

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIY TA’LIM, FAN VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI**

Namangan muhandislik-qurilish instituti

«Bino va inshootlari qurilishi»

KAFEDRASI

«METALL KONSTRUKTSIYALARI»

fanidan

O’QUV USLUBIY MAJMUA

Tuzuvchi:

t.f.f.d. (PhD) Eshonjonov Jaxongir
Baxromjonovich

NAMANGAN-2024

1-mavzu. Qurilish konstruktsiyalari to'g'risida umumiy ma'lumotlar

1-ma'ruza

Reja:

- 1.1. Qurilish konstruktsiyalarining turlari
- 1.2. Qurilish konstruktsiyalarning asosiy xususiyatlari
- 1.3. Qurilish konstruktsiyalariga qo'yiladigan asosiy talablar

1.1. Qurilish konstruktsiyalarining turlari

Qurilish konstruktsiyasi deganda, 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 tushuniladi.

Qurilish konstruktsiyalarini qo'llanishiga ko'ra xilma-xil bo'lib, ularni umumiy tomonlariga ko'ra quyidagicha turlarga ajratish mumkin:

- 1) geometrik ko'rinishiga ko'ra – massiv, to'sin, plita, qobiq va sterjenli sistemalar;
- 2) tayyorlangan materialiga ko'ra metall, beton va temirbeton, tosh, yog'och va plasstmassa konstruktsiyalar;
- 3) yuk ostida ishlashiga ko'ra – siqiluvchi, cho'ziluvchi, egiluvchi elementlar;

Metall konstruktsiyalar:

Metall konstruktsiyalar materialining yuqori mustahkamlikka egaligi va nisbatan yengil bo'lganligi uchun sanoat va grajdan qurilishida yuk ko'taruvchi yoki to'suvchi konstruktsiya sifatida keng qo'llaniladi. Metall konstruktsiyalardan bino va inshootlarni loyihalashda ularning narxini qimmatligi va metallni korroziyadan saqlovchi qo'shimcha tadbirlar qilish lozimligi hamda yong'inga bardoshligi pastligini hisobga olish lozim.

Metall qurilmalar, asosan, qurilishning quyidagi sohalarida:

- 1. Sanoat binolari karkaslarida (karkaslarida);
- 2. Katta proletli ko'priklarda;
- 3. Maxsus ahamiyatga ega bo'lgan binolar - angarlar (samolyotlar saqlanadigan binolar), kemasozlik ellinglari (maxsus kemasozlik inshootlari) va hokazolar qurishda;
- 4. Ko'p qavatli ijtimoiy binolar, gumbazlar va ko'rgazma binolar qurishda;
- 5. Radio va televizion eshittirish minoralari, neft qazib chiqarish inshootlari, suv ho'jaligi inshootlari qurishda, kranlar, estakadalarda;
- 6. Gaz va suyuqliklarni saqlash hamda taqsimlash inshootlari qurishda;
- 7. Suyuqlik va gaz uzatish quvurlari yetkazishda va boshqa maqsadlarda ko'p qo'llaniladi.

Temirbeton konstruktsiyalar:

Temirbeton va beton konstruktsiyalar mustahkamligi yuqori, uzoq yashovchan va yong'inga chidamli, uning yordamida har-xil ko'rinishda va o'lchamda konstruktsiyalar tayyorlash qulaydir. Zamonaviy qurilish konstruktsiyalaridan biri bo'lgan temirbeton konstruktsiyalar uchun nisbatan arzon xom-ashyolar ishlatiladi. Bunday konstruktsiyalarni qoliplarda tayyorlab, so'ngra beton ma'lum mustahkamlikka ega bo'lgandan so'ng undan olinadi. SHuning uchun ham temirbeton konstruktsiyalarni 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 sanoatida-gidroelektrostantsiyalar, atom reaktorlari qurishda, gidromelioratsiyada, plotina va irrigatsiya qurilmalari qurishda, tog' sanoatida – shaxta usti binolari qurishda va yer osti o'yilmalarini mustahkamlashda.

Tosh konstruktsiyalar po'lat va temirbeton konstruktsiyalarda uzoq yashovchanligi bilan farqlanadi, lekin ularning massasi boshqa konstruktsiyalarga qaraganda ancha katta bo'ladi.

Yog'och konstruktsiyalar asosan yog'ochdan tayyorlanib, ular yengil va issiqni sekin yo'qotadi, lekin u yong'inga chidamsiz va nam muhitda chirib ketadi. SHuning uchun ham yog'och konstruktsiyalar industrial qurilishda qo'llanishi chegaralangan. Ularni asosan qishloq qurilishida bir qavatli binolar qurishda va binoning o'rovchi qismlarida (deraza, eshik, pardevor va boshq.) qo'llaniladi. Keyingi paytda yelimlangan yog'och konstruktsiyalar qo'llanilmokda. Ular yordamida yopma yuk ko'taruvchi (balka, ferma, arka) elementlari tayyorlanmokda.

Yog'och – qurilishbop tabiiy material bo'lgani sababli, qadimdan insonlar uni turli bino va inshootlar, turar joylar (masjid, maqbara, tug'on, ko'priklar va h.k.) qurilishida ishlatib kelishgan.

Yog'ochni eng «ekologik toza» konstruktsiyaviy material hisoblagan rivojlangan chet mamlakatlar (AQSH, Olmoniya, Buyuk Britaniya, CHexiya, Slovakiya, Frantsiya, Yaponiya va boshqalar), Rossiyada va Ukrainada juda ko'p jamoat binolarini loyihalashda yelimlangan yog'och konstruktsiyalardan keng foydalaniladi.

Yog'och va plastmassa konstruktsiyalarning rivojlanishiga XIX asr oxirida plastmassalarning sun'iy yul bilan sintez kilinishi katta to'rtki bo'ldi. Kimyo sanoatining rivojlanishi natijasida turli xildagi yelimlarning ishlab chiqarilishi (karbamid, fenolformalaldehid, epoksid, kazein va boshqalar) yog'och konstruktsiyalar tarixida yelimlangan yog'och konstruktsiyalar davrini boshlab berdi. Yog'ochni eng «ekologik toza» konstruktsiyaviy material hisoblagan rivojlangan chet mamlakatlar (AQSH, Olmoniya, Buyuk Britaniya, CHexiya, Slovakiya, Frantsiya, Yaponiya va boshqalar), Rossiyada va Ukrainada juda ko'p jamoat binolarini loyihalashda yelimlangan yog'och konstruktsiyalardan keng foydalaniladi. Misol tarikasida oraliqlari 18-100 metrli yelimlangan to'sinlar, rom va ravoqlar bilan yopilgan turli sport saroylari, ko'rgazma binolari, kinoteatr va teatr binolari, turli

xildagi inshootlarni keltirish mumkin. AQSHning, «Vayerxozer» firmasi yelimlangan yog'och konstruktsiyalardan foydalanib, diametri 257 metrli yopiq sport saroyining loyihasini yaratdi va uni Portlend, Filodelphiya, Detroyd va Yangi Orlean shaharlarida qurilgan imoratlarga tatbiq etdi.

1.2. Qurilish konstruktsiyalarning asosiy xususiyatlari

Metall qurilmalar quyidagi asosiy afzalliklarga ega:

1) yuk ko'tarish qobiliyati yuqori. Kesim yuzasi kichik bo'lgan metall elementlar ham ancha yuk ko'tarish qobiliyatiga ega;

2) metall konstruktsiyalar shu vazifani bajaradigan, boshqa qurilish materiallaridan yasalgan konstruktsiyalarga nisbatan yengil bo'ladi. Har qanday materialning qurilmaga sarf bo'lish darajasi quyidagi nisbat bilan aniqlanadi:

$$S = \gamma / R_u,$$

bunda γ - materialning xajmiy ogirligi;

R_u - materialning hisobiy karshiligi.

S kancha kichik bo'lsa konstruktsiya shuncha yengil bo'ladi. Masalan, kam uglerodli po'latlar uchun $S = 3,7 \cdot 10^{-4} \text{ 1/m}$, 09 G2S markali po'lat uchun $S = 1,7 \cdot 10^{-4}$, V-20 klassli beton uchun $S = 1,85 \cdot 10^{-3} \text{ 1/m}$, yog'och uchun $S = 5,4 \cdot 10^{-4} \text{ 1/m}$.

3) metall ayniqsa, po'lat qurilmalar ishonchli hisoblanadi. Po'latning mexanik xususiyatlari uning bir jinsliliigi bilan belgilanib, qurilmalarning ishonchli ishlashini ta'minlaydi.

4) po'latning zichligi ancha katta bo'lganligi tufayli undan yasalgan qurilmalar havo va suv o'tkazmaydi.

5) metall qurilmalar sanoatbop bo'ladi, ya'ni ular asosan zavod sharoitida tayyorlanib, qurilish joyida mexanizmlar yordamida bir butun holda yig'iladi. Metall qurilmalarning keng ko'llanishini cheklaydigan kamchiliklari ham bor. Po'lat qurilmalarning asosiy kamchiligi ularning turli ta'sirlar ostida yemirilishidir. Bu hol qurilmalarni korroziyadan muhofaza qilishning turli xil usullarini qo'llashni talab qiladi. Po'latning issiqbardoshligi ham katta emas. Harorat 200°S ga yaqinlashganda po'latning elastiklik moduli kamaya boshlaydi va 600°S da po'lat batamom plastik (yumshoq) holatga o'tadi.

Inshootning vazifasiga karab, metall qurilmalar yuk ko'tarish qobiliyatiga ega bo'lishi, ya'ni mustahkamlik, ustivorlik va birkilik talablariga javob berishi kerak. Metall qurilmalarga oz material va mehnat sarflanib, ular tez vaqtda montaj qilinadi va bunday konstruktsiyalar iqtisodiy jihatdan tejimli hisoblanadi.

Qurilmalarga sarflanadigan metall miqdori eng maqbul konstruktiv sxemalar va ko'ndalang kesimlar tanlash, mustahkamligi yuqori bo'lgan po'lat va alyuminiy qotishmalar ishlatish yo'li bilan kamaytiriladi. Qurilmalarni qurishga sarf bo'ladigan mehnat miqdorini va montaj qilish muddatlarini kamaytirish uchun unumli usullarni qo'llash, unifikatsiyalashgan va standart elementlardan keng miqyosda foydalanish zarur. Metall qurilmalar ko'llaniladigan inshoot va binolar, ayniksa fuqaro va jamoat binolari tashqi ko'rinishi jihatidan estetik talablarga muvofiq ravishda loyihalash imkoniyati mavjud.

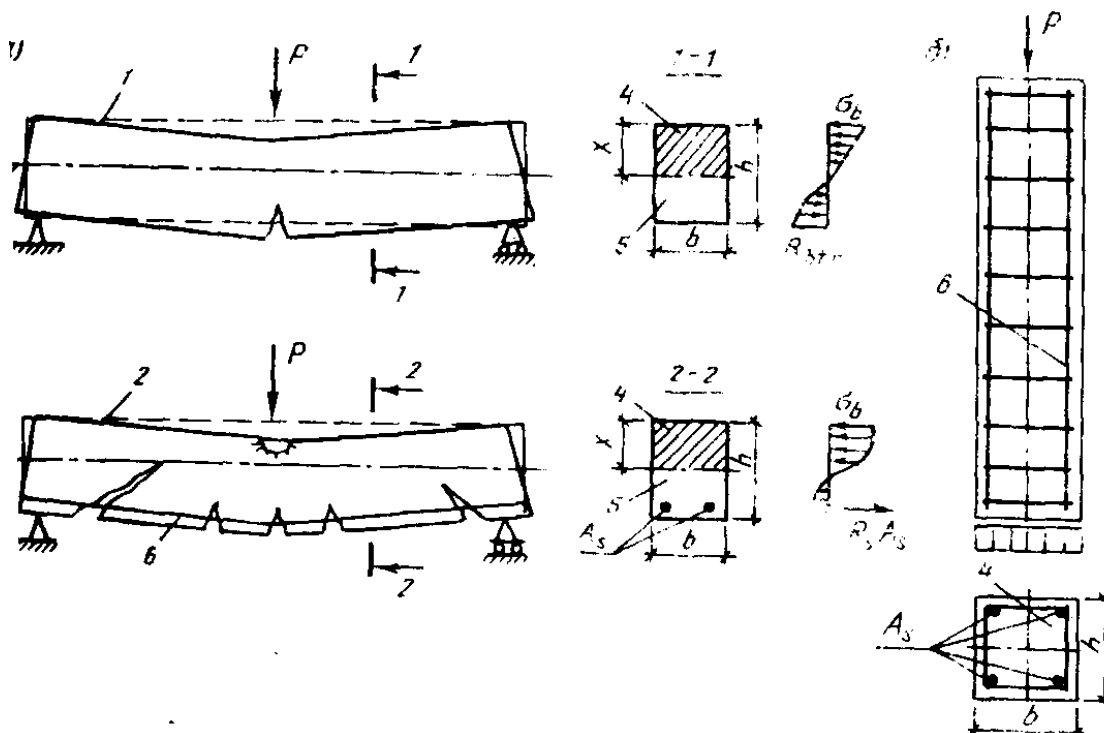
Beton siqilishga yaxshi, cho'zilishga sust qarshilik ko'rsatadigan sun'iy materialdir. Betonning cho'zilishga bo'lgan mustahkamligi siqilishga nisbatan 10-15 marotaba kam. SHuning uchun ham uni anizotrop material deyiladi. Betonning anizotropligi beton va temirbeton konstruksiyalarni jiddiy qiyinchiliklarga olib keladi. Beton cho'zilishga sust qarshilik ko'rsatganligi sababli armaturasiz balka ko'p yuk ko'tara olmaydi (1.1-rasm, a). Agar balkaning cho'zilish zonasiga armatura joylansa, balkaning yuk ko'tarish qobiliyati ancha (taxminan 20 marotaba) 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 (1.1-rasm, b).

Po'lat armatura joylangan beton *temirbeton* deb ataladi. Temirbetondan ishlangan qurilish konstruksiyasi temirbeton konstruksiyasi deb yuritiladi.

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 va yong'indan asraydi.
3. Po'lat bilan og'ir betonning harorat ta'sirida chiziqli kengayish koeffitsientlari bir-biriga juda yaqin. Beton uchun 0,00001-0,000015, po'lat uchun esa 0,000012 ni tashkil qiladi.

Ana shu uchta muhim xossasi tufayli temirbeton konstruksiyalarini yaratish imkoniyatiga ega bo'lindi. Ammo temirbetonning afzallik va nuqsonlari ham bor.



1.1-rasm. Elementlarning kuch ta'sirida ishlashi.

a) egiluvchi element; b) siqiluvchi element; 1-beton; 2-temirbeton; 3-neytral qatlam; 4-siqilish zonasi; 5-cho'zilish zonasi; 6-po'lat armatura.

Temirbetonning quyidagi afzalliklari uni qurilishda keng tarqalishiga imkon yaratdi:

- o'ta mustahkamligi;
- ko'pga chidamligi;
- olovbardoshligi;
- zilzilabardoshligi;
- mahalliy materiallardan foydalanish imkoniyati;
- konstruktsiyaga istalgan shakl berish imkoniyati;

Quyidagilar temirbetonning nuqsonlariga kiradi:

- vaznining og'irligi;
- issiqlik va tovushni o'tkazishi;
- mustahkamlash va tuzatishning qiyinligi;
- yorilish mumkinligi;
- beton yotkizilgach, armatura holatini tekshirish qiyinligi va hokazo.

Betonda yoriq paydo bo'lishining oldini olish uchun uni cho'zilgan armatura yordamida siqiladi. Bunday konstruktsiyalar *oldindan zo'riqtirilgan temirbeton konstruktsiyalari* deb ataladi.

Temirbeton massasining nisbatan og'irligi ma'lum holatlarda ijobiydir, lekin ko'p holatlarda maqsadga muvofiq emas. Konstruktsiyalarni massasini kamaytirish uchun kam material sarflanadigan yupqa devorli va g'ovakli konstruktsiyalar, hamda g'ovak to'ldiruvchili yengil betonli konstruktsiyalar qo'llaniladi.

Tayyorlash usuliga ko'ra temir-beton qurilmalar yig'ma va monolitga bo'linadi.

Temir-beton qurilma zavodda tayyorlansa – yig'ma, qurilish maydonchasida tayyorlansa monolit deyiladi.

1.3.Qurilish konstruktsiyalariga qo'yiladigan asosiy talablar

Bino va inshootlarning qurilish konstruktsiyalari ko'tarib turadigan va to'suvchi bo'lishi mumkin. Ularning ayrim turlari har ikki vazifani ham bajaradi. Qurilish konstruktsiyalari me'morchilik konstruktsiyalaridan (bino qismlaridan) shu bilan farq qiladiki, ularning kesimlari hisoblash yo'li bilan aniqlanadi. Ular qo'yilgan talablarga, mahalliy qurilish sharoitlariga, iqtisodiy va boshqa mulohazalarga ko'ra turli xil materiallardan tayyorlanadi. Qurilish konstruktsiyalarining asosiy turi temirbeton konstruktsiyalar bo'lib, ular hozir kapital qurilishning asosini tashkil qiladi.

Qurilish konstruktsiyalardan foydalanishda texnik, iqtisodiy, ishlab chiqarish, estetik va boshqa talablarga ham javob berishi kerak.

Foydalanish talablari va texnik talablar shundan iboratki, qurilish konstruktsiyalari bino (inshoot) lardan foydalanish qulay, yetarlicha mustahkam, ustivor, chidamli, bikr, darz ketishiga nisbatan bardoshligi, bino va inshootlarning

uzoqqa chidamliligi bilan xarakterlanadi. Asosiy talablardan biri ularning tejamliligidir.

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. Tejamlilik, shuningdek, konstruktsiyaning turiga (masalan, arkalar, ferma yoki fazoviy – qobiqlar, burmalar) binoning konstruktiv sxemasi, asosiy o'lchamlarning nisbatlariga bog'liq.

Konstruktiv yechimni tanlashda ommaviy ishlab chiqarishdagi tayyor tipovoy (turkum) buyumlardan foydalanishga alohida e'tibor berish kerak. Xom ashyolar sarfining va konstruktsiya og'irligining kamayishiga, shuningdek, statik jihatdan eng zarur sxemalarni tanlash va hisoblash yo'li bilan yoki konstruktiv mulohazalarga ko'ra konstruktsiya elementlari ko'nalang kesimlarining eng kichik o'lchamlarini belgilash orqali ham erishiladi.

Turli xil materiallardan tayyorlangan konstruktsiyalarning asosiy afzalliklari va kamchiliklarini og'irligi, o'tga chidamliligi, uzoqqa bardoshligi, industriallik, foydalanish sarflari kabi ko'rsatkichlarga ko'ra baholash mumkin.

Konstruktsiyaning og'irligini kamaytirishga mustahkamlik ko'rsatkichlarini saqlab qolgan holda materiallarning o'zining og'irligini kamaytirish yo'li bilan erishish mumkin. CHunonchi, siqilishga ko'ra mustahkamlikning zichlikka nisbatidan iborat bo'lgan ko'rsatkich po'lat uchun eng yuqori bo'ladi; yog'och uchun bu ko'rsatkich o'rtacha olganda 1,2-1,5 marta, temirbeton uchun 2-3 marta, g'isht-tosh devor uchun 6-8 marta kam bo'ladi.

Qurilish konstruktsiyalarini loyihalash hisoblash va konstruktivlash, chizmalarni chizishdan iborat bo'lib, so'ngra shu asosida zavodda konstruktsiyalarni tayyorlanadi va uni qurilish maydonchasida montaj qilinadi.

Loyihalash asosiy bosqichidan biri bino va inshootning konstruktiv yechimini va qurish uchun lozim bo'lgan asosiy materialni tanlash hisoblanadi.

Odatda ob'ektni loyihalashda har xil materiallardan tayyorlanadigan konstruktiv yechimlar varianti solishtiriladi. Loyihada qabul qilingan variantni narxi, materiallar sarfi, mehnat sarfi va material resurslari mavjudligini texnik iqtisodiy baholanadi.

Konstruktsiyalar uzoq yashovchanligi binoning uzoq yashovchanligi bilan bir xil bo'lishi lozim.

Yuqorida ta'kidlaganimizdek bino qurilish konstruktsiyalari bajaradigan ishiga ko'ra yuk ko'taruvchi va to'suvchi bo'ladi.

Yuk ko'taruvchi konstruktsiyalarga asosiy yuk ko'taruvchi konstruktiviyalar 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.

To'suvchi konstruktsiyalar 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. Yer osti konstruktsiyalari agressiv yer osti suvlari ta'siriga bardoshli bo'lishi lozim. Tashqi to'suvchi konstruktsiyalarni loyihalashda qurilish rayonini iqlim xarakteristikalarini, xona harorati va namligini hisobga olish lozim.

Mavzu bo'yicha tayanch so'z va iboralar: qurilish konstruktsiyasi, metall konstruktsiyalar, yog'och konstruktsiyalar, temirbeton konstruktsiyalar, temirbetonning afzalligi va kamchiligi, metall konstruktsiyalarining qo'llanishi, metall konstruktsiyalarining afzalligi va kamchiligi, temirbetonning qo'llanishi, qurilish konstruktsiyalariga qo'yiladigan talablar.

Takrorlash uchun savollar

1. Qurilish konstruktsiyalari deganda nimani tushunasiz?
2. Metall konstruktsiyalarining qo'llanish sohalarini aytib bering.
3. Temirbetonning asosiy mohiyatini tushuntirib bering?
4. Nima uchun beton va po'lat armatura birgalikda ishlatiladi?
5. Temirbeton qanday afzallik va kamchiliklarga ega?
6. Temirbetonning qo'llanish sohalarini ko'rsatib o'ting.
7. Metall qurilmalar quyidagi asosiy afzalliklarga ega?
8. Yuk ko'taruvchi va to'suvchi konstruktsiyalarni vazifasi nimadan iborat?
9. Bino qurilish konstruktsiyalari bajaradigan ishiga ko'ra qanday turlarga bo'linadi?
10. Qurilish konstruktsiyalariga qo'yiladigan asosiy talablarni aytib bering?

2-mavzu. Qurilish konstruktsiyalari, bino va inshootlarni loyihalash asoslari

2-ma'ruza

Reja:

- 2.1.Loyihalash me'yorlari
- 2.2.Tiplashtirish, standartlash va bir xil modul sistemasi
- 2.3.Yuklama va ta'sirlar
- 2.4.Qurilish konstruktsiyalarni hisoblash va loyihalashda erishilgan yutuqlar hamda kelajakdagi rivojlanish istiqbollari

2.1.Loyihalash me'yorlari

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. Loyihalashni loyihalash institutlari Qurilish uchun qo'llanilayotgan me'yoriy hujjatlar asosida bajaradi. QMQ (SNIp) qurilish me'yorlari va qoidalari hamda Davlat standartlari (DAST) loyihalash uchun asosiy hujjat hisoblanadi.

QMQ da shahar va aholi punktlari, barcha turdagi bino va inshootlarni loyihalash va qurish, muhandislik uskunarlar va konstruktsiyalarni tanlash va loyixalash, qurilishni narxini belgilashni asoslari belgilanadi. QMQ 5 ta qismdan iborat: 1-tashkil qilish, boshqarish va iqtisod; 2-loyihalash me'yorlari; 3-ishlab chiqarishni tashkil qilish va ishni qabul qilish; 4-smeta me'yorlari; 5-materiallar va mehnat resurslari sarfi me'yorlari. QMQ lar o'ziga xos to'rtta raqamdan iborat shifr bilan nashr qilinadi. Ular qism raqami, guruh raqami, hujjat raqami va tasdiqlangan yili. Masalan, QMQ 2.03.01-96 "Beton va temirbeton konstruktsiyalari" quyidagicha o'qiladi 2-qism, 3-guruh, raqami 1, tasdiqlangan yili - 1996 yil.

QMQ 1.02.07-97	Qurilishda muhandislik izlanishlar
QMQ 1.01.04-98	Arxitektura-qurilish atamalari
SHNQ 1.03.01-03	Korxona bino va inshootlar qurilishi uchun loyiha hujjatlarining tarkibi, ishlab chiqishning ma'qullanishi va tasdiqlanishi
QMQ 2.08.01-94	Turar-joy binolari
SHNQ 2.07.01-03	SHahar va qishloq aholi punktlari hududlarini rivojlantirish va qurilishini rejalashtirish.
QMQ 2.04.08-96	Gaz ta'minoti. Loyihalash me'yorlari
QMQ 3.07.03-97	Sug'orish sistemalari. Ishlab chiqarishni tashkil qilish va ishni kabul qilish
QMQ 3.03.04-98	Yig'ma temirbeton konstruktsiyalar va mahsulotlarni ishlab chiqarish

SHNQ 4.02.00-04	Qurilish ishlariga elementli resurs smeta normalarini ishlab chiqarish va tadbiq etish bo'yicha umumiy Nizom
-----------------	--

Qurilish konstruksiyalarini loyihalashda asosiy me'yoriy hujjat QMQ ni ikkinchi qismi, loyihalash me'yorlari bo'lib uning 03-guruhida alohida mahsulotlar va konstruksiyalarni loyihalash ko'zda tutilgan.

DAST texnik hujjatlarga (chizmalar, hisob me'yorlari), qurilish materiallariga (g'isht, beton, oyna), konstruksiya va buyumlarga (to'sinlar, ustunlar, deraza va eshik bloklari) me'yor, qoida va talablarni belgilaydi. Bundan tashqari DAST larda sinash, konstruksiya va materiallarni sifatini nazorat qilish usullari keltiriladi.

Bino va inshootlar kerakli mustahkamlik, ustivorlik va kapitallikka ega bo'lishi lozim. Binoning *ustivorligi* va *mustahkamligi* qurilish konstruksiyalarini mos holdagi hisobi va konstruktiv yechimni to'g'ri qabul qilish asosida ta'minlanadi. Binoning *kapitalligi* esa konstruksiyalarni uzoq yashovchanligi va yong'inbardoshligiga bog'liq bo'lgan xizmat qilish vaqti bilan xarakterlanadi.

Bino va inshootlar kapitallik bo'yicha 4 ta guruhga bo'linadi. 1-guruhga konstruksiyalarni uzoq yashovchanligi va yong'in bardoshligi bo'yicha yuqori talab qo'yiladigan binolar (teatrlar, madaniyat saroylari, muzeylar), hamda xalq xo'jaligida ahamiyatli ob'ektlar (gidro va elektrostantsiyalar, metropoliten stantsiyalari). IV-guruhga eng kam talab qo'yiladigan binolar kiradi (omborlar, naveslar).

Uzoq yashovchanlik - bu konstruksiyani xizmat qilish vaqti bo'lib, bu davr mobaynida ular o'z ekspluatatsiya sifati, mustahkamligi va ustivorligini yuqotmaydi. Uzoq yashovchanlik bo'yicha konstruksiyalar 3 toifaga bo'linadi: birinchi- xizmat vaqti kamida 100 yil, ikkinchi-50 yil, uchunchi-20 yil. Konstruksiyani uzoq yashovchanligi bo'yicha toifasi binoning kapitallik bo'yicha guruhiga mos keladi.

Yong'inbardoshlik - bino va inshootlarni asosiy yuk ko'taruvchi konstruksiyalarini yong'inbardoshlik chegarasi va yonuvchanlik guruhi bilan belgilanadi. Konstruksiyani yong'inbardoshlik chegarasi konstruksiyani olov va yuqori harorat ta'siriga qarshilik ko'rsata olish vaqti bilan aniqlanadi va soatda hisoblanadi.

Yong'inbardoshlik bo'yicha bino va inshootlar beshta toifaga bo'linadi. Masalan temir-beton va tosh konstruksiyali binolar I...III (devor, yopma va orayopmalarni yong'inbardoshlik xarakteristikalariga bog'liq holda) toifaga kiradi; IV-toifaga konstruksiyasi yonishdan himoyalangan yog'och binolar kiradi (QMQ 2.01.02-96 "Yong'inbardoshlik me'yorlari").

2.2.Tiplashtirish, standartlash va bir xil modul sistemasi

Bir tipli loyiha qurilish joyiga moslashtiriladi va ko'p marta foydalaniladi. Uni bir tipli konstruksiyalar va mahsulotlardan foydalanib bajariladi.

Tiplashtirish va standartlash, unifikatsiya va bir xil modul sistemasi asosida bajariladi.

Bir tipli deb davlat qurilish qo'mitasida tasdiqlangan tipovoy seriya ish chizmalari asosida zavod sharoitida tayyorlangan unifikatsiyalangan konstruksiyalar tushuniladi. Bir tipli konstruksiyalar uchun doimo ishlatish uchun davlat standarti DAST ishlab chiqiladi. SHunday qilib, standartlash tiplashtirishning eng yuqori bosqichi bo'lib, alohida olingan konstruksiya va buyumlarini sifati va qo'llanish sohasiga qo'yiladigan talablarni o'rnatadi.

Unifikatsiyani tiplashtirish va standartlashdan farqi, u faqat loyihalash bosqichida o'tkaziladi. Binolarning geometrik parametrlari va ta'sir qilayotgan yuklamalarni unifikatsiyalash qurilish konstruksiyalari va elementlarini almashtirish imkonini ta'minlash maqsadida bajarilib, uni yordamida har xil turdagi bino va inshootlarda ko'llash uchun bir tipli va standart konstruksiyalar hosil qilinadi.

Bino va inshootlar konstruktiv elementlari va hajmiy-rejaviy o'lchamlarini bir xillashtirish uchun qurilishda *bir xil modulli sistema* qo'llaniladi.

Bino va inshootlarning asosiy gorizontal va vertikal o'lchamlari uchun (oralik, ustun qadami, qavat balandligi) yiriklashtirilgan modullar qo'llaniladi: 3M (300 mm), 6M (600 mm), 12M (1200 mm), 15M (1500 mm), 30M (3000 mm), 60M (6000 mm).

Kichik o'lchamlar uchun (ustun, to'sin, plita kesimi) 1200 mm gacha bo'lganda M(100 mm) asosiy modul qo'llaniladi.

BMS quyidagi o'lchamlarni ko'zda tutadi: koordinatsion (modulli yoki nominal), konstruktiv va haqiqiy.

2.3.Yuklama va ta'sirlar

Bino va inshootlarni normal ekspluatatsiyasini ta'minlovchi yuklamaga *me'riy yuklama* deyiladi.

Konstruksiyani 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: $N=N_n \cdot \gamma_f$.

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-konstruksiyani 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 konstruktsiyalarni 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.

Konstruktsiya yoki inshootga birdaniga bir necha yuklama ta'sir qilishi mumkin. Konstruktsiyaga ta'sir qilayotgan vaqtinchalik yuklamalarning soni qancha ko'p bo'lsa ularning eng katta qiymatlarining mos tushish ehtimolligi shuncha kam bo'ladi. SHuning uchun konstruktsiyalarni 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.

2.4.Qurilish konstruktsiyalarni hisoblash va loyihalashda erishilgan yutuqlar hamda kelajakdagi rivojlanish istiqbollari

Qurilish konstruktsiyalarining rivojlanish darajasi bir tomondan jamiyatning talab va ehtiyojlari bilan belgilansa, ikkinchi tomondan qurilish sohasidagi ilmiy-texnik bazaning imkoniyatlari bilan belgilanadi. Kapital qurilish, bino va inshootlarni rekonstruktsiyasi va ta'mirlash ishlari iqtisodiyotning yirik tarmoqlaridan biri bo'lib, unda millionlab kishilar faoliyat ko'rsatadi. Zamonaviy qurilish texnologiyalari va konstruktsiyalarni qo'llanish hisobiga qurilish ishlari yilning hamma vaqtlarida, iqlim va ob-havoning har qanday holatida olib borilmoqda.

Qurilish konstruktsiyalarini rivojlanish perespektivasini quyidagicha talqin qilish mumkin:

- **Qurilish konstruktsiyalarini hisoblash nazariyasi sohasida** – qurilish konstruktsiyalarini haqiqiy ishini tadqiq qilish borasida ilmiy ishlar olib borilmoqda, ya'ni haqiqiy ish sharoitini yanada aniqroq hisobga oluvchi hisobiy sxemalar hamda konstruktsiyalarni alohida holda emas, balki yaxlit sistema sifatida hisoblash usullari yaratilmoqda. EHM ni qo'llanishi bunday hisoblarni bajarishga imkon yaratmoqda.

- **Qurilish materiallari, qurilish industriyasi va loyihalash sohasida** – yuqori mustahkamlikka ega, yengil bo'lishi bilan bir qatorda ishonchli va ko'pga chidamli qurilish materiallarini yaratish bo'yicha ilmiy izlanishlar olib borilmoqda. Qurilish sohasidagi ilmiy izlanishlarning asosiy vazifalaridan biri materiallarning mustahkamlik xususiyatlarni oshirish hisobiga ularning og'irligi va material sarfini kamaytirishdan iborat.

- **Metall konstruktsiyalar sohasida** – odatdagi kam uglerodli po'latlardan mustahkamligi bir necha marotaba katta bo'lgan yuqori mustahkamlik po'latlarning amaliyotga qo'llanishi nafaqat konstruktsiyani balki butun bino og'irligini kamaytiradi. Po'lat konstruktsiyalarga sarflanadigan materiallarni kamaytirish nafaqat po'latning mustahkamligini oshirish bilan, balki ratsional va samarali konstruktiv ko'rinishlar hamda kesimlarni qo'llash orqali erishilmoqda.

- **Yog'och konstruktsiyalar sohasida** – yelimli konstruktsiyalar keng qo'llanilmoqda, ular yordamida murakkab ko'rinishga ega bo'lgan kesimlarni hosil qilish imkoniyati mavjud. Masalan, yelimlangan yog'och arka konstruktsiyasi yordamida 100 va undar ortiq bo'lgan oraliqni berkitish mumkin. Katta oraliqli inshootlarda, masalan tamosha zallarida yog'och konstruktsiyalarni o'rnatish o'zining yengilligi hisobiga temirbeton va metall konstruktsiyalarga nisbatan samarali hisoblanadi.

- **Temirbeton konstruktsiyalari sohasida** – ilmiy izlanishlar asosan mustahkamlikni oshirish va beton va armaturani xususiyatlarini yaxshilash hisobiga konstruktsiyalar massasini kamaytirishga yo'naltirilgan. Yaqin vaqtlarda V70 klassli betonni qo'llanishi odatiy holga aylanadi. Yuqori mustahkam betonlarning mustahkamligi cho'yanning mustahkamligiga, laboratoriya sharoitlarida polimerlar qo'llab tayyorlangan plastbetonlarning mustahkamligi oddiy po'latlarning mustahkamligiga yetib bormoqda. Ba'zi bir konstruktsiyalar uchun armaturaning yangi, samarali turlari, shu bilan birga nometall (shisha tolalaridan) armaturalar yaratilmoqda. Yangi konstruktsiyaon materiallar, zamonaviy muhandislik yechimlari va texnologiyalarni yaratilishi unikal inshootlarni loyihalash va qurishga to'rtki bo'lmoqda. Hozirda balandligi 2000 m bo'lgan temirbeton minoraning hamda uzunligi 32 km li Bering bo'g'oziga ikki tayanchda joylashgan temirbeton ko'priklari loyihasi ishlab chiqilgan.

Mavzu bo'yicha «tayanch» so'z va iboralar: loyihalash, QMQ, bino kapitalligi, tiplashtirish, yuklama turlari, yuklama to'plami, qurilish konstruktsiyalarni kelajakdagi rivojlanishi

Takrorlash uchun savollar

1. QMQ ni loyihalash uchun asosiy hujjat hisoblanish sababi nima?

2. Qurilish konstruktsiyalarini uzoq yashovchanligi va yong'inbardoshligi deganda nimani tushunamiz?
3. Tiplashtirish qanday amalga oshiriladi?
4. Tiplashtirish, standartlash va bir xil modul sistemasi to'g'risida tushuncha bering
5. Qurilishda qanday hujjatlar loyihalash me'yorlari hisoblanadi?
6. Qurilish konstruktsiyalarini rivojlanishiga ta'sir etuvchi ososiy omil nimalardan iborat.

3-mavzu. Metall konstruksiyalarida qo'llaniladigan materiallarning asosiy xususiyatlari

3-ma'ruza

Reja:

3.1. Po'latlar

3.2. Alyuminiy qotishmalar

3.3. Zararli aralashmalar

3.1. Po'latlar

Metall qurilmalarda qo'llaniladigan po'latlarning sifati quyidagi xususiyatlari bilan belgilanadi:

mexanik xususiyatlari: statik ta'sirlarga qarshilishi (cho'zilishdagi vaqtinchalik qarshiligi va oquvchanlik chegarasi), dinamik ta'sirlarga va mo'rt buzilishga qarshiligi, plastiklik ko'rsatkichi (nisbiy cho'zilish), ko'p marotaba yuklashga qarshiligi (charchoq buzilish). Yuqorida keltirilgan ko'rsatkichlarning qiymatlari Davlat standartlarida belgilanadi;

payvandlanish xususiyati – po'latning kimyoviy tarkibi, tayyorlanish texnologiyasi uning payvandlanishini kafolatlashi lozim;

zanglamasligi (zanglashga chidamli bo'lishi).

Mexanik xususiyatlari (mustahkamligi) bo'yicha po'latlar shartli ravishda 3 guruhga bo'linadi (1-jadval):

1. mustahkamligi oddiy kam uglerodli po'latlar;
2. mustahkamligi yuqori bo'lgan po'latlar;
3. o'ta yuqori mustahkamlikdagi po'latlar.

Qurilish po'latlarining asosiy markalari va mexanik xarakteristikalar

3.1-jadval

Mustahkamlik guruhi	Po'lat markasi	Oquvchanlik chegarasi, Mpa	Vaqtinchalik qarshiligi, MPa	Nisbiy uzayishi, %
Oddiy	VSt3kp, VSt3ps, VSt2Gps, VSt3sp	185-285	365-390	25-27
Yuqori	VStTps, 09G2, 09G2S, 14G2	295-390	430-540	19-20
O'ta yuqori	16G2AF, 18G2AFps, 15G2SFt.o.	≥ 440	≥ 590	14-20

SNiP II-23-81* (Metall qurilmalar. Loyihalash me'yorlari) ga muvofiq po'latlarning turlari bir-biridan vaqtinchalik qarshiligi, oquvchanlik chegarasi va boshqa bir qator mexanik xususiyatlari bilan farq qiladi. Po'latlar tarkibidagi uglerod, turli ko'shimcha metal va metallmas moddalarning miqdori, prokatlash usuli, qizdirib ishlov berilganligi bilan ham bir-biridan farq qiladi.

Po'latning asosini ferrit tashkil qiladi. Ferritni mustahkamligi juda kichik va u plastik material hisoblanadi. SHuning uchun uni sof holda qurilish konstruksiyalarini tayyorlashda qo'llanilmaydi. Uning mustahkamligi uglerod qo'shish (kam uglerodli, oddiy mustahkamlikka ega bo'lgan po'latlar), marganets, kremniy, vannadiy va

boshqa elementlardan ligerlovchi qo'shimchalar qo'shish (yuqori mustahkamlikka ega kamligerlangan po'latlar), ligerlash va termik ishlov berish (o'ta yuqori mustahkamlikka ega po'latlar) orqali oshirildi (3.1-jadvalga qarang).

Ligerlashda qo'llaniladigan asosiy kimyoviy elementlar:

Oddiy sifatli uglerodli po'latlar kraemniy yoki alyuminiy, marganets, mis qo'shimchali temir va ugleroddan tashkil topadi.

Uglerod (U) – po'latning mustahkamligini oshirish bilan bir qatorda uning plastik xususiyatlarini kamaytiradi va payvandlanishini yomonlashtiradi. SHuning uchun yetarli darajadagi plastiklikka va yaxshi payvandlanish xususiyatiga ega bo'lishi kerak bo'lgan po'latlarda uglerodning miqdori 0,22% dan ortmasligini ta'minlanadi.

Kremniy (S) – ferrit bilan qattiq qorishmada turib, po'latning mustahkamligini oshiradi, lekin uni payvandlanish xususiyatini va zanglashga chidamliligini yomonlashtiradi. Kamuglerodli po'latlarga 0,3% gacha, kamligerlanganlarda esa 0,1% gacha kremniy qo'shiladi.

Alyuminiy (Yu) – po'latning tarkibiga ferrit bilan qattiq qorishma sifatida va turli nitrid va karbidlar ko'rinishida kiradi, fosforning zararli ta'sirini neytrallashtiradi, qayishqoqligini oshiradi.

Marganets (G) metallning mustahkamligini, qayishqoqligini oshiradi va po'latga aralashgan oltingugurt bilan birikib, uning zararli ta'sirini kamaytiradi. Ammo, marganets miqdori 1,5% dan ortsa, unda po'lat mo'rt bo'lib qolishi xavfi bor.

Mis «D» mustahkamlikni va zanglashga qarshilikni oshiradi. Lekin, 0,7% dan ko'payganda po'lat tez qarib qolishiga sabab bo'ladi.

Xrom «X», vanadiy «F», vol'fram «V», molibden «M», titan «T», nikel «N»-bularning hammasi po'lat mustahkamligini oshiradi va ayrimlari plastik xususiyatini ham oshiradi.

Turli toifali po'latlarni kimyoviy tarkibini ifodalash uchun DAST larda quyidagi belgilash tartibi qabul qilingan: Dastlabki ikkita raqam foizning yuzdan bir ulushida uglerodning o'rtacha miqdorini ko'rsatadi, harflar bilan esa po'latning tarkibiy qismini tashkil etuvchi kimyoviy elementlarning shartli nomlari belgilanadi. Harfdan keyingi raqamlar esa shu elementning foiz hisobidagi miqdorini ko'rsatadi. Agar bu miqdor bir foizdan kam bo'lsa u ko'rsatilmaydi. Po'latning tarkibiga kirgan qo'shimcha elementlar miqdori 0,3% kam bo'lganda ular belgida ko'rsatilmaydi.

Foydalanishda qo'yilgan talablarga ko'ra po'lat quyidagi uch guruhda tayyorlanadi: A - mexanik xususiyatlar bo'yicha, B-kimyoviy tarkibi bo'yicha, V-mexanik xususiyatlari va kimyoviy tarkibi bo'yicha.

Qurilish konstruksiyalari uchun ishlatiladigan po'latlar mustahkam va payvandlanuvchan, shuningdek, yemirilishga va dinamik ta'sirlarga bardoshlik bo'lishi lozim, ya'ni bunday qurilmalar qurishda asosan «V» guruhdagi po'lat talab qilinadi, VSt3kp2-qaynoq po'lat (kp-qaynoq, sp-tinch po'lat, ps-yarim tinch po'lat).

Po'latni eritish ikki usulda bo'ladi. Marten pechlarida va konvektor usulida kislorod yuborish bilan. Po'lat mustahkamligini oshirishning asosan ikki usuli bor: yuqori haroratda ishlov berish va legirlash.

Yuqori haroratda ishlov berishdan asosiy maqsad po'latning atom tuzilishini o'zgartirish va zarrachalarini maydalashdir.

Bu jarayon natijasida po'latning elastikligi biroz kamaygani holda mustahkamligi va oquvchanlik chegarasi ortadi. Yuqori haroratda ishlov berishni asosiy turlari: toblash, normallash va bo'shatish.

Toblash po'latni 910 °S dan yuqorigacha qizdirib keyin tezlik bilan sovitishdan iborat. Normallashda toblangan yoyma po'lat qaytadan austenit tuzilishi hosil bo'ladigan haroratgacha qizdirilib, keyin havoda sovitiladi. Normallash natijasida po'latning tuzilishi ancha yaxshilanib, ichki kuchlanishlar yo'qoladi, bu esa o'z navbatida po'latning mustahkamligi va plastik xususiyatlari, zarbga chidamliligi ortishiga olib keladi. Bo'shatish – bu po'latni austenitning o'zgarishlari haroratidan yuqori haroratgacha (273°S) qizdirib, keyin sovitish (havoda yoki suvda) dan iborat. Bunda po'latning mo'rtligi kamayib, zarbaga chidamliligi ortadi.

3.2. Alyuminiy qotishmalar

Alyuminiy xossalari jihatidan po'latdan ancha farq qiladi. Uning solishtirma og'irligi 26,4 ... 28,0 kN/m³, elastiklik moduli $Y_e = 7,1 \cdot 10^3$ kN/sm², bu po'latnikiga nisbatan uch marta kam.

Mustahkamligi past bo'lganligi tufayli sof alyuminiy qurilmada deyarli ishlatilmaydi. Qurilish maqsadlari uchun turli xil kimyoviy elementlar (mangiy, marganets, kremniy, mis) bilan legirlangan alyuminiy qotishmalari ishlatiladi. Legirlashdan tashqari ba'zi qotishmalarning mustahkamligi yuqori haroratda ishlov berish bilan ham oshiriladi. Termik ishlov berish bilan qotishmalarning mustahkamlik ko'rsatkichlarini 1,3... 1,5 marta oshirish mumkin, lekin bunda materialning plastikligi kamayadi. Alyuminiy qotishmalari tarkibida kanday legirlovchi elementlar borligiga yoki ishlov berish usuliga karab toifaga bo'linadi (tamg'alanadi):

AMg - alyuminiy-magniyli qotishma;

AMts - alyuminiy-marganetsli qotishma;

AV (avia) va AD - alyuminiyning magniy va kremniy bilan qotishmasi;

D1 , D16 va x. - dyuralyumiylar bo'lib, bu qotishmalar tarkibining asosini alyuminiy mis tashkil etadi, rakamlar qotishma birligini bildiradi;

V - yuqori mustahkam qotishmalar (V65, V92), ular asosan alyuminiy , magniy, mis va ruxdan iborat; Bu qotishmalar ancha qimmat turadi.

Qurilishda ishlatiladigan alyuminiy qotishmalarining asosiy afzalliklari quyidagilardan iborat:

a) zichligi po'latnikiga nisbatan qariyb 3 marta kichik ($\gamma = 2640$ kg/ m³, demak po'latga nisbatan 3 marta yengil);

b) korroziyaga chidamliligi oddiy po'latnikiga nisbatan 10...20 marta ko'p;

v) alyuminiy profillarini yasashda asosan iskanjaga olish usuli qo'llaniladi, bu usul po'lat profillarini hosil qilishda qo'llaniladigan yoyish (prokatka) usuliga nisbatan oddiyroq va arzonra tushadi;

g) 0 gradus S dan past haroratda alyuminiy qotishmalarning mo'rtligi kamayadi, bu esa sovuq iqlimli joylarda ayniqsa qulaylik tug'diradi.

Alyuminiy qotishmalarining kamchiliklariga quyidagilar kiradi:

a) elastiklik moduli po'latnikiga nisbatan kichik;

b) po'latga nisbatan tannarxi yuqori;

v) chiziqli kengayish koeffitsienti po'latnikiga nisbatan qariyb ikki marta katta.

Alyuminiy qotishmalarini ishlatilish sohalari:

- a) vitrinalar, eshik va deraza romlari, me'morchilik detallari yasashda;
- b) katta proletli binolarda, ya'ni qurilmaning xususiy og'irligini kamaytirish katta ahamiyatga ega bo'lgan hollarda - tom yopmalarida;
- v) agressiv muhitda ishlaydigan qurilmalarda;
- g) tog'li va borish qiyin bo'lgan boshqa olis joylarda quriladigan yuk ko'taruvchi qurilmalar (engilligi tufayli alyuminiy tashib olib borish oson) hamda sovuq iqlimda ishlatiladigan qurilmalarda (alyuminiy qotishmalari past haroratda ham mustahkamlik xususiyatlarini yo'qotmaydi) ishlatiladi.

3.3.Zararli aralashmalar

Fosfor va oltingugurt zararli aralashmalardir. Ammo, ularni po'lat tarkibidan butunlay chiqarib bo'lmaydi. Po'lat tarkibida fosfor miqdori 0,045%dan oshsa, past harorat ta'siridan po'lat mo'rtligi ko'payadi.

Oltingugurt miqdori 0,055% dan ortishi, po'latda, qizigan vaqtida, darzlar hosil bo'lishiga olib keladi.

Azot <0,008%, kislorod <0,007%, vodorod <0,0007% ni bo'lishi. Ichki atomlararo bog'lanishini kamaytiradi va mo'rt ravishda sinishiga olib keladi.

Mavzu bo'yicha «tayanch» so'z va iboralar: po'latning xususiyatlari, ligerlovchi qo'shimchalar, alyuminiy qotishma, zararli aralashmalar.

Takrorlash uchun savollar

1. Po'latlarning sifatini belgilovchi asosiy xususiyatlarini sanab o'ting?
2. Mexanik xususiyatlari (mustahkamligi) bo'yicha po'latlar qanday guruhlarga ajratiladi?
3. Alyuminiy qotishmalari qanday toifalarga ajratiladi?
4. Alyuminiy qotishmalarini toifalarga ajratishda qanday xususiyatlari hisobga olinadi?
5. Qurilishda ishlatiladigan alyuminiy qotishmalarining asosiy afzalliklarini sanab o'ting?
6. Po'latning tarkibida qanday zararli aralashmalar mavjud?

4-mavzu. Po'latning statik yuk ostida ishlashi va chegaraviy holatlar bo'yicha hisoblash

4-ma'ruza

Reja:

- 4.1. Po'latning statik yuk ostida ishlashi
- 4.2. Po'latning mexanik xossalari haroratning ta'siri
- 4.3. Kuchlanishlar to'planganda po'latning ishlashi
- 4.4. Metall konstruktsiyalarni chegaraviy holatlar bo'yicha hisoblash

4.1. Po'latning statik yuk ostida ishlashi

Po'lat asosan ferrit va perlit zarrachalardan iboratdir. Perlit zarrachalari mustahkamroq. Asosan ikki xil zarrachalardan iborat bo'lgan po'latning mustahkamligi, elastikligi va ishlash qobiliyati ularning nisbatlariga bog'liq.

Monokristall temirning ishlashi: nazariy va tajriba izlanishlar shuni ko'rsatadiki, monokristall temirning bir qismini uzishdan ko'ra siljitish osonroq. SHuning uchun elastik deformatsiyalar temirning zarrachalarida siljish orqali barpo bo'ladi. Tajriba tekshirishlar asosida shunday xulosa chiqadiki, siljish tekisliklar uzra katta diagonal yo'nalishda bo'ladi. Atomlararo bog'lanish kuchini bilib, taxminan nazariy hisoblab chiqish mumkin. Bir tekislikda yotgan atom kristallarning boshqa tekislikda yotadigan atom kristallarni siljitish uchun ketadigan kuch nazariy hisobga nisbatan tajribada siljitishga ketadigan kuch bir yuz marta kamroqdir.

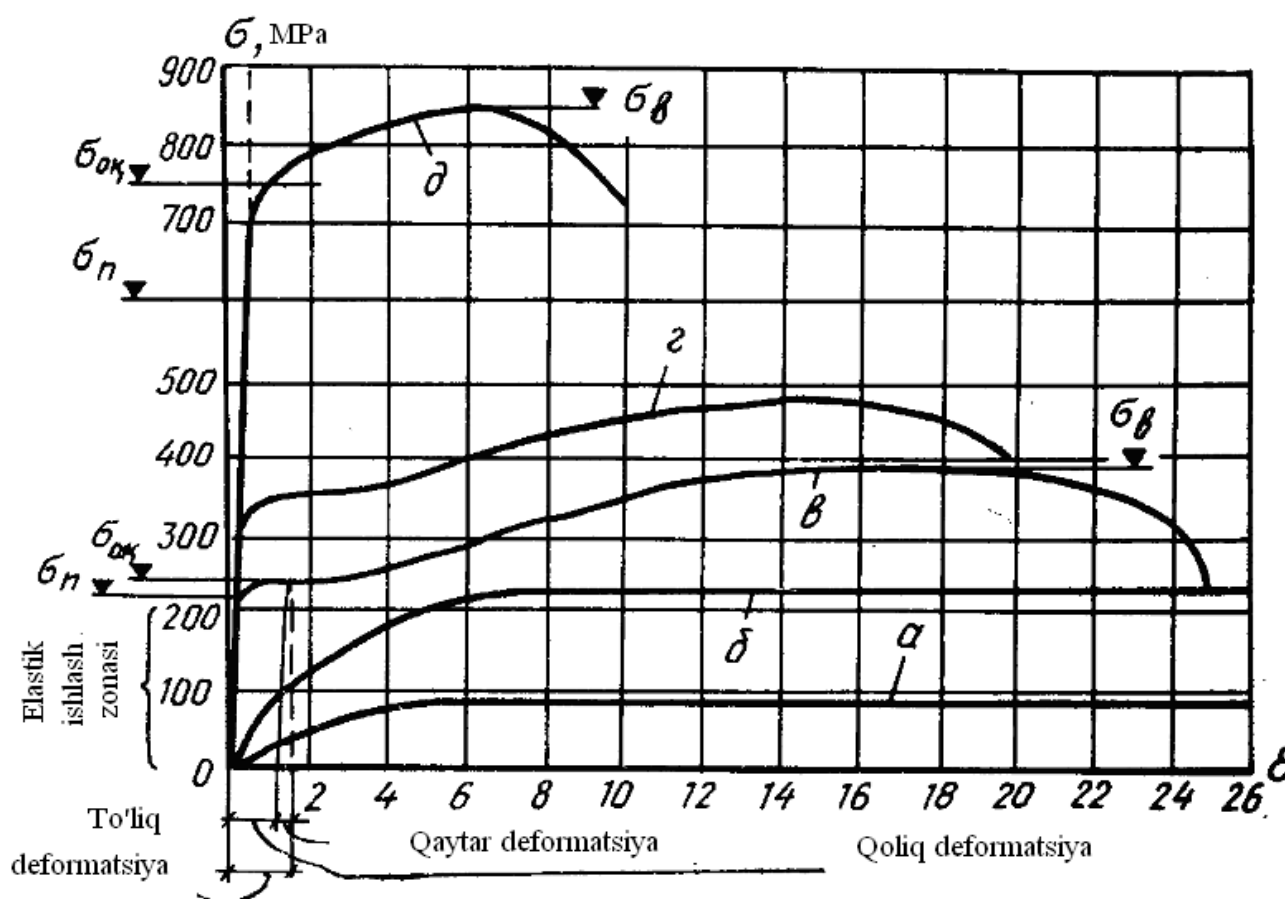
Nazariya bilan amaliyotning farqini shunday tushuntirish mumkin: atom strukturasidagi bog'lanishlar ideal darajasida bo'lmaganligi sababli (nuqsonlar, defektlar borligi).

Materiallar mustahkamligini oshirish uchun ikki xil yo'nalish bor:

1. Kristall strukturadagi nuqsonlarni kamaytirish, ularni ideal strukturasiga yaqinlashtirish;
2. Atomlarning bir-biriga bog'lanishini uning kristall panjarasini o'zgartirish bilan maqsadga erishish mumkin.

Turli po'latlarning tuzilishidagi kuchlanishlar diagrammasi 4.1-rasmda tasvirlangan. Masalan, uglerodli po'lat St3 ning cho'zilish diagrammasini tahlil qilib chiqaylik.

Diagrammadan ko'rinadiki, kuchlanish ma'lum miqdorga yetguncha kuchlanish « σ » bilan nisbiy cho'zilish « ϵ » o'rtasidagi munosabat to'g'ri chiziq bilan tasvirlanadi, ya'ni ular bir-biriga to'g'ri mutanosib bo'ladi: $\sigma = E \cdot \epsilon$. Kuchlanish ma'lum miqdorga « σ_p » yetgandan so'ng mutanosiblik buziladi. Birinchi bosqichda kuchlanishga mutanosib elastik deformatsiyalar sodir bo'ladi, shu sababli bu bosqich po'latning **elastik ishlash bosqichi** deyiladi. « σ_{oq} » - esa **oquvchanlik chegarasi** deyiladi. Bu nuqtaga yetish oldida egri chiziqning holati keskin o'zgaradi va keyin abstsissa o'qiga deyarli parallel bo'ladi. Bu bosqichda yuk ta'sirida deformatsiyaning elastik qismi qaytib, boshqa qismi saqlanib qoladi. U **qoldiq deformatsiya** deyiladi.



4.1-rasm. Po'latlarning cho'zilishdagi diagrammasi:

a-temir monokristali; b-temir polikristali; v-oddiy mustahkamli po'lat (St3); g-mustahkamligi oshirilgan po'lat (10XSND); d-yuqori mustahkamlik po'lat (16G2AF).

Oqish chegarasidan keyin materialning qarshilik ko'rsatish qobiliyati kuchaya boshlaydi, ya'ni material mustahkamlanadi. Bu mustahkamligi va bikrligi yuqoriroq bo'lgan perlit zarrachalarining ishga tushganligidan dalolat beradi. Po'latning bu ish bosqichi o'z-o'zidan **mustahkamlanish bosqichi** deyiladi.

Yukning miqdori ortishi bilan kuchlanish vaqtinchalik qarshilikka « σ_v » yaqinlashgan sari materialning eng zaif joyida cho'zilish deformatsiyalari kuchayib, «bo'yin» hosil qiladi. Kuchlanish qiymati vaqtinchalik qarshilikka tenglashgandan so'ng (mustahkamlik chegarasi) «bo'yin» ingichkalashib boraveradi va namuna tezda uziladi.

$E=21000 \text{ kN/sm}^2$ – elastiklik moduli,

$R_{up}=\sigma_{oq}$ – po'latning oquvchanlik bo'yicha normal qarshiligi,

$R_{ip}=\sigma_v$ – po'latning vaqtinchalik qarshiligi bo'yicha normal qarshiligi,

$R_u=R_{up}/\gamma_m$ – po'latning oquvchanligi bo'yicha hisobiy qarshiligi,

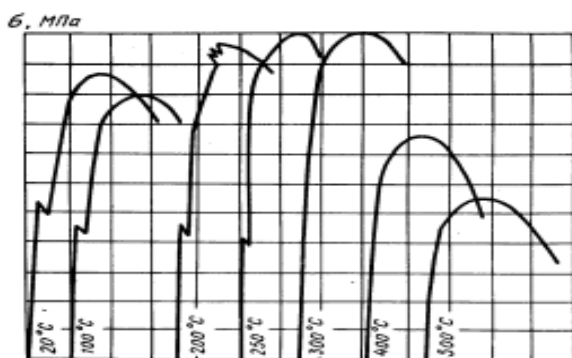
γ_m – materialning ishonchlilik koeffitsienti kuchlanish ta'sirida po'latning mexanik xususiyatlari o'zgaruvchanligini hisobga oladi:

$\gamma_m=1,025 \dots 1,15$ bo'ladi.

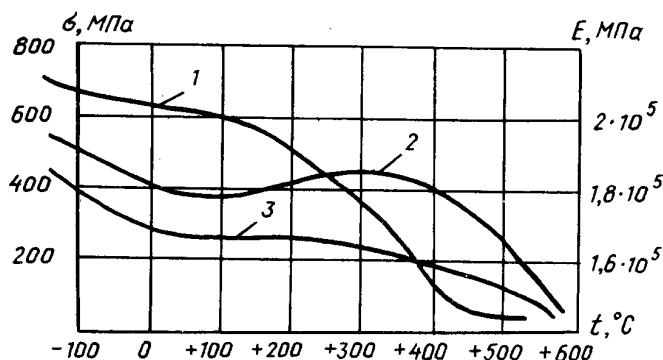
$R_u=R_{un}/\gamma_m$ – po'latni muvaqqat qarshiligi bo'yicha hisobiy qarshiligi.

4.2. Po'latning mexanik xossalriga yuqori haroratning ta'siri

Po'latning oquvchanlik chegarasi va vaqtinchalik qarshilik qiymatlari normal harorat (20°S) uchun beriladi. (4.2-rasm) da uglerodli po'latning turli xil haroratlardagi cho'zilish diagrammalari keltirilgan. Diagrammadan ko'rinib turibdiki, harorat 300°S ga yetganda diagrammada po'latning oqish maydonchasi mutlaqo yo'qolib, diagramma mis, alyuminiy diagrammalariga o'xshab qoladi. Harorat ko'tarilishi bilan po'latning elastiklik moduli (E), oquvchanlik chegarasi (σ_{ok}) va mustahkamlik chegarasi (σ_v) o'zgarib boradi, bu (4.3 rasm)da ko'rsatilgan.



4.2-rasm. Kam uglerodli po'latning turli haroratdagi cho'zilish diagrammasi.



4.3-rasm. Kam uglerodli po'latlar mexanik xossalrining harorat o'zgarishiga qarab o'zgarish diagrammasi 1-E; 2- σ_v ; 3- σ_{ok} .

Agar harorat pasayib manfiyga o'tsa (σ_v) bilan (σ_{ok}) bir-biriga yaqinlashadi, ya'ni po'latning plastik holat sohasi kichrayadi. Harorat asta sekin ko'tarilib, 200°S ga yetguncha muvaqqat qarshilik bilan oquvchanlik chegaralari deyarli o'zgarmaydi.

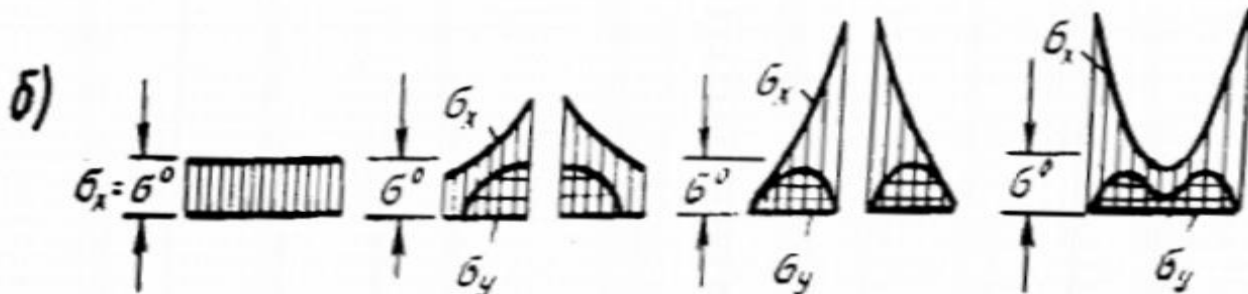
Harorat 400°S dan oshganda E , σ_v va σ_{ok} larning keskin pasayishi kuzatiladi; 600°S da ularning qiymati nolga yaqinlashadi va po'latning yuk ko'tarish qobiliyati deyarli tugaydi va metal o'z-o'zidan cho'zila boshlaydi. Yuqori harorat sharoitida issiqqa chidamli maxsus po'latlar ishlatish kerak. Bunday po'latlar jumlasiga nikelli, xromli, vannadiyli va boshqa ligerlangan po'latlar kiradi. Ular yuqori haroratda ham mexanik xossalrini, tashqi yuklar ta'siriga qarshilik ko'rsatish xususiyatlarini saqlab qoladi.

4.3. Kuchlanishlar to'planganda po'latning ishlashi

Qurilmada po'latning ko'ndalang kesimi o'zgargan joyda (teshik, o'yiqlar bor yoki yo'g'onlashgan joyda) kuchlanishlar to'planadi, ya'ni shu joyda tekis kuchlar oqimi qiyshayadi va kuchlanish kesimning boshqa nuqtalaridagi kuchlanishlariga qaraganda bir necha marta katta bo'ladi (4.4- rasm) .

Teshik yoki o'yiqlik bor joydan uzoqroqda cho'zuvchi kuchlanishlar kesim yuzasi bo'yicha tekis taqsimlanib, $\sigma_x = R/A$ formula bilan aniqlanadi.

Masalan, sterjenni zaiflashgan joyidan (teshikdagi) kesimni olsak, teshikka yaqin nuqtalarda hosil bo'ladigan kuchlanishlar nisbatan bir necha baravar ortiq bo'ladi.



4.4-rasm. Po'latlarning ishlashida kuchlanishlar to'plamining ta'siri;

a- kuchlanishlar traektoriyasi; b- namunalarning ishlashida kuchlanishlar to'plamining hosil bo'lish diagrammasi

Uyiq oldida jamlangan eng katta kuchlanishni zaiflashgan kesim bo'yicha tekis taqsimlangan nominal kuchlanishga nisbati jamlanish koeffitsienti deyiladi. Jamlanish koeffitsienti doiraviy teshiklar va yarim doiraviy o'yiqlar oldida 2...3 ga teng, o'tkir uchli o'yiqlar oldida esa 9...10 gacha yetadi. (4.4-rasm) da yaxlit kesimli va doiraviy teshikli o'tkir o'yiqli namunalarda kuchlar oqimini ifodalovchi bosh kuchlanishlar traektoriyalari tasvirlangan. Egri chiziqli traektoriyadagi bosh kuchlanishni ikki tashkil etuvchiga ajratish mumkin, shuning uchun unga doim murakkab kuchlanganlik holati to'g'ri keladi. Murakkab kuchlanganlik holatiga kuchlanishlar ishorasi bir xil bo'lsa, oquvchanlik va mustahkamlik chegarasi oshadi va nisbiy cho'zilish kamayib, materialning mo'rtligi ortadi. Kesimni zaiflashtiruvchi teshik va o'yiqlar kancha o'tkir uchli bo'lsa, kuchlar oqimi chiziqlari shuncha egri bo'ladi va demak, metallning mo'rtligi katta bo'lib, qurilma to'satdan buzilishi mumkin.

Metall qurilmalar buzilishining ko'p hollarida kuchlanishlar to'plami hosil bo'lib, po'lat mo'rt bo'lib qolgan bo'ladi. Kuchlanishlar to'plangan joydagi kuchlanishni haqiqiy qiymatini hisoblash yo'li bilan aniqlash juda qiyin, hisoblab topilganda ham uning aniqlik darajasi uncha yuqori bo'lmaydi.

4.4. Metall konstruktsiyalarni chegaraviy holatlar bo'yicha hisoblash

Qurilish konstruktsiyalarni hisoblashdan maqsad kam miqdorda material sarflab tashqi ta'sir etayotgan jami yuklarga yetarli darajada ko'tarish qobiliyatiga ega bo'lgan, konstruktsiyalarni yaratish.

CHegara holatlar deganda konstruktsiyalarning ishlatilish jarayonida oldindan belgilangan talablarga javob bermay qolishi tushuniladi. 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.

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 kiradi. Konstruktsiyalarni chegara holatlarga hisoblash, inshootni qurish yoki undan foydalanish davrining barcha bosqichlarida chegara holatlardan birortasining ham vujudga kelmasligini ta'minlaydi.

Birinchi guruh chegara holatlari uchun umumiy shart quyidagicha yozilishi mumkin: $N \leq S$

N - hisoblanayotgan elementdagi yuklarni noqulay birgalikda ta'sir etishidan hosil bo'ladigan kuch,

S - hisoblanayotgan elementning yuk ko'tarish qobiliyati.

Elementdagi hosil bo'ladigan kuchni quyidagi formula bilan aniqlashimiz mumkin:

$$N = \sum F_{ni} \cdot \bar{N}_i \cdot \gamma_{fi} \cdot \gamma_n \cdot \psi$$

bu yerda

$\bar{N}_i$ - kuch $F_{ni}=1$ ga teng bo'lgandagi elementda hosil bo'ladigan kuch

γ_{fi} - yuk bo'yicha ishonchli koeffitsient

γ_n - bino vazifasiga ko'ra ishonchlilik koeffitsienti

ψ - yuklarning birgalikda ta'sir etishini e'tiborga oladigan koeffitsient

Elementning yuk ko'tarish qobiliyatini uning yuzasiga va materialning qarshiligiga qarab aniqlash mumkin:

$$S = A_n \cdot R_{up} / \gamma_m \cdot \gamma_c = A_n \cdot R_y \cdot \gamma_c$$

Bu yerda: A_p - element ko'ndalang kesimining netto yuzasi,

R_y - element materialining oquvchanligi bo'yicha hisobiy qarshiligi

γ_c - ishlash sharoitini e'tiborga oluvchi koeffitsient.

SHunday qilib birinchi guruh chegaraviy holati bo'yicha hisoblash tenglamasini yozamiz:

$$\sum F_{ni} \cdot \bar{N}_i \cdot \gamma_{fi} \cdot \gamma_n \cdot \psi \leq A_n \cdot R_y \cdot \gamma_c$$

CHegaraviy holatni ikkinchi guruh bo'yicha hisobiy ifodasini quyidagicha yozish mumkin:

$$\sum F_{ni} \cdot \bar{N}_i \cdot \gamma_{fi} \cdot \gamma_n \cdot \psi \cdot \bar{\delta}_2 \leq \delta_2$$

bu yerda:

$\bar{\delta}_2$ - birlik yuk ta'sirida elementdagi hosil bo'ladigan elastik deformatsiya,

δ_2 - norma bo'yicha o'rnatilgan konstruktsiyaning chegaraviy deformatsiyasi.

Mavzu bo'yicha «tayanch» so'z va iboralar: kuchlanishlar diagrammasi, chegara holatlar, yuqori haroratning ta'siri, kuchlanishlar to'planganda po'latning ishlashi

Takrorlash uchun savollar

1. Po'latning mustahkamligi, elastikligi uning tarkibiga bog'liqligini asoslang.
2. Materiallar mustahkamligini oshirishning qanday usullarini bilasiz?
3. Po'latning mexanik xossalari yuqori haroratning ta'siriini baholang.
4. Kuchlanishlar to'plangan joydagi kuchlanishni qiymatini qanday aniqlanadi?
5. CHegara holatlar tushunchasiga ta'rif bering.

5-mavzu. Po'lat sortamenti. Metall konstruktsiyalar birikmalari.

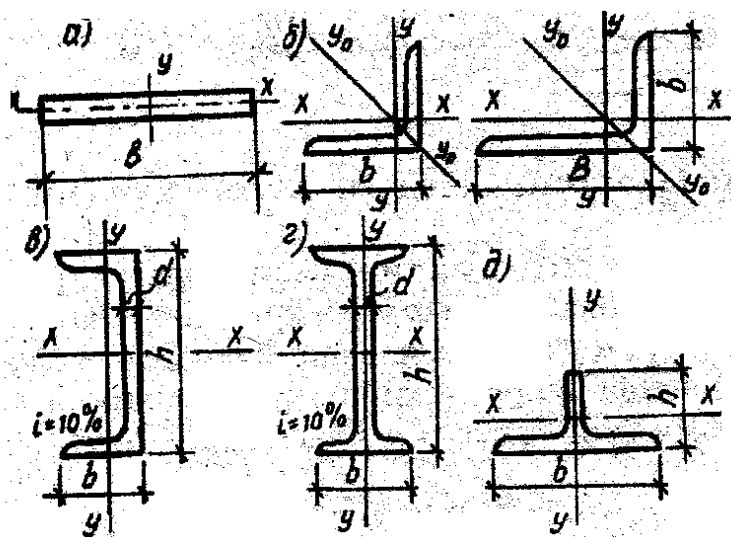
5-ma'ruza

Reja:

- 5.1. Metallarning sortamentlari
- 5.2. Payvand birikmalar
- 5.3. Boltli va parchin mixli birikmalar

5.1. Metallarning sortamentlari

Bino va inshootlarning metall konstruktsiyalari asosan zavodlarda tayyorlangan maxsus kesim shakliga ega prokat profillardan qabul qilinadi. O'lchamlari, shakli, geometrik xarakteristikasi, metallining tavsifi va bir metr uzunligi bo'yicha massasi ko'rsatilgan po'lat profillar haqidagi ma'lumotlar to'plami **po'lat sortament** deb ataladi.



5.1-rasm. Po'lat prokat profillar:

- a) po'lat list; b) burchak; v) shveller;
g) qo'shtavr; d) tavr.

Po'lat konstruktsiyalar tayyorlash uchun boshlang'ich element **po'lat prokatlar** hisoblanadi. Prokatlar yoyiq po'lat (list) yoki xar xil kesimli profillar ko'rinishida ixtisoslashgan zavodlarda davlat standarti asosida ishlab chiqariladi.

Qurilish konstruktsiyasi sifatida ishlatiladigan prokat po'lat ikki guruhga bo'linadi: po'lat listlar (yupqa va qalin) va profilli po'latlar - burchak, shveller, qo'shtavr, tavr va hokazolar (5.1-rasm).

Inshootlarda

qo'llaniladigan konstruktsiyalarning shakli qo'llaniladigan profillarga qarab belgilanadi. Po'lat profillardan foydalanish qurilish ishlarida mehnat sarfini kamaytiradi va materiallarni tejash imkoni yaratiladi.

Prokat po'lat listlar. Prokat po'lat listlar yupqa va qalin qilib chiqariladi. Qalin po'lat listlar standartga muvofiq 4-160 mm qalinlikda bo'lishi mumkin, ammo qurilish konstruksiyalari uchun qalinligi 40 mm dan yuqori bo'lgan po'lat listlar deyarli ishlatilmaydi.

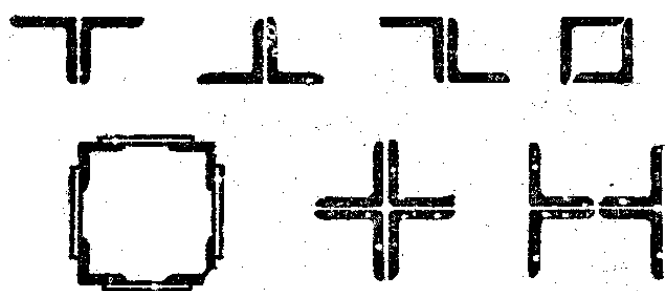
Qalinligi 26 mm gacha bo'lgan po'latlarning qalinlik bo'yicha o'zgarishi 1 mm dan, undan yuqorisi 2 mm va 10 mm qilib belgilangan. Ularning uzunligi 12 m gacha bo'ladi, ammo 6 m uzunlikda ishlab chiqarish tejamli hisoblanadi. Po'lat listlarning eni 600-3600 mm ni tashkil etadi. Konstruksiyalar tayyorlashda ortiqcha chiqindilar bo'lmasligi uchun list eni 1000 mm gacha bo'lsa, o'zgarish 50 mm, eni 1800 mm gacha bo'lsa, o'zgarish 100 mm qabul qilingan.

Qalin po'lat listlar asosan xar xil yaxlit devorli sig'imlar, apparatlar, to'sinlar, ustunlar tayyorlash uchun ishlatiladi. Yupqa list po'latlar 0,2-3,9 mm qalinlikda eni 60-2000 mm va uzunligi 1200-5000 mmga teng qilib ishlab chiqariladi. Bunday po'lat listlar asosan egma profillar tayyorlashda, tomlarni yopishda qo'llaniladi.

Universal keng enli po'lat prokat maxsus davlat standarti bo'yicha qalinligi 4-60 mm eni, 200-1050 mm uzunligi 5-18 m o'lchamlarda ishlab chiqariladi.

O'rama po'lat listlar qalinligi ≤ 10 mm eni 200-2300 mm o'lchamlarda ishlab chiqariladi. O'rama po'lat listlar asosan yupqa devorli qurilmalar - rezervuar, bunker, gazgolpderlar qurishda ishlatiladi.

Burchak profillar. Burchak profillardan foydalanib xar xil qurilish konstruksiyalarini yig'ish mumkin: jumladan, yopma fermalari asosan burchaklardan tayyorlanadi.



5.2-rasm. Yig'ma burchak profilli kesimlar

Burchaklar sortamenti standartlashtirilgan va shakliga qarab ikki xilga bo'linadi: teng yonli va teng yonlimas burchaklar. Kesimi $1-1,5 \text{ sm}^2$ bo'lgan kichik burchaklardan tortib, kesimi 140 sm^2 gacha bo'lgan yirik burchaklar ishlab chiqariladi. Sanoatda burchaklar sortamenti 70 xilni tashkil etadi. Teng yonli burchaklarning qalinligi ustivorlik shartidan $b/t \leq 17$ belgilanadi; b -burchak kesim eni, t-qalinligi.

Panjarasimon qurilish konstruksiyalarini tayyorlashda asosan burchaklar ishlatiladi (5.2-rasm).

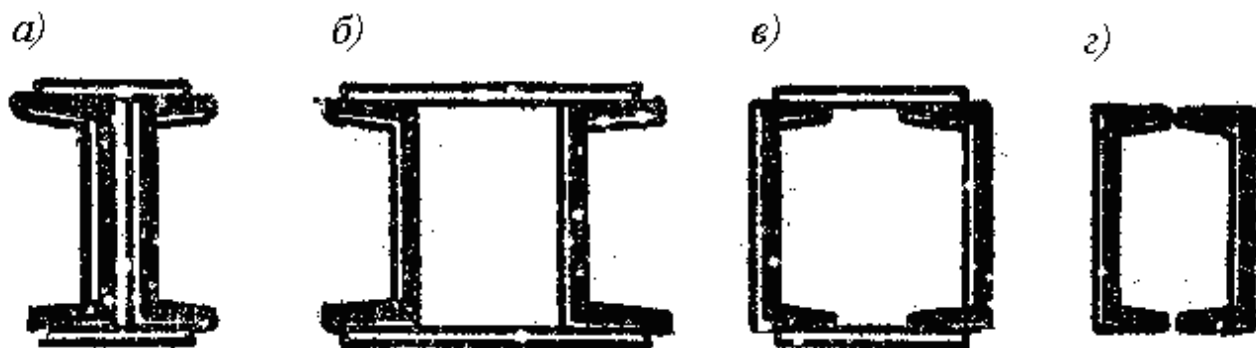
Burchaklar 4-12 m uzunlikda prokatlanadi, katta uzunliklar yirik o'lchamli burchaklar ishlab chiqarishda qo'llaniladi. Agar teng yonli burchak ko'rsatiladigan bo'lsa, yozuv 56x5 belgi bilan ifodalanadi, agar tengyonlimas bo'lsa 70x45x5 yozuv bilan ifodalanadi. Ikkala holda ham oxirgi raqam qalinlikni ifodalaydi.

SHvellerlar. SHvellerlar egilishga ishlovchi qurilish konstruksiyasi sifatida yakka va yig'ma holda ishlatiladi. Bo'ylama kuch ostida ishlovchi ustunlar tayyorlashda ham shvellerlardan foydalaniladi.

SHvellerlarning nomeri santimetr hisobida o'zining balandligiga mos qilib belgilanadi. Masalan, shveller №30 ning balandligi 30 sm ga teng bo'ladi. Yirik o'lchamli shveller devorining qalinligi ustivorlik shartidan $t/h \approx 1/50$ nisbat bilan

belgilanadi. Ayrim shvellerlarning aniqrog'i №14-№24 shvellerlar tokchalari ikki xil prokatlanadi. Sanoatda ishlab chiqariladigan shvellerlar 13 m gacha uzunlikda tayyorlanadi.

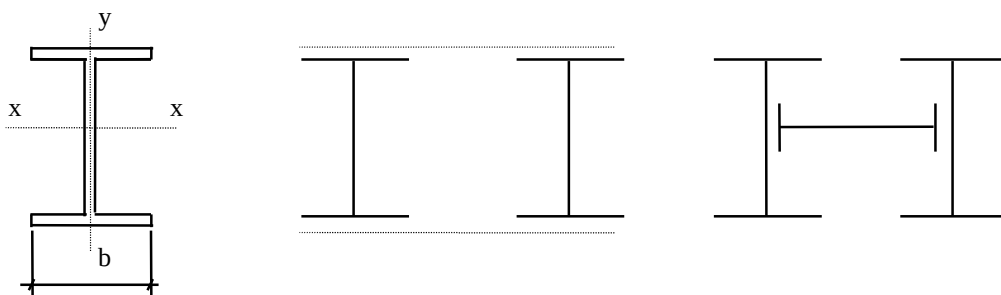
Bo'ylama zo'riqishga ishlovchi juft shvellerdan ustunlar tayyorlanadi (5.3-rasm).



5.3-rasm. SHvellerlardan tayyorlangan yig'ma kesimlar

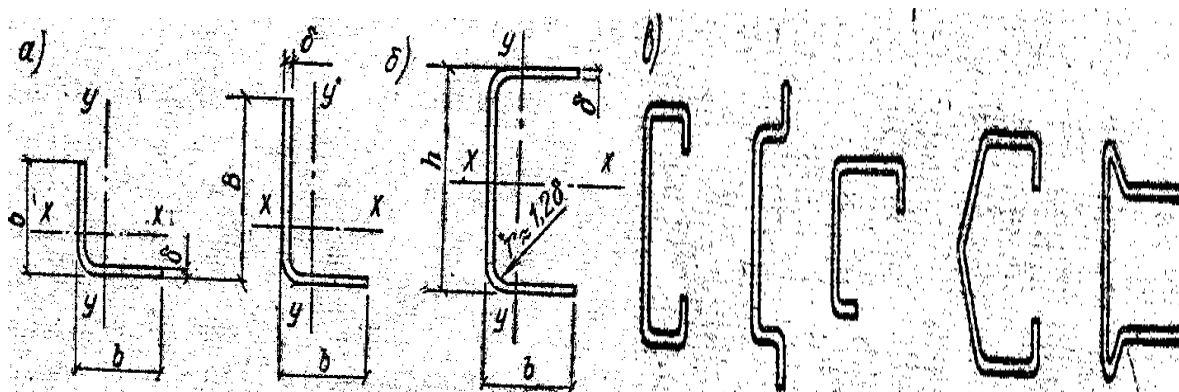
Qo'shtavrlar. Qo'shtavrlar asosan egilishga ishlovchi qurilish konstruksiyalarida ishlatiladi. SHvellerlarga o'xshab qo'shtavr raqami ham santimetr hisobida o'zining balandligini belgilaydi. Sortimentlar jadvaliga №10 dan №60 gacha bo'lgan qo'shtavrlar kiritilgan. №18-№30 oraliqdagi qo'shtavrlar tokchasi ikki xil qalinlikda prokatlanadi. Yirik qo'shtavrlarda devori qalinligining balandligiga nisbati $t/h \approx 1/55$ qilib belgilanadi.

Oddiy qo'shtavr tokchalarining eni katta bo'lmaganligi sababli uchun ularning U-U o'qi bo'yicha ustivorligi kam ta'minlanadi, shuning uchun bo'ylama zo'riqish ostida ishlovchi konstruksiyalarda (ustunlar) yig'ma-juft qo'shtavrlar tayyorlanadi (5.4-rasm).



5.4-rasm Qo'shtavrlardan tayyorlangan yig'ma konstruksiyalar kesimi

Egma profillar. Iqtisodiy hisoblarga qaraganda egma profillardan foydalanish metallni 10% gacha tejash imkonini berar ekan. Hozirgi vaqtda buyurtmaga asosan xar xil kesim shakliga ega bo'lgan egma profillar tayyorlanmoqda (5.5-rasm).



5.5-rasm. Egma profil namunalari

Egma profillar qalinligi 2-16 mm, eni 80-1600 mm bo'lgan po'lat listlarni maxsus moslamalarda egish yo'li bilan tayyorlanadi.

5.2. Payvand birikmalar

Bino va inshootlarning metall konstruksiyalarini tayyorlashda payvandlash usuli bilan ajralmas birikmalar hosil qilish keng joriy etilgan: bu usul og'ir va sermehnat ishlarni yengillashtiradi, mahsulot narxini arzonlashtiradi.

Metallarning o'zaro ulanuvchi qismlarini yuqori harorat ostida eritib, kristallanish yo'li bilan ajralmas birikma hosil qilish jarayoni **payvandlash** deb ataladi.

Qurilish konstruksiyalarini tayyorlashda va yig'ishda payvand birikmalardan foydalanishning qator afzalliklari mavjud: jumladan, parchinlashga nisbatan mehnat sarfi 20% ga, metall sarfi esa, fermalarda 10-15% ga, kranosti to'sinlarida 15-20% ga kamayadi.

Ilgari parchinlash yo'li bilan tayyorlangan konstruksiyalar xozirda avtomatlashgan moslamalar yordamida payvandlanmoqda.

Payvand birikmalarining asosiy kamchiligi yuqori harorat sababli qoldiq deformatsiya paydo bo'lishidir. Qalinligi yetarlicha katta bo'lgan metallar payvandlanganda fazoviy kuchlanish hosil bo'ladi; dinamik yuklar ta'siri va past haroratda mo'rt yemirilishga moyilligi oshadi.

Konstruksiyalarni payvandlash bir qancha usullarda amalga oshiriladi: eng ko'p qo'llaniladigani elektr energiyasi va gaz alangasidan foydalanib payvandlashdir. Ba'zida, kizdirib, bosim ostida payvandlash ham qo'llaniladi.

Qurilish konstruksiyalarini payvandlashda asosan elektr yoyi hosil qilish hodisasidan foydalaniladi.

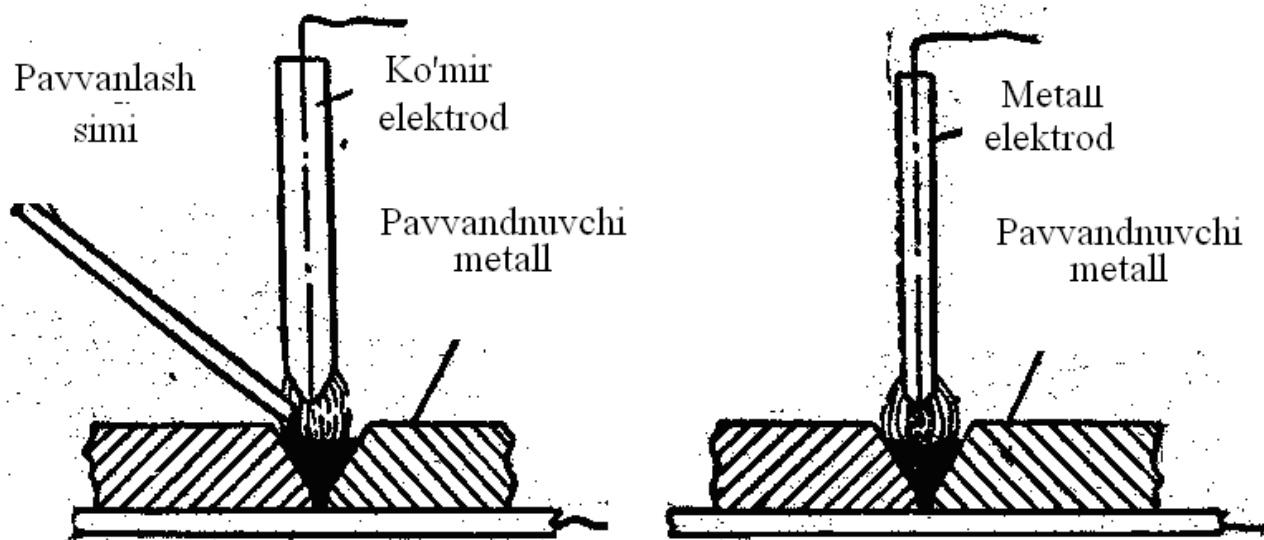
Metallarni o'zaro payvandlashda qo'lda payvandlash, yarim avtomatlashgan va to'la avtomatlashgan usullar qo'llaniladi.

Qo'lda payvandlash. Elektr yoyidan foydalanib payvandlash usuli elektrod va payvandlanuvchi po'lat orasida elektr yoyi hosil qilishga asoslangan. Elektr yoyidan yuqori haroratli issiqlik ajraladi, natijada elektrod simi va payvandlanuvchi metall erib, chok o'rni erigan metall bilan to'ladi (5.6-rasm).

Payvandlanuvchi metallning qalinligiga qarab tok kuchi va elektrod diametri belgilanadi.

Ochiq po'lat sim bilan payvandlashda payvand chokning sifati past bo'ladi, chunki erigan metall tarkibida kislorod oksidlari va azotli birikmalar - nitridlar hosil

bo'lib, chokning mo'rt yemirilishga moyilligini oshiradi. Buning oldini olish uchun elektrod simining sirti maxsus himoya qatlami bilan qoplanadi. Himoya qatlam tarkibi bo'r, potash, bariy karbonat, kaliyli silikat, dala shpati kabi moddalardan iborat bo'lib, qalinligi 0,1-3 mm qabul qilinadi. Payvandlash jarayonida qoplama moddalaridan shlak va gazdan iborat qobiq hosil bo'lib, erigan metall tarkibiga kislorod, azot birikmalarining kirishiga to'sqinlik qiladi.



5.6-rasm. Elektr yoyi bilan payvandlash sxemasi.

Po'latning tarkibida uglerod miqdori 0,22% gacha bo'lsa oddiy qoplamali elektrodlardan, uglerod miqdori 0,22% ko'p bo'lgan po'latlarni payvandlashda maxsus qoplamali elektrodlardan foydalaniladi.

Payvand chokning tarkibi uning mustahkamligini belgilovchi asosiy omil hisoblanadi. CHok tarkibidagi xar xil aralash moddalar va chokning sovishida hosil bo'lgan havo pufakchalari uning mustahkamlik ko'rsatkichiga salbiy ta'sir ko'rsatadi va mo'rtligini oshiradi.

Flyus ostida avtomatik payvandlash. Payvandlashning bunday usulida barcha ishlar avtomatlashgan bo'lib payvandchining vazifasi avtomatlashgan qurilmani yurgizish va to'xtatishdan iborat bo'ladi.

Avtomatik payvandlash qurilmasi yoy hosil qiluvchi va uni bir xil holatda ushlab turuvchi payvandlash kallagi, elektrodni yoki payvandlanuvchi buyumni siljitib beruvchi qism hamda boshqarish tizimidan iborat (5.7-rasm).

Elektrodni yurgizishdan oldin o'zaro biriktirilayotgan po'latlarning payvandlanish joyiga 50-70 mm qalinlikda flyus sepiladi.

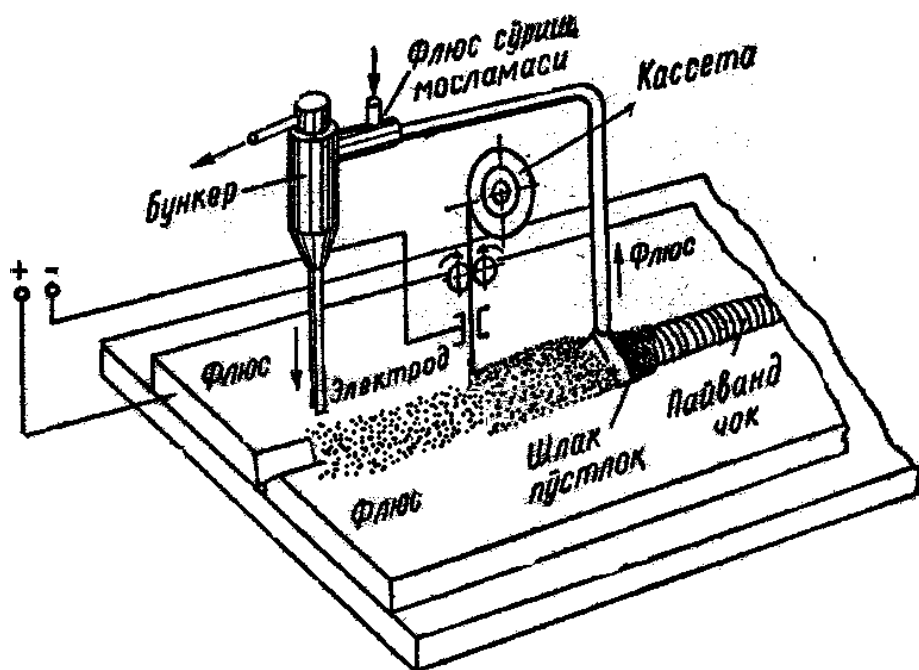
Elektr yoyidan ajralib chiqqan issiqlik ta'sirida flyus ostidagi metall va elektrod erib chok hosil qiladi. Flyus erigan metalga havo kirish yo'lini to'sish vazifasini bajaradi. Flyusning qo'yishi natijasida yupqa po'st-parda hosil bo'ladi va uni osonlik bilan qirib tashlash mumkin.

Afzalligi: Flyus ostidagi erigan metall yaxshi issiqlik himoyasiga ega bo'lganligi sababli sekin sovuydi, natijada gaz g'ovaklari va shalakdan yaxshi tozalanadi. Boshqa payvandlash usullariga nisbatan choklar mustahkamligi va

tozaligi bilan farqlanadi hamda payvandlash tezligi yuqori bo'ladi. CHokda kislorod va azot kabi zararli aralashmalarning miqdori juda kam bo'ladi.

Kamchiligi: Vertikal holatda, shiplarda va erkin harakatlanish cheklangan joylarda joylashgan choklarni hosil qilishda qo'llab bo'lmaydi.

Yarim avtomatlashgan payvandlash. Bunday payvandlashda maxsus barabandan mexanizatsiyalashgan usulda elektrod simi uzluksiz uzatiladi, elektr yoyi hosil qiladigan moslama esa qo'lda boshqariladi. Yarim avtomatlashgan payvandlash qoplamasiz elektrod bilan flyus ostida amalga oshiriladi.

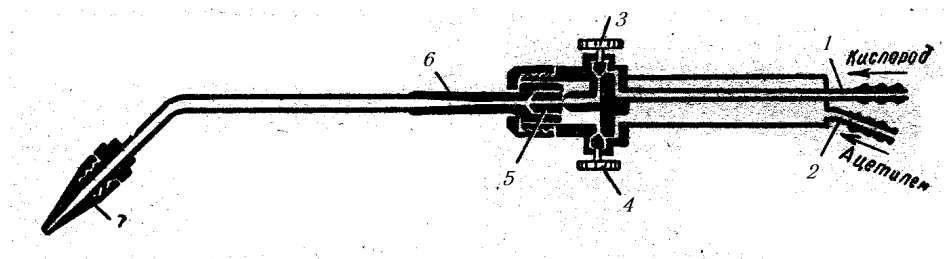


5.7-rasm. Flyus ostida avtomatik payvandlash sxemasi.

Himoya gazlari ostida payvandlash. Bu usulda payvandlashda elektr yoyi va erigan metallni havodan himoya qilish uchun argon, karbonat angidrididan foydalaniladi, qoplamasiz elektrod ishlatiladi. Hosil bo'lgan payvand chokning sifati juda yuqori bo'lishi bilan birga mehnat unumdorligi yarim avtomatlashgan usulga nisbatan 15-20% ortadi.

Gaz alangasi bilan payvandlash. Qurilish konstruksiyalarini payvandlash, kesish va ta'mirlash ishlarida gaz alangasidan foydalanish ham keng joriy etilgan. Bu usulda yupqa metallar payvandlanib, issiqlik manbaasi sifatida yaxshi alangalanuvchi gazlardan, asosan atsetilen, vodorod, tabiiy gazlar, benzin va kerosin bug'idan foydalaniladi. Atsetilen alangasida harorat 3100°S gacha yetadi va amalda shu gaz ko'proq ishlatiladi. Payvandlash jarayonida atsetilendan tashqari, yondiruvchi vosita sifatida kisloroddan foydalaniladi.

Gaz alangasida payvandlashda maxsus moslama-gaz alangalatgichlar (gorelka) ishlatiladi (5.8. rasmda).



5.8-rasm. Gaz gorelkasining tuzilish sxemasi

Gaz gorelkasiga 1-yoʻldan kislorod, 2-yoʻldan atsetilen kiradi va ularning nisbati mos xolda 3 va 4 joʻmraklar orqali sozlanadi. Kislorod 5-ijektordan atsetilenni soʻradi va ular 6-kamerada ajralib gorelkaning uchi –7 ga boradi va shu yerda yondiriladi.

Gaz alangasida payvandlashda ishlatiladigan poʻlat sim va payvandlanuvchi metalning kimyoviy tarkibi va mexanik xususiyati bir xil boʻlishi kerak. Payvandlanuvchi metallning qalinligi 10 mm dan kichik boʻlsa-sim diametri 5 mm gacha, katta boʻlsa – 5 mm qabul qilinadi.

Yuqorida bayon etilgan usullardan tashqari, metallarni payvandlashning elektrokontakt, elektroshlak, suv ostida payvandlash va boshqa usullari ham mavjud.

Payvand chokli birikmalarning turlari

Birikmalarning payvand choklari tuzilishi, vazifasi, holati, davomiyligi va tashqi shakliga koʻra bir-biridan farqlanadi.

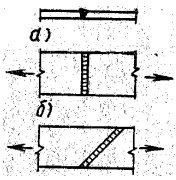
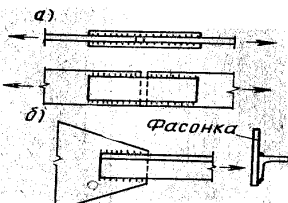
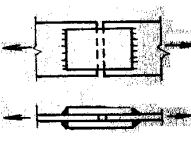
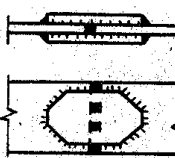
Payvandlanuvchi ashyolarning ulanish holatiga qarab choklar uchma-uch va burchakli choklarga boʻlinadi. Amalda uchma-uch payvandlash koʻproq uchraydi, chunki bunday chokda kuchlanishlar toʻplanishi (kontsentratsiyasi) deyarli hosil bulmaydi.

Uchma-uch payvandlashda eng koʻp uchraydigan choklarning shakli haqidagi maʼlumotlar 5.1-jadvalda keltirilgan.

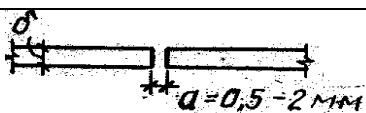
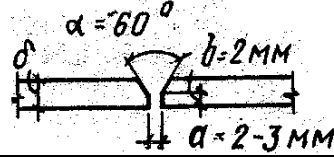
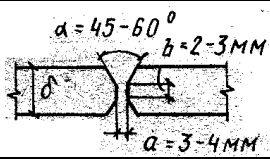
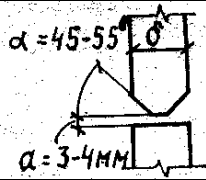
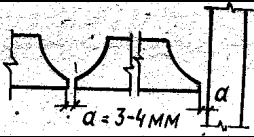
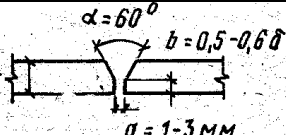
Payvandlash oldidan payvandlanuvchi ashyolarning uchlariga ishlov beriladi. Qirralariga ishlov berish shakli metallning qalinligiga bogʻliq.

Payvand birikmalar hosil qilishda payvandlanuvchi qirralarga kanday ishlov berish shakli va ularning qalinligi haqidagi maʼlumotlar 5.2 jadvalda keltirilgan.

5.1-jadval

Uchma-uch choklar	Ustma-ust choklar		Aralash choklar	Burchakli choklar	
	Yonbosh choklar	Ko'ndalang choklar		Tavr	burchak
					

5.2-jadval

CHok nomi, qirrasiga ishlov berish	Xomaki chizmasi	Qalinligi, mm
Ishlovsiz		8-10
V-simon		10-20
X-simon		20 dan katta
K-simon		20 dan katta
U-simon		20 dan katta
V-simon (avtomatlashgan payvandlash)		16 dan katta

5.3.Boltli va parchin mixli birikmalar

Boltlar haqida ma'lumotlar. Qurilish konstruktsiyalarini yig'ishda- **ajraluvchi birikmalar** hosil qilishda boltlar qo'llaniladi. Boltli birikmalar yetarli mustahkamlikka ega, ularni zarur paytda ajratish va yig'ish mumkin. Har xil sharoitda ishlaydigan birikmalar uchun turli o'lchamli boltlar tayyorlash murakkab emas, eng muhimi boltlarni zarur paytda almashtirish imkoniyati mavjud.

Boltlarning o'lchamlari standartlashtirilgan, ular qirqilish, cho'zilish va ezilish deformatsiyasiga qarshilik ko'rsatadi. Konstruktsiyalarda o'rnatiladigan

boltlar tortib mahkamlanadi va cho'zilish ostida ishlaydi. Metall konstruktsiyalardagi boltlar oddiy va yuqori mustahkam bo'lishi mumkin: tayyorlanishiga ko'ra, past, normal va yuqori aniqlikda ishlab chiqariladi.

Past aniqlikdagi boltlar gaykasi bilan uglerodli po'latdan tayyorlanadi. O'rnatish teshigi 2-3 mm katta qilib paramalash orqali hosil qilinadi. Teshik va bolt diametri orasida yetarlicha tirqish borligi boltni o'rnatishni osonlashtiradi. Asosiy kamchilik shundan iboratki, bunday birikmalarda deformatsiya siljituvchi kuchlarga beriluvchan bo'ladi, shuning uchun bunday birikmalar yig'ish ishlarida (montaj) ko'proq qo'llaniladi.

Normal va yuqori aniqlikdagi boltlar va ularga o'rnatiladigan gaykalar uglerodli yoki legirlangan po'latlardan tayyorlanadi. Bunday boltlar o'rnatiladigan teshiklarning diametri bilan bolt diametri orasidagi farq +0,3 mm dan oshmaydi va bolt zich o'rnashadi. Birikma kam deformatsiyalanadi va siljishga yaxshi qarshilik ko'rsatadi.

Konstruktsiyalarni birlashtirishda qo'llaniladigan boltlar diametri 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 27, 30, 36, 42, 48 mm, uzunligi 40-200 mm ni tashkil etadi.

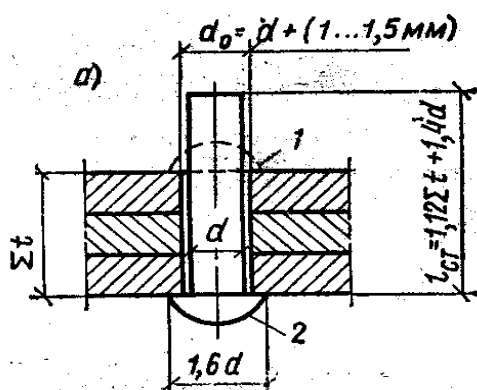
Yuqori mustahkam boltlar uglerodli 35 po'latdan yoki legirlangan 40X40XFA, 30X va 38XS markali po'latlardan tayyorlanadi va ularga issiqlik bilan ishlov beriladi. Yuqori mustahkam boltlar normal aniqlikdagi boltlar toifasiga kiradi, ular diametri kattaroq teshikka erkin o'rnatiladi va katta kuch bilan gayka orqali tortiladi. Yuqori mustahkam bolt ishlatilgan birikmalar xar xil zo'riqlashlarga yaxshi bardosh beradi va ishonchli ishlaydi.

Parchin mixli birikmalar haqida tushuncha. Qurilish konstruktsiyalarini yig'ishda parchinlash ishlari murakkab (parchin mixni 800°S gacha qizdirish kerakligi), ko'p mehnat va material sarfini talab etgani sababli, bunday konstruktsiyaviy yechim kam qo'llaniladi. Ularni qo'llanishi juda ham kam bo'lib, asosan dinamik va vibratsiya ta'siridagi og'ir konstruktsiyalarda hamda payvandlanishi qiyin bo'lgan, ba'zi bir termik ishloq berilgan po'latlar va alyuminiy qotishmalarda ishlatish tavsiya etiladi.

Parchinlarning mixli birikmalar ko'proq alyuminiy qotishmali elementlarda ishlatiladi. Bunga asosiy sabab, alyuminiy qotishmasi nisbatan yumshoq bo'lib, sovuq holda parchinlashni amalga oshirish mumkin va teshiklarning zichlanishi ishonchli bo'ladi.

Po'lat konstruktsiyalarda St2 navli uglerodli po'latdan tayyorlangan parchin mixlardan foydalaniladi, bunday po'lat uchun nisbiy uzayish 26% ga, oquvchanlik chegarasi $\sigma_u=220$ MPa ga teng. Parchinlashda nisbiy cho'zilish 18%, oquvchanlik chegarasi $\sigma_u=300$ MPa bo'lgan kam legirlangan 09G2 markali po'latdan tayyorlangan parchin mixlar ham qo'llaniladi.

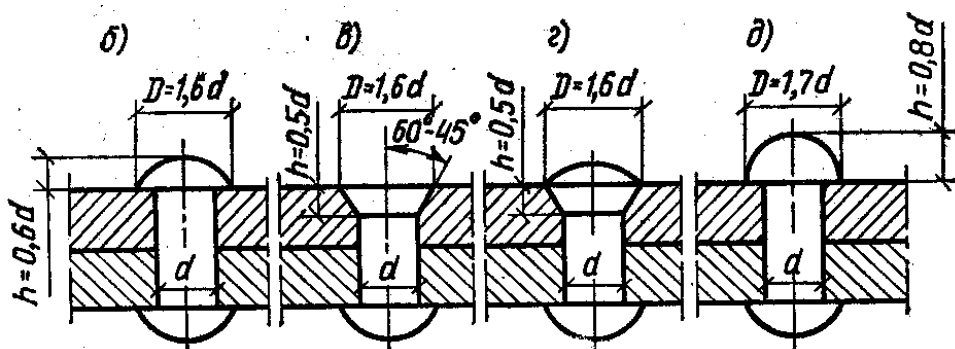
Qurilish konstruktsiyalarida ishlatiladigan parchin mixlarning diametri 12,14,18,20,22,24,27 va 30 mm bo'ladi. Parchin o'rnatiladigan teshik bosim ostida yoki paramalash usulida parchin diametridan 1-1,5 mm kattaroq qilib ochiladi (5.9-rasm).



5.9-rasm. Parchinli birikma

Parchinlar tuzilishi xar xil bo'ladi, 5.10-rasmda ko'rsatilgan parchin mixli birikmalar eng ko'p tarqalgan: 5.10-a kallagi yarim doirali, 5.10.v-yarim yashirin kallakli va 5.10.g-kuchaytirilgan kallakli parchinlar va ularni o'rnatish ko'rsatilgan.

Yashirin va yarim yashirin o'rnatilgan parchinlarni cho'zilishga ishlovchi birikmalarda ishlatmaslik tavsiya etiladi. Birikmalarni loyihalashda diametrlari bir xil bo'lgan parchin mixlar qabul qilish tavsiya etiladi.



Rasm 5.10. Parchin mixli birikmalar hosil qilish

Mavzu bo'yicha «tayanch» so'z va iboralar: sortament, burchaklik, po'lat list, shveller, qo'shtavr, egma profillar, payvand birikmalar, payvandlash turlari, boltli birikmalar, parchinmixli birikmalar.

Takrorlash uchun savollar

- 1) Sortament nima?
- 2) Po'lat listlarning qanday turlari mavjud?
- 3) Burchak profillar qanday bo'ladi?
- 4) SHveller va qo'shtavrlar qanday kesimlar turiga kiradi?
- 5) Egma profillarning qanday afzalliklari mavjud?
- 6) Metall konstruksiyalari birikmalari qanday turlarga bo'linadi?
- 7) Payvand birikmalarning qanday turlari mavjud?
- 8) Payvandlashning qanday usullari mavjud?
- 9) Payvand birikmalarga qanday talablar qo'yiladi?
- 10) Boltli va parchin mixli birikmalar qaysi paytda qo'llaniladi?
- 11) Parchin mixlarni qaysi konstruksiyalarda ishlatish maqsadga muvofiq?

6-mavzu: Po'lat to'sinlar va to'sinli konstruktsiyalar

6-ma'ruza

Reja:

- 6.1. Po'lat to'sinlar va to'sinli konstruktsiyalar xaqida tushuncha
- 6.2. To'sinlarning turlari
- 6.3. To'sinli konstruktsiyalarning komponentlari
- 6.4. To'sinlar to'rida po'lat to'shama

6.1. Po'lat to'sinlar va to'sinli konstruktsiyalar xaqida tushuncha

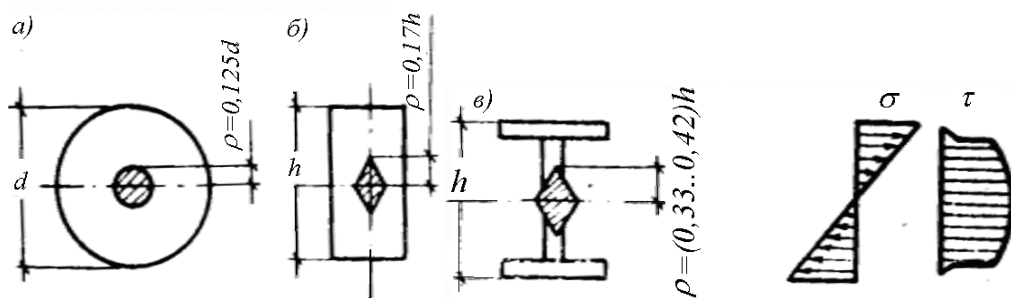
To'sinlar egilishga ishlovchi sodda va shu bilan birga asosiy konstruktiv element hisoblanadi. Po'lat to'sinlar turar-joy, jamoat va sanoat binolarida, qavatlararo yopmalarda, ko'priklar va estakadalarda, sanoat binolarining kran osti to'sinlari sifatida, gidrotexnika shlyuz va zatvorlari konstruktsiyalarida va boshqa bir qator tarmoqlarda yuk ko'taruvchi konstruktsiya sifatida qo'llaniladi.

To'sinlardan keng ko'lamda foydalanishning asosiy sabablaridan biri to'sin konstruktsiyasini tayyorlashning soddaligi va uni ekspluatatsiya qilishda ishonchli ekanligidir.

Uncha katta bo'lmagan 15...20 m oraliqdagi konstruktsiyalarda yaxlit kesimli to'sinlardan foydalanish maqsadga muvofiq hisoblanadi. Oraliqning ortishi yuklamaning ortishiga olib keladi, yaxlit kesimli 36 m va undan ortiq uzunlikdagi kran osti to'sinlaridan foydalanilgan hollar ham amalda uchray turadi. Odatda bunday to'sinlar ikki pog'onali hamda ko'ndalang kesimi qutisimon bo'ladi. Avtomobil yo'llarida qurilgan ko'priklarda yaxlit kesimli to'sinlarning oralig'i 200 m va undan ortiq holda qo'llanilgan.

6.2. To'sinlarning turlari

Metall to'sinlarning asosiy turi qo'shtavrli simmetrik kesimli bo'ladi. Egilishga ishlaydigan to'sin konstruktsiyalar ko'ndalang kesimining samaradorligini ifodalovchi ko'rsatkich - kesimning yadro masofasidir: $\rho = W/A$ (ko'ndalang kesim qarshilik momentining kesim yuzasiga nisbati). Doira, to'g'ri to'rtburchak va qo'shtavr shaklidagi to'sin kesimlarining yadro masofalarini taqqoslaganda (6.1-rasmda) qo'shtavrli kesim to'g'ri to'rtburchakli kesimga nisbatan 2 barobar, doiraviy kesimga nisbatan esa 3 barobar samaraliroq ekanligini ko'ramiz. Rasmdan ko'rinib turibdiki, qo'shtavrning bunday xususiyatga ega bo'lishiga sabab uning ko'ndalang kesimida materialning balandlik bo'yicha taqsimlanishi to'sin egilishi natijasida hosil bo'lgan normal kuchlanishlarni kesim bo'yicha tarqalishiga mos keladi. SHu sababli metall to'sinlarni loyihalashda qo'shtavr kesimli qabul qilinadi, chunki metall urinma kuchlanishlarga qarshi yaxshi ishlashi natijasida to'sin devorini yuqqa konstruktsiyalardan tayyorlash imkoniyati tug'iladi.



6.1-rasm. To'sin ko'ndalang kesimlarini taqqoslash.

a) doira shakldagi, b) to'g'ri to'rtburchak v) qo'shtavrlı kesimlar yadro momentlari.

Yuklama va oraliqning miqdoriga bog'liq holda metall to'sinlar kesimi qo'shtavr va shveller ko'rinishida loyihalanadi, ular prokat yoki tarkibli materialdan tayyorlanadi. Tarkibli to'sinni payvandlash, boltli biriktirish yoki parchin mixli biriktirish yordamida hosil qilish mumkin. Prokatli to'sinlar boshqa turdagi to'sinlarga qaraganda samarali hisoblanib, ularni tayyorlash uchun kam mehnat talab qilinadi, lekin prokat qilinadigan o'lchamlarning cheklanganligi (sortamentda) ularni katta yuklama ostida ishlovchi to'sinlarda loyihalashni imkonini bermaydi.

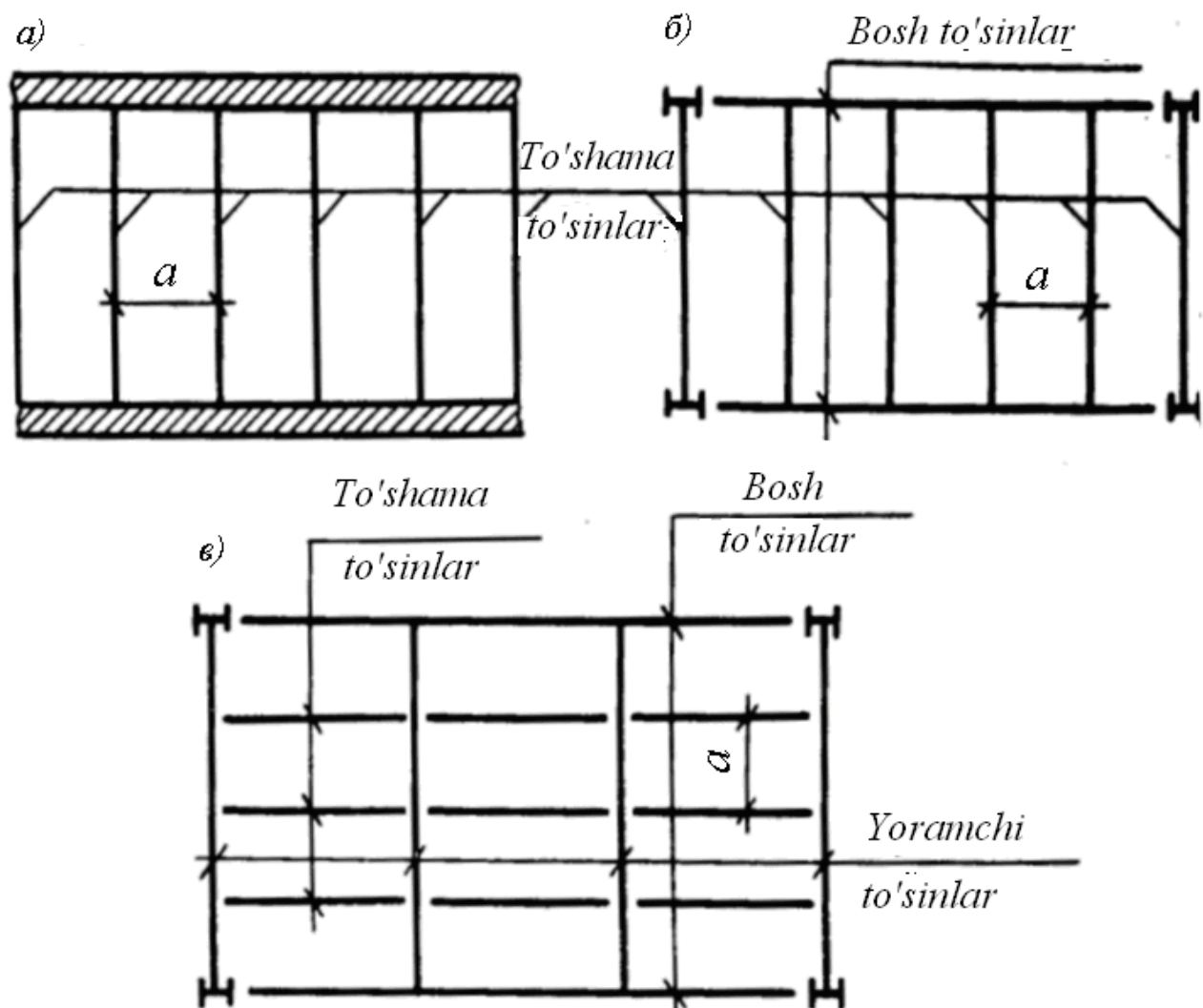
Qurilishda yupqa devorli to'sinlar, egilgan profillardan yasalgan to'sinlar, alyumin qotishmalardan yasalgan tarkibli to'sinlar, presslangan hamda ikki xil markali po'latdan tayyorlangan to'sinlar va oldindan zo'riqtirilgan to'sinlar qo'llanilmoqda.

Ko'pgina hollarda tayyorlash oson va montaj uchun qulay bo'lganligi uchun bir oraliqli to'sinlar amalda qo'llaniladi. Biroq po'lat sarfi bo'yicha ular tutash va konsolli to'sinlarga nisbatan kam samarali hisoblanadi. Tutash to'sinlarning tayanch qismida, oraliqdagi momentni kamaytiruvchi (plastik sharnir hosil bo'lish hisobiga) eguvchi momentni mavjudligi material sarfi bo'yicha samaraliroq bo'lishiga sabab bo'ladi.

6.3. To'sinli konstruktsiyalarning komponovkasi

TSex ishchi maydonchasi, ko'priknı o'tish qismi yopma konstruktsiyasi va shunga o'xshash konstruktsiyalarnı loyihalashda to'sin to'ri deb nomlangan yuk ko'taruvchi to'sinlar sistemasini tanlash lozim bo'ladi.

To'sin to'ri uchta asosiy turga bo'linadi: soddalashtirilgan (6.2,a-rasm), normal (6.2,b-rasm) va murakkablashtirilgan (6.2,v-rasm) (bundan keyin matnda sodda, normal va murakkab to'sin to'ri deb ataymiz).



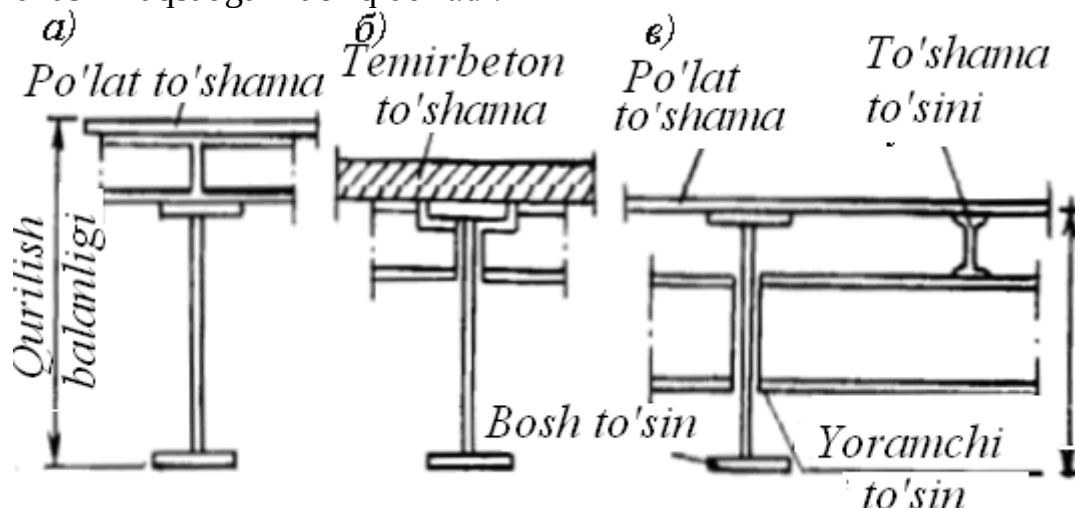
6.2-rasm. To'sin to'ri turlari
a- soddalashtirilgan. b- normal, v-murakkablashtirilgan

Sodda to'sin to'rida (6.2,a-rasm) orayopmaga uzatilayotgan yuklama to'shama orqali, odatda orayopmaning kichik oralig'iga paralel ravishda a masofada (a to'sin qadami) joylashtirilgan to'shama to'siniga, u orqali esa devorga yoki yuk ko'taruvchi konstruktsiyaga uzatiladi. To'shamani yuk ko'tarish qobiliyati kichikligi sababli uni ko'tarib turuvchi to'sinni kichik qadamlarda o'rnatishga to'g'ri keladi shu sababli bunday sodda to'sin to'ri kichik oraliqlardagina samarali bo'ladi.

Normal to'sin to'rida (6.2,b-rasm) orayopmaga uzatilayotgan yuklama to'shama orqali, to'shama to'siniga, to'shama to'sini esa yuklamani devorga yoki yuk ko'taruvchi konstruktsiya (ustun) ga o'rnatilgan bosh to'singa uzatadi. Odatda to'shama to'sinlari sifatida prokatli materialdan foydalaniladi.

Murakkab to'sin to'rida (6.2,v-rasm) to'shama to'sini va bosh to'sin oralig'iga qo'shimcha yordamchi to'sin joylashtiriladi. To'sin to'rining bunday turida bosh to'sinni katta oraliq bo'ylab joylashtiriladi. Orayopmaga sarflanadigan mehnat sarfini

kamaytirish maqsadida yordamchi va to'shama to'sinini prokatli materialdan loyihalash maqsadga muvofiq bo'ladi.



6.3-rasm. To'sinlarning o'zaro tutashishi
a – ustma-ust, b-bir xil sathda, v-pasaytirilgan.

To'sin to'ri turini tanlash bevosita to'sinlarning balandlik bo'yicha o'zaro tutashish turiga bog'liq holda hal qilinadi. Bosh to'sinning quyi tokchasidan to'shamaning yuqorisigacha bo'lgan masofa (6.3-rasm). to'sinlar sistemasining qurilish balandligi deb ataladi. To'sinlarning o'zaro tutashishi ustma-ust, bir xil sathli va pasaytirilgan bo'lishi mumkin (6.3-rasm).

Ustma-ust tutashtirilganda (6.3,a-rasm) to'shama to'sini yordamchi yoki bosh to'sin ustiga o'rnatiladi. Bu usul sodda va montaj qilish oson bo'lgan to'sinlarning tutashishi hisoblanadi, lekin qurilish balandligi eng katta qiymatga ega bo'ladi. Bir xil sathli tutashishda (6.3,b-rasm) to'shama to'sini i bilan bosh to'sinning yuqori tokchasi bir xil sathda joylashadi, ularning ustiga to'shama yotqiziladi. Bu usul belgilangan qurilish balandligini saqlagan holda bosh to'sinni balandligini oshirish imkoniyatini beradi, biroq konstruksiyalarni tayanish qismidagi konstruktiv yechim murakkablashadi.

Pasaytirilgan tutashish murakkab to'sin to'rida qo'llaniladi. Bunda yordamchi to'sin bosh to'sinning yuqori belbog'idan pastga joylashtiriladi. Yordamchi to'sin ustiga to'shama to'sini shunday joylashtiriladiki, uning yuqori belbog'i bosh to'sinning yuqori belbog'i bilan bir xil sathda joylashadi.

To'sin to'rining rejadagi va balandlik bo'yicha o'lchamlari, odatda uskunalarining joylashish sharti, texnologik jarayon bajarish va ekspluatatsiya uchun qulay bo'lishini hisobga olgan holda arxitektorlar va texnologlar tomonidan belgilanadi.

Odatda bosh to'sinlar ustunlarga tayanadi va katta oraliq bo'ylab joylashtiriladi. To'shama to'sinlarining orasidagi masofa to'shamaning yuk ko'tarish qobiliyatidan kelib chiqib aniqlanadi va po'lat to'shama bo'lganda 0,6-1,6 m, temir beton to'shama bo'lganda 2-3,5 m qabul qilinadi.

Yordamchi to'sinlar orasidagi masofa 2-5 m oraliqda belgilanib, bosh to'sinni uzunligiga karrali qilib belgilanadi. Bu masofani belgilashda yordamchi to'sinlar sonini iloji boricha kerakli bo'lgan eng kam miqdorga keltirish lozim, ayniqsa yordamchi to'sin prokatli materialdan olinganda.

Bosh to'sinni yo'nalishi va oralig'ini hamda to'shama to'sinlari orasidagi masofalarni belgilangandan so'ng, to'sin to'ri tipini tanlanadi. To'sin to'rini komponovka qilishda to'sinlarning umumiy sonini eng kam miqdorda bo'lishi, to'shama to'sini va yordamchi to'sinni prokatli materialdan bo'lishi, to'sinlarning tutashuvi sodda va orayopmaning qurilish balandligini ta'minlashi lozimligiga asosiy e'tiborni qaratish lozim. Bunda to'sin to'rini eng sodda tipini qabul qilinishi va yukni tayanchga uzatishda konstruksiyalar soni kam miqdorda bo'lishiga erishish lozim.

Demak to'sin to'ri va to'sinlarning tutashish turlarini ratsional variantini tanlash juda ko'p omillarga bog'liq bo'ladi, har bir konkret sharoit uchun tanlangan variantni maqsadga muvofiqligi turli konstruktiv yechimlarni solishtirish orqaligina aniqlanishi mumkin.

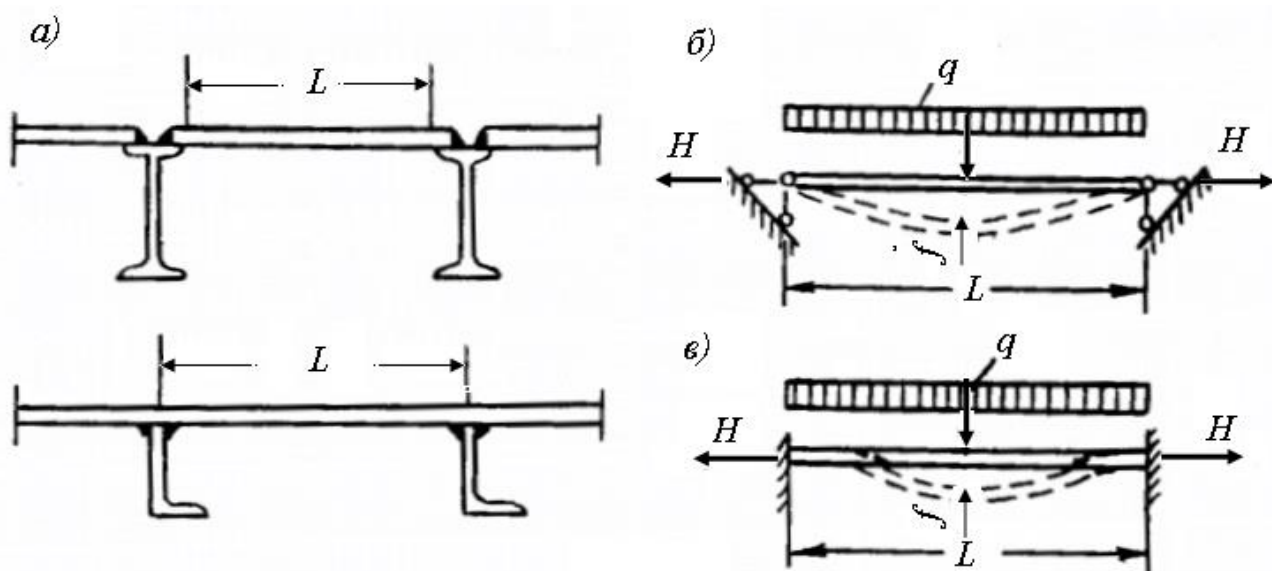
6.4.To'sinlar to'rida po'lat to'shama

To'sinlar to'ri to'shamasi orayopmaning turiga va konstruktiv yechimiga ko'ra turli yechimda bo'lishi mumkin. Juda ko'p hollarda po'lat to'shama ustidan yog'och, asfal't, g'isht yoki shunga o'xshash materiallardan himoyalovchi qatlam yotqiziladi.

Yuk ko'taruvchi to'shama sifatida po'lat listlar yoki yig'ma temir beton plitalar qo'llaniladi.

Keyingi vaqtlarda shchitli to'shama keng qo'llanilmoqda. SHchitli to'shama yuk ko'taruvchi po'lat list ustiga himoya qatlam yotqizilgan va ostiga esa bo'ylama va ko'ndalang yo'nalishda joylashgan qobirg'alar mahkamlangan. Bunday to'shamalarning o'lchami 3x12 m bo'lib, orayopma to'sinlariga o'rnatiladi. Bu to'shamalar zavod sharoitida tayyorlanganligi uchun montaj vaqtini qisqartiradi.

Yassi po'lat listlar (to'shamalari) to'sin tokchalariga payvand qilish yo'li bilan mahkamlanadi. To'shamaning qalinligi, asosan, joiz salqilikga bog'liq ravishda belgilanadi. SHuning uchun list to'shamani hisoblashda normativ yukdan foydalaniladi.(6.4-rasm)



6.4-rasm. Po'lat to'shamani hisoblash: a-to'shamaning tokchalarga mahkamlanishi; b va v - to'shamalarning hisobiy sxemalari.

Po'lat yopmaning yuk ostida ishlashi to'sinlar oralig'i va yopma qalinligiga bog'liq bo'lib, l/t nisbat bilan belgilanadi.

Agar $l/t < 50$ bo'lsa, bo'ylama deformatsiyani hisobga olmasdan faqat egilishga hisoblash kifoya, akkarkasa $l/t > 300$ bo'lsa (membranalar) yopma faqat cho'zilishga hisoblanadi. Hisobiy oraliq va yopma qalinligi nisbati $50 < l/t < 300$ bo'lsa, egilish va cho'zilishdan hosil bo'lgan kuchlanishlarni hisobga olish kerak. Amalda shunday nisbatli yopmalar ko'proq uchraydi.

Yopmalarning tayanchlarda birikish sharti muhim ahamiyatga ega, odatda $l/t > 300$ nisbatli yopmalar faqat sharnirli tayanchli deb qabul qilinadi, $50 < l/t < 300$ sharnirli qo'zg'almas tayanchga o'xshab ishlaydi. $l/t < 50$ nisbatli yopmalar tayanchda sharnirli yoki bikr mahkamlanishi mumkin.

Yopma mustahkamlik va bikrlikka hisoblanadi, odatda yopmaga qo'yilgan me'yoriy yuk miqdori 50 kn/m^2 gacha bo'lsa mustahkamlik sharti yetarli bo'lib, uning ruxsat etilgan nisbiy egilishi ($f/l = 1/150 - 1/200$) oraliqda belgilanib hisoblanadi va loyihalanadi.

Po'lat yopmani hisoblashda eni 1 sm bo'lgan tasma ajratib olinadi va uning statik holati tekshiriladi. Materiallar qarshiligi nazariyasidan ma'lumki, tayanchlari qo'zg'almas-sharnirli bo'lib, ko'ndalang yuk (q) va cho'zuvchi kuch (H) ta'sirida ishlayotgan to'shamadan fikran kesib olingan va $b = 1 \text{ sm}$ ga teng tasmaning salqiligi quyidagicha aniqlanadi.

$$f = f_0 / (1 + \alpha)$$

bu yerda $f_0 = M_b l^2 / 10D$ - tasma prolyotida ko'ndalang yuklar (q) dan paydo bo'ladigan solqilik; α - cho'zuvchi kuch H ning ta'sirini hisobga oluvchi koeffitsient ($\alpha = HL^2 / \pi^2 D$); $M_b = q'' L^2 / 8$ - tasmada tekis tarqalgan yoyilgan normativ yuk (q'') dan hosil bo'lgan eguvchi moment; L - to'shamaning qo'zg'almas tayanchlari orasidagi masofa; $D = 1,1ej_x$ - tasmaning tsilindrik egilishdagi bikrligi.

$$N = \gamma_f \pi/4 [f/l]^2 E_1 t$$

γ_f - ta'sir etayotgan yuk buyicha ishonchlilik koeffitsienti; t - to'shama kalinligi.

$$E_1 = E/1-\mu^2 = E/1-\mu 0,3^2 \approx 1,1E$$

bu yerda μ - Puasson koeffitsienti (po'lat uchun $\mu = 0,3$). To'shamaning fikran kesib olingan tasmasidagi eng katta eguvchi moment ham (α) ga bogliq ravishda aniqlanadi:

$$M_{\max} = M_b - N \cdot f_0 / 1 + \alpha = M_b - 10D\alpha / J^2 \cdot M_b J^2 / 10D \cdot 1 / 1 + \alpha = M_b / 1 + \alpha$$

To'shamaning mustahkamligi quyidagi formula orqali tekshirib kuriladi;

$$b = N/A + M_{\max}/W = H/1 \cdot t + 6M_{\max}/1 \cdot t^2 = 1/t(H + 6M_{\max}/t) \leq R_y \gamma_c$$

List to'shamalarni loyixalashda koeffitsient α ni va bikrlilik D ni aniqlash uchun list kalinligini belgilab olish kerak. To'shamalar uchun l/t nisbatni aniqlashning quyidagi formulasini keltiramiz;

$$l/t = 4n_0/15(1 + 72E_1/4n^4_0 \cdot q^n)$$

bu yerda $n_0 = [l/t]$ - to'shama prolyotining uning joiz solqiligiga nisbati. Izlayotgan nisbatni ba'zi adabiyotlarda keltirilgan S.D.Leytes grafigidan ham aniqlash mumkin. Tushama qalinligi belgilangandan keyin, uning prolyoti aniqlab olinadi.

Mavzu bo'yicha «tayanch» so'z va iboralar: Po'lat to'sin, to'sinlar to'ri, po'lat to'sinli konstruktsiyalar, to'shamalar, to'sinlar to'rida material iqtisodi.

Takrorlash uchun savollar

- 1) Po'lat to'sinlarni ishlatish sohalari va afzalliklarini keltiring?
- 2) Metall to'sinlarning asosiy turlarini keltiring?
- 3) To'sin konstruktsiyalar ko'ndalang kesimining samaradorligini qanday baholanadi?
- 4) To'sin to'ri qanday turlarga bo'linadi?
- 5) To'sin to'rida o'zaro tutashish turlari, afzallik va kamchiliklari?

7-mavzu. Metall ustun va fermalar

- 7.1. Markaziy siqilgan yaxlit ustunlar
- 7.2. Markaziy siqilgan panjarali ustunlar
- 7.3. Nomarkaziy siqilgan ustunlar

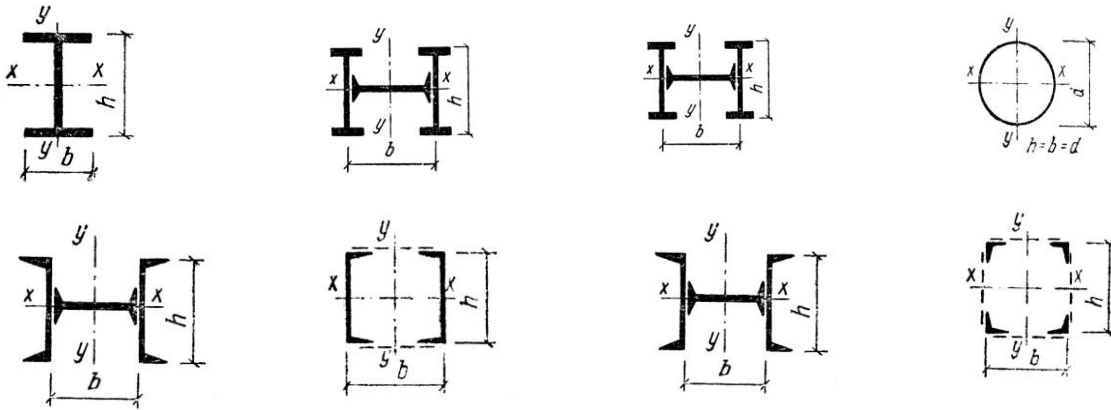
7.1. Markaziy siqilgan yaxlit ustunlar

O'zidan yuqorida o'rnashgan konstruksiyalardan tushadigan yuklarni qabul qilib poydevorga uzatuvchi vertikal konstruksiya **ustun** deyiladi.

Ustunlar yuklanishiga ko'ra markaziy yoki nomarkaziy siqilishga ishlashi mumkin; tuzilishi ko'ra yaxlit yoki panjarali, balandligi bo'yicha o'zgaras yoki o'zgaruvchan kesimli bo'ladi.

Ustunlar uchta asosiy qism: kallak, tana va asosdan tashkil topadi.

Ustunga kuch og'irlik markazi bo'ylab ta'sir etsa- **markaziy siqilish** markazdan o'tmasa-nomarkaziy siqilish kuzatiladi.



7.1-rasm. Markaziy siqiluvchi ustunlar kesimi

Markaziy siqilishga ishlovchi ustunlar yaxlit kesimli yoki panjarali bo'lishi mumkin (7.1-rasm). Agar ta'sir etuvchi kuch katta, ustun balandligi kichik bo'lsa-yaxlit kesimli, yuk miqdori kichik, ammo ustun baland bo'lsa - panjarali qilib loyihalanadi.

Yaxlit kesimli ustunlarni hisoblash va loyihalash. Yaxlit kesimli ustunlar quyma prokatdan, xususan qo'shtavr, shveller, xalqasimon kesimli bo'lishi mumkin (7.1-rasm).

Ustunning **ko'ndalang kesim yuzasi** ustivorlik shartidan aniqlanadi:

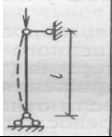
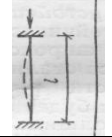
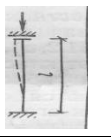
$$\dot{A}_O = \frac{N}{\varphi_{\min} R_y \gamma_c}, \quad (7.1)$$

bu yerda $\varphi_{\min}$ -bo'ylama egilish koefitsienti; R_u -po'latning hisobiy qarshiligi; γ_s -ish sharoiti koefitsienti; N -hisobiy bo'ylama zo'riqish.

Bo'ylama egilish koefitsienti ustunning egiluvchanligi λ ga bog'liq. Egiluvchanlik ikki bosh o'qqa nisbatan quyidagi formulalardan aniqlanadi

$$\lambda_x = \frac{\ell_{\tilde{o}}}{r_{\tilde{o}}}; \quad \lambda_u = \frac{\ell_{\tilde{o}}}{r_{\tilde{o}}}$$

Bu formulalarda $\ell_x = \mu \ell$; $\ell_u = \mu \ell$ - ustunning hisobiy uzunligi, μ -hisobiy uzunlik koeffitsienti bo'lib ustunni ikki chekkasidagi mahkamlanishiga bog'liq

Ustunning tayanchlarda mahkamlanishi					
Hisobiy uzunlik koeffitsienti, μ	1	0,7	0,5	1	2

Ustun kesimining inertsia radiuslari mos o'qlar bo'yicha quyidagi formulalardan aniqlanadi

$$r_x = \sqrt{\frac{J_x}{A_o}}; \quad r_u = \sqrt{\frac{J_y}{A_o}};$$

Amaldagi me'yorlarning [1] talabiga muvofiq ustunning egiluvchanligi $\lambda \geq [\lambda]$ shartni kanoatlantirishi lozim. Ruxsat etilgan egiluvchanlik asosiy ustunlar uchun $[\lambda] \leq 120$, yordamchi ustunlar uchun $[\lambda] \leq 150$ bo'lishi kerak.

Yaxlit kesimli ustunlarning egiluvchanligi bo'ylama kuchning miqdori va ustun uzunligiga qarab belgilanadi: agar ustunga $N=1500 \div 2500$ kN kuch ta'sir etsa, $\lambda=70-100$, $N=2500 \div 4000$ kn bo'lsa, $\lambda=50-70$ qabul qilinadi.

Egiluvchanlikka mos bo'ylama egilish koeffitsienti qabul qilinadi [1,6] va talab etilgan kesim yuzasi (7.1) formuladan aniqlanadi. So'ngra kesim o'lchamlari o'zaro muvofiqlashtirilib, ustun konstruksiyasi loyihalanadi.

Ustun umumiy ustivorlikka quyidagi formulalar bo'yicha tekshiriladi:

$$\sigma = \frac{N}{\varphi_{\min} A} \leq R_o \gamma_n \quad (7.2)$$

Ustun devorining mahalliy ustivorligini ta'minlash uchun quyidagi shartlar bajarilishi zarur:

- qo'shtavr kesimlar uchun:

$$\frac{h_t}{t_w} \leq (0,36 + 0,8\bar{\lambda}) \sqrt{\frac{A}{R_o}} \quad (7.3)$$

- shveller yoki yopiq to'rtburchak kesimlar uchun:

$$\frac{h_t}{t_w} \leq (0,85 + 0,19\bar{\lambda}) \sqrt{\frac{A}{R_o}} \quad (7.4)$$

Qo'shtavr yoki tavr kesimli ustun tokchasining mahalliy ustivorligini ta'minlash uchun quyidagi talablar tekshiriladi:

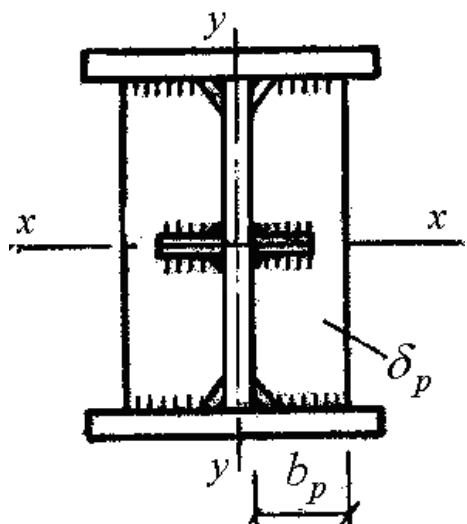
- tokcha qobirg'asiz bo'lsa:

$$\frac{\hat{a}_{af}}{t_f} \leq (0,36 + 0,1\bar{\lambda}) \sqrt{\frac{A}{R_o}} \quad (7.5)$$

- tokcha qobirg'ali bo'lsa:

$$\frac{\hat{a}_{ef}}{t_f} \leq (0,54 + 0,15\bar{\lambda}) \sqrt{\frac{A}{R_{\sigma}}} \quad (7.6)$$

Agar yuqoridagi shartlar bajarilmasa, ustun kesimi bikrlilik qobirg'alari bilan kuchaytiriladi. Masalan, (7.3) shart bajarilmasa, qo'shtavr devori bo'ylama juft bikrlilik qobirg'asi bilan kuchaytiriladi (7.2-rasm); ustunni ustivorlikka hisoblashda bo'ylama qobirg'aning kesim yuzasi ustun asosiy kesim yuzasiga qo'shib hisoblanadi.



7.2-rasm. Bo'ylama bikrlilik qobirg'asining o'rnatilishi

$\frac{h_o}{t_w} \geq 2,3 \sqrt{\frac{E}{R_y}}$, bo'lsa, ustun balandligi bo'ylab

har $(2,5-3,0)h_o$ masofada ko'ndalang bikrlilik qobirg'alari o'rnatiladi.

Bikrlilik qobirg'alarining eni va qalinligi konstruktiv holda quyidagi talab shartidan belgilanadi:

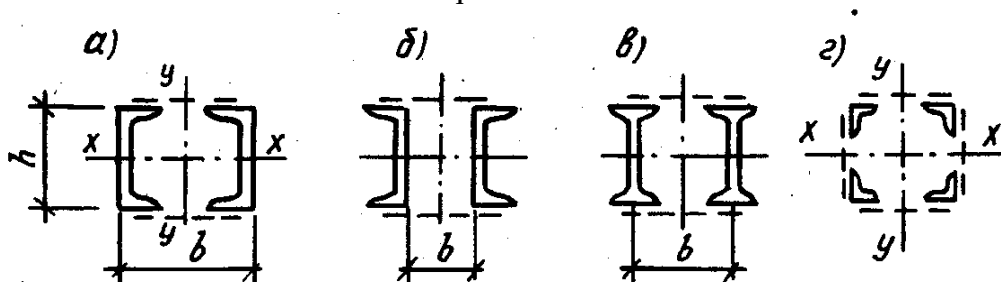
$$b \geq 40 + h_o/30; \quad t \geq 2b \sqrt{\frac{E}{R_y}}$$

Yaxlit kesimli ustun elementlari qalinligi 6-10 mm li uzluksiz chok hosil qilib payvandlanadi.

7.2.Markaziy siqilgan panjarali ustunlar

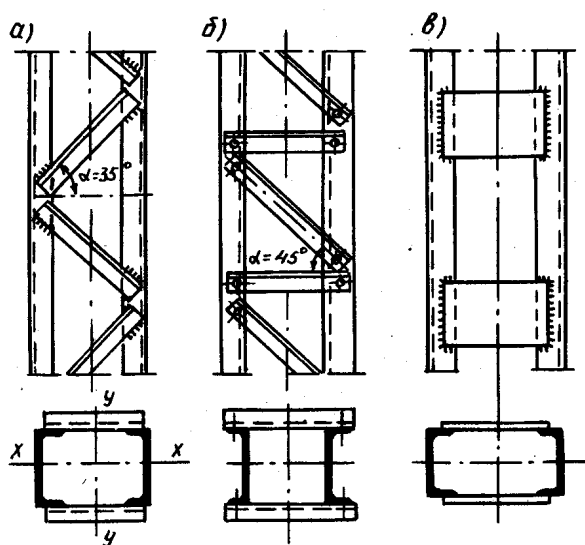
Panjarali ustunlarning tanasi ikki yoki undan ortiq tarmoqdan iborat bo'lib, po'lat prokatlardan tayyorlanadi (7.3-rasm). Ustun tarmoqlari bir-biri bilan havonlar yoki plankalar bilan biriktirilib panjara hosil qilinadi. *Tarmoqlarni kesib o'tgan o'q-material o'qi, tarmoqlarga parallel o'q-erkin o'qi deb ataladi*, tarmoqlar oralig'i, ustun tarmoqlari, ikki tekislik bo'yicha bir xil (teng) ustivorlikka ega bo'lish shartidan belgilanadi. Bundan foydalanib, kesimi eng tejamli bo'lgan panjarali ustunlar loyihalanishi mumkin.

Ustun simmetrik yuklanib, zo'riqishlar katta bo'lmasa, simmetrik shaklga ega kesim tanlanadi, aks holda nosimmetrik kesim afzal hisoblanadi. Panjaralarni joylashtirish va mahkamlash oson bo'lishi uchun tarmoqlar kesimi bir xil balandlikka ega bo'lishi kerak. Panjaralar odatda ustun tarmoqlari birga ishlashi va umumiy ustivorlikni ta'minlash uchun xizmat qiladi.



7.3-rasm. Panjarali ustunlarning ko'ndalang kesimlari.

Ustunlarning tarmoqlari odatda burchak profillar yoki yassi plankalar bilan birlashtiriladi (7.4-rasm).



7.4-rasm. Panjarali ustunlarda panjara turlari

Ustunlar egilishi natijasida hosil bo'lgan ko'ndalang kuchlarni panjaralar qabul qiladi va tarmoqlarning bo'ylama o'qqa nisbatan siljishiga qarshilik ko'rsatadi.

Panjarali ustunlar bo'ylama siquvchi kuch ostida ishlaydi va kesim tanlashda ustivorlik sharti asos qilib olinadi. Markaziy siqilishga ishlaydigan ustunlarning **ko'ndalang kesimini** tanlash material o'qiga nisbatan (x-x o'qi) ustivorlik shartiga asoslanadi.

$$\dot{A}_0 = \frac{N}{\varphi R_y \gamma_c} \quad (7.7)$$

Hisoblash uchun $\varphi=0,7-0,9$ oraliqda qabul qilinadi. Talab etilgan yuza bo'yicha sortamentdan mos profil tanlanadi. Qabul qilingan kesimning **material o'qiga nisbatan ustivorligi** tekshiriladi:

$$\sigma_{\delta} = \frac{N}{\varphi_{\delta} \dot{A}} \leq R_{\delta} \cdot \gamma_{\bar{n}},$$

bu yerda: A -tanlab olingan kesimning brutto yuzasi; φ_x - bo'ylama egilish koeffitsienti - xaqiqiy egiluvchanlik $\lambda_x = R_x / r_x$ orqali aniqlanadi [1].

Material o'qiga nisbatan ustivorlik sharti ta'minlangan bo'lsa, ustunni erkin o'q bo'yicha ustivorligidan tarmoqlar oralig'i - b aniqlanadi, buning uchun keltirilgan egiluvchanlikdan $\lambda_{ef} = \lambda_x$ foydalaniladi.

Ustun tarmoqlari bir-biriga ikki tekislikda havonsiz birlashtirilgan bo'lsa, keltirilgan egiluvchanlik:

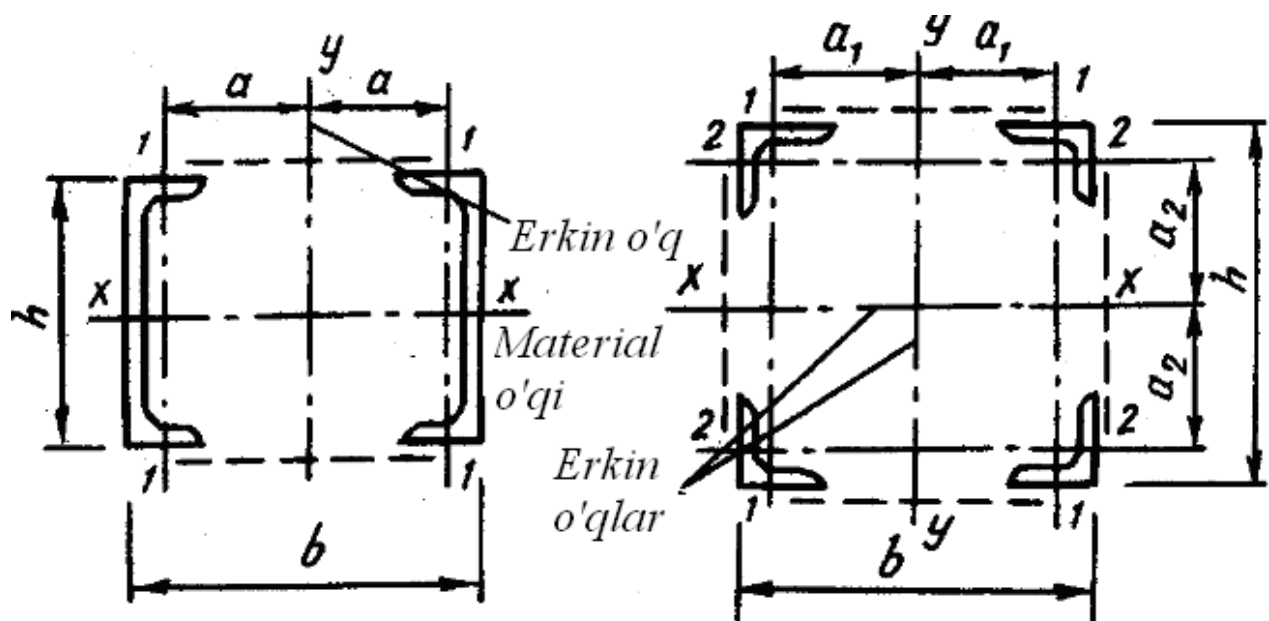
$$\lambda_{af} = \sqrt{\lambda_y^2 + \lambda_1^2},$$

- uchburchak panjarali ustunlar uchun:

$$\lambda_{uf} = \sqrt{\lambda_y^2 + \hat{E} \dot{A} / \dot{A}_t}$$

formulalardan aniqlanadi, bu yerda λ_u - erkin o'q bo'yicha egiluvchanlik: $\lambda_u = l_y / r_y$; λ_1 - alohida tarmoqning xususiy o'qiga nisbatan egiluvchanligi (7.5-rasm, 1-1 o'qlar bo'yicha); A -ustunni to'liq kesim yuzasi; A_p - panjara kesim yuzasi; α - havonlarning og'ish burchagiga bog'liq konstruktiv koeffitsient: $\alpha=30^\circ$ da $K=45$; $\alpha=40^\circ$ da $K=31$; $\alpha=45^\circ-60^\circ$ da $K=27$.

Panjara elementlari chegaraviy egiluvchanlik bo'yicha tanlanadi. Dastlab $\lambda=150$ deb qabul qilinadi va (7.7) formuladan talab etilgan kesim tanlanadi, so'ngra ustivorlik sharti tekshiriladi.



7.5-rasm. Panjarali ustunlarning ko'ndalang kesim o'qlari.

$$\sigma = \frac{N_i}{\gamma A_i} \leq R_{\sigma} \gamma_n$$

bu yerda $N_n = Q_i / 2 \sin \alpha$ - bitta og'ma panjara sterjenidagi zo'riqish; Q_i - shartli ko'ndalang kuch (kN); $Q_i - (0,2-0,4)A_p$, bunda A_p - panjara sterjeni kesim yuzasi (sm²).

Panjara elementlari asosan yakka o'rnatiladigan teng yonli burchaklardan loyihalanadi.

7.3. Nomarkaziy siqilgan ustunlar.

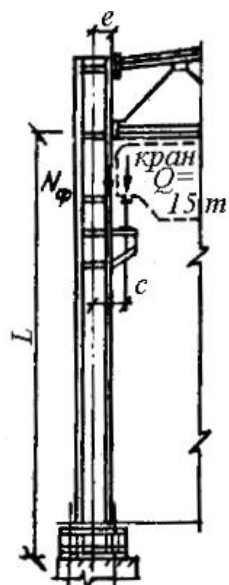
Nomarkaziy siqilgan ustunlarga bo'ylama kuch va eguvchi moment ta'sir etadi. Bunday ko'rinishdagi yuklanish sanoat binolari karkasida uchraydi.

Bino karkasining konstruktiv yechimiga qarab nomarkaziy siqilgan ustunlar uch turda bo'lishi mumkin: o'zgarmas kesimli (7.6-rasm), balandlik bo'ylab o'zgaruvchan yaxlit kesimli (7.7-rasm) va panjarali o'zgaruvchan kesimli (7.8-rasm) ustunlar.

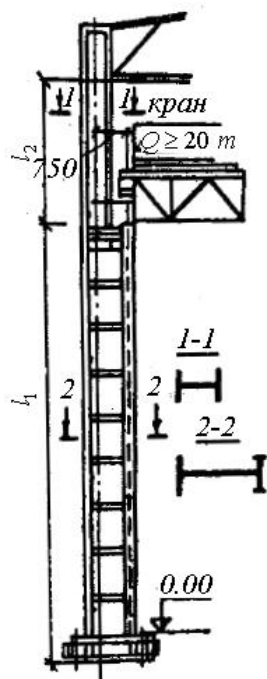
O'zgarmas kesimli ustunlar yuk ko'taruvchanligi yuqori bo'lmagan ($Q=5-10$ t) ko'priqli kranlar bilan jihozlangan sanoat binolari karkasi tarkibida qo'llaniladi.

O'zgaruvchan kesimli ustunlarda ko'priqli kran to'sini o'rnatish tekislikning osti va usti xar xil kesimga ega bo'ladi. Ayrim hollarda kran uchun alohida ustun ajratib o'rnatiladi va asosiy ustun bilan $t=10-12$ mm qalinlikdagi po'lat listlar yordamida bog'lanadi. Alohida tarmoq faqat kran yukiga ishlaydi va markaziy siqilish holatida bo'ladi.

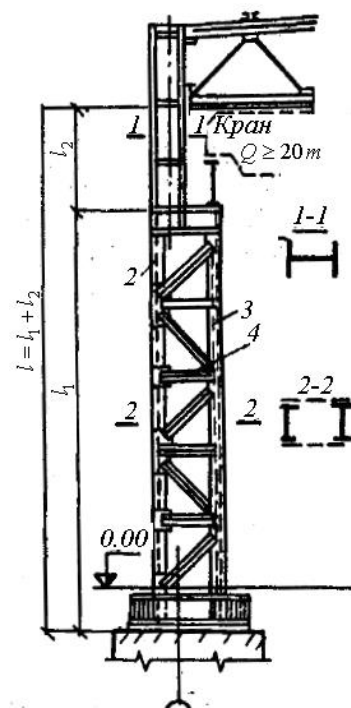
Panjarali kesimli nomarkaziy siqilgan ustunlarning amalda qo'llaniladigan kesim shakllari 7.9-rasmda ko'rsatilgan.



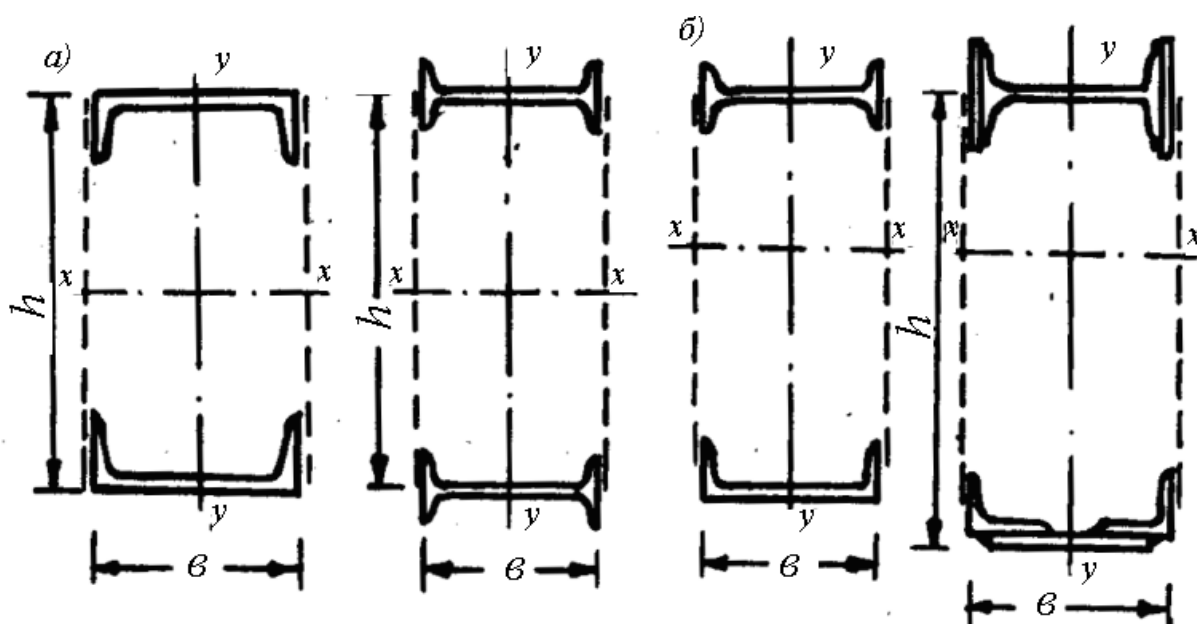
7.6-rasm. O'zgarmas kesimli ustun



7.7-rasm. Pog'onali yaxlit kesimli ustun



7.8-rasm. Pog'onali panjarali ustun

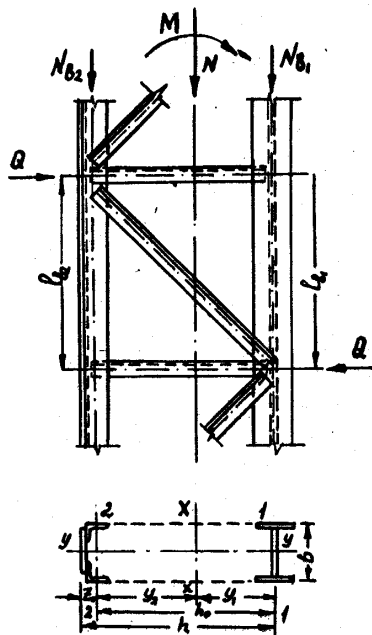


7.9-rasm. Panjarali nomarkaziy siqilgan siqilgan ustunlarning ko'ndalang kesimlari

Ustundagi zo'riqishlar katta bo'lmay simmetrik yuklansa, simmetrik kesimli ustun (7.9-rasm, a) loyihalandi. Agar ustunga eguvchi moment bir tomonlama ta'sir etsa, nosimmetrik kesimli ustun (7.9-rasm, b) qabul qilinadi.

Ustunga ta'sir etuvchi eguvchi momentdan ko'ndalang kuchlar hosil bo'lishi mumkin. Ularni ustun tarmoqlarini birlashtiruvchi panjaralar qabul qiladi.

Odatda bunday ustunlar parallel belbog'li fermaga o'xshab ishlaydi. Nomarkaziy siqilishga ishlovchi ustun va unga ta'sir etuvchi hisobiy zo'riqishlar 7.10-rasmda tasvirlangan. Ustun tokchalarida faqat bo'ylama zo'riqishlar hosil bo'ladi.



7.10-rasm. Panjarali nomarkaziy siqilgan ustunlarni hisoblashga doir

Ustun tarmoqlaridagi hisobiy bo'ylama zo'riqishlar quyidagi formulalardan aniqlanadi (7.10-rasm):

$$\text{ichki tarmoqda } N_{\dot{O}1} = N \frac{\acute{o}_2}{h_0} + \frac{M}{h_0},$$

$$\text{tashqi tarmoqda } N_{T2} = N \frac{\acute{o}_1}{h_0} - \frac{\dot{I}}{h_0}$$

bu yerda N va M – hisobiy bo'ylama kuch va eguvchi moment; u_1 va u_2 –tarmoq kesimlari og'irlik markazidan ustun ko'ndalang kesimi og'irlik markazigacha bo'lgan masofalar; h_0 -tarmoqlarning og'irlik markazlari orasidagi masofa.

Ichki va tashqi tarmoqlarda zo'riqish aniklangach, (7.1) formuladan talab etilgan kesim yuzasi aniqlanadi. Tanlangan kesimning ustivorligi ikki tekislik bo'yicha tekshiriladi: rom tekisligida (U-U o'qi bo'yicha)

$$\sigma = \frac{N_{\dot{O}1}}{\phi_1 \dot{A}_{\dot{O}1}} \leq R_{\acute{o}} \gamma_{\acute{n}}$$

Romga tik tekislikda (x-x o'qi bo'yicha)

$$\sigma = \frac{N_{\dot{O}1}}{\phi_y \dot{A}_{\dot{O}1}} \leq R_y \gamma_c$$

bu yerda: A_{t1} - tarmoqning kesim yuzasi; ϕ_u - bo'ylama egilish koeffitsienti;

Tarmoq egiluvchanligi - $\lambda_{t1} = l_{t1}/r_1$ l_{t1} - tarmoqdagi panjara tugunlari orasidagi masofa, r_1 - tarmoq kesimining inertsia radiusi; $\lambda_u = l_u/r_u$ – u-u o'q bo'yicha egiluvchanlik, l_u - ustun tarmog'ining to'liq uzunligi, r_u - tarmoq kesimining u-u o'qi bo'yicha inertsia radiusi.

Ustunning ikkinchi tarmog'i ham xuddi shunday hisoblab tekshiriladi.

Har bir tarmoqdagi ustivorlik shartlari tekshirilganidan so'ng, ustun to'liq kesimining ustivorligi tekshiriladi:

$$\sigma = \frac{N}{\phi_{\acute{a}} \dot{A}} \leq R_{\acute{o}} \gamma_{\acute{n}}$$

bu yerda: A-ustunning to'liq kesim yuzasi; ϕ_e - siqilib egilishga ishlovchi sterjenlar uchun bo'ylama egilish koeffitsienti.

Ustunlar dinamik ta'sirlar ostida ishlaydi va buralish deformatsiyalari hosil bo'lishi mumkin. Buralishga qarshilikni oshirish uchun balandligi bo'yicha xar (2,5-3)h (h-kesim balandligi) masofada ustun tarmoqlari bir-biri bilan gorizontol o'rnatilgan bikrlilik diafragmalari bilan kuchaytiriladi.

7.4. Fermalar va ularning turlari

Sterjenlari tugunlarda birlashtirib hosil qilingan panjarasimon geometrik o'zgarmas konstruktsiya ferma deb ataladi.

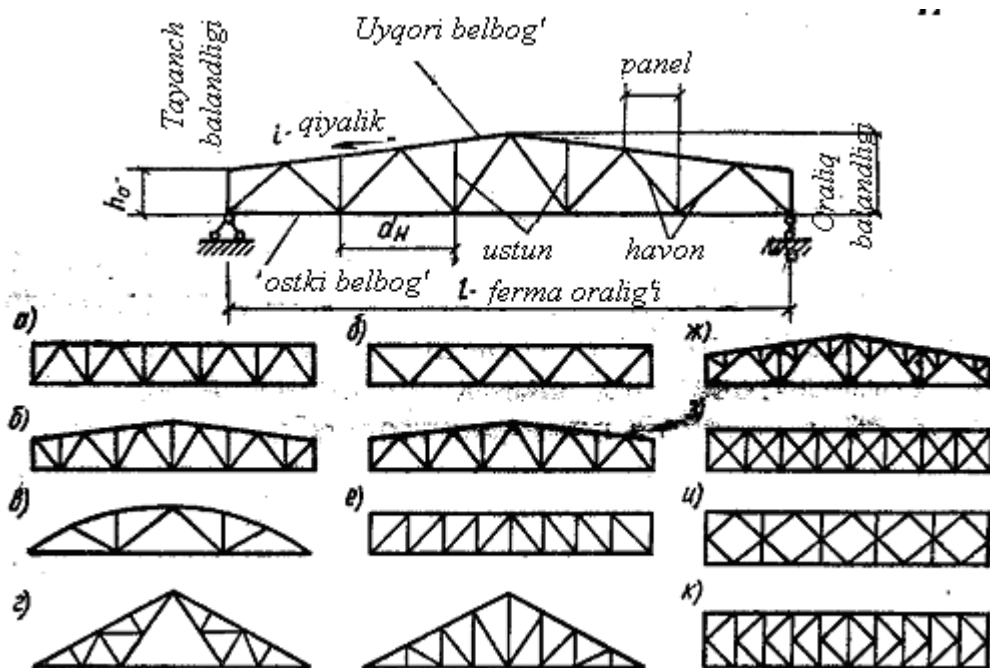
«Ferma» frantsuzcha so'z bo'lib «mustahkam» degan ma'noni bildiradi. Fermalar ko'ndalang kuchlar ostida to'singa o'xshab egilishga ishlaydi. Yuklar fermaning tugunlariga o'rnatilgani sababli, sterjenlarda faqat bo'ylama zo'riqish (cho'zilish yoki siqilish) hosil bo'ladi. Material sarfi bo'yicha fermalar qurilish konstruktsiyalari ichida eng tejamlisi hisoblanadi.

Bino oralig'i 18 m va undan katta bo'lganda fermalar ishlatish tavsiya etiladi.

Fermalarning asosiy kamchiligi - tayyorlash va yig'ishga mehnat sarfining nisbatan ko'pligidir.

Fermalar bir-biridan quyidagi ko'rsatkichlari bilan farqlanadi:

- vazifasiga ko'ra – tom yopmasi, ko'prik, yuk ko'tarish kranlari, elektr uzatish tarmoqlari tayanchlari, radio va teleminoralar fermalari;
- tuzilishi bo'yicha-engil va og'ir fermalar;
- tayanishi va reaksiyalarining yunalishiga ko'ra-to'sinsimon va havonli-ravoqsimon fermalar.



7.11-rasm. Fermalarning tuzilishi va panjaralari turi

Tashqi shakli va panjarasining tuzilishi bo'yicha uchburchak, paralel belbog'li, trapetsiyasimon, segmentsimon, ravoqsimon, poligonal shprengenli va shiprengelsiz fermalar bo'ladi (7.11-rasm).

Ferma shaklini belgilashda binoning vazifasi, tom yopmasi turi, atmosfera suvlarini tushib ketishini tashkillash, binoni tabiiy yoritish va boshqa omillar e'tiborga olinadi.

Fermaning tarkibiy elementlari quyidagilardan iborat: ustki va ostki belbog'lar, ferma panjarasini tashkil etuvchi ustunlar va havonlar. Ferma tayanchlari orasidagi masofa **ferma oralig'i deb**, panjara tugunlari orasidagi masofa **panel deb ataladi**.

Tashqi yuklarning quyilish holati va maxsus talablar fermaning panjara tizimini belgilaydi. Eng oddiysi uchburchak (7.11-rasm.b) panjara hosil qilishdir. Agar oraliq yuklar kuyilsa qo'shimcha ustunlar qo'yilishi mumkin. Havonli panjaraning asosiy xususiyati shundan iboratki, hamma havonlarda bir xil ishorali, ustunlarda esa-qarama-qarshi ishorali zo'riqishlar hosil bo'ladi. Ikki tomonlama-ustki va ostki belbog'larni yuklash talab etilganda xochsimon (krestsimon) panjara hosil qilinadi.

Rombsimon va yarim havonli (7.11-rasm. z,i,k) panjaralar katta bikrlikka ega bo'lib, og'ir yuklanish ostida ishlovchi fermalarda qo'llaniladi. Agar yuklar ferma paneli orasiga joylashsa, **shprengelli panjara o'rnatiladi** (7.11-rasm.j).

Fermaning asosiy o'lchamlarini belgilashda metall sarfi, tayyorlashga sarflanadigan mehnat, o'rnatiladigan joyiga olib borish uchun transport xarajatlari va biriktirish talablari hisobga olinadi.

Ferma belbog'laridagi zo'riqishlar eguvchi momentdan, panjaralaridagi zo'riqishlar esa ko'ndalang kuchdan hosil bo'ladi. Belbog'lar va panjaralar massasi bir-biriga teng bo'lsa eng tejimli ferma hosil bo'ladi va uning optimal balandligi $h_{opt}=(1/4 \div 1/6)L$ oraliqda belgilanadi.

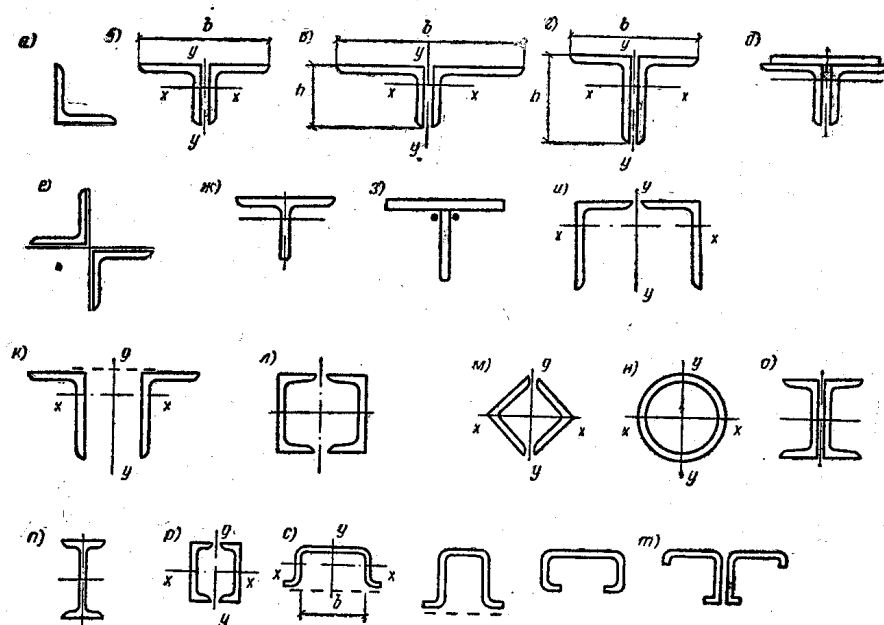
Fermaning minimal balandligi bikrlilik shartidan aniqlanadi va amalda $h_{min}=(1/6 \div 1/10)L$ qabul qilish tavsiya etiladi.

Ayrim konstruktiv va texnik talablarga asosan fermalarning balandligi $h=(1/7 \div 1/10)L$ oraliqda belgilanadi.

Oralig'i 36-42 m bo'lgan fermalarning balandligi 3800 mm dan ortmaydi, havonlarning qiyaligi odatda 33^0 - 55^0 oraliqda qabul qilinadi.

Ferma sterjenlarida faqat bo'ylama zo'riqish hosil bo'lgani uchun kesimdagi kuchlanish yuzani bir tekisda qamraydi.

Fermalarni loyihalashda uni tashkil etgan sterjenlar kesimi xar xil bo'lishi mumkin. Eng ko'p tarqalgan kesim shakllari 7.12-rasmda tasvirlangan va bunday fermalar yengil fermalar deb ataladi.



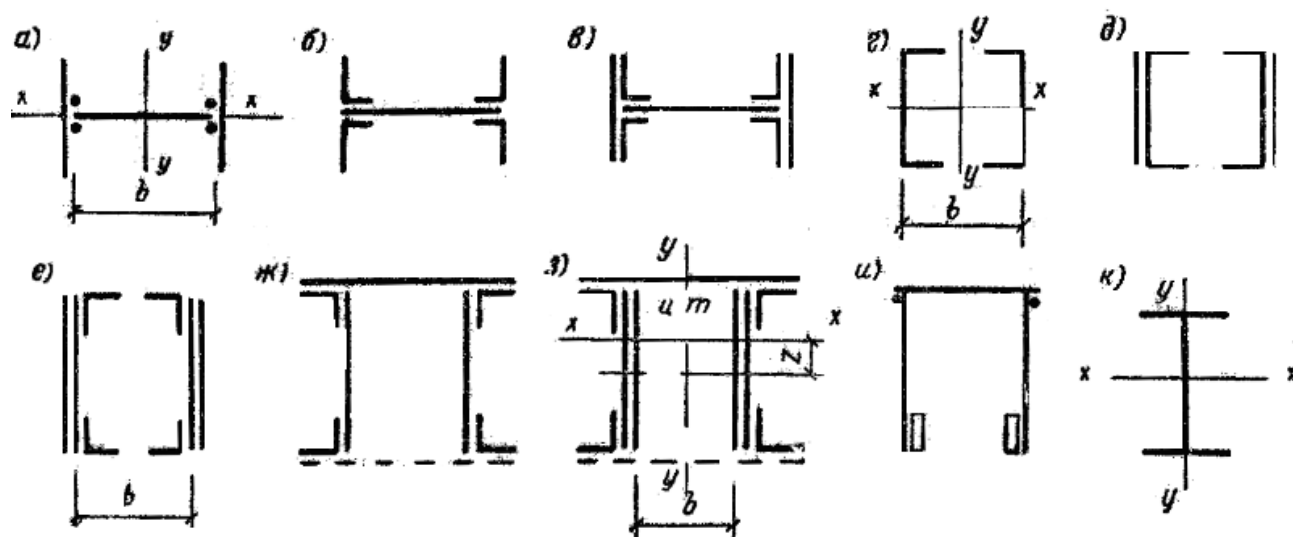
7.12-rasm. Yengil fermalar sterjenlarining kesimlari

Agar fermaning oralig'i 42 m gacha bo'lib, uning sterjenlaridagi zo'riqishlar 5000 kN dan oshmasa, kesim juftlangan burchaklardan loyihalanadi. Ferma belbog'lari tavr shaklida burchaklardan (7.12-rasm b-g), ustunlar kesimi esa xochsimon (7.12-rasm,e) qabul qilinadi.

Burchakliklarning birgalikda ishlashini ta'minlash uchun ular orasiga qistirma plastina o'rnatilib, payvandlanadi.

Ferma sterjenlari kuvurlardan tayyorlansa, metall sarfi bo'yicha eng tejimli bo'lsada, mehnat sarfi ko'proq bo'ladi. Berk konturli sterjenlar ham tejimli hisoblanadi (7.12-rasm.l,m,n).

Og'ir fermalarning sterjenlarida 5000 kN dan katta zo'riqishlar hosil bo'ladi. Bunday fermalarning sterjenlari yig'ma yoki prokat profillardan tayyorlanadi (7.13-rasm).



7.13-rasm. Og'ir fermalar sterjenlarining kesimlari

Og'ir fermalar asosan ko'priksozlikda va estakadalarda ishlatiladi. Ular dinamik yuklar ostida ishlagani sababli ko'p hollarda parchinli birikma yoki yuqori mustahkam boltlar vositasida biriktiriladi.

Fermalarni hisoblash va loyihalash uchun ta'sir etuvchi yuklardan sterjenlardagi zo'riqishlar aniqlanadi va kesim yuzalari tanlanadi.

Fermaga quyidagi yuklar ta'sir etadi: doimiy-tom yopmasi yuki va xususiy og'irligi; vaqtinchalik qor yuki, texnologik jihozlar og'irligi va boshqa yuklar (tayanch momentlaridan hosil bo'lgan zo'riqishlar).

Doimiy yuk tekis taralgan bo'ladi va $1m^2$ gorizontal yuzadagi me'yoriy yuk aniqlanadi. Yuk bo'yicha ishonch koefitsientiga ko'paytirib, hisobiy yuk topiladi. Agar fermaning kiyaligi $1/8$ dan kichik bo'lsa, yuk gorizontal tekislikka o'mashgan deb qabul qilinadi.

Fermalar ustunlarga sharnirli yoki bikr biriktiriladi. Agar tutashma bikr bo'lsa, tayanchlarda momentlar hosil bo'ladi.

Ferma sterjenlari asosan bo'ylama zo'riqishlarga ishlaydi va kesimlarida bir xil ishorali normal kuchlanishlar hosil bo'ladi. Hisobiy yuklardan zo'riqishlar aniklangach, xar bir sterjenning yuzasi tanlanadi. Ustivorlik shartidan zaruriy ko'ndalang kesim yuzasi quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$A_t = \frac{N}{\varphi R_{\sigma} \gamma_c},$$

bu yerda N - sterjendagi hisobiy bo'ylama zo'riqish; R_{σ} -po'latning hisobiy karshiligi; γ_c -ish sharoiti koefitsienti [1]; φ -bo'ylama egilish koefitsienti:

Ferma ostki belbog'i sterjenlaridagi cho'zuvchi zo'riqish pastki tugunlarni buralishdan saqlaydi, shuning uchun panjara elementlari yuqori tugunlarida sharnirli, pastki tugunlarda qisman bikr birlashtirilgan deb qabul qilinadi. Panjara elementlarining haqiqiy (geometrik) uzunligi $\mu=0,8$ koefitsientga ko'paytiriladi. Ammo, tayanch havonida pastki belbog' faqat bir tomondan birlashib, bikr tutashma hosil bo'lmagani sababli $\mu=1$ qabul qilinadi.

Ustki belbog' sterjenlari siqilishga ishlaydi, ularning ustivorligini ta'minlash bosh masala hisoblanadi. Agar tugunlar plita tayanchlari yoki tirgaklar (rasporka) bilan bog'langan bo'lsa, sterjenning hisobiy uzunligi ikki tekislik bo'yicha bir xil ($\ell_x = \ell_u$) oralatib mahkamlangan bo'lsa $\ell_u = 2 \ell_x$ qabul qilinadi.

Kesim shakliga moslab sterjen ko'ndalang kesim yuzasi tanlanadi va ustivorlik tekshiriladi:

$$\sigma = \frac{N}{\varphi A} \leq R_{\sigma} \gamma_n$$

Fermaning ostki belbog'ida cho'zilish hosil bo'ladi, shuning uchun talab etilgan yuza mustahkamlik shartidan aniqlanadi:

$$A_t = \frac{N}{\alpha R_{\sigma} \gamma_c},$$

bunda $\alpha=1$ payvandli birikmalar uchun $\alpha=0,85$ –boltli yoki parchinli birikmalar uchun;

Po'lat fermalarni loyihalashda konstruktiv talablarga qat'iy rioya qilish kerak. Siqiluvchi sterjenlar uchun egiluvchanlik $\lambda \leq 120$, cho'ziluvchi elementlar uchun $\lambda \leq 400$, kolgan elementlar uchun $\lambda \leq 150$ bo'lishini ta'minlash kerak.

NAZORAT SAVOLLARI:

1. Markaziy siqilgan ustunlar qanday turlarga bo'linadi?
2. Markaziy siqilgan ustunlarning ustivorligi qanday ta'minlanadi?

8-mavzu. Betonning asosiy fizik-mexanik xossalari

8-ma'ruza

Reja:

8.1. Betonning mustahkamligi klasslari

8.2. Betonning hisobiy qarshiliklari

8.3. Beton deformatsiyasi

8.1. Beton va uning mustahkamligi klasslari

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 tsementning 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, tsement kam sarflanadi.

Beton qorishmasi tayyorlashdagi suv miqdori beton tarkibi va mustahkamligiga ta'sir etuvchi asosiy omil bo'lib hisoblanadi. Suvni tsement bilan kimyoviy birikishi uchun $w/c = 0,2$ bo'lishi yetarli, bunda W/C - suv miqdorini tsement 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 tsement toshdagi g'ovaklar ham kamayadi, natijada betonning mustahkamligi ortadi. SHuning uchun temirbeton ishlab chiqaradigan korxonalarda asosan qattiq beton qorishmasidan foydalaniladi.

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.

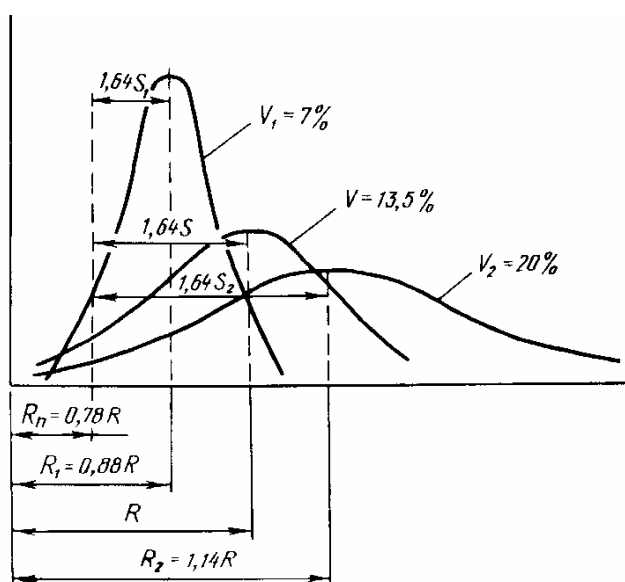
Betonning me'yoriy *kubik mustahkamligi* (me'yoriy qarshilik) deganda quyidagi formuladan aniqlanadigan miqdor tushuniladi:

$$R_n = R_m(1 - 1,64\nu) \quad (8.1)$$

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 (8.1) 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.

(8.1) - 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.



8.1-rasm. O'zgaruvchan koeffitsient ν 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 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 tsement 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 tsement 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.

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:

$$R_{btn} = R_{btm}(1 - 1,64\nu) \quad (8.2)$$

bu yerda R_{btm} - 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 (8.2) formuladan aniqlanadi. Betonning mustahkamligiga baho beradigan asosiy ko'rsatkich uning kubik mustahkamligidir.

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

$$R = \frac{F_u}{A_{b,tot}} \quad (8.3)$$

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: V3,5; V5; V7,5; V10; V12,5; V15; V20; V25; V30; V35; V40; V45; V50; V55; V60.

Og'ir betondan ishlanadigan temirbeton konstruksiyalarda klassi V7,5 dan past bo'lgan betonlarni qo'llash ruxsat etilmaydi. Takroriy yuklar ta'sir etadigan konstruksiyalarda klassi V15 dan yuqori bo'lgan betonlar qo'llaniladi. Siqiluvchi temirbeton elementlari V15 dan kam bo'lmagan betonlardan va katta yuk ostida bo'ladigan konstruksiyalarda esa (masalan, ko'p qavatli binolarning quyi qavat ustunlarida) klassi V25 dan kam bo'lmagan betonlar qo'llash tavsiya etiladi.

Zo'riqtirilgan elementlar uchun V20...V60 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:

$$R_{bt} = 0,5\sqrt[3]{R^2} \quad (8.4)$$

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 konstruksiyaning 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 $2000-2200 \text{ kg/m}^3$ bo'lgan betonlar o'rta vaznli, 2200 kg/m^3 dan ortiq bo'lganlari esa og'ir betonlarga kiradi.

8.2. 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:

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

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

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 $R_{s,ser} = R_{sn}$.

8.3. Beton deformatsiyasi

Deformatsiya turlari. Betonning deformatsiyasi 2 guruhga: betonga kuch ta'sir etmagan va etgan holatdagi deformatsiyalarga bo'linadi. Kuch ta'sir etmagan holatdagi hajmiy deformatsiya betonni kirishishda yoki atrof muhit ta'sirida issiqlik va namlikning o'zgarishi natijasida paydo bo'lib, vaqt davomida rivojlanib boradi. Tashqaridan ta'sir etadigan yuklar kuch deformatsiyasini hosil bo'lishiga sabab bo'ladi. Yuqorida aytilgandek, beton elastik-plastik material hisoblanadi. Beton kichik kuchlanishda ham elastik deformatsiya (tiklash) holatidan tashqari, unda noelastik (plastik) deformatsiya holati ham mavjud bo'ladi.

Kuch deformatsiyasi uch turga bo'linadi.

- qisqa muddatli yukni bir marotaba yuklashda;
- uzoq muddatli yuk ta'sirida;
- ko'p karrali yuk ta'sirida;

Deformatsiya nazariyasiga ko'ra betonning nisbiy deformatsiyasi, bu betonning absolyut uzayishi (yoki qisqarishi) ni, dastlabki holatidagi o'lchamiga nisbati tushuniladi.

Kirishish va shishish. Betonning muhim xossalaridan biri uning hajmiy o'zgarishidir. Beton hajmiy o'zgarishiga olib keladigan sabablardan biri kirishishdir (usadka). Kirishish — betonning tabiiy holda qotishishidagi hajmini kichrayishiga aytiladi. Betonni kichrayishiga qotayotgan tsement gel² hajmini kichrayishi va ortiqcha suvni beton tanasidan chiqishi sabab bo'ladi.

Kirishish beton yoshiga, tsement miqdoriga, tayyorlash texnologiyasiga, elementning kesim yuzasi va shakliga bog'liq. U dastlabki kunlari juda tez kechadi, keyinchalik asta sekin to'xtaydi.

Betonda tsement va suv miqdori qancha ko'p bo'lsa hamda atrof-muhit namligi qancha past bo'lsa kirishish shuncha ko'p bo'ladi. Tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, kirishish deformatsiyasi quruq issiq iqlimli mintaqalarda namli mintaqalarga qaraganda 1,5...2 barobar va undan ko'proq bo'ladi. Ma'lumotlarga ko'ra betonning kirishishi $\varepsilon_{sh}=(30...50)\times 10^{-5}$ gacha bo'lishi mumkin. Bu degani 1 metr uzunlikda 0,3...0,5 mm gacha qisqarishi mumkin. Bunday deformatsiya bir qarashda kamdek ko'rinadi, lekin u qurilishda o'zining sezilarli ta'sirni ko'rsatadi. Umuman shuni ta'kidlash joizki, qurilish konstruksiyalarida deformatsiya miqdorini juda kichik konstruktiv elementlar deformatsiya miqdoriga nisbatan taqqoslab bo'lmaydi.

Temirbeton konstruksiyalaridagi armatura kirishishni ikki martadan ortiq kamaytiradi. Bunga sabab shuki, armatura ko'proq elastiklik moduliga ega va u beton bilan birikib uni erkin deformatsiyalanishiga yo'l qo'ymaydi. Kirishish betonni armatura bilan yanada mahkam tishlashishiga (stsepleniya) sabab bo'ladi, bu albatta ijobiy holdir, ammo betonning turli qatlamlarini har xildagi kirishuvi (yuqori qismida-ko'proq, ichki qismida-kamroq) ichki kuchlanishni yuzaga keltiradi (ichki qatlamlar ustki qatlamini erkin deformatsiyalanishiga qarshilik qiladi, natijada yuzadagi qatlamlarda tortishish kuchi yuzaga keladi). Bu kuchlanishlar betonda mikrobuzilishga olib kelishi mumkin. Mikrobuzilishlar asosan to'ldiruvchi bilan tsement toshi bog'langan sirtlarda paydo bo'ladi, bunday holatni bo'lmagani ma'qul. SHuni ta'kidlash joizki, hajmi katta bo'lgan konstruksiyalarda kirishish ta'siri ancha sezilarli bo'ladi.

Betonni suvda qotayotganda hajm jihatdan kengayishi shishish deyiladi. SHishganda beton deformatsiyasining qiymati kichrayishga qaraganda 2-5 marta kam, ya'ni shishishning o'rtacha qiymati 0,10 mm/m ga teng.

Betonni harorat ta'siridagi deformatsiyasi alohida ahamiyatga ega.

Harorat deformatsiyasi va kuchlanishini hisoblash uchun betonning chiziqli kengayish koeffitsientidan foydalaniladi, uning qiymati tajriba ma'lumotlariga ko'ra -40° C dan +50°C gacha bo'lgan haroratda o'rtacha $\alpha_t=(0,7...1)\cdot 10^{-5}$ 1/grad tashkil etadi. (harorat 1°C o'zgarganda beton deformatsiyasi 0,01 mm/m ni tashkil etadi. Bu

koefitsientning qiymati to'ldiruvchining turiga, beton qorishmasining tarkibiga, atrof muhitning issiqliligi va namlliligiga, betonning yoshi va o'lchamlariga bog'liq.

Betonning harorat ta'sirida deformatsiyalanishi ikki qismdan iborat bo'ladi.

1. Deformatsiya haroratning o'zgarishiga proportsional ravishda o'zgaradi .

$$\varepsilon_t = \alpha_t(t-t_0) = \alpha_t \Delta t \quad (1.2)$$

Bu yerda α_t -betonning harorat ta'sirida chiziqli kengayish koefitsienti;

Δt -muhit haroratining o'zgarishidan xosil bo'ladigan farq, $^{\circ}\text{C}$.

2.Harorat farqidan hosil bo'ladigan ichki kuchlanish

$$\sigma_t = E_b \varepsilon_t = E_b \alpha_t \Delta t \quad (1.3)$$

bu yerda E_b -betonning elastiklik moduli. Bu massiv konstruksiyalarda (gidrotexnik) hamda statik noaniq tizimli konstruksiyalarda qo'shimcha kuchlanishni yuzaga keltiradi. SHuning uchun qurilish me'yorlarida binodagi temirbeton konstruksiyalarining deformatsiya blokining uzunligi cheklangan. (binolarda deformatsiya choklari cho'kish va seysmik choklar bilan birgalikda olib boriladi).

Yuk ta'siridagi deformatsiya (modul deformatsiyasi)

Betonning deformatsiyasi prizmani siqish yo'li bilan aniqlanadi.

Agar prizmani bosqichma-bosqich yuklansa va bunda har bir bosqich deformatsiyani ikki martadan o'lchansa (yuk qo'yilganda va ma'lum muddatdan so'ng), kuchlanish -deformatsiyalanish « σ_b - ε_b » diagrammasida pog'onali chiziq hosil bo'ladi. Yuk qo'yilishi bilan o'lchangan deformatsiya-elastik va u kuchlanishga to'g'ri proportsional, yuk ostida ushlab turilgan vaqtda rivojlangan deformatsiya-plastik deformatsiya bo'ladi.

Elastik deformatsiya namunani tez yuklanganda hosil bo'ladi. Yuklash tezligini kamaytirish yoki namunani yuk ostida uzoq vaqt ushlab turish, plastik deformatsiyaning o'sishiga sabab bo'ladi.

To'liq deformatsiya elastik $-\varepsilon_e$ va plastik $-\varepsilon_{r1}$ deformatsiyaning yig'indisi $\varepsilon_b = \varepsilon_e + \varepsilon_{r1}$ ga teng bo'ladi. Yuklash bosqichlari ortib borganda « σ_b - ε_b » grafigi egri chiziqdan iborat bo'ladi. Ma'lum bosqichdagi kuchlanishni nolgacha tushirilganda namunadagi qoldiq plastik deformatsiya hosil bo'ladi, u vaqt o'tishi bilan qisman tiklanadi (taxminan 10%). Bu holat elastik qoldiq deformatsiyasi $-\varepsilon_{er}$ deyiladi.

SHunday qilib, deformatsiya qiymati kuchlanish miqdoriga va yukning ta'sir vaqtiga bog'liq.

Tajribadan kelib chiqqan xolda kuchlanish va deformatsiya orasidagi bog'liqlikni ($\sigma_b \leq \sigma_{bu}$) Guk qonuniga asosan, betonning elastiklik modulni E_b bilan belgilash mumkin.

$$E_b = \sigma_b / \varepsilon_b \quad (1.4)$$

Elastiklik moduli beton mustahkamligiga bog'liq bo'lib $\sigma_b > 0,3 \sigma_{bu}$ bo'lganda, plastik deformatsiya yuqori qiymatga ega bo'ladi. Hisoblashda o'rtacha modul yoki elostaplastik modul deformatsiyasidan foydalaniladi. Bu tangens burchagidan iborat

bo'lib, to'la deformatsiya egri chizig'idagi berilgan nuqta bilan kesishgan joydan o'tgan

$$E_{b,re} = \sigma_b / \epsilon_b \quad (1.5)$$

to'g'ri chiziqlidir.

Betondagi kuchlanishni elastik va to'liq deformatsiya orqali ifodalansa quyidagi kelib chiqadi:

$$\sigma_b = \epsilon_b E_{b,re} \quad \text{bundan} \quad E_{b,re} = \epsilon_b / \epsilon_b E_b = \nu E_b \quad (1.6)$$

Bunda ν -beton siqilgandagi elasto-plastik holatini aniqlaydigan koeffitsient. Uning qiymati $\nu=1-0,45$ bo'ladi, agar qisqa muddatli yuk ta'sirida bo'lganda; $\nu=0.1-0.15$ bo'ladi agar uzoq muddatli yuk ta'siri ostida bo'lsa. Beton cho'zilganda elastik plastiklik moduli

$$E_{bt,rl} = \nu_t E_b \quad (1.7)$$

Bunda: ν_t - cho'zilganda betonning elastik plastik holatini aniqlovchi koeffitsient $\sigma_{bt} = \sigma_{bt,u}$ bo'lganda tajriba ma'lumotlariga ko'ra $\nu_t=0,5$ ga teng bo'ladi. Elastiklik moduli betonning klassi ortishi bilan ortib boradi.

Xulosa qilib aytganda betonning deformatsiyasi, bir tomondan betonning tarkibiga, mustahkamligi va zichligiga, to'ldirgich va tsementning elastik-plastik xossalriga, ikkinchi tomondan esa kuchlanish holatlariga, yukning qiymati va davomiyligiga hamda iqlim sharoitiga bog'liqdir.

Yukning uzoq muddat ta'siri. Uzoq muddat yuk ta'sirida bo'lgan beton vaqtinchalik σ_{bu} qarshilikka nisbatan kamroq kuchlanishda buziladi, chunki bunday kuchlanishda plastik deformatsiya o'sadi va beton mustahkamligiga ta'sir etuvchi betonning ichki tarkibida o'zgarishlar ro'y beradi. Betonni siqishda uzoq muddatli yuk ta'siridagi chegaraviy qarshiligi $0,9 \sigma_{bu}$ ni tashkil etadi.

Uzoq muddatli yuk ta'siri ostidagi deformatsiya (tobtashlash).

Uzoq vaqt doimiy yuk ta'sirida turganda betonning noelastik deformatsiyasini o'sish xususiyati tobtashlash (polzuchestg') deyiladi. Tobtashlash deformatsiyasi elastiklik deformatsiyasidan 3-4 barobar ko'p bo'lishi mumkin.

Tobtashlashning kirishishdan farqi shuki faqat u tashqi yuk ta'siri bo'lgandagina kuzatiladi. Bu holatda deformatsiya hajmiy bo'lmay, balki chiziqli (kuch ta'siri yo'nalishida) $\sigma_b \leq 0,5 R_b$ chegarasida bo'ladi.

Tobtashlash holati bahzi po'latlarda ham oz bo'lsada, lekin kuzatiladi. Temirbeton konstruksiyalarida betonni tobtashlashi yaxshi holat emas (negaki u kuchlarni qayta taqsimlashga egilishni ko'payishiga olib keladi), ammo uni sodir bo'lishi tabiiydir. SHu bilan birga beton deformatsiyasi kuchlanishni boshqacha holatda qayta taqsimlanishiga ham sabab bo'lishi mumkin, bu birinchi holatdagidan farqli zaruriy ijobiy holat hamdir. Konstruksiyalardagi beton plastikligi va "egiluvchanligi" (podatlivostg') kam yuk ta'siridagi kesim yuzalarini ham ishga tushib ketishiga olib keladi, natijada konstruksiyani samaraliroq ishlashiga olib keladi. Bu plastik deformatsiya bilan bog'liq bo'lganligi sababli boshqa tomoni ham bor. Ammo eng muhimi betonni siqilishida birdaniga xavfli buzulish holati ro'y berishini oldini oladi. Bunday holat konstruksiyaning ishlash jarayonida muhim omil hisoblanadi.

Tobtashlash deformatsiyasi asosan dastlabki uch-turt oy davomida kuzatiladi va u bir necha yil davom etishi mumkin.

Betonni tobtashlash deformatsiyasi va uning o'sish tezligi ko'pgina omillarga bog'liq. Xususan, ko'p yuk tushishi natijasida betonda tobtashlash ortadi, yangi (yosh) betonga yuk qo'yilganda eskisiga qaraganda ko'proq tobtashlashi mumkin. Beton nam joyga qaraganda quruq joyda (2 marotaba) ko'proq tobtashlaydi.

Betonning tobtashlashiga texnologik omillar ham ta'sir qiladi. TSement miqdorining va W/C ko'pligi tobtashlashni oshiradi, beton qorishmasini yaxshilab shibbalash esa tobtashlashni kamaytiradi.

Betonni tobtashlash holati uning tarkibi, uzoq kristallanishi va tsementdagi gel miqdorining kamayishi bilan bog'liq. Yuk ta'sirida gel kristallari bilan to'ldirgichlari o'rtasida kuchlanishni qayta taqsimlanishi ro'y beradi. Vaqtlar o'tishi bilan kuchlanishni qayta taqsimlanishi to'xtaydi natijada deformatsiya bo'lmaydi.

Tajribalar shuni ko'rsatadiki tobtashlash deformatsiyasi

$$\varepsilon_{r1} = (30..150) \times 10^{-5} \text{ o'zgaradi, } (0,3...1,5 \text{ mm/m}).$$

Po'lat armatura betonni erkin tobtashlashiga to'sqinlik qiladi. Armatura bilan betonni bir-biriga kirishuvi oqibatida tobtashlash kuchlanishni o'zaro ular o'rtasida taqsimlanishiga olib keladi. Vaqtlar o'tishi bilan betondagi kuchlanish kamayadi, armaturada esa ko'payadi. Bu jarayon doimiy davom etadi. Beton tobtashlashi oxiriga yetganda deformatsiya to'xtaydi. Betonning toblanishi katta ahamiyatga ega, shuning uchun ham konstruktsiyani uzoq muddatli yuklar ta'siriga hisoblashda buni albatta e'tiborga olinishi zarur.

Ko'p karrali yuklar ta'siri. Ko'p karrali kuchlanishda beton mustahkamligini namunani buzish uchun tsikllar soni 10^6 ga teng bo'lgan kuchlanish tushuniladi. Beton chidamliligini kamayishi tsikl assimetrik koeffitsent qiymatining kamayishi bilan o'zgaradi.

$$\rho_b = \sigma_{b,\min} / \sigma_{b,\max},$$

bunda $\sigma_{b,\min}$ va $\sigma_{b,\max}$,- betonda ketma-ket yuzaga keluvchi minimal va maksimal kuchlanish. CHidamlilik chegarasi me'yorlarda o'rtacha $0,85\sigma_{bu}$ ga teng deb hisoblanadi. TSikllarni 10^7 ga teng bo'lganda chidamlilik chegarasi $0,5\sigma_{bu}$ ga teng deb belgilanadi. Aytish lozimki, ko'p karrali yuklar ham statik (kam tsiklii yuklarda,) ham dinamik xususiyatga ega bo'lishi mumkin.

Betonning chidamliylilik chegarasini faqat dinamik ko'p karrali yuklar ta'sirida aniqlanadi xolos.

Ko'p karrali yuk ta'siridagi deformatsiya. Ko'p karrali yuk ostida (xoh statik, xoh dinamik holatda bo'lsin) konstruktsiyalarda noelastik deformatsiya asta sekin to'planaveradi. Ma'lum tsikllardan keyin noelastik deformatsiya o'zining chegaraviy qiymati $\sigma_b < R_b$ erishib, beton elastik holatda ishlay boshlaydi.

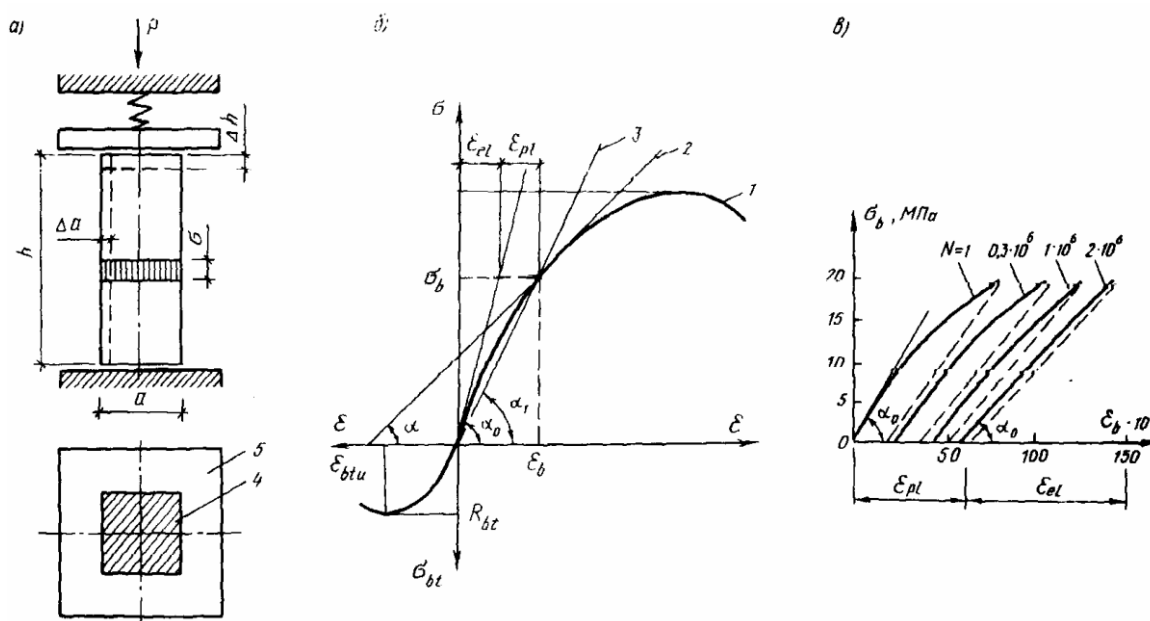
Deformatsiyalanishning bunday hususiyati chidamlilik chegarasi $0,5\sigma_{bu}$ qiymatidan ortmagan holda kuzatiladi.

Katta kuchlanishda tsikllardan keyin noelastik deformatsiyalar cheksiz o'sa boshlaydi, natijada betonni charchashiga, yoriqlarning kengayishiga va namunada buzilish ro'y berishiga olib keladi.

CHegaraviy deformatsiya. Beton buzilishi oldidagi deformatsiya chegaraviy deformatsiya deyiladi. CHegaraviy siqilish $\varepsilon_{b,u}$ va cho'zilish $\varepsilon_{b,tu}$ bo'lishi mumkin, betonning chegaraviy deformatsiyasi ko'p faktorlarga bog'liq. Ulardan birinchisi vaqtga bog'liq. Buning hisobi $\varepsilon_{b,u}=2 \times 10^{-3}$ (2,0 mm/m) qisqa muddatli yuklar ta'sirida; $\varepsilon_{b,u}=2,5 \times 10^{-3}$ (2,5 mm/m) – uzoq, muddat yuk ta'sirida.

Betonni chegaraviy cho'zilishi siqilishiga nisbatan 10-20 barobar kam va u o'rtacha $\varepsilon_{b,u}=0,15 \times 10^{-3}$ (0,15 mm/m) ni tashkil etadi. Betonni chegaraviy cho'zilishi temirbeton konstruksiyasining cho'zilgan qismida yoriq hosil bo'lishini bildiradi.

Materialni deformatsiyasiga baho berishda ikkita miqdordan: normal kuchlanish σ va nisbiy deformatsiya ε foydalanamiz (8.2-rasm).



8.2-rasm. Betonning deformatsiyalanish diagrammasi.

a) – betonning siqilishi; b) - deformatsiya – kuchlanish grafigi; v) - ko'p karrali yuklanish va bo'shashi holati 1–to'la deformatsiya; 2–urinma; 3–kesuvchi; 4–namuna; 5–tayanch plitasi.

Mavzu bo'yicha «tayanch» so'z va iboralar: kubik mustahkamlik, beton klassi, beton markalari, hisobiy qarshilik, beton deformatsiyasi.

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?
6. Yuk ostidagi betonda qanday deformatsiyalar yuz beradi?

Reja:

- 9.1. Armatura va uning xossalari va qo'llanishi
- 9.2. Armatura po'latining mexanik xossalari
- 9.3. Armatura klassifikatsiyasi
- 9.4. Armaturaning konstruksiyada qo'llanishi
- 9.5. Armatura buyumlari. Payvandlangan armatura mahsulotlari
- 9.6. Sim armatura mahsulotlari

9.1. Armatura va uning xossalari va ko'llanishi

Armatura turlari. Temirbeton qurilmalarida armatura cho'zilishga zo'riqishlarni 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'riqishni tekis taqsimlaydi. Bundan tashqari montaj armatura hisoblashda e'tiborga olinmaydigan uskunadan va temperatura o'zgarganda paydo bo'ladigan zo'riqishlarni qabul kiladi.

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.

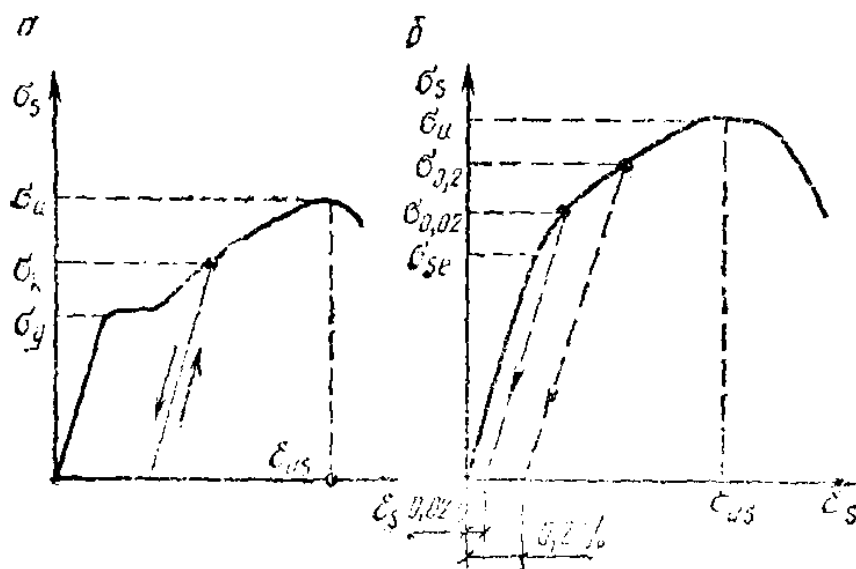
4. Temir beton elementlarini armaturalash usuliga qarab oldindan zo'riqtirilgan va zo'riqtirilmagan armaturalarga bo'linadi.

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).

9.2. 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.



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

a) oqish maydoni bor (yumshoq po'lat)

b) shartli oqish chegarasi bor po'lat

σ_y - armaturaning fizik oqish chegarasi

σ_u - armaturaning vaqtinchalik qarshiligi.

Yumshoq po'latdan tayyorlangan armatura diagrammasida oqish chegarasiga ega bo'lib, bu 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 oshsa 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'shimchaning 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 (9.1-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 (9.1-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* (polzuchestv) 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.

9.3. Armatura klassifikatsiyasi

Sterjen armatura o'zining mexanik xossalariga 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 "S" xarfi, yuqori korroziyaga chidamli armaturalar belgisiga "K" harfi kuyiladi. A-III klassdagi sterjen 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_r-V -ko'kka, A_r-VI yashil rangga.

Markalarni belgilashda, uglerod va ligerlovchi qo'shimchalar miqdori ko'rsatiladi. Masalan 25G2S markada birinchi son uglerodni % hisobidagi miqdori (0,25%), "G" xarfi marganetsni, 2 soni esa marganetsning miqdori 2% ekanligini, "S" xarfi esa kremniy borligini ko'rsatadi.

Bundan tashqari X-xromni, T-titanni, TS-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.

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. Vr-I - oddiy sim armatura bo'lib, asosan to'rlar tayyorlash uchun ishlatiladi.

V-II, Vr-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 – $\delta=4...6\%$. V-II, Vr-II klassdagi sim armaturaning

elastiklik moduli $E_s=2,0 \cdot 10^5$ MPa ga teng Vr-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 (riflenny) belgilanadi: Vr-I, Vr-II.

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

Etti 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/mm² 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/mm² (A240) va A-II sinfi uchun esa shunga mos ravishda $R_s=500$ MPa, $\sigma_T=295$ N/mm² (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 9.1-jadvalda ko'rsatilgan me'yoriy qiymatlariga to'g'ri kelishi kerak.

9.1-jadval

Evrostandart bo'yicha armatura sinfi va uning ko'rsatkichlari

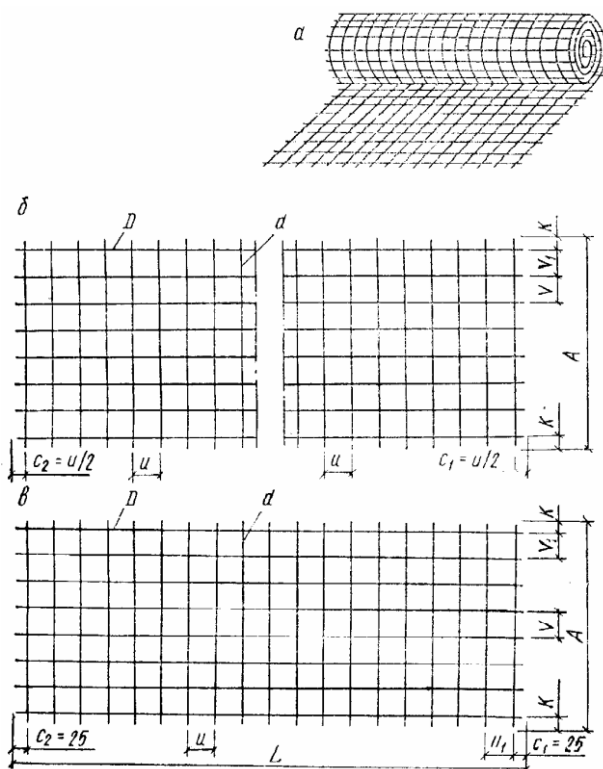
Armatura sinfi	Tashqi ko'rinishi	Diametri $\varnothing$, mm	Oqish chegarasi σ_T , N/mm ²	Cho'zilish-dagi vaqtli qarshiligi R_s , MPa	Nisbiy uzayishi δ_s , %	Tarkibi
A-I(A 240)	Silliqliq sirtli	6-40	240	380	25	St3 kp, St3 ps, St3 sp
A-II(A 300)	Davriy	10-40 8-40	300	500	19	St5 sp, St5 ps 18 G 2 S
As-II(A300)	" – "	10-40	300	450	25	10 GT
A-III (A400)	" – "	6-40 6-22	400	600	14	35Gs, 25G 2S, 32 G2 R ps
A-IIIs (At400) (At500)	" – "	6-40 6-40	440 500	550 600	16 14	St3sp, St3 ps, St5 sp, St3 ps
A-IV (A600)	" – "	10-18 (6-8) 10-32 36-40	600	900	6	80s 20xG 2 TS
At-IV (At600) At-IVs (At600s) At-IVk (At600k)	" – "	10-40	600	800	12	2 GS 25 G 2 S, 35 GS 10 GS 2, 08G2S

A-V (A800)	“ — “	6-40	800	1050	7	23x2G2T
At-V (A800)	“ — “	10-32	800	1000	8	20GS,08G2S,
		18-32				35GS,25S2R
At-Vk (At800k)	“ — “	18-32	800	1000	8	35GS,25 2R
A-VI (A1000)	“ — “	10-22	1000	1250	6	22x2G2AYu
At-VI (At1000)	“ — “	10-32	1000	1250	7	20GS,20GS2
At-VIk (At1000k)		10-32	1000	1250	7	25S2R,20xGS2
At-VII (At1200)	“ — “	10-32	1200	1450	6	30xS2

SHu kunda O'zbekiston hududidagi aksariyat qurilishlarda GOST 10884-94 bo'yicha Bekobod metallurgiya kombinatida tayyorlangan, termomexanik usulda ishlov berilgan, asosan diametri 12...18mm A-III sinfli armaturalar ishlatilmoqda. Bu armaturalar mustahkamlik ko'rsatkichi bo'yicha me'yor talablariga javob beradi.

9.4.Armaturaning konstruksiyada qo'llanishi

Oldindan zo'riqtirilmagan armatura sifatida uncha yuqori mustahkamlikka ega



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

bo'lmagan At-III, A-III va Vr-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, 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, VSt5p2 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 Vr-I armaturalar yaxshi payvandlanadi. At-V, At-VI va Vr-II armaturalarni payvandlash mumkin emas. CHunki oldindan mustahkamlanganlik effekti yo'qoladi.

9.5. 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 biriktirilib, fazoviy karkas hosil qilinadi.

9.6. 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 tsement 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?

10-mavzu. Temirbetonning xossalari

10-ma'ruza

Reja:

- 10.1. Temirbetonning xossalari
- 10.2. Temir-beton, uning ishlab-chiqarish usullari
- 10.3. Armatura bilan betonning bog'lanishi
- 10.4. Armaturaning betonga ankerlanishi

10.1. 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 xossalari 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.

10.2. Temir-beton, uning ishlab-chiqarish usullari

Yig'ma temir-beton 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 harakatlanadi. Bu stendlar harakatlanuvchi 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)

10.3. Armatura bilan betonning bog'lanishi

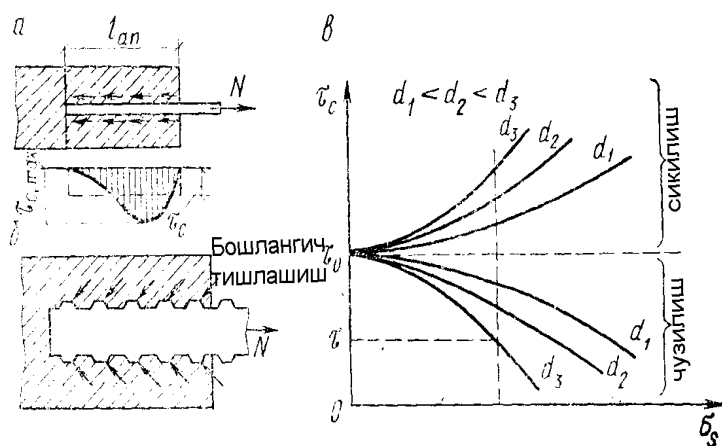
Armatura bilan betonning bog'lanishi temirbetonning asosiy xossasi bo'lib, qurilmalarning ishlash sharoitiga katta ta'sir ko'rsatadi. Armatura bilan betonning bog'lanishi betonda plastik deformatsiyalarning rivojlanishi va yoriqlarning paydo bo'lishida zo'riqishlarni armatura bilan beton o'rtasidagi 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 - tsement 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.



10.1-rasm. Armaturaning betonga bog'lanishi.
a-silliqlik armatura; b-davriy profilli armatura; v-
tishlashish kuchlanishini sterjen diametriga
bog'liqligi.

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 sterjenъ 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:

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

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.

10.4.Armaturaning betonga ankerlanishi

Beton tanasidagi armatura ma'lum zo'riqishlarni 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 10.1-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:

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

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

Mavzu bo'yicha «tayanch» so'z va iboralar: konveyer usuli, potok-agregat usuli. stend usuli, armatura bilan betonning bog'lanishi, ankerlash.

Takrorlash uchun savollar

1. Qanday konstruktsiyalarga oldindan zo'riqtirilgan konstruktsiyalar deb ataladi.
2. Oldindan zo'riqtirishning kanday afzalliklari bor?
3. Zo'riqishning hosil qilish usullarini aytib bering?
4. Anker qanday maqsadda o'rnatiladi?

11-mavzu. Temirbeton qarshiligi nazariyasi asoslari

11-ma'ruza

Reja:

11.1. Temirbeton qarshiligi nazariyasida tajribaning ahamiyati

11.2. Konstruktsiyalar mustahkamligini ruxsat etilgan kuchlanishlar va buzuvchi zo'riqishlar usullarida hisoblash

11.3. CHegaraviy holatlar bo'yicha hisoblash

11.4. Darzbardoshlik kategoriyalari

11.5. Armatura va betonda oldindan hosil bo'lgan kuchlanishlar

11.1. 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'ysinadi. Beton bo'lsa elastik-plastik material bo'lib, tashqi yuklar ta'siridan uning deformatsiyalanishi Guk qonuniga bo'ysinmaydi. (Guk šonuni - konstruktsiya materialining kar bir nuštasidagi deformatsiya ushbu nuktadagi kuchlanishga to'efri proporsionaldir) 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.

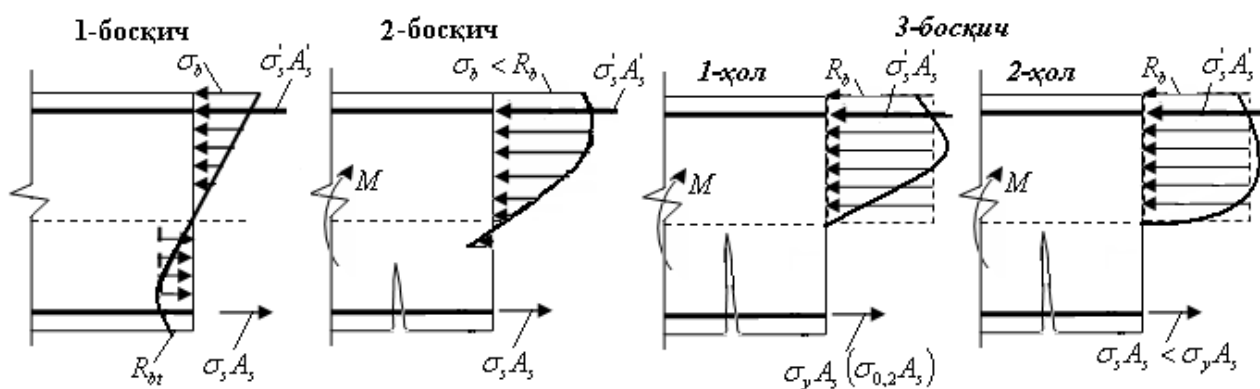
1-bosqich – betonning cho'ziluvchi qismida darzlar hosil bo'lgunga qadar, bunda betondagi kuchlanish uning cho'zilishga bo'lgan qarshiligidan kichik bo'ladi, cho'ziluvchi zonadagi zo'riqishlarni beton va armatura birgalikda qabul qiladi.

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 armaturadagi 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.



11.1-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'riqishlarni 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 armaturadagi zo'riqishlarning miqdori kamayib, betonda esa zo'riqishlarning 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'riqishlarning hammasini faqat armatura qabul qiladi. .

Kuchlanish va deformatsiyaning holatining ikkinchi bosqichi armaturadagi 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.

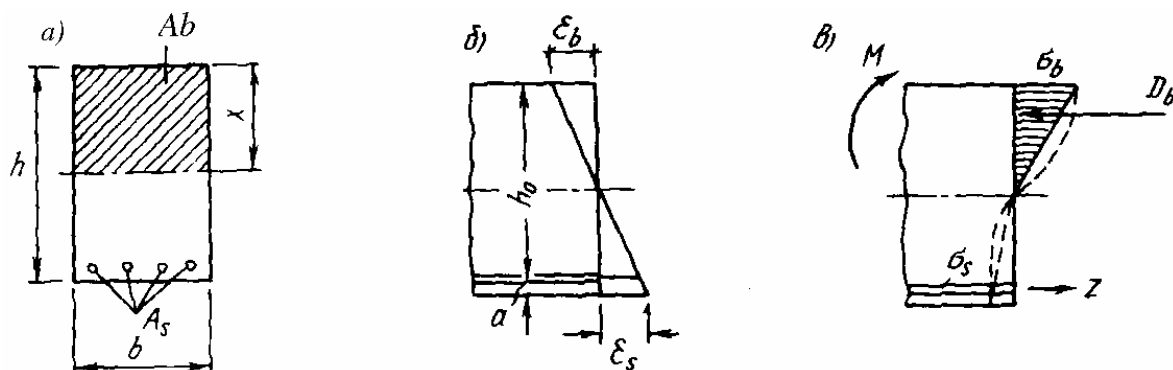
Buzuvchi zo'riqishlar hamda chegaraviy holatlar usullarining zahirida 3-bosqich yotadi. 3-bosqich konstruksiyalarini chegaraviy holatlarning 1-guruhi bo'yicha mustahkamlikka hisoblashda asosiy bosqich hisoblanadi. To'sin uzunligi bo'ylab bir vaqtning o'zida kuchlanish–deformatsiyaning holatining uchchala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

11.2.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 (11.2-rasm).



11.2-rasm. Egilishdagi kuchlanish deformatsiyalanish holati:

a – kesimni armaturalash; b – deformatsiyalar epyurasi; v – kuchlanishlar epyurasi.

Yassi kesimlar farazi (gipotezasi) (Yassi kesimlar farazi – Brusning ko'ndalang kesimlari yuk qo'yilguncha va qo'yilgandan keyin ham yassi holatda bo'ladi – Bernulli gipotezasi) 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 proporsional deb sanaladi, ya'ni Guk qonuni amal qiladi. Biroq siqilish va cho'zilish zonalarini 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

$$\frac{\sigma_s}{E_s} = \frac{\sigma_b}{E_b}, \text{ bunda}$$

$$\sigma_s = \frac{E_s \sigma_b}{E_b} = \alpha \sigma_b \quad (11.1)$$

Buning ma'nosi shuki, armatura kesimining har bir yuza birligiga shartli ravishda beton yuzining " n " ta birligi mos keladi 11.2-rasmda tasvirlangan temirbeton elementining keltirilgan kesim yuzi:

$$A_{red} = A_b + \alpha A_s = bx + \alpha A_s \quad (11.2)$$

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

$$J_x = \frac{bx^3}{3} + \alpha A_s (h_0 - a)^2 \quad (11.3)$$

(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:

$$\sigma_b = \frac{M \cdot \tilde{\sigma}}{J_{red}} \quad \text{va} \quad \sigma_s = \frac{M(h_0 - x)}{J_{red}} \quad (11.4)$$

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

$$S_{red} = \frac{bx^2}{2} + \alpha A_s (h_0 - x) = 0 \quad (11.5)$$

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 xossalarini e'tiborga oladigan yangi hisoblash uslubini yaratish maqsadida maxsus tajriba va tadqiqotlar o'tkazishga undadi. Natijada, 1931 yil A.F.Loley 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 zahirida 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.

11.3. 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 tejamli 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_{si} ;
- 4) betonning ish sharoiti koeffitsienti γ_{bi} ;

5) armaturaning ish sharoiti koeffitsienti γ_{si} ;

CHegaraviy holatlarning birinchi guruhi bo'yicha hisoblash orqali konstruktsiyalar buzilishining (mustahkamlikka hisoblash), konstruktsiya 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, namiqish-qurish, haroratning o'zgarishi) zararli ta'siri ostida buzilishning oldi olinadi.

CHegaraviy holatlarning ikkinchi guruhi bo'yicha bajariladigan hisoblar konstruktsiyaning 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 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:

$$N(\sum N_{ni}\gamma_t\gamma_n\gamma_c) \leq \Phi(\sum S; R_{ni}; \gamma_{mi}; \gamma_i) \quad (11.6)$$

(11.6) 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 (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 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. $f \leq f_u$

11.4.Darzbardoshlik kategoriyalari

Temirbeton konstruktsiyalarning *darzbardoshligi* deganda ularning yorilishga bo'lgan qarshiligi tushuniladi. Qo'llaniladigan armaturaning turiga karab, temirbeton konstruktsiyaga turli talablar kuyiladi.

Bu talablar quyidagi uch kategoriyaga bo'linadi:

I-kategoriya – yorilish hosil bo'lishi ruxsat etilmaydi (rezervuarlar, gazgolderlar va boshqalar);

II-kategoriya – keyinchalik yopilish sharti bilan biroz darz ketishi mumkin (armaturalarning tashqi muhitdan asrash maqsadida);

III-kategoriya – yoriqlar chegaralangan miqdorda kengayishi mumkin.

Temir beton konstruktsiyalarning ish sharoiti va armaturaning turiga ko'ra darzbardoshlik kategoriya talablari

Konstruktsiyani ekspluatatsiya qilish sharoiti	Davomli bo'lmagan a_{crc1} va davomli a_{crc2} darzlarning chegaraviy ruxsat etilgan kengligi, mm		
	Sterjenli armaturalar A-I; A-II; A-III; A-IV; sim armatura Vr-I	Stejenli armatura A-V; A-VI; sim armatura V-II; Vr-II; K-7; K-19 tashqi sim armaturasining diametri 3,5 mm va undan katta bo'lganda	sim armatura V-II; Vr-II; K-7; K-19 tashqi sim armaturasining diametri 3 mm va undan kichik bo'lganda
Berk binoda	<u>III-kategoriya</u> $a_{crc1}=0,4$ $a_{crc2}=0,3$	<u>III-kategoriya</u> $a_{crc1}=0,3$ $a_{crc2}=0,2$	<u>III-kategoriya</u> $a_{crc1}=0,2$ $a_{crc2}=0,1$
Ochiq havoda hamda grunt suvlari sathidan yuqorida yoki quyida joylashsa	<u>III-kategoriya</u> $a_{crc1}=0,4$ $a_{crc2}=0,3$	<u>III-kategoriya</u> $a_{crc1}=0,2$ $a_{crc2}=0,1$	<u>III-kategoriya</u> $a_{crc1}=0,2$
Grunt suvlarini sathi uzgaruvchan bo'lgan gruntida	<u>III-kategoriya</u> $a_{crc1}=0,2$ $a_{crc2}=0,2$	<u>II-kategoriya</u> $a_{crc1}=0,2$	<u>II-kategoriya</u> $a_{crc1}=0,1$

11.5. Armatura va betonda oldindan hosil bo'lgan kuchlanishlar

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

Konstruktsiyalarni loyihalashda oldindan uyg'otiladigan kuchlanishning qiymati armatura po'latining mexanik xossalari qarang 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:

$$\sigma_{sp} + P \leq R_{s,ser}; \quad \sigma_{sp} - P \geq 0,3R_{s,ser} \quad (11.7)$$

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.

2. Ruxsat etilgan kuchlanishlar usulini kamchiliklari?
3. Buzuvchi zo'riqishlar usuli kuchlanganlik va deformatsiyalanishning qaysi bosqichiga asoslangan?
4. Buzuvchi zo'riqishlar usulini kamchiliklari?
5. CHegaraviy holat deb nimaga aytiladi?
6. Yoriqbardoshlik deganda nimani tushunasiz?
7. Darzbardoshlik kategoriyalarini tushuntirib bering.
8. Birinchi chegarviy holat bo'yicha nimalar aniqlanadi?
9. CHegaraviy holatlar usulida qanday koeffitsientlar tizimi qo'llaniladi?

12-mavzu. Oldindan zo'riqtirilgan temirbeton

12-ma'ruza

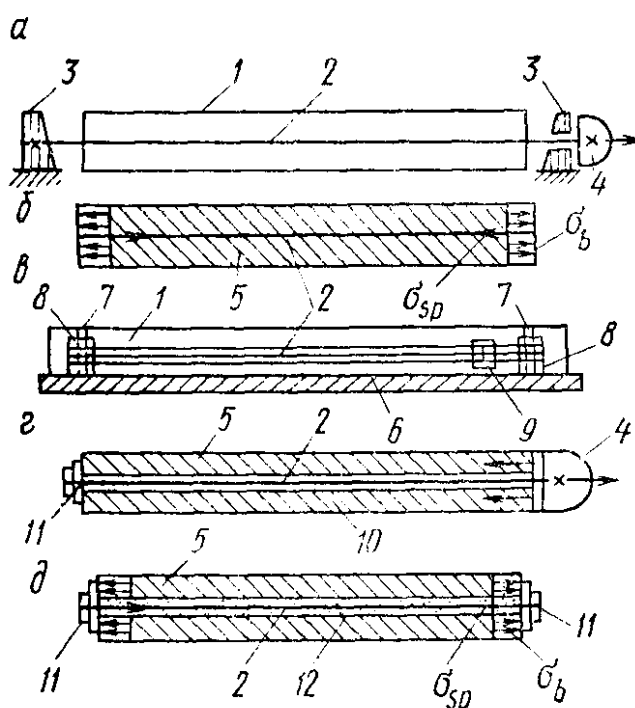
Reja:

- 12.1. Oldindan zo'riqtirilgan temirbeton konstruksiyalari
- 12.2. Oldindan zo'riqtirilgan temirbeton elementlarni konstruksiyalash
- 12.3. Oldindan zo'riqtirishning yo'qolishi
- 12.4. Beton va armaturadagi kuchlanishlarni aniqlash
- 12.5. Kuchlanish holati bosqichlari

12.1. 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.



12.1-rasm. Oldindan zo'riqtirishni hosil qilish usullari.

a-armaturani tayanchga tortish; b-tayyor element; v-uzluksiz armaturalashda tayanchga tortish; v-armaturani betonga tortish; d-tayyor element. 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.

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 ekanligidir. Ana shu xossa tufayli o'ta mustahkam po'lat va betondan umumli foydalanish imkoniyati tug'iladi, buning natijasida armatura oddiy temirbetondagiga nisbatan 30-70% kamroq sarf bo'ladi. Ayni paytda beton sarfi ham kamayib, konstruktsiya vazni yengillashadi. Oldindan zo'riqtirilgan konstruktsiyalarda V20...V60 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 unutmash 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 (12.1-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.

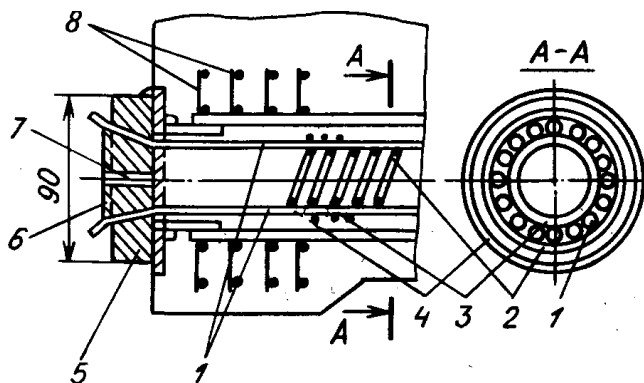
Mexanik zo'riqish o'rniga elektr energiyasi bilan qizdirish (300-400 °S gacha) usulida zo'riqtirish ham mumkin. Elektr energiyasi bilan qizdirganda armatura sterjenlarga oldindan ugoloklar mahkamlangan bo'ladi.

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 konstruksiyalar tayyorlashda yoki zavodda tayyorlangan elementlarda konstruksiyalar 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 V25 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.

12.2.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, 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 bor-yo'qligiga qarab belgilanadi.



12.2-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.

Elementlar diametri 5 mm bo'lgan Vr-II klassli sim va ankersiz armaturalansa, betonning klassi V20 dan, diametri 6 mm va undan ortiq bo'lsa, V30 dan kam bo'lmasligi lozim. K-7 va K-19 klassli arqonsimon armatura qo'llanilgan elementlardagi betonning klassi kamida V30 olinadi.

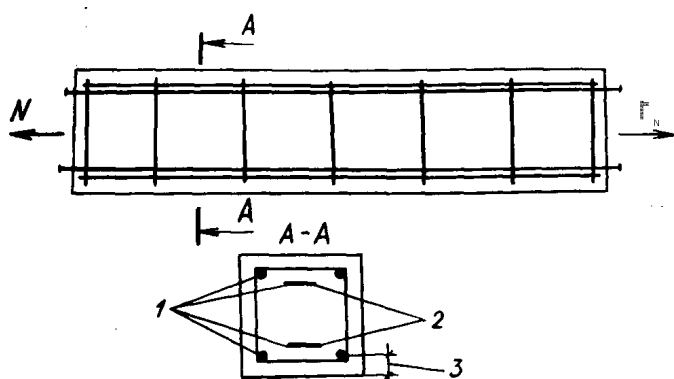
Agar A-V (At-V) va At-VI klassli sterjenli ankersiz armatura ishlatilsa, armatura diametri 18 mm gacha bo'lganda beton klassi kamida V20 va V30, armatura diametri 20 mm va undan ortiq bo'lganda V25 va V30 dan kam bo'lmasligi kerak.

dan
19, Vr-

uchiga

beton

armatura davriy profilni po'latdan yoki sim arqonlar (kanat) dan tashkil topgan bo'lsa, anker qo'ymasa ham bo'ladi. Biroq buning uchun beton yuqori darajada mustahkam



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

foydalaniladi (12.2-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 (12.3-rasm,a), qistirma xalqa (12.3-rasm,b) yoki payvandlangan taxtakach (12.3-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

Betonning uzatish mustahkamligi R_{bp} , ya'ni siqish daqiqasidagi mustahkamligi uning klassini 50% dan, hamda 11,5 MPa kam bo'lmasligi, A-IV, At-VI, K-7, K-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 anker deb atalgan maxsus mahkamlovchi moslama o'rnatiladi. Armaturani tirgaklarga tirab taranglaganda, agar armatura bilan o'zicha puxta biriksa, masalan, bo'lishi, bundan tashqari maxsus konstruktiv choralar qo'llanilgan (qo'shimcha ko'ndalang armaturalar o'rnatilgan, himoya qatlamining 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

spirall 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 (12.4-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.

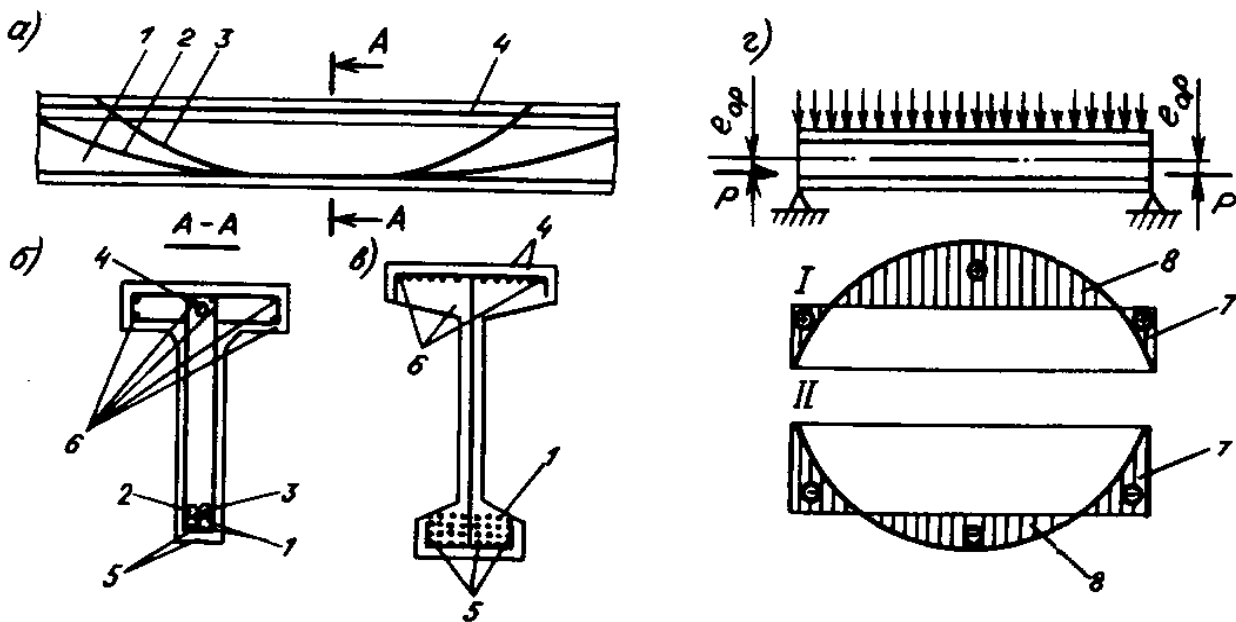
Egiluvchi, nomarkaziy cho'ziluvchi va yelkasi katta bo'lgan nomarkaziy siqiluvchi elementlarning kesimi qo'shtavr, tavr va qutisimon shakllarda loyihalanadi. Egiluvchi elementlarda taranglangan asosiy armaturaning cho'zilish zonasiga joylashadi, ba'zan kesim yuzasi $A'_{sp} = (0,15 \dots 0,25) A_{sp}$ bo'lgan taranglangan armatura siqilish zonasiga ham o'rnatiladi (12.5-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.

12.5-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 12.5-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 (12.5-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'_{sp} dan tashqari zo'riqtirilmagan oddiy armaturalar A_s va A'_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 diametrdan yoki 25 mm dan, tuynuklar orasidagi masofalar esa tuynuk diametridan yoki 50 mm dan kam bo'lmashligi lozim



12.5-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.

Konstruktsiya sim bilan uzluksiz armaturalanganda simlar orasida joy qoldirish shart emas. Sim uchini mahkam bog'lash (ankerlash, hamda himoya qatlamini ko'chib tushmaslik choralari masalan, sim to'r o'rnatish) lozim. Beton sirtiga o'rnatiladigan anker uskunalari qalinligi 5 mm dan kam bo'lmagan beton yoki qorishma bilan himoyalani, zanglashga qarshi moddalar bilan qoplanishi lozim. Oldindan zo'riqtirilgan konstruktsiyalarni 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.

12.3.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 qoliqlar deformatsiyasi tufayli kamayish;
6. σ_6 - beton siqilishining dastlabki soatlarida betondagi tob tashlash (пользучесть) 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 rezeruarlarga 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 taranglansa

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

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 V15...V40 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 V45 va undan yuqori bo'lsa (26) formuladagi 1,25 koeffitsienti 1,0 ga almashtiriladi.

2. 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 logarifmlar asosi; w – tuynikning loyihaviy holatiga nisbatan og'ishining e'tiborga oladigan koeffitsient ($w=0...0,003$); x - armaturada taranglash moslamasida hisobiy kesimgacha bo'lgan masofa, m; δ – armatura bilan tuynik devori orasidagi ishqalanish koeffitsienti, ($\delta=0,35...0,65$); 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:

$$\frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}} \leq \alpha \text{ bo'lganda } \sigma_6 = \frac{40\sigma_{bp}}{R_{bp}} \quad (12.1)$$

$$\frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}} > \alpha \text{ bo'lganda } \sigma_6 = 40\alpha + 85\beta \left(\frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}} - \alpha \right), \quad (12.2)$$

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 V35, V40, V45 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'riqishlarning 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} , spirall ko'rinishida o'ralgan sim armatura ostidagi betonning ezilishi – σ_{10} singari sabablar tufayli ham sodir bo'ladi.

10. Spirall 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.

12.4. 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 ye_{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'_{sr} – taranglangan A_{sr} va A'_{sr} armaturalardagi kuchlanishlar, σ_s va σ'_s taranglanmagan A_s va A'_s armaturalardagi kuchlanishlar.

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

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

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 inertsia 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.

12.5.Kuchlanish holati bosqichlari

Oldindan zo'riqtirilgan temirbeton konstruktsiyalarda 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 $\sigma_{sr} - \sigma_{los} - \alpha \sigma_{b1}$;

– 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 indeks 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 kiritisa 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 1₀ 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 konstruktsiyalarga armatura tanlash

Takrorlash uchun savollar

1. Qanday konstruktsiyalarga oldindan zo'riqtirilgan konstruktsiyalar deb ataladi.
2. Oldindan zo'riqtirishning qanday 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 konstruktsiyalar yaratiladi, sabaini 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'riqishni qaysi bosqichida ro'y beradi?
10. Betondagi kuchlanish bosqichlarini tushuntirib bering.

13-mavzu. Egiluvchi elementlarni konstruktivlash

13-ma'ruza

Reja:

13.1. Bir oraliqli to'sinlarni konstruktivlash

13.2. Plita va panellarni konstruktivlash

13.1. Bir oraliqli to'sinlarni konstruktivlash

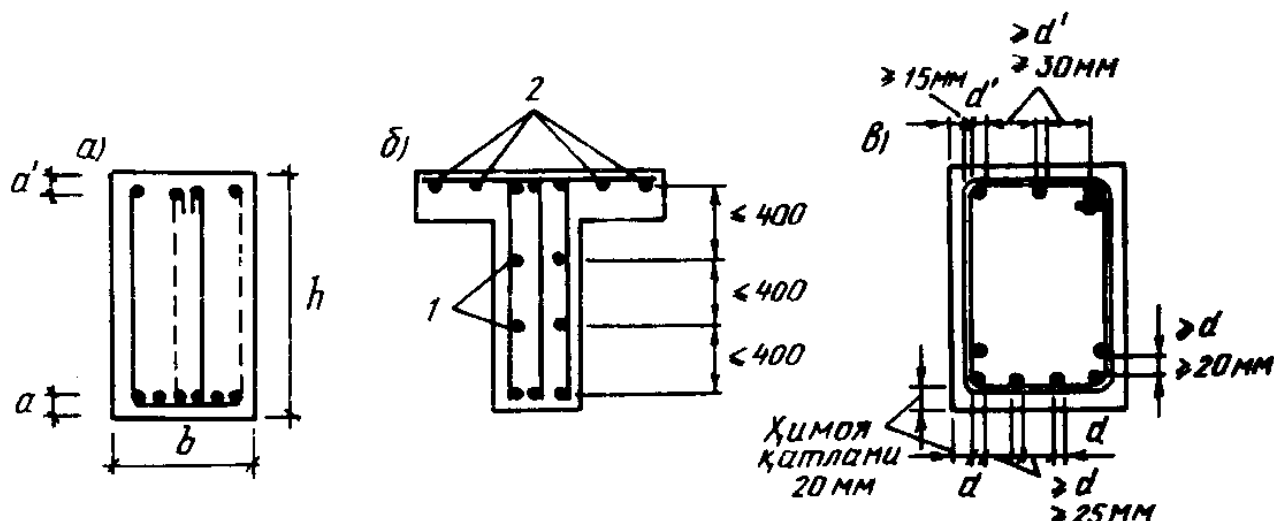
Temirbeton to'sinlarning ko'ndalang kesimlari turli shakllarga ega bo'lishi mumkin. Bular ichida eng ko'p tarqalgani to'g'ri to'rtburchak, tokchasi yuqorida joylashgan tavr va qo'shtavr shaklli kesimlardir. SHular bilan bir katorda tokchasi past joylashgan tavr, trapetsiyasimon, ichi bo'sh va boshqacha 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 $1/10...1/20$ qismini, kengligi esa balandligining $1/2...1/4$ qismini tashkil etadi. Ko'ndalang kesim o'lchamlarini birxillashtirish maqsadida to'sinning balandligi (agar $h \leq 600$ mm bo'lsa) 50 mm va ($h > 600$ 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.

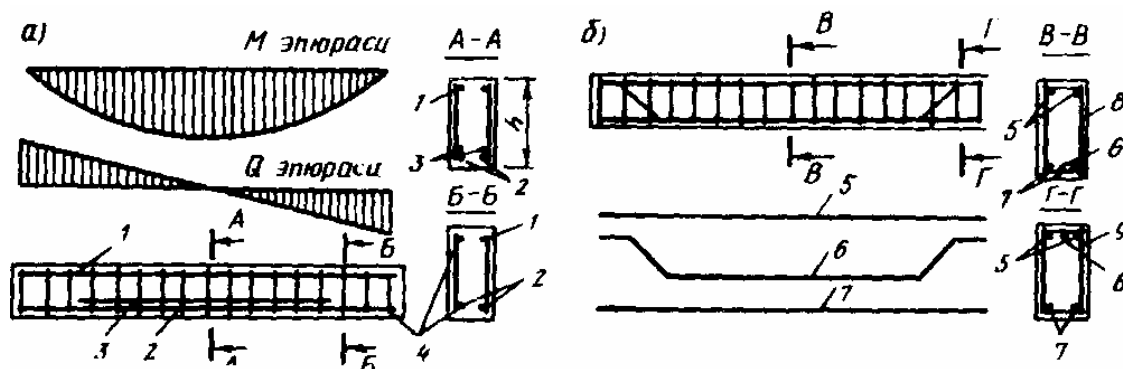
To'sinlar asosan payvandlangan karkaslar bilan (13.2-rasm, b), ba'zi hollarda to'qima karkaslar bilan (13.3-rasm, a) armaturalanadi. Payvand karkaslardagi cho'ziluvchi sterjenlar 2 tayanchga qadar olib boriladi, 3 sterjen oraliqda uzib qo'yiladi. Montaj sterjenlari 1 va ko'ndalang 4 sterjenlar qirquvchi 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.

13.2-
rasm.
Bir
orali
qli
to'sin
larni
armat
urala
sh.
a –
to'qi
ma



karkaslar; b –payvand karkaslar.

To'sin kesimidagi yassi payvand 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



13.3-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.

qilinadi.

To'sinlar to'qima karkaslar bilan armaturalansa, ko'ndalang kuchlarni qabul qilish 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 (13.2-rasm,a). To'qima karkaslarda bo'ylama ishchi armaturaning bir qismini tayanch qismida bukib, siqilish zonasiga kiritib qo'yish maqsadga muvofiqdir (13.3-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 bukiladi 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 (13.2-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 (13.2-rasm, b).

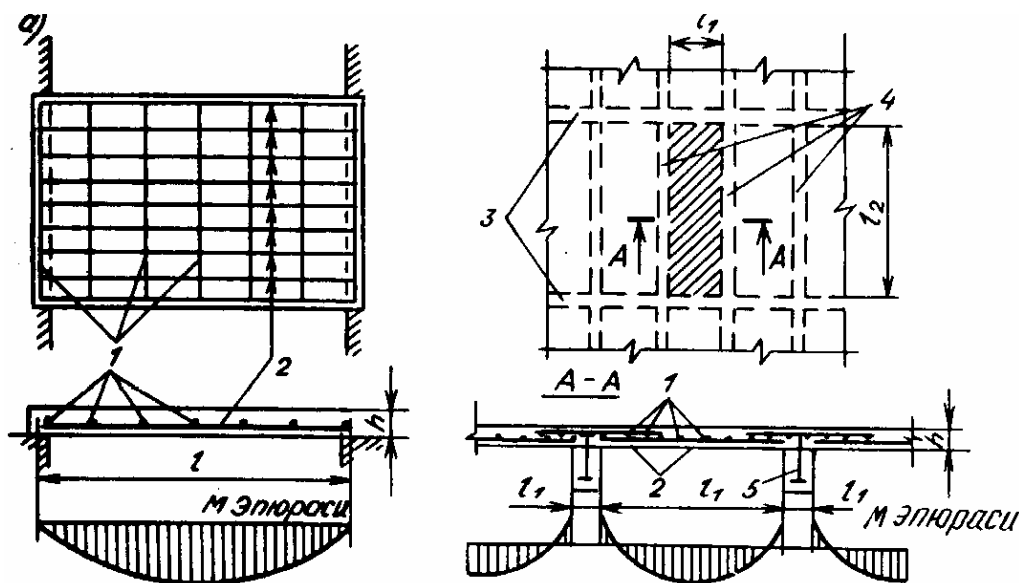
Beton yotqizish va zichlashtirishni qulaylashtirish uchun, shuningdek armatura bilan beton orasidagi yopishuv ishonchliroq bo'lishi uchun bo'ylama sterjenlar orasidagi masofa armatura diametridan kichik bo'lmasligi hamda pastki armaturalar oralig'i 25 mm dan, ustki armaturalar oralig'i 30 mm dan kam bo'lmasligi lozim (13.3-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 $h \leq 450$ mm bo'lsa – $1/2h$ yoki ko'pi bilan 150 mm, agar kesim balandligi 450 mm dan katta bo'lsa – $1/3h$ 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 $l/4$ 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 $(3/4)h$ gacha oshirilishi mumkin, lekin xomut masofasi 500 mm dan oshmasligi kerak.

13.2.Plita va panellarni konstruktivlash

O'lchamlaridan biri (qalinligi) qolgan ikki o'lchamidan ancha kichik bo'lgan temirbeton elementlar *plitalar* deb ataladi. Plitalar yaxlit, tekis va qoburg'ali bo'ladi: oraliqlari soniga qarab – bir oraliqli (13.4-rasm, a) va ko'p oraliqli (13.4-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.



13.4-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.

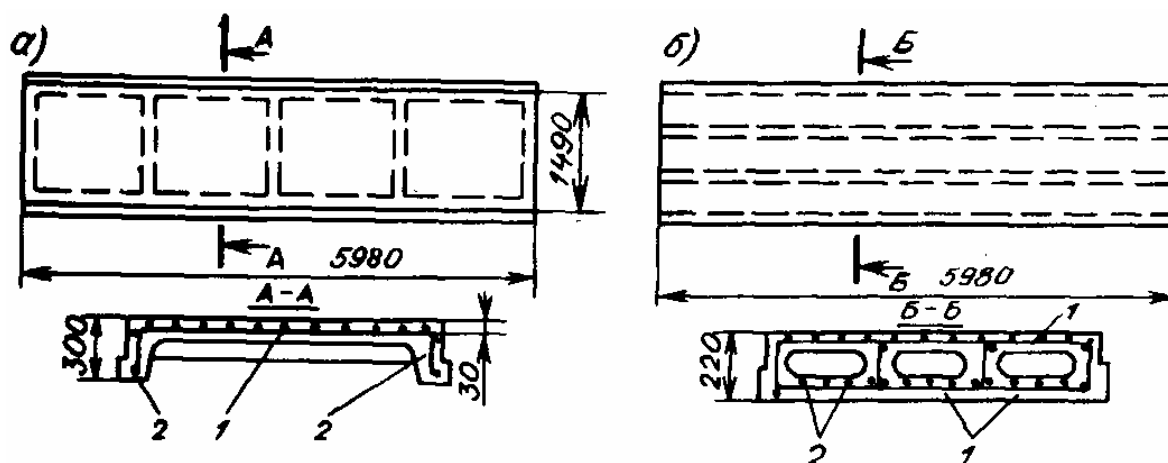
Yaxlit plitalarning qalinligi odatda $h=50...100$ mm olinadi. Katta oraliqni kichik oraliqqa nisbati $l_2/l_1 > 3$ bo'lgan to'sinsimon plitalarda shuningdek o'lchamlar nisbatidan qat'iy nazar kontur bo'ylab tayangan plitalarda, birinchi holda ishchi armatura l_1 oraliq bo'ylab, ikkinchi holda – plitaning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

qo'yiladi. Ikki yo'nalishda egiladigan plitalarda ishchi armatura har ikki yo'nalishda joylashtiriladi.

To'sinsimon plitalarning ishchi armaturalari plitaning cho'ziluvchi sirtiga 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 armaturalarini 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 $h_n \leq 150$ mm bo'lsa – ko'pi bilan 200 mm, agar $h_n > 150$ mm bo'lsa – ko'pi bilan $1,5h_n$ olinadi. Sterjenlar oralig'i qolgan uchastkalarda 350 mm dan ortmasligi kerak. Taqsimlovchi armaturalar oralig'i ham ko'pi bilan 350 mm olinadi.



13.5-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 (13.5-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?

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

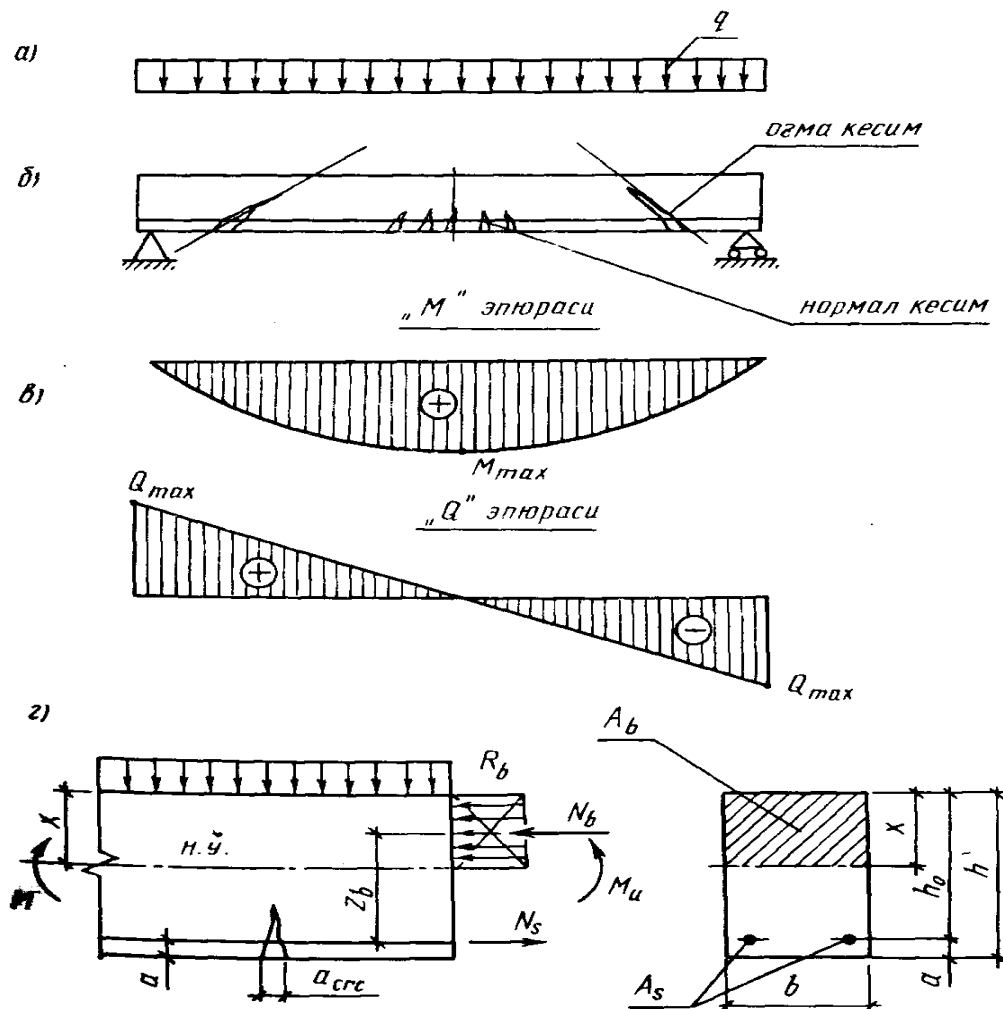
14-ma'ruza

Reja:

- 14.1. Egiluvchi elementlar mustahkamligini normal kesimlar bo'yicha hisoblash
- 14.2. Yakka armaturali to'g'ri to'rtburchak kesimli elementlar
- 14.3. To'g'ri to'rtburchakli kesimlarni jadval bo'yicha hisoblash
- 14.4. To'g'ri to'rtburchak shaklidagi qo'sh armaturali kesimlarni mustahkamlikka hisoblash
- 14.5. Tavr shaklli kesimlarni mustahkamlikka hisoblash
- 14.6. Tavr shaklli yuzalarda neytral o'q holatini aniqlash
- 14.7. Tavr qo'shtavr va qutisimon kesimli elementlar

14.1. 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 (14.1-rasm, b).



14.1-rasm. Egiluvchi elementni hisoblash.

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

Normal kesim bo'yicha yemirilish eguvchi 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.

14.2. 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 (14.1-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:

$$R_s A_s - R_b b x = 0; \quad (14.1)$$

Bu yerdan

$$R_b b x = R_s A_s; \quad (14.2)$$

Bundan siqilayotgan zonaning balandligi x kelib chiqadi

$$x = \frac{R_s A_s}{R_b b} \quad (14.3)$$

Element uchun mustahkamlik sharti quyidagi ko'rinishga ega:

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

$$\text{Beton bo'yicha } M \leq R_b b x (h_0 - 0,5x) \quad (14.4)$$

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

$$M \leq R_s A_s (h_0 - 0,5x) \quad (14.5)$$

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:

$$\xi = \frac{R_s A_s}{R_b b h_0} = \mu \frac{R_s}{R_b} \quad (14.6)$$

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

(14.6) formuladan ko'rinadiki, μ ning ortishi bilan ξ ham ortib boradi. Beton siqilish zonasining nisbiy balandligi chegaraviy qiymatini (14.6) formulaga qo'yib, armaturalash koeffitsientining eng katta qiymatiga ega bo'lamiz:

$$\mu_{max} = \xi_R \frac{R_b}{R_s} \quad (14.7)$$

bu yerda ξ_R – nisbiy balandlik ξ ning chegaraviy qiymati.

(14.7) 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 $A_s = 0,0005 b h_0$ 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 $\mu = 0,3...0,6\%$.

14.3. 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 (14.4) va (14.5) 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

$$\alpha_m = \frac{M}{R_b b h_0^2} \quad (14.8)$$

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:

$$A_s = \frac{M}{R_s h_0 \zeta} \quad (14.9)$$

Agar to'g'ri to'rtburchakli kesimning o'lchamlari ma'lum bo'lsa, α_m orqali jadvaldan ζ koeffitsient aniqlanadi, so'ngra (14.9) 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 (14.1) va (14.4) 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:

$$\xi_R = \frac{\omega}{1 + \frac{\sigma_{sr}}{\sigma_{sc,u}} \left(1 - \frac{\omega}{1,1}\right)} \quad (14.10)$$

Bu yerda ω beton siqilish zonasini tavsiflaydigan miqdor bo'lib, $\omega = \alpha \beta R_b$ formuladan topiladi. Bunday 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 elementlarning siqilish zonasi nisbiy balandligining chegaraviy qiymati (14.10) 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 (14.9) 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' tejaladi.

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

$$M_R = \alpha_R b h_0^2 R_b; \quad (14.11)$$

Bu yerda

$$\alpha_R = \xi_R (1 - 0,5 \xi_R) \quad (14.12)$$

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, (14.4) formula yordamida hisoblasa bo'ladi. Hisobni yanada aniqroq bajarish maqsadida (14.1) va (14.5) 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:

$$\sigma_{si} = \frac{\sigma_{sc,u}}{1 - \frac{\omega - 1}{\xi_i}} \left(\frac{\omega}{\xi_i} - 1 \right) \quad (14.13)$$

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 (14.13) formulani birgalikda yechish orqali bajariladi.

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

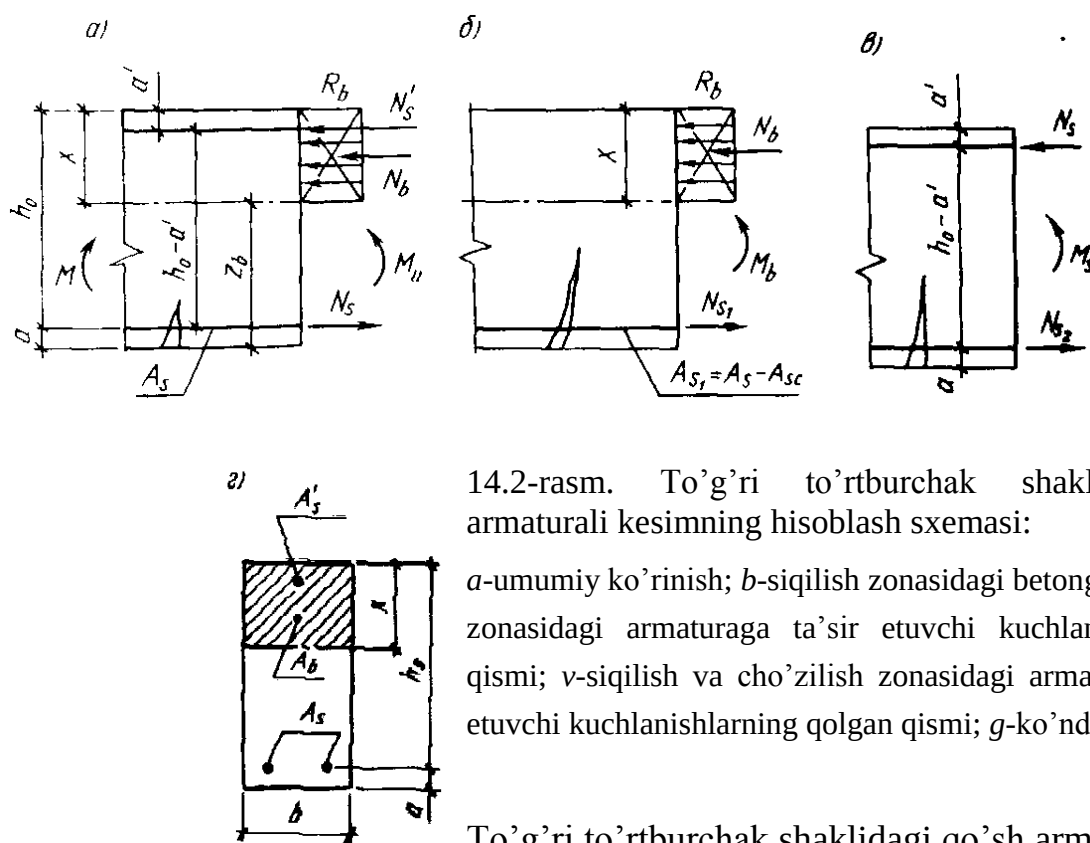
Betonning siqilish zonasiga armatura qo'ysa kam foyda bersada, ba'zan shunday qilishga to'g'ri keladi.

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 (14.2-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.



14.2-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:

$$\begin{aligned}
 M &\leq M_b + M'_s; \\
 M &\leq R_b A_b Z_b + R_{sc} A'_s Z_s; \\
 M &\leq R_b b x (h_0 - 0,5x) + R_{sc} A'_s (h_0 - a')
 \end{aligned}
 \tag{14.14}$$

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

Siqilish zonasining chegarasi $R_x = R_s A_s - R_{cs} A'_s$ 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.

14.5. Tavr shaklli kesimlarni mustahkamlikka hisoblash

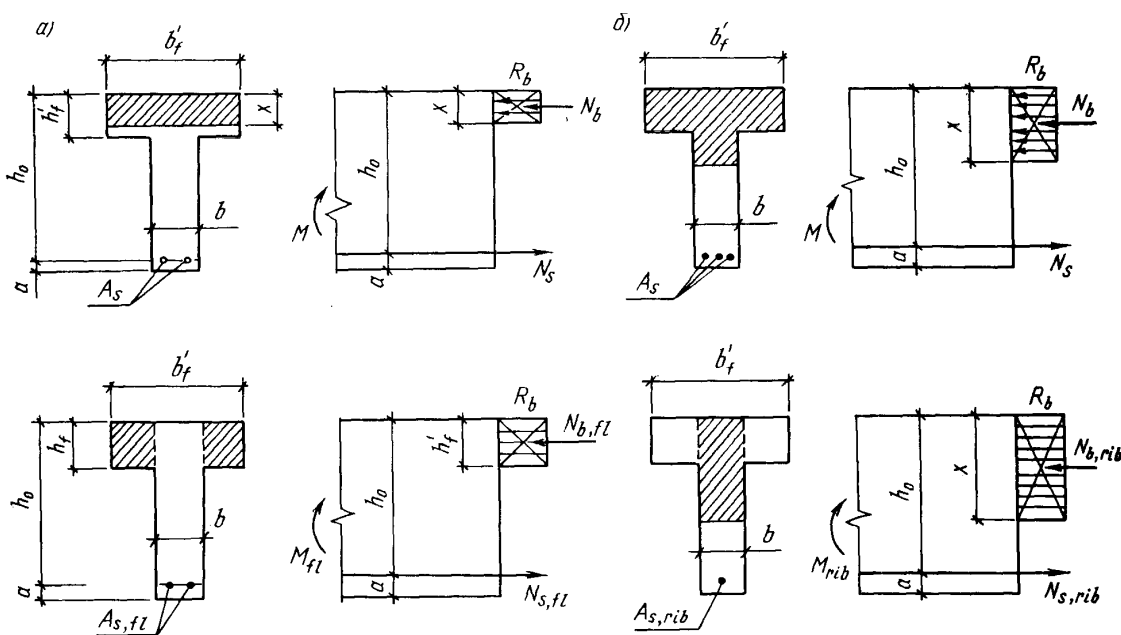
Tavr shaklli kesimlarni hisoblashda quyidagi ikki hol uchrasehi mumkin:

- 1) neytral o'q tokchadan (polkadan) o'tgan hol;
- 2) neytral o'q qoburg'adan o'tgan hol (14.3-rasm).

Agar siqilgan tokchanning 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 tokchanning 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).



14.3-rasm. Tavr shakldagi kesim:

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

Neytral o'q uchun $R_b b'_f x = R_s A_s$

$$x = \frac{R_s A_s}{R_b b'_f} \quad (14.15)$$

Mustahkamlik sharti:

$$M \leq R_b b'_f x (h_0 - 0,5x) \quad (14.16)$$

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

$$R_s A_s = R_b b x + R_b (b'_f - b) h'_f \quad (14.17)$$

Bu hol uchun mustahkamlik sharti quyidagicha bo'ladi:

$$M \leq R_b b x (h_0 - 0,5x) + R_b (b'_f - b) h'_f (h_0 - 0,5h'_f) \quad (14.18)$$

Tavr shaklli kesimlar uchun $x \leq \xi_R h_0$ sharti qanoatlantirishi zarur. Cho'ziluvchi armaturaning yuzasi A_s ni aniqlash uchun (14.17) va (14.18) ifodalarni o'zgartiramiz. Bunda $x = \xi h_0$ deb olamiz:

$$R_s A_s = \xi R_b b h_0 + R_b (b'_f - b) h'_f \quad (14.19)$$

(14.18) formulaning birinchi hadini o'zgartiramiz:

$$R_b b \xi h_0 (h_0 - 0,5h_0) = R_b b h_0^2 \xi (1 - 0,5\xi) = \alpha_m R_b b h_0^2 \quad (14.20)$$

U holda (14.18) formula quyidagi ko'rinishni oladi:

$$M \leq \alpha_m R_b b h_0^2 + R_b (b'_f - b) h'_f (h_0 - 0,5h'_f) \quad (14.21)$$

A_s ni aniqlash uchun (14.21) dan α_m topiladi, so'ngra jadvaldan ξ aniqlanadi, keyin (14.19) formuladan A_s topiladi.

14.6. 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, $R_s A_s \leq R_b b h'_f$ 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 $M \leq R_b b h'_f (h_0 - 0,5h'_f)$ bo'lganda neytral o'q tokchadan o'tadi, aks holda qoburg'ani kesib o'tadi.

14.7. 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, $h'_f < h$ bo'lganda, tokchanning yopma uzunligi $6h'_f$ dan oshmasligi lozim. Agar $h'_f \geq 0,1h$ bo'lsa, tokchanning kengligi b'_f bo'ylama qoburg'alarining yon sirtlari orasidagi masofaga teng qilib olinadi.

Alohida to'sinlarda tokchanning hisobiy kengligi qoburg'aning har ikkala tomonida: $h'_f \geq 0,1h$ bo'lganda $6h'_f$ dan oshmasligi $0,05 \leq h'_f \leq 0,1h$ bo'lganda $3h'_f$ dan katta bo'lmasligi lozim. Agar $h'_f < 0,05h$ bo'lsa, tokchanning 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 qolaberadi. 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.

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

15-ma'ruza

Reja:

15.1. Egiluvchi elementlar og'ma kesimlarining mustahkamligini hisoblash

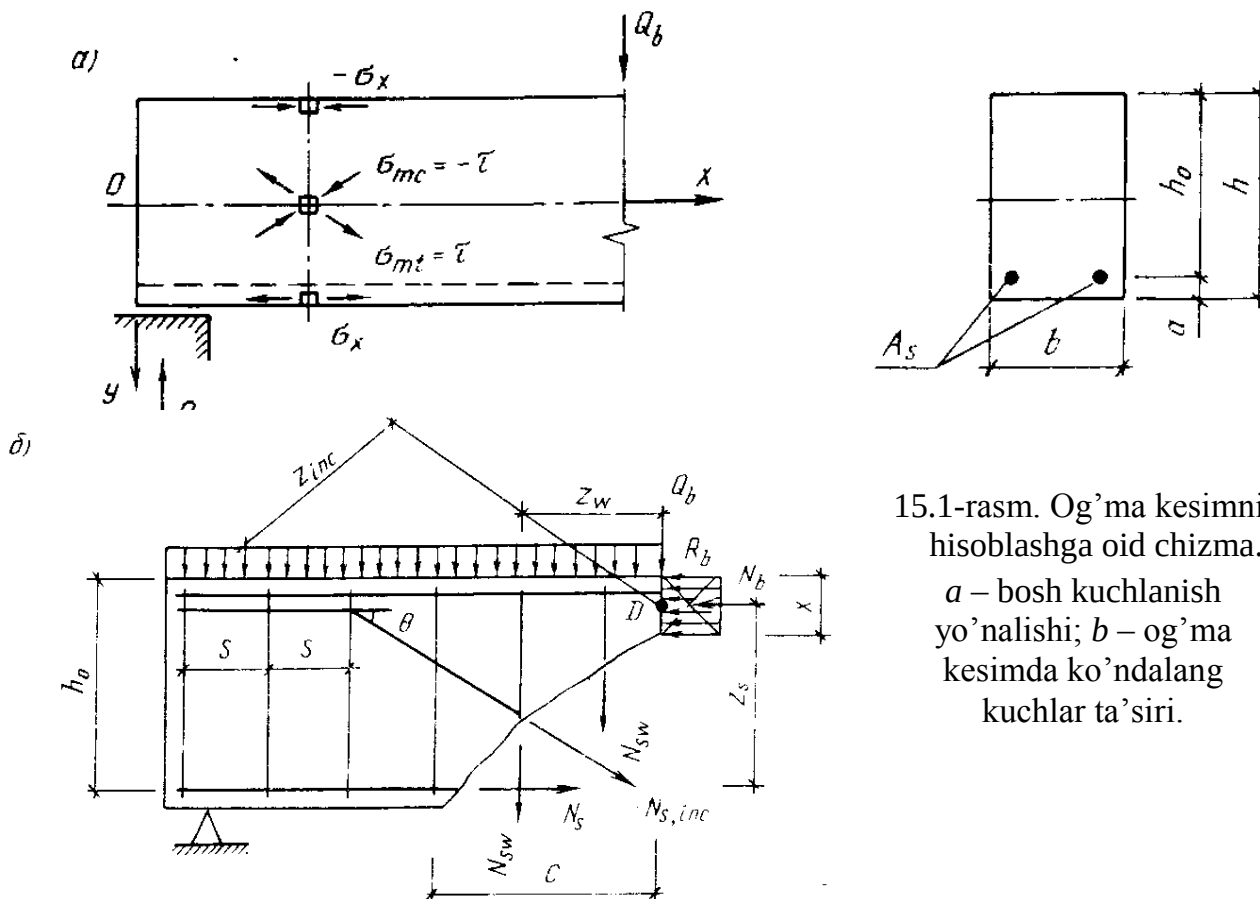
15.2. Og'ma kesimlarga ko'ndalang kuchlar ta'siri

15.3. Og'ma kesimlarga eguvchi momentlar ta'siri

15.4. Og'ma kesimlarning momentlar bo'yicha hisobi

15.1. Egiluvchi elementlar og'ma kesimlarining mustahkamligini hisoblash

Egiluvchi elementlarning eguvchi moment va ko'ndalang kuchlari katta



15.1-rasm. Og'ma kesimning hisoblashga oid chizma.

a – bosh kuchlanish yo'nalishi; b – og'ma kesimda ko'ndalang kuchlar ta'siri.

qiymatga ega bo'lgan qismlaridagi og'ma kesimlar mustahkamlikka tekshiriladi.

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 (15.1-rasm).

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

$$\tau_{max} = \sigma_{mt} = \frac{Q}{bh_0} \quad (15.1)$$

bu yerda σ_{mt} – nolb 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 qiruvchi 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.

15.2.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:

$$Q_D \leq Q_{sw} + Q_{s,inc} + Q_b \quad (15.2)$$

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

$$Q_{sw} = q_{sw} \cdot C \quad (15.3)$$

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:

$$q_{sw} = \frac{R_{sw} A_{sw}}{S} \quad (15.4)$$

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

$$Q_{s,inc} = \sum R_{sw} A_{s,inc} \sin \theta \quad (15.5)$$

Q_b ning kuchi quyidagicha aniqlanadi:

$$Q_b = \frac{\varphi_{b2}(1 + \varphi_f + \varphi_n)R_{bt}bh_0^2}{C} \quad (15.6)$$

Biroq $Q_b \geq \varphi_{b3}(\square 1 + \square \varphi_f + \varphi_n)R_{bt}bh_0$ dan kam bo'lmashligi lozim.

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

φ_{b2} koeffitsient 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 koeffitsient φ_f quyidagi formuladan topiladi:

$$\varphi_f = \frac{0,75(3h_f')h_f'}{bh_0} \leq 0,5 \quad (15.7)$$

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

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

$$\varphi_n = \frac{0,1N}{R_{bt}bh_0} \leq 0,5 \quad (15.8)$$

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

$$\varphi_n = \frac{0,2N}{R_{bt}bh_0} \leq 0,8 \quad (15.9)$$

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

15.3.Og'ma kesimlarga eguvchi momentlar ta'siri

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

$$\sigma_{mt} = -0,5\sigma_x + \sqrt{(0,5\sigma_x)^2 + \tau^2} \quad (15.10)$$

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. (15.1-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.

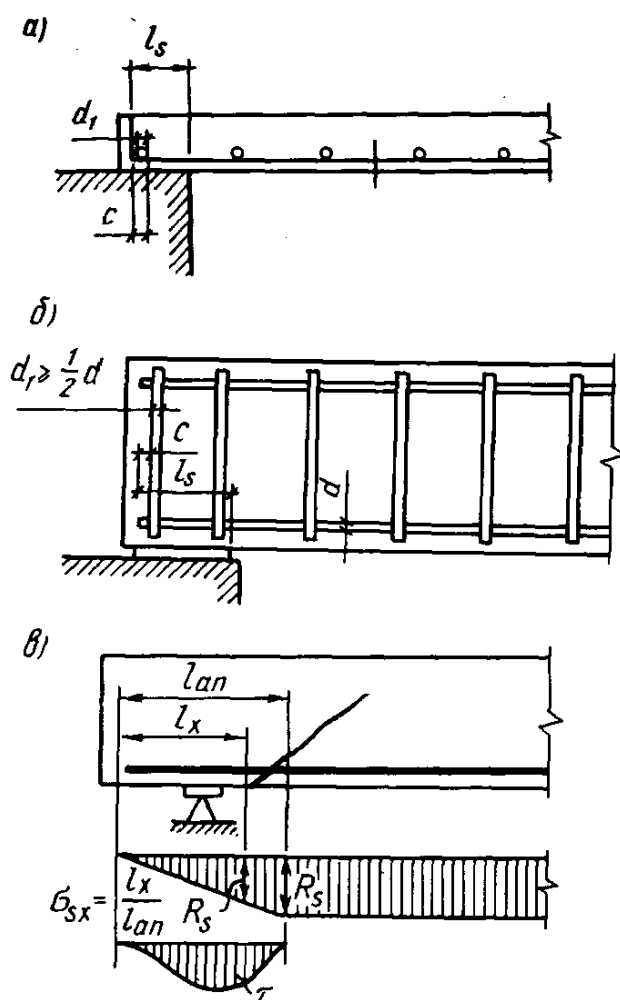
Og'ma kesimning eguvchi moment bo'yicha mustahkamlik sharti quyidagicha ifodalanadi:

$$M_D \leq M_s + M_{sw} + M_{s,inc}; \quad (15.11)$$

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; $M_{sw} = \sum R_{sw} A_{sw} Z_{sw}$; $M_{s,inc}$ – og'ma sterjenlardagi zo'riqishlardagi olingan moment; $M_{s,inc} = \sum R_{s,inc} A_{s,inc} Z_{s,inc}$.

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.



15.4. Og'ma kesimlarning momentlar bo'yicha hisobi

Og'ma kesimlarning mustahkamligi momentlar bo'yicha (15.11) 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.

15.2-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.

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

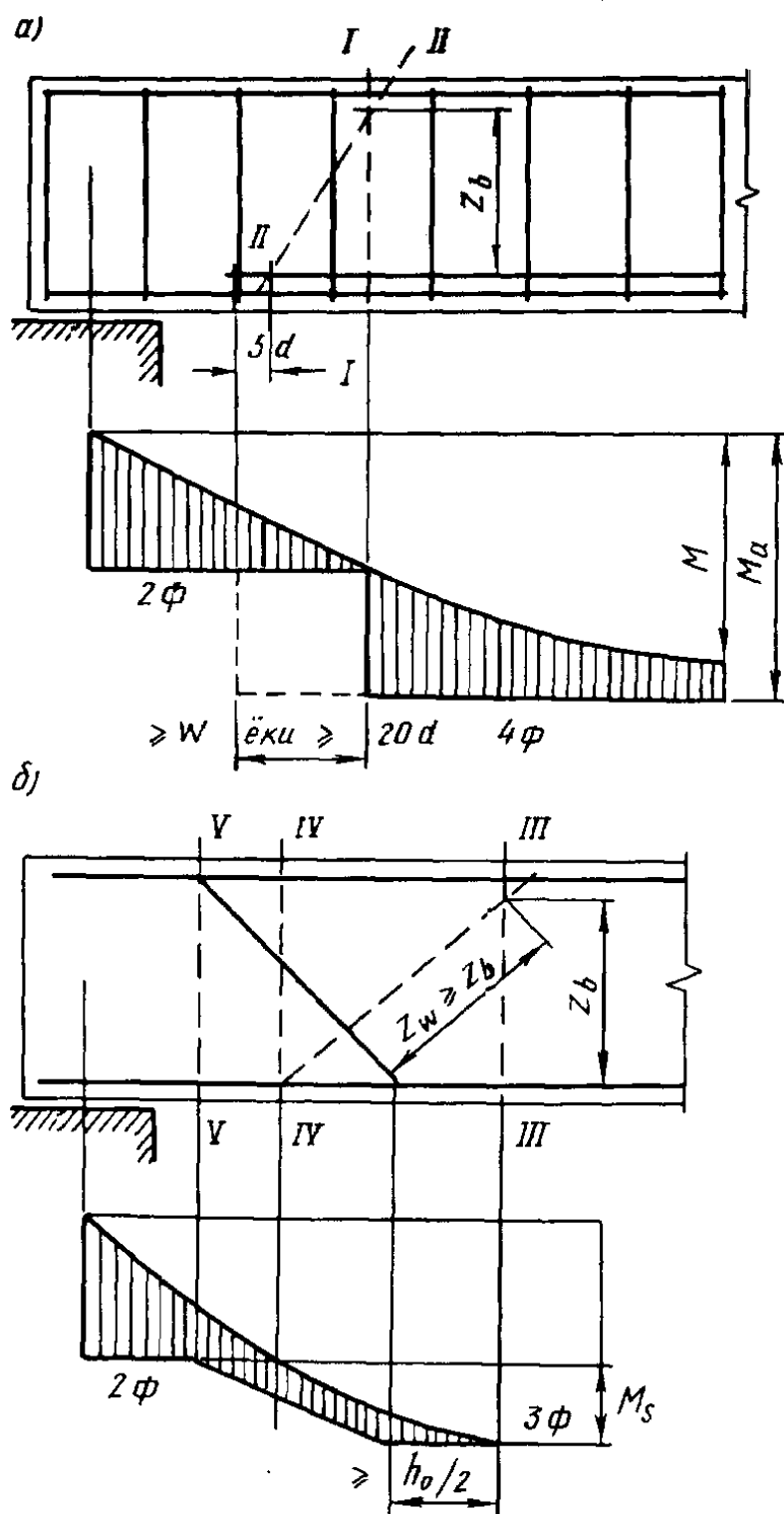
Qator konstruktiv tadbirlar amalga oshirilsa og'ma kesimlarning moment bo'yicha yuk ko'tarish qobiliyati normal kesimlarnikidan kam bo'lmaydi; bunday hollarda og'ma kesimlarni moment bo'yicha hisoblashga ehtiyoj qolmaydi.

Elementning og'ma kesim bo'yicha mustahkamligini ta'minlaydigan konstruktiv tadbirlar quyidagilardan tashkil topadi. Avvalo, xomutlar va bukmalar orasidagi masofalar, 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 (15.6) shart qanoatlantirilmasa, ya'ni hisobga ko'ra ko'ndalang armatura talab etilsa, u holda armaturaning chiqqan qismi uzunligi $l_s \geq 10d$ dan olinadi (15.2-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 (15.2-rasm, v) uning qiymati to'liq hisobiy qarshilik R_s ga tenglashadi. Ankerlash zonasining uzunligi quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$l_{an} = \left(\omega_{an} \frac{R_s}{R_b} + \Delta\lambda_{an} \right) d \quad (15.12)$$

Cho'zilish zonasidagi davriy profilli 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'ndalag yo'nalishdagi siqilish kuchlanishlari ta'sirini e'tiborga olgan holda hisoblanadi. Keyingi omillar ankerlash zonasini ixchamlashtiradi.



15.3-rasm. Materiallar epyurasini qurish va cho'ziluvchi bo'ylama armaturaning uzilish (a) hamda bukilish (b) nuqtalarini aniqlash.

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 (15.3-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 (15.3-rasm, a: I–I kesim) quyidagi masofaga teng miqdorda uzaytirish lozim:

$$W = \frac{Q - Q_{inc}}{2q_{sw} + p} + 5d \quad (15.13)$$

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 (68) 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 (15.3-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 gorizontall 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 (15.3-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. 15.3-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.

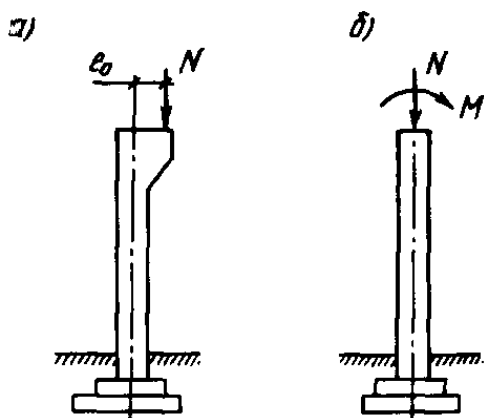
Reja:

- 16.1. Siqiluvchi elementlarning konstruktiv xossalari
- 16.2. Tasodifiy yelkali elementlarni hisoblash
- 16.3. Ko'ndalang kesimi to'g'ri to'rtburchak bo'lgan elementlarning nomarkaziy siqilishi
- 16.4. Element egilishini hisobga olish
- 16.5. Cho'ziluvchi elementlarni konstruktivlash
- 16.6. Markaziy cho'ziluvchi elementlarni mustahkamlikka hisoblash
- 16.7. Nomarkaziy cho'ziluvchi elementlar

16.1. 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 konstruksiyalarida markaziy siqilish sof ko'rinishda uchramaydi, elementlar hamisha tasodifiy yelkali (ekstsentrisitetli) 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.



16.1-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 (16.1-rasm). Yelkaning qiymati $e_0 = \frac{M}{N} + e$ formuladan topiladi; bu yerda e_a – tasodifiy yelka.

Siqiluvchi elementlarda ishlatiladigan betonning klassi V15 dan, agar katta yuk qo'yilsa, V25 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 V-1 klassli sim ishlatiladi. Armaturalar yassi yoki fazoviy karkas ko'rinishida birlashtiriladi. 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.

16.2. Tasodifiy yelkali elementlarni hisoblash

Siqiluvchi elementlarni hisoblashdan oldin uning hisoblash sxemasi tanlanadi (16.2-rasm). Elementning hisobiy balandligi uning egiluvchanligiga bog'liq. Elementning egiluvchanligi $\square$ quyidagi formuladan topiladi:

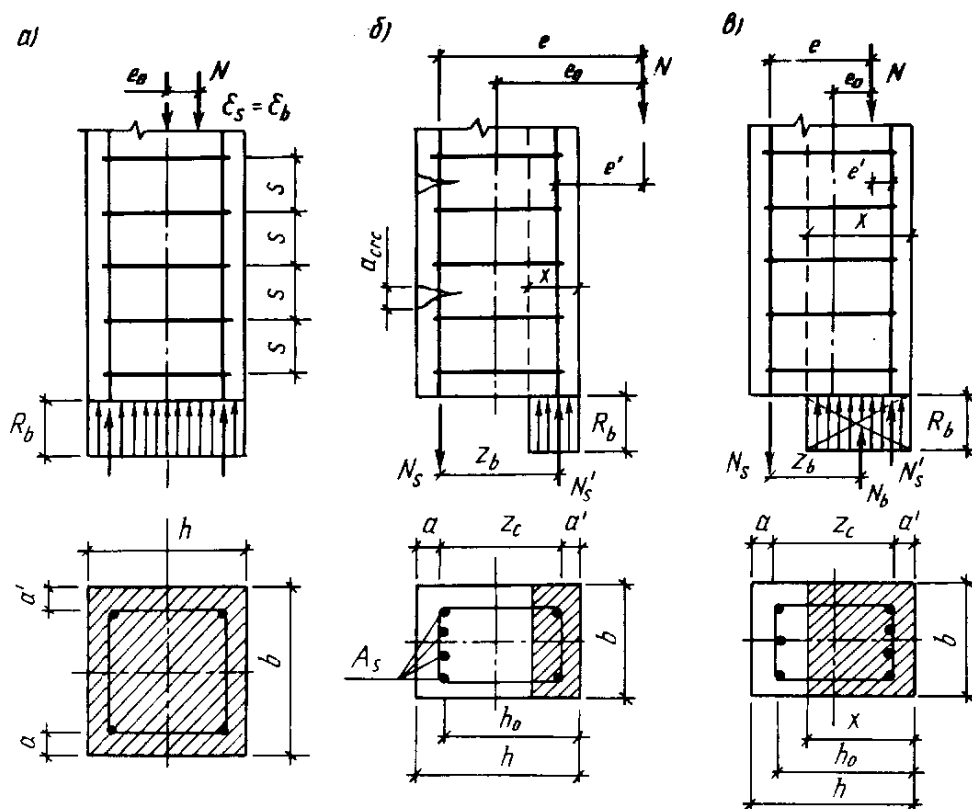
$$\lambda = \frac{l_0}{r} \quad (16.1)$$

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

$$r = \sqrt{\frac{J}{F}} \quad (16.2)$$

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

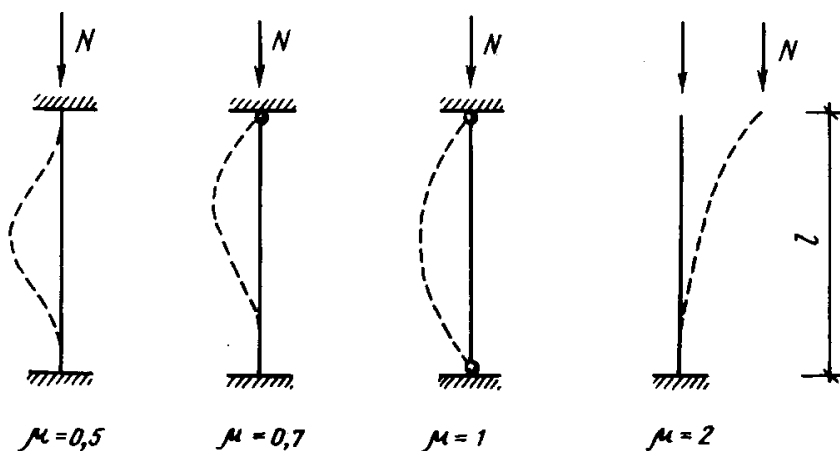
Sterjenning hisobiy uzunligi l_0 uchlarini birlashtirish shartlariga bog'liq holda aniqlanadi $l_0 = \square l$ (16.3-rasm).



16.2-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 $l_0 \leq 20h$ va $e_0 \leq \frac{h}{30}$ bo'lsa, u holda elementlarni markaziy siqilishga



16.3-rasm. Ustunning hisobiy uzunligini aniqlash ishlaydi deb faraz etib, quyidagi shart bo'yicha hisoblasa bo'ladi:

$$N = \square \square [R_b A + R_{sc} (A_s + A'_s)] \quad (16.3)$$

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

$$\varphi = \varphi_b + \frac{2(\varphi_r + \varphi_b)R_{sc}(A_s + A'_s)}{R_b A} \quad (16.4)$$

Formuladagi φ_b va φ_r koefitsientlar 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 (16.3) formula bo'yicha tekshiriladi. (16.2-rasm, a). Agar elementning kesim o'lchamlari ma'lum bo'lsa, (86) formuladan armaturaning yuzini aniqlasa bo'ladi:

$$A_s = A'_s = \frac{N}{\eta\varphi R_{sc}} - \frac{AR_b}{R_{sc}} \quad (16.5)$$

Bu yerda $\square$ koefitsienti ketma-ket yaqinlashuv usulida belgilanadi.

Elementning ko'ndalang kesim o'lchamlari va armatura yuzasini dastlabka aniqlashda quyidagi tengliklar qabul qilinadi:

$$\square\square\square\square\square$$

$$A_s + A'_s = \square A = 0,01A$$

Kesim yuza A (16.3) dan topiladi:

$$A = \frac{N}{\eta\varphi(R_b + \mu R_{sc})} \quad (16.6)$$

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.

16.3.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 (16.2-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 (16.2-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:

$$N_e \leq N_b Z_b + N_s Z_s;$$

$$N_e \leq R_b bx(h_0 - 0,5x) + R_{sc} A'_s(h_0 - a') \quad (16.7)$$

Siqilish zonasining balandligi quyidagi tengliklardan aniqlanadi:

$$a) \quad \xi = \frac{x}{h_0} \leq \xi_R \text{ bo'lganda } N = R_b bx + R_{sc} A'_s - R_s A_s \quad (16.8)$$

$$b) \quad \xi = \frac{x}{h_0} > \xi_R \text{ bo'lganda } N = R_b bx + R_{sc} A'_s - \sigma_s A_s \quad (16.9)$$

bu yerda σ_s armatura materialiga bog'liq miqdor bo'lib, quyidagi formuladan topiladi:

$$\sigma_s = R_s \frac{2 \left(1 - \frac{x}{h_0} \right)}{(1 - \xi_R)^2 - 1} \quad (16.10)$$

Bu yerda σ_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 (16.8) formuladan siqilish zonasining balandligi aniqlanadi:

$$x = \frac{N - R_{sc} A'_s + R_s A_s}{R_b b} \quad (16.11)$$

Agar $x \leq \xi_R h_0$ shart bajarilsa, elementning mustahkamligi (16.8) formula yordamida tekshiriladi. Bordiyu bajarilmasa, x ni (16.9) formuladan aniqlab, element mustahkamligini (16.7) formula yordamida tekshirishga to'g'ri keladi.

Armaturaning yuzasini aniqlash. Armatura yuzalari A_s va A'_s larni aniqlash uchun (16.7) va (16.8) formulalarni qayta o'zgartiramiz.

$\xi = \frac{x}{h_0} \leq \xi_R$ bo'lgan holni ko'rib o'taylik.

(16.7) formuladan quyidagi ifoda kelib chiqadi:

$$A'_s = \frac{Ne - R_b b x (h_0 - 0,5x)}{R_{sc} (h_0 - a')} = \frac{Ne - R_b b h_0^2 \alpha_m}{R_{sc} Z_s} \quad (16.12)$$

Kelib chiqish yo'li: $x = \xi_R h_0$

$$x(h_0 - 0,5x) = \xi_R h_0 (h_0 - 0,5\xi_R h_0) = \xi_R h_0^2 (1 - 0,5\xi_R) = h_0^2 \alpha_m$$

(16.8) dan quyidagi formula hosil bo'ladi:

$$A_s = \frac{R_b b h_0 \xi_R - N}{R_s} + \frac{R_{sc} A'_s}{R_s} \quad (16.13)$$

Agar A'_s ni konstruktiv qabul qilsak, u holda α_m quyidagi tartibda aniqlanadi: (16.7) formuladan

$$\begin{aligned} x(h_0 - 0,5x) &= \frac{Ne - R_{sc} A'_s (h_0 - a')}{R_b b} = \alpha_m h_0^2 \\ \alpha_m &= \frac{Ne - R_{sc} A'_s (h_0 - a')}{R_b b h_0^2} \end{aligned} \quad (16.14)$$

Bunga asosan jadvaldan ξ aniqlanadi. (16.8) formulada $x = \xi h_0$ deb olsak, izlanayotgan yuza quyidagi ifodadan topiladi:

$$A_s = \frac{R_b b h_0 \xi - N}{R_s} + \frac{R_{sc} A'_s}{R_s} \quad (16.15)$$

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 (16.8) formuladan $x = N/R_b b$ kelib chiqadi. Bularga ko'ra (16.7) formulani quyidagi ko'rinishda yoza olamiz:

$$A_s = A'_s = \frac{N \left(e - h_0 + \frac{N}{2R_b b} \right)}{R_{sc} (h_0 - a')} \quad (16.16)$$

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 koefitsienti $\mu = \frac{A_s + A'_s}{bh}$; $\mu = 0,0005 \div 0,35$) oralig'ida qabul qilinadi, N_{cr} hisoblanadi. Agar $N > N_{cr}$ chiqsa, element ko'ndalang kesim yuzi o'lchamlari kattalashtiriladi.
3. A_s/A'_s nisbatga qiymatlar berib, x va x/h_0 ni aniqlanadi, keyin (16.12) va (16.15) formulalardan foydalanib armatura yuzasi A_s va A'_s topiladi.
4. Armatura yuzasining topilgan qiymatlari asosida armaturalash koefitsienti qayta hisoblanadi. Agar koefitsientning bu qiymati, qabul qilingan qiymatdan 0,0005 dan kamroq farq qilsa, shu yuzani qoldirish mumkin. Farq katta chiqsa, u holda armaturalash koefitsientiga yangi qiymat berib, hisob qaytadan bajariladi.

16.4.Element egilishini hisobga olish

Eguluvchan elementlarga nomarkaziy qo'yilgan kuchlar bo'ylama kuch N ning boshlang'ich yelkasi e_0 ni kattalashtiradi (16.4-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 e_0 ga bo'lgan ta'siri $\square$ koefitsienti orqali e'tiborga olinadi. (16.9) – (16.11) formulalar tarkibiga kirgan, bo'ylama kuch N bilan A_s armaturaning og'irlik markazigacha bo'lgan masofa quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$e = (e_0 + e_a)\square + e_c \quad (16.17)$$

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 (16.2-rasm, b); e_a – tasodifiy yelka.

η koefitsientning qiymati (16.19) 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

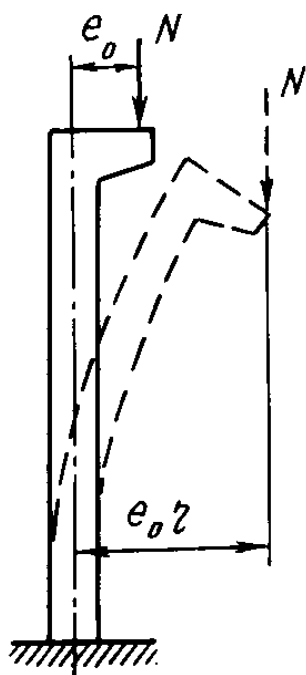
$$N_{cr} = \frac{6,4E_b J}{\varphi_l l_0^2} \left(\frac{0,11}{0,1 + \delta_e} + 0,1 \right)$$

Temirbeton element uchun kritik kuch N_{cr} ning qiymati

$$N_{cr} = \frac{6,4E_b}{l_0^2} \left[\frac{J}{\varphi_l} \left(\frac{0,11}{0,1 + \delta_e \varphi_p} + 0,1 \right) + \alpha J_s \right]$$

(16.18)

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



16.4-rasm. Siqiluvchi elementlarda bo'ylama kuch yelkasini ortishi

oluvchi koeffitsient bo'lib, qiymati $\varphi > 1 + \beta \frac{M_e}{M}$ formuladan aniqlanadi; β – koeffitsient, 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 koeffitsient (oldindan zo'riqish bo'lmasa $\varphi_r=1$ bo'ladi); $\alpha = E_s/E_b$ – keltirish koeffitsienti. Nomarkaziy siqiluvchi beton elementda hosil bo'ladigan bo'ylama egilish η koeffitsienti orqali ifodalanadi:

$$\eta = \frac{1}{1 - \frac{N}{N_{cr}}} \quad (16.19)$$

16.5. 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 birxillashtirish, armaturani joylashtirish (himoya qatlamining 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:	V20

V-II (ankerli)	V20
Vr –II (ankersiz), diametri 5 mm gacha	V30
6 mm va undan ortiq	V30
Sterjenli armatura (ankersiz)	
Diametri 10-18 mm bo'lsa,	
A-IV	V15
A-V	V20
A-VI	V30
Diametri 20 mm va undan ortiq bo'lsa	
A-IV	V20
A-V	V25
A-VI	V30

Beton va armaturaning hisobiy qarshiliklari va elastiklik modullari qurilish normalari va qoidalari QMQ 2.03.01–96 dan tanlab olinadi. Temirbeton konstruktsiyalarning taranglanmaydigan armaturasi sifatida A-III klassli po'lat sterjen, Vr-I klassli oddiy simlardan foydalanish tavsiya etiladi. Ko'ndalang armatura sifatida, ayrim hollarda (gaz, suyuqlik va sochiluvchi jism bosimi ostida bo'lgan konstruktsiyalarda) bo'ylama armatura sifatida ham A-II va A-I klassli po'lat sterjenlar qo'llaniladi. Temirbeton cho'ziluvchi elementlarning taranglangan armaturalari sifatida, agar elemet 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.

16.6.Markaziy cho'ziluvchi elementlarni mustahkamlikka hisoblash

Markaziy cho'ziluvchi elementlar deb, bo'ylama cho'zuvchi 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 $\sigma_s=20\div30$ 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:

$$N \leq R_s A_{s, tot} = \gamma_{s6} R_{sp} \sum A_{sp} + R_s \sum A_s \quad (16.20)$$

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:

$$A_{s,tot} = N/R_s \gamma_{s6}. \quad (16.21)$$

Umumiy holda markaziy cho'ziluvchi elementlar ham zo'riqtirilgan, ham zo'riqtirilmagan sterjenlar bilan armaturalanganligi uchun, (16.5-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:

$$A_{s,tot} N - R_s A_{s,tot} / R_{sp} \gamma_{s6}. \quad (16.22)$$

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 Ne_{ser} aniqlanadi. Yorilishbardoshlik bo'yicha konstruktsiyaning 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.

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:

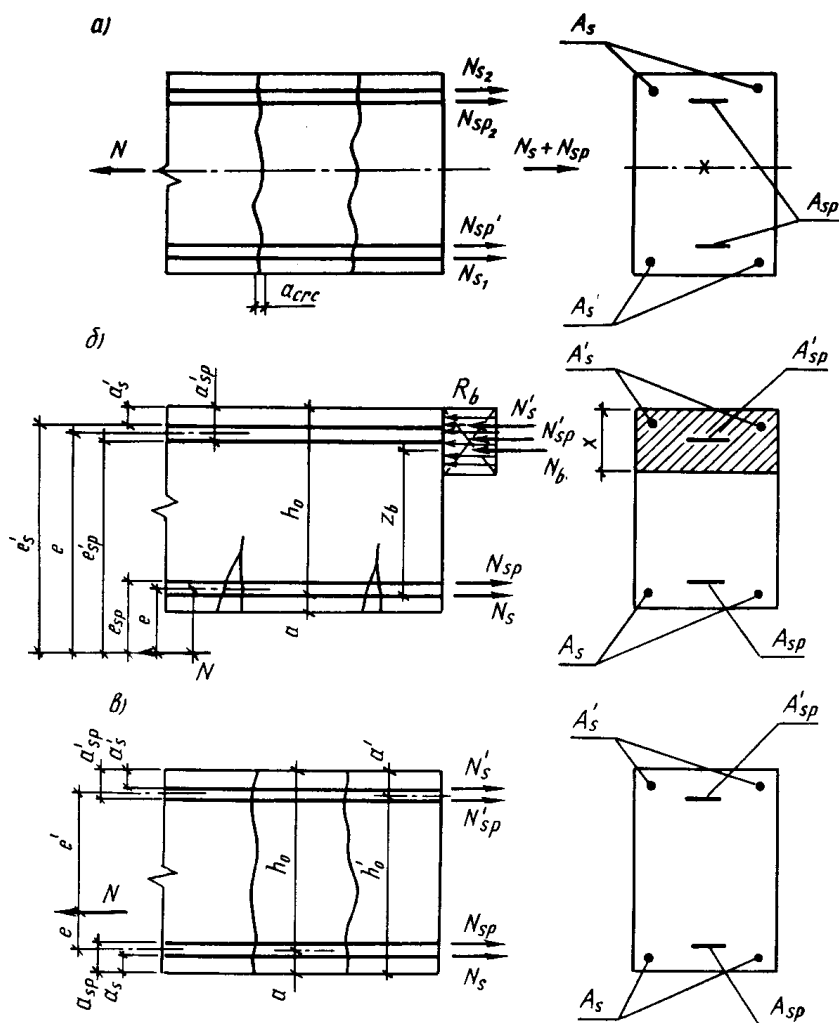
$$\sigma_{sp} = R_{s,ser} P, \quad (16.23)$$

Armatura mexanik usulda taranglanganda

$$R = 0,05 \sigma_{sp} \text{ MPa}, \quad (16.24)$$

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.



16.5-rasm. CHo'ziluvchi elementlarda kuchlarning joylashish tarxi.

a – markaziy cho'ziluvchi element; b, v – nomarkaziy cho'ziluvchi elementlar

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. $A=P_o/\square R_{bp}$. 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:

$$\dot{A}_{red} = A + \alpha_{sp} A_{sp} + \alpha_s A_s; \text{ bu yerda } \alpha_{sp} = \frac{E_{sp}}{E_b}; \alpha_s = \frac{E_s}{E_b},$$

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 (12.1) va (12.2) nisbatlarga bog'liq holda aniqlanadi.

Armaturada kuchlanishlar yo'qolishini hisobga olganda betonni siqish zo'riqishi ($\gamma_{sr}=1$ bo'lganda) quydagicha aniqlanadi.

$$R=A_{sp}(\sigma_{bz}-\sigma_l-\sigma_6)-A_s\sigma_6. \quad (16.25)$$

Og'ir betonni kirishishidan yo'qotilgan kuchlanish σ_8 quyidagi jadvaldan topiladi.

Beton klassi	Beton tabiiy sharoitda qotganda	Betonga atmosfera bosimida issiq ishlov berilganda
V35 va undan kam	40	35
V40	50	40
V45 va undan ko'p	60	50

Betondagi siqilish kuchlanishi armaturada tezkor tob tashlash natijasida kuchlanish kamaygan hol uchun aniqlanadi:

$$\sigma_{dp2}=p_1/A_{red}$$

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.

Armaturada kuchlanishlarning barcha turdagi yo'qotishlari e'tiborga olinganda (armaturani taranglash aniqligi koefitsienti $\gamma_{sp}<1$ bo'lganda) betonni siqish zo'riqish quyidagi miqdorga teng bo'ladi.

$$P_2=A_{sp}(1-\Delta\gamma_{sp})(\sigma_{sp}-\sigma_l-\sigma_6-\sigma_8-\sigma_9)-A_s(\sigma_6+\sigma_8+\sigma_9).$$

$$N_{crc}=R_{bt,ser}[A+2(\alpha_{sp}A_{sp}+\alpha_sA_s)]+p_2. \quad (16.26)$$

Agar normal kesimda (16.26) dagi miqdorda ichki kuch paydo bo'lsa, elementda yoriqlar hosil bo'ladi.

16.7.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 (15.1-rasm, b);

b) bo'ylama cho'zuvchi kuch A_s va A_s^1 armaturalari teng ta'sir etuvchi zo'riqishlarining orasida yotadi, 1-hol (16.5-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 $ye=0,5h-a-e_o$ ga, eng kam cho'zilgan armatura A_s^1 gacha bo'lgan masofa esa $ye^1=0,5h-a+e_o$ ga teng. Bu yerda $ye_o=M/N$, M – eguvchi moment, N·mm; N – bo'ylama cho'zuvchi kuch, N.

Kichik yelkali birinchi hol uchun mustahkamlik sharti quyidagi ko'rinishga ega:

$$N_e^1 \leq (\gamma_{s6}R_sA_{sp}+R_sA_s)(h_o-a). \quad (16.27)$$

Katta yelka uchun (2-hol) mustahkamlik sharti quyidagicha yoziladi:

$$N_e \leq R_b A_b Z_b + R_{sc} A_s^1 Z^1 + \sigma_{sc} A_{sp}^1 Z^1; \quad (16.28)$$

$$N_e \leq R_b b x (h_o - 0.5x) + R_{sc} A_s^1 (h_o - a^1) + \sigma_{sc} A_{sp}^1 (h_o - a^1) \quad (16.29)$$

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.

Elemet 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:

$$A_{sp} = \frac{Ne^1}{\gamma_{s6} R_{sp} (h_o - a)} - A_s \frac{R_s}{\gamma_{s6} R_{sp}};$$

$$A_{sp}^1 = \frac{Ne^1}{\gamma_{s6} R_{sp} (h_o - a^1)} - A_s \frac{R_s}{\gamma_{s6} R_{sp}}; \quad (16.30)$$

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, ekstsentrisitet, tasodifiy yelka, nomarkaziy siqilish, element egilishi, markaziy cho'ziluvchi element, betonning uzatish mustahkamligi, beton siqiluvchi kuchlanishi; nomarkaziy cho'ziluvchi elementlar, bo'ylama cho'ziluvchi 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?

17-mavzu. Temirbeton elementlarning darzbardoshligi va ko'chishi

17-ma'ruza

Reja:

- 17.1. Umumiy ma'lumotlar
- 17.2. Bo'ylama kuchlar ta'siridagi elementlar
- 17.3. Egiluvchan elementlarda normal yorilishlar hisobi
- 17.4. Elementlardagi og'ma yorilishlar hisobi

17.1. Umumiy ma'lumotlar

Temirbeton konstruksiyalarini loyixalaganda 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.

17.2. 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:

$$N \leq N_{crc}, \quad (17.1)$$

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 $\varepsilon_{bt} = R_{bt,ser} / E_b = 2R_{bt,ser} / E_{bt}$ ekanligin hisobga olsak,

$$N_{crc} = R_{bt,ser}A + 2\alpha R_{bt,ser}A_s \quad (17.2)$$

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

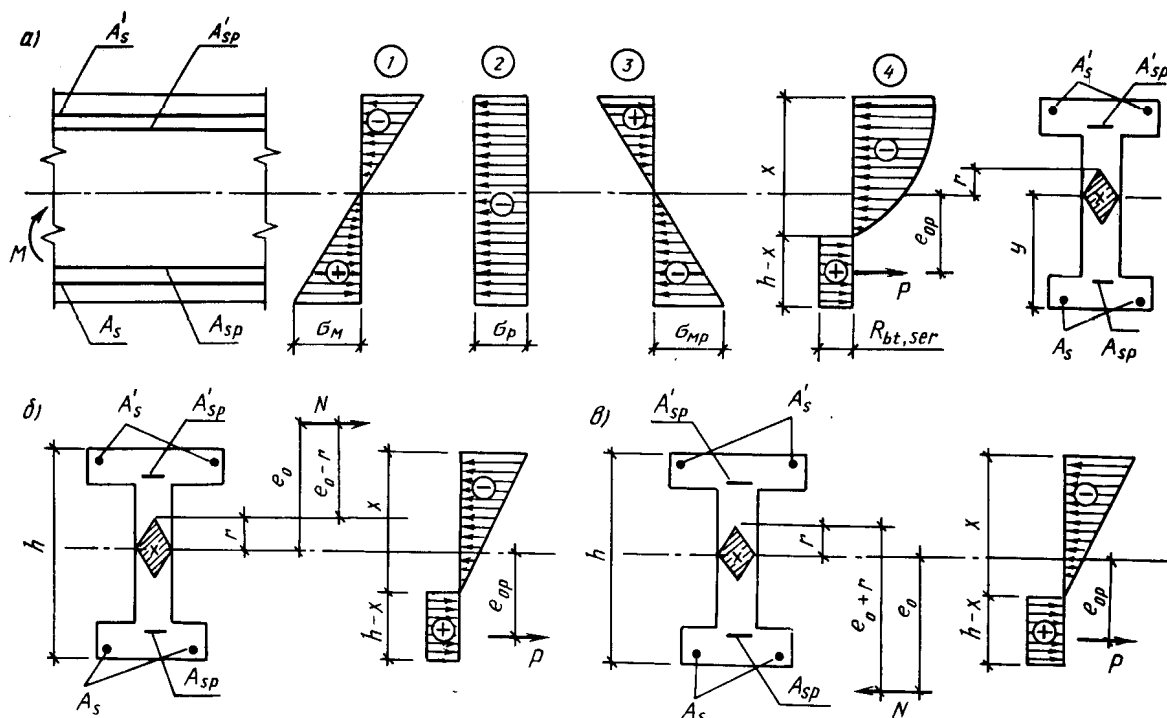
$$N_{crc} = R_{bt,ser}(A + 2\alpha A_s) + P \quad (17.3)$$

17.3. 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

$$M \leq M_{crc}. \quad (17.4)$$

Bu formulani yorilishbardoshlik sharti deb atasa ham bo'ladi.



17.1-rasm. Elementlarning yorilish bardoshlilikini 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 (17.1-rasm):

$$M_{crc} = R_{bt,ser} W_{pe} \pm M_{gr} \quad (17.5)$$

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

$$M_{gr} = R(e_o + r); \quad (17.6)$$

R - kesim yadrosining eng chetki nuqtasi; $r = \varphi \frac{W_{red}}{A_{red}}$,

$\varphi = 1,6 - \sigma_b / R_{bt,ser} \cdot e_o$ - 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:

$$W_{pl} = \gamma W_{red}. \quad (17.7)$$

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:

$$W_{pl} = [0,292 + 0,75(\gamma_1 + 2\mu_1\alpha) + 0,075(\gamma'_1 + 2\mu'_1\alpha')]bh^2, \quad (17.8)$$

bu yerda

$$\gamma_1 = \frac{(b_f - b)h_f}{bh} \quad (17.9)$$

$$\mu_1 = A_s/bh \text{ va } \mu'_1 = A'_s/bh. \quad \alpha = E_s/E_b.$$

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.

$$M_{crc} = R_{bt,ser} W_{pl} - P(e_{op} - r) \quad (17.10)$$

Bunday holda tashqi kuch momenti shu bosqichda ta'sir etuvchi yuklarni (masalan, elementning xususiy og'irligidan) olinadi.

17.4. 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 qanoqlantirsa, 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.

$$\sigma_{mc}^{mt} = \frac{\sigma_x + \sigma_y}{2} \pm \sqrt{\frac{(\sigma_x - \sigma_y)^2}{2} + \tau_{xy}^2} \quad (17.11)$$

σ_x va σ_y – betondagi normal kuchlanishlar, τ_{xy} – betondagi urinma kuchlanish.

Normal va urinma kuchlanishlarni aniqlashda beton elastik zonada ishlaydi deb faraz etiladi va quyidagi formulalardan aniqlanadi:

$$\sigma_x = \frac{M}{J} Z + \sigma_{bp} \mp \frac{P}{A_b}; \quad (17.12)$$

$$\tau_{xy} = \frac{(Q - Q_{\text{bukma}}) S}{bJ}, \quad \tau_{xy} = \frac{Q}{bh_o} \quad (17.13)$$

Bu yerda Q – qiya kesim qabul qiladigan ko'ndalang kuch, Q_{bukma} – 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 nuqtagacha bo'lgan masofa.

«Tayanch» so'z va iboralar: *Yorilishbardoshlik sharti, yadro momenti, siquvchi zo'riqish yelkasi, qarshilik momenti.*

Nazorat uchun savollar

1. Temirbeton elementlarning yorilishbardoshligi deb nimaga aytiladi?
2. Markaziy cho'ziluvchi elementlarda yoriq hosil bo'lishidan oldin – ichki o'riqishning miqdori nimaga teng?
3. Yadro momentlari usulida yorilish hosil qiluvchi moment qanday topiladi?

18-mavzu. Temirbeton konstruktsiyalari elementlarining deformatsiyalarini hisoblash

18-ma'ruza

Reja:

18.1. Temirbeton konstruktsiyalari elementlarining deformatsiyalarini hisoblash

18.2. Yoriqsiz uchastkalarda temirbeton elementlarining egriligi

18.3. Yoriqni uchastkalarda temirbeton elementlarining egriligi

18.4. Temirbeton elementlarining solqiligini aniqlash

18.1. Temirbeton konstruktsiyalari elementlarining deformatsiyalarini hisoblash

Temirbeton elementlarining deformatsiyalarini texnologik, konstruktiv va estetik talablar asosida belgilinadigan 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, yopmalarining 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.

18.2. Yoriqsiz uchastkalarda temirbeton elementlarining egriligi

Temirbeton elementlarining yoriqsiz uchastkalardagi egriligi quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$\frac{l}{r} = \frac{M \varphi_{b2}}{B} \quad (18.1)$$

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:

$$B = \varphi_{bl} E_b J_{red}, \quad (18.2)$$

$\varphi_{bl}=0,85$ – betondagi noelastik deformatsiyalar hisobiga bikirlikning kamayishini e'tiborga oladigan koeffitsient.

(18.1) 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:

$$\frac{l}{r} = \left(\frac{l}{r}\right)_1 + \left(\frac{l}{r}\right)_2 - \left(\frac{l}{r}\right)_3 - \left(\frac{l}{r}\right)_4; \quad (18.3)$$

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:

$$\left(\frac{l}{r}\right)_3 = \frac{p \cdot e_{op}}{\varphi_{bl} E_b J_{red}}; \quad (18.4)$$

l/r_4 – siquvchi kuch ta'siridagi elementda kirishish va tob tashlash oqibatida qabargan elementning egriligi:

$$\left(\frac{l}{r}\right)_4 = \frac{\varepsilon_b - \varepsilon_b^l}{h_o}, \quad (18.5)$$

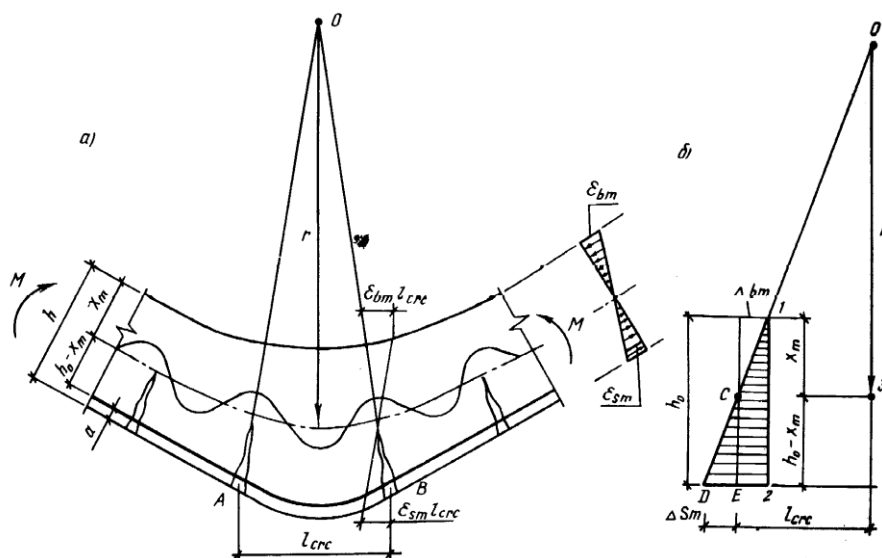
bu yerda $\varepsilon_b = \sigma_{los} / E_s$ va $\varepsilon_u^o = \sigma_{los}' / E_s$ – siquvchi ostida bo'lgan betonning kirishishi va tob tashlashidan hosil bo'lgan nisbiy deformatsiya bo'lib, mos ravishda cho'zilgan armaturaning og'irlik markazi vabetonning chetki siqilgan tolasi satxida aniqlanadi. 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.

18.3. 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 (18.1-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



18.1-rasm. Egiluvchi elementning yoriqlari orasidagi deformatsiyalar tarxi:

a - egilishdagi deformatsiya holati; b – deformatsiya epyurasi.

uzoqlashgan sari kuchlanish (deformatsiya) kamaya boradi.

O'q egriligi bilan armatura va betonning o'rtacha deformatsiyasi orasida quyidagi bog'lanish mavjud:

$$\frac{l_{crc}}{r} = \frac{\epsilon_{sm} l_{crc}}{h_0 - x_m} = \frac{\epsilon_{bm} l_{crc}}{x_m} = \frac{(\epsilon_{sm} + \epsilon_{bm}) l_{crc}}{h_0}$$

Barcha xadlarni l_{crc} ga qisqartiramiz:

$$\frac{l}{r} = \frac{\epsilon_{sm}}{h_0 - x_m} = \frac{\epsilon_{bm}}{x_m} = \frac{\epsilon_{sm} + \epsilon_{bm}}{h_0} \quad (18.6)$$

Bu ifoda element o'rtacha egriligining asosiy tenglamasi hisoblanadi.

Bu yerda: r – egrilik radiusi ε_{sm} – siqiluvchi betonning o'rtacha deformatsiyasi; ε_{sm} – cho'ziluvchi armaturaning o'rtacha deformatsiyasi; x_m netral holati; Agar

$$\varepsilon_{sm} = \psi_s \frac{\sigma_s}{E_s} \varepsilon_{bm} = \frac{\psi_b \sigma_b}{\nu E_b} \quad (18.7)$$

ekanligini hisobga olsak, (140) tenglama quyidagi ko'rinishda olinadi.

$$\frac{l}{r} = \frac{\psi_s \sigma_s}{E_s (h_0 - x_m)} = \frac{\psi_b \sigma_b}{\nu E_b x_m} = \frac{\psi_s \sigma_s}{E_s h_0} + \frac{\psi_b \sigma_b}{\nu E_b h_0}. \quad (18.8)$$

Agar bu tenglamaga armatura va betondagi kuchlanishlar uchun $\sigma_s = \frac{M}{W_s} \hat{\alpha} \sigma_b = \frac{M}{W_c}$

Ifodalarni qo'ysak, egrilikni aniqlash uchun quyidagi formulaga ega bo'lamiz:

$$\frac{l}{r} = \frac{M \psi_s}{E_s W_s (h_0 - x_m)} = \frac{M \psi_b}{\nu E_b W_c x_m} = \frac{M}{h_0} \left(\frac{\psi_s}{E_s W_s} + \frac{\psi_b}{\nu E_b W_c} \right). \quad (18.9)$$

Elastik–plastik qarshilik momentlari $W_s = A_s Z_l$ va $W_c = (\varphi_f + \xi) b h_0 Z_l$ ni (18.9) ga qo'ysak, tenglama quyidagi ko'rinishga keladi:

$$\frac{l}{r} = \frac{M}{h_0 Z_l} \left[\frac{\psi_s}{E_s A_s} + \frac{\psi_b}{(\varphi_f + \xi) \nu E_b b h_0} \right] \quad (18.10)$$

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 tolaning 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 $\nu=0,45$ 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, $\nu=0,15$ namlik 40% dan kam bo'lsa (Markaziy Osiyo uchun), $\nu=0,10$ dab olinadi [10].

Cho'zilish zonasida yoriqlarga ega bo'lgan elementning to'liq egriligi quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$\frac{l}{r} = \left(\frac{l}{r} \right)_1 - \left(\frac{l}{r} \right)_2 + \left(\frac{l}{r} \right)_3 - \left(\frac{l}{r} \right)_4; \quad (18.11)$$

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 (18.10) formuladan aniqlanadi. (18.1–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 (18.5) formuladan topiladi.

18.4. 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

$$f_m = \int_0^l \overline{M}_x \left(\frac{l}{r} \right)_x dx \quad (18.12)$$

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'zgarmas 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.

(18.12) formuladan integralni yechishda Vereshchagin qoidasidan foydalansa bo'ladi. Buning uchun egriliklar epyurasini siniq chiziqli epyura xoliga keltirib olinadi.

Ayrim xususiy hollarda solqilik f_m ni soddalashtirilgan formulalar orqali aniqlasa xam bo'ladi:

a) o'zgarmas kesimli, erkin tayanuvchi va konsol balkalar uchun

$$f_b = \left(\frac{l}{r} \right)_x \rho_m l^2; \quad (18.13)$$

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'zgarmas kesimli, mustahkam biriktirilgan tanyanchli birikmalar uchun

$$f_m = \left\{ \rho_m \left(\frac{l}{r} \right)_x - 0,5 \left[\left(\frac{l}{r} \right)_l + \left(\frac{l}{r} \right)_n \right] \left(\frac{1}{8} - \rho_m \right) \right\} l^2 \quad (18.14)$$

bu yerda $\left(\frac{l}{r} \right)_x, \left(\frac{l}{r} \right)_l, \left(\frac{l}{r} \right)_n$ - 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:

$$f_Q = \int_0^l \overline{Q_x} \gamma_x dx \quad (18.15)$$

Bu yerda $Q_x - x$ kesimida birlik kuchdan hosil bo'lgan ko'ndalang kuch; γ_x – siljish deformatsiyasi bo'lib, $\gamma_x = \frac{1,5Q_x \varphi_{b2}}{Gbh_0} \varphi_{crc}$ 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 $\gamma_i = 1; f_i$ – normada ruxsat etilgan solqilik.

Darz ketishdan ilgari siquvchi zo'riqish va tashqi yuklar ta'sirida vujudga keladigan to'liq solqilik quyidagi formuladan topiladi.

$$f = f_1 + f_2 + f_3 + f_4 \quad (18.16)$$

Bu yerda f_1 – qisqa muddatli normativ yuk ta'sirida hosil bo'ladigan solqilik bo'lib, quyidagicha aniqlanadi:

$$f_1 = \left(\frac{l}{r} \right)_1 \frac{5l^2}{48} = \frac{M_1 l^2}{9,6 \varphi_{b1} E_b J_{red}}; \quad (18.17)$$

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:

$$f_2 = \left(\frac{l}{r} \right)_2 \frac{5l^2}{48} = \frac{M_2 l^2}{9,6 \varphi_{b1} E_b J_{red}}; \quad (18.18)$$

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:

$$f_3 = \left(\frac{l}{r} \right)_3 \frac{l^2}{8} = \frac{pe_{op} l^2}{8 \psi_{bl} E_b J_{red}}; \quad (18.19)$$

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

$$f_4 = \left(\frac{l}{r} \right)_4 \frac{l^2}{8} = \frac{(\varepsilon_b - \varepsilon'_b) l^2}{8 h_0}; \quad (18.20)$$

ε_b ε_b^I – betonning kirishishi tob tashlashi natijasida hamda oldindan uyg'otilgan siquvchi kuch ta'sirida vujudga kelgan nisbiy deformatsiyalar:

$$\varepsilon_b = \frac{\sigma_b}{E_s}; \quad \varepsilon_b^I = \frac{\sigma_b^I}{E_s}$$

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:

$$f = f_1 - f_2 + f_3 + f_4 \quad (18.21)$$

«Tayanch» so'z va iboralar: *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 solqiligi qanday aniqlanadi?
5. Siqiluvchi zonasida yorig'i bo'lgan elementlarning solqiligi qanday aniqlanadi?

19-mavzu. Temirbeton yopmani hisoblash va konstruksiyalash

19-ma'ruza

Reja:

19.1. Qoburg'ali yaxlit (monolit) temirbeton yopmani hisoblash va konstruksiyalash. Qoburg'ali yopmaning tuzilishi

19.2. Yig'ma yopmaning tuzilishi

19.3. Yig'ma temirbeton panellarni hisoblash va konstruksiyalash

19.1. Qoburg'ali yaxlit (monolit) temirbeton yopmani hisoblash va konstruksiyalash

Qoburg'ali yopmaning tuzilishi

Qoburg'ali yopmalar asosiy va ikkinchi darajali to'sin, hamda plitalardan tashkil topadi. Yopmaning barcha elementlari o'zaro yaxlit (monolit) birikkan bo'lib, ko'pincha V20-V30 klassli betondan ishlanadi. Qoburg'ali yaxlit yopmaning mohiyati shundan iboratki, bunda tejamkorlik maqsadida cho'zilish zonasidagi betonning anchagina qismi olib tashlanib, bu yerda faqat qoburg'a va cho'ziluvchan armatura qoldiriladi. Qoburg'aning tokchasi *plita* deb atalib, ikkinchi darajali to'sinlarga tayanadi va egilishga ishlaydi. Ikkinchi darajali to'sinlar asosiy to'sinlarga, asosiy to'sinlar esa o'z navbatida ustun va devorlarga tayanadi. Asosiy to'sinlar bino uzunligi bo'ylab yoki unga ko'ndalang ravishda joylashishi mumkin.

Agar bo'ylama devorlarda deraza o'rinlari katta bo'lsa, birinchi yechimdan foydalanish maqsadga muvofiq. Bino shifti tuzukroq yoritilishi lozim bo'lsa ikkinchi yechim qo'l keladi, chunki bunda ikkinchi darajali to'sinlarning yo'nalishi yorug'lik oqimi bilan bir xil bo'ladi.

Ikkinchi darajali to'sinlar orasidagi masofa plitalarning o'lchamlari bilan bog'liq holda belgilanadi:

a) vaqtinchalik (muvaqqat) foydali yukning qiymati $6,0 \div 10,0 \text{ kN/m}^2$ bo'lsa, plitaning uzunligi $2,0 \div 2,3 \text{ m}$;

b) muvaqqat foydali yuk qiymati $10,0 \div 15,0 \text{ kN/m}^2$ bo'lsa, plita uzunligi (ikkinchi darajali to'sin o'qlari orasidagi masofa) $1,5 \div 2 \text{ m}$ olinadi.

Yopma tarxini chizayotganda ikkinchi darajali to'sin o'qlarini ustun o'qlari bilan mos tushishiga alohida e'tibor bermoq lozim.

Qavatlararo qoburg'ali yopmalar plitalarning qalinligi odatda $6 \div 10 \text{ sm}$ oraliqda, kamdan-kam hollardagina undan xiyol kattaroq olinadi. O'rta oraliqlarda to'sin bilan plitaning uzunligi bir xil, chetki oraliqlarda esa to'sin uzunligi o'rta oraliqqa nisbatan biroz kaltaroq olinadi. Bunday holda, chetki oraliq momentlari, hamda chetdan ikkinchi

tayanchda vujudga keladigan momentlar o'ta oraliqlardagi momentlarga miqdor jihatdan yaqinlashadi. Bu esa o'z navbatida armaturalash sharoitini qulaylashtiradi. Biroq bunda chetki va o'rta oraliqlardagi hisobiy uzunliklar farki ikkinchi darajali to'sinlar uchun 10% va plitalar uchun 20% dan ortib ketmasligi zarur.

Yopma elementlarining hisobi plastik deformatsiyalar oqibatida zo'riqishlarning qayta taqsimlanishini e'tiborga olgan holda bajariladi.

19.2.Yig'ma yopmaning tuzilishi

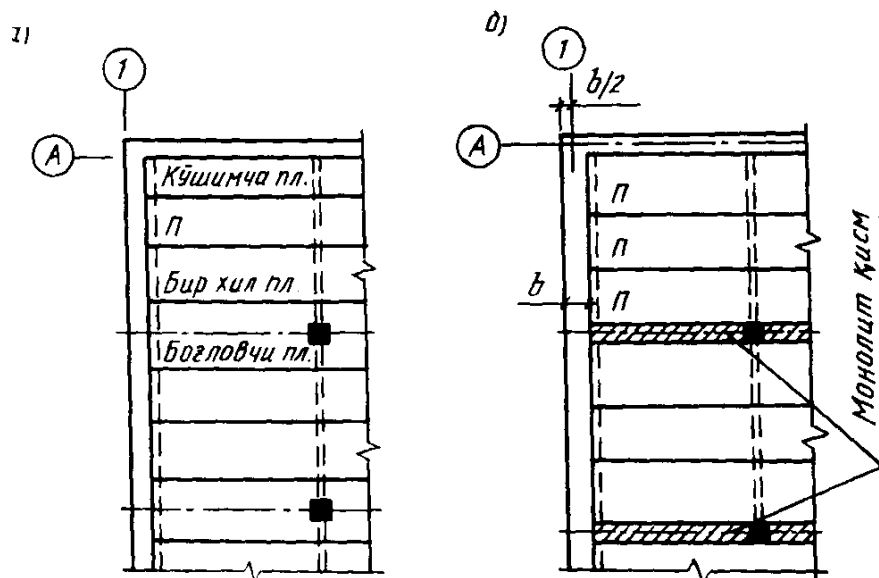
Yig'ma yopmaning tuzilishiini belgilash jarayonida quyidagi masalalar hal etiladi.

a) Devorlarning reja o'qlariga bog'lash. Devorlarning reja o'qlariga bog'lashning "nolb" usuliga ko'ra, o'qlar tashqi devorning ichki sirtidan o'tadi (19.1-rasm, a) yoki ichki sirt o'qdan 200, 250, 300 mm masofaga qochiriladi (19.1-rasm,b). 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.

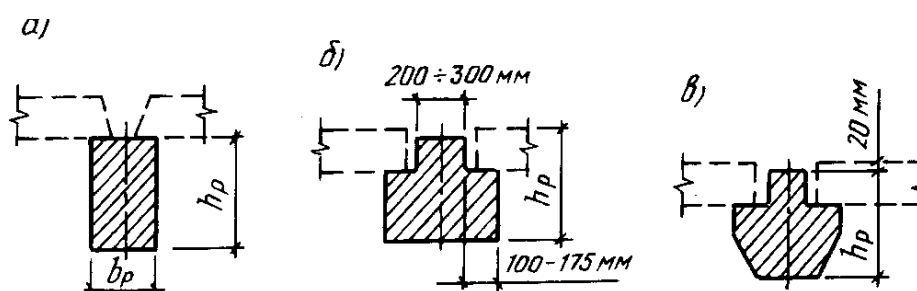
b) Rigellarni joylashtirish. Rigellarni binoning uzunasi bo'ylab yoki ko'ndalang tartibda joylashtirish ko'p omillarga, chunonchi iqtisodiy, me'moriy, konstruktiv va texnologik jihatlariga bog'liq. Masalan, bo'ylama devorlarda katta derazalar ko'zda tutilsa, rigellarni ko'ndalang ravishda joylashtirgan 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 tommlarida 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 (19.2-rasm, a). Bunda kesim balandligi $h_p = (1/8 \div 1/10)l$ atrofida tanlanadi (bu yerda l – rigel uzunligi). Panellar tavr shaklli rigelning tokchasiga tayansa, balandlik $h_p = 0,1l$ olinishi mumkin. Hisob natijalariga qarab, oldindan qabul qilingan o'lchamlar qoldiriladi yoki o'zgartiriladi.



19.1-rasm. Yopma panellarini joylashtirish namunalari.



19.2-rasm. Panellarning rigelga tayanish usullari.

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 konstruksiyalash 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 mm 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 mm gacha olish mumkin. Panellarni joylashtirishda ularning o'lcham bo'yicha xillarini mumkin qadar kamroq olishga ayni paytda quyma qismlarning kamroq bo'lishiga intilish zarur.

19.3. Yig'ma temirbeton panellarni hisoblash va konstruksiyalash

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÷60 mm olish lozim. Qoburg'aning pastki qismi kengligi 10 mm ga karrali ravishda 70÷100 mm olinadi. Qoburg'aning yuqori qismi kengligi qoburg'a ichki sirtining 1:10 nisbatda og'ishiga qarab belgilanadi. Bo'shliqli panellar tokchasining minimal qalinligi 5 mm ga karrali ravishda 25÷40 mm olinadi, bo'shliqlar orasidagi qoburg'aning kengligi ham ana shu chegarada bo'ladi. 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 va bo'shliqli panellarning yuqori qismi konstruktiv kengligi nominal kenglikdan 40÷50 mm kaltaroq qabul qilinadi. Agar panel rigelning tokchasiga tayanadigan bo'lsa, u holda panelning konstruktiv uzunligi panel bilan rigel devori orasida 15÷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 m² 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

$$M = \frac{q_i l_0^2}{8} \quad (19.1)$$

maksimal ko'ndalang kuch

$$Q = \frac{q_i l_0}{2} \quad (19.2)$$

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 $M = \pm \frac{ql_0^2}{11}$ formuladan topiladi.

Mavzu bo'yicha «tayanch» so'z va iboralar: qoburg'ali yopma, yopmaning tuzilishi, yig'ma panel hisobi.

Takrorlash uchun savollar

1. Qoburg'ali yopmaning konstruktiv tuzilishini tushuntirib bering.
2. Monolit plita qalinligini belgilashda qanday ko'rsatkichni hisobga olinadi.
3. Monolit yopmani konstruktivlash jarayonida qanday optimal yechimlar qo'llaniladi.

20-mavzu. G'isht, tosh va armog'isht konstruktsiyalar

20-ma'ruza

Reja:

- 20.1. Tosh-g'isht konstruktsiyalar
- 20.2. Tosh-g'isht konstruktsiyalar uchun ishlatiladigan materiallar
- 20.3. Tosh-g'isht devorning mustahkamligi
- 20.4. Tosh-g'isht devorning deformatsiyalanishi

20.1. Tosh-g'isht konstruktsiyalar

Tabiiy toshdan ishlangan konstruktsiyalar insoniyat tarixida birinchi qurilish konstruktsiyalari bo'lgan. Tosh asridayoq tabiiy toshdan dastlabki inshootlar qurilgan. Jamiyatning ishlab chiqarish kuchlari taraqqiy etishi bilan yo'nilgan tosh, birinchi sun'iy tosh-xom g'isht va nihoyat, pishiq g'isht ishlatila boshlandi.

Armotosh konstruktsiyalar, ya'ni po'lat armaturali tosh-g'isht konstruktsiyalar XIX asrda paydo bo'ldi. 1813 yilda Angliyadagi fabrikalardan birida temir va g'ishtdan ishlangan mo'ri bu turdagi birinchi inshoot hisoblanadi. Keyinchalik Angliyada 1825 yili Temza yaqinidagi tunnel, AQSH da 1853 yili suv saqlashga mo'ljallangan katta rezervuar qurilishida tosh-g'isht va armaturalar ishlatilgan. Armotosh konstruktsiyalar bizning mamlakatimizda ham keng miqyosda ishlatilgan. Bunga misol qilib Buxoro, Xorazm va Samarqandda qurilgan tarixiy obidalar va inshootlarni ko'rsatish mumkin.

Tosh-g'isht va armotosh konstruktsiyalarning olovbardoshligi, tayyorlash osonligi, chidamliligi ulardan foydalanishda mablag'ning deyarli sarf bo'lmasligi bu xildagi konstruktsiyalarning afzalligidir. Tosh-g'isht va armotosh konstruktsiyalar o'z massasining kattaligi, shuningdek, nisbatan to'la industrilashtirishning imkoni yo'qligi ularning kamchiligi hisoblanadi.

Hozirgi vaqtda tosh-g'isht konstruktsiyalar, asosan, turli xil bino va inshootlarning devor hamda ustunlarini tiklashda ishlatiladi. Ba'zan, og'ir jinsli tabiiy toshlardan poydevorlar yotkizishda foydalaniladi. Armotosh konstruktsiyalar turli xil muhandislik inshootlari, masalan, tutun chiqarish quvurlari, rezervuarlar va shu kabi inshootlar qurilishida ishlatiladi.

20.2. Tosh-g'isht konstruktsiyalar uchun ishlatiladigan materiallar

Tosh-g'isht va armotosh konstruktsiyalar uchun zarur bo'ladigan asosiy materiallarga toshlar (tabiiy yoki sun'iy), qorishmalar, po'lat armatura kiradi. Yengillashtirilgan devorlarda isitgich materiallar ham ishlatiladi.

Tosh-g'ishtlar bir necha sifatlariga qarab turlarga ajratiladi. Kelib chiqishiga ko'ra tabiiy va sun'iy toshlar bo'ladi. Tabiiy toshlar kar'erlardan qazib olinadi. Sun'iy tosh-g'ishtlar yuqori haroratda pishirish yoki bog'lovchi moddalar asosida qotirish yo'li bilan tayyorlanadi.

Toshlar katta-kichikligiga qarab balandligi 500 mm gacha va undan ortiq bo'lgan yirik (blok), balandligi 200 mm gacha bo'lgan mayda donali toshlar

hamda balandligi 65, 88 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 saqlash xossalariga ega bo'lishi lozim. Tosh-g'ishtlar mustahkamligining asosiy ko'rsatkichi uning markasi hisoblanadi.

Marka ularning siqilishga bo'lgan vaqtinchalik qarshiligi bo'yicha, g'ishtlar uchun esa egilishdagi mustahkamligini hisobga olgan holda siqilishdagi vaqtinchalik qarshiligi bo'yicha belgilanadi. Mustahkamligi past (4, 7, 10, 15, 25, 35, 50 markali) tosh materiallarga yumshoq ohak-toshlar, xom g'isht, yengil beton toshlar, o'rtacha mustahkamlikdagi materiallarga (75, 100, 125, 150, 200 markali) tabiiy yengil toshlar, beton va sopol toshlar, turli xil g'ishtlar kiradi. Yuqori darajada mustahkam (250, 300, 400, 500, 600, 800, 1000 markali) tosh materiallariga tabiiy og'ir va beton toshlar va klinker g'ishtlari kiradi.

Toshning sovuqbardoshligi uning uzoqqa chidamliligining asosiy ko'rsatkichi hisoblanadi. Sovuqbardoshlik bo'yicha markasi toshning muzlash-erish tsikllarining nechtasiga bardosh berishini ifodalaydi. Tosh materiallarining sovuqbardoshlik bo'yicha quyidagi markalari belgilangan: M_{rz10} , M_{rz15} , M_{rz25} , M_{rz35} , M_{rz50} , M_{rz75} , M_{rz100} , M_{rz150} , M_{rz200} , M_{rz300} .

Materialning talab etiladigan sovuqbardoshligi konstruktsiya turiga, uni ishlatilish sharoitlariga va talab etiladigan uzoqqa chidamlilik (ishonchlilik) darajasiga bog'liq bo'ladi. Uzoqqa chidamlilikning uch darajasi belgilangan:

I daraja - xizmat muddati oshirilgan (taxminan, 100 yildan ortiq) to'siq konstruktsiyalar uchun;

II daraja - xizmat muddati o'rtacha bo'lgan (50-100 yil) to'siq konstruktsiyalar uchun;

III daraja - xizmat muddati kamaytirilgan (20-50 yil) to'siq konstruktsiyalar uchun.

Issiqlik izolyatsiyasi xossalari binoning tashqi devorlarini tiklashda bir yula kilinadigan sarfga ham, binoni isitishga ketadigan ekspluatatsion sarflarga ham jiddiy ta'sir etadi. Materialning hajmiy massasi qancha katta bo'lsa, uning issiqlik o'tkazuvchanligi shuncha yuqori bo'ladi, tashqi devorlar qalin bo'lsa qimmatga tushadi. SHu sababdan, tashqi devorlar uchun hajmiy massasi kichik bo'lgan tosh materiallar yoki g'ovakli g'isht, g'ovakdor beton, ichi bo'sh keramik yoki beton toshlar ishlatish maqsadga muvofiqdir.

Tosh-g'isht terish uchun tsementli, ohakli, gipsli, gilli va aralash qorishmalar ishlatiladi. Hajmiy massasi γ ga ko'ra ular og'ir ($\gamma \geq 1500 \text{ kg/m}^3$) va yengil ($\gamma < 1500 \text{ kg/m}^3$) qorishmalarga bo'linadi. Og'ir qorishmalar uchun kvartsli, ohakli va boshqa xil qumlar, yengil qorishmalar uchun esa shlak, tuf, pemza kukunlari va boshqa yengil qumlar to'ldiruvchi material bo'lib 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 gorizontal va tik 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 sovuqbardoshli bo'lishi kerak. Qorishmaning mustahkamligi uning markasi bilan baholanadi. Bu marka qorishmadan qirralari 7 sm li 28 kun normal sharoitda ($t=20\pm 2^{\circ}\text{C}$, $\varphi=65\pm 5\%$) saqlangan kublar siqilganda ko'rsatgan vaqtli qarshilik ($\text{kg/sm}^2 \text{ da}$) bilan belgilanadi. Qorishmalar uchun 4, 8, 10, 25, 50, 75, 100, 150, 200 loyiha markalari belgilangan.

Armosh konstruksiyalarga ishlatiladigan armatura A-I klassdagi qaynoq holida prokatlangan po'lat, A-II klassdagi, diametri 6 dan 40 mm gacha bo'lgan davriy profilli po'lat, shuningdek, V_r-I klassdagi, diametri 3-8 mm li sovuqlayin chuzib taram-taram qilingan oddiy armatura simlardan iborat.

20.3. Tosh-g'isht devorning mustahkamligi

Tosh-g'isht devorning mustahkamligi tosh bilan qorishmaning mustahkamligiga, terish sifatiga va boshqa omillarga bog'liq. Tadqiqotlar natijasi shuni ko'rsatadiki, devorning tik choklari amalda xech kanday ish bajarmaydi, chunki qorishma qota boshlagach kirishib, tosh bilan bog'lanishi buziladi.

Yuk devorning yuqori katorlaridan pastki katorlariga gorizontall choklar orqali beriladi. Qorishmaning qotishi bir xil bo'lmaganligi va toshlar notekis bo'lganligi sababli, yuk ayrim nukqalarga bir tekis uzatilmaydi. Natijada, siqilgan devordagi toshlar faqat siqilibgina qolmay, balki egiladi va xatto darz ketadi.

O'q bo'ylab siqilish jarayonida, har kanday 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 mustakil deformatsiyalana olmaydi. Buning oqibatida bog'lanishning gorizontall 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 qorishmaning mustahkamligi kamayadi.

Tik siquvchi yukning devorni buzish darajasiga kadar ortib borishi 4 bosqichda o'tadi.

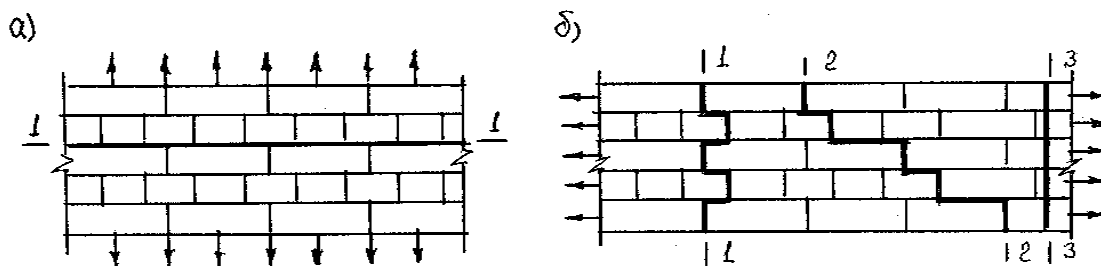
- ✓ I-bosqich (devordagi kuchlanish buzuvchi kuchlanishning 50% idan kam) - devor yaxlit materialdek ishlaydi, unda yoriqlar paydo bo'lmaydi;
- ✓ II-bosqichda ayrim g'ishtlarda mahalliy tik yoriqlar paydo bo'ladi, ular balandlik bo'ylab devorning 1-3 katorigacha tarqaladi. Bu yoriqlar, odatda, xali xavfli hisoblanmaydi, chunki ular o'zgarmaydigan yuk ta'sirida boshqa tarkalmaydi, kuchlanish esa buzuvchi kuchlanishning faqat 50-70% ini tashkil etadi; shu bilan birga juda pishiq qorishma ishlatilgan devordagi kuchlanish buzuvchi kuchlanishning 70-80% iga yetishi mumkin.
- ✓ III bosqich - Yukning bundan keyingi ortishida tik yoriqlarning ayrimlari tutashadi, buning oqibatida material alohida ustunchalarga bo'linadi; bu paytda devordagi kuchlanish buzuvchi kuchlanishlarning 80-90% iga teng bo'ladi. Nihoyat, devorning buzilishi IV bosqichda boshlanadi.
- ✓ IV bosqich - Bunda materialda ilgari paydo bo'lgan ayrim ustunchalar ustivorligini yo'qotib, buziladi.

10 va undan yuqori markadagi qorishmalarda tiklangan devorning siqilishga vaqtli qarshiligi R_u (mustahkamlik chegarasi) L.I.Onishchik formulasidan aniklanadi:

$$R_u = K_R R_1 \left[1 - \frac{\hat{a}}{\hat{a} + R_2 / 2 R_1} \right], \quad (20.1)$$

bu yerda $R_{1,2}$ - tosh-g'isht va qorishmaning tegishli mustahkamlik chegarasi; a va v -devor turini hisobga oluvchi empirik koeffitsientlar: $a=0,09-0,2$; $v=0,25-0,30$; K_R - konstruktiv koeffitsient.

Devorning siqilishga bo'lgan mustahkamligidan tashqari, ba'zi hollarda cho'zilish va kesilishga bo'lgan mustahkamligini e'tiborga olishga tug'ri keladi. Devorning cho'zilishi bog'langan va bog'lanmagan kesimda sodir bo'lishi mumkin (20.1-rasm).



20.1-rasm. Terimning cho'zilish sxemasi:
a)-bog'lanmagan kesimda; b)-bog'langan kesimda

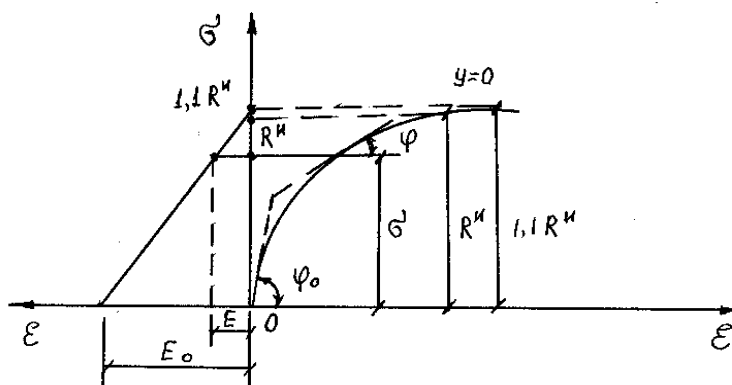
Bog'langan kesim bo'ylab cho'zilishda devor qorishma bo'yicha (1-1) yoki tosh-g'isht va qorishma (2-2 yoki 3-3) bo'yicha buziladi. Bog'lanmagan kesimda devor, odatda, tosh-g'isht bilan qorishmaning gorizontaal choklariga tutashgan joyidagi tekislik bo'yicha buziladi. Birok, qorishmaning cho'zilish vaqtidagi mustahkamlik chegarasi tosh bilan qorishma o'rtasidagi bog'lanishdan kam bo'lib kolsa, 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.

Ba'zi hollarda tosh devor kesilishga ham ishlashi mumkin. Bunda kesilish bog'langan va bog'lanmagan kesim bo'ylab ham, bo'ylab ham sodir bo'lishi mumkin.

20.4. Tosh-g'isht devorning deformatsiyalanishi

Devor elastik jism bo'lmaganligi uchun kuchlanishlar bilan deformatsiyalar o'rtasidagi bog'liqlik chizikli bo'lmaydi (20.2-rasm). Tosh-g'isht terimning berilgan kuchlanishlar bo'yicha deformatsiya moduli bu kuchlanishlarga tug'ri keladigan nuqtadagi egri chiziqqa o'tkazilgan urinma qiyalik burchagining tangensi orqali ifodalanadi.



20.2-rasm. Terimning kiska muddatli siqilishida kuchlanish-deformatsiyalarining o'zaro bog'liqligi

Terim deformatsiyasining moduli L.I.Onishchik formulasidan

$$E = E_0 \left(1 - \frac{\sigma}{1,1 R_u} \right) \quad (20.2)$$

yoki qurilish me'yorlarida belgilanganidek, $Y_e = 0,8 E_0$ bo'yicha aniqlanadi. Bu yerda Y_e -elastiklik moduli; R_u -tosh-g'isht terimning siqilishga bo'lgan mustahkamlik chegarasining o'rtacha qiymati.

Elastiklik modulining vaqtinchalik qarshilikka proportsionalligi tajriba yo'li bilan aniqlangan. Armaturalanmagan terim uchun elastiklik moduli quyidagi formula orqali topiladi.

$$E_0 = \alpha R_u,$$

bu yerda α - terimning elastiklik xarakteristikasi.

Devorning siqilishga bo'lgan mustahkamlik chegarasi (vaqtinchalik qarshiligi) ning o'rtacha qiymatini quyidagi formuladan aniqlash mumkin: $R_u = k \cdot R$, bu yerda R -terimning hisobiy qarshiligi; k -xavfsizlik koeffitsienti.

20.5.Tosh-g'isht konstruktsiyalarni hisoblash

Tosh-g'isht va armotosh konstruktsiyalar birinchi va ikkinchi guruh chegaraviy holatlar bo'yicha hisoblanadi. Birinchi guruh chegaraviy holatlar bo'yicha hisoblash, odatda, konstruktsiyalarning yuk ko'tara oluvchanligi shakl va holatining mustahkamligi hamda ustivorligini hisoblaridan iborat bo'ladi.

Tosh-g'isht va armotosh konstruktsiya elementlari uchun mustahkamlik shartining umumiy ko'rinishi quyidagicha:

$$\sum N_i^n \cdot \gamma_f n_c \leq F(S, R_i, \gamma_s) \gamma_s \quad (20.3)$$

bu yerda N_i^n -me'yoriy yuklar ta'siridan paydo bo'ladigan zo'riqish; γ_f - yuk bo'yicha ishonch koeffitsienti; n_c -kuchlarning kushilish koeffitsienti; $\sum N_i^n \cdot \gamma_f n_c$ - doimiy va vaqtli yuklardan xosil bo'lgan hisobiy kuchlanish; F -kuchlangan holatiga (siqilish, cho'zilish va x.) mos keladigan funktsiya; S - kesimning geometrik xarakteristikasi; R_i -terimning hisobiy qarshiligi; γ_s -ish sharoiti koeffitsienti.

Devorning siqilishga ko'rsatadigan hisobiy qarshiligini ish sharoiti koeffitsienti γ_s ga kupaytiriladi. Terimning cho'zilishga hisobiy qarshiligi, cho'zuvchi kuchning

terim choklariga nisbatan yo'nalishiga, shuningdek, kuchlangan holatning xarakteriga bog'liq bo'ladi.

To'g'ri shaklli g'isht va toshlardan tsement-ohakli, tsement-gilli va ohakli qorishmalar bilan ko'tariladigan devorning o'q bo'ylab cho'zilishdagi R_t , egilish bilan cho'zilashdagi R_{tv} , devorning gorizontal va tik choklari bo'ylab utuvchi kesimni hisoblashdagi kesilish R_{sq} va egilishda paydo bo'ladigan asosiy cho'zuvchi kuchlanishlar R_{tw} ga ko'rsatadigan hisobiy qarshiliklari 20.1-jadvalda keltirilgan.

To'g'ri shaklli g'isht va toshlardan ko'tariladigan devorning
hisobiy qarshiligi

20.1-jadval

Kuchlangan holatining turi	Hisobiy qarshilik, Mpa								
	Tosh markasi								
	200	150	100	75	50	35	25	15	10
O'q bo'ylab cho'zilish R_t	0,25	0,2	0,18	0,13	0,10	0,08	0,06	0,05	0,03
Egilishdagi cho'zilish va asosiy cho'zuvchi kuchlanishlar R_{tv} , R_{tw} kesilish R_{sq}	0,4 1,0	0,3 0,8	0,25 0,65	0,20 0,55	0,16 0,40	0,12 0,30	0,10 0,2	0,07 0,14	0,05 0,09

Kesim yuzasi A ga teng bo'lgan elementning faqat A_s kismigina yuklanganda (ferma, tusin, ustunlar tayanib turadigan joylar) kesimning yuklanmagan kismi terimning yuklangan uchastkasida xosil bo'ladigan ko'ndalang deformatsiyaga tuskinlik ko'rsatadigan xalka rolini bajaradi. Bunday kesimlar siqilishga quyidagi formula bo'yicha hisoblanadi:

$$N_c \leq \psi d R_c A_c, \quad (20.4)$$

bu yerda N_c -mahalliy yukdan tushadigan buylama siquvchi kuch; R_c -terimning ezilishga bo'lgan hisobiy qarshiligi; A_s -yuk uzatiladigan ezilish yuzasi; $d=1,5-0,5 \psi$ - g'isht va vibrog'ishtdan ko'tarilgan terim yoki og'ir va yengil betonlardan tayyorlangan bloklar uchun; ψ mahalliy yukdan tushadigan bosim epyurasining tuliklik koeffitsienti.

Terimning ezilishga bo'lgan qarshiligi quyidagi formula bo'yicha aniklanadi:

$$R_c = \xi R; \quad \xi = \sqrt[3]{\frac{A}{A_n}}, \quad (20.5)$$

bu yerda A -hisobiy kesim yuzasi terim kesimi chegarasida ezilish yuzasining joylashishiga qarab aniklanadi; (I -terim materialiga va yukning kuyilish joyiga bog'liq bo'lgan koeffitsient).

Ikkinchi guruh chegaraviy holatlar bo'yicha yoriqlar paydo bo'lishi, ochilishi tekshiriladi, deformatsiyalarga hisoblanadigan konstruksiyalarda:

a) yoriqlar (masalan, rezervuar koplamasida) bo'lishiga yul kuyilmasligi; b) yoriqlar ochilishi cheklanishi; v) birga ishlash shartiga muvofiq deformatsiyalanishlar cheklangan bo'lishi (masalan, uzini ko'tarib turuvchi, karkas bilan bog'langan devorlar) kerak.

Tosh-g'isht konstruksiyalar siqilgan elementlarining yuk kutara oluvchanligi buylama kuch ekstsentrismetiga bog'liq bo'ladi. Bu ekstsentrismet N kuchning element og'irlik markaziga nisbatan oldindan belgilangan (hisobiy) yoki tasodifiy yuz bergan kuchishidir. Agar element markaziy kuyilgan N kuch va eguvchi moment M ta'sirida bo'lsa, u holda $y_{e0}=M/N$.

Tasodifiy ekstsentrismet y_{e0}^{tas} faqat qalinligi 25 sm gacha bo'lgan, yuk ko'taradigan va o'z yukini ko'tarib turadigan devorlarni hisoblashdagina e'tiborga olinadi. $y_{e0}^{tas}=2$ sm- yuk ko'taruvchi devorlar uchun; $y_{e0}^{tas}=1$ sm-o'zini ko'tarib turuvchi devorlar uchun. Armaturasiz devorda y_{e0} ko'pi bilan 0,9u, eni 25 sm gacha bo'lgan devorlarda $y_{e0}+e_0^{tas}$ ko'pi bilan 0,8u bo'lishi kerak, bu yerda u-kesimning og'irlik markazidan siqiluvchi soha chetigacha bo'lgan masofa (20.3-rasm); to'g'ri to'rtburchak kesimda $u=h/2$ bo'ladi. Markaziy siqilishda ($e_0=0$) kuchlanish ko'ndalang kesim yuzasi bo'ylab tekis taksimlanadi (20.3 a-rasm). Agar kuch uncha katta bo'lmagan ekstsentrismet bilan kuyilgan bo'lsa, kuchlanish garchi notekis taksimlansa ham, element kesimining xammasi siqilgan holatda bo'ladi (20.3 b-rasm). Ekstsentrismet ortsa, kesimda cho'zuvchi kuchlanish σ_t paydo bo'lishi mumkin (20.3 v-rasm). Agar $\sigma_t > R_{tv}$ bo'lsa, kesimning cho'zilgan kismida yoriqlar ochiladi (20.3 g-rasm) va kesim yuzasining A_s qismigina siqilishga ishlaydi.

Hisoblarda kuch o'qi N A_s yuzaga simmetrik, kuchlanish esa yuza bo'ylab tekis taqsimlangan deb kabul kilinadi (20.3 d-rasm).

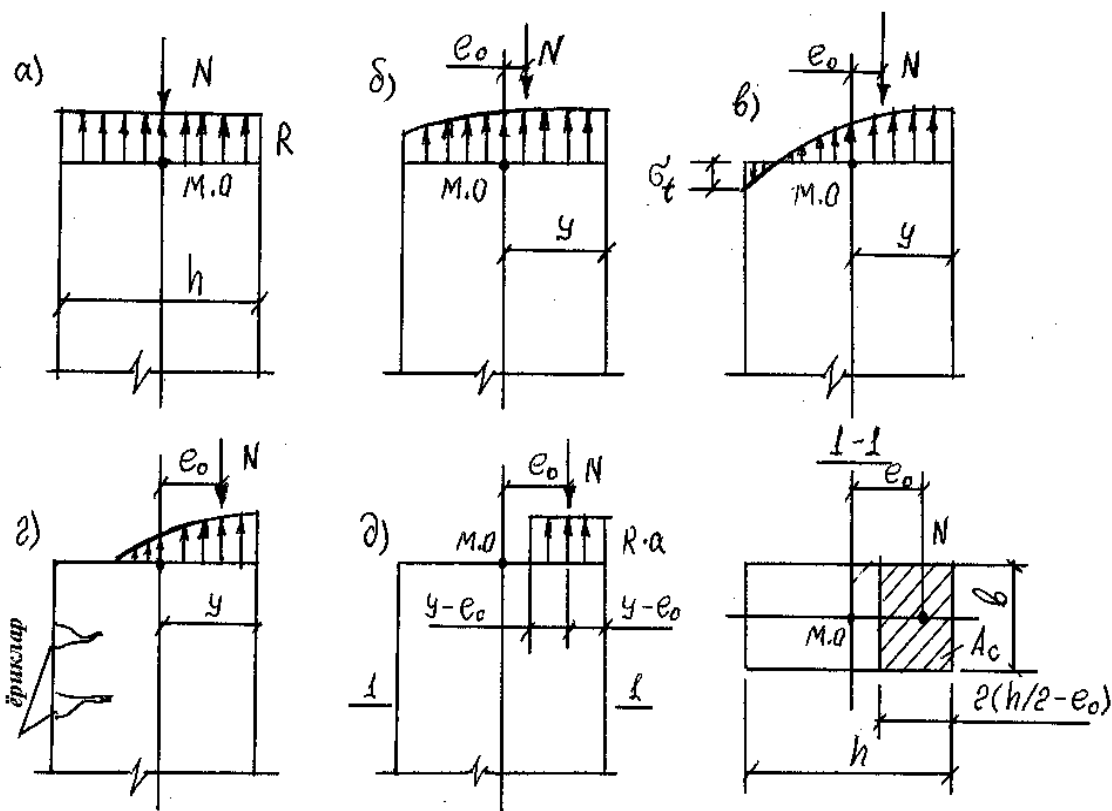
Tosh-g'isht konstruksiyalar elementlarining kesimi markaziy siqilishga quyidagi formula bo'yicha hisoblanadi:

$$N=m\varphi RA, \quad (20.6)$$

bu yerda N - hisobiy buylama kuch; A-elementning kesim yuzasi; R- devorning siqilishga bo'lgan hisobiy qarshiligi; φ -siqilgan elementlar salkiligining uzak muddatli ta'sirida ularning yuk ko'tarish kobiliyatiga ta'sirini hisobga oluvchi koeffitsient; u devorning elastiklik xarakteristikasi α bilan keltirilgan egiluvchanlikka bog'liq holda aniklanadi:

$$\lambda_l = \frac{l_0}{i}; \lambda_h = \frac{l_0}{h}, \quad (20.7)$$

bu yerda l_0 - elementning hisobiy uzunligi; h,i- tegishlicha eng kichik o'lcham (tug'ri to'rtburchak kesim uchun) va element kesimining inertsias radiusi. Devorlar va ustunlarning gorizontaal yo'nalishdagi kuzbalmaydigan tayanchlarga sharnirli tiralishida $l_0=N$, yopmalar va boshqa gorizontaal tayanchlar bilan bog'lanmagan erkin turuvchi konstruksiyalar uchun $l_0=2N$, tayanchlarga kisman kistirib kuyilgan konstruksiyalar uchun l_0 ning miqdori konstruksiya kay daraja siqilganligini hisobga olgan holda kabul kilinadi. Ammo $l_0=0,8N$ dan kam bo'lmasligi kerak.



20.3-rasm. Tosh-g'isht konstruksiyalar siqilgan elementlarining ekstsentrisset kattalashgan sari kuchlanganlik holatining uzgarishi:

a-markaziy siqilish, b-nomarkaziy siqilish, v-cho'zuvchi kuchlanish bo'lgandagi nomarkaziy siqilish (yoriqsiz), g-cho'zilgan sohaning nomarkaziy siqilishi (yoriqli), d-cho'zilgan sohadagi yoriqlar bo'lganda kesimdagi kuchlanishlar taksimlanishining hisobiy sxemasi

Markaziy va nomarkaziy siqilgan elementlar yuk ko'tarish kobiliyatining kamayishi yuk uzoq vaqt ta'sir etib turishida faqat ko'ndalang kesim o'lchamlari uncha katta bo'lmagandagina, chunonchi, kesimi tug'ri to'rtburchak elementlarda $h < 30$ sm, kesimi ixtiyoriy shaklda bo'lgan elementlarda esa $i < 8,7$ sm bo'lganda, koeffitsient m_g yordamida hisobga 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 bog'liq koeffitsient; N - tulik hisobiy kuch; N_g - uzoq vaqt ta'sir etuvchi yukdan tushadigan hisobiy buylama kuch.

Ekstsentrissetlarning chegaraviy qiymati me'yorlangan bo'lib, u ta'sir etuvchi yuklarning asosiy turlari uchun kupi bilan 0,9 u bo'lishi kerak. Qalinligi 25 sm gacha bo'lgan devorlarda $l_0 \leq 0,8u$.

Egiladigan elementlarni terimning elastik ishiga mo'ljallab hisoblash kerak. Ular uchun hisobiy eguvchi moment M quyidagi shartga muvofiq aniklanadi:

$$M \leq R_{tv} \cdot W, \quad (20.12)$$

bu yerda: R_{tv} - egilishda devorning bog'langan kesim bo'ylab cho'zilishga ko'rsatadigan hisobiy qarshiligi, W - terim kesimining elastik qarshilik momenti. Bog'lanmagan kesim bo'yicha egilishga ishlaydigan tosh konstruksiyalardan

foydalanishga yul kuyilmaydi. Egiladigan elementlar ko'ndalang kuch ta'siriga quyidagi formula bo'yicha hisoblanadi:

$$Q \leq R_{tw} v z, \quad (20.13)$$

bu yerda Q -hisobiy ko'ndalang kuch, R_{tw} -egilishda terimning bosh cho'zuvchi kuchlanishlarga hisobiy qarshiligi; v -kesim eni; z - ichki juft kuch yelkasi. U tug'ri to'rtburchak kesimda $z = 2/3 h \approx 0,67 h$ deb kabul kilinadi.

CHo'ziluvchi elementlar. Kesim markaziy cho'zilishga quyidagi shartga asosan hisoblanadi:

$$N \leq R_t A_p, \quad (20.14)$$

bu yerda R_t - terimning o'q bo'ylab cho'zilishga hisobiy qarshiligi; A_p -netto kesimning hisobiy yuzasi.

Kesilishga ishlaydigan elementlar. Tosh-g'isht terimining gorizontall choklar bo'ylab kesilishga qarshiligi ikki tarkibiy kismdan tuzilgan:

- 1) bevosita kesilishga ko'rsatiladigan qarshilik R_{sq} ;
- 2) terimning gorizontall chok bo'ylab ishkalanish qarshiligi. Ishkalanish koefitsienti f ni terimning eng kam hisobiy buylama yukida paydo bo'ladigan o'rtacha kuchlanishi σ_0 ga kupaytirib, ikkinchi komponent aniklanadi. Bunga 0,8 koefitsient ham kiritiladi. U ishkalanish qarshiligini tasodifan pasayishdan saqlaydi. SHunday qilib, tosh-g'isht elementlar kesimi kesilishga quyidagi formula bo'yicha hisoblanadi:

$$Q \leq (R_{sq} + 0,8 p \cdot \mu \sigma_0) A, \quad (20.15)$$

bu yerda Q - hisobiy kesuvchi kuch; A -kesimning hisobiy yuzasi; $p=1$ -yaxlit g'isht va toshlardan ko'tariladigan terim uchun; $p=0,5$ -ichi g'ovak

g'isht va tik bushlikli toshlardan ko'tariladigan terim uchun. σ_0 miqdor uta yuklanish koefitsienti 0,9 da eng kichik hisobiy yuk qiymati orqali aniklanadi. Muntazam shakldagi g'isht va toshlardan ko'tariladigan terimning chok bo'ylab ishkalanish koefitsienti 0,7 ga teng deb olinadi.

Takrorlash uchun savollar.

1. Tosh konstruktsiyalarda qanday toshlar ishlatiladi?
2. Tosh konstruktsiyalarda qanday qorishmalar ishlatiladi?
3. Tosh termalarida kuchlanishlar bilan deformatsiyalar o'rtasidagi bog'lanish nimadan iborat?
4. Tosh va armotosh tuzilmalari uchun mustahkamlik sharti qanday?
5. G'ishtning xajmiy og'irligi qancha?
6. G'ishtning qanday markalari bor?
7. Termaning umumiy deformatsiyasi qanday aniqlanadi?

Foydalaniladigan asosiy darsliklar va o'quv qo'llanmalar ro'yxati

Asosiy darsliklar va o'quv qo'llanmalar

1. Asqarov, Baxtiyor Asqarovich. Temirbeton va tosh-g'isht konstruktsiyalari : 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.
2. Ro'ziev Q.I. Qurilish konstruktsiyalari: / O'zR Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi, O'rta maxsus, kasb-hunar ta'limi markazi, O'rta maxsus, kasb-hunar ta'limini rivojlantirish instituti . - Tashkent : O'zbekiston, 2006. - 232 b.
3. Ro'ziev Q.I., Davlatov M.A., Tursunov S., Mirzaaxmedov A.T., Mahkamov Y.M., Ashurov M., «Qurilish konstruktsiyalari», o'quv qo'llanma, Farg'ona. 2010, 222 bet.
4. Abduraxmonov S.E., Ahmedov P.S. Metallarni payvandlash./O'quv qo'llanma-T.: Moliya, 2003 y. -127 bet.
5. Holmurodov R.I., Asliev S.A. Metall qurilmalar./O'quv qo'llanma-T.: O'qituvchi, 1994 y. -179 bet.

Qo'shimcha adabiyotlar

1. Abdurahmonov S.E., Ahmedov P.S. Payvandlash mashinalari va jihozlari./O'quv qo'llanma -N.: NamMPI, 2004 y. -120 bet.
2. Ro'ziev. Q.I. Alimov M.O. Binolarning yog'och, plastmassa konstruktsiyalari./O'quv qo'llanma-T.: TAQI, 1993 y. -120 bet.
3. Ishmatov Q. O'qitishning interfaol metodi./O'quv qo'llanma-N.: NamMPI, 2003y. -24 bet.
4. Ishmatov Q. Pedagogik texnologiya. /O'quv qo'llanma-N.: NamMPI, 2004 y. -95b.
5. Farberman L.B., Musina R.G. va b. Oliy o'quv yurtlarida o'qitishning zamonaviy usullari. /O'quv-uslubiy qo'llanma-T.: OO'MMMI, 2002 y.-192bet.
6. «Kapital qurilishda iqtisodiy islohotlari yanada chuqurlashtirishning asosiy yo'nalishlari to'g'risida», T. 2003 y 6 may, PF №3240.
7. **QMQ 2.03.05-97. Po'lat qurilmalar. Loyihalashtirishning me'yorlari. Rasmiy nashr. T.1997**
8. QMQ 2.03.06-97. Alyuminiy qurilmalar. Loyihalashtirishning texnik me'yorlari. Rasmiy nashr. T. 1997.
9. QMQ 2.01.07-96. Yuklar va ta'sirlar. Rasmiy nashr. T. 1996.
10. QMQ. 2.01.03-96 Seysmik hududlarda qurilish. Rasmiy nashr. T. 1996.
11. QMQ. 2.03.01-96 Beton va temirbeton konstruktsiyalari. Rasmiy nashr. T. 1996.
12. Internet ma'lumotlar olinishi mumkin bo'lgan saytlar: bti.uznet.net,rea.uz,mashin.ru, www.aztm.org,obmash.ru.