch marta sepilib, qalinligi 25-30 mm ga yetkaziladi.



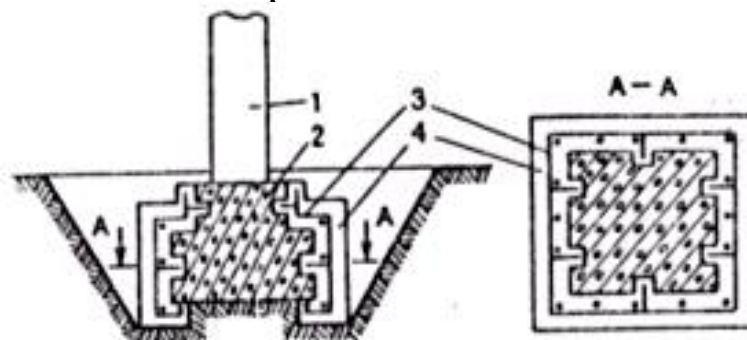
21.3-rasm. Ustunni tortqilar yordamida ta'mirlash:
1 - burchakliklar; 2 - po'lat tasmalar; 3 - tortqi bolt; 4 - bog'lash burchakligi;
5 - ustqo'ymalar.



21.4-rasm. Ustun atrofini betonlab ta'mirlash:
1-eski konstruktsiya; 2-yangi konstruktsiya.



21.5 - rasm. Ustun tepasini kengaytirib ta'mirlash:
1 - ustun; 2 - qo'shimcha armatura; 3 - beton.



21.6-rasm. Poydevorni kengaytirib ta'mirlash:
1-ustun; 2-poydevor; 3-armatura simlari; 4-beton

21.6. G'ishtli devorlarni ta'mirlash va tiklash

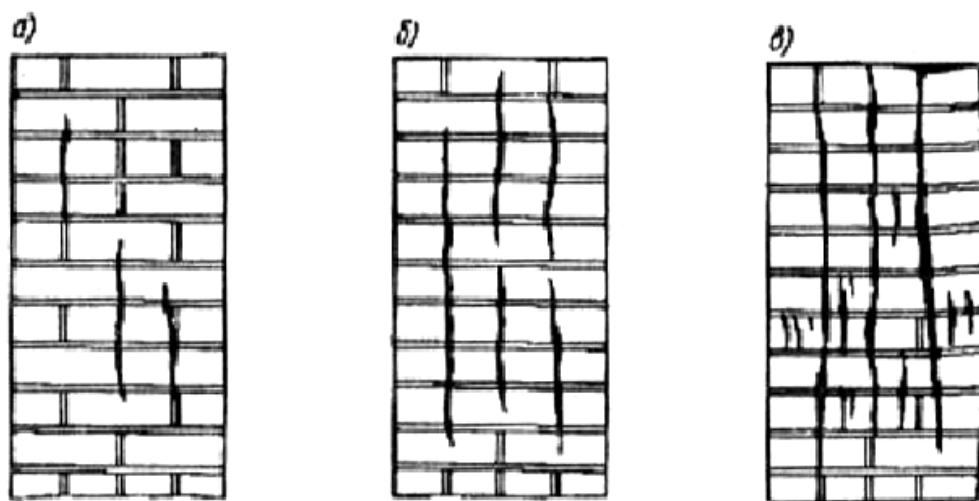
Yaxlit yuk ko'taruvchi g'isht devorlarni ta'mirlashga sabablardan biri ularni ortiqcha yuk ostida alohida qatlamlarga bo'linishidir. Buning sabablari kutilmagan yuklarning bir joyga yig'ilishi, ashyolarning cho'ziluvchanligi, qoniqarsiz foydalanish, harorat-namli ta'sirlar, ta'mirlash ishlarining noto'g'ri bajarilishidir.

Doimiy yuk ostida konstruksiyalar ashyolarida mikronuqsonlar paydo bo'ladi, ashyo tuzilishi noziklashadi. G'ishtli devorlarda bunday uzoq muddatli deformatsiyalar ayrim joylarda darz-yoriqlar ko'rinishida hosil bo'ladi.

G'ishtli devorlarda darz hosil bo'lishning birinchi(boshlang'ich) davri qorishmaning mustahkamligiga bog'liq bo'ladi va, odatda, mustahkamligi past (1 MPa dan kam) qorishmalarda terilgan devorda buzuvchi yukning 40-60% da, o'rtacha mustahkamlik(1-1,25 MPa)dagi qorishmada terilgan devorda 50-70% va yuqori mustahkamlikdagi (5 MPa) terilgan devorda 70-90% da kuzatiladi. Bu davr devorning balandligi bo'yicha 2-3 qatorda tarqalgan alohida darz-yoriqlarni hosil bo'lishi bilan belgilanadi. Bunda bir yoki ikkita gorizontaal choklarda qorishma qatlami vertikal bo'yicha shikastlangan bo'ladi. Bog'langan g'ishtlarda darzlarni paydo bo'lishi terilgan g'ishtlarda ortiqcha zo'riqish borligini bildiradi.

Darz-yoriq hosil bo'lishining ikkinchi davrida terilgan g'isht devorda ancha yuqori zo'riqish borligini va keyinchalik foydalanish uchun uni kuchaytirish zarurligini bildiradi. Bu vertikal bo'yicha 4-5 qatorlarda uzuq-yuluq darz-yoriqlar bilan belgilanadi.

Darz-yoriq hosil bo'lishining uchinchi davri g'ishtli devorning avariya holatida ekanligini bildiradi(21.7- rasm).

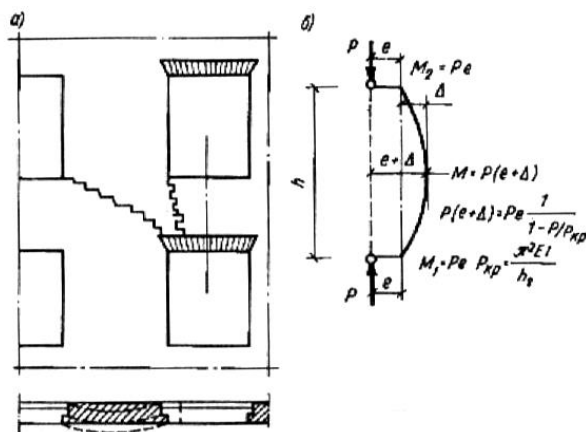


21.7- rasm. G'isht devorlarda yoriq-darzlarni hosil bo'lishi.

a – birinchi davr (sochsimon darzlarni hosil bo'lishi); b – ikkinchi davr (balandlik bo'yicha darzlarni rivojlanishi); v – uchinchi davr (devorning faol buzilishi).

G'ovak yoki mikrodarzlar tufayli devorning yaxlitligini buzilishi turli jarayonlar bilan aniqlanadi.

Ortiqcha yuklangan oraliq(derazalar o'rtasi) devorlar uchun terilgan g'ishtlarni qatlamlanishi va tashqi versta yoki butun oralik devorni bo'rtib chiqishi o'ziga xosdir. Ko'pincha bu holat ponasimon deraza tepadorlaridagi choklarda yuz beradi(21.8-rasm).



21.8 - rasm. Oralik devorlarni qatlamlanishdagi bo'rtib chiqishi.

a – deformatsiya sxemasi; b – hisobiy sxema.

Bunda devorga ta'sir qiluvchi momentning maksimal qiymati taqriban quyidagi tenglama yordamida aniqlanishi mumkin

$$M = M_0[S_t/(1 - R/R_{kr})],$$

bu yerda: M_0 – tashqi kuch (markazdan qochirma vertikal yuklar yoki ko'ndalang kuchlar) ta'siridan momentning maksimal qiymati;

$S_t = 0,6$; $0,4M_1/M_2 \geq 0,4$ - M_1 va M_2 ta'sir qiluvchi momentlarning birikmalarini turli holatlarini belgilovchi koeffitsient; R – yuk, MPa;

R_{kr} - maksimal buzuvchi yuk, MPa.

Bunda shuni e'tiborga olish kerakki, E elastiklik moduli qisishda kuchlanish darajasini oshishi bilan kamayadi, I inertsia momenti esa kesimni yorilishi bilan kamayadi.

Sezilarisiz yoriqlarga ega bo'lgan devorlarning bikirligini hisoblash uchun quyidagilarni qabul qilish lozim:

armaturalangan g'ishtli devor uchun $EI = E_i I_n/2,5$;

armaturalanmagan g'ishtli devor uchun $IE = E_i I_n/3,5$;

sezilarli yoriqlari mavjud bo'lgan devorlar uchun

$$EI = E_i I_n(0,2 + R/R_0) \leq 0,7 E_i I_n;$$

Yuqoridagi hisoblar asosida ta'mirlash texnologiyasi ketma-ketligi ishlab chiqiladi.

G'ishtli devorlarda teshik ochish, uya va ariqchalar o'yish tartibi: devorni diametri 40 mmdan oshmaydigan kattalikda teshish uchun shlyamburdan yoki pnevmatik yuritmal yoxud dastaki elektr parmada foydalaniladi.

To'g'ri burchak shaklidagi teshiklar va uyalar skarpel va bosqon yordamida, yo bo'lmasa dastaki mashina yordamida o'yiladi. Devor yuqoridan buziladi. Qalin devor har ikkala tomonidan parmalab teshiladi.

Devorni ariqchasimon qilib o'yish kerak bo'lganda, qurilish asboblardan va dastaki pnevmatik yoxud elektr mashinalardan foydalaniladi. Avval tegishli kesimdagi va chuqurlikdagi ariqcha o'yiladi, so'ngra devor belgilangan chiziqli bo'yicha buziladi. Teshiklar, uyalar va ariqchalarni berkitish uchun ularga qorishma obdon to'ldiriladi yoki qorishmadan yarim g'isht enicha keladigan to'siq hosil qilinadi, buning uchun:

- berkitiladigan joy chang va kesakdan tozalaniladi, yuviladi;
- o'lchami to'g'ri keladigan g'ishtar tanlanadi va teriladi:
bunda devorning eski va yangi terilgan qismlari orasidagi choklarning to'g'ri bog'lanishiga e'tibor berishi kerak;
- devorning eski va yangi terilgan g'isht qatori orasidagi tirqish bor chuqurligicha qorishma bilan to'ldiriladi.

Devorga to'sinlar o'natish va ularni mahkamlash (21.8-rasm, a,b). Devorning ayrim qismlari zo'riqmasligi uchun yoki devorda deraza o'rinlari ochish uchun shunday qilinadi.

Dastlab tayanch teshiklar joylanib, ularning ustiga temirbeton yoki metall to'sin o'rnatiladi. devorning ikkinchi tomoniga ham shu tarzda to'sin o'rnatiladi. Mazkur to'sinlar boltlar vositasida tortib mahkamlanadi, oraliqlar tsement qorishma bilan to'ldiriladi. So'ngra mazkur to'sin ostida deraza o'rni ochiladi.

Yoriqlar devor cho'kkandan keyingina suvab berkitiladi. Kengligi 6 mm dan oshmaydigan tsement qorishma bilan (tarkibi 1:3) suvab berkitiladi. Qisqaroq enli yoriqlarni (21.8-rasm, v) berkitish uchun avval devorning yorilgan joyidagi g'ishtlari ko'chirib olinadi, so'ngra bu yerga o'lchami to'g'ri keladigan g'ishtlar teriladi. Uzun yoriqlarni (21.8-rasm, g) berkitish uchun yoriqning boshidan oxirigacha devor g'ishtlari devorning har ikkala tomonidan yarim g'isht chuqurligicha ko'chirib olinadi: so'ngra bu joyga yangidan qisht terilib, yoriq berkitiladi. Devorning koshinlangan yuzasini tuzatishda (21.8-rasm, d,e) shikastlangan sopol taxtalar o'rniga yangilarini yotqiziladi, bunda yangi qatorlar eski bilan bog'lanadi.

Teshiklar, ariqchalar, uyalar, deraza va eshik o'rinlarini ochishdan oldin ularning o'rni belgilab olinadi va agar zarur bo'lsa, ochiladigan teshiklar ishchining ko'krigiga to'g'ri keladigan qilib havozalar o'rnatiladi.

Diametri 40 mm gacha bo'lgan quvur va elektr kabellar uchun mo'ljallangan teshiklar elektr parmalash mashinasida yoki shlyambur bilan ochiladi. Shlyamburning arrasimon uchi belgilangan joyga taqaladi va ikkinchi uchiga bolg'a bilan urib, asta-sekin burib turiladi. Vaqti-vaqti bilan shlyamburni teshikdan chiqarib, g'isht bo'laklari va tuproqdan tozalanadi.

To'g'ri to'rtburchak teshiklar skarpel, zarbli bolg'a yoki elektr bolg'a yuqorisidan boshlab teshiladi. Oldin skarpelga yengil bolg'a bilan asta-sekin urib, ustki g'isht sindirib tushiriladi, so'ngra skarpelni navbatdagi g'isht tagiga yoki vertikal chokka qo'yib, keyingi g'isht tushiriladi va hokazo.

Agar devor qalin bo'lsa, teshiklarni oldin bir tomondan, keyin ikkinchi tomondan o'ygan ma'qul.

Ariqchalar quyidagi tartibda o'yiladi. Oldin uning uchlaridan birida ariqcha kesimida uya ochiladi, keyin belgilangan chiziq bo'yicha boshqa g'ishtlar sindirib tushiriladi. Agar butun g'ishtni emas, balki uning bo'lagini tushirishga to'g'ri kelsa, skarpelni g'ishtning o'sha joyiga qo'yib, bolg'a bilan urib sindiriladi, so'ngra g'isht chiqariladi. Ensiz ariqchalar – o'yiqlar ariqcha ochgich bilan ochiladi, o'sha bilan diametri 75 mm gacha uyalar ham parmalanadi.

Katta teshiklar hamda deraza va eshik o'rinlarini ochishdan oldin ochiladigan teshik reja chizig'i ustiga ikki tomondan yarim g'isht chuqurlikda ariqchalar ochiladi, ariqchalarga temirbeton tepador yoki shvellerdan qilingan po'lat to'sin qo'yiladi. Qo'yiladigan bo'laklarni uzunligi teshik enidan 500 mm ortiq bo'lishi kerak. To'sinlar bir-biriga uchlaridagi boltlar bilan tortib qo'yiladi. Bunday boltlar 1-1,5 m da bo'lishi kerak. To'sinlarning usti bilan terilgan qator orasidagi masofa qattiq tsement qorishma bilan berkitiladi va u qotgandan so'ng teshikni yuqoridan pastga tomon ochishda davom etiladi. Oldin devorni ikki tomonida kashakning tagida ariqchalar ochiladi, so'ngra ularni chuqurlashtirib va kengaytirib borib, teshik enicha ochiq tirqish qilinadi. Keyin g'ishtni qo'lda yoki mexanik asboblarda yordamida qatorma-qator buzib chiqiladi.

Mavzu bo'yicha «tayanch» so'z va iboralar: bino va inshootlarni ta'mirlash; konstruksiyalarni kuchaytirish; qayta qurishda yuklarning ta'siri; asoslarni

mustahkamlash; poydevorning shikastlanish turlari; poydevorlarni mustahkamlash; beton va temirbeton konstruksiyalarida shikastlanish; ustundagi asosiy shikastlanishlar

Takrorlash uchun savollar

1. Asos va poydevorlarni qanday mustahkamlash usullari bor?
2. Sementlash usuli nima?
3. Silikatlash usuli nima?
4. Smolalash usuli nima?
5. Elektrkimyoviy usul nima?
6. Termik ishlov berish usuli nima?
7. Poydevorlarni qanday mustahkamlanadi?
8. Beton va temirbeton konstruksiyalari qanday shikastlanadi?
9. Beton va temirbeton konstruksiyalarining shikastlanish turlari va sababalari nima?
10. Korroziyani vujudga keltiruvchi omil va sabablar nimalardan iborat?
11. Betondagi darz va yoriqlarni turlarini sinflanishi qanday bo'ladi?
12. Ustunlarning shikastlanishini asosiy turlari va sabablari nima?
13. Ustunlarni qanday kuchaytirish usullari bor?
14. Ustunlarni yuk ko'tarish qobiliyatini asos va poydevor bilan birgalikda oshirishni qanday usullari mavjud?
15. Bino va inshootlarning qanday boshqa konstruksiyalari ta'mirlanadi?
16. G'isht devorlarni shikastlanish turlari qanday?
17. Devordan teshik va boshqalar qanday ochiladi?
18. Shikastlangan devorni qanday ta'mirlash mumkin?
19. Katta teshiklar qanday tartibda berkitiladi?

IV. AMALIY MASHG'ULOT MATERIALLARI

1-mavzu: Chegaraviy holatlar bo'yicha hisoblash. Xalqaro shartli belgilar. Harfiy belgilanishlar. Yuklar va ta'sirlar

Konstruktsiyalarni chegaraviy holatlar usuli bo'yicha hisoblanganda, ularning chegaraviy holatlari aniqlanadi. Konstruktsiya elementlari tashqi kuchlarga qarshilik ko'rsata olmay qoladigan holat - *chegaraviy holat* deb ataladi.

Chegaraviy holatlar usulida hisoblash yo'li bilan konstruktsiyaning butun xizmati davomida, shuningdek tayyorlash, tashish va o'rnatish davrida yuk ko'tarish bo'yicha chegaradan chiqib ketmasligi ta'minlanadi. Chegaraviy holatlar birinchi guruhi bo'yicha hisoblash g'oyasini quyidagi tengsizlik orqali ifodalasa bo'ladi:

$$N(\sum N_{ni}\gamma_t\gamma_n\gamma_c) \leq \Phi(\sum S; R_{ni}; \gamma_{mi}; \gamma_i)$$

yuqoridagi ifodaning chap qismi hisobiy zo'riqish bo'lib, hisobiy yuk va turli ta'sirlarning eng noqulay kombinatsiyasidan hosil bo'lgan maksimal zo'riqishni ifodalaydi. Bu zo'riqishni qiymati me'yoriy yuklardan hosil bo'lgan zo'riqish N_{ni} dan tashqari, yukning o'zgaruvchanligini e'tiborga oluvchi yuk bo'yicha ishonchlilik koeffitsienti γ_t ga, vazifasi bo'yicha ishonchlilik koeffitsienti γ_n ga va (konstruktsiyaning real yuklanish sharoitini e'tiborga oluvchi) yuklarning uyg'unlashuv koeffitsienti γ_c ga bog'liqdir. Tabiiyki, hisobiy zo'riqish kesimning yuk ko'tarish qobiliyati F dan ortib ketmasligi kerak. F ning o'zi materiallarning me'yoriy qarshiligi R_{ni} ; materiallar bo'yicha ishonchlilik koeffitsienti γ_{mi} ; material va konstruktsiyalarning ishlash sharoiti γ_i ; yuk ko'tarish qobiliyatiga ta'sir etuvchi, geometrik va boshqa omillarga bog'liq bo'lgan S parametr ga bog'liq miqdordir. Ikkinchi guruh bo'yicha egilishga hisoblanganda me'yoriy yuklardan hosil bo'lgan egilish f normada ko'rsatilgan ruxsat etilgan f_u dan ortib ketmasligi kerak. $f \leq f_u$

Xalqaro shartli belgilar

1984 yildan e'tiboran qurilish konstruktsiyalarini loyihalash me'yorlarida (jumladan, SNiP 2.03.01 – 84 da) harfiy belgilashlarning yangi tizimiga o'tilgan bo'lib, standartlash bo'yicha Xalqaro tashkilot (ISO)ning 3898 raqamli «Belgilar va asosiy ramzlar» xalqaro standartiga mos keladi.

Yangi harfiy belgilar quyidagi qoidalarga asoslanadi:

- ✓ **Asosiy harfiy belgi** lotin yoki grek alifbosining bosma yoki yozma harflaridan olinadi. Zarur hollarda asosiy belgi bir yoki bir necha indeks bilan ta'minlanadi. Indeks harfiy yoki raqamli bo'lishi mumkin.
- ✓ **Harfiy indekslar** bir, ikki yoki uch harfdan iborat bo'ladi va tegishli atamaning qisqartmasi sanaladi. Bir harfli indeks turli ma'nolar anglatgan hollarda ikki va uch harfli indekslar qo'llaniladi. Raqamli indekslar arabcha bo'lib, harfdan keyin joylashadi.

Miqdorlarni lotincha yozma harflar bilan belgilash

Nomi	Belgisi	Manba
Masofa, o'lcham	A	
Kenglik	b, broud	(broud), keng
Balandlik	A, height	(xeyt), balandlik
Siqilish zonasi balandligi	x	
Qalinlik	t, thickness	(siknis), qalinlik
Ichki juft yelkasi	z	
Element uzunligi	l, length	(lengt), uzunlik
Xomutlar orasidagi masofa	s, step	(step), qadam
Ekstsentrismet	e, exentricity	(ekstsentrismi), yelka
Radius, yadro masofasi	r, radius	(redius), radius
Kesimning inertsia radiusi	i, inertia	(inyoshie), inertsia
Nimaningdir soni	n, number	(nambe), soni
Solqilik	f, flexure	(flekshe), egilish
Koordinatlar	x, y	

Miqdorlarni lotincha bosma harflar bilan belgilash

Nomi	Belgisi	Manba
Tashqi kuch	F, forse	(foos) – kuch
Burovchi moment	T, torsion	(toshn) – buralish
Oldindan zo'riqtirish kuchi	R, pristression	(pristreshn), oldindan zo'riqtirish
Yuza	A, area	(erie), yuza
Statik moment	S, static	(stetik), statik
Inertsia momenti	J, inertia	(inyoshie), inertsia

Bir harfli indekslar

Nomi	Belgisi	Manba
Beton	b, beton	betoi
Siqilish	s, compression	(kompreshn), siqish
To'sin tokchasi	f, flange	(flenj), tokcha
Kuch	f, force	(foos), kuch
Me'yoriy (me'yoriy)	n, norm	(nom), (me'yor)
Zo'riqtirish	r, prestressed	(pristrend), zo'riqish
Armatura	s, steel	(stil), po'lat
Cho'zilish	t, tension	(tenshn), cho'zilish
Chegaraviy	u, ultimate	(altimit), chegara
Hajm	v, volume	(volyum), hajm
To'sin devori	w, web	(veb), devorcha
Oqish chegarasi	y, yeld	(yld), oqish chegarasi
Uzoq muddatli	l, long	(long), uzun

Ikki harfli indekslar

Nomi	Belgisi	Manba
Kritik	cr, critical	(kritikel), kritik
Effektiv	ef, effective	(ifektiv), foydali
Elastik	el, elastic	(ilastik), elastik
Plastik	pl, plastic	(plastik), plastik

Uch harfli indekslar

Nomi	Belgisi	Manba
Tashqi	ext, external	(ikstenel), tashqi
Ichki	int, internol	(intenal), ichki
Keltirilgan	red, reduce	(ridyus), keltirish
Foydalanish	ser, service	(syovis), ekspluatatsiya
Yigindi	tot, total	(toutel), yig'indi
Nazorat qilinuvchi	con, control	(kontrol), nazorat
Eksperimental	exp, experimental	(iksperimentel), tajribaviy
Yorik	crc, crack	(krek), yoriq
Xalqaviy	cir, circle	(syokl), aylana
Og'ma	inc, inclined	(inklained), og'ma
Mahalliy	loc, local	(loukel), lokal
Tayanch	sup, support	(sapot),ushlab turmoq
Qirqish	cut, cut	(kat), qirqish

1.Betonning mustahkamlik xarakteristikalari

R - betonning kubik mustahkamligi

R_{bn} - betonning prizma me'yoriy (normativ) mustahkamligi

R_b - betonning o'q bo'ylab siqilishga bo'lgan hisobiy qarshiligi

R_{bt} - betonning o'q bo'ylab cho'zilishga bo'lgan hisobiy qarshiligi

$R_{bn} = R_{bn,ser}$ - betonning o'q bo'ylab siqilishga bo'lgan me'yoriy qarshiligi

$R_{bt,n} = R_{bt,ser}$ - betonning o'q bo'ylab cho'zilishga bo'lgan me'yoriy qarshiligi

$R_{bt,c}$ - egilishda betonning cho'zilishga bo'lgan hisobiy qarshiligi

$R_{b,sh}$ - betonning qirqilishidagi hisobiy qarshiligi

R_{crc}^0 ; R_{crc}^v - mikrodarz hosil bo'lishining yuqorigi va pastki chegaralariga mos keluvchi kuchlanishlar

R_{bp} - betonning uzatish mustahkamligi

E_b - beton boshlang'ich elastiklik moduli

2.Armaturaning mustahkamlik xarakteristikalari

R_s - armaturaning o'q bo'ylab cho'zilishga bo'lgan hisobiy qarshiligi;

$R_{sn} = R_{s,ser}$ - armaturaning o'q bo'ylab cho'zilishga bo'lgan me'yoriy qarshiligi;

R_{sw} - ko'ndalang armaturaning hisobiy qarshiligi

R_{sc} - armaturaning siqilishga bo'lgan hisobiy qarshiligi

E_s - armaturaning elastiklik moduli

Yuklar va ta'sirlar

Bino va inshootlarni normal ekspluatatsiyasini ta'minlovchi yuklamaga *me'yoriy yuklama* deyiladi.

Konstruktsiyani eksplatatsiyasi jarayonida hosil bo'lishi mumkin bo'lgan eng katta yuklamaga *hisobiy yuklama* deyiladi. Hisobiy yuklamadan hosil bo'lgan zo'riqish hisobiy zo'riqish deyiladi (masalan: M -eguvchi moment, Q -kesuvchi kuch).

Me'riy yuklamani yuklama bo'yicha ishonchlilik koeffitsienti γ_f ga ko'paytirib hisobiy yuklama aniqlanadi: $q = q^n \cdot \gamma_f$.

Yuklama bo'yicha ishonchlilik koeffitsienti materialning turiga ko'ra ST SEV 1407-78, QMQ 2.01.07-97 "Yuklar va ta'sirlar" larda keltirilgan. Masalan, yuklama bo'yicha ishonchlilik koeffitsienti γ_f : 1,1-konstruktsiyani xususiy og'irligiga; 1,2-1,3-issiqlik va

tovush to'suvchi materiallarga; 1,2-1,4-orayopmaga tushayotgan vaqtinchalik davomiy va qisqa muddatli yuklamalarga; 1,4-1,6-qor yuklamalari uchun.

Yuklamalar doimiy va vaqtinchalik yuklamalarga bo'linadi. Doimiy yuklamalarga konstruksiyalarning xususiy og'irligi, gruntning bosimi va og'irligi, konstruksiyadagi dastlabki kuchlanishning ta'siri kiradi. Vaqtinchalik yuklamalar vaqt bo'yicha o'zgaruvchan bo'lib, ular ekspluatatsiya jarayonida to'la yoki qisman bo'lmasligi hamda joylashish o'rnini o'zgartirishi mumkin. Vaqtinchalik yuklamalar davomiy, qisqa muddatli va maxsus turlarga bo'linadi.

Vaqtinchalik davomiy yuklamalarga quyidagilar kiradi: vaqtinchalik pardevorlar va statsionar uskunalar xususiy og'irligi; orayopma va devorga tushayotgan yuklama (masalan, omborlar, kutubxonalar, rezervuarlar, muzlatgichli xonalar); suyuqliklar, sochiluvchi materiallar, gazlarni bosimi; davomli harorat ta'siri; qor qoplamasini bir qismi. Bunday yuklamalarning miqdori QMQ, katalog, DAST yoki loyihalash topshiriqlari orqali olinadi.

Qisqa muddatli yuklamalarga quyidagilar kiradi; harakatlanuvchi kranlardan hosil bo'lgan yuklamalar; odamlar, mebel, ta'mirlash materiallar va ko'chma uskunalar; qor, shamol, muz yuklamalari, haroratning iqlimiy ta'siri hamda konstruksiyalarni tashish va montaj qilishda hosil bo'lgan yuklamalar. Qisqa muddatli yuklamalar miqdori QMQ, DAST va uskunalar pasportlaridan olinadi.

Maxsus yuklamalarga seysmik va portlash yuklamalari, texnologik jarayonni birdaniga to'xtashi va avariya ta'sirida hosil bo'lgan yuklamalar kiradi.

Konstruksiya yoki inshootga birdaniga bir necha yuklama ta'sir qilishi mumkin. Konstruksiyaga ta'sir qilayotgan vaqtinchalik yuklamalarning soni qancha ko'p bo'lsa ularning eng katta qiymatlarining mos tushish ehtimolligi shuncha kam bo'ladi. Shuning uchun konstruksiyalarni hisoblashda yuklamalar to'plamidan foydalaniladi. QMQ 2.01.07-97 "Yuklar va ta'sirlar" da ikkita yuklamalar to'plami keltirilgan:

asosiy to'plam - doimiy, vaqtinchalik davomiy va qisqa muddatli yuklamalardan iborat;

maxsus to'plam - doimiy, vaqtinchalik davomiy, qisqa muddatli va bitta maxsus yuklamadan iborat.

Asosiy yuklamalar to'plamiga hisoblanganda odatda faqat bitta qisqa muddatli yuklama to'laligicha olinadi va hisobga kirgiziladi. Agar ikki yoki uchta qisqa muddatli yuklama olish lozim bo'lsa ularning hisobiy qiymatlarini to'plam koeffitsienti $n_s=0,9$ ga ko'paytiriladi, 4 va undan ko'p qisqa muddatli yuklama olinadigan bo'lsa $n_s=0,8$ ga ko'paytiriladi. To'plam koeffitsientlari bir necha hisobiy qisqa muddatli yuklamalarni bir vaqtda eng katta qiymatlarda ta'sir etish ehtimolligini kamligini hisobga oladi.

Yuklamalarni hisoblashga doir masalalar:

1. Bir qavatli sanoat binosining tom yopmasiga tushayotgan yuklamani hisoblang. Qor yuklamasi bo'yicha I-geografik rayonga mansub. Tom yopma qobirg'ali 3x6 m li temir beton plita. Tom to'shama 4 qatlamli yumshoq o'ramli materialdan.

2. Jamoat binosi (kutubxona ombori) ning orayopmasiga tushayotgan me'yoriy va hisobiy yuklamalarni hisoblang. Pol qoplamasi yog'och pol. Orayopma plitasi ko'p bo'shliqli temir beton plita.

2-mavzu: Egiluvchi elementlarni normal kesimlar bo'yicha mustahkamligini hisoblash

Egilishga ishlovchi yakka armaturali to'g'ri to'rt burchak kesimli temirbeton elementlarni loyihalash. Amalda bu turdagi masalalar asosan uch xil holatda uchrashi mumkin:

1. Elementning kesim o'lchamlari, materiallari tavsifi va unga ta'sir etayotgan tashqi hisobiy eguvchi moment berilgan bo'lib, ishchi armatura miqdorini aniqlash talab etiladi.
2. Elementga ta'sir etayotgan tashqi hisobiy eguvchi moment va materiallar tavsifi berilgan bo'lib, elementning kesim o'lchamlari va ishchi armaturasi miqdorini aniqlash talab etiladi.
3. Elementni oldindan loyihalangan bo'lib, uning materiallari tavsifi, kesim o'lchamlari va ishchi armaturalari miqdori berilgan, elementni yuk ko'tarish qobiliyati (tashqi hisobiy eguvchi momenti) ni aniqlash talab etiladi.

Quyida shu uch turdagi masalalarga oid misollarni ko'rib chiqamiz.

2.1-misol. Temirbeton plita uchun zarur bo'lgan ishchi armatura miqdori aniqlansin.

Tashqi hisobiy eguvchi moment $M=3,5$ kNm. Og'ir beton sinfi B20, armatura sinfi A-I. Plitaning ko'ndalang kesim o'lchamlari $b=80$ sm; $h=6,0$ sm; $\gamma_{b2}=0,9$, $A_s = ?$

Echish. Ilovadagi 1 va 3 jadvaldan betonning hisobiy qarshiligi $R_b=11,5$ MPa; armaturaning hisobiy qarshiligi $R_s=225$ MPa;

$h_0=h-a=60-15=45$ mm; $a=15$ mm-betonning himoya qatlami.

Koeffitsient α_m

$$\alpha_m = \frac{M}{\gamma_{e2} \cdot R_b \cdot b h_0^2} = \frac{3,5 \cdot 10^5}{0,9 \cdot 11,5 \cdot 80 \cdot 4,5^2 \cdot (100)} = 0,209,$$

u holda: $\xi = 1 - \sqrt{1 - 2\alpha_m} = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot 0,209} = 0,238$.

Beton siqiluvchi zonasining tavsifi $\omega = 0,85 - 0,008 \gamma_{b2} \cdot R_b = 0,85 - 0,008 \cdot 0,9 \cdot 11,5 = 0,767$.

Siqiluvchi zona nisbiy balandligining chegaraviy miqdori

$$\xi_R = \frac{\omega}{1 + \frac{\sigma_{sR}}{\sigma_{sc,u}} \left(1 - \frac{\omega}{1,1}\right)} = \frac{0,767}{1 + 225/500 \left(1 - \frac{0,767}{1,1}\right)} = 0,675,$$

bu yerda: $\sigma_{sR} = R_s = 225$ MPa – A-I sinfli armatura uchun;

$\gamma_{b2} < 1$ bo'lgani uchun $\sigma_{sc,u} = 500$ MPa; deb olamiz.

Demak $\xi = 0,238 < \xi_R = 0,675$ u holda ishchi armaturaning talab etilgan miqdori

$$A_s = \frac{M}{R_s \cdot \eta \cdot h_0} = \frac{3,5 \cdot 10^5}{225 \cdot 0,881 \cdot 4,5 \cdot 100} = 3,92 \text{ cm}^2,$$

bu yerda: $\eta = 1 - \xi/2 = 1 - \frac{0,238}{2} = 0,881$.

Armaturalash koeffitsienti

$$\mu = \frac{A_s}{b h_0} = \frac{3,92}{80 \cdot 4,5} = 0,011 > \mu_{\min} = 0,0005.$$

Ishchi armaturani 5Ø10 A-I, $A_s=3,93$ sm² qabul qilamiz.

2.2-misol. Oldindan zo'riqtirilgan to'sinning talab etilgan ishchi armatura miqdori aniqlansin.

Kesim o'lchamlari $b=25$ sm, $h=50$ sm bo'lib, sinfi B30 og'ir betondan tayyorlangan. Ishchi armatura sinfi A-VI ($R_s=815$ MPa); $R_b=17$ MPa; $\gamma_{b2}=0,9$; $R_b=0,9 \cdot 17=15,3$ MPa.

Hisobiy tashqi eguvchi moment $M = 150 \text{ kN}\cdot\text{m}$. Oldindan berilgan zo'riqish $\sigma_{sr} = 600 \text{ MPa}$, $A_{sp} = ?$.

Echish. Himoya qatlamini $a = 3 \text{ sm}$ deb qabul qilsak, u holda $h_0 = h - a = 50 - 3 = 47 \text{ cm}$.

Beton kesimi siqiluvchi zonasining tavsifi $\omega = 0,85 - 0,008 \cdot R_b = 0,85 - 0,008 \cdot 15,3 = 0,73$;
 $\sigma_{sr} = R_s - \sigma_{sr} = 815 - 600 = 215 \text{ MPa}$; $\gamma_{b2} = 0,9 < 1$ bo'lgani uchun $\sigma_{sc,u} = 500 \text{ MPa}$ deb olamiz.

Siqiluvchi zona nisbiy balandligining chegaralangan miqdori

$$\xi_R = \frac{0,73}{1 + \frac{215}{500} \left(1 - \frac{0,73}{1,1} \right)} = 0,638$$

$$\alpha_m = \frac{M}{\gamma_{e2} \cdot R_e \cdot b h_0^2} = \frac{150 \cdot 10^5}{0,9 \cdot 17 \cdot 25 \cdot 47^2 \cdot (100)} = 0,178$$

u holda

$$\xi = 1 - \sqrt{1 - 2\alpha_m} = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot 0,178} = 0,197 < \xi_R = 0,638$$

A-VI sinfli po'lat uchun $\eta = 1,1$, u holda armaturaning ishlash sharoiti koeffitsienti γ_{s6} [3] 2.44 ifodadan, $\gamma_{s6} = \eta - (\eta - 1)(2\xi/\xi_R - 1) = 1,1 - (1,1 - 1)(2 \cdot 0,197/0,638 - 1) = 1,06 < \eta = 1,1$ qabul qilamiz $\gamma_{s6} = 1,06$.

Kuchlantirilgan ishchi armaturaning talab etilgan yuzasi

$$A_{sr} = \frac{\xi \cdot b \cdot h_0 \cdot R_e}{\gamma_{s6} \cdot R_{sp}} = \frac{0,197 \cdot 25 \cdot 47 \cdot 15,3}{1,06 \cdot 815} = 4,01 \text{ sm}^2.$$

Qabul qilamiz $2\emptyset 16$ A-VI: $A_{sr} = 4,02 \text{ sm}^2$

2.3-misol. To'sinning kesim o'lchamlari va ishchi armaturasining yuzasi aniqlansin:

Tashqi hisobiy eguvchi moment $M = 120 \text{ kH m}$: og'ir beton sinfi B 30, $R_b = 17 \text{ MPa}$, $\gamma_{b2} = 0,9$ ($R_b = 0,9 \cdot 17 = 15,3 \text{ MPa}$); Armatura sinfi A-II ($R_s = 280 \text{ MPa}$) $b \times h = ?$, $A_s = ?$

Echish. To'sinning enini oldindan $b = 20 \text{ sm}$ deb olamiz. Armaturalash koeffitsienti eng muvofiq (optimal) miqdorini qabul qilamiz $\mu = 0,012$, u holda

$$\xi = \mu \cdot \frac{R_s}{R_e} = 0,012 \cdot \frac{280}{15,3} = 0,22, \text{ bundan } \alpha_m = \xi(1 - \xi/2) = 0,22(1 - \frac{0,22}{2}) = 0,196 \text{ to'sinning}$$

ishchi balandligi [3] 3.18 dan

$$h_0 = \sqrt{\frac{M}{\alpha_m b R_e}} = \sqrt{\frac{120 \cdot 10^5}{0,196 \cdot 20 \cdot 15,3 \cdot (100)}} = 44,7 \text{ cm}$$

Agar himoya qatlami $a = 3 \text{ sm}$ desak, to'sinning balandligi $h = h_0 + a = 44,7 + 3 = 47,7 \text{ sm}$. Qabul qilamiz $h = 50 \text{ sm}$; u holda $h_0 = h - a = 50 - 3 = 47 \text{ sm}$; beton siqiluvchi zonasi tavsifi $\omega = 0,85 - 0,008 \cdot 15,3 = 0,73$; $\sigma_{sr} = 280 \text{ MPa}$; $\sigma_{sc,u} = 500 \text{ MPa}$, chunki $\gamma_{b2} = 0,9 < 1$; u holda:

$$\xi_R = \frac{0,73}{1 + \frac{280}{500} \left(1 - \frac{0,73}{1,1} \right)} = 0,614$$

Bundan

$$\alpha_R = \xi_R(1 - 0,5 \xi_R) = 0,614(1 - 0,5 \cdot 0,614) = 0,425;$$

$$\alpha_m = \frac{M}{b \cdot h_0^2 \cdot R_e \cdot \gamma_{e2}} = \frac{120 \cdot 10^5}{20 \cdot 47^2 \cdot 15,3 \cdot (100)} = 0,178.$$

Demak $\alpha_R = 0,425 > \alpha_m = 0,178$

$$\xi = 1 - \sqrt{1 - 2\alpha_m} = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot 0,178} = 0,198.$$

Talab etilgan armatura yuzasi

$$A_s = \frac{\xi \cdot b \cdot h_0 \cdot R_b \cdot \gamma_{s2}}{R_s} = \frac{0,198 \cdot 20 \cdot 47 \cdot 15,3}{280} = 10,17 \text{ cm}^2.$$

Qabul qilamiz 4 Ø 18 A-II, $A_s = 10,18 > A_s = 10,17 \text{ sm}^2$

2.4 - misol. Oldindan zo'riqtirilgan to'sinning ko'ndalang kesim o'lchamlari va ishchi armatura yuzasi aniqlansin. Hisobiy tashqi eguvchi moment $M=125 \text{ kN.m}$; to'sin B25 sinfli og'ir betondan tayyorlanadi, $\gamma_{b2}=0,9$; oddiy armatura sinfi A-III ($R_s=365 \text{ MPa}$): zo'riqtirilgan armatura sinfi A-IV ($R_{sr}=510 \text{ MPa}$ va $\sigma_{sr}=370 \text{ MPa}$); ($R_b=0,9 \cdot 14,5=13,05 \text{ MPa}$)

$b \times h = ?$; $A_s = ?$; $A_{sp} = ?$

Echish. Eng muvofiq armaturalash koeffitsienti $\mu=0,012$ deb qabul qilamiz. U holda

$$\xi = \mu \frac{R_s}{R_b} = 0,012 \frac{365}{13,05} = 0,336, \text{ bundan}$$

$$\alpha_m = \xi \left(1 - \frac{\xi}{2}\right) = 0,336 \left(1 - \frac{0,336}{2}\right) = 0,28.$$

To'sinning eni $b=20 \text{ sm}$ deb qabul qilamiz. U holda to'sinning ishchi balandligi

$$h_0 = \sqrt{\frac{M}{\alpha_m b R_b}} = \sqrt{\frac{12500000}{0,28 \cdot 20 \cdot 13,05 \cdot (100)}} = 41,4 \text{ cm},$$

agar $a=3 \text{ sm}$ desak, $h=h_0+a=41,3+3=44,4 \text{ sm}$, qabul qilamiz $h=45 \text{ sm}$, u holda $h_0=45-3=42 \text{ sm}$.

Beton siqiluvchi zonasi tavsifi $\omega=0,85-0,008 \cdot 13,05=0,746$; $\sigma_{sr}=510-370=140 \text{ MPa}$; $\sigma_{sc,u}=500 \text{ MPa}$ deb olamiz:

$$\xi_R = \frac{0,746}{1 + \frac{140}{500} \left(1 - \frac{0,746}{1,1}\right)} = 0,684;$$

$$\alpha_R = 0,684 (1 - 0,5 \cdot 0,684) = 0,45;$$

$$\alpha_m = \frac{125 \cdot 10^5}{20 \cdot 42^2 \cdot 13,03 \cdot (100)} = 0,272 < \alpha_R = 0,45.$$

u holda : $\xi = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot 0,272} = 0,324;$

$\gamma_{s6}=1,15 - (1,15-1) (2 \cdot 0,324 / 0,684 - 1) = 1,158 > \eta=1,15$, qabul qilamiz $\gamma_{s6}=\eta=1,15$.

Umumiy armaturaning talab etilgan yuzasi

$$A_{s,red} = \frac{\xi \cdot b \cdot h_0 \cdot R_b \cdot \gamma_{b2}}{\gamma_{s6} \cdot R_{sp}} = \frac{0,324 \cdot 20 \cdot 42 \cdot 13,05}{1,15 \cdot 510} = 6,39 \text{ cm}^2.$$

Shundan oddiy (kuchlantirilmagan) armatura miqdorini 2 Ø 10 A-III; $A_s=1,57 \text{ sm}^2$ deb qabul qilamiz, u holda talab etilgan kuchlantirilgan armatura yuzasi

$$A_{sp} = \frac{6,39 \cdot 1,15 \cdot 510 - 1,57 \cdot 365}{1,15 \cdot 510} = 5,68 \text{ cm}^2,$$

qabul qilamiz 2 Ø 20 A IV; $A_{sr}=6,28 \text{ sm}^2$.

2.5-misol. To'sinning normal kesim bo'yicha mustahkamligi tekshirilsin: $M = 450 \text{ kH} \cdot \text{m}$, $h = 75 \text{ cm}$; $b = 30 \text{ sm}$; $a = 4 \text{ sm}$; og'ir beton sinfi B 20; $\gamma_{b2} = 0,9$, $R_b = 11,5 \cdot 0,9 = 10,35 \text{ MPa}$; $\alpha = 0,85$. Armatura $6\varnothing 25 \text{ A-III}$, $A_s = 29,45 \text{ sm}^2$; $R_s = 365 \text{ MPa}$; $\sigma_{sr} = R_s = 365 \text{ MPa}$. $M = ?$

Echish. Ishchi balandlik $h_0 = h - a = 75 - 4 = 71 \text{ sm}$; siqiluvchi zona tavsifi $\omega = 0,85 - 0,008 \cdot 10,35 = 0,767$; siqiluvchi zona nisbiy balandligining chegaraviy miqdori

$$\xi_R = \frac{0,767}{1 + \frac{365}{500} \left(1 - \frac{0,767}{1,1} \right)} = 0,628$$

U holda siqiluvchi zonaning chegaraviy balandligi

$$x_R = \xi_R \cdot h_0 = 0,628 \cdot 71 = 44,6 \text{ sm};$$

$$x = \frac{365 \cdot 29,45}{10,35 \cdot 30} = 34,6 \text{ sm} < x_R = 44,6 \text{ sm};$$

Ichki kuchlar momenti

$$M = R_s \cdot A_s \cdot \left(h_0 - \frac{x}{2} \right) = 365 \cdot 29,45 \cdot (71 - 34,6/2) \cdot (100) = 577 \cdot 10^5 \text{ H} \cdot \text{sm} =$$

$$= 577 \text{ kH m} > M = 450 \text{ kH m}$$

Demak, to'sinning normal kesim bo'yicha mustahkamligi yetarli.

2.6-misol. Oldindan zo'riqtirilgan egiluvchi temirbeton elementning yuk ko'tarish qobiliyati tekshirilsin:

$M = 170 \text{ kH m}$; $v \times h = 25 \times 50 \text{ sm}$; og'ir beton sinfi B30 ($R_b = 0,9 \cdot 17 = 15,3 \text{ MPa}$); kuchlantilmagan armatura $2 \varnothing 10 \text{ A-II}$ ($A_s = 1,57 \text{ sm}^2$; $R_s = 280 \text{ MPa}$); kuchlantirilgan armatura $8 \varnothing 8 \text{ Bp-II}$ ($A_{sr} = 4,02 \text{ sm}^2$; $R_{sr} = 850 \text{ MPa}$; $\sigma_{sr} = 720 \text{ MPa}$); $a = 4 \text{ sm}$. $M_{adm} = ?$

Echish. Ishchi balandlik $h_0 = 50 - 4 = 46 \text{ cm}$ $\omega = 0,85 - 0,008 \cdot 15,3 = 0,73$;

$\sigma_{sr} = 850 + 400 - 720 = 530 \text{ MPa}$, $\sigma_{ss,u} = 500 \text{ MPa}$, $\gamma_{b2} < 1$ deb olsak, u holda beton siqiluvchi zonasi nisbiy balandligining chegaraviy miqdori

$$\xi_R = \frac{0,73}{1 + \frac{530}{500} \left(1 - \frac{0,73}{1,1} \right)} = 0,53, \text{ bundan}$$

$$\alpha_R = 0,53 (1 - 0,5 \cdot 0,53) = 0,39.$$

Beton siqiluvchi zonasining nisbiy balandligi

$$\xi = \frac{280 \cdot 1,57 + 1,15 \cdot 850 \cdot 4,02}{25 \cdot 46 \cdot 15,3} = 0,248 < \xi_R = 0,53 \text{ bundan}$$

$$\alpha_m = 0,248 (1 - 0,5 \cdot 0,248) = 0,219 < \alpha_R = 0,390$$

$$M = \alpha_m \cdot b h_0^2 \cdot R_b \cdot \gamma_{b2} = 0,219 \cdot 25 \cdot 46^2 \cdot 15,3 \cdot (100) = 17725200 \text{ H} \cdot \text{sm} = 177,252 \text{ kNm} >$$

$$M = 170 \text{ kH m}.$$

Egiluvchi elementning yuk ko'tarish qobiliyati yetarli.

Qo'sh armaturali kesimlar. Egilishga ishlovchi, ikki tomoniga ham ishchi armatura (cho'ziluvchi va siqiluvchi zonalarga) qo'yilgan temirbeton elementlari faqatgina beton siqilgan zonasining mustahkamligini orttirish (o'lchamlarini o'zgartirmasdan) zarur bo'lganda yoki elementlarga har xil ishorali momentlar ta'sir etgandagina qo'llaniladi.

Bunday elementlarni loyihalash xuddi yakka armaturali elementlarni hisoblash kabi olib boriladi, faqat beton siqiluvchi zonasi qarshiligiga shu zonaga qo'yilgan armatura qarshiligi qo'shib hisoblanadi.

Qo'sh armaturali elementlarni hisoblashda avvalo siqiluvchi zonaning mustahkamligi tekshiriladi, agar uning mustahkamligi yetarli bo'lmasa ya'ni $\alpha_m > \alpha_R$ bo'lsa, shundagina siqiluvchi zonaga ham ishchi armatura tanlanadi.

2.7–misol. To'sin uchun armaturalar tanlansin.

To'sinning ko'ndalang kesim o'lchamlari $b=30$ sm, $h=60$ sm bo'lib, tashqi hisobiy eguvchi moment $M=700$ kHm. To'sin B30 sinfdagi og'ir betondan tayyorlanadi ($R_b=0,9 \cdot 17=15,3$ MPa) $\gamma_{b2}=0,9$. Armatura sinfi A-II ($R_s=R_{sc}=280$ MPa). $A_s = ?$, $A_s^1 = ?$

Echish. To'sinning ishchi balandligi, agar $a = 4$ sm bo'lsa $h_0=h-a=60-4=56$ sm.

Beton siqiluvchi zonasining tavsifi $\omega=0,85-0,008 \cdot 15,3=0,728$; $\gamma_{b2}=0,9 < 1$; $\sigma_{sc,u}=500$ MPa deb olinadi.

Siqiluvchi zona nisbiy balandligining chegaraviy miqdori

$$\xi_R = \frac{0,728}{1 + \frac{280}{500} \left(1 - \frac{0,728}{1,1} \right)} = 0,612, \text{ bundan}$$

$$\alpha_R = 0,612 (1 - 0,5 \cdot 0,612) = 0,425;$$

$$\alpha_m = \frac{700 \cdot 10^5}{15,3 \cdot 30 \cdot 56^2} = 0,486 > \alpha_R = 0,425$$

demak, siqiluvchi zonaga armatura qo'yishimiz zarur ekan.

Siqiluvchi armaturaning yuzasini topamiz

$$A_s' = \frac{M - \alpha_R \cdot R_b \cdot \gamma_{b2} \cdot \epsilon h_0^2}{R_{sc} (h_0 - a')} = \frac{700 \cdot 10^5 - 0,425 \cdot 15,3 \cdot 30 \cdot 56^2 \cdot (100)}{280 \cdot (56 - 4) \cdot (100)} = 6,06 \text{ cm}^2.$$

Cho'zilishga ishlaydigan armatura yuzasi

$$A_s = \frac{R_{sc} \cdot A_s'}{R_s} + \frac{\alpha_R \cdot R_b \cdot \epsilon h_0}{R_s} = \frac{280 \cdot 6,06}{280} + \frac{0,425 \cdot 15,3 \cdot 30 \cdot 56}{280} = 45,08 \text{ cm}^2,$$

qabul qilamiz [1] 6 ilovadan:

siqiluvchi armatura 2 Ø 20 A-II, $A_s' = 6,28 > A_s^1 = 6,06 \text{ cm}^2$;

cho'ziluvchi armatura 6 Ø 32 A-II, $A_s = 48,26 > A_s = 45,08 \text{ cm}^2$.

2.8–misol. To'sinning yuk ko'tarish qobiliyati aniqlansin.

To'g'ri to'rtburchak kesimli qo'sh armaturalangan to'sinning o'lchamlari $b \times h = 20 \times 50$ sm, armaturalari $A_s=10,17 \text{ cm}^2$ (4Ø18, A-II) va $A_s'=4,02 \text{ cm}^2$ (2Ø16 A-II), hisobiy qarshiliklari $R_s=R_{sc}=280$ MPa, og'ir beton sinfi B20 ($R_b=0,9 \cdot 11,5=10,35$ MPa), $\gamma_{b2}=0,9$. $M = ?$

Echish. To'sin kesimining ishchi balandligi $h_0=h-a=50-4=46$ sm; $a=4$ sm; $a^1=3$ sm;

Beton siqiluvchi zonasining balandligi

$$X = \frac{R_s A_s - R_{sc} A_s'}{R_b \cdot \epsilon} = \frac{280 \cdot 10,17 - 280 \cdot 4,02}{10,35 \cdot 20} = 8,32 \text{ cm}.$$

To'sin qabul qilishi mumkin bo'lgan eng katta tashqi hisobiy moment

$$M = R_b b x (h_0 - 0,5x) + R_{sc} A_s' (h_0 - a^1) = 10,35 \cdot 20 \cdot 8,32 (46 - 0,5 \cdot 8,32) + 280 \cdot 4,02 \cdot (46 - 3) = 120458 \text{ N} \cdot \text{m} = 120,458 \text{ kN} \cdot \text{m}.$$

Tavr shaklli kesimlar. Tavr shaklli kesimlarni hisoblashning o'ziga xosligi shundaki, agar tavrning tokchasi siqiluvchi zonada bo'lsa, hisoblash tartibi neytral o'qning holatiga ya'ni siqiluvchi zonaning chegarasiga bog'liq bo'ladi.

Agar neytral o'q tavr tokchasidan o'tsa, ya'ni $x \leq h'_f$ bo'lsa, kesimni eni tavr tokchasini hisobiy eni b'_f ga teng $b=b'_f$ to'g'ri to'rtburchakli kesimlar sifatida hisoblanadi, ya'ni

$$M \leq R_b b'_f x (h_0 - 0,5x)$$

Agar neytral o'q tavrning qovurg'asini kesib o'tsa, ya'ni $x > h'_f$ bo'lsa, u holda siqiluvchi zona tavr shaklga ega bo'ladi va hisoblash alohida-alohida (tokchasi va qovurg'asi) tartibda olib beriladi.

$$M \leq R_b b x (h_0 - 0,5x) + R_b (b'_f - b) h'_f (h_0 - 0,5h'_f)$$

Shuning uchun tavr shaklli kesimlarni hisoblashda avvalo neytral o'qning holatini aniqlab olish zarur.

2.9-misol. Tavr kesimli to'sin uchun ishchi armaturalar tanlansin: $M=180 \text{ kN}\cdot\text{m}$; $v \times h=20 \times 50 \text{ sm}$; $e'_f=40 \text{ sm}$; $h'_f=12 \text{ sm}$, og'ir beton sinfi B20 ($R_b=11,5 \cdot 0,9=10,35 \text{ MPa}$); armatura sinfi A-III ($R_s=365 \text{ MPa}$). $A_s = ?$

Echish. Kesimning ishchi balandligi $h_0=h-a=50-3,5=46,5 \text{ sm}$;

Koeffitsient α_m ni hisoblaymiz

$$\alpha_m = \frac{M}{R_b \cdot e'_f \cdot h_0^2} = \frac{180 \cdot 10^5}{10,35 \cdot 40 \cdot 46,5^2 \cdot (100)} = 0,2, \text{ bundan}$$

$$\xi = 1 - \sqrt{1 - 2\alpha_m} = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot 0,2} = 0,227,$$

siqiluvchi zonaning balandligi $x=\xi \cdot h_0=0,227 \cdot 46,5=10,5 \text{ sm} < h'_f=12 \text{ sm}$

Demak, neytral o'q tavr kesim tokchasidan o'tar ekan, shuning uchun kesimni eni b'_f ga teng bo'lgan to'g'ri to'rtburchakli kesim sifatida hisoblaymiz.

Beton siqiluvchi zonasining tavsifi $\omega=0,85-0,008 \cdot R_v=0,85-0,008 \cdot 10,35=0,767$.

Agar $\sigma_{sr}=365 \text{ MPa}$, $\sigma_{sc,u}=500 \text{ MPa}$ bo'lsa

$$\xi_R = \frac{0,767}{1 + \frac{365}{500} \left(1 - \frac{0,767}{1,1} \right)} = 0,628 > \xi = 0,227 \text{ yoki}$$

$$\alpha_R = \xi_R (1 - 0,5\xi_R) = 0,628 (1 - 0,5 \cdot 0,628) = 0,431 > \alpha_m = 0,2,$$

cho'zilishga ishlovchi ishchi armaturaning talab etilgan yuzasi

$$A_s = \frac{\xi \cdot e'_f \cdot h_0 R_b}{R_s} = \frac{0,227 \cdot 40 \cdot 46,5 \cdot 10,35}{365} = 11,97 \text{ cm}^2.$$

Armaturalar sortamenti [1] 6 – ilovadan

$4\varnothing 20 \text{ A-III}$, $A_s=12,56 \text{ sm}^2 > 11,97 \text{ sm}^2$ deb qabul qilamiz.

2.10-misol. To'sin uchun zarur bo'lgan armatura miqdori aniqlansin.

Tashqi kuchdan xosil bo'lgan hisobiy eguvchi moment $M=240 \text{ kN}\cdot\text{m}$ va tavr kesimli to'sinning o'lchamlari $h=50 \text{ sm}$, $b=20 \text{ sm}$, $b'_f=40 \text{ sm}$, $h'_f=12 \text{ sm}$ hamda og'ir betonning sinfi B20 ($R_b=0,9 \cdot 11,5=10,35 \text{ MPa}$), cho'zilishga ishlovchi armaturaning sinfi A-II ($R_s=280 \text{ MPa}$).

$A_s = ?$

Echish. Kesimning ishchi balandligi

$$h_0=50-4=46 \text{ cm}, a=4 \text{ sm}$$

Neytral o'qning holatini aniqlaymiz

$$M'_f = R_v \cdot b_f^I \cdot h'_f (h_0 - 0,5 h'_f) = 10,35 \cdot 40 \cdot 12 \cdot (46 - 0,5 \cdot 12) \cdot (100) = 19872000 \text{ H} \cdot \text{sm} = \\ = 198,72 \text{ kH} \cdot \text{m} < M = 240 \text{ kH} \cdot \text{m}.$$

Demak, neytral o'q tavr kesimining qovurg'asidan o'tar ekan.

Beton siqiluvchi zonasining tavsifi $\omega = 0,85 - 0,008 \cdot 10,35 = 0,767$, agar $\sigma_{sr} = 280 \text{ MPa}$; $\sigma_{sc,u} = 500 \text{ MPa}$, $\gamma_{b2} = 0,9$ desak, u holda

$$\xi_R = \frac{0,767}{1 + \frac{280}{500} \left(1 - \frac{0,767}{1,1} \right)} = 0,656, \text{ bundan}$$

$$\alpha_R = \xi_R (1 - 0,5 \xi_R) = 0,656 (1 - 0,5 \cdot 0,656) = 0,441;$$

$$\alpha_m = \frac{M - R_e (\epsilon_{f'} - \epsilon) h_{f'} (h_0 - 0,5 h_{f'})}{R_e \epsilon h_0^2} = \frac{240 \cdot 10^5 - 10,35 \cdot (100) (40 - 20) \cdot 12 (46 - 0,5 \cdot 12)}{10,35 \cdot (100) \cdot 20 \cdot 46^2} = \\ = 0,32 < \alpha_R = 0,441;$$

$$\xi = 1 - \sqrt{1 - 2\alpha_m} = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot 0,32} = 0,4.$$

Ishchi armaturaning talab etilgan yuzasi quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$A_s = \frac{[\xi \epsilon h_0 + (\epsilon_{f'} - \epsilon) h_{f'}] R_e}{R_s} = \frac{[0,4 \cdot 20 \cdot 46 + (40 - 20) \cdot 12] \cdot 10,35}{280} = 22,47 \text{ sm}^2.$$

Armaturalar sortamenti [1] 6 - ilovadan

4 Ø 28 A-II, $A_s = 24,63 \text{ sm}^2 > A_s = 22,47 \text{ sm}^2$ deb qabul qilamiz.

3-mavzu: Egiluvchi elementlarni qiya kesimlar bo'yicha mustahkamligini hisoblash

Temirbeton elementlarni qiya kesimlar bo'yicha mustahkamligi, betonning siqiluvchi zonasi, bo'ylama armatura, xomutlar yoki ko'ndalang armaturalar va qiya yoki bukilgan armaturalar hisobiga ta'minlanadi.

Egilishga ishlovchi elementlarda eng xavfli qiya kesim tayanchlarga yaqin joyda bo'ladi, chunki bu joyda na faqat eguvchi moment, balki katta miqdorda ko'ndalang kuchlar ham ta'sir etadi. Elementlarning qiya kesimlarda buzilishi eguvchi moment va ko'ndalang kuchlarni bir vaqtdagi ta'siridan ro'y beradi.

Lekin elementlarni qiya kesimlari mustahkamligini eguvchi momentga hisobga olmasa ham bo'ladi, chunki qiya kesim mustahkamligi elementlarning normal kesimlari mustahkamligidan kam bo'lmaydi.

Qiya kesimlarni hisoblashda, aksariyat hollarda ko'ndalang armaturalarni diametri va soni bir kesim yuzasidagi qabul qilinadi hamda armaturalar orasidagi masofa S aniqlanadi.

3.1-misol. To'sinni qiya kesim bo'yicha mustahkamlikka hisoblansin: tayanchdagi ko'ndalang kuch $Q = 320 \text{ kH}$; $b = 25 \text{ sm}$, $h = 60 \text{ sm}$, og'ir beton sinfi B20 ($R_{bt} = 0,9 \cdot 0,9 = 0,8 \text{ MPa}$, $R_b = 11,5 \cdot 0,9 = 10,35 \text{ MPa}$), ishchi bo'ylama armatura Ø32 A-III $R_s = 365 \text{ MPa}$, armatura karkaslari soni $n = 2$. Ko'ndalang armatura sinfi A-III, $R_{sw} = 285 \text{ MPa}$; $E_b = 27000 \text{ MPa}$; $E_s = 2 \cdot 10^5 \text{ MPa}$. $Q_{s0,b} = ?$

Echish. Ko'ndalang armatura diametrini payvandlash shartiga asosan qabul qilamiz 2Ø8 A-III, u holda $A_{sw} = 2 \cdot 1,06 = 2,12 \text{ sm}^2$.

Og'ir betonlar uchun $\phi_{b2} = 2,0$; $\phi_{b3} = 0,6$; $\beta = 0,01$. Ko'ndalang armaturalar qadamini konstruktiv shartga asosan qabul qilamiz

$$S = \frac{h}{3} = \frac{60}{3} = 20 \text{ cm};$$

to'sinning ishchi balandligi $h_0 = h - a = 60 - 4 = 56 \text{ sm}$; $a = 4 \text{ sm}$

koeffitsient $\varphi_{v1} = 1 - 0,01 R_v = 1 - 0,01 \cdot 10,35 = 0,897$;

$$\alpha = \frac{E_s}{E_e} = \frac{2 \cdot 10^5}{0,27 \cdot 10^5} = 7,4.$$

Armaturalash koeffitsienti

$$\mu_w = A_{sw} / b \cdot s = \frac{2,12}{25 \cdot 20} = 0,00424;$$

koeffitsient φ_{w1} [3] 3.68 formuladan

$$\varphi_{w1} = 1 + 5 \cdot \alpha \cdot \mu_w = 1 + 5 \cdot 7,4 \cdot 0,00424 = 1,16.$$

quyidagi shartlarni [3] 3.67 formula bo'yicha

$$Q \leq 0,3 \varphi_{w1} \cdot \varphi_{v1} \cdot R_v \cdot v h_0;$$

$Q = 320 \cdot 10^3 H < 0,3 \cdot 1,16 \cdot 0,897 \cdot 10,35 \cdot 20 \cdot 56 \cdot (100) = 361850 H = 361,85 \cdot 10^3 H$
demak, to'sinning ko'ndalang kesim yuzasining o'lchamlari qanoatlantiradi.

$$Q \leq \varphi_{v3} \cdot R_{vt} \cdot v h_0;$$

$$Q = 320 \cdot 10^3 H > 0,6 \cdot 0,8 \cdot (100) \cdot 20 \cdot 56 = 53,76 \cdot 10^3 H$$

demak, ko'ndalang armaturalarni hisoblashimiz talab qilinadi.

Ko'ndalang armaturalar qadamining eng katta miqdori

$$S_{\max} = \frac{0,75 \varphi_{B2} \cdot R_{Bt} \cdot e h_0^2}{Q} = \frac{0,75 \cdot 2 \cdot 0,8 \cdot (100) \cdot 20 \cdot 56^2}{320 \cdot 10^3} = 23,52 \text{ cm} < S = 20 \text{ cm}.$$

$$\text{U holda } q_{sw} = \frac{R_{sw} \cdot A_{sw}}{S} = \frac{285 \cdot (100) \cdot 2,12}{20} = 3021 H / \text{cm}$$

$$C_0 = \sqrt{\varphi_{e2} (1 + \varphi_f + \varphi_n) R_{et} e h_0^2 / q_{sw}} = \sqrt{2(1 + 0 + 0) \cdot 0,8 \cdot (100) \cdot 20 \cdot 56^2 / 3021} = 57,6 \text{ cm};$$

bu yerda: $S_0 = 57,6 \text{ sm} < 2h_0 = 2 \cdot 56 = 112 \text{ cm}$, $h_0 = 56 \text{ sm} < C_0 = 57,6 \text{ sm}$ deb qabul qilamiz.

Kesim yuzasi qabul qila olishi mumkin bo'lgan ko'ndalang kuch miqdori

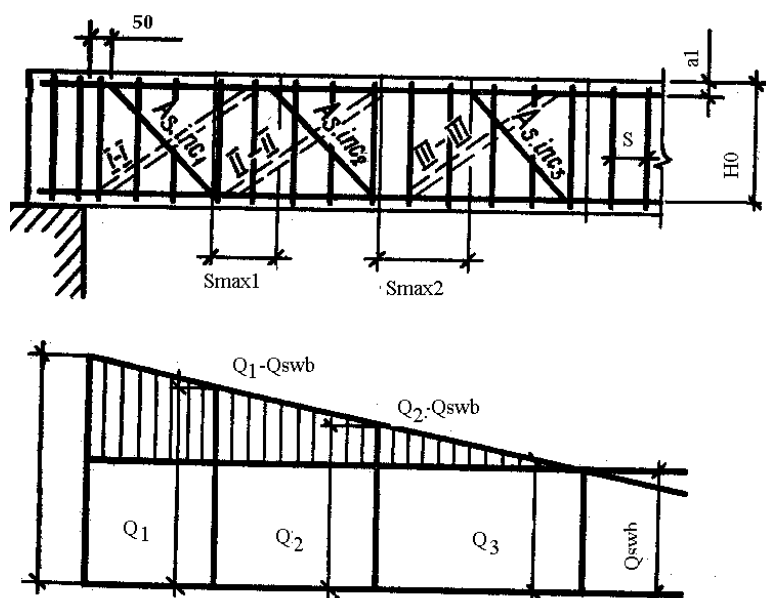
$$Q_{swv} = 2 q_{sw} \cdot h_0 + \varphi_{b2} (1 + \varphi_f + \varphi_p) R_{bt} \cdot b h_0^2 / C_0 =$$

$$= 2 \cdot 3021 \cdot 56 + 2(1 + 0 + 0) \cdot 0,8 \cdot (100) \cdot 20 \cdot 56^2 / 57,6 = 512570 H.$$

Demak, $Q = 320000 N < Q_{sw,v} = 512570 H$ qiya kesimning yuk ko'tarish qobiliyati ta'minlangan.

2.12-misol. To'sinning tayanch qismida bukilgan armatura yuzasi hisoblansin (2.1 – rasm): $Q_1 = 300 \text{ kH}$, $Q_2 = 250 H$; $v = 25 \text{ sm}$; $h = 60 \text{ sm}$, $h_0 = 55 \text{ cm}$, og'ir beton sinfi B20 ($R_v = 0,9 \cdot 11,5 = 10,35 \text{ MPa}$, $R_{vt} = 0,9 \cdot 0,9 = 0,81 \text{ MPa}$; $E_v = 27000 \text{ MPa}$).

Ko'ndalang armatura qo'shtarmoqli xomutlardan tashkil topgan ($p = 2$) bo'lib A-I sinfli po'latdan ($R_{sw} = 175 \text{ MPa}$); $d_{sw} = 8 \text{ mm}$; $A_{sw} = 0,503 \text{ sm}^2$; bukilgan armatura sinfi A-II ($R_{sw} = 225 \text{ MPa}$, $Y_{e_s} = 2,1 \cdot 10^5 \text{ MPa}$); $\varphi_{b2} = 2$; $\varphi_{v3} = 0,6$; $\beta = 0,01$; $\theta = 45^\circ$.



3.1 – rasm. To'sinning tayanch qismida bukilgan armaturalarning joylashishi
Echish: Koeffitsient $\varphi_{v1}=1-0,01R_b=1-0,01\cdot 10,35=0,897$;

$$\alpha = \frac{E_s}{E_b} = \frac{2,1 \cdot 10^5}{0,27 \cdot 10^5} = 7,78.$$

Ko'ndalang armaturalar qadami $S = 15$ sm qabul qilamiz, u holda

$$A_{sw}=2\cdot 0,503=1,006 \text{ sm}^2; \mu_w = \frac{A_{sw}}{S \cdot b} = \frac{1,006}{15 \cdot 25} = 0,0027.$$

Koeffitsient $\varphi_{w1}=1+5\cdot\mu_w\cdot\alpha=1+5\cdot 0,0027\cdot 7,78=1,04 < 1,3$.

Bundan

$$Q_1 < 0,3 \cdot \varphi_{w1} \cdot \varphi_{v1} \cdot R_v \cdot v \cdot h_0;$$

$Q_1=300\text{kN} < 0,3 \cdot 1,04 \cdot 0,897 \cdot 10,35 \cdot 25 \cdot 55 \cdot (10^2) = 422,7 \text{ kH}$, demak, elementning ko'ndalang kesim yuza o'lchamlari yetarli.

$Q_1 \leq \varphi_{v3} \cdot (1 + \varphi_p) R_{vt} \cdot v \cdot h_0$ formuladan

$$Q_1=300 \text{ kH} > 0,6 \cdot 0,81 \cdot (100) \cdot 25 \cdot 55 (1+0) = 69300 \text{ H} = 69,3 \text{ kH}$$
 shart bajarilmadi.

Demak, ko'ndalang armatura yuzasini hisoblash talab etiladi.

U holda

$$q_{sw} = \frac{R_{sw} \cdot A_{sw}}{S} = \frac{175 \cdot (100) \cdot 1,006}{15} = 1174 \text{ H/cm};$$

$$C_0 = \sqrt{\varphi_{e2}(1 + \varphi_n + \varphi_f)R_{bt} \cdot b \cdot h_0^2 / q_{sw}} = \sqrt{2(1 + 0 + 0) \cdot 0,81 \cdot (100) \cdot 25 \cdot 55^2 / 1174} = 104 \text{ cm};$$

$s_0=104 \text{ cm} < 2h_0=2 \cdot 55=110 \text{ sm}$ bo'lganda, quyidagi formula orqali aniqlanadi

$$Q_{sw,b} = 2\sqrt{\varphi_{e2}(1 + \varphi_f + \varphi_n)R_{bt} \cdot b h_0^2 \cdot q_{sw}} = 2\sqrt{2 \cdot (1 + 0 + 0) \cdot 0,81 \cdot (100) \cdot 25 \cdot 55^2 \cdot 1174} = 239860 \text{ H} = 239,86 \text{ kH}.$$

Bundan $Q_{sw,v}=239,86 \text{ kH} < Q_1=300 \text{ kH}$, demak, bukilgan armatura yuzasini hisoblash kerak. Eng chetki bukilgan armatura yuzi

$$A_{s,inc1} = \frac{Q_1 - Q_{sw,b}}{R_{sw} \sin \theta} = \frac{300000 - 239860}{225 \cdot 0,707 \cdot (100)} = 3,78 \text{ cm}^2.$$

Agar bo'ylama armatura $\varnothing 16$ mm qabul qilingan deb faraz qilsak, u holda bukilgan armaturani 2 $\varnothing 16$ A-II, $A_{sinc1}=4,02 \text{ sm}^2$ deb qabul qilamiz.

Birinchi tekislikdagi bukilgan armatura ko'ndalang kuch epyurasini taxminan 55 sm uzunligini to'ldiradi (yopadi), undan tashqarida esa $Q_2=250 \text{ kH} > Q_{sw,v}=239,86 \text{ kH}$, demak, ikkinchi tekislikka ham bukilgan armatura qo'yishimiz kerak ekan.

Ularning kesim yuzasi

$$A_{s,inc2} = \frac{250000 - 239860}{225 \cdot 0,707 \cdot (100)} = 0,64 \text{ cm}^2,$$

qabul qilamiz $1\emptyset 16 \text{ A-II}$, $A_{s,inc2}=2,01 \text{ sm}^2$;

Ikkinchi bukilish tekisligini birinchi bukilish oxiridan joylashtiriladi, u holda ikki bukilish tekisliklari egallagan uzunlik $55+50=105 \text{ sm}$ bo'lib, ko'ndalang kuch epyurasining ortiqcha qismini to'la yopadi (to'ldiradi)

$$x = \frac{(Q_1 - Q_{sw,g}) \cdot 55}{Q_1 - Q_2} = \frac{(300000 - 239860) \cdot 55}{300000 - 250000} = 66 \text{ cm};$$

4-mavzu: Monolit orayopma, uning plitasi hisobi

Plitalarni armaturalash

To'sinli plitalarni 3 xil usulda armaturalash mumkin:

1. Alohida sterjenlar bilan;
2. Uzluksiz o'ramli to'rlar bilan;
3. Alohida tekis to'rlar bilan.

Alohida sterjenlar bilan armaturalash qurilishni industrlashtirish talabalariga javob bera olmaydi. Shuning uchun ushbu usulni ish hajmi kamroq bo'lgan joylarda, shuningdek, qurilish maydonida payvandlangan to'rlar yo'qligida qo'llash mumkin.

Shuning uchun to'sinli plitalarni armaturalashda asosan Bp-I sinfdagi sim armaturalardan tayyorlangan o'ramli to'rlardan foydalanish maqsadga muvofiqdir.

Plitalarni payvandlangan to'rlar bilan armaturalashda ham uzluksiz armaturalash (o'ramli to'rlar bilan) yoki alohida armaturalash (tekis to'rlar bilan) mumkin. Agar ishchi armaturaning diametri 5 mm yoki undan kam bo'lsa, uzluksiz armaturalash, armatura diametri 6mm yoki undan ortiqbo'lsa alohida armaturalash maqsadga muvofiqdir. Plitalarni armaturalash hisobiy eguvchi moment epyurasiga asosan amalga oshiriladi.

Chetki oraliqlarda va birinchi oraliq tayanchlarda eguvchi momentning qiymati katta bo'lganligi sababli qo'shimcha to'rlar bilan armaturalanadi.

To'sinli plitalari bo'lgan qoburg'ali monolit orayopmani hisoblashga doir misol

Berilgan:

1. Binoning o'lchamlari $L_1 \times L_2 = 18 \times 72 \text{ m}$
2. Ustunning qadamlari $I_1 \times I_2 = 6 \times 6 \text{ m}$
3. Vaqtinchalik yuklamaning miqdori $u = 6000 \text{ H/m}^2$
4. Beton sinfi $B20$
5. Armatura sinfi $A - II$

Izoh: Agar vaqtinchalik yuklama miqdori 5000 N/m^2 va undan kam bo'lsa, fuqaro binosi, aks holda esa sanoat binosi deb hisoblansin. Monolit plita uchun Bp-I sinfdagi sim armatura qo'llaniladi.

1. Bosh to'sin yo'nalishini tanlash

Vaqtinchalik yuklamaning miqdori $\nu = 6000 \text{ H} / \text{m}^2$ bo'lgani uchun binoni sanoat binosi deb hisoblaymiz va bosh to'sinni ko'ndalang yo'nalishda qo'yamiz. Chunki sanoat binolarining fazoviy bikrligini bosh to'sin va ustunlardan tashkil topgna ko'ndalang rama ta'minlaydi.(1-rasm)

2. Plitaning hisobi

Beton sinfi: B20; $R_b = 11,5 \text{ MPa}$; $R_{bt} = 0,9 \text{ MPa}$;

Betonning ish sharoiti koeffitsienti: $\gamma_{b2} = 0,9$;

Bino turiga bog'liq bo'lgan ishonchlik koeffitsienti: $\gamma_n = 0,95$;

Ishchi armatura sinfi: $Bp - I$; $R_s = 360 \text{ MPa}$; (bu yerda: $R_s = 360 \text{ MPa}$ $\varnothing 5 \text{ Bp-I}$ sinfli armaturaning hisobiy qarshiligi).

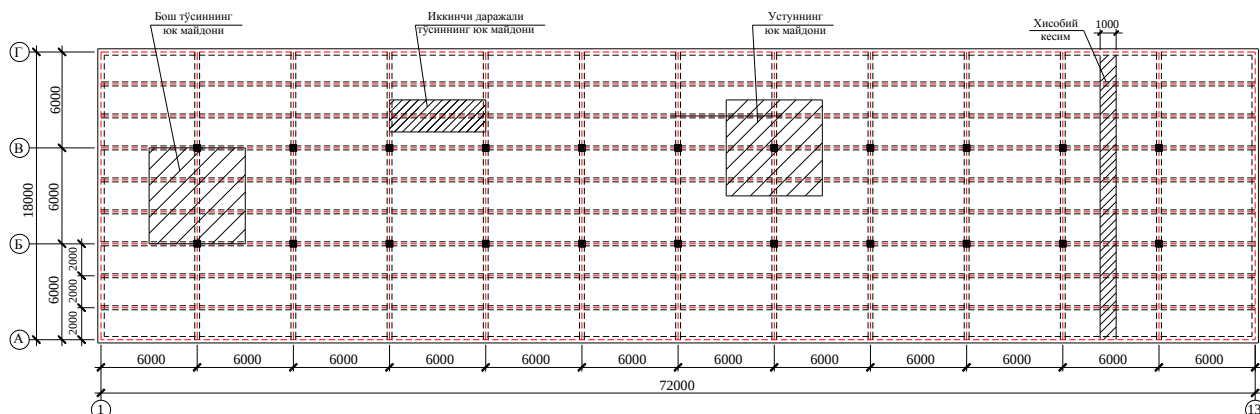
Echimi: Plitaning hisobiy sxemasini teng taqsimlangan yuklamalarni qabul qiluvchi ko'p oraliqli to'singa o'xshatish mumkin. Plitaning hisobiy oralig'ini topish uchun ikkinchi darajali to'sinni ko'ndalang kesim o'lchamlarini aniqlaymiz:

$$h = \left(\frac{1}{12} \div \frac{1}{20} \right) l_2 = \frac{1}{13} \cdot 600 = 46,2 \text{ cm} \approx 45 \text{ cm}$$

$$b = (0,4 \div 0,5) h = 0,45 \cdot 45 = 20,25 \text{ cm} \approx 20 \text{ cm}$$

deb qabul qilamiz.

Ораёпманинг конструктив режаси М1:200



1-rasm

Plitaning ikkinchi darajali to'sinlar orasidagi hisobiy oralig'i:

$$l_{01} = l_{02} = \frac{l_1}{3} = \frac{600}{3} = 200 \text{ cm}$$

$$l_{s2} = l_{02} - b = 200 - 20 = 180 \text{ cm}$$

Chetki oraliqda ya'ni plitaning bir tomoni devorga tiralganda:

$$l_{s1} = l_{01} - \frac{b}{2} - a + \frac{h_f}{2} = 200 - \frac{20}{2} - 20 + \frac{7}{2} = 173,5 \text{ cm}$$

bu yerda: a – devor chetidan o'qigacha bo'lgan masofa, $a=20 \text{ sm}$; h_f – plitaning qalinligi qo'llanmadagi 3-jadvaldan foydalanib plitaning qalinligini $h_f = 7 \text{ cm}$ deb qabul qilamiz. Plitaning xususiy og'irligi: $g^n = 0,07 \cdot 25000 = 1750 \text{ H} / \text{m}^2$; Doimiy yuklamaning umumiy miqdori:

$$g = 1440 + 1,1 \cdot 1750 = 3365 \text{ H} / \text{m}^2; \nu = 7200 \text{ H} / \text{m}^2;$$

Umumiy yuklama:

$$q = (g + \nu) b = (3365 + 7200) \cdot 1 = 10565 \text{ H} / \text{m};$$

Ko'p oraliqli uzluksiz plitaning eguvchi momentlari quyidagicha aniqlanadi:
Chetki oraliqlarda:

$$M = \frac{(g + v)l_{s1}^2}{11} = \frac{10565 \cdot 1,735^2}{11} = 2891 \text{ H} \cdot \text{m};$$

O'rta oraliq va o'rta qator tayanchlarda:

$$M = \frac{(g + v)l_{s2}^2}{16} = \frac{10565 \cdot 1,8^2}{16} = 2139 \text{ H} \cdot \text{m};$$

Birinchi oraliq tayanchda:

$$M_b = \frac{(g + v)l_{s2}^2}{11} = \frac{10565 \cdot 1,8^2}{11} = 3112 \text{ H} \cdot \text{m};$$

Plita uchun armaturani ko'ndalang kesim o'lchamlari $b \times h = 100 \times 7 \text{ cm}$ bo'lgan egiluvchi temirbeton element deb hisoblab tanlaymiz. Kesimning ishchi balandligi $h_0 = h - a = 7 - 1,5 = 5,5 \text{ cm}$. (bu yerda a – armaturaning og'irlik markazidan plitaning cho'ziluvchi zonadagi chetki qismigacha bo'lgan masofa). Plitani Bp-I sinfdagi sim armaturalardan tayyorlangan payvandlangan to'rlar bilan armaturalanadi.

4-jadval

Qoburg'ali monolit temirbeton orayopmaning yuklamalarini hisoblash

Yuklamalar turi	Normativ yuklama N/m ²	Yuklama bo'yicha ishonchlilik koeffitsienti	Hisobiy yuklama N/m ²
Doimiy yuklama: Plitkali poldan (qalinligi 0,015, zichligi 2000)	300	1,1	330
TSement qorishmasining qatlamidan	400	1,3	520
Shlakobeton qatlamidan	450	1,3	590
Jami	1150	-	1440
Vaqtinchalik yuklama Shu jumladan:	6000	1,2	7200
Uzoq muddatli yuklama	4200	1,2	5040
Qisqa muddatli yuklama	1800	1,2	2160

Buning uchun chetki va o'rta qator oraliqlari va tayanchlari uchun armaturaning miqdorini aniqlab olamiz:

Chetki oraliqlarda: $M = 2891 \text{ H} \cdot \text{m}$

$$A_0 = \frac{M \cdot \gamma_n}{\gamma_{b2} \cdot R_b \cdot b \cdot h_0^2} = \frac{2891 \cdot 0,95 \cdot (100)}{0,9 \cdot 11,5 \cdot 5,5^2 \cdot 100 \cdot (100)} = 0,087;$$

3.1 jadvaldan (I) A_0 ning qiymati bo'yicha 3-ilovadan $\eta = 0,955$ ni topamiz va armaturaning ko'ndalang kesim yuzasini aniqlaymiz:

$$A_s = \frac{M_1 \cdot \gamma_0}{R_s \cdot \eta \cdot h_0} = \frac{2891 \cdot 0,95 \cdot (100)}{360 \cdot (100) \cdot 0,955 \cdot 5,5} = 1,43 \text{ cm}^2;$$

O'rta oraliq va o'rta qatordagi tayanch ustilarida: $M = 2139 \text{ H} \cdot \text{m}$

$$A_0 = \frac{2139 \cdot 0,95 \cdot (100)}{100 \cdot 5,5^2 \cdot 11,5 \cdot (100) \cdot 0,9} = 0,064;$$

3-ilovadan $\eta = 0,965$ ni aniqlaymiz;

$$A_s = \frac{2139 \cdot 0,95 \cdot (100)}{360 \cdot (100) \cdot 0,965 \cdot 5,5} = 1,04 \text{ cm}^2;$$

Ikkinchi tayanch ustida: $M_b = 3112 H \cdot m$;

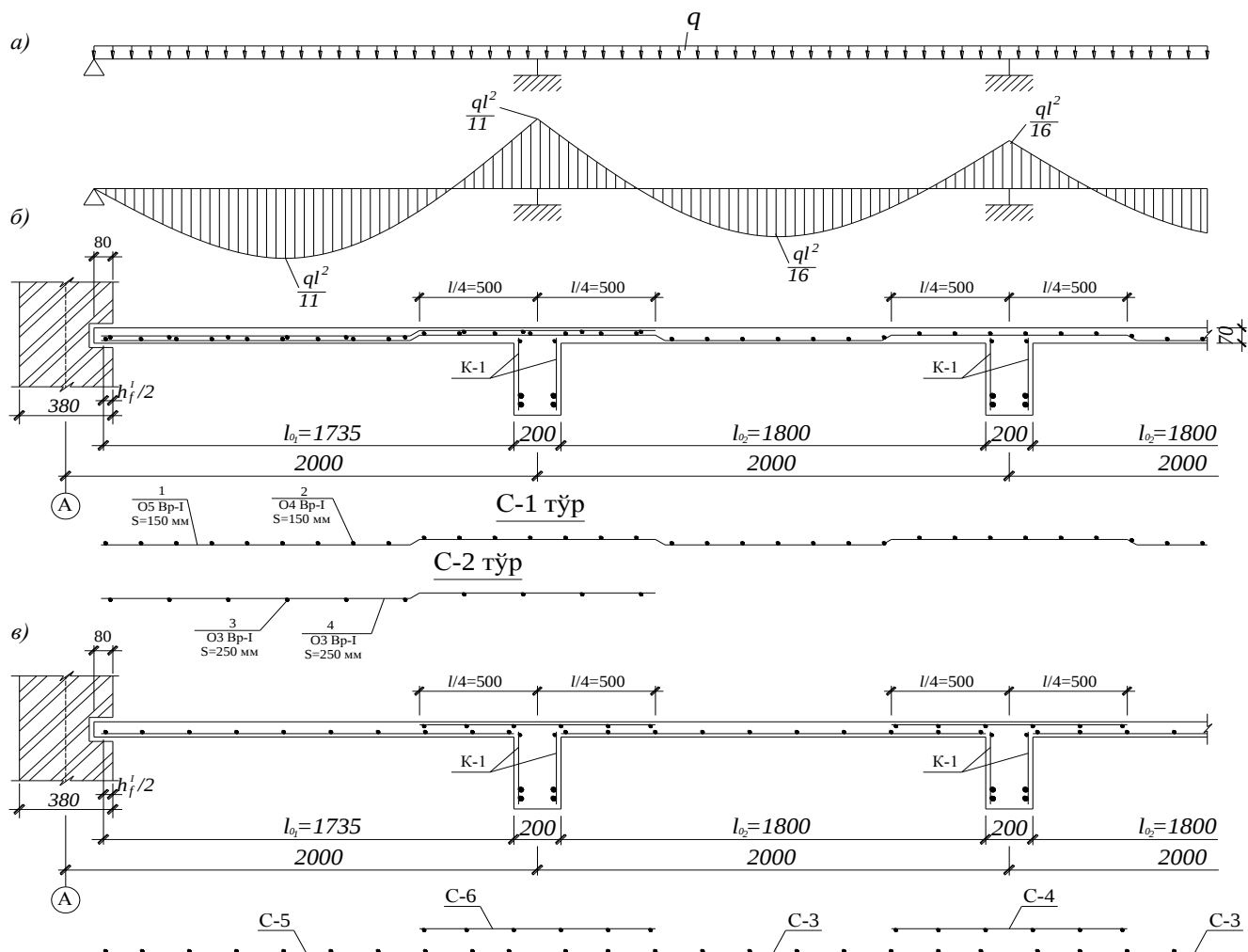
$$A_0 = \frac{3112 \cdot 0,95 \cdot (100)}{100 \cdot 5,5^2 \cdot 115 \cdot (100) \cdot 0,9} = 0,094;$$

3-ilovadan $\eta = 0,95$ ni aniqlaymiz;

$$A_s = \frac{3112 \cdot 0,95 \cdot (100)}{360 \cdot (100) \cdot 0,95 \cdot 5,5} = 1,55 \text{ cm}^2$$

Payvandlangan to'rlar jadvalidan ko'ndalang va bo'ylama qadamlari $150 \times 250 \text{ mm}$ va ishchi armaturasi diametri 5 mm bo'lgan $\frac{5Bp - I - 150}{4Bp - I - 250}$ tipdagi payvandlangan to'r tanlaymiz. Uning ko'ndalang kesim yuzasi: $A_s = 1,37 \text{ cm}^2 > 1,04 \text{ cm}^2$; Chetki oraliqlarda va birinchi oraliq tayanchda qo'shimcha to'r S-2 o'rnatiladi. Ushbu to'rning markasi: $\frac{3Bp - I - 250}{3Bp - I - 250}$ bo'lib, $A_s = 0,35 \text{ cm}^2$; U holda armaturaning ko'ndalang kesim yuzasi hammasi bo'lib, $A_s = 1,37 + 0,35 = 1,72 \text{ cm}^2 > 1,56 \text{ cm}^2$ ni tashkil etadi; Qo'shimcha to'rning tayanchga kirgan qismi plitaning ikkinchi darajali to'sinlar oralig'idagi masofasining $1/4$ ulushiga teng.

Plita kontur bo'ylab o'zi bilan monolit birikkan to'sinlar bilan o'ralganligini hisobga olsak, o'rta oraliqlarda va o'rta qator tayanchlarda eguvchi momentni 20 foizga kamaytirish mumkin. Buning natijasida armatura sarfini 20 foizga kamaytirishga ruxsat etiladi. Ya'ni $A_s = 1,04 \cdot 0,8 = 0,832 \text{ cm}^2$; O'rta qator tayanchlarni va o'rta oraliqlarni armaturalash uchun eguvchi moment kamayganini hisobga olib $\frac{4Bp - I - 250}{5Bp - I - 200}$ markali S-3 va S-4 to'rlarni tanlash mumkin. Uning yuzasi: $A_s = 0,98 \text{ cm}^2$; U holda setki oraliqlarda $A_s = 1,43 \text{ cm}^2$ va ikkinchi tayanch ustida $A_s = 1,55 \text{ cm}^2$ bo'lgan holda S-5, S-6 to'rlarni tanlaymiz $\frac{5Bp - I - 100}{5Bp - I - 100}$. Ularning ishchi armaturalari 5 mm dan va ko'ndalang kesim yuzasi: $A_s = 1,96 \text{ cm}^2$ ni tashkil etadi;



2-rasm. Monolit plitani armaturalash: a – hisobiy sxema va moment epyurasi; b – o‘ramli to‘rlar bilan armaturalash; v – tekis to‘rlar bilan armaturalash;

Plitani alohida tekis to‘rlar bilan armaturalash varianti

Bo‘ylama armatura tanlash. O‘rta qator tayanchlarda va o‘rta oraliqlarda:

$$h_0 = h - a = 7 - 1,2 = 5,8 \text{ cm}$$

$$A_0 = \frac{2139 \cdot 0,95 \cdot (100)}{100 \cdot 5,8^2 \cdot 11,5 \cdot (100) \cdot 0,9} = 0,058;$$

3-ilovadan $\eta = 0,97$ ni aniqlaymiz.

$$A_s = \frac{2139 \cdot 0,95 \cdot (100)}{365 \cdot (100) \cdot 0,97 \cdot 5,8} = 0,98 \text{ cm}^2$$

Jadvaldan $8\emptyset 4 \text{ Bp} - I$; $A_s = 1,01 \text{ cm}^2$ ni tanlaymiz. To‘rning markasi:

$$\frac{4Bp - I - 100}{4Bp - I - 200} 2940 \cdot L \cdot \frac{C_1}{20};$$

Birinchi oraliq tayanchda: $h_0 = 5,5 \text{ cm}$; $A_s = 1,55 \text{ cm}^2$; Jadvaldan bir xil markali 2 ta to‘r tanlaymiz: asosiy va qo‘shimcha, ularning umumiy soni: $8\emptyset 4 \text{ Bp} - I$, $A_s = 2,02 \text{ cm}^2$;

5-mavzu: Monolit orayopma ikkinchi darajali to‘sinini va bosh to‘sinini hisobi

Ikkinchi darajali to‘sin o‘rta qatordagi tayanchlari bosh to‘sindan iborat bo‘lgan ko‘ndalang kesimi tavr shaklidagi uzluksiz to‘sinlar kabi hisoblanadi. Ikkinchi darajali

to'singa eni ushbu to'sinlar orasidagi masofaga teng bo'lgan yuklanish maydoni bilan yuklamalar ta'sir qiladi.

Ikkinchi darajali to'sinlarning hisobiy oralig'i L_0 bosh to'sinlar orasidagi masofaga, chetki oraliqlari esa g'isht devorga tiralgan qismining markaziy o'qidan bosh to'singacha bo'lgan masofaga teng.

o'rta oraliqlar: $l_{0_2} = l_2 - b$;

chetki oraliqlar: $l_{0_1} = l_2 - a - \frac{b}{2} + \frac{B}{2}$;

Ikkinchi darajali to'sinlarga ta'sir qiladigan yuklamalar hisoblangandan so'ng, eguvchi moment va qirquvchi kuchlar aniqlanadi.

Birinchi oraliqdagi eguvchi moment monolit plitadagi kabi aniqlanadi:

$$M = \frac{(g + \nu) l_{01}^2}{11};$$

Birinchi oraliq tayanchdagi eguvchi moment quyidagicha aniqlanadi:

$$M = \frac{(g + \nu) l_{01}^2}{11};$$

O'rta qatordagi oraliqlar va tayanchlarda eguvchi moment quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$M = \frac{(g + \nu) l_{02}^2}{16};$$

Ko'ndalang kuchlarni (yoki qirquvchi kuchlarni) quyidagi formulalar bilan aniqlanadi:

chetki tayanchda: $Q = 0,4(g + \nu) l_{01}$;

chapdan birinchi oraliq tayanchda: $Q = 0,6(g + \nu) l_{01}$;

o'ngdan birinchi oraliq tayanchda va qolgan hamma tayanchlarda: $Q = 0,5(g + \nu) l_{02}$;

Ikkinchi darajali to'singa kesim tanlash uchun birinchi oraliq tayanch momenti orqali uning ko'ndalang kesimi o'lchamlari aniqlab olinadi.

To'sinning hisobini tenglashtirilgan momentlar bilan hisoblanayotganligi uchun $\xi = 0,35$ deb qabul qilinadi.

To'sinning tayanchdagi momenti manfiy bo'ladi, chunki plita cho'ziluvchi zonada. Shuning uchun hisobni to'g'ri burchakli kesimdagi kabi davom ettiramiz.

Buning uchun $h_0 = \sqrt{\frac{M}{R_b \cdot b \cdot A_0}}$ ni aniqlab, to'sinning ko'ndalang kesimi o'lchamlari

va foydali balandlikni haqiqiy hisobiy qiymatiga ega bo'lamiz.

Ikkinchi darajali to'sinlarni armaturalash

Ushbu karkaslarning ishchi armaturalari birinchi oraliq va o'rta oraliqlar uchun alohida aniqlanadi. Ko'ndalang armaturalar esa qiya kesimlarning mustahkamligini aniqlash orqali hisoblanadi. Shuni alohida ta'kidlash kerakki, ko'ndalang armaturalar aksariyat hollarda konstruktiv talablar asosida (hisoblanmasdan) o'rnatiladi.

Lekin uning diametrini aniqlashda ishchi armaturalarga payvandlana olishxususiyatiga ega bo'lishi kerak. Ko'ndalang armaturalar orasidagi masofalar esa ko'ndalang kuch epyurasiga asosan (ya'ni o'rta qismida ko'ndalang armatura kamroq, tayanch yaqinida esa ko'proq) va to'sinning ko'ndalang kesim o'lchamlariga qarab aniqlanadi.

Ikkinchi darajali to'sinlarni tayanch qismida o'ramli to'rlar bilan yoki payvandlangan tekis to'rlar bilan armaturalanadi. Ikkinchi darajali to'sinlarni armaturalash 3-rasmda tasvirlangan.

Bosh to'sinlarni hisoblash

Bosh to'sinlarni hisobiy eguvchi momentlari va ko'ndalang kuchlari chegaraviy muvozanat usuli bilan hisoblanadi. Bosh to'sinlar o'zidan yuqoridagi konstruktsiyalarni og'irligini ikkinchi darajali to'sin orqali to'plangan yuklama sifatida qabul qilib, o'z og'irligi bilan birga ustunlarga uzatadi.

To'sindagi eguvchi moment va qirquvchi kuchlar esa quyidagicha aniqlanadi:

$$M = (\alpha g + \beta v) l$$

$$Q = (\gamma g \pm \delta v) l$$

bu yerda: g va v -doimiy va vaqtinchalik to'plangan yuklamalar; l -bosh to'sinning hisobiy oraliq'i (ustunlar markaziy o'qlari orasidagi masofaga teng, birinchi oraliqda esa to'sinning devoriga tiralgan qismi markazidan ustunning markaziy o'qigacha bo'lgan masofaga teng).

α, β -eguvchi momentni aniqlashda to'sinning yuklanish sxemasiga bog'liq bo'ladigan jadval koeffitsientlari.

δ, γ - qirquvchi (ko'ndalang) kuchni aniqlashda yuklanish sxemasiga bog'liq bo'ladigan jadval koeffitsientlari.

Bosh to'sinlarni armaturalash

Bosh to'sinlarni armaturalash ham ikkinchi darajali to'sinlarni armaturalash kabi bo'ladi. Chetki va o'rta oraliqlar va tayanchlar uchun hisoblangan eguvchi momentlar orqali ishchi armaturalarning ko'ndalang kesim yuzasi aniqlanib, so'ngra tanlanadi. Oraliqlarda bosh to'sinni 2 ta yoki 3 ta tekis karkas bilan armaturalanadi va qolipga o'rnatishdan oldin ulardan fazoviy karkas hosil qilinadi. Ikkita karkas ustunning chetiga yetib borishi kerak.

Tayanchda esa bosh to'sin ikkita alohida karkaslar bilan armaturalanib, ushbu karkaslar ustunning karkaslari orasidan o'tkaziladi. Armaturalarni tejash maqsadida bosh to'sin uchun materiallar epyurasi quriladi.

Ushbu epyuraning mohiyati shundan iboratki, hisoblab topilgan ishchi armaturaning cho'zilishga ishlamaydigan qismi (yoki amalda nokerak qismi) uzib tashlanadi.

3. Ikkinchi darajali to'sin hisobi

Ikkinchi darajali to'sinning hisobiy sxemasi teng taqsimlangan yuklamalarni qabul qiluvchi ko'p oraliqli uzluksiz to'sin kabi bo'ladi.

To'sinning ko'ndalang kesim o'lchamlari 45×20 sm (plitaning hisobiga qaralsin).

Hisobiy oraliqni topish uchun bosh to'sinning ko'ndalang kesimi o'lchamlarini aniqlab olamiz:

$$h = \left(\frac{1}{8} \div \frac{1}{15} \right) l = \frac{1}{10} \cdot 600 = 60 \text{ cm}; \quad b = (0,4 \div 0,5) h = 0,45 \cdot 60 = 27 \text{ cm} \approx 25 \text{ cm}$$

Ikkinchi darajali to'sinning hisobiy oraliqlari:

o'rta oraliqlar: $l_{o_2} = l_2 - b = 6 - 0,25 = 5,75 \text{ m};$

chetki oraliqlar: $l_{o_1} = l_2 - a - \frac{b}{2} + \frac{B}{2} = 6 - 0,2 - \frac{0,25}{2} + \frac{0,25}{2} = 5,8 \text{ m};$

bu yerda: V - bosh to'sinning devorga kirgan qismi, $B = 250 \text{ mm};$

Yuklamalarni hisoblash

Ikkinchi darajali to'sinning 1m uzunligiga ta'sir qiladigan yuklamalar:

Doimiy yuklamalar:

Plita va polning og'irligi: $q = g \cdot \frac{l_1}{3} = (1440 + 1750 \cdot 1,1) \cdot \frac{6}{3} = 6730 \text{ H/m}$; Ko'ndalang kesimi $0,38 \times 0,2 \text{ m}$ bo'lgan to'sinning og'irligi: $0,38 \cdot 0,2 \cdot 25000 \cdot 1,1 = 2035 \text{ H/m}$

Jami: 8765 N/m

Binoning turiga bog'liq bo'lgan ishonchlik koeffitsientini hisobga olsak:

$$g = 8765 \cdot 0,95 = 8327 \text{ N/m};$$

Vaqtinchalik yuklamalar $\gamma_n = 0,95$ ni hisobga olgan holda:

$$v = 7200 \cdot 2 \cdot 0,95 = 13680 \text{ N/m};$$

Umumiy yuklamaning miqdori: $g + v = 8327 + 13680 = 22007 \text{ N/m}$;

Eguvchi momentlarni ko'p oraliqli to'sinlarda zo'riqlashlarni qayta taqsimlashni hisobga olgan holda aniqlaymiz.

Chetki oraliqlarda:

$$M = \frac{(g + v)l_{01}^2}{11} = \frac{22007 \cdot 5,8^2}{11} = 67301 \text{ H} \cdot \text{m};$$

O'rta oraliq va o'rta qatordagi tayanch ustilarida:

$$M_2 = M_0 = \frac{22007 \cdot 5,75^2}{16} = 45475 \text{ H} \cdot \text{m};$$

Chetdan ikkinchi tayanchda:

$$M_b = \frac{22007 \cdot 5,75^2}{11} = 66146 \text{ H} \cdot \text{m};$$

O'rta oraliqlardagi manfiy momentlar vaqtinchalik va doimiy yuklamalarning nisbatiga bog'liq bo'ladi. Hisobiy kesimda tayanch usti armaturasini uzish joyida manfiy moment $v/g \leq 3$ bo'lsa, birinchi oraliq tayanchdagi momentning 40% iga teng qabul qilish mumkin. Demak, o'rta oraliqdagi manfiy moment

$$M = 0,4 \cdot 45475 = 18190 \text{ N} \cdot \text{m}.$$

Ko'ndalang kuchlar:

Chetki tayanchda:

$$Q = 0,4(g + v)l_0 = 0,4 \cdot 22007 \cdot 5,8 = 51056 \text{ H};$$

Birinchi oraliq tayanchning chap tomonida:

$$Q = 0,6(g + v)l_{01} = 0,6 \cdot 22007 \cdot 5,8 = 76584 \text{ H};$$

Birinchi oraliq tayanchning o'ng tomonida:

$$Q = 0,5(g + v)l_{02} = 0,5 \cdot 22007 \cdot 5,75 = 63270 \text{ H};$$

Beton va armaturaning mustahkamlik xarakteristikalari

Plitadagi kabi to'singa ham B20 sinfdagi beton qo'llaymiz. Bo'ylama armatura sifatida A-II sinfdagi ($R_s = 280 \text{ MPa}$) po'lat sterjenlar qo'llaymiz. Ko'ndalang armatura diametrini payvandlanish shartiga muvofiq aniqlaymiz.

To'sinning ko'ndalang kesim balandligini aniqlash.

To'sin kesimining balandligi tayanch momenti orqali aniqlanadi. Buning uchun $\xi = 0,35$ deb qabul qilinib 3-ilovadan $A_0 = 0,289$ ni topamiz.

Tayanchda moment manfiy bulganligi uchun tavr kesimining tokchasi cho'ziluvchi zonada bo'ladi. U holda kesim qoburg'aning enini $b = 20 \text{ sm}$ bo'lgan to'g'ri burchakli kesim kabi ishlaydi deb olamiz.

$$h_0 = \sqrt{\frac{M}{A_0 \cdot R_b \cdot b}} = \sqrt{\frac{67301 \cdot (100)}{0,289 \cdot 11,5 \cdot 20 \cdot (100)}} = 31,8 \text{ cm}$$

$h_0 = 31,8 + 3,5 = 35,3 \text{ cm}$ karralilikka asoslanib, $h = 40 \text{ cm}$ qabul qilamiz. U holda $h_0 = 40 - 3,5 = 36,5 \text{ cm}$, $b = 20 \text{ cm}$. Oraliqda kesim tavr shaklida bo'lib, siqiluvchi zona tokchasining o'zidan o'tgan. Tokchani hisobiy eni agar $\frac{h'_f}{h} = \frac{7}{40} = 0,17 > 0,1$ bo'lsa,

$$b'_f = \frac{l_1}{3} = \frac{600}{3} = 200 \text{ cm deb olinadi.}$$

Ikkinchi dalajali to'sinni normal kesimlar bo'yicha hisoblash

Birinchi oraliqda: $M = 67301 \text{ H} \cdot \text{m}$;

$$A_0 = \frac{M \cdot \gamma_n}{R_b \cdot b'_f \cdot h_0^2} = \frac{67301 \cdot 0,95 \cdot (100)}{11,5 \cdot 200 \cdot 36,5^2 \cdot (100) \cdot 0,9} = 0,023$$

3-ilovadan $\eta = 0,988$, $\xi = 0,023$ ekanligini aniqlaymiz.

U holda $x = \xi \cdot h_0 = 0,023 \cdot 36,5 = 0,85 \text{ cm} < 7 \text{ cm}$

demak, neytral o'q tokchani o'zidan o'tadi.

$$A_s = \frac{67301 \cdot 0,95 \cdot (100)}{280 \cdot (100) \cdot 0,988 \cdot 36,5} = 6,33 \text{ cm}^2$$

Ikkita karkas uchun 4-ilovadan 4Ø16 A-II armatura qabul qilamiz. Ularning yuzasi $A_s = 8,04 \text{ cm}^2$;

O'rta oraliqlarda: $M = 45475 \text{ H} \cdot \text{m}$;

$$A_0 = \frac{45475 \cdot 0,95 \cdot (100)}{11,5 \cdot 200 \cdot 36,5^2 \cdot (100) \cdot 0,9} = 0,016;$$

3-ilovadan $\eta = 0,997$ ekanligini aniqlaymiz.

$$A_s = \frac{45475 \cdot 0,95 \cdot (100)}{280 \cdot (100) \cdot 0,997 \cdot 36,5} = 4,24 \text{ cm}^2;$$

Ikkita karkas uchun 4-ilovadan 2Ø18 A-II $A_s = 5,09 \text{ cm}^2$ qabul qilamiz.

Ikkita tayanchda: $M_b = 66146 \text{ H} \cdot \text{m}$;

$$A_0 = \frac{66146 \cdot 0,95 \cdot (100)}{20 \cdot 36,5^2 \cdot 11,5 \cdot (100) \cdot 0,9} = 0,227;$$

3-ilovadan $\eta = 0,87$ ekanligini aniqlaymiz.

$$A_s = \frac{66146 \cdot 0,95 \cdot (100)}{280 \cdot (100) \cdot 0,87 \cdot 36,5} = 7,07 \text{ cm}^2;$$

Ikkinchi darajali to'sinlarning tayanch ustidagi cho'ziluvchi armatura sifatida shu to'sinlar o'qlari orasida joylashgan tayanch usti to'sinlarining ishchi sterjenlari xizmat qiladi. Shuning uchun ikkita ko'ndalang ishchi armaturali S-7 to'sinlari qabul qilamiz. Ularning yuzasi: $A_s = \frac{7,07}{2 \cdot 2} = 1,76 \text{ cm}^2$;

To'sning markasi: $\frac{5Bp - I - 200}{5Bp - I - 150}$; $A_s = 1,77 \text{ cm}^2$;

O'rta qator tayanchlari ustida: $M_0 = 45475 \text{ H} \cdot \text{m}$;

$$A_0 = \frac{45475 \cdot 0,95 \cdot (100)}{20 \cdot 36,5^2 \cdot 115 \cdot (100) \cdot 0,9} = 0,157;$$

3-ilovadan $\eta = 0,915$ ekanligini aniqlaymiz.

$$A_s = \frac{45475 \cdot 0,95 \cdot (100)}{280 \cdot (100) \cdot 0,915 \cdot 36,5} = 4,62 \text{ cm}^2$$

Ko'ndalang ishchi armaturasi bo'lgan ikkita S-8 o'ramli to'r tanlaymiz. Ularning yuzasi: $A_s = \frac{4,62}{4} = 1,16 \text{ cm}^2$; To'ring markasi $\frac{4Bp - I - 250}{5Bp - I - 200}$, $A_s = 1,18 \text{ cm}^2$

Ikkinchi darajali to'sinning qiya kesimlar bo'yicha mustahkamligini hisoblash

$$Q = 76,584 \text{ kN};$$

Ko'ndalang armaturaning diametri bo'ylama armaturalarga payvandlana olish shartiga asosan tanlanadi. Bo'ylama armatura $d = 18 \text{ mm}$ bo'lgani uchun, $d_{sw} = 5 \text{ mm}$ $R_{sw} = 260 \text{ MPa}$; Karkaslarning soni ikkita bo'lganligi sababli ularning umumiy yuzasi: $A_{sw} = 2 \cdot 0,196 = 0,392 \text{ cm}^2$; Ko'ndalang armaturalarning qadami konstruktiv shartlar orqali aniqlanadi. $S = \frac{h}{2} = \frac{40}{2} = 20 \text{ cm}$. Lekin 15 sm dan oshmasligi kerak. Shuning uchun barcha tayanch yaqinidagi uchastkalarda $S = 15 \text{ sm}$ deb qabul qilamiz.

O'rta qismida esa: $S = (\frac{3}{4})h = \frac{3}{4} \cdot 40 = 30 \text{ cm}$; Ko'ndalang armaturalarni zo'riqlashini

$$\text{aniqlaymiz: } q_{sw} = \frac{R_{sw} \cdot A_{sw}}{S} = \frac{260 \cdot 0,392 \cdot (100)}{15} = 680 \text{ H / cm};$$

Siqiluvchi kesim tokchasining ta'siri:

$$\varphi_f = \frac{0,75 \cdot (3h' / f) \cdot h' / f}{b \cdot h_0} = \frac{0,75 \cdot 3 \cdot 7 \cdot 7}{20 \cdot 36,5} = 0,15 < 0,5;$$

$$Q_{bmin} = \varphi_{b3} (1 + \varphi_f) R_{bt} \cdot \gamma_{b2} \cdot b \cdot h_0 = 0,6 \cdot 1,15 \cdot 0,9 \cdot 0,9 \cdot 20 \cdot 36,5 \cdot (100) = 40780 \text{ H};$$

$$q_{sw} = 680 \text{ H / cm} > \frac{Q_{bmin}}{2h_0} = \frac{40780}{2 \cdot 36,5} = 559 \text{ H / cm};$$

shart qanoatlantirildi.

$$S_{max} = \frac{\varphi_{b4} \cdot R_{bt} \cdot \gamma_{b2} \cdot b \cdot h_0^2}{Q_{max}} = \frac{15 \cdot 0,9 \cdot 0,9 \cdot 20 \cdot 36,5^2 \cdot (100)}{76584} = 42 \text{ cm} > S = 15 \text{ cm}$$

Mustahkamlikni hisoblash uchun quyidagi parametrlarni aniqlaymiz:

$$M_b = \varphi_{b2} (1 + \varphi_f) R_{bt} \cdot \gamma_{b2} \cdot b \cdot h_0^2 = 2 \cdot 1,15 \cdot 0,9 \cdot 0,9 \cdot 20 \cdot 36,5^2 \cdot (100) = 4963964 \text{ H} \cdot \text{cm};$$

$$q_1 = g + \frac{\nu}{2} = 8,327 + \frac{13,680}{2} = 15,17 \text{ kH / m} = 1517 \text{ H / cm} < 0,56 q_{sw} = 0,56 \cdot 680 = 380 \text{ H / cm}$$

bo'lganligi sababli * S masofani quyidagi formula bilan hisoblaymiz:

$$C = \sqrt{\frac{M_b}{q_1}} = \sqrt{\frac{4963964}{1517}} = 180,9 \text{ cm} > 3,33 h_0 = 3,33 \cdot 36,5 = 122 \text{ cm};$$

$S = 122 \text{ sm}$ deb qabul qilamiz. U holda:

$$Q_b = \frac{M_b}{C} = \frac{4963964}{122} = 40840 \text{ H} > Q_{bmin} = 40780 \text{ H}$$

Agarda ushbu shart bajarilmasa ko'ndalang armaturalar sonini yoki diametrini shuningdek beton sinfini oshirish ham mumkin.

Qiya kesimning ustki qismidagi ko'ndalang kuch:

$$Q = Q_{max} - q_1 C = 76584 - 1517 \cdot 122 = 58076 \text{ H};$$

Hisobiy qiya kesim proektsiyasining uzunligi:

$$C_0 = \sqrt{\frac{M_b}{q_{sw}}} = \sqrt{\frac{4963964}{680}} = 85 \text{ см} > 2 \cdot h_0 = 2 \cdot 36,5 = 73 \text{ см};$$

$S_0 = 73 \text{ см}$ qabul qilamiz. $Q_{sw} = q_{sw} \cdot C_0 = 680 \cdot 73 = 49640 \text{ H}$

Mustahkamlik sharti: $Q_b + Q_{sw} = 40840 + 49640 = 90480 \text{ H} > 58076 \text{ H}$ ta'minlandi.

Siqiluvchi qiya yo'l bo'yicha tekshirish:

$$\mu = \frac{A_{sw}}{b \cdot s} = \frac{0,392}{20 \cdot 15} = 0,0013; \alpha = \frac{E_s}{E_b} = \frac{210000}{27000} = 6,3;$$

$$\varphi_{w_1} = 1 + 5\alpha \cdot \mu = 1 + 5 \cdot 6,3 \cdot 0,0013 = 1,04; \varphi_{b_1} = 1 - 0,01 \cdot R_b = 1 - 0,01 \cdot 0,9 \cdot 11,5 = 0,9;$$

$Q = 76584 \text{ H} < 0,3 \cdot \varphi_{w_1} \cdot \varphi_{b_1} \cdot R_b \cdot b \cdot h = 0,3 \cdot 1,04 \cdot 0,9 \cdot 11,5 \cdot 0,9 \cdot 20 \cdot 36,5 \cdot (100) = 212158 \text{ H};$
shart qanoatlantirildi.

* $q_1 > 0,56q_{sw}$ бўлса, $C = \sqrt{\frac{M_b}{q_1 + q_{sw}}}$ деб олинади

4. Bosh to'sin hisobi

Bosh to'sinning hisobiy sxemasi uch oraliqli, ikkinchi darajali to'sin orqali yuklamalarni to'plangan yuklama sifatida qabul qiladigan uzluksiz to'sindan iborat bo'lib, uning yuk maydoni $l_2 \times l_1/3 = 6 \times 2 = 12 \text{ m}^2$ ga teng.

Bosh to'sinning ko'ndalang kesim o'lchamlari $60 \times 25 \text{ sm}$ (ikkinchi darajali to'sinning hisobiga qaralsin).

Yuklamalarni hisoblash

Doimiy yuklamalar:

$$G = G_{pe} + G_{vb} + G_{hb} = (1440 + 1925) \cdot 6 \cdot 2 + 2035 \cdot 6 + 0,53 \cdot 0,3 \cdot 25000 \cdot 1,1 = 56962 \text{ H} = 56,96 \text{ kH}$$

bu yerda:

G_{pe} -plita va polning og'irligi, N;

G_{vb} -ikkinchi darajali to'sinning og'irligidan hosil bo'lgan tayanch reaksiyasi, N;

G_{hb} -bosh to'sinning 2m masofadagi (ikkinchi darajali to'sinlar orasidagi masofa) og'irligi, N;

Vaqtinchalik yuklama:

$$U = 7200 \cdot 6 \cdot 2 = 86400 \text{ H} = 86,4 \text{ kH};$$

To'sin kesimlaridagi zo'riqlashlarni aniqlash

Eguvchi momentlar:

Birinchi oraliqda $x=0,333l$ -masofada 1-yuklanish sxemasi bo'yicha

$$M_{1max} = (0,244 \cdot 56,96 + 0,289 \cdot 86,4) \cdot 6 = 233,2 \text{ kH} \cdot \text{m}$$

Shu oraliqda 2-sxema bo'yicha

$$M_{1min} = (0,244 \cdot 56,96 - 0,044 \cdot 86,4) \cdot 6 = 60,6 \text{ kH} \cdot \text{m}$$

Ikkinchi oraliqda $x=1,33 \text{ l}$ masofada va 2-yuklanish sxemasi bo'yicha

$$M_{2max} = (0,067 \cdot 56,96 + 0,2 \cdot 86,4) \cdot 6 = 126,6 \text{ kH} \cdot \text{m}$$

Shu oraliqda 1-yuklanish sxemasi bo'yicha

$$M_{2min} = (0,067 \cdot 56,96 - 0,133 \cdot 86,4) \cdot 6 = -46 \text{ kH} \cdot \text{m}$$

Ikkinchi tayanch ustida $x = l$ bo'lganda va 3-yuklanish sxemasi bo'yicha

$$M_{bmax} = (-0,267 \cdot 56,96 - 0,311 \cdot 86,4) \cdot 6 = -252,5 \text{ kH} \cdot \text{m}$$

Shu tayanchda 1 va 2 yuklanish sxemalari bo'yicha:

$$M_b = (-0,267 \cdot 56,96 - 0,133 \cdot 86,4) \cdot 6 = -160,2 \text{ kH} \cdot \text{m}$$

Shu tayanchda 4-yuklanish sxemasi bo'yicha

$$M_{bmin} = (-0,267 \cdot 56,96 + 0,44 \cdot 86,4) \cdot 6 = -136,8 \text{ kH} \cdot \text{m}$$

Ko'ndalang kuchlar:

1-yuklanish sxemasi bo'yicha

$$Q_{Amax} = 0,733 \cdot 56,96 + 0,866 \cdot 86,4 = 116,6 \text{ kH}$$

$$Q_{b_1} = -1,267 \cdot 56,96 - 1,33 \cdot 86,4 = -187,1 \text{ kH}$$

$$Q_{b_2} = 56,96 \text{ kH}$$

2-yuklanish sxemasi bo'yicha:

$$Q_A = 0,733 \cdot 56,96 - 0,133 \cdot 86,4 = 30,3 \text{ kH}$$

$$Q_{b_1} = -1,267 \cdot 56,96 - 0,133 \cdot 86,4 = -83,7 \text{ kH}$$

$$Q_{b_2} = 56,96 + 86,4 = 143,4 \text{ kH}$$

bu yerda: Q_{b1} -tayanchning chap tomonida; Q_{b2} -tayanchning o'ng tomonida;

3-yuklanish sxemasi bo'yicha:

$$Q_A = 0,733 \cdot 56,96 + 0,689 \cdot 86,4 = 101,3 \text{ } \kappa H$$

$$Q_{b1} = -1,267 \cdot 56,96 - 1,311 \cdot 86,4 = -185,4 \text{ } \kappa H$$

$$Q_{b2} = 1 \cdot 56,96 + 1,22 \cdot 86,4 = 162,4 \text{ } \kappa H$$

Bosh to'sinni hisoblashda plastik deformatsiyalarning rivojlanishi natijasida vujudga keladigan momentlarning qayta taqsimlanishini hisobga olamiz. Tenglashtirilgan moment epyurasi sifatida 1 va 2 yuklamalar sxemasi bo'yicha qurilgan moment epyuralarini qabul qilamiz. Ushbu epyuralarda 1 va 2 oraliqda maksimal momentlar M_{1max} va M_{2max} hosil bo'ladi.

Tayanchdagi hisobiy moment deb ustun chetidagi momentni qabul qilamiz. (ustunning ko'ndalang kesim eni $b_s=40$ sm) va uni quyidagicha aniqlaymiz.

$$M_b^1 = M_{sc} = \bar{M}_0 - Q \frac{b_c}{2} = -160,2 + \frac{56,96 \cdot 0,4}{2} = -148,8 \text{ } \kappa H \cdot m$$

To'sinni 3-yuklanish sxemasi bo'yicha hisoblanganda ustun chetidagi V tayanchdagi hisobiy moment:

$$M_b^1 = -252,5 + \frac{143,4 \cdot 0,4}{2} = -223,8 \text{ } \kappa H \cdot m;$$

Momentlarni tenglashtirishda tayanch chetidagi momentlarning kamayishi: $\left[\frac{(223,8 - 148,8)}{223,8} \right] \cdot 100 = 33,5 \%$ ni tashkil qiladi. Bu esa tavsiya qilingan 30 % dan ko'pdir.

Shuning uchun ustun chetidagi tayanch momenti $M_b^1 = -223,8 \text{ } \kappa H \cdot m$ ni 30% ga kamaytirib, ya'ni $M_b = -0,7 \cdot 223,8 = -156,7 \text{ } \kappa H \cdot m$ ni tayanch momenti sifatida qabul qilamiz. Oraliq momenti esa $M_{1max} = 233,2 \text{ } \kappa H \cdot m$ $M_{2max} = 126,6 \text{ } \kappa H \cdot m$.

To'sinni normal kesimlar bo'yicha hisobi

Bosh to'singa bo'ylama armatura sifatida A-II ($R_s = 280 \text{ MPa}$) ko'ndalang armatura sifatida A-I ($R_{sw} = 175 \text{ MPa}$) sinfdagi po'latlarni qabul qilamiz. Bosh to'singa ham ikkinchi darajali to'sindagi kabi B20 sinfdagi beton qo'llaniladi.

Tayanch momenti $M_b = -156,7 \text{ } \kappa H \cdot m$ orqali bosh to'sinning ko'ndalang kesimi o'lchamlarini tekshiramiz. Buning uchun ikkinchi darajali to'sindagidek $\xi = 0,35$ $r_0 = 1,8$ deb qabul qilamiz.

$$h_0 \geq 1,8 \sqrt{\frac{M \cdot \gamma_n}{R_b \cdot \gamma_{b2} \cdot b}} = 1,8 \cdot \sqrt{\frac{0,95 \cdot 156,7 \cdot 10^5}{11,5 \cdot (100) \cdot 0,9 \cdot 25}} = 43,2 \text{ } cm;$$

Bu miqdor avvalgi qabul qilingan $h_0 = 60 - 6 = 54 \text{ } cm$ dan kam bo'lgani uchun shartni qanoatlantiradi. Oraliqdagi armaturalarni tavr kesimlari uchun qo'llaniladigan formulalardan foydalanib hisoblaymiz. Tayanchlardagini esa to'g'ri to'rtburchakli kesimlar kabi hisoblanadi. η va ξ kabi parametrlar 3-ilovadan qabul qilinadi.

Chetki oraliqlarda $M_1 = 233,2 \text{ } \kappa H \cdot m$ tavr kesimi tokchasining eni:

$b_f' = \left(\frac{600}{6} \right) \cdot 2 + 30 = 230 \text{ } cm$; $h_0 = 60 - 4,5 = 55,5 \text{ } cm$ armatura ikki qator qo'yiladi. Endi siqiluvchi zona chegarasini aniqlaymiz:

$$M \cdot \gamma_n \leq \gamma_{b2} \cdot R_b \cdot b'_f \cdot h'_f (h_0 - 0,5 \cdot h'_f);$$

$$23320000 \cdot 0,95 \leq 0,9 \cdot 11,5 \cdot (100) \cdot 230 \cdot 7 \cdot (55,5 - 0,5 \cdot 7)$$

$$22154000 H \cdot \text{cm} < 86630200 H \cdot \text{cm}$$

Shart qanoatlantirildi, demak siqiluvchi zonaning chegarasi tavr kesimining tokchasidan o'tadi. Shuning uchun kesimni to'g'ri to'rtburchak kesim kabi hisoblaymiz.

$$A_0 = \frac{23320000 \cdot 0,95}{230 \cdot 55,5^2 \cdot 11,5 \cdot (100) \cdot 0,9} = 0,03;$$

3-ilovadan $\eta = 0,985$, $\xi = 0,03$ ni topamiz va cho'ziluvchi armaturaning ko'ndalang kesimi yuzasini hisoblaymiz:

$$A_s = \frac{23320000 \cdot 0,95}{280 \cdot (100) \cdot 0,985 \cdot 55,5} = 14,47 \text{ cm}^2$$

4-ilovadan 4Ø22 A-II uning yuzasi $A_s = 15,20 \text{ sm}^2$ ni tanlaymiz (K-3).
O'rta qator oraliqda: $M = 126,6 \text{ kN} \cdot \text{m}$;

$$A_0 = \frac{12660000 \cdot 0,95}{230 \cdot 55,5^2 \cdot 11,5 \cdot (100) \cdot 0,9} = 0,016$$

3-ilovadan $\eta = 0,992$ ekanligini aniqlaymiz.

$$A_s = \frac{12660000 \cdot 0,95}{280 \cdot (100) \cdot 0,992 \cdot 55,5} = 7,81 \text{ cm}^2;$$

Unifikatsiya shartlarini hisobga olib, ikkita (K-4) karkas tanlaymiz. Ularning har birida 2Ø16 A-II hammasi bo'lib 4Ø16 A-II uning yuzasi $A_s = 8,04 \text{ sm}^2$.

To'sinning yuqori qismidagi armaturani $M_{2min} = 46 \text{ kH} \cdot \text{m}$ bo'yicha aniqlaymiz.

$$A_0 = \frac{4600000 \cdot 0,95}{25 \cdot 55,5^2 \cdot 11,5 \cdot (100) \cdot 0,9} = 0,055$$

3-ilovadan $\eta = 0,972$ ekanligini aniqlaymiz.

$$A_s = \frac{4600000 \cdot 0,95}{280 \cdot (100) \cdot 0,972 \cdot 55,5} = 2,89 \text{ cm}^2$$

4-ilovadan 2Ø14 A-II uning yuzasi $A_s = 3,08 \text{ sm}^2$ ni tanlaymiz (K-5). V tayanchga armatura tanlaymiz. $M_v = 156,7 \text{ kN} \cdot \text{m}$. Kesim to'g'ri to'rtburchak shaklida o'lchamlari $60 \times 25 \text{ sm}$
 $h_0 = 60 - 6 = 54 \text{ cm}$;

$$A_0 = \frac{15670000 \cdot 0,95}{25 \cdot 54^2 \cdot 11,5 \cdot (100) \cdot 0,9} = 0,197$$

3-ilovadan $\eta = 0,89$ ekanligini aniqlaymiz.

$$A_s = \frac{15670000 \cdot 0,95}{280 \cdot (100) \cdot 0,89 \cdot 54} = 11,06 \text{ cm}^2$$

4-ilovadan 2Ø18 A-II va 2Ø20 A-II uning yuzasi $A_s = 5,09 + 6,28 = 11,37 \text{ sm}^2$ (K-6 va K-7 karkaslar uchun)

Bosh to'sinning qiya kesimlar bo'yicha mustahkamligini hisoblash

A tayanchdagi ko'ndalang kuch $Q_A = 116,6 \text{ kH}$

Hisobiy qiya kesimning bo'ylama o'qqa proektsiyasi S ni aniqlaymiz. Siqiluvchi kesim tokchasining ta'sirini quyidagi koeffitsient bilan hisobga olamiz:

$$\varphi_f = \frac{0,75 \cdot (3h'_f) \cdot h'_f}{b \cdot h_0} = \frac{0,75 \cdot 3 \cdot 7 \cdot 7}{25 \cdot 55,5} = 0,079 < 0,5;$$

$\varphi_n = 0$ bo'lganda, M_v ni qiymatini hisoblaymiz.

$$M_b = \varphi_{b2} \cdot (1 + \varphi_f) \cdot R_{bt} \cdot \gamma_{b2} \cdot b \cdot h_0^2 = 2 \cdot (1 + 0,079) \cdot 0,9 \cdot (100) \cdot 0,9 \cdot 25 \cdot 55,5^2 = 13466270 \text{ H} \cdot \text{cm}$$

$$Q_b = Q_{sw} = \frac{Q}{2} \text{ bo'lganda, } c = \frac{M_b}{0,5Q} = \frac{13466270}{0,5 \cdot 116600} = 231 \text{ cm} > 2 \cdot h_0 = 2 \cdot 55,5 = 111 \text{ cm}$$

bo'lgani

uchun $c = 111 \text{ cm}$ qabul qilamiz.

U holda:

$$Q_b = \frac{M_b}{c} = \frac{13466270}{111} = 121318 \text{ H} = 121,32 \text{ kH}$$

$Q_b > Q$ ya'ni $121,32 \text{ kN} > 116,6 \text{ kN}$ bo'lgani uchun A tayanchdagi ko'ndalang sterjenlar konstruktiv talablarga asosan qo'yiladi.

Ko'ndalang armatura $d=22 \text{ mm}$ bo'lgani uchun $d_{sw}=8 \text{ mm}$ li A-I sinfdagi armatura tanlaymiz. Konstruktiv shartlarga ko'ra $S \leq \frac{h}{3} = \frac{60}{3} = 20 \text{ cm}$ va $S \leq 50 \text{ cm}$. Shuning uchun $S=20 \text{ sm}$ deb qabul qilamiz. Konstruktiv talablarga binoan to'sinlarda $h > 450 \text{ mm}$ bo'lganda ko'ndalang armaturalar $\frac{h}{3} \geq S \leq 500 \text{ mm}$ qadam bilan tayanchdan eng yaqin to'plangan kuchga qo'yiladi.

Bizning misolimizda to'plangan kuchlar nisbatan ko'proq (ya'ni har ikki metrda) bo'lgani uchun karkasning butun uzunligi bo'ylab o'zgarmas qadam $S=20 \text{ sm}$ deb qabul qilamiz. Payvandlangan to'rlarda tayanch momentini qabul qilish uchun xuddi shunday $d_{sw}=8 \text{ mm}$ li armaturalarni $S=20 \text{ sm}$ qadam bilan o'rnatamiz.

V tayanch uchun ko'ndalang kuch $Q_{bt}=185,4 \text{ kH}$. V tayanchda tokcha cho'ziluvchi zonada joylashgan, shuning uchun $\varphi_f = 0$ va $\varphi_n = 0$. U holda:

$$M_b = 2R_{bt} \cdot \gamma_{b2} \cdot b \cdot h_0^2 = 2 \cdot 0,9 \cdot (100) \cdot 0,9 \cdot 30 \cdot 54^2 = 141 \cdot 10^5 \text{ H} \cdot \text{cm}$$

$$C = \frac{141 \cdot 10^5}{0,5 \cdot 172400} = 163 \text{ cm} > 2 \cdot h_0 = 108 \text{ cm}; S=108 \text{ sm qabul qilamiz.}$$

Ko'ndalang armaturalar qabul qiladigan ko'ndalang kuch:

$$Q_{sw} = Q - Q_b = 185,4 - 121,32 = 64,08 \text{ kH}$$

$$q_{sw} = \frac{Q_{sw}}{C} = \frac{64080}{108} = 593 \text{ H / cm}$$

Diametri 8 mm bo'lgan A-I sinfdagi ko'ndalang armatura tanlaymiz: $A_s = 0,503 \text{ cm}^2$

Karkaslar soni to'rtta, shuning uchun: $A_{sw} = 4 \cdot A_s = 4 \cdot 0,503 = 2,012 \text{ cm}^2$;

Ko'ndalang sterjenlar qadami: $S = \frac{R_{sw} \cdot A_{sw}}{q_{sw}} = \frac{175 \cdot (100) \cdot 2,012}{593} = 59,3 \text{ cm} > \frac{h}{3} = 20 \text{ cm}$;

Shuning uchun $S=20 \text{ sm}$ tanlaymiz. Qiya darzlar oraliqdagi siqiluvchi kesimni tekshiramiz.

Ko'ndalang armaturalash koeffitsienti: $\mu_w = \frac{A_{sw}}{b \cdot S} = \frac{2,012}{25 \cdot 20} = 0,004$; Quyidagi

koeffitsientlarni hisoblaymiz:

$$\alpha = \frac{E_s}{E_b} = \frac{21 \cdot 10^4}{2,4 \cdot 10^4} = 8,75$$

$$\varphi_{w_1} = 1 + 5\alpha \cdot \mu_w = 1 + 5 \cdot 8,75 \cdot 0,004 = 1,176$$

$$\varphi_{b_1} = 1 - \beta \cdot R_b \cdot \gamma_{b_2} = 1 - 0,01 \cdot 11,5 \cdot 0,9 = 0,896$$

$$Q = 185400 H < 0,3 \cdot \varphi_{w_1} \cdot \varphi_{b_1} \cdot R_b \cdot \gamma_{b_2} \cdot b \cdot h_0 = 0,3 \cdot 1,176 \cdot 0,896 \cdot 11,5 \cdot (100) \cdot 0,9 \cdot 25 \cdot 54 = 441701 H$$

shart qanoatlantirildi.

5. Tayanch karkaslarning uzilish joylari.

Moment epyurasiga asosan armaturalarning hisob bo'yicha nokerak qismlari uzib tashlanadi. Buning uchun quyidagi shart bajarilishi kerak:

$$W \geq \frac{Q}{2q_{sw}} + 5d \geq 20d;$$

V tayanchda moment bo'yicha tanlangan armaturalar: 2Ø18 A-II va 2Ø20 A-II $A_s = 5,09 + 6,28 = 11,37 \text{ sm}^2$;

Moment epyurasiga asosan tayanch usti armaturasini oraliqdagi uzilish joyini topamiz. Oraliqning ikkita uchastkasida 2 tadan 2Ø18 A-II, $A_s = 5,09 \text{ sm}^2$. Ikkita 2Ø18 A-II armaturani uzilgandan keyin siqiluvchi zonaning balandligi:

$$x = \frac{R_s \cdot A_s}{\gamma_{b_2} \cdot R_b \cdot b} = \frac{280 \cdot 5,09}{0,9 \cdot 11,5 \cdot 25} = 5,51 \text{ cm};$$

qolgan 2Ø20 A-II $A_s = 6,28 \text{ sm}^2$ armaturali kesimning qabul qiladigan momenti:

$$M = R_s \cdot A_s \cdot (h_0 - 0,5) = 280 \cdot (100) \cdot 6,28 \cdot (54 - 0,5 \cdot 5,51) = 9010921 H \cdot \text{cm} = 90,11 \text{ kH} \cdot \text{m}$$

Tayanch ustidagi qolgan 2Ø20 A-II armaturani uzishda birinchi oraliqning yuqori qismida 2Ø12 A-II $A_s = 2,26 \text{ sm}^2$ armatura qoldi, vaholanki bu armatura ham manfiy momentni qabul qilishi mumkin:

$$M = 280 \cdot (100) \cdot 2,26 \cdot (55,5 - 0,5 \cdot 5,51) = 3337766 H \cdot \text{cm} = 33,38 \text{ kH} \cdot \text{m}$$

Birinchi karkas (K-6) ning uzilishini aniqlaymiz:

$$W_1 = \frac{Q \cdot \gamma_n}{2 \cdot q_{sw}} + 5d = \frac{185400 \cdot 0,95}{2 \cdot 593} + 5 \cdot 2 = 158,5 \text{ cm}$$

Konstruktiv talablarga binoan: $W \geq 20d = 20 \cdot 2 = 40 \text{ cm}$; $W = 218 \text{ cm}$ bo'lgani uchun K-6 va K-7 karkaslarda $S = 100 \text{ mm}$ qabul qilamiz. U holda:

$$q_{sw} = \frac{R_{sw} \cdot A_{sw}}{S} = 175 \cdot (100) \cdot \frac{2 \cdot 0,503}{10} = 1760 H / \text{cm}$$

Tayanchda yana ikkita K-3 va K-6, K-7 karkas bor.

K-3 da: $S = 20 \text{ cm}$;

$$q_{sw} = \frac{R_{sw} \cdot A_{sw}}{S} = 175 \cdot (100) \cdot \frac{2 \cdot 0,503}{20} = 880 H / \text{cm}$$

K-6 da K-7 da: $q_{sw} = 1760 H / \text{cm}$; Hammasi bo'lib: $q_{sw} = 1760 + 880 = 2640 H / \text{cm}$; K-6 karkas uchun:

$$W_1 = \frac{185400 \cdot 0,95}{2 \cdot 2640} + 5 \cdot 2 = 43 \text{ cm} > 20d = 20 \cdot 2 = 40 \text{ cm}$$

$W_1 = 43 \text{ cm}$ qabul qilamiz.

V tayanchdan chapdagi ikkinchi K-7 karkasning uzilishi: $q_{sw} = 880 + 880 = 1760 \text{ H/cm}$;

$$W_2 = \frac{185400 \cdot 0,95}{2 \cdot 1760} + 5 \cdot 1,8 = 59 \text{ cm} > 20d = 20 \cdot 1,8 = 36 \text{ cm}$$

$W_2 = 59 \text{ cm}$ qabul qilamiz.

K-7 karkasning V tayanchdan o'ng tomondagi uzilishi:

$$W_3 = \frac{162400 \cdot 0,95}{2 \cdot 2640} + 5 \cdot 1,8 = 38 \text{ cm} > 20d = 20 \cdot 1,8 = 36 \text{ cm};$$

$W_3 = 38 \text{ cm}$ qabul qilamiz.

V tayanchdan o'ng tomondagi ikkinchi K-6 karkasning uzilish masofasi:

$$W_4 = \frac{162400 \cdot 0,95}{2 \cdot 1760} + 5 \cdot 2 = 54 \text{ cm} > 20d = 20 \cdot 2 = 40 \text{ cm}$$

$W_4 = 54 \text{ cm}$ qabul qilamiz.

A tayanchning chap tomonidagi oraliqdagi K-4 karkasni uzish joyida ikkita K-3 karkas bor:

K-3 da: $S = 20 \text{ cm}$, ($q_{sw} = 880 \text{ H/cm}$);

$$W_5 = \frac{116600 \cdot 0,95}{2 \cdot 1320} + 5 \cdot 2,2 = 53 \text{ cm} > 20d = 20 \cdot 2,2 = 44 \text{ cm}$$

$W_5 = 53 \text{ cm}$ qabul qilamiz.

K-4 karkasni oraliqning o'ng tomonida uzilish joyini aniqlaymiz. Oraliqda ikkita K-3 va bitta K-7 karkas bor:

$$W_6 = \frac{187100 \cdot 0,95}{2 \cdot 2640} + 5 \cdot 2,2 = 45 \text{ cm} > 20d = 20 \cdot 2,2 = 44 \text{ cm}$$

$W_6 = 45 \text{ cm}$ qabul qilamiz.

Endi ikkinchi darajali to'sin birikkan joylardagi armatura to'rlarini kesim yuzasini topamiz. Ikkinchi darajali to'sinning tayanch reaksiyalari

$$P = 56,96 + 86,4 = 143,36 \text{ kH};$$

Vertikal A-I sinfdagi sterjenlarning ko'ndalang kesim yuzasi:

$$A_s = \frac{P}{R_s} = \frac{143360 \cdot 0,95}{225 \cdot (100)} = 6,05 \text{ cm}^2$$

Vertikal armaturaning ishini hisobga oladigan zonaning uzunligi:

$$S = 2h_1 + 3b = 2 \cdot 20 + 3 \cdot 20 = 100 \text{ cm}; \text{bu yerda: } h_1 = h_b - h_{vb} = 60 - 40 = 20 \text{ cm}; \text{ Bu}$$

zonada $10\emptyset 10 \text{ A-I}$ $A_s = 7,85 \text{ sm}^2$ armatura joylashtirilgan. To'rttadan sterjenga ega bo'lgan S-9 markali ikkita to'r tanlaymiz.

5-rasm. Bosh to'sinni armaturalash

6-mavzu: Yig'ma orayopma konstruktiv sxemasining kompanovkasi

Yig'ma yopmaning tuzilishiini belgilash jarayonida quyidagi masalalar hal etiladi.

a) Devorlarning reja o'qlariga bog'lash. Devorlarning reja o'qlariga bog'lashning "nol'" usuliga ko'ra, o'qlar tashqi devorning ichki sirtidan o'tadi yoki ichki sirt o'qdan 200, 250, 300 mm masofaga qochiriladi. Panellarning devoriga kirib turadigan qismi 100 mm dan, rigellarniki esa 250 mm dan kam bo'lmasligi kerak. Rigellar g'ishtli devorning armaturalangan qismiga tayanishi mumkin.

b) Rigellarni joylashtirish. Rigellarni binoning uzunasi bo'ylab yoki ko'ndalang tartibda joylashtirish ko'p omillarga, chunonchi iqtisodiy, me'moriy, konstruktiv va texnologik jihatlarga bog'liq. Masalan, bo'ylama devorlarda katta derazalar ko'zda tutilsa, rigellarni ko'ndalang ravishda joylashtirgan ma'qul, shunda binoning ko'ndalang yo'nalishidagi bikrligi ortadi. Boshqa tomondan, agar rigellar bo'ylama yo'nalishda o'rnatilsa, rigellardagi montaj ishlari tejaladi, bino xonalarini yoritishda ham afzalligi bor.

v) Panel' turini tanlash. Ko'p qavatli binolarda bo'shliqli va qoburg'ali yopma panellar ishlatiladi. Bo'shliqli panellar uy-joy va jamoat binolari qurilishida, qobirg'ali panellar esa ko'pincha sanoat binolari tomlarida ko'llaniladi.

g) Rigel' ko'ndalang kesimining shaklini tanlash. Agar panellar rigelning ustiga o'rnatilsa, u holda uning kesimi to'g'ri to'rtburchak shaklida olinadi. Bunda kesim balandligi $\rho_p = (1/8 \div 1/10)l$ atrofida tanlanadi (bu yerda l – rigel' uzunligi). Panellar tavr shaklli rigelning tokchasiga tayansa, balandlik $\rho_p = 0,1l$ olinishi mumkin. Hisob natijalariga qarab, oldindan qabul qilingan o'lchamlar qoldiriladi yoki o'zgartiriladi.

d) Ustunlarning ko'ndalang o'lchamlarini tanlash. Ustunlarning ko'ndalang kesimlari aksariyat hollarda kvadrat shaklida olinadi va uning kesim o'lchamlari butun imorat balandligi bo'ylab o'zgarishsiz qoladi. Foydali yuk miqdori 6 kN/m^2 gacha bo'lib, qavatlar soni uchtdan ortmasa, kesimni $300 \times 300 \text{ mm}$, boshqa hollarda $400 \times 400 \text{ mm}$ olsa bo'ladi. Kesim o'lchamlari hisoblash va konstruktiviyalash jarayonida o'gartirilishi mumkin.

e) Panellarning nominal enini belgilash va ularni joylashtirish. Bo'shliqli panellarning eni (kengligi) ni 1200 dan 2400 mm gacha, qoburg'ali panellarnikini 1000 dan 1800 gacha qabul qilish mumkin. Bunda panel enining o'zgarib borishi izchilligi 100 mm ni tashkil etadi. Bog'lovchi panellar enini (turidan qat'iy nazar) 1000 dan 1800 gacha olish mumkin. Panellarni joylashtirishda ularning o'lcham bo'yicha xillarini mumkin qadar kamroq olishga ayni paytda quyma qismlarning kamroq bo'lishiga intilish zarur.

8-mavzu: Ko'p bo'shliqli plitani hisoblash va uni konstruktivlash

Bo'shliqli panellar tokchasining minimal qalinligi 5 mm ga karrali ravishda $25 \div 40 \text{ mm}$ olinadi, bo'shliqlar orasidagi qoburg'aning kengligi ham ana shu chegarada bo'ladi. Bo'ylama va ko'ndalang qoburg'alarning tokchaga tutashgan joylari radiusi 50 mm dan kam bo'lmagan novalar ko'zda tutiladi. Nominal o'lchamlaridan konstruktiv o'lchamlarga o'tayotganda tutashuvchi elementlar orasida qoldirilgan tirqish ham e'tiborga olinadi. Bo'shliqli panellarning yuqori qismi konstruktiv kengligi nominal kenglikdan $40 \div 50 \text{ mm}$ kaltaroq qabul qilinadi. Agar panel' rigelning tokchasiga tayanadigan bo'lsa, u holda panelning konstruktiv uzunligi panel bilan rigel devori orasida $15 \div 20 \text{ mm}$ li bo'shliq qoladigan qilib belgilanadi.

Yopma panellarining hisoblash tarxi (sxemasi) bir oraliqli (sharnirli tayangan) balka ko'rinishida olinadi. Panelning hisobiy uzunligi tariqasida uning tayanish yuzlari orasidagi masofa olinadi.

Panelga ta'sir etuvchi yuklar. Yopma panellariga doimiy (plita va polning xususiy og'irligi) va muvaqqat (foydali) yuklar ta'sir etadi. Muvaqqat yuklar o'z navbatida qisqa va uzoq muddat ta'sir etuvchi yuklarga bo'linadi. Panelni hisoblash jarayonida 1 m^2 yuzaga uchun berilgan yukni pogon-metrda o'lchanadigan yukka o'tkazish lozim bo'ladi. Buning uchun yuzaga oid yukni panel eniga ko'paytiriladi. Panelni chegaraviy holatlarning birinchi guruhi bo'yicha hisoblashda to'liq hisobiy (doimiy plyus barcha muvaqqat) yukdan chegaraviy holatlarning ikkinchi guruhi bo'yicha hisoblaganda esa uzoq muddat ta'sir etuvchi me'yoriy (doimiy plyus uzoq muddatli muvaqqat) yukdan, qisqa muddatli va to'liq me'yoriy yuklardan foydalaniladi. Yuklarning miqdori normalar asosida aniqlanadi.

Hisobiy zo'riqlashlarni aniqlash. Qoburg'ali va bo'shliqli panellar tekis yoyliq yuk qo'yilgan bir oraliqli statik aniq balka sifatida hisoblanadi. Panel o'rtasidagi maksimal eguvchi moment

$$M = \frac{q_i l_0^2}{8}$$

maksimal ko'ndalang kuch

$$Q = \frac{q_i l_0}{2}$$

formula yordamida aniqlanadi. Bu yerda q_i – to'liq uzoq muddatli yoki qisqa muddatli yuk, l_0 – panelning hisobiy uzunligi.

1. Ko'p bo'shliqli plitani birinchi guruh chegaraviy holatlar bo'yicha hisoblash

Plitaning hisobiy oraliq'ini aniqlash uchun rigelning ko'ndalang kesim o'lchamlarini oldindan belgilaymiz:

$$h = \left(\frac{1}{10} \div \frac{1}{20} \right) l = \frac{1}{11} \cdot 540 = 49,1 \approx 50 \text{ cm}$$

$$b = (0,3 \div 0,5) h = 0,45 \cdot 50 = 22,5 \approx 20 \text{ cm}$$

Plita rigel ustiga tiralgandagi hisobiy oraliq:

$$l_0 = l - \frac{b}{2} = 580 - \frac{20}{2} = 570 \text{ cm} \approx 5,7 \text{ m}$$

Orayopmaning 1 m^2 yuzasiga to'g'ri kelgan yuklamalar 2-jadvalda keltirilgan. Plitaning eni $1,2 \text{ m}$, binoning turi bo'yicha ishonchlilik koeffitsienti $\gamma_n = 0,95$ bo'lganda plitaning 1 m uzunligiga to'g'ri kelgan hisobiy yuklamalar:

$$\text{doimiy: } g = 5,084 \cdot 1,2 \cdot 0,95 = 5,796 \text{ kN/m;}$$

$$\text{to'la: } (g+v) = 9,884 \cdot 1,2 \cdot 0,95 = 11,268 \text{ kN/m;}$$

$$\text{vaqtinchalik } v = 4,8 \cdot 1,2 \cdot 0,95 = 5,472 \text{ kN/m;}$$

plitaning 1 m uzunligiga to'g'ri kelgan me'yoriy yuklamalar:

$$\text{doimiy: } g_n = 4,5 \cdot 1,2 \cdot 0,95 = 5,13 \text{ kN/m;}$$

$$\text{to'la: } (g_n + v_n) = 8,5 \cdot 1,2 \cdot 0,95 = 9,69 \text{ kN/m;}$$

shu jumladan doimiy va uzoq muddatli yuklamalar:

$$7,3 \cdot 1,2 \cdot 0,95 = 8,322 \text{ kN/m;}$$

1 m² orayopma uchun me'yoriy va hisobiy yuklamalar

Yuklama	Me'yoriy yuklama, N/m ²	Yuklamaning turi bo'yicha ishonchlilik koeffitsienti	Hisobiy yuklama, N/m ²
Doimiy:			
Ko'p bo'shliqli plitaning hususiy og'irligi	3000	1,1	3300
Parketli poldan t=0,02 mm (ρ=800 kg/m ³)	160	1,1	176
Shlakli beton qatlamidan t=0,065 mm (ρ=1600 kg/m ³)	1040	1,2	1248
Ko'pik betonli tovushdan muhofazalovchi plita t=0,06 mm (ρ=500 kg/m ³)	300	1,2	360
Jami:	4500		5084
Vaqtinchalik yuklama	4000	1,2	4800
Shu jumladan:			
uzoq muddatli	2800	1,2	3360
qisqa muddatli	1200	1,2	1440
To'la yuklama:	8500	–	9884
Shu jumladan:			
doimiy va uzoq muddatli	7300	–	
qisqa muddatli	1200	–	

Hisobiy va me'yoriy yuklamalardan hosil bo'lgan zo'riqishlar:

Hisobiy to'la yuklamadan:

$$M = \frac{(g + v) \cdot l_0^2}{8} = \frac{11,268 \cdot 5,7^2}{8} = 45,76 \text{ } \kappa H \cdot m;$$

$$Q = \frac{(g + v) \cdot l_0}{2} = \frac{11,268 \cdot 5,7}{2} = 32,11 \text{ } \kappa H;$$

Me'yoriy to'la yuklamadan:

$$M = \frac{9,69 \cdot 5,7^2}{8} = 39,35 \text{ } \kappa H \cdot m; \quad Q = \frac{9,69 \cdot 5,7}{2} = 27,62 \text{ } \kappa H;$$

Me'yoriy va uzoq muddatli yuklamalardan:

$$M = \frac{8,322 \cdot 5,7^2}{8} = 33,8 \text{ } \kappa H \cdot m;$$

Plita kesimining o'lchamlarini belgilash

Ko'p bo'shliqli oldindan zo'riqtirilgan plita kesimining balandligi:

$$h = \left(\frac{1}{20} \div \frac{1}{30} \right) \cdot l_0 = \frac{570}{30} = 19 \text{ } cm, \quad h=22 \text{ } sm \text{ qabul qilamiz.}$$

Bo'shliqlar soni – 6 ta, bo'shliqlar diametri – 16 sm

Kesimning ishchi balandligi $h_0 = h - a = 22 - 3 = 19 \text{ } sm$

O'lchamlari: quyi va yuqori tokchalarning qalinligi $(22-16) \cdot 0,5 = 3 \text{ } sm$

Qobirg'aning eni: o'rtada - 3 sm, chetki qismda – 4,5 sm.

Birinchi guruh chegaraviy holatlar bo'yicha hisobda tavr kesim siqilgan tokchasining hisobiy qalinligi $h'_f = 3 \text{ } sm$, nisbat: $h_f/h = 3/22 = 0,14 > 0,1$ u holda, hisoblashda tokchaning to'la uzunligi $b'_f = 116 \text{ } sm$ hisobga kiritiladi. Qobirg'aning hisobiy eni $b = 116 - 6 \cdot 16 = 20 \text{ } sm$.

Beton va armaturalar mustahkamligining tavsiflari

Oldindan zo'riqtirilgan ko'p bo'shliqli plitaga A-V sinfli armaturalar qo'llaymiz. Armaturani tortish uslubi – qolip-elektrotermik. Konstruktsiyaga atmosfera bosimi ostida issiqlik bilan ishlov beriladi.

B25 sinfli og'ir beton. Uning prizmatik mustahkamligi: me'yoriy qarshiligi $R_{bn}=R_{b,ser}=18,5 \text{ MPa}$; hisobiy qarshiligi $R_b=14,5 \text{ MPa}$; betonning ish sharoiti koeffitsienti $\gamma_{b2}=0,9$; cho'zilishga bo'lgan qarshiliklari: me'yoriy: $R_{bt}=R_{bt,ser}=1,6 \text{ MPa}$; hisobiy: $R_{bt}=1,05 \text{ MPa}$; betonning boshlang'ich elastiklik moduli $E_b=27000 \text{ MPa}$;

Betonning uzatish mustahkamligi R_{bp} shunday belgilanadiki, bunda siqilishdagi kuchlanishlar nisbati $\sigma_{bp}/R_{bp} \leq 0,75$ shart bajarilsin.

A-V sinfli bo'ylama armatura uchun: me'yoriy qarshilik: $R_{sn}=785 \text{ MPa}$; hisobiy qarshilik: $R_s=680 \text{ MPa}$; elastiklik moduli: $E_s=190000 \text{ MPa}$;

Armaturadagi oldindan zo'riqish $\sigma_{sp}=0,75 \cdot 785=588,8 \text{ MPa}$

$$\Delta\sigma_{sp}=30+360/L=30+360/5,8=92,1 \text{ MPa};$$

$$\sigma_{sp}+\Delta\sigma_{sp}=588,8+92,1=680,9 \text{ MPa} < R_{sn}=785 \text{ MPa} \text{ shart bajarildi.}$$

Zo'riqtirilgan armaturalar soni $n_r=5$ ta bo'lganda oldindan zo'riqishning chegaraviy og'ishini hisoblaymiz.

$$\lambda_{sp}=0,5 \cdot \frac{\Delta\sigma_{sp}}{\sigma_{sp}} \cdot \left(1 + \frac{1}{\sqrt{n_p}}\right) = 0,5 \cdot \frac{92,1}{588,8} \cdot \left(1 + \frac{1}{\sqrt{5}}\right) = 0,11$$

Tortishning aniqlik koeffitsienti $\gamma_{sp}=1-\Delta\gamma_{sp}=1-0,11=0,89$

Plitaning yuqori zonasida darzlar hosil bo'lishini hisoblaganda $\gamma_{sp}=1+0,11=1,11$. Tortish aniqligini hisobga olgan holdagi dastlabki zo'riqish $\sigma_{sp}=0,89 \cdot 588,8=529,9 \text{ MPa}$.

Plitani bo'ylama o'qqa normal kesimlar bo'yicha mustahkamlikka hisobi

$M=45,76 \text{ kN}\cdot\text{m}$. Siqiluvchi tokchali tavr kesim hisoblanadi

$$A_0 = \alpha_m = \frac{M}{R_b \cdot b_f^I \cdot h_o^2} = \frac{4576000}{0,9 \cdot 14,5 \cdot 116 \cdot 19^2 \cdot (100)} = 0,084$$

2-ilovadan $\xi=0,088$; $\eta=0,956$; $x=\xi h_o=0,088 \cdot 19=1,67 \text{ sm} < 3 \text{ sm}$ demak, neytral o'q tokchadan o'tadi.

Siqiluvchi zonaning xarakteristikasini hisoblaymiz:

$$\omega=0,85-0,008 \cdot \gamma_{b2} \cdot R_b=0,85-0,008 \cdot 0,9 \cdot 14,5=0,75$$

Siqiluvchi zona xarakteristikasini hisoblaymiz:

$$\xi_R = \frac{\omega}{\left[1 + \frac{\sigma_{SR}}{500} \cdot \left(1 - \frac{\omega}{1,1}\right)\right]} = \frac{0,75}{\left[1 + \frac{550,1}{500} \cdot \left(1 - \frac{0,75}{1,1}\right)\right]} = 0,56$$

bu yerda:

$$\sigma_{SR}=R_s+400-\sigma_{sp}=680+400-529,9=550,1 \text{ MPa}$$

$\gamma_{b2}<1$ bo'lgani uchun, maxrajda 500 qabul qilingan.

Armaturani shartli oqish chegarasidan yuqori qiymatiga qarshiligini hisobga oluvchi koeffitsient quyidagicha aniqlanadi.

$$\gamma_{s6} = \eta - (\eta - 1) \left(\frac{2\xi}{\xi_R} - 1 \right) = 1,15 - (1,15 - 1) \left(\frac{2 \cdot 0,088}{0,56} - 1 \right) = 1,25 > \eta$$

bu yerda: $\eta=1,15$, A-V sinfli armaturalar uchun $\gamma_{s6}=1,15$ qabul qilamiz.

Cho'ziluvchi armaturaning kesim yuzasini aniqlaymiz:

$$A_s = \frac{M}{\gamma_{s6} \cdot R_s \cdot \eta \cdot h_o} = \frac{4576000}{1,15 \cdot 680 \cdot 0,956 \cdot 19 \cdot (100)} = 3,22 \text{ cm}^2;$$

4-ilovadan 5Ø10 A-V sinfli armaturani qabul qilamiz. Uning yuzasi $A_s=3,93 \text{ sm}^2$

Plitani bo'y lama o'qqa qiya kesimlar bo'yicha mustahkamlikka hisobi

Hisobiy zo'riqish: $Q=32,11 \text{ kN}$; Siqilishdagi zo'riqishning ta'siri $R_{02}=191,9 \text{ kN}$ (ushbu qiymat oldindan zo'riqishlarning yo'qolishini hisoblaganda aniqlanadi).

$$\varphi_n = \frac{0,1 \cdot N}{R_{bt} \cdot b \cdot h_0} = \frac{0,1 \cdot 191900}{1,05 \cdot 20 \cdot 19 \cdot (100)} = 0,48 < 0,5$$

$\varphi_n=0,48$ qabul qilamiz.

Hisob bo'yicha ko'ndalang armaturalar talab qilinishini tekshiramiz:

$$Q_{max}=32,11 \cdot 10^3 \leq 2,5 R_{bt} \cdot b \cdot h_0 = 2,5 \cdot 1,05 \cdot 20 \cdot 19 \cdot (100) = 99,75 \cdot 10^3 \text{ N}$$

shart bajarildi.

$$q_1 = g + v/2 = 5,796 + 5,472/2 = 8,532 \text{ kN/m} = 85,32 \text{ N/sm}$$

$$0,16 \varphi_{b4} (1 + \varphi_n) \cdot R_{bt} \cdot b = 0,16 \cdot 1,5 \cdot (1 + 0,48) \cdot 0,9 \cdot 1,05 \cdot 20 \cdot (100) = 671,3 \text{ N/sm} > 85,32 \text{ N/sm}$$

bo'lgani uchun

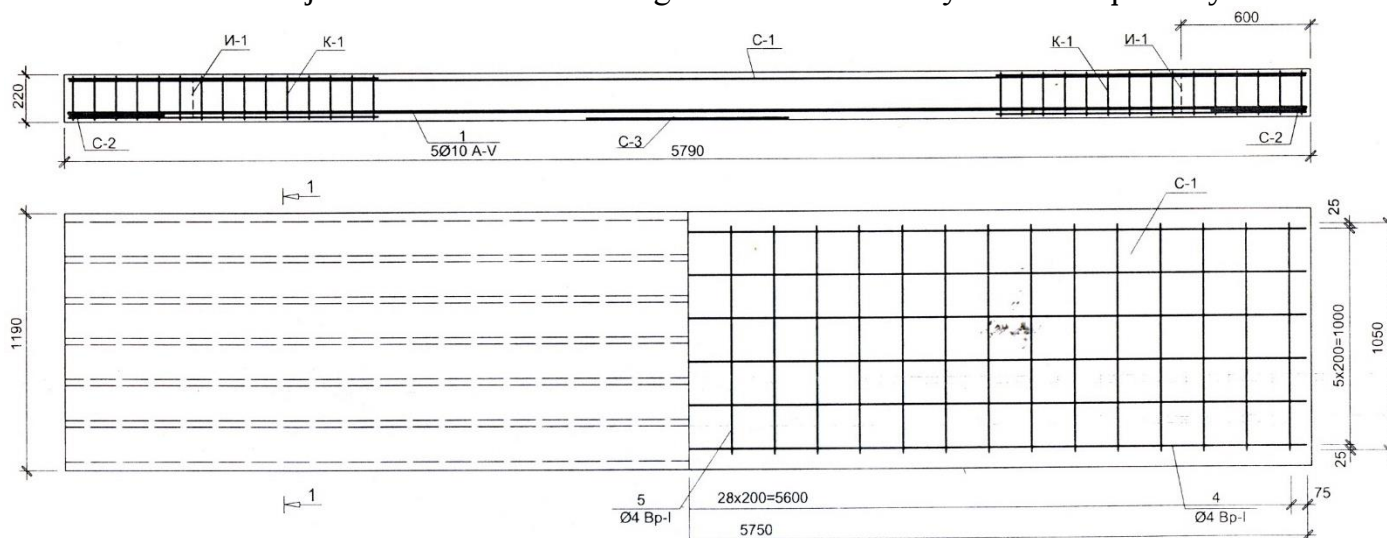
$$c = 2,5 h_0 = 2,5 \cdot 19 = 47,5 \text{ sm}$$

Keyingi shart:

$$Q = Q_{max} - q_1 \cdot c = 32,11 \cdot 10^3 - 85,32 \cdot 47,5 = 28,06 \cdot 10^3 \text{ N}$$

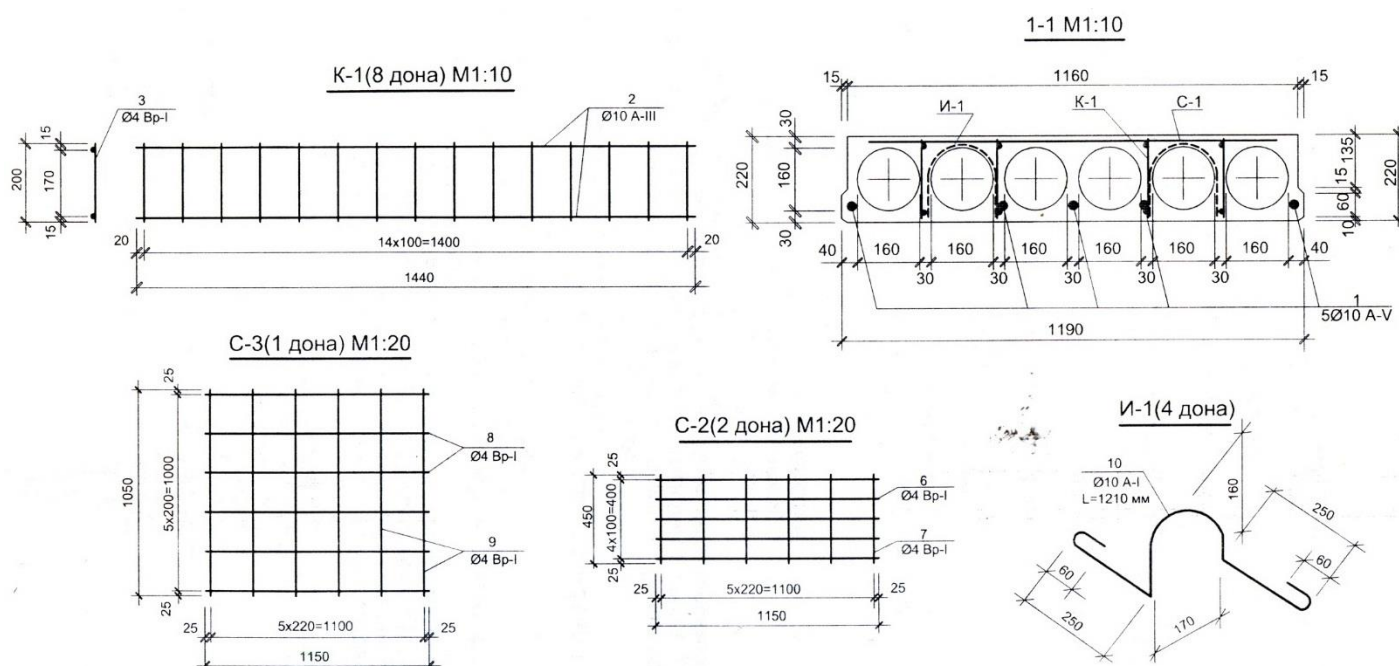
$$\varphi_{b4} (1 + \varphi_n) \cdot R_{bt} \cdot b \cdot h_0^2 / s = 1,5 \cdot (1 + 0,48) \cdot 0,9 \cdot 1,05 \cdot 20 \cdot 19^2 \cdot (100) / 47,5 = 31,89 \cdot 10^3 \text{ N} > 28,06 \cdot 10^3 \text{ N}$$

Ikkinchi shart ham bajarildi. Demak ko'ndalang armatura hisob bo'yicha talab qilinmaydi.



7-rasm. Plitani armaturalash

Uzunligi $l/4$ bo'lgan tayanch oldi qismida konstruktiv shart asosida $\varnothing 4 \text{ Bp-I}$ sinfli armaturani $S=h/2=22/2=11 \text{ sm}$. Plitaning tayanch oldi qismlarida $S=10 \text{ sm}$ qabul qilamiz. Plitaning o'rta qismlarida armatura o'rnatilmaydi.



8-rasm. Plitani armaturalash

2. Ko'p bo'shliqli plitani ikkinchi guruh chegaraviy holatlar bo'yicha hisoblash

Keltirilgan yuzaning geometrik xarakteristikalarini. Doira ko'rinishidagi bo'shliqlarning tomonlari $h=0,9 \cdot 16=14,4$ sm bo'lgan ekvivalent kvadrat kesimga almashtiramiz. Shunda ekvivalent kesim tokchasining qalinligi $h_f=h_f=(22-14,4)/2=3,8$ sm; qoburg'alarining eni $116-6 \cdot 14,4=29,6$ sm, bo'shliqlarning eni $116-29,6=86,4$ sm.

Keltirilgan kesim yuzasi:

$$A_{red}=A_b+\alpha \cdot A_s=116 \cdot 22-86,4 \cdot 14,4=1308 \text{ sm}^2$$

($\alpha \cdot A_s$ qiymati juda kichik bo'lganligi uchun uni hisobga olinmadi)

Kesimning quyi chetidan keltirilgan kesim og'irlik markazigacha bo'lgan masofa:

$$y_0=0,5h=0,5 \cdot 22=11 \text{ sm}$$

Keltirilgan (simmetrik) kesimning inertsia momenti:

$$I_{red}=\frac{116 \cdot 22^3}{12}-\frac{86,4 \cdot 14,4^3}{12}=81432 \text{ cm}^4$$

Keltirilgan kesimning quyi zonasi bo'yicha qarshilik momenti:

$$W_{red}=\frac{I_{red}}{y_0}=\frac{81432}{11}=7403 \text{ cm}^3$$

xuddi shu kabi yuqori zonasi bo'yicha ham $W'_{red}=7403 \text{ sm}^3$

Cho'ziluvchi zonadan eng ko'p uzoqlashgan yadroviy nuqtadan (yuqoriga) keltirilgan kesim og'irlik markazigacha bo'lgan masofa:

$$r=\varphi \frac{W_{red}}{A_{red}}=0,85 \cdot \frac{7403}{1308}=4,81 \text{ cm}$$

xuddi shu kabi, eng kam uzoqlashgan masofa (pastki) $r_{inf}=4,81 \text{ sm}$

bu yerda: $\varphi=1,6-\sigma_b/R_{b,ser}=1,6-0,75=0,85$

Betondagi me'yoriy yuklamalardan hosil bo'lgan kuchlanishlarni beton hisobiy qarshiligiga nisbati ikkinchi guruh chegaraviy holatlar uchun taxminan 0,75 ga teng deb olamiz.

Cho'ziluvchi zona bo'yicha elastik-plastik qarshilik momenti:

$$W_{pl} = \gamma \cdot W_{red} = 1,5 \cdot 7403 = 11105 \text{ sm}^3$$

bu yerda: $b_f/b = 2 < 116/29,6 = 3,92 < 6$ bo'lgandagi qo'shtavrli kesim uchun $\gamma = 1,5$ qabul qilingan.

Elementni tayyorlash va tortilgan armatura siqilish bosqichidagi cho'ziluvchi zona bo'yicha elastik-plastik qarshilik momenti $W'_{pl} = 11105 \text{ sm}^3$

8-mavzu: Qoburg'ali plitani hisoblash va uni konstruktivlash

Qoburg'ali panellarning balandligi 50 mm ga karrali ravishda $h = (1/15 \div 1/20)l$ doirasida bo'shliqli panellarning balandligini esa 20 mm ga karrali ravishda chegarasida olish tavsiya etiladi. Koburg'ali panellarning yuqori tokchalari qalainligini 5 mm ga karrali ravishda $35 \div 60$ mm olish lozim. Qoburg'aning pastki qismi kengligi 10 mm ga karrali ravishda $70 \div 100$ mm olinadi. Qoburg'aning yuqori qismi kengligi qoburg'a ichki sirtining 1:10 nisbatda og'ishiga qarab belgilanadi. Bo'ylama va ko'ndalang qoburg'alarining tokchaga tutashgan joylari radiusi 50 mm dan kam bo'lmagan novalar ko'zda tutiladi. Nominal o'lchamlaridan konstruktiv o'lchamlarga o'tayotganda tutashuvchi elementlar orasida qoldirilgan tirqish ham e'tiborga olinadi. Qoburg'ali panellarning yuqori qismi konstruktiv kengligi nominal kenglikdan $40 \div 50$ mm kaltaroq qabul qilinadi. Agar panel' rigelning tokchasiga tayanadigan bo'lsa, u holda panelning konstruktiv uzunligi panel bilan rigel devori orasida $15 \div 20$ mm li bo'shliq qoladigan qilib belgilanadi.

Yopma panellarining hisoblash tarxi (sxemasi) bir oraliqli (sharnirli tayangan) balka ko'rinishida olinadi. Panelning hisobiy uzunligi tariqasida uning tayanish yuzlari orasidagi masofa olinadi.

Panelga ta'sir etuvchi yuklar. Yopma panellariga doimiy (plita va polning xususiy og'irligi) va muvaqqat (foydali) yuklar ta'sir etadi. Muvaqqat yuklar o'z navbatida qisqa va uzoq muddat ta'sir etuvchi yuklarga bo'linadi. Panelni hisoblash jarayonida 1 m^2 yuza uchun berilgan yukni pogon-metrda o'lchanadigan yukka o'tkazish lozim bo'ladi. Buning uchun yuzaga oid yukni panel eniga ko'paytiriladi. Panelni chegaraviy holatlarning birinchi guruhi bo'yicha hisoblashda to'liq hisobiy (doimiy plyus barcha muvaqqat) yukdan chegaraviy holatlarning ikkinchi guruhi bo'yicha hisoblaganda esa uzoq muddat ta'sir etuvchi me'yoriy (doimiy plyus uzoq muddatli muvaqqat) yukdan, qisqa muddatli va to'liq me'yoriy yuklardan foydalaniladi. Yuklarning miqdori normalar asosida aniqlanadi.

Hisobiy zo'riqlashlarni aniqlash. Qoburg'ali va bo'shliqli panellar tekis yoyiq yuk qo'yilgan bir oraliqli statik aniq balka sifatida hisoblanadi. Panel o'rtasidagi maksimal eguvchi moment

$$M = \frac{q_i l_0^2}{8}$$

maksimal ko'ndalang kuch

$$Q = \frac{q_i l_0}{2}$$

formula yordamida aniqlanadi. Bu yerda q_i – to'liq uzoq muddatli yoki qisqa muddatli yuk, l_0 – panelning hisobiy uzunligi.

Qoburg'ali panellarning tokchasi (tomonlar nisbati ≤ 2 bo'lganda) kontur bo'ylab tayangan plita yoki (tomonlar nisbati ≥ 2 bo'lganda) bo'ylama qoburg'alarga mahkamlangan plita sifatida hisoblanadi. Hisobiy uzunlik sifatida qoburg'alar orasidagi ochiq masofa qabul

qilinadi. Plitaning o'rtasida hosil bo'ladigan maksimal eguvchi moment formuladan topiladi.

$$M = \pm \frac{ql_o^2}{11}$$

1.Qoburg'ali plitani birinchi guruh chegaraviy holatlar bo'yicha hisoblash

Hisobiy sakram va yuklamalar

Plitaning hisobiy oralig'ini aniqlash uchun rigelning ko'ndalang kesim o'lchamlarini oldindan belgilaymiz:

$$h = \left(\frac{1}{10} \div \frac{1}{20} \right) l = \frac{1}{11} \cdot 540 = 49,1 \approx 50 \text{ cm}$$

$$b = (0,3 \div 0,5) h = 0,45 \cdot 50 = 22,5 \approx 20 \text{ cm}$$

Plita rigel ustiga tiralgandagi hisobiy oraliq:

$$l_o = l - \frac{b}{2} = 580 - \frac{20}{2} = 570 \text{ cm} \approx 5,7 \text{ m}$$

Orayopmaning 1 m² yuzasiga to'g'ri keladigan yuklamalar hisobi 1-jadvalda keltirilgan.

1-jadval

1 m² orayopma uchun me'yoriy va hisobiy yuklamalar

Yuklamalar turi	Me'yoriy yuklama N/m ²	Yuklama bo'yicha ishonchlilik koeffitsienti	Hisobiy yuklama N/m ²
Doimiy:			
Qoburg'ali plitadan	2500	1,1	2750
TSement korishmali qatlamdan δ=20 mm (ρ=2200 kg/m ³)	440	1,3	570
Sopol plitkalar δ=13 mm (ρ=1800 kg/m ³)	240	1,1	264
J a m i	3180		3584
Vaktinchalik:	6000	1,2	7200
<i>shu jumladan:</i>			
uzoq muddatli:	4200	1,2	5040
qisqa muddatli:	1800	1,2	2160
T o' l a y u k l a m a :	9180		10784
<i>shu jumladan:</i>			-
doimiy (3180) va uzoq muddatli (4200)	7380		
qisqa muddatli (1800)	1800		

Eni 1,4 m bo'lgan plitaning 1 m uzunligiga tushayotgan hisobiy yuklama (binoning turi bo'yicha ishonchilik koeffitsienti $\gamma_n=0,95$ ni hisobga olgan holda)

$$\text{doimiy} \quad g = 3,584 \cdot 1,4 \cdot 0,95 = 4,76 \text{ kN/m}$$

$$\text{to'la} \quad g + v = 10,784 \cdot 1,4 \cdot 0,95 = 14,34 \text{ kN/m}$$

1 m uzunlikka to'g'ri kelgan me'yoriy yuklama:

$$\text{doimiy} \quad g = 3,18 \cdot 1,4 \cdot 0,95 = 4,23 \text{ kN/m}$$

$$\text{to'la} \quad g + v = 9,18 \cdot 1,4 \cdot 0,95 = 12,2 \text{ kN/m}$$

Shu jumladan doimiy va uzoq muddatli yuklama

$$7,38 \cdot 1,4 \cdot 0,95 = 9,82 \text{ kN/m}$$

Hisobiy va me'yoriy yuklamalardan hosil bo'lgan zo'riqishlar

Hisobiy to'la yuklamadan:

$$M = \frac{(g + \vartheta) \cdot l_0^2}{8} = \frac{14,34 \cdot 5,7^2}{8} = 58,2 \text{ } \kappa H \cdot m;$$

$$Q = \frac{(g + \vartheta) \cdot l_0}{2} = \frac{14,34 \cdot 5,7}{2} = 40,9 \text{ } \kappa H;$$

Me'yoriy to'la yuklamadan:

$$M = \frac{12,2 \cdot 5,7^2}{8} = 49,5 \text{ } \kappa H \cdot m; \quad Q = \frac{12,2 \cdot 5,7}{2} = 34,8 \text{ } \kappa H;$$

Me'yoriy doimiy va uzoq muddatli yuklamalardan:

$$M = \frac{9,82 \cdot 5,7^2}{8} = 39,9 \text{ } \kappa H \cdot m;$$

Plita kesimi o'lchamlarini belgilash

Oldindan zo'riqtirilgan plita kesimi balandligi

$$h = \left(\frac{1}{20} \div \frac{1}{30} \right) \cdot l_0 = \frac{570}{20} = 28,5 \text{ } cm, \quad h=30 \text{ } sm \text{ qabul qilamiz.}$$

kesimning ishchi balandligi: $h_o = h - a = 30 - 3 = 27 \text{ } sm$

bo'ylama qoburg'alarining pastki eni - 7 sm: yuqori tokchaning eni 136 sm.

Birinchi guruh chegaraviy holatlar bo'yicha hisoblaganda tavr kesim siqilgan tokchasining hisobiy qalinligi $h_f/h = 5/30 = 0,167 > 0,1$ u holda tokcha enini to'la uzunligi hisobga kiritiladi. $b_f = 136 \text{ } sm$; qoburg'aning hisobiy eni $b = 2 \cdot 7 = 14 \text{ } sm$.

Beton va armaturalarning mustahkamligi tavsiflari

Oldindan zo'riqtirilgan qoburg'ali plita K-7 sinfli yuqori mustahkamlikdagi armatura bilan armaturalanadi. Armaturani stend-mexanik usulda oldindan zo'riqtirilgan. Plita B50 sinfli og'ir beton tanlangan bo'lib, uning prizmatik mustahkamligi:

me'yoriy $R_{bn} = R_{b,ser} = 36 \text{ } MPa$; hisobiy $R_b = 27,5 \text{ } MPa$; Betonning ish sharoiti koeffitsienti $\gamma_{b2} = 0,9$; cho'zilishga bo'lgan me'yoriy qarshiligi $R_{bt} = R_{bt,ser} = 2,3 \text{ } MPa$; hisobiy qarshiligi: $R_{bt} = 1,55 \text{ } MPa$; Betonning boshlang'ich elastiklik moduli $E_b = 35000 \text{ } MPa$.

Betonning yetuklik mustahkamligi R_{bp} ni shunday belgilash kerakki, bunda siqilishdagi kuchlanishlar nisbati $\sigma_{bp} / R_{bp} \leq 0,75$ shart qanoatlantirilsin.

Bo'ylama qoburg'alarining armaturasi $\varnothing 15 \text{ } K-7$, uning me'yoriy va hisobiy qarshiliklari: $R_{sn} = 1290 \text{ } MPa$ va $R_s = 1080 \text{ } MPa$, elastiklik moduli $E_s = 180000 \text{ } MPa$

Armaturani tortishdagi dastlabki kuchlanish: $\sigma_{sp} = 0,9 R_{sn} = 0,9 \cdot 1290 = 1100 \text{ } MPa$ va quyidagi shart bajarilishini tekshiramiz:

Mexanik usulda tortilganda:

$$\Delta \sigma_{sp} = 0,05 \sigma_{sp} = 0,05 \cdot 1100 = 55 \text{ } MPa;$$

$$\sigma_{sp} + \Delta \sigma_{sp} = 1100 + 55 = 1155 \text{ } MPa < R_{sn} = 1290 \text{ } MPa$$

$$\sigma_{sp} - \Delta \sigma_{sp} = 1100 - 55 = 1045 \text{ } MPa > 0,3 R_{sn} = 0,3 \cdot 1100 = 330 \text{ } MPa$$

Dastlabki kuchlanishning chegaraviy chetlashishini xisoblaymiz

$$\Delta \gamma_{sp} = 0,5 \frac{\Delta \sigma_{sp}}{\sigma_{sp}} \left(1 + \frac{1}{\sqrt{n_p}} \right) = 0,5 \cdot \frac{55}{1100} \cdot \left(1 + \frac{1}{\sqrt{2}} \right) = 0,04 < 0,1$$

bu yerda: n_p – zo'riqtiriladigan armaturalar soni (2 yoki 4 ta olinadi).

Mexanik usulda tortilganda $\Delta \gamma_{sp} = 0,1$ qabul qilamiz.

Dastlabki zo'riqishni mustahkamlikni oshirishga qulay ta'sir etgandagi tortilish aniqligi koeffitsienti: $\gamma_{sp}=1-\Delta\gamma_{sp}=1-0,1=0,9$

Plitaning yuqori zonasida darzlar hosil bo'lishiga hisoblaganda:

$$\gamma_{sp}=1+\Delta\gamma_{sp}=1+0,1=1,1$$

Tortish aniqligini hisobga olgan holdagi dastlabki zo'riqish:

$$\sigma_{sp} = 0,9 \cdot 1100 = 990 \text{ MPa}$$

Plitani bo'ylama o'qqa (normal) tik kesimlar bo'yicha mustahkamlikka hisoblash

$M=58,2 \text{ kN}\cdot\text{m}$: tokchasi yuqori zonada joylashgan tavr kesimda

$$A_0 = \alpha_m = \frac{M}{\gamma_{b2} \cdot R_b \cdot b_f^I \cdot h_0^2} = \frac{58,2 \cdot 10^5}{0,9 \cdot 27,5 \cdot 136 \cdot 27^2 \cdot 100} = 0,024$$

2-ilovadan $\xi=0,02$; $\eta=0,99$ larni interpolatsiya qilib tanlaymiz.

$x=\xi h_0 = 0,02 \cdot 27 = 0,54 \text{ sm} < 5 \text{ sm}$ demak neytral o'q siqiluvchi tokcha ichidan o'tadi.

Siqiluvchi zonaning xarakteristikasini hisoblaymiz:

$$\omega = 0,85 - 0,008 \gamma_{b2} \cdot R_b = 0,85 - 0,008 \cdot 0,9 \cdot 27,5 = 0,65$$

Siqiluvchi zonaning chegaraviy balandligi:

$$\xi_R = \frac{\omega}{\left[1 + \frac{\sigma_{SR}}{500} \cdot \left(1 - \frac{\omega}{1,1}\right)\right]} = \frac{0,65}{\left[1 + \frac{787}{500} \cdot \left(1 - \frac{0,65}{1,1}\right)\right]} = 0,395$$

bu yerda: $\sigma_{sp} = R_s + 400 - \sigma_{sp} = 1080 + 400 - 693 = 787 \text{ MPa}$;

barcha yo'qotishlarni hisobga olgan holda dastlabki kuchlanishni quyidagiga teng deb olamiz:

$$\sigma_{sp} = 0,7 \cdot 990 = 693 \text{ MPa}$$

Oldindan zo'riqtirilgan armaturani shartli oquvchanlik chegarasidan keyingi qarshiligini hisobga oluvchi ish sharoiti koeffitsienti:

$$\gamma_{s6} = \eta - (\eta - 1) \left(\frac{2\xi}{\xi_R} - 1 \right) = 1,15 - (1,15 - 1) \left(\frac{2 \cdot 0,02}{0,395} - 1 \right) = 1,21 > \eta = 1,15$$

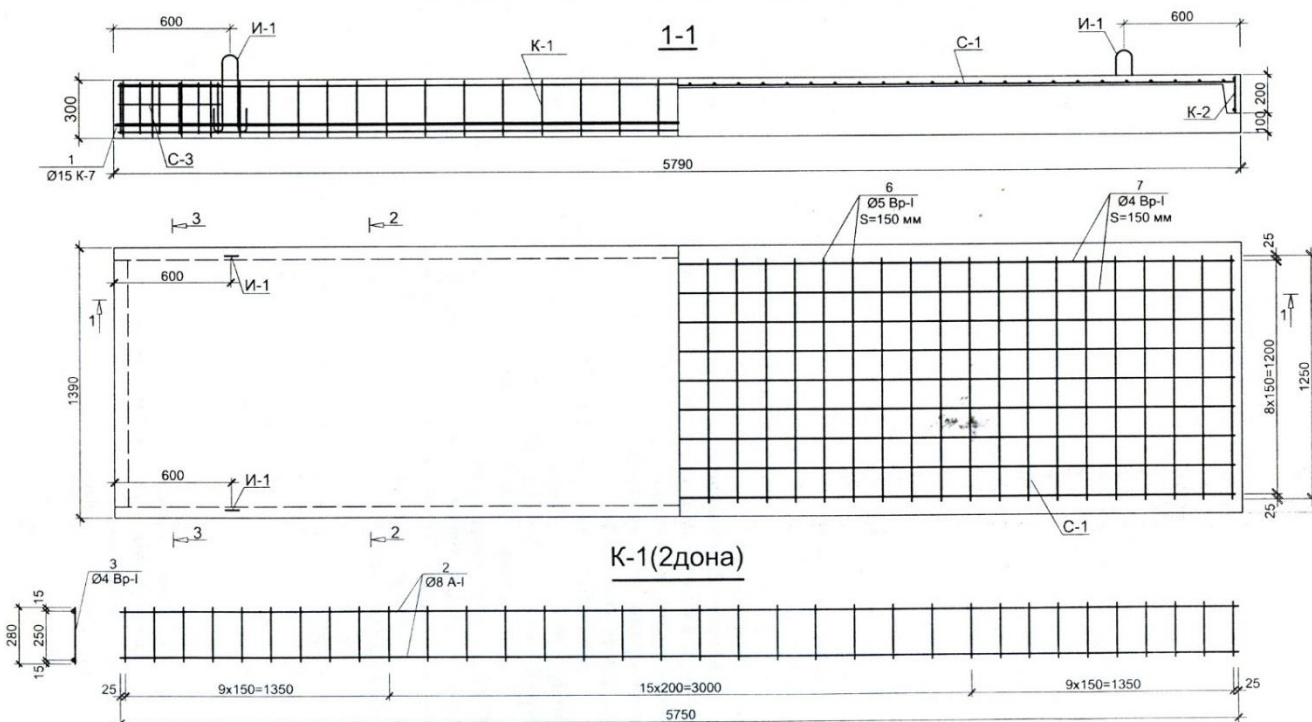
bu yerda: $\eta=1,15$, K-7 sinfli armatura uchun $\gamma_{s6}=1,15$ – qabul qilamiz.

Cho'ziluvchi armaturanining ko'ndalang kesim yuzasini aniqlaymiz.

$$A_s = \frac{M}{\gamma_{s6} \cdot R_s \cdot \eta \cdot h_0} = \frac{58,2 \cdot 10^5}{1,15 \cdot 1080 \cdot 0,99 \cdot 27 \cdot 100} = 2,75 \text{ cm}^2;$$

Yuzasi $A_s=2,83 \text{ sm}^2$ bo'lgan 2Ø15 K-7 sinfli armaturani qabul kilamiz.

Қобурғали плитани арматуралаш M1:20



3-rasm. Plitani armaturalash

Plita tokchasining mahalliy siqilishga hisobi

Qoburg'aning yuqoridagi eni 9 sm bo'lganda hisobiy oraliq:

$$l_0 = 136 - 2 \cdot 9 = 118 \text{ sm ga teng}$$

Tokchanning 1m² yuzasiga to'g'ri kelgan yuklama

$$(g+v) \cdot \gamma_n = 10,784 \cdot 0,95 = 10,24 \text{ kN/m}^2$$

eni 1 m bo'lgan hisobiy kesim uchun eguvchi moment tokchani qoburg'aga qisman birlashtirilganligini hisobga olgan holda aniqlanadi:

$$M = \frac{10,24 \cdot 1,18^2}{11} = 1,3 \text{ kH} \cdot \text{m};$$

Kesimning ishchi balandligi: $h_0 = 5 - 1,5 = 3,5 \text{ sm}$

Payvandlangan to'rlar uchun Ø5 Bp-I sinfli sim armatura qabul qilamiz, uning hisobiy qarshiligi: $R_s = 360 \text{ MPa}$

$$A_0 = \alpha_m = \frac{1,3 \cdot 10^5}{0,9 \cdot 27,5 \cdot 100 \cdot 3,5^2 \cdot 100} = 0,04$$

2-ilovadan $\eta = 0,98$

$$A_s = \frac{1,3 \cdot 10^5}{360 \cdot 0,98 \cdot 3,5 \cdot 100} = 1,06 \text{ cm}^2;$$

Qadami $S = 150 \text{ mm}$ bo'lgan 6 Ø5 Bp-I va uning yuzasi $A_s = 1,18 \text{ sm}^2$ ko'ndalang ishchi armaturalari to'rtini qabul qilamiz.

Qoburg'ali plitaning bo'ylama o'qiga qiya kesimlar bo'yicha mustahkamlikka hisobi

$Q = 40,9 \text{ kN}$; Hisobiy qiya kesimning bo'ylama o'qqa proektsiyasini hisoblaymiz.

Siqilgan tokchalarning osilib turishini ta'siri (qoburg'alar 2 ta bo'lganda):

$$\varphi_f = 2 \cdot \frac{0,75 \cdot 3 \cdot h_f^I \cdot h_f}{b \cdot h_0} = 2 \cdot \frac{0,75 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 5}{14 \cdot 27} = 0,29 < 0,5$$

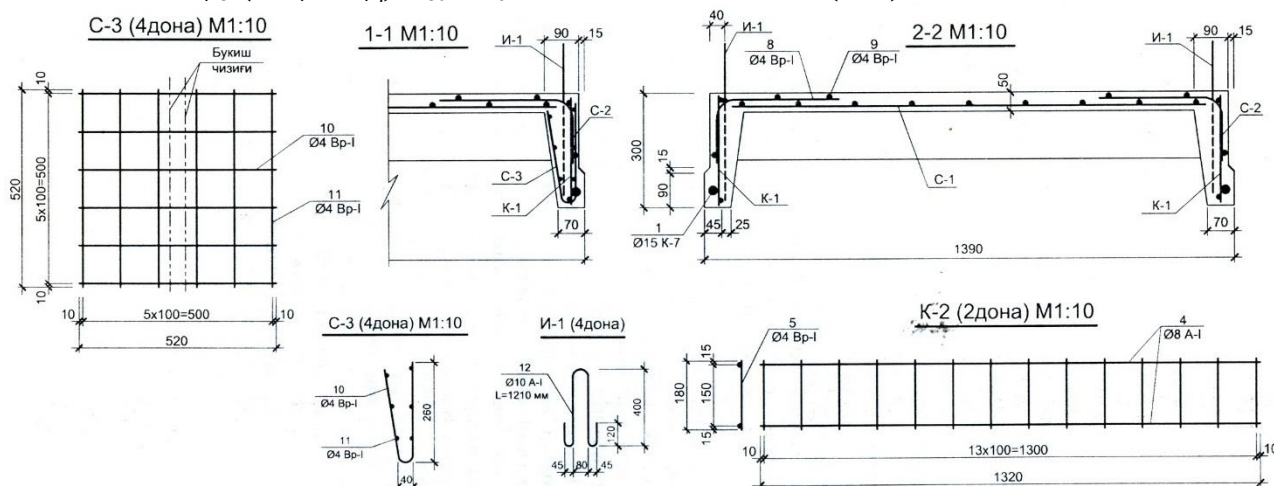
Bo'ylama siquvchi kuch ta'siri $P_{\rho 2} = 215,8 \text{ kN}$

$$\varphi_n = \frac{0,1N}{R_{bt} \cdot b \cdot h_0} = \frac{0,1 \cdot 215800}{1,55 \cdot 14 \cdot 27 \cdot 100} = 0,36 < 0,5$$

$$1 + \varphi_n + \varphi_f = 1 + 0,29 + 0,36 = 1,65 > 1,5$$

$1 + \varphi_n + \varphi_f = 1,5$ qabul qilamiz.

$$B=\varphi_{b2}(1+\varphi_n+\varphi_f) R_{br}\cdot b\cdot h_0=2\cdot1,5\cdot0,9\cdot1,55\cdot14\cdot27^2\cdot(100)=4271211 \text{ N}\cdot\text{sm}$$



4-rasm. Plitani armaturalash

Hisobiy qiya kesimda $Q_h=Q_{sw}=Q/2$ bundan kelib chiqib:

$$C = \frac{B}{0.50} = \frac{4271211}{0.5 \cdot 40900} = 208 \text{ см} > 2h_0 = 2 \cdot 27 = 54 \text{ см}$$

$C=54 \text{ sm}$ qabul qilamiz; bunda

$$Q_b = \frac{B}{C} = \frac{4271211}{54} = 79096 \text{ H} > Q = 40900 \text{ H}$$

Shunday ekan, hisob bo'yicha ko'ndalang armatura talab qilinmaydi.

Uzunligi $l/4$ bo'lgan tayanch oldi qismida konstruktiv shart asosida $\varnothing 4$ Bp-I sinfli armaturani $S=h/2=30/2=15$ sm qadamda o'rnatamiz. Sakram o'rta kismidagi armatura qadami $S=3h/4=3\cdot 30/4=22,5$ sm, $S=20$ sm qabul qilamiz.

2. Qoburg'ali plitani ikkinchi guruh chegaraviy holatlar bo'yicha hisobi

Keltirilgan yuzaning geometrik xarakteristiklari

Beton va armaturaning elastiklik modullari nisbati:

$$\alpha = \frac{E_s}{E_b} = \frac{180000}{35000} = 5,14$$

Keltirilgan kesim yuzasi:

$$A_{red}=A_b+\alpha\cdot A_s=136,5+14\cdot 25+5,14\cdot 2,83=1045\text{ sm}^2$$

Keltirilgan kesim yuzasining quyi chetiga nisbatan olingan statik momenti:

$$S_{red} = 136,5 \cdot 27,5 + 14 \cdot 25 \cdot 12,5 + 5,14 \cdot 2,83 \cdot 3 = 23118 \text{ sm}^3$$

Quyi chetdan keltirilgan kesimning og'irlik markazigacha bo'lgan masofa:

$$y_{red} = \frac{S_{red}}{A_{red}} = \frac{23118}{1045} = 22 \text{ cm}$$

Keltirilgan kesimning inertsia momenti

$$I_{red} = \frac{136 \cdot 5^3}{12} + 136 \cdot 5 \cdot 5,5^2 + \frac{14 \cdot 25^3}{12} + 14 \cdot 25 \cdot 9,5^2 + 5,14 \cdot 2,83 \cdot 19^2 = 91196 \text{ cm}^4;$$

Keltirilgan kesimning quyi zonasi bo'yicha qarshilik momenti:

$$W_{red} = \frac{I_{red}}{y_{red}} = \frac{91196}{22} = 4145 \text{ cm}^3$$

Shu kesimning yuqori zonasi bo'yicha qarshilik momenti:

$$W_{red}^I = \frac{I_{red}}{h - y_{red}} = \frac{91196}{30 - 22} = 11400 \text{ cm}^3$$

Cho'ziluvchi zonadan eng uzoq yadroviy nuqtadan (yuqoriga) keltirilgan kesimning og'irlik markazigacha bo'lgan masofa:

$$r = \varphi_n \cdot \frac{W_{red}}{A_{red}} = 0,85 \cdot \frac{4145}{1045} = 3,37 \text{ cm}$$

xuddi shundagi, eng yaqin masofa (pastki)

$$r_{inf} = 0,85 \cdot \frac{11400}{1045} = 9,26 \text{ cm}$$

bu yerda: $\varphi_n = 1,6 - \sigma_b / R_{b,ser} = 1,6 - 0,75 = 0,85$

Betondagi me'yoriy yuklamalardan hosil bo'lgan kuchlanishni betonning hisobiy qarshiligiga nisbati ikkinchi gruppaga chegaraviy holatlar uchun taxminan 0,75 ga teng deb olamiz.

Cho'ziluvchi zona bo'yicha elastik-plastik qarshilik momenti.

$$W_{pl} = \gamma \cdot W_{red} = 1,75 \cdot 4145 = 7254 \text{ cm}^3$$

bu yerda: $\gamma = 1,75$ tokchasi siqiluvchi zonada bo'lgan tavr kesim uchun.

Elementni tayyorlash va tortilgan armaturaning siqilish bosqichdagi cho'ziluvchi zona bo'yicha elastik-plastik qarshilik momenti:

$$W'_{pl} = \gamma \cdot W'_{red} = 1,5 \cdot 11400 = 17100 \text{ cm}^3$$

bu yerda $\gamma = 1,5$. $b_f/b > 2$ va $h_f/h < 0,2$ bo'lgandagi tokchasi cho'ziluvchi zonada bo'lgan tavr kesim uchun.

9-mavzu: Rigel hisobi va uni konstruktivlash

Hisobiy sxema va yuklamalar

Ko'p qavatli ko'ndalang ramaning hisobiy sxemasi bir xil uzunlikdagi rigellar hamda bir xil balandlikdagi ustunlardan tashkil topgan. Qavatlar bo'yicha rigel va ustunlar kesimining o'lchamlari ham bir xil. Bunday ko'p qavatli ramani vertikal yuklamalarga hisoblash uchun bir qavatli ramalarga, nolga teng momentlar ya'ni sharnirlar yordamida bo'lamiz. Sharnirlar bir qavatli rama ustuni uchlarida, ya'ni birinchi qavatdan tashqari barcha qavatlar ustunini o'rtasida joylashgan deb hisoblanadi.

Rigel sakramida plitaning qoburg'alari soni to'rttadan ortiq bo'lsa qoburg'ali plitadan qabul qilinayotgan yuklama teng tarqalgan deb hisoblanadi. Rigel yuk maydonining eni ko'ndalang rama qadamiga teng.

Orayopmaning 1 m^2 yuzasiga to'g'ri keladigan yuklamalar hisobi 3-jadvalda keltirilgan.

Rigelning 1 m uzunligiga to'g'ri keladigan hisobiy yuklamani hisoblaymiz.

Doimiy: orayopmadan – $\gamma_n = 0,95$ koefitsientni hisobga olgan holda: $3,584 \cdot 5,8 \cdot 0,95 = 19,75 \text{ kN/m}$; ko'ndalang kesimlari $20 \times 50 \text{ sm}$ bo'lgan rigelning og'irlikidan

($\gamma=25 \text{ kN/m}^3$) ishonchlilik koeffitsientini hisobga olgan holda $\gamma_f = 1,1$; va $\gamma_n = 0,95$.

$$0,2 \cdot 0,5 \cdot 25 \cdot 1,1 \cdot 0,95 = 2,61 \text{ kN/m};$$

Jami: $g=22,36 \text{ kN/m}$;

Vaqtinchalik yuklama $\gamma_n=0,95$ ni hisobga olgan holda $v=7,2 \cdot 5,8 \cdot 0,95=39,67 \text{ kN/m}$; Shu jumladan uzoq muddatli: $5,04 \cdot 5,8 \cdot 0,95=27,77 \text{ kN/m}$ va kiska muddatli: $2,16 \cdot 5,8 \cdot 0,95=11,9 \text{ kN/m}$;

To'la yuklama: $g+v=62,03 \text{ kN/m}$;

Rigel hisobiy kesimlaridagi eguvchi momentlarni hisoblash

O'rta va chetki tayanchlarda ustunga bikr mahkamlangan to'sinlar uchun tayanch momentlari 11-ilovaning 2-jadvali bo'yicha (1) $M=(\alpha \cdot g + \beta v) \cdot L^2$ formula yordamida hisoblaymiz.

Jadvaldagi α va β koeffitsientlar, rigelning yuklanish sxemasiga va rigel bilan ustun birliliklari nisbati k - koeffitsientga bog'liq. Rigelning ko'ndalang kesimi o'lchamlari $20 \times 50 \text{ sm}$, ustunning ko'ndalang kesimi $40 \times 40 \text{ sm}$, ustunning uzunligi $L_{col}=3,2 \text{ m}$.

$$k = \frac{I_{bm} \cdot L_{col}}{I_{col} \cdot L_{bm}} = \frac{20 \cdot 50^3 \cdot 320}{40 \cdot 40^3 \cdot 540} = 0,58$$

Doimiy va vaqtinchalik yuklamasi turli sakramlarga qo'yilgan sxemali, yuklamalardan hosil bo'lgan tayanchdagi eguvchi momentlar 3-jadvalda keltirilgan.

Rigelning sakram momentlari

1) chetki sakramda 1+2-yuklanish sxemasi bo'yicha tayanchdagi momentlar $M_{12}=-133,95 \text{ kN} \cdot \text{m}$; $M_{21}=-150,07 \text{ kN} \cdot \text{m}$; yuklama $g+v=62,03 \text{ kN/m}$;

Ko'ndalang kuch:

$$Q_1 = \frac{(g+v) \cdot l}{2} - \frac{M_{12} - M_{21}}{l} = \frac{62,03 \cdot 5,4}{2} - \frac{-133,95 + 150,07}{5,4} = 167,49 - 2,86 = 164,63 \text{ kH}$$
$$Q_2 = \frac{(g+v) \cdot l}{2} + \frac{M_{12} - M_{21}}{l} = \frac{62,03 \cdot 5,4}{2} + \frac{-133,95 + 150,07}{5,4} = 167,49 + 2,86 = 170,35 \text{ kH}$$

Maksimal sakram momenti:

$$M_1 = \frac{Q_1^2}{2 \cdot (g+v)} + M_{12} = \frac{164,63^2}{2 \cdot 62,03} - 133,95 = 84,52 \text{ kH} \cdot \text{m}$$

3-jadval

Yuklanish sxemasi	Tayanch momentlari, kN·m			
	M_{12}	M_{21}	M_{23}	M_{32}
	$-0.0706 \cdot 22,36 \times 5,4^2 = -46,03$	$-0.09 \cdot 22,36 \times 5,4^2 = -58,68$	$-0.083 \cdot 22,36 \times 5,4^2 = -54,12$	-54,12
	$-0.076 \cdot 39,67 \times 5,4^2 = -87,92$	$-0.079 \cdot 39,67 \times 5,4^2 = -91,39$	$-0.006 \cdot 39,67 \times 5,4^2 = -6,94$	-6,94
	$0.005 \cdot 39,67 \times 5,4^2 = 5,78$	$-0.011 \cdot 39,67 \times 5,4^2 = -12,73$	$-0.077 \cdot 39,67 \times 5,4^2 = -89,07$	-89,07
	$-0.071 \cdot 39,67 \times 5,4^2 = -82,13$	$-0.092 \cdot 39,67 \times 5,4^2 = -106,43$	$-0.087 \cdot 39,67 \times 5,4^2 = -100,64$	$-0.072 \cdot 39,67 \times 5,4^2 = -83,29$
Tayanch momentlari uchun xisobiy sxemalar	1+2 -133,95	1+4 -165,11	1+4 -154,76	1+4 -137,41
Sakram momentlari uchun hisobiy sxemalar	1+2 -133,95	1+2 -150,07	1+3 -143,19	-143,19

2) o'rta sakramda 1+3 yuklanish sxemasi bo'yicha tayanchdagi momentlar $M_{23}=M_{32}=-143,19 \text{ kN}\cdot\text{m}$. Sakram momentining maksimal qiymati

$$M = \frac{(g+v) \cdot l^2}{8} + M_{23} = \frac{62,03 \cdot 5,4^2}{8} - 143,19 = 82,91 \text{ kH} \cdot \text{m}$$

Rigelda plastik sharnirlar hosil bo'lishi ta'sirida momentlarning qayta taqsimlanishi

1+4 yuklanish sxemasi bo'yicha rigelning tayanch momentlari M_{12} va M_{23} 30% atrofida kamayadi va shunda tayanchda plastik sharnirlar hosil bo'ladi.

1+4 yuklanish sxemasi momentlar epyurasiga tenglashtiruvchi momentlar epyurasini shunday qo'yish kerakki, bunda $M_{21} = M_{23}$ tayanch momentlar tenglashsin va rigelning tayanch birikmasini armaturalash qulay bo'lsin.

Tenglashtiruvchi momentlar epyurasining ordinatasi

$$\Delta M_{21} = 0,3 \cdot 165,11 = 49,54 \text{ kN}\cdot\text{m};$$

$$\Delta M_{23} = \Delta M_{21} - (M_{23} - M_{21}) = 49,54 - (-154,76 + 165,11) = 39,19 \text{ kN}\cdot\text{m};$$

$$\Delta M_{12} = -\frac{M_{21}}{3} = -\frac{49,54}{3} = -16,52 \text{ kH} \cdot \text{m};$$

$$\Delta M_{32} = -\frac{M_{23}}{3} = -\frac{39,19}{3} = -13,07 \text{ } \kappa H \cdot m;$$

Birikmadagi tenglashtiruvchi momentlar epyurasi orasidagi farq ustunga uzatiladi. Tenglashtirilgan momentlar epyurasidagi tayanch momentlari:

$$M_{12} = -46,03 - 82,13 - 16,52 = -144,68 \text{ } kN \cdot m$$

$$M_{21} = -165,11 + 49,54 = -115,57 \text{ } kN \cdot m$$

$$M_{23} = -154,76 + 39,19 = -115,57 \text{ } kN \cdot m$$

$$M_{32} = -54,12 - 83,29 - 13,07 = -150,48 \text{ } kN \cdot m$$

Tenglashtirilgan momentlar epyurasidagi sakram momentlarining qiymati 1+2 va 1+3 yuklanishlar sxemasidagi sakram momentlaridan katta bo'lishi mumkin, bunda ular hisobiy momentlar bo'lib qoladi.

Rigelning ustun chetidagi tayanch momentlari

O'rta tayanchlarda 1+4 yuklanish sxemasidagi ustun chetidagi rigelning momentlari hamma vaqt ham hisobiy bo'lmaydi. (absolyut qiymati bo'yicha). Vaqtinchalik yuklamalar katta bo'lganda va ustun bikrligi nisbatan kichik bo'lganda tayanch momentlari 1+2 yoki 1+3 yuklanish sxemalarida hisobiy bo'lishi mumkin.

O'rta ustunning chap tomonidagi rigelning tayanch momentlari $M_{(21),1}$ (absolyut qiymatlar).

1) 1+4 yuklanish sxemasi va tenglashtirilgan momentlar epyurasi:

$$M_1 = M_{21} - \frac{Q_2 \cdot h_{col}}{2} = 115,57 - \frac{172,9 \cdot 0,4}{2} = 80,99 \text{ } \kappa H \cdot m$$

$$Q_2 = \frac{(g + v) \cdot l}{2} - \frac{M_{12} - M_{21}}{l} = \frac{62,03 \cdot 5,4}{2} - \frac{-144,68 + 115,57}{5,4} = 167,5 + 5,4 = 172,9 \text{ } \kappa H$$

$$Q_1 = \frac{(g + v) \cdot l}{2} + \frac{M_{12} - M_{21}}{l} = \frac{62,03 \cdot 5,4}{2} + \frac{-144,68 + 115,57}{5,4} = 167,5 - 5,4 = 162,1 \text{ } \kappa H$$

2) 1+3 yuklanish sxemasi bo'yicha:

$$M_{(21),1} = 71,41 - \frac{66,2 \cdot 0,4}{2} = 59,3 \text{ } \kappa H \cdot m$$

$$Q_2 = \frac{g \cdot l}{2} - \frac{M_{21} - M_{12}}{l} = \frac{22,36 \cdot 5,4}{2} - \frac{-71,41 + 40,25}{5,4} = 60,4 + 5,8 = 66,2 \text{ } \kappa H;$$

3) 1+2 yuklanish sxemasi bo'yicha:

$$M_{(21),1} = 150,07 - \frac{172,9 \cdot 0,4}{2} = 115,49 \text{ } \kappa H \cdot m;$$

O'rta ustunning o'ng tomonidagi rigelning tayanch momenti $M_{(23),1}$

1) 1+4 yuklanish sxemasi va tenglashtirilgan momentlar bo'yicha:

$$M_{(23),1} = M_{23} - \frac{Q \cdot h_{col}}{2} = 115,57 - \frac{161 \cdot 0,4}{2} = 83,37 \text{ } \kappa H \cdot m;$$

$$Q = \frac{62,03 \cdot 5,4}{2} - \frac{-115,57 + 150,48}{5,4} = 167,5 - 6,5 = 161 \text{ } \kappa H;$$

2) 1+2 yuklanish sxemasi bo'yicha:

$$M_{(23),1} < M_{23} = -61,06 \text{ } kN \cdot m;$$

Demak, o'rta tayanch bo'yicha rigeldagi hisobiy tayanch momenti:

$$M = 115,49 \text{ } kN \cdot m;$$

1+4 yuklanish sxemasi va tenglashtirilgan momentlar epyurasi bo'yicha chetki ustun rigelidagi tayanch momenti:

$$M_{(21),1} = M_{12} - \frac{Q_1 \cdot h_{col}}{2} = 144,68 - \frac{162,1 \cdot 0,4}{2} = 112,26 \text{ } \kappa H \cdot m;$$

Rigelning ko'ndalang kuchlari

Chetki tayanchda: $Q_1=162,1 \text{ kN}$, 1+4 yuklanish sxemasi o'rta tayanchning chap tomonida:

$$Q_1 = \frac{(g+v) \cdot l}{2} + \frac{M_{21} - M_{12}}{l} = \frac{62,03 \cdot 5,4}{2} + \frac{-165,11 + 128,16}{5,4} = 167,5 - 6,9 = 160,6 \text{ } \kappa H;$$

$$Q_2 = \frac{(g+v) \cdot l}{2} - \frac{M_{21} - M_{12}}{l} = \frac{62,03 \cdot 5,4}{2} - \frac{-165,11 + 128,16}{5,4} = 167,5 + 6,9 = 174,4 \text{ } \kappa H;$$

1+4 yuklanish sxemasi o'rta tayanchning o'ng tomonida:

$$Q_2 = \frac{62,03 \cdot 5,4}{2} - \frac{-154,76 + 137,41}{5,4} = 167,5 + 3,2 = 170,7 \text{ } \kappa H;$$

8. Bo'ylama o'qqa normal kesim bo'yicha rigelning mustahkamlikka hisobi

Beton va armaturalarning mustahkamlik xarakteristikalarini B30 sinfli og'ir beton uchun: siqilishdagi hisobiy qarshiligi: $R_b=17 \text{ MPa}$; cho'zilishdagi hisobiy qarshiligi: $R_{bt}=1,2 \text{ MPa}$; betonning ish sharoiti koeffitsienti: $\gamma_{b2}=0,9$; elastiklik moduli: $E_b=32500 \text{ MPa}$;

A-III sinfli bo'ylama armaturaning hisobiy qarshiligi $R_s=365 \text{ MPa}$, uning elastiklik moduli $E_s=200000 \text{ MPa}$;

Rigel ko'ndalang kesimining balandligini aniqlash

Tayanchdagi moment plastik sharnir hosil bo'lishini hisobga olgan holda aniqlangani uchun kesim balandligini, $\xi=0,35$ deb qabul qilamiz va tayanch momenti orqali tanlaymiz. Agar sakram momenti tayanch momentidan katta bo'lsa, qabul qilingan rigelning kesimi sakram momenti bo'yicha ham tekshiriladi. 2-ilovadan $\xi=0,35$ bo'lganda $A_o=0,289$ bo'ladi.

Siqiluvchi zonaning chegaraviy balandligi:

$$\xi_R = \frac{\omega}{\left[1 + \frac{\sigma_{SR}}{500} \cdot \left(1 - \frac{\omega}{1,1}\right)\right]} = \frac{0,73}{\left[1 + \frac{365}{500} \cdot \left(1 - \frac{0,73}{1,1}\right)\right]} = 0,58$$

bu yerda: $\omega=0,85-0,008 \cdot \gamma_{b2} \cdot R_b=0,85-0,008 \cdot 0,9 \cdot 17=0,73$

Kesimning ishchi balandligini hisoblaymiz:

$$h_0 = \sqrt{\frac{M}{A_o R_b b}} = \sqrt{\frac{11549000}{0,289 \cdot 17 \cdot 0,9 \cdot 20 \cdot (100)}} = 36,2 \text{ } cm$$

$h=h_0+a=36,2+4=40,2 \text{ } sm$; $h=45 \text{ } sm$ qabul qilamiz,

$M=84,52 \text{ } kN \cdot m < M_{(21)}=115,49 \text{ } kN \cdot m$ bo'lgani uchun sakram momenti bo'yicha tekshirish shart emas.

Rigelning hisobiy kesimlaridagi armatura yuzasini tanlaymiz:

Birinchi sakramdagi kesim: $M=84,52 \text{ } kN \cdot m$; $h_0=45-6=39 \text{ } sm$

$$A_0 = \alpha_m = \frac{M}{\gamma_{b2} \cdot R_b \cdot b \cdot h_0^2} = \frac{84,52 \cdot 10^5}{0,9 \cdot 17 \cdot 20 \cdot 39^2 \cdot 100} = 0,182$$

2-ilovadan $\eta=0,899$ ekanligini aniqlaymiz.

$$A_s = \frac{M}{R_s \cdot \eta \cdot h_0} = \frac{84,52 \cdot 10^5}{365 \cdot 0,899 \cdot 39 \cdot 100} = 6,61 \text{ cm}^2$$

4-ilovadan: 4Ø16 A-III yuzasi $A_s=8,04 \text{ sm}^2$ qabul qilamiz.

O'rta sakramdagi kesim: $M=82,91 \text{ kN}\cdot\text{m}$;

$$A_0 = \alpha_m = \frac{82,91 \cdot 10^5}{0,9 \cdot 17 \cdot 20 \cdot 39^2 \cdot 100} = 0,176$$

bo'lganda 2-ilovadan $\eta=0,903$ ekanligini aniqlaymiz.

$$A_s = \frac{M}{R_s \cdot \eta \cdot h_0} = \frac{82,91 \cdot 10^5}{365 \cdot 0,903 \cdot 39 \cdot 100} = 6,45 \text{ cm}^2$$

4-ilovadan: 4Ø16 A-III, $A_s=8,04 \text{ sm}^2$ qabul qilamiz.

O'rta tayanchlardagi kesimda $M=115,49 \text{ kN}\cdot\text{m}$;

Armatura bir qator joylashgan: $h_0 = 45-4=41 \text{ sm}$;

$$A_0 = \alpha_m = \frac{115,49 \cdot 10^5}{0,9 \cdot 17 \cdot 20 \cdot 41^2 \cdot 100} = 0,225$$

bo'lganda 2-ilovadan $\eta=0,87$ ekanligini aniqlaymiz.

$$A_s = \frac{M}{R_s \cdot \eta \cdot h_0} = \frac{115,49 \cdot 10^5}{365 \cdot 0,87 \cdot 41 \cdot 100} = 8,87 \text{ cm}^2$$

4-ilovadan: 2Ø25 A-III, $A_s=9,82 \text{ sm}^2$ qabul qilamiz.

Chetki tayanchdagi kesim: $M=112,26 \text{ kN}\cdot\text{m}$;

$$A_0 = \alpha_m = \frac{112,26 \cdot 10^5}{0,9 \cdot 17 \cdot 20 \cdot 41^2 \cdot 100} = 0,218$$

bo'lganda 2-ilovadan $\eta=0,875$ ekanligini aniqlaymiz.

$$A_s = \frac{M}{R_s \cdot \eta \cdot h_0} = \frac{112,26 \cdot 10^5}{365 \cdot 0,875 \cdot 41 \cdot 100} = 8,58 \text{ cm}^2$$

4-ilovadan: 2Ø25 A-III, $A_s=9,82 \text{ sm}^2$ qabul qilamiz.

Rigelning qiya kesimlar bo'yicha mustahkamlikka hisobi

O'rta tayanchdagi ko'ndalang kuch: $Q=174,4 \text{ kN}$;

Hisobiy qiya kesimning bo'ylama o'qqa proektsiyasi S ni hisoblaymiz.

$$B = \varphi_{b2} \cdot \gamma_{b2} \cdot R_{bt} \cdot b \cdot h_0^2 = 2 \cdot 0,9 \cdot 1,2 \cdot 20 \cdot 41^2 \cdot 100 = 5446440 \text{ H} \cdot \text{cm}$$

Hisobiy qiya kesimda $Q_b + Q_{sw} = Q/2$ bundan kelib chiqib

$$C = \frac{B}{0,5Q} = \frac{5446440}{0,5 \cdot 174400} = 62 \text{ cm} < 2h_0 = 2 \cdot 41 = 82 \text{ cm}$$

shartni qanoatlantiradi.

$$Q_{sw} = \frac{Q}{2} = \frac{174400}{2} = 87200 \text{ H}; \quad q_{sw} = \frac{Q_{sw}}{C} = \frac{87200}{62} = 1407 \frac{\text{H}}{\text{cm}}$$

$d_{sw}=8 \text{ mm}$ bo'lgan ko'ndalang armatura diametri $d=25 \text{ mm}$ diametrli bo'ylama armatura bilan payvandlanish sharti asosida tanlanadi.

A-III bo'lganda $R_{sw}=285 \text{ MPa}$, $d_{sw}/d=8/25<1/3$ bo'lganligi uchun ish sharoiti koefitsienti $\gamma_{s2}=0,9$ ni hisobga olamiz u holda $R_{sw}=0,9\cdot285=255\text{MPa}$ karkaslar soni 2ta bo'lgani uchun $A_{sw}=2\cdot0,503=1,01 \text{ sm}^2$ ko'ndalang armatura qadami

$$S = \frac{R_{sw} \cdot A_{sw}}{q_{sw}} = \frac{255 \cdot 1,01 \cdot 100}{1407} = 18,3 \text{ cm}$$

Ko'ndalang armaturalarning qadami konstruktiv shartlar asosida aniqlanadi: $S=h/3=45/3=15 \text{ sm}$. Uzunligi $l/4$ bo'lgan barcha tayanch oldi uchastkalarda armaturalar qadami $S=15 \text{ cm}$; o'rta kismda esa $S=3h/4=3\cdot45/4=30 \text{ sm}$.

Qiya darzlar orasidagi siqiluvchi polosalarni mustahkamligini tekshiramiz:

$$\mu = \frac{A_{sw}}{b \cdot S} = \frac{1,01}{20 \cdot 15} = 0,0034; \quad \alpha = \frac{E_s}{E_b} = \frac{200000}{32500} = 6,15;$$

$$\varphi_{w1}=1+5\cdot6,15\cdot0,0034=1,104; \quad \varphi_{b1}=1-0,01\cdot\gamma_{b2}\cdot R_b=1-0,01\cdot0,9\cdot17=0,847;$$

Shart:

$$Q=174800 \text{ H} < 0,3\varphi_{w1}\cdot\varphi_{b1}\cdot R_b\cdot b\cdot h_o=0,3\cdot1,104\cdot0,847\cdot17\cdot20\cdot41\cdot100=391050 \text{ N}$$

qanoatlantirildi.

Rigelni armaturalash

Rigelni ustun bilan biriktirish vannali payvandlash usulida bajariladi. Bunda rigelning tayanch usti armaturalari va har ikkala element qoplama (zakladnoy) detallarini payvandlanadi. Rigel ikkita payvandlangan karkaslar yordamida armaturalanadi. Uni armaturalashda bo'ylama armaturalarning bir qismi eguvchi momentlar epyurasi va materiallar epyurasi asosida qisqartiriladi. Qirkilgan armaturalar nazariy qirqish nuqtasidan masofagacha kiritiladi.

Armatura (material)lar epyurasi quyidagi ketma-ketlikda quriladi:

1) Tanlangan armaturalar yuzasi bo'yicha hisobiy kesimlar qabul qila oladigan eguvchi momentlar aniqlanadi;

2) Grafik usul yordamida eguvchi moment epyurasidan M ordinatasi bo'yicha armaturalarning nazariy qirqish nuqtasi aniqlanadi;

3) $W=Q/2\cdot q_{sw}+5\cdot d$ formula yordamida armaturalarning ankerlash uzunliklarini hisoblanadi, bu yerda qirquvchi kuchning qirqish nuqtasiga mos kelgan qiymati olinadi.

Birinchi sakramdagi kesimni ko'rib chiqamiz. O'rta tayanchdagi armatura: $2\varnothing25 \text{ A-III}$ uning yuzasi $A_s=9,82 \text{ sm}^2$;

$$\mu = \frac{A_{sw}}{b \cdot h_o} = \frac{9,82}{20 \cdot 41} = 0,012; \quad \xi = \frac{\mu R_s}{R_b} = \frac{0,012 \cdot 365}{17} = 0,258;$$

2-ilovadan $\eta=0,847$;

$$M=365\cdot9,82\cdot0,847\cdot41\cdot100\cdot10^{-5}=124,48 \text{ kN}\cdot\text{m};$$

nazariy qirqish nuqtasida qolgan armatura $2\varnothing12 \text{ A-III}$, $A_s=2,26 \text{ sm}^2$;

$$\mu = \frac{2,26}{20 \cdot 41} = 0,003; \quad \xi = \frac{0,003 \cdot 365}{17} = 0,064;$$

2-ilovadan $\eta=0,967$;

$$M=365\cdot2,26\cdot0,967\cdot41\cdot100\cdot10^{-5}=32,71 \text{ kN}\cdot\text{m};$$

Ushbu kesimdagi qirquvchi kuch $Q=122,4 \text{ kH}$ armaturani nazariy qirqish nuqtasida ko'ndalang armaturalar diametri 8 mm va $S=15 \text{ sm}$ qadam bilan saqlanib qoladi.

$$q_{sw} = \frac{R_{sw} \cdot A_{sw}}{S} = \frac{255 \cdot 1,01 \cdot 100}{15} = 1717 \frac{H}{cm}$$

Ankerlash uzunligi:

$$W = \frac{Q}{2q_{sw}} + 5d = \frac{122,4 \cdot 1000}{2 \cdot 1717} + 5 \cdot 2,8 = 50 \text{ cm} < 20d = 20 \cdot 2,8 = 56 \text{ cm};$$

Demak, $W_1 = 56 \text{ sm}$ qabul qilamiz.

O'rta sakramdagi armatura $4\varnothing 16 A_5 = 8,04 \text{ sm}^2$;

$$\mu = \frac{2,26}{20 \cdot 39} = 0,008; \quad \xi = \frac{0,008 \cdot 365}{17} = 0,172;$$

2-ilovadan $\eta = 0,905$;

$$M = 365 \cdot 8,04 \cdot 0,905 \cdot 39 \cdot 100 \cdot 10^{-5} = 103,58 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

Sakramdagi armaturalarni nazariy qirqish nuqtasidagi qolgan armatura $2\varnothing 16 A\text{-III}$, $A_5 = 4,02 \text{ sm}^2$;

$$\mu = \frac{4,02}{20 \cdot 39} = 0,005; \quad \xi = \frac{0,005 \cdot 365}{17} = 0,107;$$

2-ilovadan $\eta = 0,943$;

$$M = 365 \cdot 4,02 \cdot 0,943 \cdot 39 \cdot 100 \cdot 10^{-5} = 53,97 \text{ kN} \cdot \text{m};$$

Ushbu kesimdagi kesuvchi kuch: $Q = 68,4 \text{ kH}$;

Ankerlash uzunligi:

$$W = \frac{68,4 \cdot 1000}{2 \cdot 1717} + 5 \cdot 1,6 = 28 \text{ cm} < 20d = 20 \cdot 1,6 = 32 \text{ cm};$$

Demak, $W_2 = 32 \text{ sm}$ qabul qilamiz.

Sakramdagi armaturani 2-chetidagi nazariy qirqish nuqtasiga to'g'ri kelgan kesuvchi kuch: $Q = 61,4 \text{ kH}$;

Ankerlash uzunligi:

$$W = \frac{61,4 \cdot 1000}{2 \cdot 1717} + 5 \cdot 1,6 = 26 \text{ cm} < 20d = 20 \cdot 1,6 = 32 \text{ cm};$$

Demak, $W_3 = 32 \text{ sm}$ qabul qilamiz.

Chetki tayanchdagi armatura $2\varnothing 25 A\text{-III}$, $A_5 = 9,82 \text{ sm}^2$;

$$\mu = \frac{9,82}{20 \cdot 41} = 0,012; \quad \xi = \frac{0,012 \cdot 365}{17} = 0,258;$$

2-ilovadan $\eta = 0,847$;

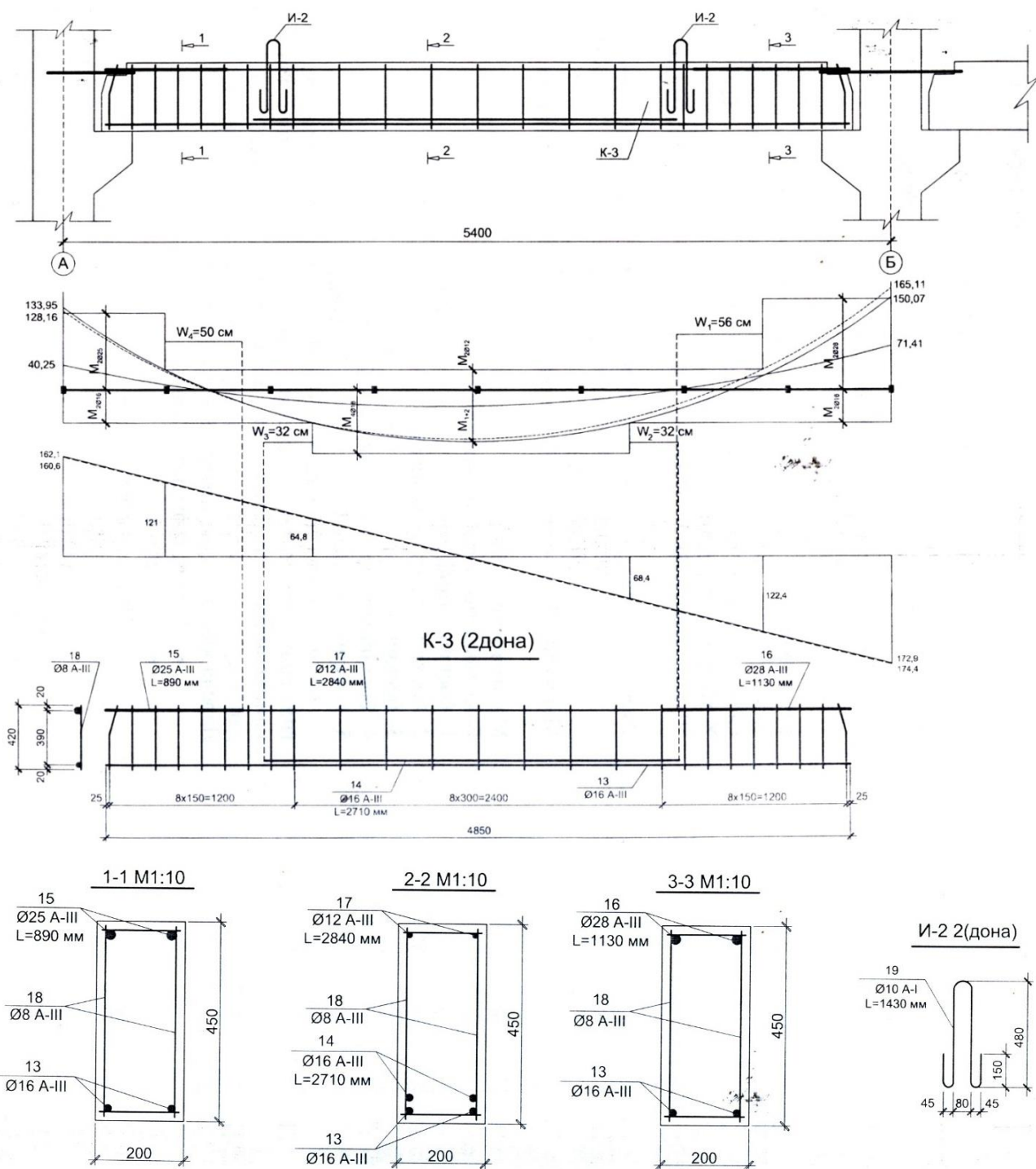
$$M = 365 \cdot 9,82 \cdot 0,847 \cdot 41 \cdot 100 \cdot 10^{-5} = 124,48 \text{ kN} \cdot \text{m};$$

Shu kesimdagi kesuvchi kuch: $Q = 121 \text{ kH}$;

Ankerlash uzunligi:

$$W = \frac{121 \cdot 1000}{2 \cdot 1717} + 5 \cdot 2,5 = 48 \text{ cm} < 20d = 20 \cdot 2,5 = 50 \text{ cm};$$

Demak, $W_4 = 50 \text{ sm}$ qabul qilamiz.



9-rasm. Rigelni armaturalash

10-mavzu: Ustunni hisoblash va loyihalash

Oraliqda joylashgan ustunlar; fermalarning ustki tasmalari, yuqorilovchi havonlari, ustunlari va boshqa shuning kabi elementlar shartli ravishda *markaziy siqiluvchi elementlar* tarkibiga kiritiladi. Aslida qurilish konstruksiyalarida markaziy siqilish sof ko'rinishda uchramaydi, elementlar hamisha tasodifiy yelkali (ekstsentrisitetli) nomarkaziy siqilish holatida bo'ladi.

Siqiluvchi elementlarda ishlatiladigan betonning klassi B15 dan, agar katta yuk qo'yilsa, B25 dan kam bo'lmasligi kerak.

Ustunlarning bo'ylama armaturalari diametri 12-40 mm bo'lgan A-III va At-IIIs klassli po'latdan ishlanadi. Ko'ndalang armatura uchun asosan A-II, A-I klassli po'lat sterjenlar hamda B-I klassli sim ishlatiladi. Armaturalar yassi yoki fazoviy karkas ko'rinishida biriktiriladi. Kesim yuzasida armatura miqdori 3% dan ortmasligi va $0,1 \pm 0,05\%$ dan kam bo'lmasligi lozim.

Ko'ndalang kesimi 40x40 sm bo'lgan ustunlarda to'rtta bo'ylama armatura yetarli. Ishchi armaturalar orasi 40 sm dan ortsa, orasiga qo'shimcha sterjen qo'yilishi zarur. Ustunlarning kesim o'lchami 500 mm gacha bo'lsa – 50 mm ga karrali, agar undan yuqori bo'lsa, 100 mm ga karrali o'lchamlarga ega bo'lishlari kerak.

Ko'ndalang armaturalar hisoblanmay qo'yiladi. Ular orasidagi masofa S payvandlangan karkaslarda $20d$, to'qima karkaslarda $15d$ olinadi. Har ikkala holda ham xomutlar orasidagi masofa 50 sm dan oshmasligi kerak. Ko'ndalang sterjenlarning himoya qatlami 1,5 sm dan kam bo'lmasligi lozim. Ustunlar simmetrik ravishda armaturalanadi. To'g'ri to'rtburchakli ustunlarning hisobiy uzunligini uning eniga bo'lgan nisbati 30 dan ortmasligi kerak.

Nomarkaziy siqilgan ustunni mustahkamlikka hisoblash va armatura tanlash uchun namunaviy masala

Berilgan: Nomarkaziy siqiluvchi element kesimlari: $b=60$ cm, $b=30$ cm; hisobiy uzunligi $l_o=9$ m; beton klassi B20; $R_b=11,5$ MPa; elastiklik moduli $E_b=24\ 000$ MPa; armatura klassi A-III; $R_s=365$ MPa; $E_s=200\ 000$ MPa; Hisobiy bo'ylama kuch va eguvchi moment: doimiy yuklamadan $N_p=400\ 000$ N; $M_p=150\ 000$ N·m; uzoq muddatli yuklamadan $N_{dl}=200\ 000$ N; $M_{dl}=100\ 000$ N·m; qisqa muddatli yuklamadan $N_k=150\ 000$ N; $M_k=50\ 000$ N·m;

Armatura ko'ndalang kesim yuzasi A_s va A_{os} aniqlansin.

Echish:

$$1. \text{ Ekstsentrissetni aniqlaymiz: } e_{op} = \frac{M}{N} = \frac{300000 \cdot 100}{750000} = \frac{3000}{75} = 40 \text{ cm}$$

2. Tasodifiy ekstsentrisset:

$$e_a = \frac{h}{30} = \frac{60}{30} = 2 \text{ cm} \text{ yoki } e_a = \frac{l_o}{600} = \frac{900}{600} = 1,5 \text{ cm}$$

Katta qiymatni qabul qilamiz: $e_a=2$ sm.

$$3. \text{ Elementning egiluvchanligi: } \lambda = \frac{l_o}{h} = \frac{900}{60} = 15$$

Elementning egiluvchanligi $20 > \lambda = 15 > 10$ oralig'ida, shunday qilib bo'ylama egilish va uzoq muddatli yuklamani hisobga olib aniqlaymiz. $\lambda \leq 20$ bo'lganda taxminan olinishi mumkin, armaturalash koefitsienti μ ning qiymatini quyidagicha ya'ni $\mu=0,01$ deb olamiz. (4-ilova)

$$4. \text{ Umumiy ekstsentrisset } e_o \text{ ni hisoblaymiz: } e_o = e_a + e_{op} = 2 + 40 = 42 \text{ cm};$$

$$e = e_o + 0,5(h_o - a) = 42 + 0,5 \cdot (56 - 4) = 68 \text{ cm}.$$

5. φ_l koefitsientini aniqlaymiz, chegaraviy holat bo'yicha element mustahkamligiga uzoq muddatli yuklamaning ta'sirini hisobga olib. Og'ir beton uchun $\beta=1$ bo'lganda:

$$\varphi_l = 1 + \beta \frac{M_l}{M} = 1 + 1 \cdot \frac{(150000 + 100000 + 50000)}{(150000 + 100000)} = 1 + 1,2 = 2,2$$

6. $\delta = e_o / h = 42 / 60 = 0,7$ ni topamiz va quyidagini hisoblaymiz.

$$\delta_{min} = 0,5 - 0,01(l_o / h) - 0,01R_b = 0,5 - 0,01 \cdot (900 / 60) - 0,01 \cdot 11,5 = 0,24$$

$$7. N_{cr} = \frac{6,4E_b}{l_0^2} \left[\frac{I_b}{\varphi_l} \left(\frac{0,11}{0,1+\delta} + 0,1 \right) + \nu I_s \right] = \frac{6,4 \cdot 24000 \cdot 100}{900^2} \left[\frac{540000}{2,20} \cdot \frac{0,11}{0,1+0,7} + 0,1 \right) + \frac{200000}{24000} \cdot (30-4)^2 \cdot 0,01 \cdot 30 \cdot 60 \right] = 18,96 \cdot (58909 + 101400) = 3039460H$$

8. Bo'ylama egilish koeffitsienti η ni aniqlaymiz:

$$\eta = \frac{1}{1 - \frac{N}{N_{cr}}} = \frac{1}{1 - \frac{400000 + 200000 + 150000}{3039460}} = 1,328$$

9. Nomarkaziy siqilish va bo'ylama egilishni hisobga olib ekstsentrissetni aniqlaymiz:

$$e_o \eta = 42 \cdot 1,328 = 55,8 \text{ cm} > 0,3h_o = 0,3 \cdot 56 = 16,8 \text{ cm}.$$

10. Ekstsentrisset e ni aniqlaymiz: $e = e_o \eta + e_y = 42 \cdot 1,328 + 0,5 \cdot (56 - 4) = 81,8 \text{ cm}$

11. Talab qilingan armatura ko'ndalang kesim yuzasi:

$$A'_s = \frac{N_e - 0,4R_b b h_o^2}{R_{s,c}(h_o - a')} = \frac{750000 \cdot 81,8 - 0,4 \cdot 11,5 \cdot 100 \cdot 30 \cdot 56^2}{365 \cdot 100 \cdot (56 - 4)} = \frac{61350000 - 43276800}{365 \cdot 100 \cdot 52} = 9,52 \text{ cm}^2$$

$$\mu = (9,52 / 30 \cdot 56) \cdot 100\% = 0,567\% > \mu_{\min} = 0,2\%$$

$$A_s = \frac{R_b}{R_s} b \xi h_o + \frac{R_{s,c} A'_s}{R_s} - \frac{N}{R_s} = \frac{11,5 \cdot 100}{365 \cdot 100} \cdot 30 \cdot 0,55 \cdot 56 + 9,52 - \frac{750000}{365 \cdot 100} = 29,1 + 9,52 - 20,55 = 18,07 \text{ cm}^2;$$

$$\mu = \frac{A_s + A'_s}{bh} \cdot 100\% = \frac{18,07 + 9,52}{30 \cdot 60} \cdot 100\% = 1,53\%;$$

Siqiluvchi 4Ø18 A-III ($A'_s = 10,17 \text{ sm}^2$) va cho'ziluvchi 4Ø25 A-III ($A_s = 19,64 \text{ sm}^2$) bo'lgan armaturalarni qabul qilamiz.

11-mavzu: Ustun ostidagi poydevorni hisoblash va loyihalash

Ustun osti alohida turuvchi stakan tipidagi poydevorni hisoblash namunasi.

Berilgan: Ustun ko'ndalang kesim o'lchamlari 30x30 sm. Ustunni poydevor bilan biriktirish joyidagi zo'riqish $N=989,5 \text{ kN}$; $M=9,89 \text{ kN}\cdot\text{m}$.

Kuch ekstsentrisseti $ye=989/989=1 \text{ sm}$.

Kuch ekstrisseti qiymati nisbatan kichik bo'lgani uchun poydevorini markaziy siqiluvchi element deb xisoblaymiz.

Xisobiy zo'riqish $N=989,5 \text{ kN}$. Yuklama bo'yicha ishonchlilik koeffitsienti $\gamma=1,15$, me'yoriy zo'riqish $N=989,5/1,15=860,4$

Zamin xisobiy qarshiligi $R_o=0,25 \text{ MPa}$

Poydevor uchun B20 klassli beton va A-III klassli armatura qo'llaniladi. Poydevor betoni va uni to'pig'idagi gruntni birlik xolatidagi og'irligi $\gamma=20 \text{ kN/m}$

Poydevor balandligini dastlab 60 sm (30 sm ga karrali) belgilaymiz, chuqurligini esa $N_1=75$ sm qabul qilamiz.

Poydevor tagi yuzasini, uni eni va chuqurligiga to'g'ri kelgan R_o ni o'zgartirmasdan aniqlaymiz.

$$A = \frac{N}{R_o - \gamma H_1} = \frac{989500}{0,25 \cdot 10^6 - 0,2 \cdot 0,75 \cdot 10^3} = 3,96 \text{ m}^2;$$

Tagligi kvadrat shaklida bo'lgan poydevor o'lchamlari

$$a = \sqrt{A} = \sqrt{3,86} = 1,96 \text{ m}; a = 1,8 \text{ m (0,3 m ga karrali) qabul qilamiz.}$$

Xisobiy yuklamadan tushayotgan bosim

$$R = 989,5 / (1,8 \cdot 1,8) = 305 \text{ kN/m}^2$$

Ezilish shartiga ko'ra poydevor ishchi balandligi

$$h_o = -\frac{0,3 + 0,3}{4} + \frac{1}{2} \sqrt{\frac{989,5}{0,3 \cdot 1,05 \cdot 10^3 + 318}} = 0,48 \text{ m};$$

Poydevor to'la balandligi quyidagi shartlar asosida belgilanadi:

- Ezilish sharti $N=48+4=52$ sm;
- Ustunni poydevorga kirishish sharti $N=1,5'_{col}+25=70$ cm;
- Ustun siqiluvchi armaturasini ankerovkasini ta'minlash sharti $N=24d+25=24 \cdot 1,2+25=53,8$ sm.

Demak qabul qilingan $N=60$ sm balandlik yetarli. Poydevor ikki pog'onali, stakan tubi qalinligi $20+5=25$ sm.

Poydevor quyi pog'onasi ishchi balandligi III-III kesimdan boshlanuvchi qiya kesim qirquvchi kuch bo'yicha mustahkamlik shartini ko'ndalang armatruasiz bajara olishini tekshiramiz. Shu kesimning birlik eniga to'g'ri kelgan qirquvchi kuch

$$Q = 0,5(a - h_{col} - 2h_o) = 0,5(1,8 - 0,3 - 2 \cdot 0,56) \cdot 305 = 57,95 \text{ kN} < Q = 0,6 \cdot \gamma_{b2} \cdot R_{bt} \cdot b \cdot h_{o2} = 0,6 \cdot 0,9 \cdot 1,05 \cdot 100 \cdot 26 \cdot (100) = 147,4 \cdot 10^3 \text{ N} = 147,4 \text{ kN}.$$

Poydevorni qiya kesim bo'yicha mustahkamlik sharti qanoatlantiradi.

I-I va II-II kesimlardagi hisobiy eguvchi momentlar

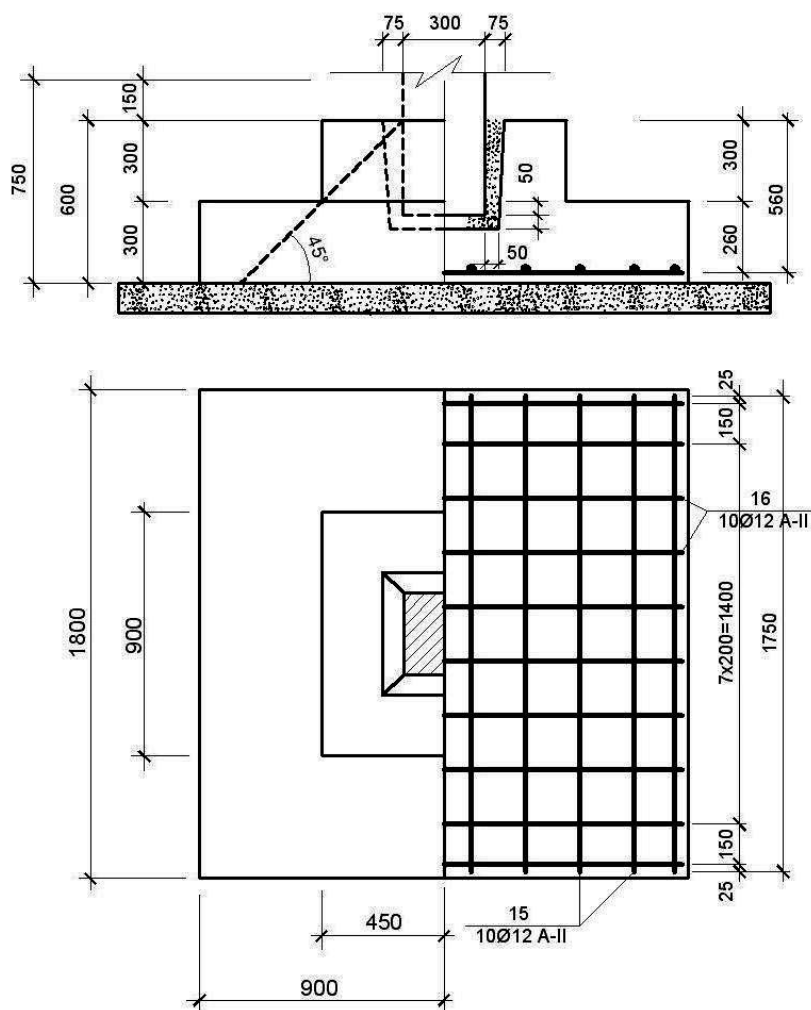
$$M_{I-I} = 0,125 \cdot P(a - h_{col})^2 b = 0,125 \cdot 305 \cdot (1,8 - 0,3)^2 \cdot 1,8 = 154,4 \text{ kN} \cdot \text{m};$$

$$M_{II-II} = 0,125 \cdot P(a - a_1)^2 b = 0,125 \cdot 305 \cdot (1,8 - 0,9)^2 \cdot 1,8 = 55,6 \text{ kN} \cdot \text{m};$$

Armatura yuzasi

$$A_{sI} = \frac{M_{I-I}}{0,9h_o R_s} = \frac{154,4 \cdot 10^5}{0,9 \cdot 56 \cdot 280 \cdot 100} = 10,94 \text{ sm}^2;$$

$$A_{sII} = \frac{M_{II-II}}{0,9h_{o2} R_s} = \frac{55,6 \cdot 10^5}{0,9 \cdot 26 \cdot 280 \cdot 100} = 8,49 \text{ sm}^2;$$



Poydevorni armaturalash

Har ikkala yo'nalishda ishchi armaturasi bir xil bo'lgan $10\text{Ø}12 \text{ A-II}$ $A_s=11,31 \text{ sm}^2$ bo'lgan nostandart to'rt tanlaymiz.

Hisobiy kesimdagi armaturalash foizi

$$\mu_I = 11,31 \cdot 100 / (56 \cdot 90) = 0,22\% > 0,05\%$$

$$\mu_{II} = 11,31 \cdot 100 / (26 \cdot 180) = 0,24\% > 0,05\%$$

Hisobiy kesimdagi armaturalash foizi minimal armaturalash foizi

$\mu_{II} = 0,05\%$ dan katta.

12-mavzu: Lentasimon poydevorni hisoblash va loyihalash

Lentasimon poydevorlar uzun devorlar ostiga o'zaro yaqin joylashgan ustun qatorlari ostiga, zaif gruntli imoratlar ostiga o'rnatiladi. Alohida poydevorlar orasida qisqa bo'lsa, ularni o'zaro birlashtirib, lenta ko'rinishiga keltirish maqsadga muvofiqdir.

Lentasimon poydevorlar quyma (monolit) yoki yig'ma bo'lishi mumkin. Yig'ma poydevorlar o'z navbatida yaxlit, qobirg'ali yoki bo'shliqli bloklardan tashkil topadi.

Devor osti lentasimon poydevorlari. Odatda ular yig'ma bo'lib, alohida yostiq-blok va poydevor bloklaridan tashkil topadi. Yostiq-bloklar to'g'ri to'rtburchak yoki trapetsiya kesimli yaxlit, kobirg'ali yoki bo'shliqli bo'ladi. Yon ko'rinishi trapetsiya shakliga ega bo'lgan yaxlit bloklar keng tarqalgan. Ularning tagiga bitta armatura to'rti qo'yiladi, shuning uchun ularni tayyorlash, boshqa blok turlariga qaraganda ancha oson. Yostiq-bloklari o'zaro

zich qilib yoki orasida kichik joy qoldirib teriladi. Yostiq-blokning kengligi hisoblash yo'li bilan aniqlanadi; buning uchun normativ yukni grunt qarshiligiga bo'linadi. Yostiqlarning mustahkamligi faqat ko'ndalang yo'nalishda tekshiriladi. Bunda yostiqlarning hisoblash tarhi konsol' balka ko'rinishida olinib, unga faqat grunt bosimi ta'sir etadi, deb faraz qilinadi. Armatura yuzasi moment $M=pl^2/2$ bo'yicha aniqlanadi. Yostiq qalinligi 'betonga ta'sir etuvchi ko'ndalang kuch $Q=pl$ orqali topiladi, biroq 'ning qiymati 200 mm dan kam bo'lmasligi kerak.

Ustun qatorlar osti lentasimon poydevorlari. Agar poydevor lentalarida kalta bo'lib, ko'ndalang kesimi katta bo'lsa, hisoblarda uni mutlaq qattiq jism deb qarash mumkin, chunki konstruksiya deformatsiya zamin deformatsiyasiga qaraganda ancha kichik bo'ladi. Bunday poydevorlar ostida bosimning tarqalishini chiziqli deb olish mumkin.

Umuman lentasimon poydevorlar bikir va egiluvchan bo'ladi. Mutlaq bikir lentasimon poydevor statik noaniq balka sifatida hisoblanadi; balkaga yuqoridan ustun yuklari, pastdan esa gruntning reaktiv qarshiligi ta'sir etadi.

Lentasi uzun ustunlar orasidagi masofa katta bo'lgan poydevorlar egiluvchan poydevorlarga kiradi, chunki ularning ko'chishi zamin ko'chishlariga yaqin bo'ladi. Egiluvchan temirbeton poydevorlar elastik zaminda yotuvchi balkalar sifatiga hisoblanadi, bunday balka hisobida quyidagi ikki usul keng tarqalgan: bulardan birida, Vinkler faraziga ko'ra, biror nuqtaning cho'kish shu nuqtaga qo'yilgan bosimga to'g'ri mutanosib (proportsional) bo'lib, boshqa nuqtalarning cho'kishiga bog'liq emas, deb qaraladi. Ikkinchi usulga ko'ra grunt bir jinsli elastik jism deb qaraladi. Bunday zamin elastik yarim fazo deb ataladi.

13-mavzu: Cho'ziluvchi elementlarni mustahkamlikka hisoblash va loyihalash

Cho'zilishga ishlovchi elementlar. Markaziy cho'zilishga ishlovchi elementlarning mustahkamligi armaturalar oqish chegarasiga yoki mustahkamlik chegarasiga bog'liq bo'ladi. Chunki element buzilishidan oldin betondagi yoriqlar kesimning butun yuzasini kesib o'tadi.

Markaziy cho'zilgan elementlarni hisoblashda aksariyat hollarda ularni yuk ko'tarish qobiliyatini tekshirish yoki bo'ylama armaturalar (A_s va A_{sr}) kesim yuzasini aniqlash talab etiladi.

Nomarkaziy cho'zilishga ishlovchi elementlarni buzilishi ekstsentrisitetini miqdoriga bog'liq.

Agar tashqi kuch S va S^1 armaturalarning teng ta'sir etuvchilari oralig'iga qo'yilgan bo'lsa u holda element faqat cho'zilishga ishlaydi.

Agar tashqi kuch armaturalar teng ta'sir etuvchilari qo'yilgan masofadan tashqarida bo'lsa, element mustahkamligi xuddi egilishga ishlovchi elementlar chegaraviy qarshiligiga va siqiluvchi zonadagi armatura va betonning chegaraviy qarshiligiga bog'liq bo'ladi.

13.1-misol. Cho'zilishga ishlovchi oldindan zo'riqtirilgan element uchun talab etilgan bo'ylama armaturalar yuzasi aniqlansin.

Tashqi bo'ylama kuch $N=680 \text{ kH}$; $M=12 \text{ kH}\cdot\text{m}$; kesim o'lchamlari $b=h=24 \text{ sm}$; og'ir beton sinfi B30 ($R_b=0,9\cdot 17=15,3 \text{ MPa}$); oldindan zo'riqtirilgan armatura sinfi Bp-II $\emptyset 5$ ($R_s=1055 \text{ MPa}$), zo'riqtirilmagan armatura sinfi A-III ($R_s=365 \text{ MPa}$). $A_s = ?$; $A_s^1 = ?$ va $A_{sp} = ?$; $A_{sp}^1 = ?$

Echish. Qabul qilamiz $a=a^1=3 \text{ sm}$.

U holda $h_0 = h - a = 24 - 3 = 21$ sm; $Z_s = h - a - a^1 = 24 - 3 - 3 = 18$ sm; ekstsentrisset $e_0 = \frac{M}{N} = \frac{1200}{680} = 1,76 \text{ cm} < 0,5Z_s = 0,5 \cdot 18 = 9 \text{ cm}$, demak element kichik ekstsentrisset bilan ishlaydi (ikkinchi hisobiy holat bo'yicha hisoblanadi).

U holda $y_e = 0,5h - e_0 - a = 0,5 \cdot 24 - 1,76 - 3 = 7,24$ sm;

$$e^1 = e_0 + 0,5h - a = 1,76 + 0,5 \cdot 24 - 3 = 10,76 \text{ sm};$$

$$A_{s,tot}^1 = \frac{N \cdot e}{\gamma_{s6} R_s Z_s} = \frac{680000 \cdot 7,24}{1,15 \cdot 1055 \cdot 18 \cdot (100)} = 2,25 \text{ cm}^2;$$

kuchlantirilmaydigan armaturani 2 Ø 10 A-III $A_s^1 = 1,57 \text{ sm}^2$ deb qabul qilamiz. U holda zo'riqtiriladigan armatura yuzasi ko'rilayotgan zona uchun

$$A_{sp}^1 = \frac{\gamma_{s6} \cdot R_{sp} \cdot A_{s,tot}^1 - R_s \cdot A_s^1}{\gamma_{s6} \cdot R_{sp}} = \frac{1,15 \cdot 1055 \cdot 2,25 - 365 \cdot 1,57}{1,15 \cdot 1055} = 1,77 \text{ cm}^2,$$

qabul qilamiz 10 Ø 5 B_r-II, $A_{sr}^1 = 1,96 \text{ sm}^2$.

Boshqa zonada esa,

$$A_{s,tot} = \frac{N \cdot e'}{\gamma_{s6} \cdot R_{sp} \cdot Z_s} = \frac{680000 \cdot 10,76}{1,15 \cdot 1055 \cdot 18 \cdot (100)} = 3,35 \text{ cm}^2$$

kuchlantirilmagan armaturani 2 Ø 10, A-III, $A_s = 1,57 \text{ sm}^2$ deb qabul qilamiz. U holda zo'riqtirilgan armatura yuzasi

$$A_{sp} = \frac{\gamma_{s6} \cdot R_{sp} \cdot A_{s,tot} - R_s \cdot A_s}{\gamma_{s6} \cdot R_{sp}} = \frac{1,15 \cdot 1055 \cdot 3,35 - 365 \cdot 1,57}{1,15 \cdot 1055} = 2,28 \text{ cm}^2$$

qabul qilamiz 15 Ø 5 B_r-II, $A_{sr} = 2,94 \text{ sm}^2$.

14-mavzu: Egiluvchan oldindan zo'riqtirilgan element armaturasida oldindan zo'riqish kuchlanishining yo'qolishini aniqlash

Boshlang'ich ma'lumotlar amaliy mashg'utlarning 8-mavzusida ko'rsatilgan

Keltirilgan yuzaning geometrik xarakteristikalar

Beton va armaturaning elastiklik modullari nisbati:

$$\alpha = \frac{E_s}{E_b} = \frac{180000}{35000} = 5,14$$

Keltirilgan kesim yuzasi:

$$A_{red} = A_b + \alpha \cdot A_s = 136 \cdot 5 + 14 \cdot 25 + 5,14 \cdot 2,83 = 1045 \text{ sm}^2$$

Keltirilgan kesim yuzasining quyi chetiga nisbatan olingan statik momenti:

$$S_{red} = 136 \cdot 5 \cdot 27,5 + 14 \cdot 25 \cdot 12,5 + 5,14 \cdot 2,83 \cdot 3 = 23118 \text{ sm}^3$$

Quyi chetdan keltirilgan kesimning og'irlik markazigacha bo'lgan masofa:

$$y_{red} = \frac{S_{red}}{A_{red}} = \frac{23118}{1045} = 22 \text{ cm}$$

Keltirilgan kesimning inertsia momenti

$$I_{red} = \frac{136 \cdot 5^3}{12} + 136 \cdot 5 \cdot 5,5^2 + \frac{14 \cdot 25^3}{12} + 14 \cdot 25 \cdot 9,5^2 + 5,14 \cdot 2,83 \cdot 19^2 = 91196 \text{ cm}^4;$$

Keltirilgan kesimning quyi zonasi bo'yicha qarshilik momenti:

$$W_{red} = \frac{I_{red}}{y_{red}} = \frac{91196}{22} = 4145 \text{ cm}^3$$

Shu kesimning yuqori zonasi bo'yicha qarshilik momenti:

$$W_{red}^I = \frac{I_{red}}{h - y_{red}} = \frac{91196}{30 - 22} = 11400 \text{ cm}^3$$

Cho'ziluvchi zonadan eng uzoq yadroviy nuqtadan (yuqoriga) keltirilgan kesimning og'irlik markazigacha bo'lgan masofa:

$$r = \varphi_n \cdot \frac{W_{red}}{A_{red}} = 0,85 \cdot \frac{4145}{1045} = 3,37 \text{ cm}$$

xuddi shundagi, eng yaqin masofa (pastki)

$$r_{inf} = 0,85 \cdot \frac{11400}{1045} = 9,26 \text{ cm}$$

bu yerda: $\varphi_n = 1,6 - \sigma_b / R_{b,ser} = 1,6 - 0,75 = 0,85$

Betondagi me'yoriy yuklamalardan hosil bo'lgan kuchlanishni betonning hisobiy qarshiligiga nisbati ikkinchi gruppaga chegaraviy holatlar uchun taxminan 0,75 ga teng deb olamiz.

Cho'ziluvchi zona bo'yicha elastik-plastik qarshilik momenti.

$$W_{pl} = \gamma \cdot W_{red} = 1,75 \cdot 4145 = 7254 \text{ sm}^3$$

bu yerda: $\gamma = 1,75$ tokchasi siqiluvchi zonada bo'lgan tavr kesim uchun.

Elementni tayyorlash va tortilgan armaturaning siqilish bosqichdagi cho'ziluvchi zona bo'yicha elastik-plastik qarshilik momenti:

$$W'_{pl} = \gamma \cdot W'_{red} = 1,5 \cdot 11400 = 17100 \text{ sm}^3$$

bu yerda $\gamma = 1,5$. $b_f/b > 2$ va $h_f/h < 0,2$ bo'lgandagi tokchasi cho'ziluvchi zonada bo'lgan tavr kesim uchun.

Armaturadagi dastlabki kuchlanishlarning yo'qolishi

Armaturani tortish aniqligi koeffitsienti $\gamma_{sp} = 1$

Birinchi yo'qotishlar:

1. Armaturadagi kuchlanishni deformatsiya o'zgarmagan holdagi kamayishi (1-yo'qotishlar) - kuchlanishlar relaksatsiyasi:

Mexanik usulda taranglanganda:

Sim va arqonsimon armatura uchun:

$$\sigma_1 = 0,22 \cdot \left(\frac{\sigma_{sp}}{R_{sn}} - 1 \right) \cdot \sigma_{sp} = 0,22 \cdot \left(\frac{1100}{1290} - 1 \right) \cdot 1100 = 96,4 \text{ MPa};$$

Sterjenli armatura uchun:

$$\sigma_1 = 0,1 \sigma_{sp} - 20$$

Elektrotermik va elektrotermomexanik usulda taranglanganda:

Sim va arqonsimon armatura uchun:

$$\sigma_1 = 0,05 \sigma_{sp}$$

Sterjenli armatura uchun:

$$\sigma_1 = 0,03 \sigma_{sp}$$

2. Taranglangan armatura bilan tortqich orasidagi temperaturalar farqi Δt ham B15...B40 klassli betonni bug'lash yoki qizdirish jarayonida oldindan uyg'otilgan kuchlanishni kamayishi.

$$\sigma_2 = 1,25 \Delta t = 1,25 \cdot 65 = 81,25 \text{ MPa}$$

bu yerda: Δt ning aniq qiymati berilmasa 65 °S ga teng qilib olinadi.

Betonning klassi B45 va undan yuqori bo'lsa 1,25 koeffitsienti 1,0 ga almashtiriladi.

Faqat *stend mexanik* usulda tortilganda ro'y beradi. Qolgan usullarda $\sigma_2 = 0$ olinadi.

3. Tortuvchi kurilmadagi ankerlar deformatsiyalanishi natijasida dastlabki kuchlanishni kamayishi:

Mexanik usulda tayanchga tortilganda

$$\sigma_3 = \frac{\lambda}{l} E_s = \frac{2}{5800} \cdot 180000 = 52 \text{ MPa}$$

bu yerda

$\lambda = 2 \text{ mm}$ – qisilgan shaybalarning siqilishi;

$\lambda = 1,25 + 0,15d$ – inventar qisqichlarda armaturaning siljishi;

d – sterjen diametri, mm;

l – tortilayotgan armaturaning uzunligi (qolip yoki stendn tayanchining tashqi tayanchlari orasidagi masofa), mm.

Elektrotermik usulda tortilganda

$$\sigma_3 = 0$$

Betonga tortilganda

$$\sigma_3 = \frac{\Delta l_1 + \Delta l_2}{l} E_s$$

bu yerda:

Δl_1 – beton bilan anker orasiga qo'yiladigan shayba yoki qistirmannig siqilishi bo'lib, qiymati 1 mm ga teng;

Δl_2 – stakansimon ankerning deformatsiyasi, qiymati 1 mm ga teng;

tirgaklarga tirab taranglanganda $\Delta l_1 + \Delta l_2 = \Delta l = 2 \text{ mm}$ deb olinadi;

l – taranglanayotgan sterjenning uzunligi, mm.

4. Armaturani eguvchi qurilmalariga ishqalanishi natijasida ro'y beradigan kuchlanishning yo'qolishi:

$$\sigma_4 = \sigma_{sp} \cdot \left(1 - \frac{1}{e^{wx + \alpha \theta}} \right)$$

$$\sigma_4 = 0;$$

5. Armaturalarni qolipga bir vaqtda tortilmasligi sababli po'lat qolipning deformatsiyalanishi natijasida ro'y beradigan yo'qotish.

Stend-mexanik usulda tortilganda

$$\sigma_5 = 0$$

Qolip-mexanik usulda tortilganda

$$\sigma_5 = \frac{n-1}{2n} \frac{\Delta l}{l} E_s$$

bu yerda:

Δl – qolipning bo'ylama deformatsiyasi;

l – tirgaklarning tashqi qirralari orasidagi masofa;

n – bir vaqtda tortiladigan sterjenlar guruhi soni.

Qolip konstruksiyasi to'g'risidagi ma'lumotlar bo'lmasa $\sigma_5 = 25 \text{ MPa}$ qabul qilinadi.

Elektrotermik usulda tortilganda

$$\sigma_5 = 0$$

6. Tirgaklarga tayanib taranglangan armatura bo'shatilgach, oldindan uyg'otilgan kuchlanish betonni siqa boshlaydi. Bunda betonda elastik deformatsiyalar bilan bir qatorda tezkor tob tashlash yuz beradi. Bu hol oldindan uyg'otilgan kuchlanishlarning ma'lum miqdorda yo'qolishiga (kamayishiga) olib keladi.

$$\frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}} \leq \alpha \text{ bo'lganda } \sigma_6 = 40\sigma_{bp}/R_{bp}$$

$$\frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}} > \alpha \text{ bo'lganda } \sigma_6 = 40\alpha + 85\beta\left(\frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}} - \alpha\right)$$

bu yerda σ_{bp} – armaturaning siqilishidan betonda hosil bo'lgan kuchlanish;
 $\alpha=0,25+0,025R_{bp}$ bo'lib 0,8 dan ortiq olinmaydi; $\beta=5,25-0,185R_{bp}$ bu koeffitsientning qiymatlari 1,1...2,5 oraliqda bo'ladi. Temirbeton elementga issiqlik ishlovi berilsa 0,85 koeffitsientga ko'paytiriladi.

Siquvchi kuch:

$$P_1 = A_{sp}(\sigma_{sp} - \sigma_1 - \sigma_2 - \sigma_3 - \sigma_4 - \sigma_5) = 2,83 \cdot (1100 - 96,4 - 81,25 - 52 - 0 - 0) \cdot 100 = 246309 \text{ N}$$

Bu kuchni keltirilgan kesimning og'irlik markaziga nisbatan ekstsentrtsiteti:

$$e_{op} = y_{red} - a = 22 - 3 = 19 \text{ sm}$$

Betonning siqilishidagi kuchlanishi

$$\sigma_{bp} = \frac{P_1}{A_{red}} + \frac{P_1 e_{op} y_{red}}{I_{red}} = \frac{246309}{1045} + \frac{246309 \cdot 19 \cdot 22}{91196} = 1064 \frac{H}{cm^2} = 10,64 \text{ MPa};$$

$\sigma_{bp}/R_{bp} \leq 0,75$ shartidan betonning uzatish mustahkamligini aniqlaymiz

$$R_{bp} = 10,64/0,75 = 14,19 \text{ MPa} < 0,5 \cdot B50 = 25 \text{ MPa}$$

Shuning uchun $R_{bp} = 25 \text{ MPa}$ qabul qilamiz.

Bunda nisbat : $\sigma_{bp}/R_{bp} = 10,64/25 = 0,43$ ga teng

Plitaning xususiy og'irligidan hosil bo'lgan eguvchi momentni:

$$M = \frac{2500 \cdot 1,4 \cdot 5,7^2 \cdot 100}{8} = 1421438 \text{ H} \cdot \text{cm} = 14,2 \text{ kH} \cdot \text{m}$$

ekanligini hisobga olgan holda siquvchi kuch P_1 ta'siridan zo'riqtirilgan armaturaning og'irlik markazida hosil bo'lgan betondagi siquvchi kuchlanishni hisoblaymiz:

Demak:

$$\sigma_{bp} = \frac{246309}{1045} + \frac{(246309 \cdot 19 - 1421400) \cdot 19}{91196} = 914 \frac{H}{cm^2} = 9,14 \text{ MPa};$$

$\sigma_{bp}/R_{bp} = 9,14/25 = 0,36$ va $\alpha = 0,25 + 0,025R_{bp} = 0,25 + 0,025 \cdot 25 = 0,31 < 0,8$ bo'lganligi uchun $\alpha = 0,31 < 0,36$ shart asosida quyidagini olamiz.

$$\sigma_6 = 0,85 \cdot (40 \cdot 0,31 + 85 \cdot 0,63(0,36 - 0,31)) = 12,2 \text{ MPa}$$

$$\beta = 5,25 - 0,185R_{bp} = 5,25 - 0,185 \cdot 25 = 0,63$$

Birinchi yo'qotishlar yig'indisi

$$\sigma_{losl} = \sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3 + \sigma_4 + \sigma_5 + \sigma_6 = 96,4 + 81,25 + 52 + 0 + 0 + 12,2 = 241,85 \text{ MPa}$$

Birinchi yo'qotishlarni hisobga olgan holdagi kuchlanish

$$\sigma_{bp} = \frac{242856}{1045} + \frac{(242856 \cdot 19 - 1421400) \cdot 19}{91196} = 896 \frac{H}{cm^2} = 8,96 \text{ MPa};$$

$$P_2 = 2,83 \cdot (1100 - 241,85) \cdot 100 = 242856 \text{ N}$$

Ikkinchi yo'qotishlar:

Nisbat: $\sigma_{bp}/R_{bp} = 8,96/25 = 0,36$

7. Betonga taranglanganda – armaturada relaksatsiya tufayli yo'qotish

$$\sigma_7 = \sigma_1$$

8. Betonning kirishishidan hosil bo'lgan kuchlanishlarning yo'qolishi.

Tayanchga tortilganda

Issiqlik bilan ishlov berilganda:

B35 va undan kichik – 35 MPa

B40 – 40 MPa

B45 va undan katta – 50 MPa

Tabiiy sharoitda qotganda:

B35 va undan kichik – 40 MPa

B40 – 50 MPa

B45 va undan katta – 60 MPa

Beton sinfi B50 bo'lganda yuqoridan $\sigma_8=50$ MPa ni qabul qilamiz.

9. Betonning uzoq muddatli tob tashlashi natijasida zo'riqlashlarning berilishidan to ekspluatatsion yuklarning qo'yilishigacha bo'lgan vaqt mobaynida yo'qotilgan kuchlanishlar.

$$\frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}} \leq 0,75 \text{ bo'lganda } \sigma_9 = \frac{150\sigma_{bp}}{R_{bp}}$$

$$\frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}} > 0,75 \text{ bo'lganda } \sigma_9 = 300 \left(\frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}} - 0,375 \right)$$

$\sigma_{bp}/R_{bp} = 0,36 < 0,75$ bo'lganligi uchun

$$\sigma_9 = 0,85 \cdot \sigma_{bp}/R_{bp} = 0,85 \cdot 150 \cdot 0,36 = 45,9 \text{ MPa};$$

bu yerda: $\alpha=0,85$ betonga issiqlik bilan ishlov berilgani uchun. Agar tabiiy sharoitda qotgan beton bo'lsa, $\alpha=1$ deb qabul qilinadi.

Ikkinchi yo'qotishlar yig'indisi:

$$\sigma_{los2} = \sigma_8 + \sigma_9 = 50 + 45,9 = 95,9 \text{ MPa};$$

Jami yo'qotishlar:

$$\sigma_{los} = \sigma_{los1} + \sigma_{los2} = 241,85 + 95,9 = 337,75 \text{ MPa};$$

$\sigma_{los} = 337,75 > 100$ ya'ni o'zining minimal qiymatidan katta. Shuning uchun $\sigma_{los} = 337,75$ MPa qabul qilamiz. Barcha yo'qotishlarni hisobga olgandagi siquvchi zo'riqlash

$$P_{02} = A_{sp} \cdot (\sigma_{sp} - \sigma_{los}) = 2,83 \cdot (1100 - 337,75) \cdot 100 = 215800 \text{ N}.$$

15-mavzu: Temirbeton elementlarni yoriqlar hosil bo'lishi va kengayishiga hisoblash

Boshlang'ich ma'lumotlar amaliy mashg'utlarning 7 va 14-mavzularida ko'rsatilgan

Bo'ylama o'qqa normal darzlar hosil bo'lishiga hisob

Me'yoriy yuklamalar ta'siridan hosil bo'lgan eguvchi moment $M=39,35 \text{ kN}\cdot\text{m}$. $M < M_{crc}$ shartning bajarilishini tekshiramiz. Darz hosil bo'lish momentini yadro momentlari usuli bilan aniqlaymiz

$$M_{crc} = R_{bt,ser} \cdot W_{pl} + M_{rp} = 1,6 \cdot (100) \cdot 11105 + 2211885 = 3899845 \text{ N}\cdot\text{sm} = 39 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

bu yerda: $\gamma_{sp} = 0,89$ bo'lganda

$$M_{rp} = \gamma_{sp} \cdot P_{02} \cdot (e_{op} + r) = 0,89 \cdot 191900 \cdot (8 + 4,81) = 2211885 \text{ N}\cdot\text{sm}$$

$M = 39,35 \text{ kN}\cdot\text{m} > M_{crc} = 39 \text{ kN}\cdot\text{m}$ bo'lganligi uchun cho'ziluvchi zonada darzlar hosil bo'ladi. Demak, darzlar ochilishiga hisoblash kerak.

Plita siqilganda uni yuqori zonasida boshlang'ich darzlar hosil bo'lishini tekshiramiz

Yuqori zona uchun armaturani tortish aniqligi koeffitsienti $\gamma_{sp} = 1,11$.

(Plitaning hususiy og'irligidan hosil bo'ladigan eguvchi moment hisobga olinmaydi).

Hisobiy shart:

$$P_1(e_{op} - r_{inf}) - M \leq R_{bt} \cdot W'_{pl}$$

$$P_1(e_{op} - r_{inf}) - M = 1,11 \cdot 224157 \cdot (8 - 4,81) = 773482 \text{ N}\cdot\text{sm} = 7,73 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$R_{bt} \cdot W'_{pl} = 1 \cdot 100 \cdot 11105 = 1110500 \text{ N}\cdot\text{sm} = 11,11 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$7,73 \text{ kN}\cdot\text{m} < 11,11 \text{ kN}\cdot\text{m}$ shart bajarildi, demak boshlang'ich darzlar hosil bo'lmaydi. Bu yerda: $R_{btp}=1 \text{ MPa}$, $R_{bp}=12,5 \text{ MPa}$ betonning uzatish mustahkamligiga to'g'ri kelgan cho'zilishga bo'lgan hisobiy qarshiligi.

Bo'ylama o'qqa normal darzlar ochilishiga hisob

Darzlar ochilishining ruxsat etilgan chegaraviy eni

davomiy bo'lmagan darzlar: $a_{crc}=[0,4 \text{ mm}]$;

davom etadigan darzlar: $a_{crc}=[0,3 \text{ mm}]$;

Me'yoriy yuklamalardan hosil bo'lgan eguvchi momentlar:

doimiy va uzoq muddatli yuklamalardan – $33,8 \text{ kN}\cdot\text{m}$;

to'la yuklamadan – $39,35 \text{ kN}\cdot\text{m}$

Doimiy va uzoq muddatli yuklamalar ta'siri ostida cho'ziluvchi armaturadagi kuchlanishning o'sishi:

$$\sigma_s = \frac{M - P \cdot (z_1 - e_{sp})}{W_s} = \frac{3380000 - 191900 \cdot (17,5 - 0)}{687 \cdot (100)} = 3,3 \text{ MPa}$$

bu yerda: ichki juft kuchlar yelkasi quyidagicha olinadi: $z_1 \approx h_0 - 0,5h'_f = 19 - 0,5 \cdot 3 = 17,5 \text{ sm}$, $e_{sp}=0$, chunki R siquvchi kuch quyida joylashgan zo'riqtirilgan armatura markazidan o'tadi. Cho'ziluvchi armatura bo'yicha kesimning qarshilik momenti:

$$W_s = A_s \cdot z_1 = 3,93 \cdot 17,5 = 68,7 \text{ sm}^3$$

To'la yuklama ta'siri ostida cho'ziluvchi armaturadagi kuchlanishning ortishi:

$$\sigma_s = \frac{3935000 - 191900 \cdot 17,5}{687 \cdot (100)} = 84,1 \text{ MPa}$$

To'la yuklamaning davomiy bo'lmagan ta'siridan darzlarning ochilish eni

$$a_{crc1} = 20 \cdot (3,5 - 100 \cdot \mu) \cdot \delta \cdot \eta \cdot \varphi_l \cdot (\sigma_s / E_s) \cdot \sqrt[3]{d} = \\ = 20 \cdot (3,5 - 100 \cdot 0,0103) \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot (84,1 / 190000) \cdot \sqrt[3]{10} = 0,05 \text{ mm}$$

bu yerda $\mu = A_s / b h_0 = 3,93 / 20 \cdot 19 = 0,0103$; $\delta = 1$; $\eta = 1$; $\varphi_l = 1$; bo'ylama armaturaning diametri $d = 10 \text{ mm}$;

Doimiy va uzoq muddatli yuklamalarning davomiy bo'lmagan ta'siridan hosil bo'lgan darzlar ochilish eni:

$$a'_{crc1} = 20 \cdot (3,5 - 100 \cdot 0,0103) \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot (3,3 / 190000) \cdot \sqrt[3]{10} = 0,002 \text{ mm}$$

Doimiy va uzoq muddatli yuklamalarning davomiy bo'lgan ta'siridan hosil bo'lgan darzlar ochilish eni:

$$a_{crc2} = 20 \cdot (3,5 - 100 \cdot 0,0103) \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,45 \cdot (3,3 / 190000) \cdot \sqrt[3]{10} = 0,003 \text{ mm}$$

bu yerda: $\varphi_l = 1,6 - 15\mu = 1,6 - 15 \cdot 0,0103 = 1,45$

Davomiy bo'lmagan darzlarning ochilish eni

$$a_{crc} = a_{crc1} - a'_{crc1} + a_{crc2} = 0,05 - 0,002 + 0,003 = 0,051 \text{ mm} < [0,4 \text{ mm}]$$

Bo'ylama o'qqa tik darzlari bo'lgan kesim solqiligini hisoblash

Solqilik doimiy va uzoq muddatli yuklamalarning me'yoriy qiymatlaridan aniqlanadi. Chegaraviy solqilik quyidagicha aniqlanadi:

$$f = \frac{l_o}{200} = \frac{570}{200} = 2,85 \text{ cm}$$

Cho'ziluvchi zonasida darzlari mavjudligini hisobga olgan holda, plitaning solqiligini aniqlash uchun kerak bo'lgan kattaliklarni aniqlaymiz.

Almashtiruvchi moment, doimiy va uzoq muddatli yuklamalar ta'siridan aniqlangan me'yoriy eguvchi moment ya'ni $M = 33,8 \text{ kN}\cdot\text{m}$.

Bo'ylama kuchning umumiy qiymati barcha yo'qotishlarni hisobga olgan holda oldindan siqilishning qiymatiga teng va $\gamma_{sp}=1$; $N_{tot}=P_{02}=191,9 \text{ kN}$;

Ekstsentrizitet $e_{s,tot}=M/N_{tot}=33,8 \cdot 100/191,9=17,62 \text{ sm}$ yuklamaning davomiy ta'siri uchun $\varphi_l=0,8$;

$$\varphi_m = \frac{R_{bt,ser} \cdot W_{pl}}{M - M_{rp}} = \frac{1,6 \cdot (100) \cdot 11105}{3380000 - 2211885} = 1,52 > 1 \text{ bo'lgani uchun}$$

$\varphi_m=1$ qabul qilamiz.

Darzar oralig'idagi cho'ziluvchi armatura deformatsiyasining notekisligini xarakterlovchi koeffitsient:

$$\varphi_s = 1,25 - \varphi_m \cdot \varphi_l - \frac{1 - \varphi_m^2}{(3,5 - 1,8 \cdot \varphi_m) \cdot \frac{e_{s,tot}}{h_o}} = 1,25 - 0,8 \cdot 1 - \frac{1 - 1^2}{(3,5 - 1,8 \cdot 1) \cdot \frac{17,62}{19}} = 0,45 < 1$$

$\varphi_s=0,45$ qabul qilamiz.

Egilishdagi egirlik o'qini hisoblaymiz:

$$\frac{1}{r} = \frac{M}{h_o \cdot z_1} \cdot \left(\frac{\psi_s}{E_s \cdot A_s} + \frac{\psi_b}{\nu \cdot E_b \cdot A_b} \right) - \frac{N_{tot} \cdot \psi_s}{E_s \cdot A_s \cdot h_o} = \frac{3380000}{19 \cdot 17,5 \cdot 100} \cdot \left(\frac{0,45}{190000 \cdot 3,93} + \frac{0,9}{0,15 \cdot 27000 \cdot 348} \right) - \frac{191900 \cdot 0,45}{19 \cdot 190000 \cdot 3,93 \cdot 100} = 6,532 \cdot 10^{-5} \text{ cm}^{-1};$$

bu yerda: $\psi_b=0,9$; $\nu=0,15$ - yuklama davomiy ta'sir etganda

$$A_b = b'_f h'_f = 116 \cdot 3 = 348 \text{ sm}^2$$

Solqilikni quyidagi formula bilan hisoblaymiz:

$$f = \frac{5}{48} \cdot l_0^2 \cdot \frac{1}{r} = \frac{5}{48} \cdot 570^2 \cdot 6,532 \cdot 10^{-5} = 2,21 \text{ cm} < 2,85 \text{ cm}$$

shart bajarildi, ya'ni plitaning solqiligi chegaraviy solqilikdan kichikligi aniqlandi.

16-mavzu: Egiluvchi elementlar solqiligini aniqlash

Boshlang'ich ma'lumotlar amaliy mashg'utlarning 8 va 14-mavzularida ko'rsatilgan

Bo'ylama o'qqa tik darzlar hosil bo'lishiga hisob

Darzbardoshlik bo'yicha 3-toifaga mansub elementlar uchun yuklamalar bo'yicha ishonchlilik koeffitsienti qiymatini $\gamma_{sp}=1$ qabul qilamiz. $M=49,5 \text{ kNm}$:

Darzar hosil bo'lishidagi momentni xisoblaymiz

$$M_{crc} = R_{bt,ser} \cdot W_{pl} + M_{rp} = 2,3 \cdot (100) \cdot 7254 + 4344741 = 6013000 \text{ N} \cdot \text{sm} = 60,13 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

bu yerda $\gamma_{sp} = 0,9$ bo'lgandagi sikuvchi kuchning yadroviy momenti:

$$M_{rp} = \gamma_{sp} \cdot P_{02} \cdot (e_{op} + r) = 0,9 \cdot 215800 \cdot (19 + 3,37) = 4344741 \text{ N} \cdot \text{sm};$$

$M = 49,5 \text{ kN} \cdot \text{m} < M_{crc} = 60,13 \text{ kN} \cdot \text{m}$ bo'lganligi uchun cho'ziluvchi zonada darzlar hosil bo'lmaydi. Demak, plitani darzlar ochilishiga hisoblanmaydi.

Plita siqilganda uning yuqori zonasida boshlang'ich darzlar hosil bo'lishini tekshiramiz

Tortish aniqligi bo'yicha koeffitsient $\gamma_{sp}=1,1$

Plitaning xususiy og'irligidan hosil bo'lgan moment: $M=14,2 \text{ kN} \cdot \text{m}$

Hisobiy shart

$$\gamma_{sp} \cdot P_1(e_{op} - r_{inf}) - M \leq R_{btp} \cdot W'_{pl}$$

$$1,1 \cdot 246309(19 - 9,26) - 1420000 = 1218954 \text{ N} \cdot \text{sm}$$

$$1,6 \cdot 100 \cdot 17100 = 2736000 \text{ N} \cdot \text{sm}$$

$1218954 \text{ N}\cdot\text{sm} < 2736000 \text{ N}\cdot\text{sm}$ shart bajarildi, demak, boshlang'ich darzlar hosil bo'lmaydi; bu yerda: $R_{btp}=1,6 \text{ MPa}$, $R_{bp}=25 \text{ MPa}$ betonning yetuklik mustahkamligiga to'g'ri kelgan cho'zilishga hisobiy qarshilik.

Bo'ylama o'qqa tik darzlari bo'lmagan kesimning solqiligini hisoblash
Plita bo'ylama o'qining to'la egriligi:

$$(1/r)_{\text{tot}} = (1/r)_1 + (1/r)_2 - (1/r)_3 - (1/r)_4$$

1. Doimiy va uzoq muddatli yuklamalar ta'siridan hosil bo'lgan egrilik:

$$\left(\frac{1}{r}\right)_1 = \frac{M}{0,85 \cdot E_b \cdot I_{\text{red}}} = \frac{39,9 \cdot 10^5}{0,85 \cdot 35000 \cdot 91196 \cdot 100} = 1,47 \cdot 10^{-5} \text{ cm}^{-1}$$

2. Qisqa muddatli yuklama ta'siridan hosil bo'lgan egrilik:

$$\left(\frac{1}{r}\right)_2 = \frac{\phi M_1}{0,85 \cdot E_b \cdot I_{\text{red}}} = \frac{2 \cdot 9,72 \cdot 10^5}{0,85 \cdot 35000 \cdot 91196 \cdot 100} = 0,35 \cdot 10^{-5} \text{ cm}^{-1}$$

bu yerda:

$$M_1 = \frac{1,8 \cdot 1,4 \cdot 0,95 \cdot 5,7^2}{8} = 9,72 \text{ kH} \cdot \text{m}$$

3. Dastlabki zo'rikish ta'siri natijasida davom etmaydigan yuklama ta'siridan hosil bo'lgan qabariqlik:

$$\left(\frac{1}{r}\right)_3 = \frac{P_{02} \cdot e_{0P}}{0,85 \cdot E_b \cdot I_{\text{red}}} = \frac{215800 \cdot 19}{0,85 \cdot 35000 \cdot 91196 \cdot 100} = 1,5 \cdot 10^{-5} \text{ cm}^{-1}$$

4. Dastlabki zo'riqish ta'siri natijasida betonning kirishish va sirpanish deformatsiyalari ta'siridan hosil bo'lgan botiqlik:

$$\left(\frac{1}{r}\right)_4 = \frac{\sigma_8 + \sigma_9}{h_0 \cdot E_s} = \frac{50 + 45,9}{180000 \cdot 27} = 1,96 \cdot 10^{-5} \text{ cm}^{-1}$$

To'la egrilik:

$$\left(\frac{1}{r}\right)_{\text{tot}} = \left(\frac{1}{r}\right)_1 + \left(\frac{1}{r}\right)_2 - \left(\frac{1}{r}\right)_3 - \left(\frac{1}{r}\right)_4 = (1,47 + 0,35 - 1,5 - 1,96) \cdot 10^{-5} = -1,64 \cdot 10^{-5} \text{ cm}^{-1} < 0$$

bo'lgani uchun salqilikni hisoblash talab qilinmaydi.

17-mavzu: Bir qavatli sanoat binolarining konstruktiv sxemasi

Bir qavatli ishlab chiqarish binolar sinchi fazoviy sistemani ifodalaydi, ya'ni ularni shartli ravishda bo'ylama va ko'ndalang tekis ramalarga ajratish mumkin.

Ko'ndalang ramalar poydevorlarga bikir mahkamlangan ustunlar va ustunlarga sharnirli bog'langan stropila konstruksiyalaridan tashkil topadi.

Bo'ylama ramalar xuddi shu ustunlar, yopma plitalari, stropila osti konstruksiyalari, bog'lagichlar va kran osti to'sinlari hamda yon tomon devor elementlaridan tashkil topadi (17.1-rasm).

Bir qavatli sanoat binolarining konstruktiv va texnologik xususiyatlari shundaki, ular ma'lum yuklarni binoning ko'ndalang va bo'ylama yo'nalishlari bo'yicha tashish uchun mo'ljallangan har xil turdagi transport vositalari bilan jihozlangan bo'ladi.

Ko'prik kranlari ishlash rejimi bo'yicha quyidagi guruhlariga bo'linadi:

- 1) engil ish rejimli – nosistematik holda qisman ishlashi va harakat tezligi 60 m/min gacha;
- 2) o'rtacha ish rejimli – kranni intensiv ishlashi va harakat tezligi 100 m/min gacha;

- 3) og'ir ish rejimli – kranni uch smenada intensiv ishlashi va harakat tezligi 100 m/min dan ko'p bo'lgan ko'rsatkichlar bilan xarakterlanadigan.

Ko'prik kranlari bo'lgan bir qavatli sanoat binolarining konstruktiv tizimlarini va o'lchamlarini bir xillashtirish maqsadida bo'ylama yo'nalishda reja o'qlari orasidagi masofa (ustun qadami) 6 yoki 12 m qabul qilingan, ko'ndalang yo'nalishda bino oralig'i yiriklashtirilgan modul bo'yicha 6 m ga karrali qilib 18, 24 va 30 m qabul qilingan. Poldan toki asosiy yuk ko'taruvchi konstruksiya ostigacha bo'lgan balandlik (bino balandligi) modul bo'yicha 1,2 m karrali qilib 8,4 ... 18 m qabul qilinadi.

Bir qavatli sanoat binolari konstruktiv qismlari loyihasini ishlashda binokor muhandislar bir qator masalalarni yechishlariga to'g'ri keladi, ulardan eng muhimlari: konstruktiv tizimlarni tanlash va joylashtirish (kompanovkalash) ko'ndalang ramalarni statik hisoblash, stropila va stropila osti konstruksiyalarini, yopma plitalarini, ustun, poydevor va boshqalarni hisoblash va konstruksiyalashdan iborat.

Bino konstruktiv tizimlarini joylashtirishga, tom yopmalarini joylashtirish, binoni harorat choklarini aniqlash, bog'lagichlar tizimini tanlash va ko'ndalang ramalarni joylashtirish kiradi.

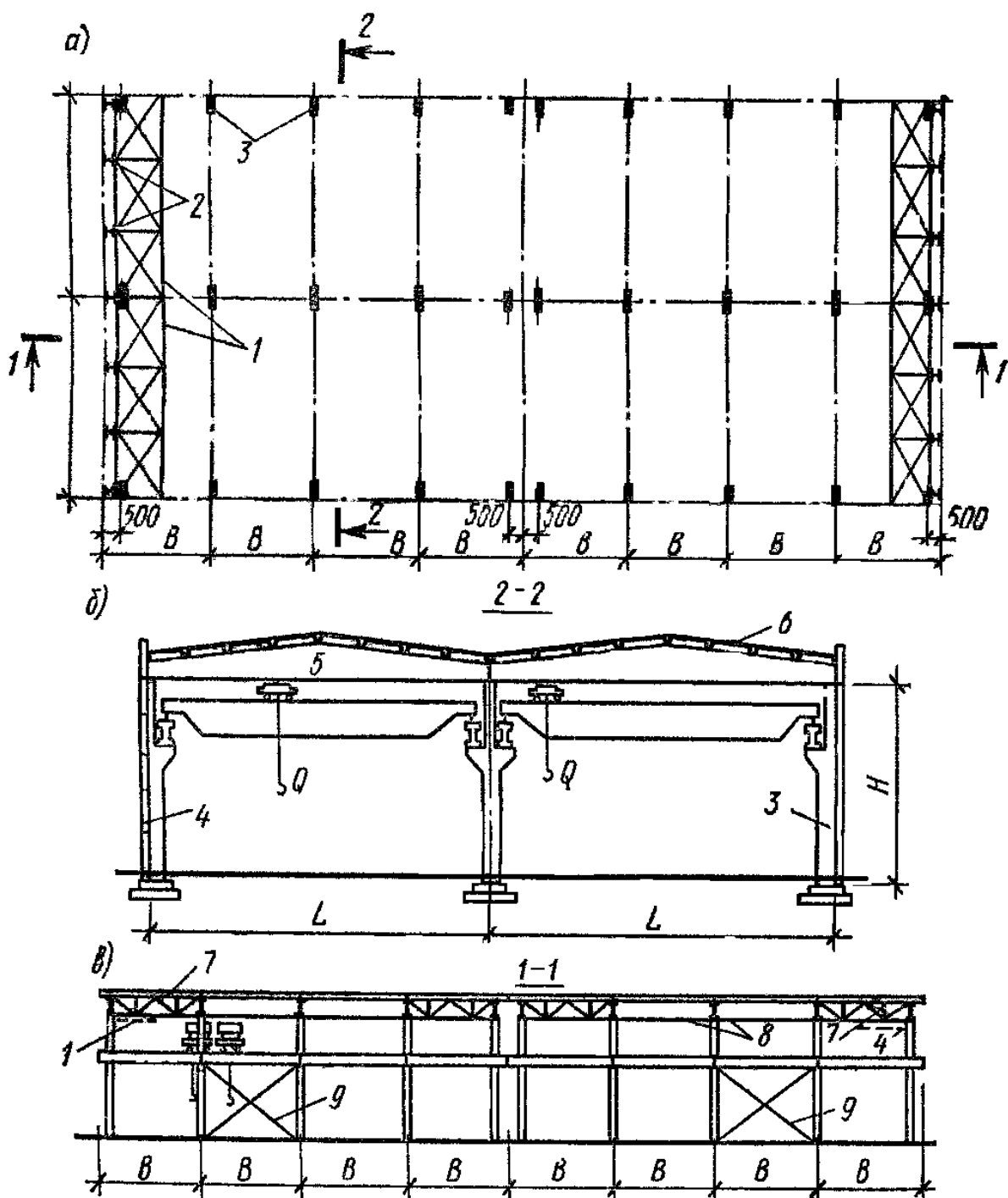
Tekis yopmalar ikki tizim bo'yicha joylashtiriladi: progonsiz va progonli (xarisiz va xarili). Xarisiz tizimlarda yopma plitalari ko'ndalang rama to'sinlariga o'rnatiladi va qo'yilma detallariga payvandlab mahkamlanadi. Yopma plitalar qovurg'ali yirik panellardan iborat bo'lib, o'lchamlari 3 x 12 yoki 3 x 6 m bo'ladi.

Plitalarning to'sinlarga tayanish uzunligi, oralig'i 6 m bo'lgan plitalar uchun eng kamida 80 mm, 12 m bo'lganda esa eng kamida 100 mm bo'lishi kerak. Plitalarning oraliq choklari beton bilan yaxlitlanadi.

Stropila konstruksiyalari turlarini quyidagicha tanlash tavsiya qilinadi: a) oraliq uzunligi 18 m va undan kam bo'lgan hollarda stropila to'sinlari, bazi alohida holatlarda oraliq uzunligi 24 m bo'lganda ham; b) oraliq uzunligi $18 \div 24$ bo'lganda stropila fermalarini, bahzida 30 m bo'lganda ham; v) oraliq uzunligi $30 \div 36$ m va undan ortiq bo'lganda stropila arkalari qo'llaniladi.

Rejadagi o'lchamlari katta bo'lgan bir qavatli binolar ko'ndalang va bahzida bo'ylama yo'nalishlarda harorat choklari bilan alohida bo'linadi. Agar bir qavatli binolarda harorat – kirishish choklari orasidagi masofa me'yorda ko'rsatilgan ma'lum miqdordan oshmasa va yopma to'sinlari darzbardoshlik talablariga ko'ra 3 – toifaga kirsas, u holda konstruksiyalarni harorat tasiriga hisoblanmaydi. Bu holda harorat-kirishish choklari orasidagi masofa temirbeton konstruksiyalardan iborat isitiladigan bir qavatli sanoat binolarida 72 m, xuddi shunday isitilmaydigan binolarda 48 m ni tashkil etadi.

Harorat choklari orasidagi bu masofalar, qachonki sinchli binolar tik bog'lagichlari deformatsiya bloklari o'rtasida joylashtirilgan bo'lsagina ruxsat etiladi. Qolgan hamma holatlarda harorat-kirishish choklari orasida masofalar hisoblab aniqlanadi.



17.1 – rasm. Bir qavatli sanoat binosi konstruktiv sxemasi

1 – gorizontaal bog'lovchi fermalar; 2 – chetki ustunlar; 3 – ustun;
4 – devor paneli; 5 – stropila konstruksiyalari; 6 – tom yopmasi plitasi; 7 – tik bog'lagichlar; 8 –
tortqichlar; 9 – ustundagi tik bog'lagichlar

Binolarning umumiy bikirligini, shuningdek, elementlar bikirligini taaminlash uchun tik va gorizontaal bog'lagichlar qo'llaniladi. Vertikal bog'lagichlar ustunlarga o'rnatilib binoning bo'ylama yo'nalish bo'yicha fazoviy bikirligini taaminlaydi. Ular asosan har bir harorat bloklari tarkibi o'rtasiga ustunning bitta qadami orasiga poldan stropila konstruksiyasi ostigacha bo'lgan masofaga o'rnatiladi (17.1 –rasm).

Ustunlar bo'ylama qatorlari orasidagi vertikal bog'lagichlar: ustunlar qadami 6m bo'lganda krestsimon (o'zaro kesishgan chiziqlar ko'rinishida) va 12 m bo'lganda portalsimon ko'rinishda bo'ladi.

Binolarning ko'ndalang yo'nalishdagi bikirligi ustunlarni poydevorlarga bikir mahkamlash va ustun kesim o'lchamlari yordamida erishiladi.

Stropila konstruksiyalari uchlariga o'rnatiladigan vertikal bog'lagichlar va tirgaklar, elementning tayanch balandligi 900 mm dan ortiq bo'lgan hollardagina qo'llaniladi.

Yopmalarning gorizontali tekislikdagi bikirligini yirik o'lchamli temirbeton plitalarni qo'llash bilan taaminlanadi. Agar binoning balandligi 18 m dan ortiq va oralig'i 30 m dan ortiq bo'lsa, to'sinlarning pastki belbog'lari sathida gorizontali bog'lagichlar o'rnatiladi.

Ko'ndalang ramalarni joylashtirish. Bir qavatli yig'ma temirbeton sinchli binolarning ramalarini poydevorlarga bikir mahkamlangan ustunlar va ustunlarga sharnirli mahkamlangan to'sinlar tashkil etadi.

Ramalarni statik hisob qilishda to'sinlar absolyut bikir deb qabul qilinadi. Ko'ndalang ramalarni joylashtirishda ustun turlari, o'lchamlari aniqlanadi va ustunlarni reja o'qlariga hamda kran osti yo'llariga qanday bog'lanishlari belgilanadi.

Ustunlarning balandligi texnologik jarayon shartidan va kran harakatlanish yo'lining sathidan kelib chiqqan holda aniqlanadi.

Ustunlarning balandligi bo'yicha qolgan o'lchamlari quyidagi ifodalarda aniqlanadi (4.3-rasm).

$$\begin{aligned} N_b &= N_1 - h_r - h_{sv} + a_1 \\ N_t &= H_{cr} + h_r + h_{sv} \cdot a_2 \end{aligned} \quad (4.1)$$

$$N = N_v + N_t$$

bu yerda

N_v – poydevor ustki sathidan ustun yelkasi ustki sathigacha bo'lgan masofa, m da;

N_t - ustun yelkasi ustki sathidan stropila konstruksiyasi ostigacha bo'lgan masofa, m;

N_1 - pol sathidan kran osti yo'li kallagigacha bo'lgan masofa, m;

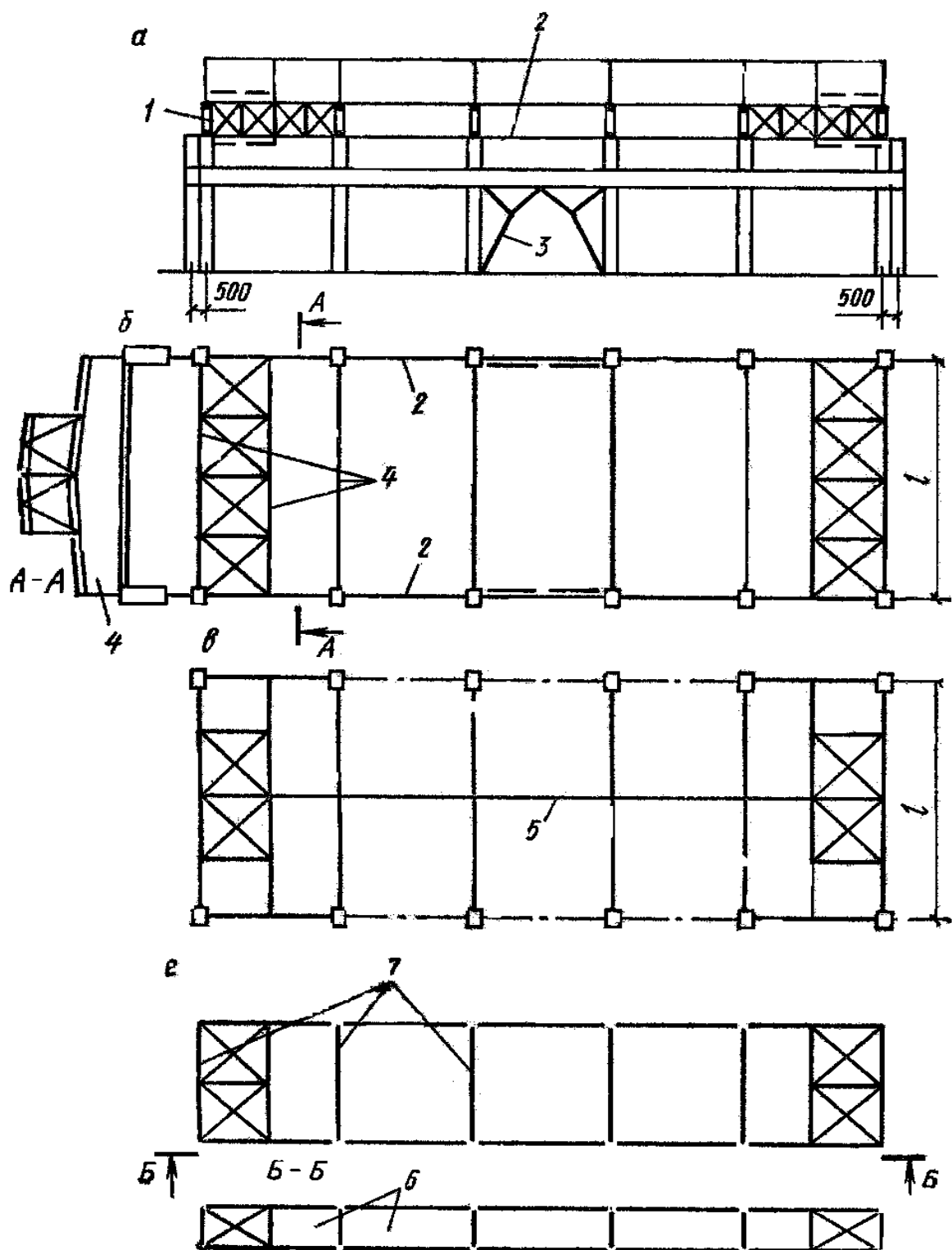
H_{cr} – kran osti yo'li kallagi ustki sathidan kranning eng yuqori nuqtasigacha bo'lgan masofa, m;

h_r - kran osti yo'lining balandligi, m;

h_{sv} - kran osti to'sinining balandligi, m;

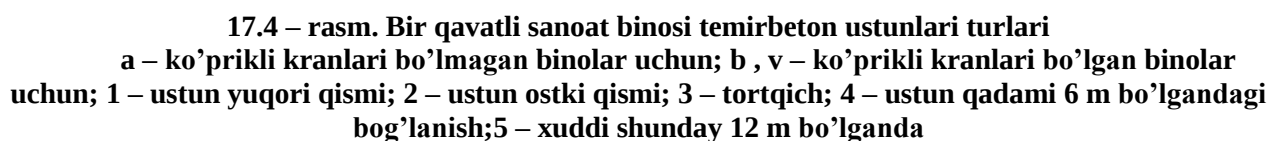
a_1 - poydevor ustki sathidan pol ustigacha bo'lgan masofa,

$a_1 = 0,15 \div 0,20$ m;



17.2 – rasm. Tom yopmasidagi bog'lagichlar sxemasi

a – tik bog'lagichlar; b – ostki belbog'lar bo'yicha gorizontaal bog'lagichlar; v – xuddi shunday, yuqori belbog'lar bo'yicha; g – fonardagi bog'lagichlar; 1 - tik bog'lagichli fermalar; 2 – ustun yuqorisiga qo'yilgan tortqich; 3 – ustunlarga qo'yilgan tik bog'lagichlar; 4 – ko'ndalang rama to'sini; 5 – fermaning yuqori belbog'i bo'yicha qo'yilgan tortqich; 6 – fonar oynasi; 7 – fonar fermasi



266

Ustunlarni yuqori, kran usti qismi kesimi o'lchamlari to'sinlarni tayanishini hisobga olib, konstruktiv holda tayinlanadi. Ustunning uzunligi $N_k = N - a_1$ ning miqdori 1,8 m yoki 1,2 m li karrali modul talabiga javob berishi kerak.

Ustunlar yaxlit kesimli (to'g'ri to'rtburchak va qo'shtavr kesimli) yoki teshikli (kran osti qismi – qo'shtarmoqli) bo'lishi mumkin.

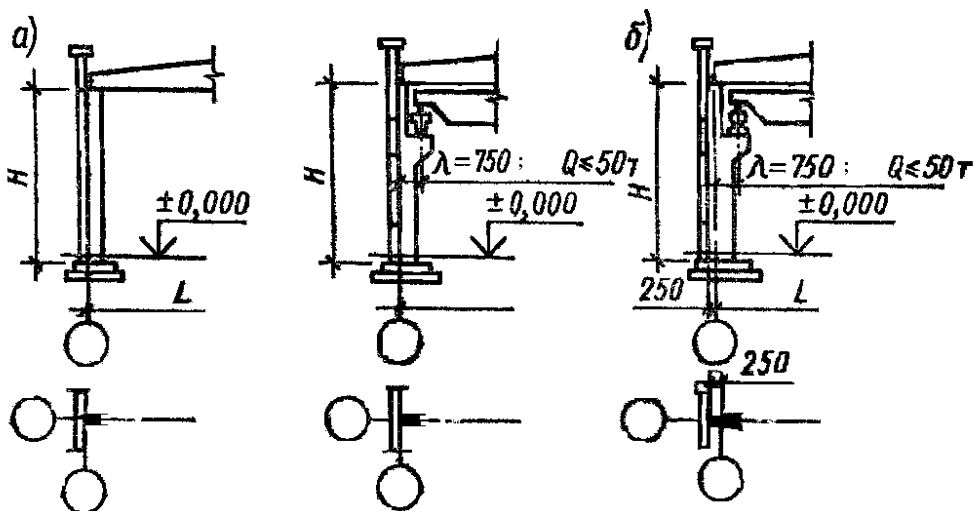
masofa, $a_2 = 0,1 \div 0,15$ m.

Masalan, tiplashtirilgan ustunlar uchun kesim o'lchami: chetki qator ustunlarda $h_2 = 380$ yoki 600 mm, o'rta qator ustunlar uchun $h_2 = 500$ yoki 600 mm. Ustunlarning pastki kranosti qismlarining kesim o'lchamlari hisoblab aniqlanadi. Lekin dastlabki

o'lchamlari: yaxlit kesimlar uchun – $h_1 = \left(\frac{1}{10} \div \frac{1}{14} \right) H_1$, qo'shtarmoqlilar uchun $h_1 = 1000 \div 1600$ mm; kesim eni $b = 500 \div 600$ mm. Kesimning katta tomoni doimo eguvchi moment ta'sir qiladigan tekisligiga joylashtirish kerak.

Chetki qator ustunlarini reja bo'ylama o'qlariga bog'lanishi: ustunlar qadami 6 m, kranning yuk ko'tarish qobiliyati 30 t va undan kam, hamda $N < 16,2$ m bo'lsa "O" (nul) orqali (17.5-rasm): ustunlar qadami 6 va 12 m, kranning yuk ko'tarish qobiliyati 30 t dan ortiq va $N \geq 16,2$ m bo'lsa va ustunlar qadami 12 m bo'lgan hamma hollarda 250 mm qilib olinadi.

Ko'prik kranlarining yuk ko'tarish qobiliyati 50 tonnagacha bo'lganda ustun reja o'qlari bilan kran osti to'sin o'qi o'rtasidagi masofa $\lambda = 750$ mm qabul qilinadi.



17.5 – rasm. Ustunlarning bino o'qiga bog'lanishi

18-mavzu: Bir qavatli sanoat binolarining ko'ndalang ramasiga yuklamalarni hisoblash va uning statik hisobi

Ko'ndalang ramalarni statik hisob qilishdan maqsad elementlardagi zo'riqish va ko'chishlarni aniqlashdir. Avvalo binoning hisobiy tizimi, yuklarning miqdori va qo'yilish joylari aniqlanadi.

Agar yuklar harorat blokining hamma ramalariga bir vaqtda qo'yilgan bo'lsa (shamol, konstruksiyalar massasi, qor) ramalarni har birini alohida-alohida hisoblash mumkin. Agar tashqi yuk binoning bir yoki bir nechta ramasiga qo'yilgan bo'lsa, u holda yuklanmagan ramalar ham yuqorida aytilgan yuklar ta'siriga qarshilik ko'rsatadi. Bu holda

sinchlar fazoviy ishlashini hisobga olishimiz kerak. Bir qavatli sinchli binolar ko'ndalang ramalari yopma konstruksiyalari og'irligidan doimiy yuklar ta'sirida va qordan vaqtli yuk ta'sirida, ko'prik kranlarining vertikal va gorizontal bosimlari, shamolning musbat va manfiy bosimlari ta'sirida bo'ladi (18.1-rasm).

Yopma konstruksiyalaridan ustunga tushayotgan doimiy yuklar to'sinlarni tik tayanch bosimlari tarzida aniqlanadi va chetki qator ustunlar uchun:

$$N_q = qBL/2 + G/2, \quad (18.1)$$

Yopma konstruksiyalaridan ustunga tushayotgan doimiy yuklar to'sinlarni tik tayanch bosimlari tarzida aniqlanadi va chetki qator ustunlar uchun:

$$N_q = qBL/2 + G/2, \quad (18.2)$$

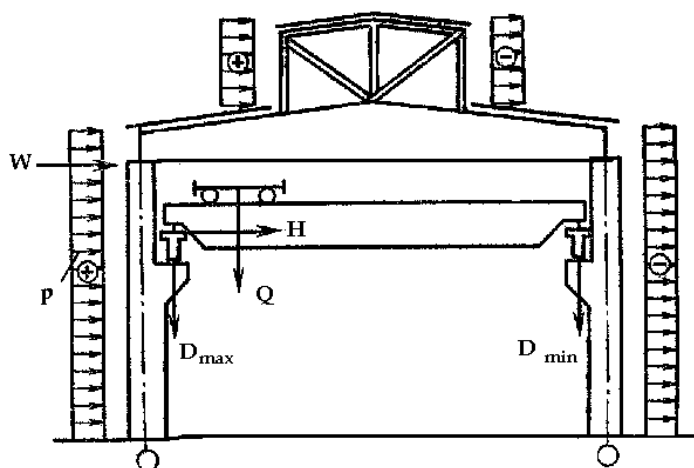
Ifoda orqali aniqlanadi

bu yerda q – yopma plitasi va tom konstruksiyalari massasidan tushayotgan hisobiy yuk, kN/m^2 ;

G - to'sinning og'irligidan tushayotgan yuk;

V - ustun qadami, m;

L - bino eni, m;



18.1 – rasm. Ko'ndalang ramaga ta'sir etuvchi yuklar

Tom konstruksiyalaridan tushayotgan me'yoriy yuk; agar bino isitilmaydigan bo'lsa $4000 \div 5000 \text{ N/m}^2$, isitiladigan binolar uchun esa $9000 \div 15000 \text{ N/m}^2$ qabul qilinishi mumkin, lekin bu holda yuk bo'yicha ishonchlilik koeffitsienti $\gamma_f = 1,3$ qabul qilinadi. Yopma plitasi, to'sinlar va devorlardan tushayotgan me'yoriy yuklarni qiymatini 18.1÷18.3 jadvallardan qabul qilish mumkin.

O'rta qator ustuni uchun doimiy yuk $2N_q$ - olinadi. Tadqiqotlardan aniqlanishicha, to'sin orqali tushayotgan doimiy yuklar ustunni ichki

Yopma plitalaridan tushayotgan yuklar

18.1- jadval

Plita turlari	Rejadagi nominal o'lchami, m	Qor yuki bo'yicha xududlar	1 m ² yopmaning gorizontal proektsiyaga tushayotgan me'yoriy yuk, N/m ²
Qovurg'ali plitalar	3 x 6	Hamma xududlar uchun	1570
	-''-	-''-	1750
	1,5 x 6	I-II	1700
	3 x 12	III-VI	2050
	-''-	hamma xududlar uchun	-''-
Qiyaligi kichik	1,5 x 12	-''-	3000
	-''-	-''-	2250

qovurg'ali	3 x 18 3 x 24	-''-	2650
Qovurg'ali gumbazsimon	3 x 18	-''-	2000
KJS tipidagi	3 x 24		2250

Stropila va stropila osti konstruktsiyalari hamda temirbeton kran osti to'sinlaridan tushayotgan me'yoriy yuklar.

18.2-jadval

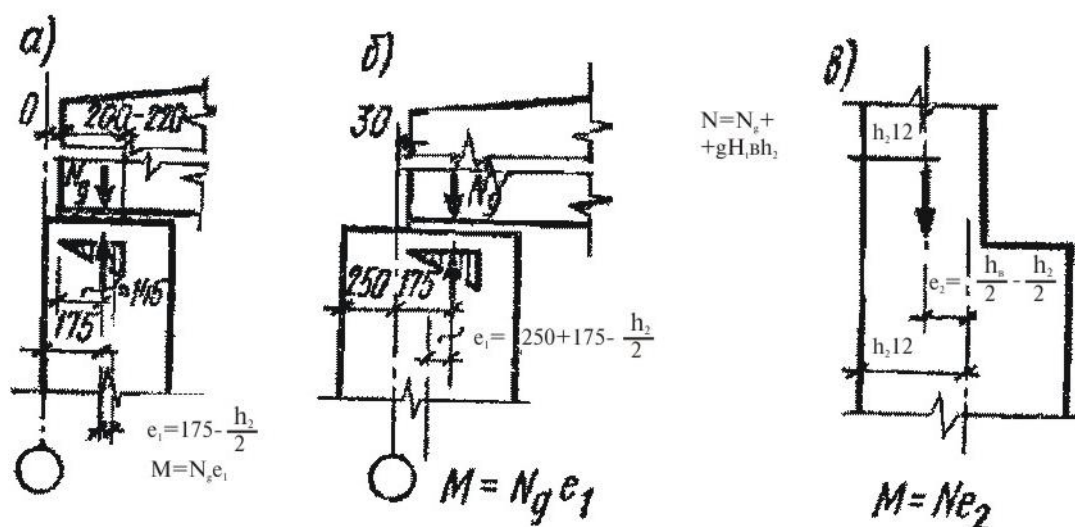
Konstruktsiyalar turlari	Prolyot uzunligi, m	Ustun qadami, m	Qor yuki bo'yicha nohiyalar	Element og'irligi, kN
Stropila fermalari	18	6	I-III	45
			IV-VI	60
		12	I-III	60÷78
			IV-VI	78÷94
	24	6	I-III	92
			IV-VI	92-112
		12	I-III	149
			IV-VI	186
	30	6	I-III	162
			IV-VI	186
Stropila to'sinlari	12	6; 12	Hamma xududlar uchun	41
	18	6; 12	-''-	91
	24	6; 12	-''-	150÷165
O'lchami 18 x 24 m li plitalar ostidagi to'sinlar	6	18	Hamma xududlar uchun	17,6
		24	-''-	23,6
	12	18	-''-	109
		24	-''-	148
Arkalar	24	6	-''-	90
		12	-''-	170
	30	6	-''-	140
		12	-''-	280
	36	6	-''-	280
		12	-''-	400
Stropila osti fermalari	12	-	-	113
Stropila osti to'sinlari	12	-	-	120
Temirbeton kran osti to'sini	6	Kranlar yuk ko'tarish qobiliyati		42,0
	12	Q=150÷500 kN		115

Devor panellari va deraza romlarining 1m² yuzasidan tushayotgan me'yoriy yuklar

18.3-jadval

Elementlar	Bino tavsifi	Element uzunligi, m	1 m ² elementdan tushayotgan me'yoriy yuk, N/m ²
Devor panellari	Isitiladigan	6	1800÷2800
		12	2200÷3200
	Isitilmaydigan	6	1700
		12	2150
Deraza romlari	-	-	400

Ustun qirrasidan tayanch uzunligining uchdan bir qismiga qo'yilgan bo'ladi. Bo'ylama kuch N_q bo'ylama o'qdan 175 mm masofada qo'yilgan deb olish mumkin (17.2-rasm).



18.2 – rasm. Tomdan tushayotgan yuklarni ustun o'qiga nisbatan ekstsentrissetlari

Kuchni qo'yilish ekstsentrisseti ustunning yuqorigi qismida, “O” bog'lanish

bo'lganda $e_1 = 175 - \frac{h_2}{2}$, «250» mm bog'lanishda esa $e_1 = 250 + 175 - \frac{h_2}{2}$, quyi kran osti qismida - $e_2 = \frac{h_1 - h_2}{2}$ teng.

U holda bu kesimlardagi momentlar $M = N_q e_1$; $M = N_q e_2$ bo'ladi.

Devor panellaridan tushayotgan bo'ylama yuk N_{wr} ustunlarga tayangan joylarda uzatiladi, kuch ekstsentrisseti devor paneli qalinligi yarmi va ustun kesim balandligi yarmini yig'indisiga teng.

Yopmadagi qordan hisobiy yuk

$$S = S_0 \mu \gamma_f, \quad (18.3)$$

bu yerda

S_0 – qor qatlamining me'yoriy og'irligi, N/m^2 da xududlarga qarab qabul qilinadi;

μ – tom ko'rinishiga bog'liq koeffitsient bo'lib, ramalarni hisoblashda tom balandligida farqi bo'lmagan joylarda $\mu = 1$ deb qabul qilinadi;

γ_f – qor uchun yuk bo'yicha ishonchlilik koeffitsienti, $\gamma_f = 1,4$.

Hisobiy shamol yuki bino devorlari yuzasiga tik qo'yilgan bo'lib, qo'yidagi ifodadan aniqlanadi

$$\omega = \omega_0 k \cdot c \gamma_f, \quad (18.4)$$

bu yerda ω_0 – shamol bosimining me'yoriy miqdori, xududlarning geografik o'rniga ko'ra qabul qilinadi;

k - shamol bosimini balandlik bo'yicha o'zgarishini hisobga

oluvchi koeffitsient, $5 \leq N \leq 10 \text{ m}$, $k=1$; $N=20 \text{ m}$, $k=1,25$;

$N=40 \text{ m}$, $k=1,5$ qabul qilinadi;

$s=-1,4 \dots +1,4$ – aerodinamik koeffitsienti bo'lib, bino

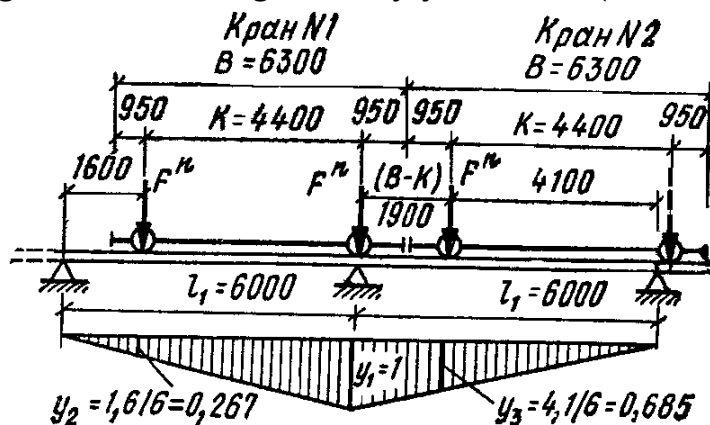
profili yoki qirqimga ko'ra QMQ 2.01.07-96 [10] dan olinadi.

$\gamma_f=1,2$ -yuk bo'yicha ishonchlilik koeffitsienti.

Devor panellaridan uzatilayotgan shamol yukining ustunga ta'siri teng taqsimlangan ω deb, ustundan yuqori qismidagisi esa, ustun uchiga qo'yilgan to'planma kuch W ga keltirib olinadi.

Ko'prik kranlaridan tushayotgan vaqtinchali yuk ikkita krandan ular bir-biriga yaqin ishlayapdi, deb aniqlanadi. Ko'prik kranlaridan vertikal va gorizonttal hisobiy yuklarni aniqlashda yuk bo'yicha ishonchlilik koeffitsienti $\gamma_f=1,2$ olinadi.

Ustunga tushayotgan vertikal yuklar kran osti to'sini tayanch reaksiyasining ta'sir chizig'i bo'yicha hisoblanadi. Ta'sir chizig'ining eng katta ordinatasi tayanch ustida birga teng. Ko'prik g'ildirigidan bitta to'planma kuch tayanchga qo'yiladi, qolganlari kran g'ildiraklari orasidagi standart masofaga asosan joylashtiriladi (18.3-rasm).



18.3 – rasm. Ustunda ikkita ko'prikli kranning birgalikdagi harakatidan hosil bo'ladigan maksimal yuk

Ustunga tushayotgan eng katta bosim

$$D_{\max} = F_{\max} \Sigma U, \quad (18.5)$$

ifoda orqali aniqlanadi.

Bu yerda $F_{\max} = F_{\max}^n \cdot \gamma_f \cdot \gamma_n$;

ΣU – kuch ta'sir chiziqlari ordinatalarining yig'indisi, $\Sigma U = U_1 + U_2 + U_3 + U_4$;

$F_{\max}^n$ – eng katta me'yoriy vertikal yuk, kranlarni yuk ko'tarishiga mos holda standart bo'yicha qabul qilinadi.

γ_n - binolarni vazifasi bo'yicha ishonchlilik koeffitsienti.

Ustunga tushayotgan minimal bosim

$$D_{\min} = F_{\min} \Sigma U, \quad (18.6)$$

bu yerda $F_{\min} = F_{\min}^n \cdot \gamma_f \cdot \gamma_n$, kran yuk ko'tarish qobiliyati $Q \leq 500 \text{ kN}$ gacha bo'lganda

$$F_{\min}^n = \frac{Q + G_{qr}}{2} - F_{\max}^n, \quad (18.7)$$

bu yerda Q – kranning yuk ko'tarish qobiliyati, kN;

G_{qr} – kran ko'prigi va aravachasi og'irligi, kN;

Kran harakat yo'liga ko'ndalang yo'nalgan, hisobiy gorizontaal yuk, kran aravachasini tarmozlashdan kelib chiqadi va u quyidagi ifodadan aniqlanadi:

$$T = \frac{Q + G_t}{20} \cdot 0,5 \cdot \gamma_f \cdot \gamma_n, \quad (18.8)$$

bu yerda G_t – kran aravachasi massasi, kN .

Chetki qator ustunlaridagi yuklarni hisoblashda o'rta ish rejimidagi kranlar uchun yuk qo'shilmalari koeffitsienti $\gamma_1=0,85$ va o'rta qator ustunlari uchun birdaniga to'rtta kran ta'siri hisobga olingani uchun $\gamma_1=0,7$ qabul qilinadi.

Kran ta'siridagi tik bosim "D" kran osti to'sini orqali ustunni kran osti qismiga quyidagicha ekstsentsrisitet orqali uzatiladi: chetki ustunlarda "O" orqali bog'langan bo'lsa $ye_3=\lambda - 0,5 h_1$, "250" orqali bog'langan bo'lsa $ye_3=\lambda + 0,25 - 0,5 h_1$; o'rta qator ustunlar uchun $ye_3=\lambda$. Bu yerda $\lambda=0,75$ m, $Q \leq 500$ kN va $\lambda=1,0$ m, $Q > 500$ kN bo'lganda.

Ko'ndalang ramani har xil yuklar va ta'sirlarga hisoblashda XII ilovadagi [3] ifodalar yordamida ko'chish usulidan foydalanish ancha qulaydir. Bunda sistema bitta statik noaniq noma'lum Δ - tekis ramani gorizontaal ko'chishi ko'riladi (18.4-rasm).

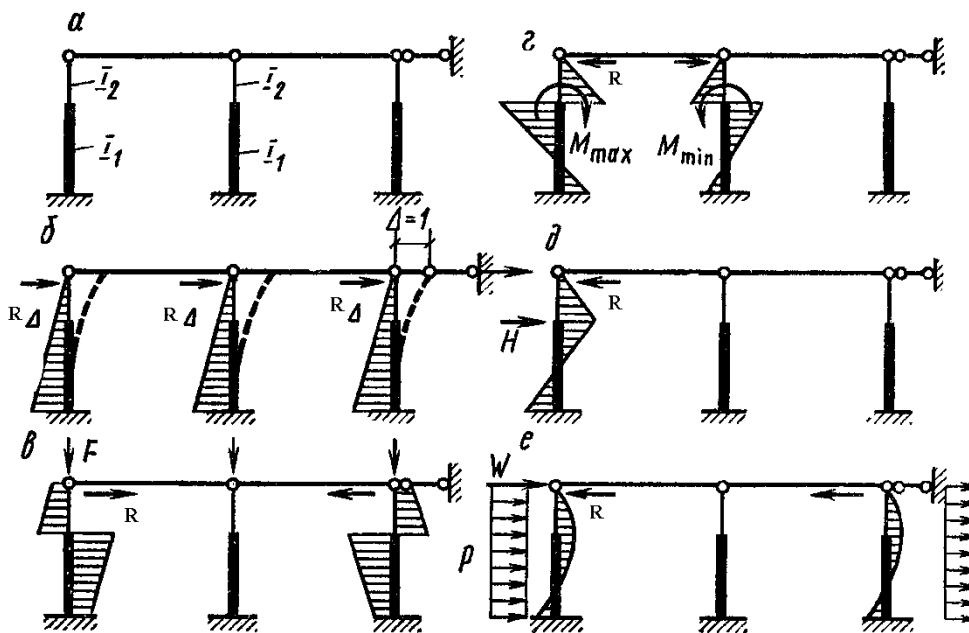
Asosiy sistemani birlik ta'siridan noma'lum ko'chishi ko'riladi. Bunda ustunlarda $R\Delta$ reaksiyasi va eguvchi momentlar namoyon bo'ladi. So'ng asosiy sistemani ketma-ket doimiy va vaqtli yuklar F, M, H, R bilan yuklanadi (18.4-rasm).

Ustundagi zo'riqishlarni aniqlash uchun quyidagi kanonik tenglamadan foydalanamiz

$$S_{din} r_{11} \Delta + R_{1r} = 0, \quad (18.9)$$

bu yerda $r_{11} = \sum R_{11}$ - ko'ndalang rama ustuni yuqorisidagi birlik ko'chishdagi reaksiya;

$R_{1r} = \sum R$ - tashqi yuklar ta'siridan ustun yuqorisida hosil bo'ladigan reaksiya kuchi.



18.4 – rasm. Ko'ndalang rama asosiy sxemasi va momentlar epyurasi:

(a) birlik ko'chishdan (b), tik yuklardan (v), chetki ustundagi kran yukidan (g), kran aravachasi sirpanishidan (d), shamol yukidan

S_{din} – rama sinchlarini fazoviy ishini xarakterlovchi koeffitsient bo'lib, umumiy yuklar ta'sirida $S_{din}=1$;

kran yuklari ta'sirida, ustunlar qadami 6 m bo'lsa $S_{din}=4$; 12 m bo'lsa $S_{din}=3,5$ deb qabul qilinadi.

Δ - rama tugunining tashqi kuch ta'siridagi ko'chishi.

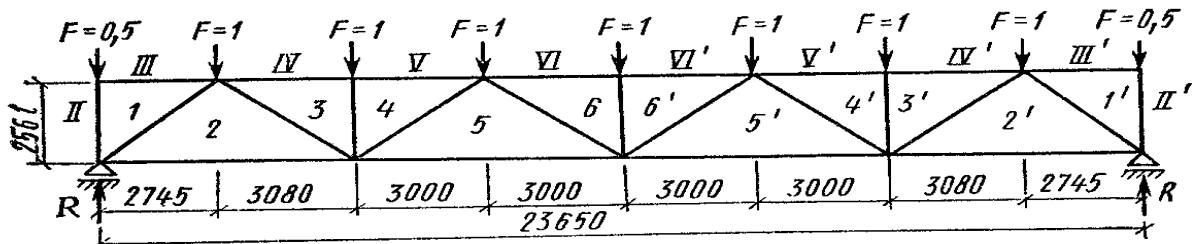
Tenglamadan noma'lum Δ aniqlanadi, so'ng elastik reaksiya hisoblanadi:

$$R_e = R + \Delta R_A \quad (18.10).$$

19-mavzu: Fermalarni hisoblash va konstruktivlash

Parallel belbog'li fermani hisoblash

Boshlang'ich ma'lumotlar. Qadamlari 6 va oralig'i 24 m bo'lgan, uch oraliqli bir qavatli sanoat binosining tom yopmasi uchun oldindan zo'riqtirilgan parallel belbog'li temirbeton fermasi hisoblansin. Fermaning sxemasi va asosiy geometrik o'lchamlari 19.1 – rasmda berilgan.



19.1 – rasm. Oldindan zo'riqtirilgan parallel belbog'li temirbeton ferma.

Fermaning pastki qismi, oldindan zo'riqtirilgan diametri 15 mm K-7 po'lat arqon bilan armaturalangan bo'lib, tirgakka tortiladi. Po'lat arqonning asosiy ko'rsatkichlari: $R_s = 1080 \text{ MPa}$, $R_{s,ser} = 1295 \text{ MPa}$, $Y_{e_s} = 1,8 \cdot 10^5 \text{ MPa}$.

Fermaning qolgan elementlari zo'riqtirilmagan A-III sinfdagi armatura bilan armaturalangan: $R_s = R_{sc} = 365 \text{ MPa}$, $d \geq 10 \text{ mm}$, $E_s = 2 \cdot 10^5 \text{ MPa}$. Karkas uchun xomutlar A-I klassdagi armaturadan tayyorlanadi: $R_{sw} = 175 \text{ MPa}$. Ferma tayyorlanadigan beton sinfi B40: $Y_{e_V} = 32,5 \cdot 10^3 \text{ MPa}$, $R_B = 22 \text{ MPa}$, $\gamma_{b2} = 0,9$, $R_{vt,ser} = 2,1 \text{ MPa}$, $R_{vr} = 0,7 \cdot B = 0,7 \cdot 40 = 28 \text{ MPa}$.

Echish.

a) Fermaning geometrik o'lchamlarini belgilaymiz: tomyopma plitaning eni 3 m bo'lib, u fermaning yuqori belbog' tugunlariga tayanadi. Fermaning balandligi

$$h = 1/8\ell = 24/8 = 3 \text{ m}, \quad (h = 1/7 \div 1/9\ell).$$

Yuqori va ostki belbog' ko'ndalang kesim yuzalari 240 x 240 mm (ferma qadamlari 6 m bo'lganda 200 ÷ 250 mm, 12 m bo'lganda 300 ÷ 350 mm deb qabul qilish tavsiya qilinadi); kashaklar o'lchami $h_2 \times b_2 = 180 \times 180 \text{ mm}$, ustun 120 x 140 mm deb qabul qilamiz.

b) Yuklarni hisoblash (19.11 – jadval). Fermaning yuqori belbog' tugunlaridagi hisobiy yuklar doimiy va uzoq muddatli ta'sir etuvchi yuklardan iborat.

U holda $G_1 = 4,57 \cdot 6 \cdot 1,5 = 41,2 \text{ kN}$; $G_2 = 4,57 \cdot 6 \cdot 3 = 82,4 \text{ kN}$;

qisqa vaqt ta'sir etuvchi yuklar:

$$R_1 = 0,98 \cdot 6 \cdot 1,5 = 8,8 \text{ kN}; \quad R_2 = 0,98 \cdot 6 \cdot 3 = 17,6 \text{ kN}.$$

Tugundagi me'yoriy yuklar:

$$G_1^n = 3,85 \cdot 6 \cdot 1,5 = 34,7 \text{ kH};$$

doimiy va uzoq ta'sir etuvchi – $G_2^1 = 3,85 \cdot 6 \cdot 3 = 69,4 \text{ kH}$;

$$p_1^n = 0,7 \cdot 6 \cdot 1,5 = 6,3 \text{ kH};$$

qisqa muddat ta'sir etuvchi yuklar – $p_2^n = 0,7 \cdot 6 \cdot 3 = 12,6 \text{ kH}$.

v) Ferma elementlaridagi zo'riqishlar Maksvell – Kremoni diagrammasi qurib topiladi (4.29 – rasm).

Birlik yuklardan topilgan zo'riqishlar 4.12 – jadvalda va hamma yuklardan topilgan zo'riqishlar 4.13 - jadvalda keltirilgan.

g) Yuqori belbog' hisobi. Yuqori belbog' ning ko'ndalang kesim yuzasi $h_1 \times v_1 = 24 \times 24 \text{ sm}$, $A = 576 \text{ sm}^2$.

Belbog' uzunligi bitta panel eniga teng deb olinadi, ya'ni 3 m.

Boshlang'ich tasodifiy eksentrisitet

$$1.e_a = \ell / 600 = 300 / 600 = 0,5 \text{ sm};$$

$$2.e_a = h / 30 = 24 / 30 = 0,8 \text{ sm};$$

$$3.e_a = 1 \text{ sm}$$

dan kichik bo'lmasligi kerak. U holda $e_a = 1 \text{ sm}$ deb qabul qilamiz.

$e_a < (1/8)h_1 = 24/8 = 3 \text{ sm}$ bo'lgani uchun hisobiy uzunlik $\ell_0 = 0,9\ell = 0,9 \cdot 300 = 270 \text{ sm}$ deb olinadi.

Ko'ndalang kesim yuzasining inertsia radiusi

$$i = \sqrt{J/A} = \sqrt{h_1^2/12} = \sqrt{24^2/12} = 6,92 \text{ cm};$$

Fermaga tushayotgan yuklar

19.1 - jadval.

Yuk turlari	Me'yoriy yuklar, N/m ²	Yuklar bo'yicha ishonchlilik koeffitsienti, γ_f	Hisobiy yuklar, N/m ²
Doimiy yuklar:			
tom himoya qatlami	400	1,3	520
3 qavatli ruberoid to'shama	150	1,2	180
asfaltpbeton qatlam – 20 mm	400	1,3	520
isitgich – penobeton plitasi			
$\rho = 400 \text{ kg/m}^3$, qalinligi $\delta = 120 \text{ mm}$	480	1,2	580
paroizolyatsiya	100	1,2	120
3 x 6 m. li qobirg'ali tom yopma plitasi			
fermaning xususiy og'irligi	1350	1,1	1490
	670	1,1	740
Jami	$q^n = 3550$	-	$q = 4150$
Vaqtinchalik (qor) yuklari:			
hammasi	$r^n = 1000$	1,4	$r = 1400$
shundan uzoq muddatli ta'sir etuvchisi			
qisqa muddatli ta'sir etuvchisi	$P_{\ell d} = 300$	1,4	420
Hamma yuklar			
Shundan: doimiy va uzoq muddat ta'sir etuvchisi qisqa muddat ta'sir etuvchi yuklar	$r_{sd} = 700$	1,4	980
	$(q^n + r^n) = 4550$		$(q+r) = 5550$
	3850	-	4570
	700	-	980

egiluvchanlik

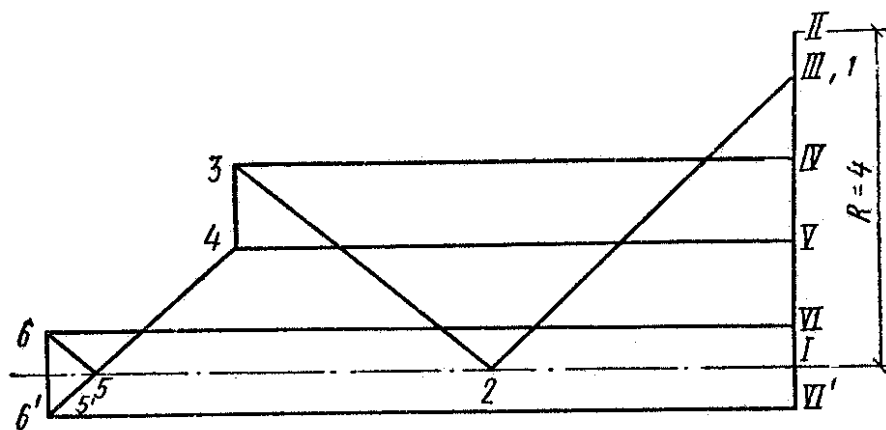
$$\ell_0 / i = 270 / 6,92 = 39 > 14;$$

$$\ell_0 / h_1 = 270 / 24 = 11,24 > 4,$$

bo'lgani uchun salqilikni mustahkamlikka bo'lgan ta'sirini hisobga olinadi.

Armatura ko'ndalang kesim yuzasini topamiz: $\gamma_n = 0,95$, $A_s = A'_s$, $\xi = x/h = 1$ va $\eta = 1$ bo'lganda

$$A_s = A'_s = \frac{N_t \gamma_n - R_s \gamma_{s2} S_0}{R_{sc} (h_0 - a')} = \frac{783000 \cdot 0,95 - 19,8(100) \cdot 7000}{365(100)(20,5 - 3,5)} = -21 < 0,$$



19.2 – rasm. Maksvell – Kremoni diagrammasi

$G=1$ yuk hamma oraliqqa va $R=1$ yarim oraliqqa ta'sir etganda ferma sterjenlaridagi zo'riqishlar.

19.2 – jadval

Element	Hisob sxemasidagi sterjenlarning belgilanishi	Har xil yuklardan hosil bo'lgan zo'riqishlar		
		doimiy va uzoq ta'sir etuvchi $G=1$	qisqa vaqt ta'sir etuvchi $R=1$ yarim fermaga ta'sir etganda (chap)	qisqa vaqt ta'sir etuvchi $R=1$ yarim fermaga ta'sir etganda (o'ng)
Yuqori belbog'	III-1; III ¹ -1 ¹	0	0	0
	IV-3	-5,9	-3,9	-2
	V-4	-5,8	-3,9	-2
	VI-6; VI-6 ¹	-7,8	-3,9	-3,9
	V ¹ -4	-5,9	-2	-3,9
	IV ¹ -3 ¹	-5,9	-2	-3,9
Ostki bolbog'	1-2	+3,4	+2,45	+0,95
	1-5	+7,35	+4,4	+2,95
	1-5 ¹	+7,35	+2,95	+4,4
	1-2 ¹	+3,4	0,95	+2,45
Kashaklar	1-2	-4,8	-3,45	-1,35
	2-3	+3,45	+2,1	+1,35
	4-5	-2,1	-0,75	-1,35
	5-6	+0,6	-0,75	+1,35
	6 ¹ -5 ¹	+0,6	+1,35	-0,75
	5 ¹ -4 ¹	-2,1	-1,35	-0,75
	3 ¹ -2 ¹	+3,45	+1,35	+2,1
	2 ¹ -1 ¹	-4,8	-1,35	-3,45
Ustunlar	II-1	-0,5	-0,5	0
	3-4	-1	-1	0
	6-6 ¹	-1	-0,5	-0,5
	4 ¹ -3 ¹	-1	0	-1
	1 ¹ -II ¹	-0,5	0	-0,5

bu yerda

$$e=e_0\eta+h_1/2-a=1\cdot1+24/2-3,5=9,5 \text{ sm};$$

$$S_0=0,5v_1h_1^2=0,5\cdot24\cdot24^2=6912\approx7000 \text{ sm}^3;$$

$$R_v \gamma_{b2}=22\cdot0,9=19,8 \text{ MPa};$$

Konstruktiv mulohazalarga ko'ra $4\emptyset12$ A-III, $A_s=4,52 \text{ sm}^2$ deb qabul qilamiz; armaturalash foizi

$$\mu=4,52/(24\cdot24)\cdot100=0,79\%>0,2\%.$$

Hamma yuklarni fermaga yuklanganda sterjenlarda hosil bo'ladigan zo'riqishlar
19.3 - jadval

Element	Sterjenlarni hisob sxemasida belgilani-shi	Me'yoriy yuklardan zo'riqishlar, kN			Hisobiy yuklardan zo'riqishlar, kN		
		Doimiy va uzoq ta'sir etuvchi yuklar, $N_{\ell d}^n$	Qisqa vaqt ta'sir etuvchi yuklar, N_{cd}^n	Hisobiy zo'riqishlar, N^n	Doimiy va uzoq ta'sir etuvchi yuklar, $N_{\ell d}$	Qisqa vaqt ta'sir etuvchi yuklar, N_{cd}	Hisobiy zo'riqishlar, N
Yuqori belbog'	III-1	0	0	0	0	0	0
	IV-3	-406	-74,2	-480,2	-483	-103,7	-586,7
	V-4	-406	-74,2	-480,2	-483	-103,7	-586,7
	VI-6	-542	-98	-640	-645	-138	-783
Ostki belbog'	1-2	+234	+42,8	+276,8	+278	+59,8	+337,8
	1-5	+510	+92,6	+602,6	+607	+129,5	+736,5
Kashaklar	1-2	-337	-60,4	-397,4	-400	-83	483
	2-3	+240	+43,4	+283,4	+286	+60,4	+346,4
	4-5	-149	-26,5	-175,5	-177	-36,6	-213,6
	5-6	+45,2	+17	+62,2	+53,8	+23,4	+77,2
Ustunlar	II-1	-34,7	-6,3	-41	-41,3	-8,32	-49,62
	3-4	-69,4	-12,6	-82	-82,5	-16,64	-99,14
	6-6 ¹	-69,4	-12,6	-82	-82,5	-16,64	-99,14

bu yerda

$$\varphi_{\ell} = 1 + \beta M_{\ell d} / M = 1 + 1 \cdot 5220 / 6320 = 1,826;$$

$$M_{\ell d} = N_{\ell d} \gamma_n (h_0 - a) / 2 = 645 \cdot 0,95 (20,5 - 3,5) / 2 = 5220 \text{ kH} \cdot \text{cm};$$

$$M = N \gamma_n (h_0 - a) / 2 = 783 \cdot 0,95 (20,5 - 3,5) / 2 = 6320 \text{ kH} \cdot \text{cm};$$

Koeffitsient $\beta=1$ – og'ir betonlar uchun;

$$\delta_e = e_0 / h_1 = 0,01 / 0,24 = 0,0417 < \delta_{e,\min} = 0,19$$

$$\delta_{e,\min} = 0,5 - 0,01 \frac{\ell_o}{h_1} - 0,01 R_{\sigma} \gamma_{\sigma 2} = 0,5 - 0,01 \frac{270}{24} - 0,01 \cdot 22 \cdot 0,9 = 0,19;$$

U holda $\delta_e = \delta_{e,\min} = 0,19$ deb qabul qilamiz;

$$J = 24 \cdot 24^3 / 12 = 27600 \text{ sm}^4;$$

$$\alpha = E_s / E_b = 2 \cdot 10^5 / 0,325 \cdot 10^5 = 6,15;$$

$$J_s = \mu \nu_1 h_0 (0,5 h - a)^2 = 0,0079 \cdot 24 \cdot 20,5 (0,5 \cdot 24 - 3,5)^2 = 280 \text{ sm}^4.$$

Koeffitsient

$$\eta = \frac{1}{1 - N / N_{cr}} = \frac{1}{1 - 783 / 2510} = 1,45;$$

U holda masofa $y_e = e_0 \eta + 0,5 h_1 - a = 1 \cdot 1,45 + 0,5 \cdot 24 - 3,5 = 9,95 \text{ sm} \approx 10 \text{ sm}$; betonning siqilayotgan qismi nisbiy balandligini chegaraviy qiymati ($\gamma_{b2} = 0,9$ bo'lganda):

$$\xi_R = \frac{\omega}{1 + \frac{\sigma_{sR}}{\sigma_{sc,u}} \left(1 - \frac{\omega}{1,1} \right)} = \frac{0,692}{1 + \frac{365}{500} \left(1 - \frac{0,692}{1,1} \right)} = 0,545,$$

$$\text{bu yerda } \omega = 0,85 - 0,008 \gamma_{b2} R_b = 0,85 - 0,008 \cdot 0,9 \cdot 22 = 0,692;$$

$$\sigma_{sR} = R_s = 365 \text{ MPa}; \gamma_{b2} < 1 \text{ bo'lganda } \sigma_{sc,u} = 500 \text{ MPa teng}$$

Bo'ylama kuchning nisbiy qiymati:

$$n_1 = \frac{N\gamma_n}{\gamma_{e2}R_e e_1 h_0} = \frac{783 \cdot 0,95 \cdot (1000)}{0,9 \cdot 22(100) \cdot 24 \cdot 20,5} = 0,768 > \xi_R = 0,545.$$

$n_1=0,768 > \xi_R=0,545$ bo'lganidan $\xi=x/h_0$ ligini aniqlaymiz;

$$m = \frac{N\gamma_n \ell}{R_e \gamma_{e2} e h_0^2} = \frac{783000 \cdot 0,95 \cdot 10}{0,9 \cdot 22 \cdot (100) \cdot 24 \cdot 20,5^2} = 0,375;$$

$$\alpha = \frac{R_s A_s}{R_e \gamma_{e2} e h_0} = \frac{365(100) \cdot 2,26}{0,9 \cdot 22(100) \cdot 24 \cdot 20,5} = 0,0845,$$

bu yerda $A_s=2,26 \text{ sm}^2$ (2 Ø 12 A-III);

$$\xi = \frac{n_1(1-\xi_R) + 2\alpha\xi_R}{1-\xi_R + 2\alpha} = \frac{0,768(1-0,545) + 2 \cdot 0,0845 \cdot 0,545}{1-0,545 + 2 \cdot 0,0845} = 0,642 > \xi_R = 0,545.$$

$\xi > \xi_R$ bo'lgani uchun simmetrik joylashgan armatura yuzasini topamiz:

$$A_s = A'_s = \frac{R_e \gamma_{e2} e h_0}{R_s} \cdot \frac{m - n_1(1 - 0,5n_1)}{1 - \delta'} = \frac{0,9 \cdot 22(100) \cdot 24 \cdot 20,5}{365 \cdot (100)} \cdot \frac{0,375 - 0,768(1 - 0,5 \cdot 0,768)}{1 - 0,171} = < 0$$

manfiy qiymat chiqqani uchun hisob bo'yicha armatura talab qilinmaydi, lekin konstruktiv mulohazalarga asosan 4Ø12 A-III, $A_s=4,52 \text{ sm}^2$ armatura qabul qilamiz.

d) Ostki belbog'ni mustahkamlikka hisobi. Cho'zuvchi kuchning eng katta hisobiy qiymati $N=736,5 \text{ kN}$, me'yoriy $N^n=602,6 \text{ kN}$; $\gamma_n=0,95$ ligini hisobga olsak u holda $N=736,5 \cdot 0,95=700 \text{ kN}$ va $N^n=602,6 \cdot 0,95=573 \text{ kN}$. $\gamma_{s6}=1,15$ bo'lganda, mustahkamlik sharti bo'yicha armatura yuzasi

$$A_{sp} = \frac{N}{\gamma_{s6} R_s} = \frac{700000}{1,15 \cdot 1080(100)} = 5,66 \text{ cm}^2;$$

Oldindan zo'riqtirilgan armatura diametri 15 mm li K-7 po'lat arqondan beshta qabul qilamiz ($A_{sr}=7,08 \text{ sm}^2$).

e) Ostki belbog'ni yoriqbardoshlikka hisoblash.

Armaturaning oldindan zo'riqtirish qiymati

$$\sigma_{sr}=0,7R_{s,ser}=0,7 \cdot 1295=906 \text{ MPa}.$$

U holda shartlarni tekshiramiz:

$$\sigma_{sr} + R = 906 + 45,3 = 951,3 < R_{s,ser} = 1295 \text{ MPa};$$

$$\sigma_{sr} - R = 906 - 45,3 = 855,7 > 0,3R_{s,ser} = 387 \text{ MPa},$$

bu yerda $r=0,05$ $\sigma_{sr}=0,5 \cdot 906=45,3 \text{ MPa}$.

Oldindan zo'riqtirilgan armaturadagi yo'qotishlarni topamiz. *Birinchi yo'qotishlar:* armaturadagi kuchlanishlar relaksatsiyasidan

$$\sigma_1 = \left(0,22 \frac{\sigma_{sp}}{R_{s,ser}} - 0,1 \right) \sigma_{sp} = \left(0,22 \frac{906}{1290} - 0,1 \right) \cdot 906 = 49,5 \text{ MPa};$$

oldindan zo'riqtirilgan armatura va tortqich harorati farqidan ($\Delta t=65^\circ\text{C}$ bo'lganda) $\sigma_2=1,25\Delta t=1,25 \cdot 65=81,2 \text{ MPa}$; ankerlar deformatsiyasidan ($\lambda=2 \text{ mm}$ bo'lganda)

$$\sigma_3 = E_s \Delta \ell / \ell = 1,8 \cdot 10^5 \cdot 0,2 / 2500 = 14,5 \text{ MPa},$$

bu yerda $E_s=1,8 \cdot 10^5 \text{ MPa}$ -K-7 po'lat arqon uchun; $\Delta \ell = 2 \text{ mm}$; tob tashlashdan hosil bo'ladigan betonning deformatsiyasi $\sigma_{vr}/R_{vr}=8,48/28=0,302 < \alpha=0,8$ bo'lganidan $\sigma_6=0,85 \cdot 40(\sigma_{vr}/R_{vr})=0,85 \cdot 40 \cdot 0,302=10,3 \text{ MPa}$,

$$\sigma_{vr}=R_1/A_{red}=538646/635=848 \text{ N/sm}^2=8,48 \text{ MPa};$$

$$R_1=A_{sr}(\sigma_{sr}-\sigma_1-\sigma_2-\sigma_3)=7,08(906-49,5-81,2-14,5) \cdot (100)=538646 \text{ N}=538,6 \text{ kN};$$

$$A_{red}=A + \alpha A_{sr} + \alpha A_s = 24 \cdot 24 + 5,55 \cdot 7,08 + 6,15 \cdot 3,14 = 635 \text{ cm},$$

bu yerda $\alpha = E_s/E_b = 1,8 \cdot 10^5 / 0,325 \cdot 10^5 = 5,55$ (K-7 armatura uchun); $\alpha = 2 \cdot 10^5 / 0,325 \cdot 10^5 = 6,15$ (A-III armatura uchun).

Ostki belboqqa oldindan zo'riqtirilgan armaturadan tashqari zo'riqtirilmagan A-III, sinfdagi armatura konstruktiv mulohazalarga ko'ra 4 Ø 10 A-III, $A_s = 3,14 \text{ sm}^2$ qabul qilamiz.

Birinchi yo'qotishlar

$$\sigma_{\ell os1} = \sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3 + \sigma_6 = 49,5 + 81,2 + 14,5 + 10,3 = 155,5 \text{ MPa}.$$

Ikkinchi yo'qotishlar:

B40 sinfdagi betonning kirishishidan $\sigma_8 = 40 \text{ MPa}$;

betonning tob tashlashidan

$$\sigma_{vr}/R_{vr} = 0,302 < \alpha = 0,75 \text{ bo'lganda}$$

$$\sigma_9 = 150 \alpha \sigma_{vr}/R_{vr} = 150 \cdot 0,75 \cdot 0,302 = 34 \text{ MPa}.$$

Ikkinchi yo'qotishlar

$$\sigma_{\ell os2} = \sigma_8 + \sigma_9 = 40 + 34 = 74 \text{ MPa}.$$

$$\sigma_{\ell os} = \sigma_{\ell os1} + \sigma_{\ell os2} = 155,5 + 74 = 230 \text{ MPa} > 100 \text{ MPa}.$$

Hamma yo'qotishlarni hisobga olganda, oldindan zo'riqish miqdori

$$\sigma_{sp} - \sigma_{\ell os} = 906 - 230 = 676 \text{ MPa}.$$

Armaturani mexanik tortishdan zo'riqishning hisobiy og'ishi

$$\Delta \gamma_{sp} = 0,5 \frac{P}{\sigma_{sp}} \left(1 + \frac{1}{\sqrt{n_p}} \right) = 0,5 \frac{45,3}{906} \left(1 + \frac{1}{\sqrt{5}} \right) = 0,036 < 0,1,$$

bu yerda $r = 0,05 \sigma_{sr} = 0,05 \cdot 906 = 45,3 \text{ MPa}$; $n_r = 5$ po'lat arqonlar soni. $\Delta \gamma_{sr} = 0,1$ deb qabul qilamiz. $\gamma_{sr} = 1 - \Delta \gamma_{sr} = 1 - 0,1 = 0,9$ bo'lganda betondagi siqish kuchi

$$P_2 = A_{sp} \gamma_{sp} (\sigma_{sp} - \sigma_{\ell os}) - (\sigma_6 + \sigma_8 + \sigma_9) A_s = 7,08 \cdot 0,9 (906 - 230) - (10,3 + 40 + 34) \cdot 3,14 = 2620,8 \text{ MPa} \cdot \text{cm}^2 \approx 262 \text{ kH}.$$

Yoriq hosil bo'lishi shartini tekshiramiz;

$$N^n = 573 \text{ kN} \leq N_{crc} = 339 \text{ kN}$$

Kesimda yoriqlar hosil bo'lishidagi qabul qiladigan zo'riqish

$$N_{crc} = \gamma_i [R_{at,ser} (A + 2 \alpha A_{sp}) + P_2] = 0,85 [2,1 (576 + 2 \cdot 5,55 \cdot 7,08) \cdot 10^{-1} + 262] = 339 \text{ kH} < N^n = 573 \text{ kH},$$

yoriqbardoshlik sharti bajarilmagani sababli yoriqlarni kengayishiga hisoblaymiz.

i) Yoriqlarni kengayishiga hisoblash.

Doimiy va vaqtinchalik (qor) yuklaridan $\gamma_I = 1,15$ bo'lganda yoriqning eni a_{src} ni topamiz. Cho'ziluvchi armaturadagi zo'riqishning o'sishi (hamma yuklardan)

$$\sigma_s = (N^n - R)/A_{sr} = (573 - 452,1)/7,08 = 17 \text{ kN/sm}^2 = 170 \text{ MPa},$$

bu yerda

$$P = \gamma_{sp} [(\sigma_{sp} - \sigma_{\ell os}) A_{sp} - (\sigma_6 + \sigma_8 + \sigma_9) A_s] = 1 [(906 - 230) \cdot 7,08 - (10,3 + 40 + 34) \cdot 3,14] \cdot (100) = 452130 \text{ H} = 452,1 \text{ kH}.$$

Cho'ziluvchi armaturadagi zo'riqishning o'sishi (doimiy va uzoq vaqt ta'sir etuvchi yuklardan)

$$\sigma_s = (485 - 452,1)/7,08 = 4,64 \text{ kN/sm}^2 = 46,4 \text{ MPa},$$

bu yerda $N^p = 510 \cdot 0,95 = 485 \text{ kN}$.

Yoriqning ochilish eni $a_{crc} = a_{crc1} - a_{crc2} + a_{crc3}$.

qisqa vaqt ta'sir etuvchi hamma yuklardan

$$\alpha_{crc1} = \gamma_i 20(3,5 - 100\mu) \delta \varphi_\ell \eta \frac{\sigma_s}{E_s} \sqrt[3]{d} = 1,15 \cdot 20(3,5 - 100 \cdot 0,0123) \cdot 1,2 \cdot 1 \cdot 1,2 \frac{170}{1,8 \cdot 10^5} \cdot \sqrt[3]{15} = 0,166 \text{ mm} < [a_{crc1}]_{lim} = 0,3 \text{ mm},$$

bu yerda $\mu = A_{sr}/(v_1 h_1) = 7,08/(24 \cdot 24) = 0,0123$; $\delta = 1,2$ -cho'ziluvchi elementlar uchun; $\varphi_\ell = 1$ -qisqa vaqt ta'sir etuvchi yuklar uchun;

$\eta = 1,2$ - po'lat arqonlar uchun; $d = 15 \text{ mm}$ – K- 7 sinfidagi po'lat arqon diametri.

Uzoq vaqt ta'sir etuvchi yukning qisqa muddat ta'sir etganda

$$a_{crc2} = 1,15 \cdot 20(3,5 - 100 \cdot 0,0123) \cdot 1,2 \cdot 1 \cdot 1,2 \frac{46,4}{1,8 \cdot 10^5} \sqrt[3]{15} = 0,047 \text{ mm}.$$

Uzoq vaqt ta'sir etuvchi yuklardan

$$a_{crc3} = 1,15 \cdot 20(3,5 - 100 \cdot 0,0823) \cdot 1,2 \cdot 1,5 \cdot 1,2 \frac{46,4}{1,8 \cdot 10^5} \sqrt[3]{15} = 0,148 \text{ mm} < [a_{crc}]_{lim} = 0,2 \text{ mm}.$$

Topilgan qiymatlarni yuqoridagi formulaga qo'ysak:
 $a_{crc} = a_{crc1} - a_{crc2} + a_{crc3} = 0,166 - 0,047 + 0,148 = 0,267 \text{ mm} < [a_{crc}]_{lim} = 0,3 \text{ mm};$ yoriqlarni

ochilishga bo'lgan sharti bajarildi.

Armaturaning tortilishidan ostki belbog' mustahkamligini qo'yidagi shart bo'yicha tekshiramiz ($\gamma_{sr} = 1,1$ bo'lgan holda)

$$A_{sr}(\gamma_{sr} \sigma_{01} - 330) < AR_v \gamma_{v8};$$

$$7,08(1,1 \cdot 760,8 - 330)(10^{-1}) = 352 \text{ kN} < 576 \cdot 22 \cdot 1,1 \cdot (10^{-1}) = 1390 \text{ kN},$$

bu yerda $\sigma_{01} = \sigma_{sr} - (\sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3) = 906 - (49,5 + 81,2 + 14,5) = 760,8 \text{ MPa}$ $\gamma_{b2} = 1,1$ - simli armaturalar uchun.

Shartni qanoatlantirildi.

U holda po'lat arqonning tortilishidan hosil bo'ladigan zo'riqish

$$N_0 = \sigma_{sr} A_{sp} = 906 \cdot 1,416(10^{-1}) = 129 \text{ kN},$$

bu yerda $A_{sp} = 1,416 \text{ sm}^2$ -1 dona po'lat arqonning kesim yuzasi.

k) Kashak hisobi (1-2)

Hisobiy siquvchi kuch ($\gamma_n = 0,95$ bo'lgan holda):

doimiy va uzoq vaqt ta'sir etuvchi yuklardan $400 \cdot 0,95 = 380 \text{ kN}$,

qisqa vaqt ta'sir etuvchi yuklardan $83 \cdot 0,95 = 79 \text{ kN}$.

B40 klassdagi beton uchun $R_b = 22 \cdot 0,9 = 19,8 \text{ MPa}$.

Kashakning kesim yuzasini $h \times b = 15 \times 18 \text{ sm}$ deb qabul qilamiz, u holda $A = 15 \cdot 18 = 270 \text{ sm}^2$.

Tasodifiy eksstentsritet:

$e_a = 414/600 = 0,69 \text{ sm}$, $ye_a = 15/30 = 0,5 \text{ sm}$ va $ye_a = 1 \text{ sm}$ kam bo'lmasligi kerak.

U holda $ye_0 = e_a = 1 \text{ sm}$ deb qabul qilamiz.

$e_0 = 1 \text{ sm} < 1/8h = 15/8 = 1,88 \text{ sm}$ ligidan kashakning hisobiy uzunligi $\ell_0 = 0,9\ell = 0,9 \cdot 414 = 373 \text{ sm}$.

$\ell_0 = 373 \text{ sm} > 20h = 20 \cdot 15 = 300 \text{ sm}$ bo'lgan holda kashakni nomarkaziy siqiluvchi element deb hisoblaymiz.

Kesimning radius inertsiasiyasi

$$i = \sqrt{h^2/12} = \sqrt{15^2/12} = 4,32 \text{ sm}.$$

$\ell_0/i_x = 373/4,32 = 86,1 > 14$ bo'lgani uchun elementning solqiligini bo'ylama kuch eksstentsritetiga ta'sirini hisobga olamiz.

Kashak simmetrik armaturalangan, ya'ni $A_s = A'_s$ va $R_{sc} = R_s$ bo'lsa, u holda armatura yuzasi

$$A_s = A'_s = \frac{Ne - R_s \gamma_{s2} S_0}{R_{sc} (h_0 - a')} = \frac{459000 \cdot 5 - 19,8(100) \cdot 1 \cdot 2030}{365(100) \cdot (11,5 - 3,5)} = 0,$$

bu yerda $S_0 = 0,5vh^2 = 0,5 \cdot 18 \cdot 15^2 = 2030 \text{ cm}^3$; $N = 380 + 79 = 459 \text{ kN}$;

$ye = e_0 \eta + h/2 - a = 1 \cdot 1 + 15/2 - 3,5 = 5 \text{ sm}$;

$h_0 = 15 - 3,5 = 11,5 \text{ sm}$.

Manfiy qiymat chiqqani uchun hisob bo'yicha armatura talab qilinmaydi, lekin konstruktiv mulohazalarga asosan $4\varnothing 12$ A-III; $A_s = 4,52 \text{ sm}^2$; $\mu = 4,52 / (15 \cdot 18) \cdot 100 = 1,67\% > 0,25\%$ armatura qabul qilamiz.

l) Ferma tugunlarini hisoblash va loyihalash

Fermalarni loyihalashda ularning tugunlaridagi payvandlangan karkaslarni birikishiga alohida ahamiyat berish kerak.

Oldindan zo'riqtirilgan armaturaning mahkamlanish ankerlash uzunligi $\ell_{an} = 150 \text{ cm}$.

Tayanch tuguni yaqinidagi oldindan zo'riqtirilgan armatura yuzasi

$$A_s = \frac{0,2N}{R_s} = \frac{0,2 \cdot 320910}{365(100)} = 1,76 \text{ cm}^2,$$

bu yerda $N = 337,8 \cdot 0,95 = 320,91 \text{ kN}$ ($\gamma_n = 0,95$ koeffitsientni hisobga olgan holda) ostki belbog'dagi (1-2) hisobiy zo'riqish. Kesim yuzasi $A_s = 2,01 \text{ sm}^2$

$4 \varnothing 8$ bo'lgan sinfi A-III armatura qabul qilamiz. Birikish ankerlash uzunligi $\ell_{an} = 35 \cdot d = 35 \cdot 0,8 = 28 \text{ cm} < 150 \text{ cm}$ shart qanoatlantirildi.

m) Tayanch tugunidagi ko'ndalang armaturalar hisobi

Mustahkamlik shartiga asosan qiya kesimdagi hisobiy zo'riqish

$$N_w = \frac{N - N_{sp} - N_s}{\text{ctg} \alpha} = \frac{320,91 - 152,93 - 73,36}{1} = 94,61 \text{ kH},$$

bu yerda $N_{sp} = R_{sp} A_{sp} \ell_1 / \ell_{ap} = 1080(10^{-1}) \cdot 7,08 \cdot 28 / 150 = 152,93 \text{ kH}$;

$N_s = R_s A_s \ell_{1a} / \ell_{1an} = 365(10^{-1}) \cdot 2,01 \cdot 1 = 73,36 \text{ kH}$;

$\ell_{1a} / \ell_{1an} = 50 / 28 > 1$ bo'lgani uchun, bu nisbatni 1 ga teng, deb olamiz. $\alpha = 45^\circ$; $\text{ctg} 45^\circ = 1$;

U holda bitta ko'ndalang sterjennning kesim yuzasi

$$A_{sw} = \frac{N_w}{n R_{sw}} = \frac{94610}{12 \cdot 290(100)} = 0,306 \text{ cm}^2,$$

bu yerda $R_{sw} = 290 \text{ MPa}$ (A-III sinfdagi armatura uchun);

$n = 2 \cdot 6 = 12$ ikkita karkasda oralari 100 mm bo'lgan sterjenlar soni.

Konstruktiv mulohazalarga asoslanib $1 \varnothing 10$ A-III, $A_{sw} = 0,789 \text{ sm}^2$ bo'lgan armatura qabul qilamiz.

Qiya kesimning egilishdagi mustahkamligini qanoatlantiruvchi ko'ndalang sterjenlar yuzasi

$$A_{sw} \geq \frac{N_1 \left(\ell_y - a \right) \sin \beta - N_{sp} \left(h_{op} - \frac{x}{2} \right) - N_s \left(h_{os} - \frac{x}{2} \right)}{n R_{sw} Z_{sw}},$$

bu yerda $\beta = 45^\circ$; $\sin 45^\circ = 0,678$;

$h_{or} = h_{os} = h - h_1 / 2 = 78 - 30 / 2 = 63 \text{ cm}$;

$N_1 = N = 320,91 \text{ kN}$;

Betonning siqilayotgan qismi balandligi :

$$x = \frac{N_{sp} + N_s}{\gamma_{e2} R_e \sigma} = \frac{152,93 + 73,36}{0,9 \cdot 19,8(10^{-1}) \cdot 25} = 5,28 \text{ cm};$$

$$Z_{sw} = 0,6 h_0 = 0,6 \cdot 63 = 37,8 \text{ sm.}$$

Topilgan qiymatlarni formulaga qo'yamiz:

$$A_{sw} \geq \frac{320,91(120 - 17) \cdot 0,678 - 152,93 \left(63 - \frac{5,28}{2} \right) - 73,36 \left(63 - \frac{5,28}{2} \right)}{12 \cdot 290(10^{-1}) \cdot 37,8} = 0,41 \text{ cm}^2,$$

bu qabulqilingan $\emptyset 10$ A-III, $A_{sw} = 0,785 \text{ sm}^2$ dan qiymati kam, demak, shart qanoatlantirildi.

Fermaning qolgan tugunlari hisobi ham shu kabi bajariladi.

20-mavzu: Armaturalanmagan tosh-g'isht konstruksiyalarni hisoblash

Tosh-g'isht va armotosh konstruksiyalar birinchi va ikkinchi gurux chegaraviy xolatlar bo'yicha xisoblanadi. Birinchi gurux chegaraviy xolatlar bo'yicha xisoblash, odatda, konstruksiyalarning yuk kutara oluvchanligi shakl va xolatining mustaxkamligi xamda ustivorligini xisoblardan iborat buladi.

Tosh-g'isht va armotosh konstruksiya elementlari uchun mustaxkamlik shartining umumiy kurinishi kuyidagicha:

$$\sum N_i^n \cdot \gamma_f n_c \leq F(S, R_i, \gamma_s) \gamma_s \quad (20.3)$$

bu yerda N_i^n -meoyoriy yuklar taosiridan paydo buladigan zurikish; γ_f yuk bo'yicha ishonch koefitsienti; n_c -kuchlarning kushilish koefitsienti; $\sum N_i^n \cdot \gamma_f n_c$ - doimiy va vaktli yuklardan xosil bulgan xisobiy kuchlanish; F -kuchlangan xolatiga (sikilish, chuzilish va x.) mos keladigan funktsiya; S - kesimning geometrik xarakteristikasi; R_i -terimning xisobiy karshiligi; γ_s -ish sharoiti koefitsienti.

Devorning sikilishga kursatadigan xisobiy karshiligini ish sharoiti koefitsienti γ_s ga kupaytiriladi. Terimning chuzilishga xisobiy karshiligi, chuzuvchi kuchning terim choklariga nisbatan yunalishiga, shuningdek, kuchlangan xolatning xarakteriga bo'lik buladi.

To'g'ri shaklli g'isht va toshlardan sement-ohakli, sement-gilli va ohakli qorishmalar bilan ko'tariladigan devorning o'k bo'ylab cho'zilishdagi R_t , egilish bilan cho'zilashdagi R_{tv} , devorning gorizontalp va tik choklari buylab utuvchi kesimni xisoblashdagi kesilish R_{sq} va egilishda paydo buladigan asosiy chuzuvchi kuchlanishlar R_{tw} ga kursatadigan xisobiy karshiliklari 20.1-jadvalda keltirilgan.

To'g'ri shaklli g'isht va toshlardan kutariladigan devorning xisobiy karshiligi

20.1-jadval

Kuchlangan xolatining turi	Xisobiy karshilik, MPa								
	Tosh markasi								
	200	150	100	75	50	35	25	15	10
Uk buylab chuzilish R_t	0,25	0,2	0,18	0,13	0,10	0,08	0,06	0,05	0,03
Egilishdagi chuzilish va asosiy chuzuvchi kuchlanishlar R_{tv} ,	0,4	0,3	0,25	0,20	0,16	0,12	0,10	0,07	0,05
R_{tw} kesilish R_{sq}	1,0	0,8	0,65	0,55	0,40	0,30	0,2	0,14	0,09

Kesim yuzasi A ga teng bulgan elementning fakat A_s kismigina yuklanganda (ferma, tusin, ustunlar tayanib turadigan joylar) kesimning yuklanmagan kismi terimning yuklangan

uchastkasida hosil bo'ladigan kundalang deformatsiyaga tuskinlik kursatadigan xalka rolini bajaradi. Bunday kesimlar sikilishga kuyidagi formula bo'yicha xisoblanadi:

$$N_c \leq \Psi d R_c A_c, \quad (20.4)$$

bu yerda N_c -maxalliy yukdan tushadigan buylama sikuvchi kuch; R_c -terimning ezilishga bulgan xisobiy karshiligi; A_s -yuk uzatiladigan ezilish yuzasi; $d=1,5-0,5 \Psi$ - g'isht va vibrog'ishtdan kutarilgan terim yoki o'ir va yengil betonlardan tayyorlangan bloklar uchun; Ψ maxalliy yukdan tushadigan bosim epyurasining tuliklik koefitsienti.

Terimning ezilishga bulgan karshiligi kuyidagi formula bo'yicha aniklanadi:

$$R_c = \xi R; \quad \xi = \sqrt[3]{\frac{A}{A_c}} \quad ((1, \quad (20.5)$$

bu yerda A -xisobiy kesim yuzasi terim kesimi chegarasida ezilish yuzasining joylashishiga karab aniklanadi; (I -terim materialiga va yukning kuyilish joyiga bo'lik bulgan koefitsient.

Ikkinchi gurux chegaraviy xolatlar bo'yicha yoriklar paydo bulishi, ochilishi tekshiriladi, deformatsiyalarga xisoblanadigan konstruksiyalarda:

a) yoriklar (masalan, rezervuar koplamasida) bulishiga yul kuyilmasligi; b) yoriklar ochilishi cheklanishi; v) birga ishlash shartiga muvofik deformatsiyalanishlar cheklangan bulishi (masalan, uzini kutarib turuvchi, karkas bilan bo'langan devorlar) kerak.

Tosh-g'isht konstruksiyalar sikilgan elementlarining yuk kutara oluvchanligi buylama kuch ekstsentrisitetiga bo'lik buladi. Bu ekstsentrisitet N kuchning element o'irlik markaziga nisbatan oldindan belgilangan (xisobiy) yoki tasodifiy yuz bergan kuchishidir. Agar element markaziy kuyilgan N kuch va eguvchi moment M taosirida bulsa, u xolda $ye_0 = M/N$.

Tasodifiy ekstsentrisitet ye_0^{tas} fakat kalinligi 25sm gacha bulgan, yuk kutaradigan va uz yukini kutarib turadigan devorlarni xisoblashdagina eotiborga olinadi. $ye_0^{tas} = 2$ sm- yuk kutaruvchi devorlar uchun; $ye_0^{tas} = 1$ sm-uzini kutarib turuvchi devorlar uchun. Armaturasiz devorda ye_0 kupi bilan 0,9u, eni 25sm gacha bulgan devorlarda $ye_0 + e_0^{tas}$ kupi bilan 0,8 u bulishi kerak, bu yerda u -kesimning o'irlik markazidan sikiluvchi soxa chetigacha bulgan masofa (20.3-rasm); to'g'ri to'rtburchak kesimda $u=h/2$ buladi. Markaziy sikilishda ($e_0=0$) kuchlanish kundalang kesim yuzasi buylab tekis taksimlanadi (20.3 a-rasm). Agar kuch uncha katta bulmagan ekstsentrisitet bilan kuyilgan bulsa, kuchlanish garchi notekis taksimlansa xam, element kesimining xammasi sikilgan xolatda buladi (20.3 b-rasm). Ekstsentrisitet ortsa, kesimda chuzuvchi kuchlanish σ_t paydo bulishi mumkin (20.3 v-rasm). Agar $\sigma_t > R_{tv}$ bulsa, kesimning chuzilgan kismida yoriklar ochiladi (20.3 g-rasm) va kesim yuzasining A_s kismigina sikilishga ishlaydi.

Xisoblarda kuch uki N A_s yuzaga simmetrik, kuchlanish esa yuza buylab tekis taksimlangan deb kabul kilinadi (9.3 d-rasm).

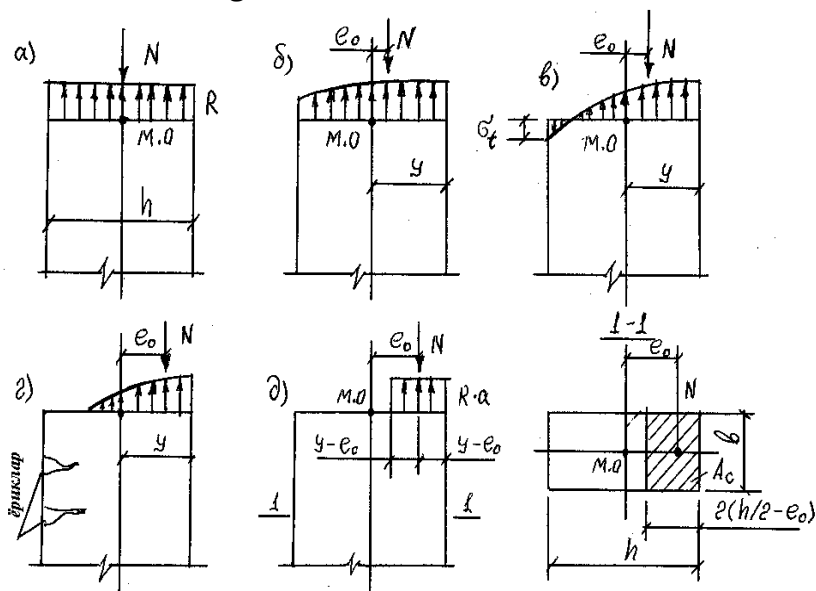
Tosh-g'isht konstruksiyalar elementlarining kesimi markaziy sikilishga kuyidagi formula bo'yicha xisoblanadi:

$$N = m q \varphi R A, \quad (9.6)$$

bu yerda N - xisobiy buylama kuch; A -elementning kesim yuzasi; R - devorning sikilishga bulgan xisobiy karshiligi; φ -sikilgan elementlar salkiligining uzok muddatli taosirida ularning yuk kutarish kobiliyatiga taosirini xisobga oluvchi koefitsient; u devorning elastiklik xarakteristikasi α bilan keltirilgan egiluvchanlikka bo'lik xolda aniklanadi:

$$\lambda_1 = \frac{l_0}{i}; \quad \lambda_h = \frac{l_0}{h}, \quad (9.7)$$

bu yerda l_0 - elementning xisobiy uzunligi; h, i - tegishli eng kichik ulcham (tu'ri turtburchak kesim uchun) va element kesimining inertsiyasi radiusi. Devorlar va ustunlarning gorizontalp yunalishdagi kuz'almaydigan tayanchlarga sharnirli tiralishida $l_0=N$, yopmalar va boshka gorizontalp tayanchlar bilan bo'lanmagan erkin turuvchi konstruktsiyalar uchun $l_0=2N$, tayanchlarga kisman kistirib kuyilgan konstruktsiyalar uchun l_0 ning mikdori konstruktsiya kay daraja sikilganligini xisobga olgan xolda kabul kilinadi. Ammo $l_0=0,8N$ dan kam bulmasligi kerak.



20.3-rasm. Tosh-g'isht konstruktsiyalar sikilgan elementlarining eksentrisitet kattalashgan sari kuchlanganlik xolatining uzgarishi:

a-markaziy sikilish, b-nomarkaziy sikilish, v-chuzuvchi kuchlanish bulgandagi nomarkaziy sikilish (yoriksiz), g-chuzilgan soxaning nomarkaziy sikilishi (yorikli),

d-chuzilgan soxadagi yoriklar bulganda kesimdagi kuchlanishlar taksimlanishining xisobiy sxemasi

Nomarkaziy sikilish uchun xisoblash formulasi kuyidagicha ifodalanadi:

$$N(mq(1 A_s R w, \quad (20.8)$$

bu yerda A_s - N kuchga nisbatan simmetrik bulgan kesim sikilgan kismining yuzasi 20.3 b-rasmga kura yuzasi $A=vh$ bulgan to'g'ri to'rtburchak kesim uchun A_c yuza kuyidagicha ifodalanadi:

$$A_s = 2v \left(\frac{h}{2} - e_0 \right) = A \left(1 - \frac{2e_0}{h} \right) \quad (20.9)$$

Buylama egilish koefitsienti

$$\varphi_1 = \frac{\varphi + \varphi_c}{2}. \quad (20.10)$$

Yukoridagi formulalardagi φ_c - kesimning sikilgan kismi uchun buylama egilish koefitsienti.

Markaziy va nomarkaziy sikilgan elementlar yuk kutarish kobiliyatining kamayishi yuk uzak vakt taosir etib turishida fakat kundalang kesim ulchamlari uncha katta bulmagandagina, chunonchi, kesimi to'g'ri to'rtburchak elementlarda $h < 30\text{sm}$, kesimi ixtiyoriy shaklda bulgan elementlarda esa $i < 8,7\text{sm}$ bulganda, koefitsient m_g yordamida xisobga olinadi:

$$m_g = 1 - \eta \frac{N_g}{N} \left(1 + 1.2 \frac{e_0 g}{h} \right), \quad (20.11)$$

bu yerda η - egiluvchanlikka bo'lik koeffitsient; N - tulik xisobiy kuch; N_g -uzok vakt taosir etuvchi yukdan tushadigan xisobiy buylama kuch.

Ekstsentsritetlarning chegaraviy kiymati meoyorlangan bulib, u taosir etuvchi yuklarning asosiy turlari uchun kupi bilan 0,9u bulishi kerak. Kalinligi 25 sm gacha bulgan devorlarda $l_0 \leq 0,8u$.

Egiladigan elementlarni terimning elastik ishiga muljallab xisoblash kerak. Ular uchun xisobiy eguvchi moment M kuyidagi shartga muvofik aniklanadi:

$$M \leq R_{tv} \cdot W, \quad (20.12)$$

bu yerda: R_{tv} -egilishda devorning bo'langan kesim buylab chuzilishga kursatadigan xisobiy karshiligi, W -terim kesimining elastik karshilik momenti. Bog'lanmagan kesim bo'yicha egilishga ishlaydigan tosh konstruksiyalardan foydalanishga yul qo'yilmaydi. Egiladigan elementlar kundalang kuch taosiriga kuyidagi formula bo'yicha xisoblanadi:

$$Q \leq R_{tw} v z, \quad (20.13)$$

bu yerda Q -xisobiy kundalang kuch, R_{tw} -egilishda terimning bosh chuzuvchi kuchlanishlarga xisobiy karshiligi; v -kesim eni; z - ichki juft kuch yelkasi. U tu'ri turtburchak kesimda $z = 2/3 h \approx 0,67 h$ deb kabul kilinadi.

Chuziluvchi elementlar. Kesim markaziy chuzilishga kuyidagi shartga asosan xisoblanadi:

$$N \leq R_t A_p, \quad (20.14)$$

bu yerda R_t - terimning uk buylab chuzilishga xisobiy karshiligi; A_p -netto kesimning xisobiy yuzasi.

Kesilishga ishlaydigan elementlar. Tosh-g'isht terimining gorizontalp choklar buylab kesilishga karshiligi ikki tarkibiy kismdan tuzilgan:

1) bevosita kesilishga kursatiladigan karshilik R_{sq} ;

2) terimning gorizontalp chok buylab ishkalanish karshiligi. Ishkalanish koeffitsienti f ni terimning eng kam xisobiy buylama yukida paydo buladigan o'rtacha kuchlanishi σ_0 ga kupaytirib, ikkinchi komponent aniklanadi. Bunga 0,8 koeffitsient xam kiritiladi. U ishkalanish karshiligini tasodifan pasayishdan saklaydi. Shunday kilib, tosh-g'isht elementlar kesimi kesilishga kuyidagi formula bo'yicha xisoblanadi:

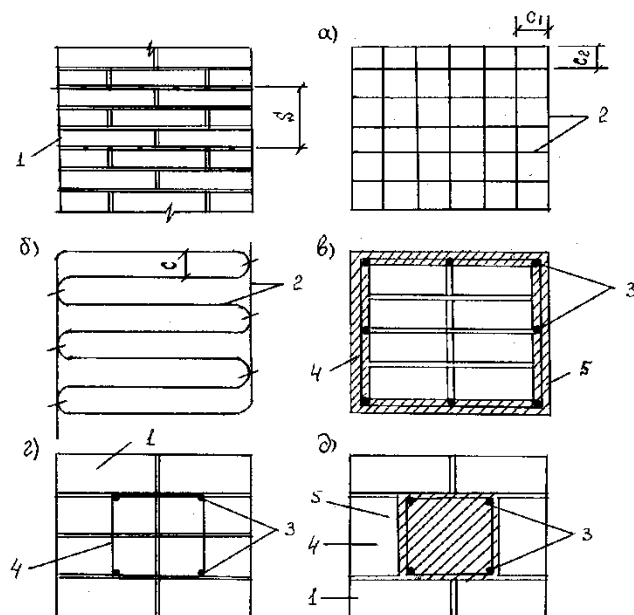
$$Q \leq (R_{sq} + 0,8p \cdot \mu \sigma_0) A, \quad (20.15)$$

bu yerda Q - xisobiy kesuvchi kuch; A -kesimning xisobiy yuzasi; $p=1$ -yaxlit g'isht va toshlardan kutariladigan terim uchun; $p=0,5$ -ichi g'ovak g'isht va tik bushlikli toshlardan kutariladigan terim uchun. σ_0 mikdor uta yuklanish koeffitsienti 0,9 da eng kichik xisobiy yuk kiymati orkali aniklanadi. Muntazam shakldagi g'isht va toshlardan ko'tariladigan terimning chok bo'ylab ishkalanish koeffitsienti 0,7 ga teng deb olinadi.

21-mavzu: Armaturalangan tosh-g'isht konstruksiyalarni hisoblash

Pulat armatura bilan kuchlantirilgan tosh-g'isht konstruksiyalar armotosh konstruksiyalar deyiladi. Armaturalash tosh-g'isht terimning mustaxkamligi va ustivorligini oshiradi. Armotosh konstruksiyalarga ishlatiladigan korishmaning markasi kamida 50 bulishi kerak. Bunday markadagi korishma armaturani korroziyadan saklaydi. Terimlarni armaturalashning ikkita asosiy turi qo'llaniladi: kundalang (to'rsimon) armaturalash (bunda terimning gorizontalp choklariga pulat simdan tukilgan yoki payvandlangan turlar

joylashtiriladi (21.1 a, b-rasm) va buylama armaturalash (temirbeton konstruktsiyalarni armaturalashga uxshash) (21.1 v, g-rasm). Bu xilda armaturalangan terimni temirbeton yordamida mustaxkamligini oshirish mumkin. Shunday kilinganda ompleks konstruktsiya xosil buladi (21.1 d-rasm).



21.1-rasm. Armotosh konstruktsiyalar:

a-to'g'ri turtburchak turlar bilan armaturalanganlari; b-"zigzag" tipidagi turlar bilan armaturalangan; v-kompleks konstruktsiya (temirbeton gardish bilan kuchaytirilgan terim); g-buylama armaturalangan terim; d-kompleks konstruktsiya; 1-terim; 2-tur; 3-buylama sterjenlar; 4-xomutlar; 5-beton

Kam egiluvchan ustunlar va derazalar (eshiklar) o'rtasidagi oradevorlarning yuk kutara oluvchanligini oshirishning asosiy yuli kundalang armaturalash xisoblanadi. Toshg'isht terimning gorizontalp choklariga kuyiladigan pulat sterjenlar terimga nisbatan birmuncha yukori egiluvchanlik moduliga ega buladi. Bu esa terimning kundalang yunalishda sikilishdan zurikishi taosirida kundalang deformatsiya paydo bulishiga tuskinlik qiladi. Uk buylab sikuvchi yuk ta'siri ostida turlar bilan armaturalangan terim uch xil sikilish sharoitida ishlaydi.

Okuvchanlik chegarasi 350 MPa dan ortik bulmagan armaturalardan tayyorlangan turlar bilan armaturalash samarali xisoblanadi. Tursimon armaturalashning samadorligi korishmaning mustaxkamligiga xam bo'lik buladi.

Tursimon armaturalashda xisobiy karshilik temirbeton konstruktsiyalardagidek olinadi. Turlar to'g'ri burchakli (diametri 6 mm gacha bulgan sterjenlar ishlatilganda) yoki "zigzag" tipida (diametri 8 mm li sterjenlar ishlatilganda) bulishi mumkin. Diametri 5 mmdan ortik bulgan sterjenlardan tayyorlangan tu'ri turtburchak turlar ishlatilganda korishma chokini juda kalin yotkizish kerak buladi. Bunda tur sterjenlari kesishgan joylarda kuchlanishlar kontsentratsiyasi vujudga kelishi mumkin. Bu xol terim mustaxkamligiga salbiy ta'sir etadi. Shuning uchun sterjenlarning diametri katta bulsa, terim "zigzag" tipidagi turlar bilan armaturalanadi.

Tur sterjenlari o'rtasidagi masofa kamida 3 sm va kupi bilan 12 sm bulishi, armaturalanish koeffitsienti esa 0,1 dan 1,0% gacha bulishi kerak. Turlar elementning balandligi buylab terimning xar besh katoriga kuyib boriladi (turdagi sterjenlarning diametriga nisbatan chok 4mm kalin bulishi kerak).

Armotosh konstruksiyalarda tursimon armaturalashdan tashkari sterjenlar bilan buylama armaturalash xam kullaniladi. Bu xil armaturalashda sterjenlarni terim sirtidan yoki ichidan kuyib, choklari xomutlar bilan bo'lanadi.

To'rsimon armaturalanadigan elementlarni xisoblash. Tursimon armaturalanadigan markaziy sikilgan elementlar kuyidagi formula bo'yicha xisoblanadi:

$$N \leq m_q \varphi R_{s.k} A, \quad (9.16)$$

bu yerda N - xisobiy kuch; φ - buylama egilish koeffitsienti; A -element kesimining yuzasi; $R_{s.k}$ - xisobiy karshilik.

Turlar bilan armaturalangan terimning elastiklik xarakteristikasi quyidagi formulaga asosan hisoblanadi:

$$\alpha_{sk} = \alpha \frac{R_u}{R_{sku}}, \quad (9.17)$$

bu yerda α -armaturalanmagan terimning elastiklik xarakteristikasi;

R_u - armaturalanmagan terimning sikilishga mustaxkamligining o'rtacha chegaraviy kiymati; R_{sku} - shuning uzi, biroq armaturalangan terimniki.

Markaziy sikilishda terimni tursimon armatura bilan armaturalash foizi kuyidagi kiymatdan ortik bulmasligi kerak:

$$\frac{R}{R_3} \geq \mu = 50, 0,1\%.$$

Tursimon armaturali nomarkaziy sikiluvchi elementlar ushbu formula bilan xisoblanadi.

$$N((1 - m_q R_{skv} A_s w, \quad (9.18)$$

bu yerda $(1 - m_q R_{skv} A_s w$ - buylama egilish koeffitsienti; R_{skv} - xisobiy karshilik; A_s -kesim sikilgan kismining yuzasi; m_q -(9.11) formuladan aniklanadi; w -terim xisobiy karshiligini ortishini xisobga oluvchi mikdor, u kuyidagi formuladan aniklanadi:

$$w = 1 + e_0 / 2u \leq 1,45.$$

Kesimi tu'ri turtburchak element uchun

$$A_s = A(1 - 2e_0/u) w \text{ bulsa, } u \text{ xolda } (9.18) \text{ ning kurinishi}$$

$$N((1 - m_q R_{skv} A (1 - 2e_0/h) w \text{ buladi,}$$

bu yerda h - kesimning eguvchi moment taosir etadigan yunalishdagi balandligi.

Nomarkaziy sikilishda tursimon armaturalangan terimning xisobiy karshiligi kesim yadrosi chegarasida ekstsentrisitet kichik bulganida kuyidagi formulalardan aniklanadi:

Markasi kamida 50 bulgan korishma ishlatilganda:

$$R_{skb} = R + \text{EMBED Equation.3 } (1 - 2e_0/u)(2R;$$

markasi 25 va undan past bulgan korishmalar ishlatilganda:

$$R_{skb} = R_1 + \frac{2\mu R_s}{100 (1 - 2e_0/u)} \frac{R_1}{R_{25}} \leq 2R.$$

Bunda o'irlik markazidan kesim chetigacha bulgan masofa ekstsentrisitet tomonga olinadi. Ekstsentrisitet kesimdan chetda bulganda (to'g'ri to'rtburchak kesimda $y_{e0} > 0,17h$), xamda egilishda $\lambda_h > 15$ yoki $\lambda_i > 53$ bulganda to'rsimon armaturalash maqsadga muvofiq emas.

Armaturalangan terim uchun elastiklik moduli $Y_{e0} = \alpha R_{sku}$.

Nomarkaziy sikilishda terimni tursimon armatura bilan armaturalash foizi

$$\mu = \frac{50R}{(1 - \frac{2e_0}{y})R_s} \geq 0,1\%.$$

Kuyidagilar uchun tosh-g'isht konstruktsiyalarning elementlari ikkinchi guruh chegaraviy xolatlariga xisoblanadi:

- $e_0 > 0,7u$ eksentrisitetda nomarkaziy sikilgan armaturalanmagan elementlar;
- terimning turli deformatsiyalanishga ega bulgan materiallardan kutariladigan elementlarida keskin fark bilan yuzaga keluvchi kuchlanishlarda ishlaydigan yondosh konstruktiv elementlar;
- sinch bilan bog'langan va yuklarni kabul kilish uchun birga ishlaydigan uz yukini ko'tarib turuvchi devorlar;
- sinchlarni tuldiruvchi devorlar;
- suvok yoki plitadan ishlangan ximoya koplamlari bulishi talab etiladigan buylama armaturalangan si'mlar;
- inshootlarning foydalanish shartlariga kura yoriklar paydo bo'lishiga yul kuyilmaydigan yoki yoriklar ochilishi cheklangan boshka elementlari.

Yukorida keltirilgan konstruktsiyalar seysmik ta'sir, zarb, portlash kabi yuklar ta'sirida yoriklar ochilishiga xisoblanmaydi.

Tosh-g'isht va armotosh konstruktsiyalarni deformatsiyalarga xisoblashda meoyoriy yuklarning birgalikdagi asosiy taosirini, yoriklar ochilishiga xisoblashda esa xisobiy yuklar taosirini eotiborga olish kerak.

Foydalanish shartlariga kura suvo'ida yoki boshka koplamlarida yoriklar paydo bulishiga yul kuyib bulmaydigan armaturalanmagan konstruktsiyalar, chuzilgan yuzalar deformatsiyaga xisoblash yuli bilan kuyidagi formulalar orkali tekshirilgan bulishi kerak: uk buylab chuzilishga:

$$N \leq EA \varepsilon_u;$$

egilishga:

$$M \leq E J \varepsilon_u / (h - u);$$

nomarkaziy sikilishga:

$$N \leq \frac{EA \varepsilon_u}{[A(h - y)e_0 / J] - 1};$$

nomarkaziy chuzilishga

$$N \leq \frac{EA \varepsilon_u}{[A(h - y)e_0 / J] + 1};$$

bu yerda N va M-tegishlicha buylama kuch va eguvchi moment; ε_u -suvok turi va u kanday maksadlarga muljallanganligiga karab $0,8..1 \cdot 10^4$ kiymatda olinadigan nisbiy deformatsiyalar chegarasi; J-kesim inertiya momenti.

Nomarkaziy sikilgan elementlar ($e > 0,7u$ da) yoriklar ochilishiga chuzilgan soxada chuzilishning shartli kuchlanishlariga karab xisoblanadi. Bunda kesim buylab kuchlanishlarning chizikli epyurasi elastik jismdagi kabi kabul kilinadi va kuyidagi formula bo'yicha xisoblanadi:

$$N \leq \frac{j_r R_{tg} A}{[A(h - y)e_0 / J] - 1},$$

bu yerda: R_{tv} -terimning bo'lanmagan kesim buylab egilishida chuzilishga bulgan xisobiy karshilik; j_r -konstruktsiyaning xizmat muddatiga bo'lik xolda qurilish meoyorlari

bo'yicha belgilangan yoriklarning ochilishiga xisoblashda foydalaniladigan terim ish sharoitiga tegishli koeffitsient.

Buylama armaturalar bilan armaturalangan terimlarni xisoblash:

a) Markaziy sikiluvchi element

$$N_p \leq \varphi(0,85R_F + R_s A_s);$$

b) Nomarkaziy sikiluvchi element: 1) kichik ekstsentrizitetli:

$$N_n \leq \frac{\varphi[0,42R\sigma_0^2 + R_s A'_s (h_0 - a')]}{e}$$

2) katta ekstsentrizitetli:

$$N_p \leq \varphi(1,05R_{vx} + R_s A_s^1 - R_s A_s).$$

VII. KEYSLAR BANKI

1.Mavjud vaziyat

Oldindan kuchlantirilgan to'sin loyihasida beton sinfi B40, bo'ylama kuchlantirilgan armatura sinfi A-V keltirilgan. Omborda mavjud M400 sement qo'llanilganda B40 sinfli beton uchun sement sarfi loyihadagidan 20-30 % ga ortib ketishi aniqlangan. Shuningdek, zavod omborida faqat A-IV sinfli armatura mavjud bo'lib, loyihadagi armaturaning qachon keltirilishi ma'lum emas.

Topshiriq: omborda mavjud materiallarni qo'llagan holda loyihaga qanday o'zgartirishlar kiritish zarur. Taklif etgan yechimingizni asoslang.

2.Mavjud vaziyat

Tasmasimon poydevorlar loyihalangan, normal grunt sharoitlarida tiklanishi ko'zda tutilgan bino loyihasini cho'kuvchan gruntlarga ega bo'lgan qurilish maydoni uchun bog'lashda qanday muqobil yochimlar qabul qilish talab etiladi.

Taklif etuvchi konstruktiv yochimlar variantlarini sharxlab bering. Mavjud vaianlarni taqqoslashda qanday yochimlarga asosiy e'tibor qaratishi maqsadga muvofiq bo'ladi? Takliflarni amaliy jihatdan asoslang.

3.Mavjud vaziyat

Monolit uysozlik amaliyotida ko'p hollarda qurilish maydonida beton qorishmasi tayyorlash uchun keltiriluvchi hom-ashyo materiallarining asosiy ko'rsatkichlari loyihadagidan sezilarli darajada farq qiladi. Bunday hollarda tezkor, lekin ilmiy asoslangan qarorlar qabul qilib, qurilish jarayonini uzluksiz davom ettirish talab etiladi. Quyidagi vaziyatlar uchun konstruktiv yechimlar qabul qiling.

1. Mavjud chaqiqto'sh (ueben') fraktsiyasi loyihadagi 5-10 mm o'rniga 10-20 mm bo'lsa;

2. Loyihadagi M 500 markali sement o'rniga M 400 markali sement keltirilgan holda;

3. Loyihadagi daryo kvarts qumi o'rniga barxan qumi keltirilgan bo'lsa.

4.Mavjud vaziyat

Elektrotermik usulda qolipga tortib tarangashtiruvchi oldindan kuchlantirilgan armatura bilan jihozlanuvchi ko'p bo'shliqli plita ishlab chiqarish linyasida texnik sabablarga ko'ra oldindan kuchlantirish qurilmasi ishdan chiqdi. Texnik tanaffus uzoq muddat davom etishi aniqlanganda zavod rahbariyati oddiy (kuchlantirilgan) armaturali plitalar ishlab chiqarishga qaror qildi.

Bunda qanday muammolarni hal etish talab etiladi? Ularni hal qilish uchun qanday konstruktiv yechimlarni taklif etish mumkin.

5.Mavjud vaziyat

O'zbekiston Respublikasining katta qismi zilzilali hududlar hisoblanadi. Bunday sharoitlarda g'ishtli binolarni loyihalash va tiklashda qanday asosiy konstruktiv muammolarni hal etish talab etiladi?

Taklif etiluvchi konstruktiv yechim variantlarni ilmiy va amaliy nuqtai nazardan asoslab bering.

6.Mavjud vaziyat

1.Quruq issiq iqlim betondan tayyorlanuvchi yo'lak plitalariga qanday ta'sir ko'rsatadi? Keskin kontinental' iqlim sharoitida yo'lak plitkalarining uzoqqa chidamliligini qanday konstruktiv chora-tadbirlar qo'llash yo'li bilan oshirish mumkin?

2.Zamonaviy uysozlikda O'zbekiston sharoitida qio' faslida betonlashtirishning samarali bo'lishi uchun qanday optimal, qulay amaliy usullar qo'llaniladi? Bu yo'nalishda yana qanday yangi usullarni taklif etish mumkin? Takliflaringizni asoslab bering.

7.Mavjud vaziyat

Loyihalash va qurilish amaliyotidan ma'lumki, ustunlar uchun ko'p hollarda past mustaxkamlikka ega bo'lgan betonlar qo'llaniladi. Natijada tannarxi baland bo'lgan po'lat armatura hisobiga konstruksiyaning mustaxkamligi ta'minlanadi. Yuqori mustaxkamlikka ega bo'lgan, mahalliy materiallardan tayyorlanuvchi betonlarning qo'llanilishi natijasida ustunlar uchun armatura sarfini sezilarli darajada kamaytirishga erishish mumkin. Buni amaliy jihatdan qanday amalga oshirish mumkin? Takliflaringizni asoslab bering.

8.Mavjud vaziyat

1. Qurilish va ekspluatatsiya tajribalaridan ma'lumki, betonning korroziyasi natijasida bino va inshootlarning ko'plab konstruksiyalarida latlar, shikastlanishlar va buzilishlar vujudga keladi, sezilarli iqtisodiy zarar ko'riladi. Ushbu muammoni ishonchli bartaraf etish bo'yicha qanday amaliy konstruktiv chora-tadbirlarni taklif eta olasiz?

2. Quyma betondan barpo etiluvchi temirbeton konstruksiyalar yig'ma konstruksiyalarga nisbatan sezilarli darajada past darzbardoshlikka ega bo'ladi. Buning sababi nimada deb o'ylaysiz? Mavjud muammoni ishonchli bartaraf etish uchun qanday konstruktiv, texnologik, tashkiliy va boshqa turlardagi chora-tadbirlarni amalga oshirish zarur bo'ladi? Takliflaringizni asoslab bering.

9.Mavjud vaziyat

1. Bino-inshootlarni ekspluatatsiya qilish amaliyotidan ma'lumki, ko'plab hollarda poydevorlarning tanasida vertikal', qiya va gorizontal' yoriqlar hosil bo'lishini, ularning notekis deformatsiyalanishi kuzatiladi. Bunday salbiy holatlarning sababi nimada deb o'ylaysiz? Uning oldini olish uchun qanday konstruktiv, texnologik va boshqa choralar ko'riladi? Bunday holatlar vujudga kelgan holda uning oqibatlari qanday qilib bartaraf etiladi?

2. Sinchli, sinchli-panelli va panelli binolarning tashqi muhit ta'siri ostida ishlovchi birikish tugunlari eng zaif uchastkalar hisoblanadi. Ko'p hollarda bunday tugunlarda jiddiy shikastlanishlar, korroziya va boshqa turlardagi nuqsonlar vujudga keladi. Bunday tugunlarning konstruktiv yechimlarini takomillashtirish, ishonchliligini oshirish uchun qanday usullarni taklif eta olasiz? G'oyangizni asoslab bering.

10.Mavjud vaziyat

1. Katta ko'ndalag kuchlar ta'siri ostida ishlaydigan temirbeton to'sinlarning qiya kesimlari bo'yicha buzilish xavfi katta. Bunday konstruksiyalarning qiya kesimlari mustaxkamligini ta'minlashda qanday amaliy konstruktiv chora-tadbirlar ko'riladi? Mavjud yechimlarga ko'ra vertikal' ko'ndalang sterjenlar-xomutlar va bukak sterjenlar ko'zda tutiladi. Qiya kesimlarning mustaxkamligiga bo'ylama armaturaning tavsifi qanday bo'ladi?

2. Loyihalash, qurilish va ekspluatatsiya tajribasidan ma'lumki, beton cho'zilishga yomon qarshilik ko'rsatali. Betonning ushbu kamchiligini qanday konstruktiv, texnologik yoki boshqa chora-tadbirlar qo'llash natijasida "neytrallashtirish" mumkin? Fibrobeton haqida nimalarni bilasiz? Dempfirlovchi qo'shimchalar (masalan, bitum) qo'shish yo'li bilan olinadigan betonlar haqida qanday ma'lumotlarga egasiz?

11.Mavjud vaziyat

Bino-inshootlarni ekspluatatsiya qilish amaliyotidan ma'lumki, ko'plab xollarda poydevorlarning tanasida vertikal', qiya va gorizontal yoriqlar hosil bo'lishi, ularning

notekis deformatsiyalanishi kuzatiladi. Bunday salbiy xolatlarining sababi nimada deb o'ylaysiz? Uning oldini olish uchun qanday konstruktiv, texnologik va boshqa choralar ko'riladi? Bunday xolatlar vujudga kelgan holda uning oqibatlari qanday qilib bartaraf etiladi?

12.Mavjud vaziyat

Armatura o'zining mexanik xossalariga bog'liq holda oltita klassga bo'linadi: A-I, A-II, A-III, A-IV, A-V, A-VI. Armaturaning 4 ta klassiga termik ishlov berish mumkin. Bunda o'zgarish belgisiga "t" indeksi qo'yiladi. At-III, At-IV, At-V, At-VI.

Payvandlanishi mumkin bo'lgan armaturalar belgisiga "S" xarfi, yuqori korroziyaga chidamli armaturalar belgisiga "K" harfi kuyiladi. A-III klassdagi armaturaning sovuq holda tortsak uning belgisi oldida "v" indeksi paydo bo'ladi. A-IIIV armaturaning har bir klassiga bir xil mexanik xarakteristikaga ega bo'lgan, lekin turli kimyoviy tarkibga ega bo'lgan armatura markasi mos keladi.

Barcha sinfdagi armatura (A-I sinfidan tashqari) davriy profilga ega. Armaturaning tashqi ko'rinishiga qarab, A-I tekis silliq yuzaga ega. A-II armatura «vint» ko'rinishiga, A-III, A-IV, A-V, A-VI sinfli armaturalar esa «archa» ko'rinishiga ega. Armatura sinflarini tashqi ko'rinishidan ajratib olish uchun ularning yon tomoni bo'yab qo'yiladi: A-V-qizilga, A_t-V -ko'kka, A_t-VI yashil rangga.

Savol: Qanday turdagi armatura to'g'risida ma'lumot keltirilgan? Javobingizni boshqa turdagi armatura klasslarini keltirgan holda asoslang? Bu armaturalarni qo'llanish sohalarini keltiring?

VIII. MUSTAQIL TA'LIM MAVZULARI

VII.1. Mustaqil ishni tashkil etishning shakli va mazmuni:

1.Ma'ruzani tinglay olish. Oliy o'quv yurtida ma'ruza jarayonida talabalardan ma'ruzachini diqqat bilan tinglash, fikr yuritish va eshitganlarini yozib borish (matnlashtirish) talab etiladi. Fikrni bir joyga to'plab, diqqatni ma'ruzachi bayon qilayotgan masalaga safarbar qilish, faollik ko'rsatish bilangina ma'ruza mazmunini to'g'ri tushunish, bilish va anglab o'zlashtirish mumkin. Talaba o'quv-biluv maqsadini aniq tasavvur etib, ma'ruzaga oldindan tayyorlanib kelsa (oldingi ma'ruzada bayon qilingan masala – materialni ko'rib, darslikdan yangi mavzuni o'qib kelsa), ma'ruzachi bayoniga o'z fikrlarini to'plab, to'la safarbarlik bilan tinglay oladi. Buning uchun talabada ma'ruzani tinglashga kuchli motiv mavjud bo'lishi lozim. Talaba ma'ruzani tinglash jarayonida asosiy tushunchalar, muhim g'oyalarni o'z daftariga yozib borishi kerak, bunda ham eshitish, ham ko'rish, ham harakat xotirasi ishlaydi, faoliyat asosida bilim o'zlashtiriladi.

2. Ma'ruzani yozib olish. Har bir ma'ruza mazmuni (jarayoni)da quyidagilar bo'ladi: ma'ruzaning asosini tashkil etadigan muhim g'oya; muhim g'oyani asoslash, juz'iy xulosalar; qisqa muddatli pauzalar; ta'riflar, tamoyillar, tushunchalar. Ma'ruzani matnlashtirayotganida talaba asosiy g'oya, muhim masalalar, asosiy tushunchalar, tamoyillar, ta'riflar, xulosalarni o'z daftarida qayd etib, yozib borishi kerak. Ma'ruza jarayonida professor-o'qituvchi shu xil joylarni ovozi o'zgartirish, nutq tempini kamaytirish bilan ajratib beradi, e'tibor berib tinglansa, zarur joylarni yozib olish imkoni bo'ladi. Yozib olish paytida ma'lum tartibga amal qilinsa (ma'ruzaning muhim masalalari; fakt, dalil, ta'rif, xulosalar; savol-javoblar, mulohazalar), tinglash jarayonida asosiy narsalarni ajrata olish malakasi hosil bo'ladi.

3. Matnlashtirayotganda quyidagilarga rioya qilish lozim:

- hoshiya qoldirish;
- har bir masalani tartib raqami bilan belgilash va satr boshidan yozish; ravshan yozish, ostiga chizib, ajratish;
- shaxsiy shartli qisqartirishlardan foydalanish: (qarama- qarshilik), kabi;
- tsitatalarning hoshiyasini ko'proq qoldirish;
- imloga, husnixatga rioya qilish, tartibli, toza yozish;
- yozib ulgurmagani joy holdirib ketish;
- ruchkada yozish;
- yozuvlarni uyda o'qib chiqib, xatolarini to'g'rilash, to'ldirish, bu ishni iloji boricha o'sha kuni yoki vaqt ko'p o'tmay qilish;
- o'zingiz qatnashmagan ma'ruzani o'rtog'ingiz matnidan ko'chirib, kitoblardan o'qib o'rganish zarur.

4. Kitob, manbalar bilan ishlash. Yuqori malakali mutaxassis bo'lish, o'z bilimlarini muntazam oshirib borish uchun talaba kitob bilan, birinchi manbalar bilan ishlash malakasiga ega bo'lishi zarur. Kitob bilan ishlay olish malakasi nazariy bilimlarni chuqurroq egallashning shartidir. Birinchi kurs talabalari, odatda, zarur kitobni tanlash, topishga qiynaladilar, kitobni maqsadga muvofiq tarzda qunt bilan o'qish o'rniga ayrim joylarinigina o'zgarishsiz ko'chirib qo'ya qoladilar. Vaholanki, talaba kitobni qanday topish va undan qanday foydalanishni bilmog'i lozim.

5. Talaba mustaqil o'qib o'rganishi zarur bo'lgan kitoblarni professor - o'qituvchi ma'ruza, seminar paytida tavsiya qiladi va kerakli maslahatlarni beradi. Oliy o'quv yurti talabasi Davlat standarti va malaka talablarining ijtimoiy-gumanitar, tabiiy-ilmiy, ixtisoslik va boshqa fan bloklariga doir kitoblar, manbalarni o'rganishi zarur. U

professor-o'qituvchilarning maslahati va ko'rsatmalariga amal qilishi kerak. Shu tariqa zarur kitoblarni tanlash va mustaqil ta'lim olish malakalarini egallab oladi.

6. Mustaqil ta'lim olish uchun talaba bibliografiya qanday bo'lishi, qanday tuzilishini bilib olishi lozim. Bibliografiyaga doir yozuvlarni alohida daftarga, bloknotga yoki kartochkalarga qayd etib (yozib) borishi kerak. Bunda quyidagi tartibga amal qilinadi: avvalo, kitob yoki maqola muallifining familiyasi, ismi-sharifi, kitobning nomi, joy nomi, nashriyot nomi, chiqqan yili, hajmi (necha betligi) ko'rsatiladi (masalan, [Asqarov Baxtiyor Asqarovich](#). *Temirbeton va tosh-g'isht konstruksiyalari : oliy o'quv yurtlarining talabalari uchun darslik/Baxtiyor Asqarovich Asqarov, Shuhrat Rashidovich Nizomov . - To'ldirilgan va qayta ishlangan 2-nashri. - Toshkent : O'zbekiston, 2003. - 432 b.*). Ilmiy jurnal yoki ilmiy to'plamda bosilib chiqarilgan maqola bo'lsa, unda avvalo muallifning familiyasi, ismi-sharifi, so'ngra maqolaning nomi, jurnal (to'plam)ning nomi, joyi, vaqti (yili), soni, so'ngra betlari ko'rsatiladi (masalan, *O.Avlaev. Muammoli ta'limning psixologik asosi "O'zMU" , Toshkent, 2014 y,132 bet*). Shu bilan birga talaba kutubxonadan o'ziga kerakli kitobni qanday qidirib topishni ham bilishi lozim. Har bir kutubxonada mavjud kitoblar bibliografiyasi (ro'yxati) shifrlanib, bibliografik kartochkalar shkaflardagi qutichalarga alfavit tartibida hamda mavzular bo'yicha (sistemalashtirilib) joylashtirilgan bo'ladi. Talaba o'ziga kerakli kitobning nomi yozilgan kartochkadan kitobning nomi va shifrini aniqlab, kitob olishga buyurtma berishi mumkin.

7. Darslik, ilmiy asarlar yoki maqolalarni o'qib o'rganish tartibi quyidagicha bo'lishi mumkin: tavsiya etilgan kitob, risola, darslikning bobi, paragrafi (fasli) avvalo boshdan oxirigacha bir marta o'qib chiqiladi, umumiy tasavvur hosil qilinadi: muallifi, kitobning, maqolaning, bob yoki paragrafning nomi bilib olinadi; kitobning muqaddimasi, asarning boshida yozilgan va shu asarning mazmunini ifodalaydigan *tsitata, annotatsiya, epigrafi* bilan tanishish shu kitobning muhim g'oyasi va yo'nalishi haqida tasavvur beradi. So'ngra qo'lda halam (ruchka) bilan jiddiy e'tibor berib, asosiy matn o'qib o'rganiladi, muhim o'rinlari yozib boriladi. Kitobni bobma-bob yoki paragraflar bo'yicha o'rganish va asosiy g'oyalarni qisqa yozib borish maqsadga muvofiq. Kitob o'qish ijodiy ish bo'lib, o'qish jarayonida fikr yuritish, tanqidiy yondashish, mulohaza qilish, lug'atlar, entsiklopediyalardan foydalanish lozim. Kitob matnida berilgan jadval, rasm, sxema, grafik, shakl, ko'rgazmalarni sinchiklab o'rganish, matn mazmuniga solishtirib ko'rish, zarur bo'lsa, ko'chirib olish kerak. Kitobni o'qish jarayonida olingan ma'lumotlarni baholash va unga tanqidiy nuqtai nazardan qaramoq, shuningdek, uning muhimligini baqolamoq zarur bo'ladi. O'qishda u yoki bu materiallarga har xil yo'llar bilan belgi qo'yish tavsiya etiladi.

VII.2.Mustaqil ta'lim mavzulari

Bino, inshootlarning mustahkam, tejamkor konstruksiya elementlarini hisoblash va loyihalash.

Bozor iqtisodi sharoitida binolarni mahalliy qurilish materiallaridan foydalanib loyihalash.

Mintaqada qurilish materiallarining turlarini o'rganish

Viloyatimiz hududida qurilish konstruksiyalar ishlab chiqaruvchi korxonalarda ishlab chiqarilayotgan konstruksiyalarini o'rganish;

sifatini va narxini, qurilayotgan bino va inshootlarda konstruksiyalar va mashina mexanizmlarni qo'llanishini, qurilish montaj ishlarida QMQ talablariga amal qilinishi o'rganish.

Bino va inshoot konstruksiyalarini material turi bo'yicha tahlil qilish.

Qurilish konstruksiyalarni EHM yordamida bajariladigan hisoblarni o'zlashtirish

IX. GLOSSARIY

Agressiv muhit	bino va inshootlar qismlariga salbiy ta'sir qiluvchi sharoit
Anker	inshoot qismini yoki uning elementlarini biriktirish va o'rnatishda ishlatiladigan detal(uzun bolt, skoba)
Armatura	temirbeton qurilmalarida armatura cho'zilishga zo'riqlashlarni qabul qilish va betonning siqilish zonasining kuchaytirish uchun qo'llaniladi
Armosement	armatura to'ri va sement qorishmasidan iborat bo'lgan konstruktsiya turi
Arka	egri chiziqli sterjendan tashkil topgan konstruktsiya
Atmosfera yuklari	bu yuklarga qor, shamol, haroratning o'zgarishi, va boshqalar kiradi
Balka	ko'ndalangiga ta'sir qiluvchi kuch (og'irlik) larni qabul qiluvchi yog'och metall, beton yoki temirbetondan yasalgan to'sin
Bino	kishilarning yashashi, ishlashi va boshqa ehtiyojlari uchun quriladigan inshoot, imorat
Beton	siqilishga yaxshi, cho'zilishga sust qarshilik ko'rsatadigan sun'iy materialdir
Betonning cho'kib kirishish	sement bilan suvning birikishi natijasida haqiqiy hajmining yoki beton tarkibidagi namlikning kamayishi
Betonning shishishi	sement bilan suvning birikishi natijasida haqiqiy hajmining yoki beton tarkibidagi namlikning oshishi
Betonning sovuqbardoshlik bo'yicha markasi	suv shimdirilgan betonni navbatma-navbat muzlatib eritganda beton namunalari bardosh beradigan tsikllar soni
Bikirlik	konstruktsiyalarda tashqi kuch ta'siridan katta deformatsiyalar hosil bo'lmasligi
Birinchi guruh chegara holatlar	konstruktsiyani yuk ko'tarish qobiliyatini yo'qotish bilan bog'liq bo'lib va ularga quyidagilar kiradi: shakl umumiy ustivorligining yo'qolishi, vaziyat ustivorligining yo'qolishi, qurilma metallining toliqishi, yoki boshqa biror xarakterdagi buzilish, yuklarning va tashqi muhitning birgalikdagi noqulay ta'siri natijasida buzilish, qurilmalardan foydalanishni to'xtatishga olib keladigan rezonans tebranishlar, metall materialning oquvchanligi, birikmalardagi siljishlar, o'z-o'zidan cho'ziluvchanlik yoki darzlarning haddan tashqari ochilishi natijasida konstruktsiyalardan foydalanish mumkinsizlik holatlar
Bog'lanishlar	biriktiruvchi qism, bog'lama
Bo'ylama kuch	inshoot yoki konstruktsiyaning cho'zilish va siqilishga qarshilik ko'rsatuvchi ichki zo'riqlash kuchi
Vaqtinchalik (muvaqqat) yuklar	inshootlarga cheklangan vaqt oralig'ida ta'sir qiladigan kuchlar
Vaqtinchalik qo'zg'almas yuklar	bu inshootga qo'yilgan asbob-uskunalarining og'irligi
Vaqtinchalik davomiy yuklamalar	vaqtinchalik pardevorlar va statsionar uskunalar xususiy og'irligi; orayopma va devorga tushayotgan yuklama (masalan, omborlar, kutubxonalar, rezervuarlar, muzlatgichli xonalar); suyuqliklar, sochiluvchi materiallar, gazlarni bosimi; davomli harorat ta'siri; qor

	qoplamasini bir qismi
Darz ketmoq	biror kuch, harakat ta'sirida buzilishi
Davlat standartlari (DAST)	texnik hujjatlarga (chizmalar, hisob me'yorlari), qurilish materiallariga (g'isht, beton, oyna), konstruktsiya va buyumlarga (to'sinlar, ustunlar, deraza va eshik bloklari) me'yor, qoida va talablarni belgilaydi. Bundan tashqari DAST larda sinash, konstruktsiya va materiallarni sifatini nazorat qilish usullari keltiriladi.
Defekt	nuqson, kamchilik
Deformatsiya	jismlarning tashqi kuch, haroratning o'zgarishi va boshqa ta'sirlar ostida jismning massasi o'zgarmagan holda o'z geometrik shaklining yoki hajmining o'zgartirishi
Dinamik kuchlar	juda qisqa vaqt ichida o'z qiymati yoki holatini o'zgartiradigan kuchlar
Doimiy yuklama	konstruktsiyalarning xususiy og'irligi, gruntning bosimi va og'irligi, konstruktsiyadagi dastlabki kuchlanishning ta'siri
Yoyilgan kuchlar	inshoot qismining ma'lum yuzasi yoki uzunligi bo'yicha uzluksiz ravishda ta'sir qiluvchi kuchlar
Yoriqlar	darz ketgan, yorilgan joy
Yordamchi to'sin	o'ziga ta'sir qilayotgan yuklarni butunlay yoki bir qismini o'zidan pastdagi to'sinlarga o'zatadi
Yong'inbardoshlik	bino va inshootlarni asosiy yuk ko'taruvchi konstruktsiyalarini yong'inbardoshlik chegarasi va yonuvchanlik guruhi bilan belgilanadi. Konstruktsiyani yong'inbardoshlik chegarasi konstruktsiyani olov va yuqori harorat ta'siriga qarshilik ko'rsata olish vaqti bilan aniqlanadi va soatda hisoblanadi
Zilzilabardosh	zilzila, seysmik kuchlar ta'siriga bardosh beruvchi
Zichlik bo'yicha beton markasi	uning quritilgan holatdagi o'rtacha zichligini ifodalaydi
Zond	yer osti qatlamlarini tekshirishda qo'llaniladigan metall burg'i, parma
Zo'riqishlarning ta'sir chizig'i	inshoot bo'ylab birlik kuch harakat qilganida uning elementlarida (tayanch reaksiyalar yoki ixtiyoriy kesimida) hosil bo'ladigan zo'riqishlar miqdorining o'zgarishini ifodalovchi grafik
Ikkinchi guruh chegara holatlar	konstruktsiyani normal foydalanish qiyinlashib qolganligi bilan bog'liq va ularga yo'l qo'yib bo'lmaydigan siljishlar, tebranmalar, darzlar paydo bo'lishi natijasida ishlash muddatining kamayishiga olib keladigan holatlar
Ichki zo'riqish kuchlari	jismni hosil qiluvchi atom zarrachalari orasidagi o'zaro ta'sir kuchlari
Industrialash	ishlab chiqarish tarmoqlarini mashina texnikasi asosiga o'tkazish
Inertsia	jismlarning, biror tashqi kuch majbur etmaguncha, tinch holatni yoki izchil, bir maromli harakatini saqlash xususiyati
Inertsia kuchi	jismning massasi bilan uning tezlanishini kupaytmasiga teng bo'lgan va tezlanishga teskari yo'nalgan kuch
Inshoot	turli maqsadlar uchun qurilgan inolarva ularning uskuna-jihozlari
Inshootlarning og'irligi	inshootlarni hisoblayotganda foydali yuklar qatorida uning o'z og'irligini hisobga olish shart. Chunki inshootning yuqori qismidagi konstruktsiyalarining og'irligi pastdagi konstruktsiyalarga ta'sir qiladi.

	Inshootning og'irligi uning poydevoriga tashqi yuk sifatida uzatiladi
Ishqalanish kuchi	jismning silliq bo'lmagan yuzaga tegib harakatlanishida hosil bo'ladigan qarshilik kuchi
Konstruktsiya	inshoot, mexanizm va shu kabilarning tuzilishi, qismlarning o'zaro joylashuvi
Kontur	narsa-predmetning tashqi, sirt shakli; narsalarning chiziqlar bilan tasvirlangan tashqi ko'rinishi
Karroziya	kimyoviy ta'sirlar ostida yemirilishi, zanglashi
Kritik kuch	sterjenning ham to'g'ri chiziqli, ham egri chiziqli muvazanat holatlari ustivor bo'lgan vaqtga to'g'ri kelgan siquvchi kuch
Kuch	1) jismlarning o'zaro mexanik ta'sir etish qobiliyati va uning o'lchovi; 2) ta'sir qilish darajasi, ta'sir
Kuchlanish	yuza birligiga to'g'ri kelgan ichki kuch. Qattiq jismda tashqi ta'sir natijasida yuzaga keladigan siqilish yoki kengayish hodisasi va uning kattaligi
Kuchlanishlar relaksatsiyasi (beton)	betonning boshlang'ich deformatsiyasi cheklangan bo'lib, vaqt o'tishi bilan undagi kuchlanishlar kamayish hodisasi
Konstruktsiyaning tejamliligi	ashyolar sarfi va ularning narxiga, tayyorlash, tashish, o'rnatish narxlariga va foydalanish sarflari miqdoriga bog'liq. Shu sababli konstruktsiyani tanlashda uni tayyorlash va o'rnatish sermehnatligi va bino (inshoot) ni qurish muddatlarini qisqartirish hisobga olinishi zarur
Ko'ndalang	uzunligiga qarab emas, balki eniga qarab joylashgan, eni bo'ylab ketgan
Ko'ndalang kuch	inshoot yoki konstruktsiyaning kesilishiga qarshilik ko'rsatuvchi ichki zo'riqish kuchi
Ko'ndalang kuch epyurasi	ko'ndalang kuchni sterjen o'qi bo'yicha o'zgarish qonunini ko'rsatuvchi grafik
Ko'chish	inshoot nuqtalarining deformatsiyalanishi natijasida berilgan holatidan yangi holatiga o'tishi
Loyiha	bino, inshoot va shu kabilarni qurish yoki tiklash uchun ishlangan, tayyorlangan hujjatlar(chizma, hisob, nusxa) majmui
Loyihalash	bu texnik hujjatlarni ishlab chiqish jarayoni bo'lib, u qurilishni olib borish uchun lozim bo'lgan texnik-iktisodiy asoslar, hisob, chizma, smeta va boshqa hujjatlardan tashkil topadi
Massiv inshootlar	uch o'lchami bir biriga yaqin bo'lgan inshootlar
Materiallar mustahkamligini oshirish	Kristall strukturadagi nuqsonlarni kamaytirish, ularni ideal strukturasiga yaqinlashtirish, atomlarning bir-biriga bog'lanishini uning kristall panjarasini o'zgartirish
Materiallar qarshiligi fani	asosan inshoot qismlari yoki elementlarining taqribiy hisoblari bilan shug'ullanadi
Maxsus yuklamalar	seysmik va portlash yuklamalari, texnologik jarayonni birdaniga to'xtashi va avariya ta'sirida hosil bo'lgan yuklamalar
Me'riy yuklama	bino va inshootlarni normal ekspluatatsiyasini ta'minlovchi yuklama
Moddiy nuqta	shaklini, o'lchamlarini hisobga olmaslik mumkin bo'lgan jism
Muvozanat shartlari	jismni kuchlar ta'siridan o'zini holatini o'zgartirmasligi uchun zarur bulgan qoidalar

Mustahkamlik	inshoot yoki konstruksiyalar qo'yilgan tashqi kuchlar ta'siriga chidamli va uzoq vaqtlar davomida xavfsiz ishlashi
Neytral o`q	neytral qatlam tekisligi bilan ko'ndalang kesim tekisligi kesishgan chiziq
Nisbiy deformatsiya	jismning uzunlik birligiga to'g'ri keladigan absolyut deformatsiyalar
Oldindan zo'riqtirilgan konstruksiyalar	tayyorlash jarayonida su'niy ravishda betonda siqilish va armaturada cho'zilish kuchlanishlari uyg'otiladigan temirbeton konstruksiyalari
Og'irlik markazi	jismning og'irlik kuchi quyiladigan nuqta
Oquvchanlik (tob tashlash)	betonga uzoq vaqt davomida yuk yoki kuchlanishlar ta'sir etganda, unda vujudga keladigan noelastik deformatsiya
Payvand	metall bo'laklarini eritib yoki parchinlab, bir-biriga yopishtirish, biriktirish va shu usulda hosil qilingan chok
Plastik yoki qoldiq deformatsiya	jismlarda tashqi kuch ta'siridan hosil bo'lgan deformatsiya jismdan kuch olingach butunlay yo'qolib ketmasligi
Plastina yoki plita	ikki o'lchami qalinligiga nisbatan katta bo'lgan tekis sirt bilan chegaralangan jismlar
Poydevor	bino va inshootlarning ost qismi; poydevordan yuqorida joylashgan konstruksiyalardan tushadigan yuklarni o'ziga qabul qilib, asos yoki zaminga uzatuvchi konstruksiya
Rama	bir necha sterjenlar biktirib tutashtirilishidan hosil bo'lgan sterjenlar sistemasi
Reaksiya kuchi	bog'lanishning jismga ko'rsatadigan qarshilik kuchi
Rezervuarlar	suyuqlik yoki gaz saqlanadigan katta idish
Rekonstruksiyalash	takomillashtirish, yaxshilash maqsadida qayta qurish, yangidan qurish, butunlay yangicha tashkil qilish, qaytadan uskunalash
Restavratsiya	davrlar o'tishi bilan eskirgan va ma'lum qayta ishlashlar natijasida asl holini yo'qotgan arxitektura yodgorliklarini dastlabki holatiga keltirish, tiklash
Rigellar	orayopma plitalaridan tushadigan yuklarni o'ziga qabul qilib yuk ko'taruvchi vertikal konstruksiyalarga uzatuvchi element
Ruxsat etilgan kuchlanishlar	bu kuchlanishlar ta'sirida materiallardan tayyorlangan konstruksiyalarning tarkibiy qismlari belgilangan muddat davomida o'zining mustahkamligini yo'qotmasdan xavfsiz ishlaydi
Sterjen	o'q bo'ylab egiluvchi, cho'ziluvchi yoki siqiluvchi bruslar
Tarh	qurilish, imorat loyihasi; rejasi
Tashqi yuklar	inshootga ta'sir qilayotgan tashqi kuchlar
Tayanchlar	inshootlarni poydevor yoki zamin bilan biriktiruvchi va ularning ko'chishini chekllovchi qurilmalar
Temirbeton	po'lat armatura joylashtirilgan beton
Tom	binoning ustini yopib turuvchi, hamda ba'zi qurilmalarni qor-yomg'ir, qor va shu kabilardan himoya qilib turuvchi ust qism
To'plangan kuchlar	inshootning kichik yuzasiga, amalda shartli ravishda nuqtaga ta'sir qiluvchi kuchlar
To'suvchi konstruksiyalar	binoni xajmini chegaralovchi va alohida xonalarga ajratuvchi yopma,

	devor, pardevor konstruktsiyalari tushuniladi. To'suvchi konstruktsiyalar mustahkamligi, bikrligi, ustivorligi va yong'inbardoshligi bilan bir qatorda kerakli issiqlik, bug', gidro va tovushdan himoyalashi lozim
Unifikatsiya	yagona tizimga, shaklga, bir xillikka keltirish
Ustuvorlik	konstruktsiya mustahkamligini yo`qotishdan oldin, shaklini o`zgartirishi oqibatida ustuvorligini yo`qotish natijasida emirilishi
Ustun	o`zidan yuqorida o`rnashgan konstruktsiyalardan tushadigan yuklarni qabul qilib poydevorga uzatuvchi vertikal konstruktsiya
Uzoq yashovchanlik	bu konstruktsiyani xizmat qilish vaqti bo`lib, bu davr mobaynida ular o`z ekspluatatsiya sifati, mustahkamligi va ustivorligini yuqotmaydi
Fasad	binoning old qismi
Ferma	bir necha sterjenlarni sharnirlar yordamida biriktirilishidan hosil bo`lgan geometrik o`zgarmas sistema
Ferma oralig'i	ferma tayanchlari orasidagi masofa
Foydali yuklar	inshoot qabul qilishi lozim bo`lgan yuklar
Hajmiy yuklar	inshootning barcha ichki qismlariga ta`sir qilayotgan kuchlar
Chegaraviy holat	qurilish konstruktsiyalari tashqi kuch yoki yuk ta`siriga qarshilik ko`rsata olmay qolishi yoki o`z o`rnidan yo`l qo`yib bo`lmaydigan darajada siljishi, yo bo`lmasa yoriqlar paydo bo`lib shikastlanishi yoki qisman yo to`liq emirilish (buzilish) holati
Sement	suv bilan aralashtirilganda tez qotib, toshsimon massasiga aylanadigan qurilish material
Suv o'tkazmaslik bo'yicha beton markasi	sinalayotgan namunadan suv sizib o'tishi kuzatilmaydigan bosimni ifodalaydi
Shakl	narsaning tashqi ko`rinishi, sirtki qiyofasi, ifodasi
Eguvchi moment	inshoot yoki konstruktsiyaning egilishga qarshilik ko`rsatuvchi ichki zo`riqish kuchi
Eguvchi moment epyurasi	eguvchi momentni sterjen o`qi bo'yicha o`zgarish qonunini ko`rsatuvchi grafik
Elastik deformatsiya	jismlarda tashqi kuch ta`siridan hosil bo`lgan deformatsiya jismdan kuch olingach butunlay yo`qolib ketishi
Ekspluatatsiya	ishlatish, foydalanish
Yuk ko'taruvchi konstruktsiyalar	asosiy yuk ko'taruvchi konstruktisiyalar balka, ustun, poydevor va boshq. kiradi. Yuk ko'taruvchi konstruktsiyalar binoni mustahkamligi, ustivorligi va bikrligini ta'minlashi lozim. Yuk ko'taruvchi konstruktsiyalarni loyihalashda yuklama va ta'sirlarni eng noqulay to'plami olinadi.
Yupqa devorli sterjenlar	devorining qalinligi δ , ko`ndalang kesimining asosiy o`lchamlaridan b yoki h , ko`ndalang kesim o`lchamlari esa uzunligi l dan $8 \div 10$ marta kichik bo`lgan sterjenlar
Yupqa devorli qobiq	devorining qalinligi δ ko`ndalang kesimining asosiy o`lchamlari b yoki l dan bir necha barobar kichik bo`lgan egri sirt bilan chegaralangan jism
Yadro	narsalarning ichki markaziy qismi, o`zagi
Yassi	tekis yuza

Qisqa muddatli yuklamalar	harakatlanuvchi kranlardan hosil bo'lgan yuklamalar; odamlar, mebel', ta'mirlash materiallar va ko'chma uskunalar; qor, shamol, muz yuklamalari, haroratning iqlimiy ta'siri hamda konstruktsiyalarni tashish va montaj qilishda hosil bo'lgan yuklamalar
Qistirib mahkamlangan yoki bikir tayanch	bu tayanchga inshoot qistirib mahkamlangan bo'ladi. Bu tayanch inshootning buralishiga, vertikal va gorizonta ko'chishiga qarshilik ko'rsatganligi sababli, unda vertikal reaksiya kuchi, gorizonta reaksiya kuchi va reaktiv momentlar hosil bo'ladi
Qistirib mahkamlangan qo'zg'aluvchan tayanch	inshootda tashqi yuklar va temperatura ta'siridan bo'ylama zo'riqishlar hosil bo'lmasligini ta'minlash uchun tayanchlardan biri bikir qo'zg'aluvchan qilib tayyorlanadi. Bunday tayanchlar inshootning vertikal va burchakli ko'chishini cheklaganligi sababli, ularda vertikal reaksiya kuchi va reaktiv moment vujudga keladi
Qobiq	qalinligiga nisbatan qolgan ikki o'lchami katta bo'lib, egri sirt bilan chegaralangan jismlar
Qurilish mexanikasi fani	materiallar qarshiligidan fanidan farqli ravishda inshootlarning (qismlar va elementlar majmuasi) taqribiy hisoblari bilan shug'ullanadi
Qurilish konstruksiyasi	bino va inshootlarda alohida olingan vazifani bajarishga mo'ljallangan, bir-biri bilan o'zaro bog'langan, bir yoki bir necha materiallardan tayyorlangan elementlar yoki detallar majmuasi
Qurilish me'yorlari va qoidalari (QMQ) va Shaharsozlik norma qoidalari (ShNQ)	shahar va aholi punktlari, barcha turdagi bino va inshootlarni loyihalash va qurish, muhandislik uskunalar va konstruktsiyalarni tanlash va loyixalash, qurilishni narxini belgilashni asoslari
Hisobiy yuklama	konstruktsiyani eksplatatsiyasi jarayonida hosil bo'lishi mumkin bo'lgan eng katta yuklama

X. ILOVALAR

1-ilova

Betonning mehyoriy va hisobiy qarshiliklari

Hisobiy va mehyoriy qarshilik (og'ir beton uchun)	Siqilishga bo'lgan mustahkamligi bo'yicha beton klasslari										
	B12,5	B15	B20	B25	B30	B35	B40	B45	B50	B55	B60
O'q bo'yicha siqilishga bo'lgan hisobiy qarshiligi (prizmatik mustahkamlik), R_b	7,5	8,5	11,5	14,5	17	19,5	22	25	27,5	30	33
O'q bo'yicha cho'zilishga bo'lgan hisobiy qarshiligi, R_{bt}	0,66	0,75	0,9	1,05	1,2	1,3	1,4	1,45	1,55	1,6	1,65
O'q bo'yicha siqilishga bo'lgan mehyoriy qarshiligi, R_{bn}	9,5	11	15	18,5	22	25,5	29	32	36	39,5	43
O'q bo'yicha cho'zilishga bo'lgan mehyoriy qarshiligi, R_{btn}	1	1,15	1,4	1,6	1,8	1,95	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5
Elastiklik moduli, E_b ta'sirida quritilganda (qiymatlarni 1000 ga ko'paytirib qabul qilinadi)	19	20,54	24	27	29	31	32,5	34	35	35,5	36

Yakka armaturali, kesimi to'g'ri to'rtburchakli egiluvchi elementlar hisobi uchun jadval

$\xi = x/h_o$	$\eta(\zeta) = Z_b/h_o$	$A_o(\alpha_m)$	$\xi = x/h_o$	$\eta(\zeta) = Z_b/h_o$	$A_o(\alpha_m)$
0,01	0,995	0,01	0,36	0,82	0,295
0,02	0,99	0,02	0,37	0,815	0,31
0,03	0,985	0,003	0,38	0,81	0,309
0,04	0,98	0,039	0,39	0,805	0,314
0,05	0,975	0,048	0,4	0,8	0,32
0,06	0,97	0,058	0,41	0,795	0,326
0,07	0,965	0,067	0,42	0,79	0,332
0,08	0,96	0,077	0,43	0,785	0,337
0,09	0,955	0,085	0,44	0,78	0,343
0,1	0,95	0,095	0,45	0,775	0,349
0,11	0,945	0,104	0,46	0,77	0,354
0,12	0,94	0,113	0,47	0,765	0,359
0,13	0,935	0,121	0,48	0,76	0,365
0,14	0,93	0,13	0,49	0,755	0,37
0,15	0,925	0,139	0,5	0,75	0,375
0,16	0,92	0,147	0,51	0,745	0,38
0,17	0,915	0,155	0,52	0,74	0,385
0,18	0,91	0,164	0,53	0,735	0,39
0,19	0,905	0,172	0,54	0,73	0,394
0,2	0,9	0,18	0,55	0,725	0,399
0,21	0,895	0,188	0,56	0,72	0,403
0,22	0,89	0,196	0,57	0,715	0,408
0,23	0,885	0,203	0,58	0,71	0,412
0,24	0,88	0,211	0,59	0,705	0,416
0,25	0,875	0,219	0,6	0,7	0,42
0,26	0,87	0,226	0,61	0,695	0,424
0,27	0,865	0,236	0,62	0,69	0,428
0,28	0,86	0,241	0,63	0,685	0,432
0,29	0,855	0,248	0,64	0,68	0,435
0,3	0,85	0,255	0,65	0,675	0,439
0,31	0,845	0,262	0,66	0,67	0,442
0,32	0,84	0,269	0,67	0,665	0,446
0,33	0,835	0,275	0,68	0,66	0,449
0,34	0,83	0,282	0,69	0,655	0,452
0,35	0,825	0,289	0,7	0,65	0,455

Armatura me'yoriy va hisobiy qarshiligi, elastiklik moduli

3-ilova

Armatura klassi va diametri	Mehyoriy qarshilik, R_{sn} , MPa	Hisobiy qarshilik, MPa			Elastiklik moduli, E_s
		CHO'zilishga		Siqilishga, R_{sc}	
		bo'ylama, R_s	ko'ndalang va bukik R_{sw} ; $R_{s,inc}$		
1	2	3	4	5	6
A-I	235	225	175	225	210000
A-II	295	280	225	280	210000
A-III, Ø6...8 mm uchun	390	355	285	355	200000
A-III, Ø10...40 mm uchun	390	365	290	365	200000
A-IV va A _t -IV	590	510	405	400	190000
A-V va A _t -V	785	680	545	400	190000
A-VI va A _t -VI	980	815	650	400	190000
Bp-I					
Ø3	410	375	270	375	170000
Ø4	405	365	265	365	
Ø5	395	360	260	360	

Armatura og'irligi va ko'dalang kesim hisobiy yuzasi, sterjenli va oddiy armatura sortamenti

Diametr, mm	Sterjenlar soniga to'g'ri kelgan ko'ndalang kesim hisobiy yuzasi (sm ²)										Massa, kg/m	Armatura klassi sortamenti			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		A-II	A-III	A-IV	Vr-I
3	0,071	0,14	0,21	0,28	0,36	0,43	0,50	0,57	0,64	0,71	0,052	-	-	-	x
4	0,126	0,25	0,38	0,50	0,63	0,76	0,88	1,01	1,13	1,26	0,092	-	-	-	x
5	0,196	0,39	0,59	0,78	0,98	1,18	1,37	1,57	1,76	1,96	0,144	-	-	-	x
6	0,283	0,57	0,85	1,13	1,42	1,70	1,98	2,26	2,55	2,83	0,222	-	x	-	-
7	0,385	0,77	1,16	1,54	1,93	2,31	2,70	3,08	3,47	3,85	0,302	-	-	-	-
8	0,503	1,01	1,51	2,01	2,52	3,02	3,52	4,02	4,53	5,03	0,395	-	x	-	-
9	0,636	1,27	1,91	2,54	3,18	3,82	4,45	5,09	5,72	6,36	0,499	-	-	-	-
10	0,785	1,57	2,36	3,14	3,93	4,71	5,50	6,28	7,07	7,85	0,617	x	x	x	-
12	1,131	2,26	3,39	4,52	5,66	6,79	7,92	9,05	10,18	11,31	0,888	x	x	x	-
14	1,539	3,08	4,62	6,16	7,70	9,23	10,77	12,31	13,85	15,39	1,208	x	x	x	-
16	2,011	4,02	6,03	8,04	10,06	12,07	14,08	16,09	18,10	20,11	1,578	x	x	x	-
18	2,545	5,09	7,64	10,18	12,73	15,27	17,82	20,36	22,91	25,45	1,998	x	x	x	-
20	3,142	6,28	9,43	12,57	15,71	18,85	21,99	25,14	28,28	31,42	2,466	x	x	x	-
22	3,801	7,60	11,40	15,20	19,01	22,81	26,61	30,41	34,21	38,01	2,984	x	x	x	-
25	4,909	9,82	14,73	19,64	24,55	29,45	34,36	39,27	44,18	49,09	3,853	x	x	-	-
28	6,158	12,32	18,47	24,63	30,79	36,95	43,11	49,26	55,42	61,58	4,834	x	x	-	-
32	8,042	16,08	24,13	32,17	40,21	48,25	56,29	64,34	72,38	80,42	6,313	x	x	-	-
36	10,18	20,36	30,54	40,72	50,90	61,08	71,26	81,44	91,62	101,80	7,99	x	x	-	-
40	12,56	25,12	37,68	50,24	62,80	75,36	87,92	100,48	113,04	125,60	9,87	x	x	-	-

XI. FOYDALANILADIGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

Asosiy darsliklar va o'quv qo'llanmalar

1. Asqarov B.A., Nizomov Sh.R. Temirbeton va tosh-g'isht konstruksiyalari. Darslik - T.: "Iqtisod-Moliya", 2008 - 440 bet
2. Baykov V.N., Sigalov E.E. Jelezobetonnyye konstruksii. Obshchiy kurs. M.: Stroyizdat. – 2010 g.
3. Popov N.N., Zabegaev A.V. Proektirovanie i raschet jelezobetonnykh i kamennykh konstruksiy. M.: Vysshaya shkola, –2012 g.
4. Building construction: Principles, Materials and Systems. Second edition. Madan Mehta, Walter Scarborough, Diane Ampriest. – 2009. Pearson Education, Inc., publishing as Pearson Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey 07458, USA. ISBN-13: 978-0-13-506476-4. ISBN-10: 0-13-506476-7
5. Concrete Construction Engineering. Second edition. Handbook. Editor-in-Chief Dr. Edward G. Nawy, P.E., C.Eng.–2008. CRC Press, Taylor & Francis Group 6000 Broken Sound Parkway NW, Suite 300, Boca Raton, FL 33487-2742, USA. ISBN 978-0-8493-7492-0
6. Design of Reinforced Concrete (ACI 318-05 Code edition). Seventh edition. Jack C. McCormac, James K. Nelson. Copyright Clearance Center, 222 Rosewood Drive, Danvers, MA 01923, (978) 750-4470, USA. ISBN 0-471-76132-X
7. Design of Reinforced Masonry Structures. Second edition. Narendra Taly, Ph.D., P.E., F.ASCE – 2010, USA. Copyright © 2010 by The McGraw-Hill Companies, Inc. ISBN: 978-0-07-159367-0. MHID: 0-07-159367-5.
8. Asqarov B.A., Nizomov Sh.R. Temirbeton va tosh-g'isht konstruksiyalari. Darslik, -T.: O'qituvchi, 2003 y. -430 bet
9. Ro'ziyev Q.I., va boshqalar. Qurilish konstruksiyalari. O'quv qo'llanma, - T., 2006, 230 bet
10. Ro'ziyev Q.I., Davlatov M.A., Tursunov S., Mirzaaxmedov A.T., Mahkamov Y.M., Ashurov M., «Qurilish konstruksiyalari», O'quv qo'llanma, Farg'ona, 2010, 222 bet

Qo'shimcha adabiyotlar

11. Mirzaahmedov A.T., Nizomov Sh.R., Bahramov M.M. Temirbeton konstruksiyalarini hisoblashga doir masala va misollar. Farg'ona. 2009 yil
12. QMQ 2.03.01-96 Beton va temirbeton konstruksiyalar. T.: 1996 y.
13. QMQ 2.07.07-96 Yuklar va ta'sirlar. T.: 1996 y.
14. QMQ 2.01.03-96 Zilzilaviy hududlarda qurilish. T.: 1996 y.
15. Pod. Red. Shagina A.L. Rekonstruktsiya zdaniy i soorujeniy
16. UzRST 21501-93 Pravila vypolnenie arxitekturno-stroitel'nykh chertejey.
17. Internet ma'lumotlar olinishi mumkin bo'lgan saytlar:

www.aztm.org.obmas.ru

https://ru.wikipedia.org/wiki/Kategoriya:Stroitel'nye_elementy_i_konstruksii

<http://www.sial-group.ru/product/stroitelnye-konstruksii>

<http://dic.academic.ru/dic.nsf/bse/136502/Stroitel'nye>

