

«Ўзбекистон темир йўллари» АЖ
Тошкент темир йўл муҳандислари институти

“Бино ва саноат иншоотлари
қурилиши” кафедраси

Курс иши

*Мавзу: Йизма темирбетондан тайёрланган ёпиқ резервуарни
лойиҳалаш*

Бажарди: **КQ-22** гуруҳ талабаси

Нуриддинов К.

Текширди: Абдуллаев У.Х.

ТошТЙМИ

«БСИҚ» кафедраси

«БИНО ВА ИНШООТЛАРНИНГ ҚУРИЛИШ КОНСТРУКЦИЯЛАРИ»
ИХТИСОСЛИГИ БЎЙИЧА КУРС ИШИ УЧУН ТОПШИРИҚ

KQ-22 гуруҳ талабаси **Нуриддинов К.**

Йиғма темирбетондан тайёрланган ёпиқ резервуарни лойиҳалаш

ЛОЙИҲА УЧУН КЕРАКЛИ МАЪЛУМОТЛАР:

1. Резервуар тури – режадаги ўлчами тўғри тўрт бурчакли
2. Резервуарнинг ўлчамлари – 12х48 м
3. Резервуарнинг баландлиги – 4.2 м
4. Устунлар орасидаги масофа – 6х6 м
5. Йиғма темирбетондан тайёрланган катак тўсинли том ёпма учун олдиндан зўриктирилган қовурғали плита ҳамда кўп ораликли ригель
6. Резервуар конструкцияси учун ашё

№	Конструкция тури	Бетон классификацияси	Арматура классификацияси		
			Зўриктирилмаган		Зўриктирилган
			бўйлама	кўндаланг	
1.	Олдиндан зўриктирилган қовурғали том ёпма плита	B40	A - III	A-III	A _T - VI
2.	Устун	B30	A-I	A-I	-

7. Резервуарнинг девори-йиғма темирбетондан тайёрланган
8. Резервуар туби девор билан бикр боғланган
9. Томга тўшаладиган грунт қалинлиги – 1.1 м
10. Қурилиш майдони, қор қатлами: - I район

Топшириқ берилган муддат: 7.09.2015

Кафедра мудири

Курс иши раҳбари



т.ф.д. проф. Щипачева Е.В.

асс. Абдуллаев У.Х.

Мундарижа

1. Резервуарлар.....	3
2. Резервуар йиғма темирбетон элементларини лойиҳалаш намунаси.....	4
2.1. Резервуар учун керакли йиғма темирбетон конструкцияларнинг рўйхати.....	4
2.2. Олдиндан зўриктирилган қобирғали темирбетон панелларни ҳисоблаш....	7
2.2.1. Бошланғич маълумотлар.....	7
2.2.2. Плитанинг ҳисобий узунлиги ва кўндаланг кесим.....	8
2.2.3. Ҳисобий ва норматив юклардан ҳосил бўлган зўриқишлар.....	10
2.2.4. Плита мустаҳкамлигини нормал кесимлар бўйича ҳисобла.....	10
2.2.5. Плита мустаҳкамлигини қия кесимлар бўйича ҳисоблаш.....	12
2.2.6. Плита тоқчасини эгилишга ҳисоблаш.....	14
2.2.7. Келтирилган кесимнинг геометрик тавсифлари.....	15
2.2.8. Эгилувчи плитада нормал ёрилишлар ҳисоби.....	17
2.2.9. Плитада нормал ёриқларнинг очилишини ҳисоблаш.....	18
2.2.10. Олдиндан зўриктирилган қобирғали йиғма темирбетон плитанинг ташқи юк таъсиридаги солқилигини ҳисоблаш.....	20
3. Устунларни ҳисоблаш.....	21
3.1. Бошланғич маълумотлар.....	21
3.2. Устунга тушадиган юкларни ҳисоблаш.....	22
4. Устун ости пойдеворни ҳисоблаш.....	25
4.1. Бошланғич маълумотлар.....	25
4.2. Пойдевор ҳисоби	25
Иловар	28
Фойдаланилган адабиётлар рўйхати	34

Кириш

РЕЗЕРВУАРЛАР

Темирбетон резервуарлар турли суюқликлар (нефть ва нефть махсулотлари)ни сақлаш вазифасини ўтайди. Резервуарнинг ички сирти суюқликнинг кимёвий таркибига қараб бўёқ, лоқ ёки плиткалар билан қопланади.

Темирбетон резервуарларни лойиҳалаш ва қуришда унинг деворлари ва тубининг ёриқбардошлиги ҳамда сув ўтказмаслигига алоҳида этибор бериш талаб этилади. Ёриқбардошликни оширишнинг энг яхши усули резервуар деворида олдиндан кучланиш уйғотишдир. Сув ўтказмаслигини таъминлаш учун зич бетон қўллаш ва ички деворларга махсус қопламалар қоплаш тавсия этилади.

Шаклига кўра резервуарлар одатда доира ва тўғри тўртбурчак шаклига эга бўлади. Жойланиш сатҳига кўра ер ости ва ер усти резервуарлари, қурилиш усулига кўра монолит ва йиғмамонолит бўлади. Арматураси оддий ёки олдиндан зўриқтирилган бўлиши мумкин. Резервуарларнинг очиқ ва ёпиқ хиллари мавжуд.

Резервуарларнинг шакли ва ўлчамлари турли хил вариантларни техникфиқтисодий таҳлил қилиш асосида белгиланади. Тажрибаларнинг кўрсатишича, сув тўплайдиган резервуарларнинг сиғими 2-3 минг м³ гача бўлса, уни доира шаклида 5-6 минг м³ дан ортиқ бўлса, тўғри тўртбурчак шаклида олиш мақсадга мувофиқдир.

Резервуарларнинг деворлари ва туби мустахкамлик синфи В15-В30, сув ўтказмаслик маркаси W4-W10, совуқбардошли маркаси F100-F150 бўлган оғир бетондан ишланади. Олдиндан зўриқтирилмайдиган конструкциялар учун А-I, А-II, А-III, ВpI, олдиндан зўриқтирилган конструкциялар учун А-IV, А-V, А-VI ва ВpII синфли арматуралар қўлланади.

Кичик ҳажмли резервуарларда арматуралар олдиндан зўриқтирилмайди. Сиғими 500 м³ ва ундан ортиқ бўлганда деворларнинг ёриқбардошлигини ошириш учун, арматура олдиндан зўриқтирилади. Олдиндан тарангланадиган горизонтал арматура резервуар деворининг ташқи сиртига ўралади. Деворнинг ўзи икки қават сим тўр билан жихозланади.

Доиравий резервуарлар билан бир қаторда сув таъминоти ва канализация тизимида тўғри бурчакли темир бетон резервуарларидан ҳам кенг фойдаланилган. Бундай резервуарларнинг баландлиги 6м дан ошмайди, пландаги ўлчамлари исталганча олиниши мумкин.

Тўғри бурчакли резервуарларнинг деворлари ҳам вертикал, ҳам горизонтал йўналишларда эгилишга ишлайди. Бундан ташқари деворлар горизонтал йўналишда чўзилишга ҳам ишлайди. Шунинг учун девор қалинлиги доиравий резервуарларга қараганда кенгроқ олинади.

Вазифасига қараб тўғри бурчакли резервуарлар очиқ ёки ёпиқ бўлиши мумкин. Ёпиқ монолит резервуарларда ёпмалар тўсинли ёки тўсинсиз плиталардан ишланади.

Йиғма резервуарларда устун тури 6х6м бўлган тўсинли панел ёпмалар қўлланилади.

Таъсир этаётган зўриқишларга мувофиқ равишда тўғри бурчакли резервуарларнинг деворлари номарказий чўзилишга ҳисобланади. Деворлар мустаҳкамликдан ташқари ёриқбардошликка ҳам текширилади.

Резервуар деворлари ёриқбардошлик бўйича I-тоифа конструкцияларига киради, шу боисдан ёриқлар ҳосил бўлишини аниқлашда ҳисобий юк сифатида N_k қабул қилинади. Ёпма, устун ва туб конструкциялари хусусий оғирлик, томга тўшалган тупроқ оғирлиги ва муваққат юклар таъсирига ҳисобланади.

2. Резервуар йиғма темирбетон элементларини лойиҳалаш намунаси.

2.1. Резервуар учун керакли йиғма темирбетон конструкцияларнинг рўйҳати

Берилган вазифага кўра йиғма темирбетон резервуарнинг тархдаги ўлчамлари қуйидагича: 12x48м, резервуар баландлиги - 4.2м. Йиғма резервуар устунларининг тури - 6x6м (1,2 расм).

Резервуар ёпмасининг коструктив элементлари қўйидаги ўлчамларга эга:
ёпма плиталар: 5550x1489мм, плиталарнинг баландлиги – h=400мм. Плиталар сони:

$$n_{\text{ён}} = \frac{L}{B_n} \cdot \frac{B}{l_n} = \frac{48}{1.5} \cdot \frac{12}{6} = 32 \cdot 2 = 64 \text{та.}$$

бу ерда

L=48м - резервуар узунлиги,

B=12м - резервуар эни,

LN=1.5м – номинал плиталарнинг эни,

BN=6м – номинал плиталарнинг узунлиги.

Плиталарнинг бетон ҳажми:

$$v_{\text{ён}} = 0.95 \cdot n_{\text{ён}} = 0.95 \cdot 64 = 61 \text{м}^3.$$

0.95 м³ – 1-та плита учун бетоннинг сарфи.

Тўсинлар кўндаланг кесими- тўғри тўртбурчак куринишда бўлиб, плиталарнинг таяниши ўчун кўзда тутилган токчаларга эга. Тусининг ўлчамлари қуйидагича: Узунлиги – LN=6м, эни – в= 0.3м, баландлиги h= 0.8м. Тусинлар сони:

$$n_{\text{мўс}} = \frac{L}{l_n} \cdot \left(\frac{B}{l_n} - 1 \right) = \frac{48}{6} \cdot \left(\frac{12}{6} - 1 \right) = 8 \text{та.}$$

Тўсинлардаги бетон ҳажми:

$$v_{\text{мўс}} = 1.28 \cdot n_{\text{мўс}} = 1.28 \cdot 8 = 10.2 \text{м}^3.$$

1,28 м³- 1-та тусин учун бетоннинг сарфи.

Устунлари – йиғма темирбетондан, кўндаланг кесимининг ўлчамлари: 400x400мм.

Устунлар сони:

$$n_{\text{уст}} = \left(\frac{L}{l_n} + 1 \right) \cdot \left(\frac{B}{l_n} - 1 \right) = \left(\frac{48}{6} + 1 \right) \left(\frac{12}{6} - 1 \right) = 9 \text{та.}$$

Устунлардаги бетон ҳажми:

$$v_{\text{уст}} = 0.92 \cdot n_{\text{уст}} = 0.92 \cdot 9 = 8.28 \text{ м}^3.$$

0.92 м³- 1-та устун учун бетоннинг сарфи.

Пойдеворлар- йиғма темирбетондан. Пойдеворлар сони:

$$n_{\text{пой}} = n_{\text{уст}} = 9 \text{та.}$$

Пойдевордаги бетон ҳажми:

$$v_{\text{пой}} = 1.23 \cdot n_{\text{пой}} = 1.23 \cdot 9 = 11.07 \text{ м}^3.$$

1.23 м³- 1-та пойдевор учун бетоннинг сарфи.

Девор панеллар- йигма темирбетондан. Девор панеллар сони:

$$n_{\text{дев.пан.}} = 2 \cdot \left(\frac{L}{3} + \frac{B}{3} \right) = 2 \cdot \left(\frac{48}{3} + \frac{12}{3} \right) = 2 \cdot 20 = 40 \text{та.}$$

3м- девор панел эни. Девор панелларига кетган бетон ҳажми:

$$v_{\text{дев.пан.}} = (3 \cdot \delta_{\text{дев.пан.}} \cdot h_{\text{дев.пан.}}) \cdot n_{\text{дев.пан.}} = (3 \cdot 0.20 \cdot 4.2) \cdot 40 = 100.8 \text{ м}^3.$$

$\delta_{\text{дев.пан.}} = 0.2 \text{ м}$ – панелнинг қалинлиги;

$h_{\text{дев.пан.}} = 4.2 \text{ м}$ – панелнинг баландлиги.

1 – жадвал

Резервуарлар учун керакли йиғма темир бетон конструкцияларнинг ҳисобий рўйхати.

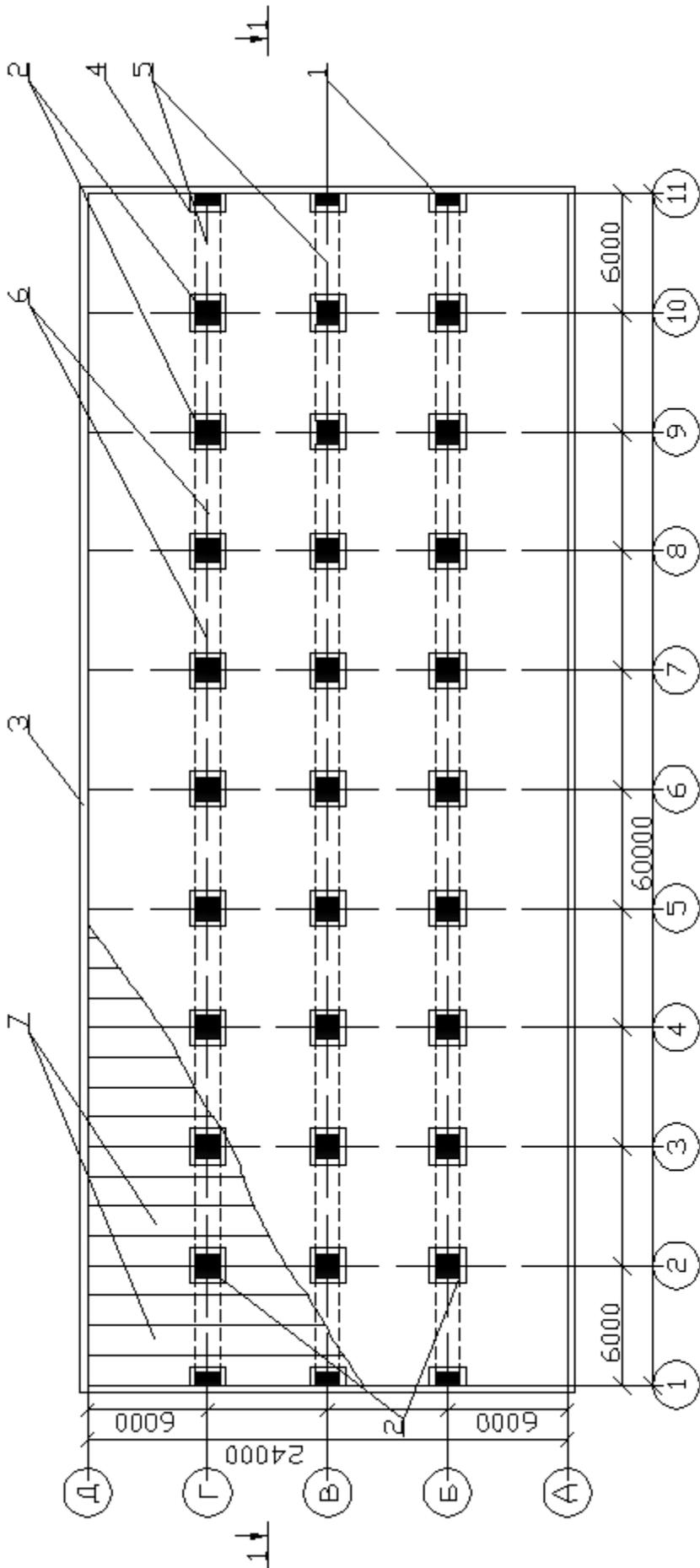
№	Конструкциялар номи	Сони (дона)	Бетон сарфи (м ³)
1	Ёпма плиталар	64	61.00
2	Тўсинлар	8	10.20
3	Устунлар	9	8.28
4	Пойдеворлар	9	11.07
5	Девор панеллари	40	100.80

$$\sum n = 130$$

$$\sum v = 191.35$$

1м² резервуар майдони учун бетон ҳаражати

$$\frac{\sum v}{L \cdot B} = \frac{191.35}{12 \cdot 48} = 0.33 \text{ м}^3 / \text{м}^2$$



- 1-ЧЕТКИ УСТУНЛАР 4-ПОЙДЕВОРЛАР 6-УРТА ТУСИНЛАР
- 2-УРТА УСТУНЛАР 5-ЧЕТКИ ТУСИНЛАР 7-ЕПМА ПЛИТАЛАР
- 3-ДЕВОРИИ ПАНЕЛЛАР

1-расм. Резервуарлар режаси

2.2.1 Бошланғич маълумотлар.

- Ёпма панел – олдиндан зўриктирилган қобирғали темирбетон панел
- Оғир бетон синфи – В-40
 - $R_{bn}=R_{b,ser}=29.0$ МПа [2;11 жадвалдан]
 - $R_{bt}=R_{bt,ser}=2.1$ МПа [2;11 жадвалдан]
 - $R_b=22$ МПа [2;12 жадвалдан]
 - $R_{bt}=1.4$ МПа [2;12 жадвалдан]
 - $\gamma_{b_2}=1$ [2;14 жадвалдан]
 - $E_b=32.5 \cdot 10^3$ МПа [2;17 жадвалдан]
- Зўриктирилган А_T VI синфли арматура.
 - $R_{sn}=R_{s,ser}=980$ МПа [2;18 жадвалдан]
 - $R_s=815$ МПа [2;21 жадвалдан]
 - $E_s=19 \cdot 10^4$ МПа [2;28 жадвалдан]
- Каркасга узунасига ўрнатилган А III синфли арматура
 - $R_{sn}=R_{s,ser}=390$ МПа [2;18 жадвалдан]
 - $R_s=365$ МПа [2;21 жадвалдан]
 - $E_s=20 \cdot 10^4$ МПа [2;28 жадвалдан]
- Каркасга вертикал ўрнатилган А-III синфли арматура
 - $R_{sn}=R_{s,ser}=390$ МПа [2;18 жадвалдан]
 - $R_s=365$ МПа [2;21 жадвалдан]
 - $E_s=20 \cdot 10^4$ МПа [2;21 жадвалдан]
 - $R_{so}=290$ МПа [2;28 жадвалдан]
- Симтўрларни арматурасининг стнфи А-III $\emptyset = 10 \div 40$ мм
 - $R_s=365$ МПа [2;21 жадвалдан]
- А_T-VI синфли арматура электротермик усулда тарангланади ва атмосфера босим остида иссиқ – нам шароитда ишлов берилади.
- Ёрилишбардошлиги бўйича 3 тоифа категорияга мансуб рухсат этилган ёрилиш кенглиги:
 - қисқа муддат таъсир этувчи юклар учун $a_{сгс1}=0.2$ мм [2;1 жадвалдан]
 - узоқ муддатли юклар учун $a_{сгс2}=0.1$ мм [2;1 жадвалдан]
- Грунт билан тўлдириш қалинлиги – 1.1м
- Қор қатлами рарайони – I $S_0=0.5$ кН/м² [1;4 жадвалдан]

2.2.2. Плитанинг ҳисобий узунлиги ва кўндаланг кесим

Ригель кўндаланг кесими ўлчамларини олдиндан белгилаймиз:

$$h_p = 800\text{мм}; b_p = 300\text{мм}; l_p^k = 5500\text{мм}; l_p^H = 6000\text{мм}.$$

Ригельнинг кесими тўғритўртбурчакли шаклда.

Плитанинг тархдаги номинал ўлчамлари: $1500 \times 6000\text{мм}$.

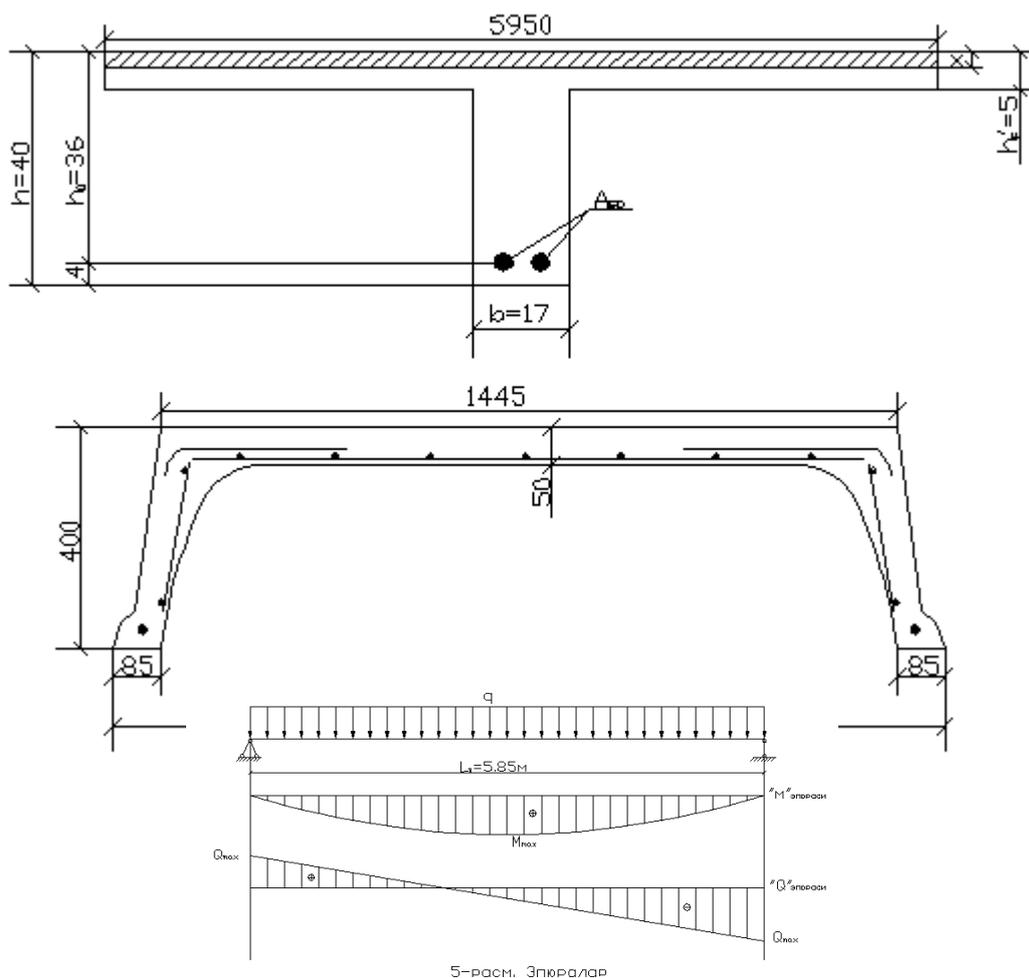
Плита тархдаги конструктив ўлчамлари: $1485 \times 5950\text{мм}$. Плита кесимининг баландлиги $h = 400\text{мм}$ деб оламиз. У ҳолда ишчи баландлик $h_0 = h - a = 40 - 4 = 36\text{см}$ бўлади. Бўйлама қобирғанинг кенглиги $b'_f = 148.5\text{см}$, қалинлиги $h'_f = 5\text{см}$.

$$\frac{h'_f}{h} = \frac{5}{40} = 0.125 > 0.1, \text{ бўлгани учун } b'_f \text{ хам } 148.5 \text{ см олинади.}$$

Келтирилган кесим қобирғасининг ҳисобий кенглиги $b = 2 \cdot 8.5 = 17\text{см}$ (4-расм).

Ёпма панелнинг ҳисоблаш тарҳи(схемаси) бир ораликли (шарнирли таянган) балка кўринишида олинади. Плитанинг ҳисобий узунлиги аниқлашда таянч ўқлари плита учи билан 5см ни ташкил этади, деб олинади:

$$l_0 = 595 - 2 \cdot 5 = 585\text{см} = 5.85\text{м}.$$



Ёпманинг 1 п.м. га тўғри келадиган юк 2-жадвалда келтирилган. Эни 1.5м бўлган плитанинг ҳар 1м узунлигига тўғри келадиган норматив ва ҳисобий юклар.

2-жадвал

Плитага таъсир этадиган юклар

№	Юк турлари	Норматив юк. (кН/м)	Ишончлили к коэффициентлари γ_f	Ҳисобий юк (кН/м)
1	2	3	4	5
1	доимий юклар: ёпма плитанинг хусусий оғирлиги 12:6=2	2.0	1.1	2.2
2	цемент қоришмасининг қатлами: $\delta = 25\text{мм}$, $\rho = 2200\text{кг}/\text{м}^3$ $0.025 \cdot 2 \cdot 1.5 = 0.825$	0.825	1.3	1.07
3	сувдан ҳимояловчи қатлам $0.1 \cdot 1.5 = 0.15$	0.15	1.3	0.20
4	Тупроқни ёпма плиталарга ёпиш: $N_{гр} \cdot \gamma_f \cdot 10 \cdot 1.5 = 1.1 \cdot 2 \cdot 10 \cdot 1.5 = 25$	25	1.15	28.75
	Жами	$\sum g^n = 28.975$		$\sum g = 33.27$
5	вақтинчалик юклар: қор оғирлиги $S_0 \cdot 1.5 = 0.5 \cdot 1.5 = 0.75$	0.75	1.4	1.05
6	хизмат кўрсатаётган ишчиларнинг ва хом ашёнинг оғирлиги $1.5 \cdot 1.5 = 2.25$	2.25	1.3	2.93
	Жами	$\sum V^n = 3.3$		$V = 4.40$
	Ҳаммаси $q^n = g^n + V^n$ $q = g + V$	$q^n = 28.975 + 3.3 = 32.275$		$q = 37.67$

2.2.3. Ҳисобий ва норматив юклардан ҳосил бўлган зўриқишлар

Тўлиқ норматив юкдан ҳосил бўлган M^n ва Q^n

$$M^n = \frac{q^n \cdot l_0^2}{8} = \frac{32.275 \cdot 5.85^2}{8} = 138.06 \text{ кН} \cdot \text{м},$$

$$Q^n = 0.5 \cdot q^n \cdot l_0 = 0.5 \cdot 32.275 \cdot 5.85 = 94.4 \text{ кН}.$$

Узоқ муддат таъсир этувчи норматив юкдан ҳосил бўлган момент

$$M_{уз}^n = \frac{g^n \cdot l_0^2}{8} = \frac{28.975 \cdot 5.85^2}{8} = 123.94 \text{ кН} \cdot \text{м}.$$

Қисқа муддат таъсир этувчи норматив юкдан ҳосил бўлган момент

$$M_{кис}^n = \frac{3.3 \cdot 5.85^2}{8} = 14.12 \text{ кН} \cdot \text{м}.$$

Тўлиқ ҳисобий юкдан ҳосил бўлган эгувчи момент ва кўндаланг куч

$$M = \frac{q \cdot l_0^2}{8} = \frac{37.67 \cdot 5.85^2}{8} = 161.14 \text{ кН} \cdot \text{м},$$

$$Q = 0.5 \cdot q \cdot l_0 = 0.5 \cdot 37.67 \cdot 5.85 = 110.18 \text{ кН}$$

2.2.4. Плита мустақамлигини нормал кесимлар бўйича ҳисоблаш

Кесим тавр шаклида бўлиб, унинг токчаси сиқилиш зонасида жойлашган.

$M \leq \gamma_{b_2} \cdot R_b \cdot b'_f \cdot h'_f \cdot (h_0 - 0.5h'_f)$ шартни текшириш орқали ҳисоблаш ҳолатини белгилаймиз.

Бу ерда $M = 161.14 \text{ кН} \cdot \text{м}$ - тўлиқ ҳисобий юкдан ҳосил бўлган эгувчи момент;

$R_b = 22 \text{ МПа}$ - бетоннинг сиқилишга бўлган ҳисобий қаршилиги

$$M = 161.14 \text{ кН} \cdot \text{м} < \gamma_{b_2} \cdot R_b \cdot b'_f \cdot h'_f \cdot (h_0 - 0.5h'_f) = 547.2 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$\gamma_{b_2} \cdot R_b \cdot b'_f \cdot h'_f \cdot (h_0 - 0.5h'_f) = 1 \cdot 22 \cdot 148.5 \cdot 5.0 \cdot (36 - 0.5 \cdot 5.0) = 547.2 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

Шарт қаноатлантирилиди, демак нейтрал ўқ токчадан ўтади ($x < h'_f$).

Шунга кўра кесимни тўғри тўртбурчак шаклида оламиз, кенглиги $b'_f = 148.5 \text{ см}$.

Бетоннинг сиқилиш зонасидаги тавсифи

$$\omega = 0.85 - 0.008 R_b \cdot \gamma_{b_2} = 0.85 - 0.008 \cdot 22 \cdot 1 = 0.67.$$

Сиқилиш зонасидаги бетоннинг нисбий баландлиги чегаравий қиймати:

$$\xi_R = \frac{\omega}{1 + \frac{\sigma_{SR}}{\sigma_{SC,u}} \cdot \left(1 - \frac{\omega}{1.1}\right)} = \frac{0.67}{1 + \frac{647.8}{400} \cdot \left(1 - \frac{0.67}{1.1}\right)} = 0.41;$$

бу ерда

σ_{SR} - арматурадаги чўзилиш кучланиши, МПа, арматуранинг хилига қараб олинади;

$$\sigma_{SR} = R_s + 400 - \sigma_{SP2} - \Delta \sigma_{SP} = 815 + 400 - 432.2 - 0 = 782.8 \text{ МПа}$$

$\sigma_{SC,u}$ - сиқилиш зонасида жойлашган арматурада ҳосил бўладиган чегаравий кучланиш; унинг қиймати $\gamma_{b_2} \geq 1$ бўлса, $\sigma_{SC,u} = 400 \text{ МПа}$.

$R_s = 815 \text{ МПа}$ - зўриктирилган арматуранинг ҳисобий қаршилиги;

$\sigma_{SP2} = 0.7 \cdot \sigma_{SP} \cdot \gamma_{SP}$ - барча йўқотишлар ҳисобга олинганда арматурада олдиндан уйғотилган кучланишнинг қиймати;

$$\sigma_{SP2} = 0.7 \cdot 694.5 \cdot 0.889 = 432.2 \text{ МПа}; \quad \sigma_{SP} = 0.7 \cdot 694.5 \cdot 1.111 = 540.1 \text{ МПа}.$$

Олдиндан уйғотилган кучланишнинг қиймати йўл қўйиладиган оғишлар P ни ҳисобга олганда қуйдаги шарт асосида аниқланади:

$$\sigma_{SP} + P \leq R_{s,ser}; \quad \sigma_{SP} = R_{s,ser} - P; \quad \sigma_{SP} = 980 - 90.5 = 889.5 \text{ МПа}, \text{ арматура}$$

электротермик усулда тарангланганда: $P = 30 + \frac{360}{l} = 30 + \frac{360}{5.95} = 90.5 \text{ МПа}$ бўлади.

бу ерда $l = 5.95 \text{ м}$ - тиргақларнинг ташқи сиртлари орасидаги масофа,

$R_{s,ser} = 980 \text{ МПа}$ - чегаравий ҳолатларнинг иккинчи гуруҳлари учун стерженли

арматуранинг ҳисобий қаршиликлари.

Бу миқдорни ҳисобда қўллашдан илгари уни таранглаш аниқлиги коэффициенти ($\gamma_{sp} = 1 \pm \Delta\gamma_{sp}$) га кўпайтирилади. Агар олдиндан зўриктириш плитага яхши таъсир этса, ишора манфий, салбий таъсир этса, ишора мусбат олинади.

$$\text{Бу ерда } \Delta\gamma_{sp} = 0.5 \cdot \frac{P}{\sigma_{sp}} \cdot \left(1 + \frac{1}{\sqrt{np}}\right) = 0.5 \cdot \frac{90.5}{694.5} \cdot \left(1 + \frac{1}{\sqrt{2}}\right) = 0.111;$$

$np = 2$ зўриктирилган арматуранинг элемент кесимидаги стерженлар сони,

$$\gamma_{sp} = 1 + 0.111 = 1.111; \quad \gamma_{sp} = 1 - 0.111 = 0.889.$$

$$\Delta\sigma_{sp} = 1500 \frac{\sigma_{sp}^2}{R_s} - 1200 \geq 0 \text{ - олдиндан уйғотилган кучланишнинг қиймати эластиклик}$$

чегарасидан ошганда арматурада вужудга келадиган ноэластик деформациялардан ҳосил бўлган кўшимча йўқотиш А-IV, А-V, А-VI синфли стерженли арматура учун

$$\Delta\sigma_{sp} = 1500 \cdot \frac{432.2}{815} - 1200 < 0, \quad \Delta\sigma_{sp} = 0 \text{ деб қабул қиламиз.}$$

α_m, ξ ва V ни аниқлаймиз:

$$\alpha_m = \frac{M}{R_b \cdot \gamma_{b_2} \cdot b'_f \cdot h_0^2} = \frac{161.14 \cdot 10^3}{22 \cdot 1 \cdot 148.5 \cdot 36^2 \cdot (100)} = 0.038;$$

$$\xi = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot \alpha_m} = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot 0.038} = 0.0387;$$

$$V = 1 - 0.5 \cdot \xi = 1 - 0.5 \cdot 0.0387 = 0.981$$

Бинобарин, $\xi = 0.0387 < \xi_R = 0.41$. Арматуранинг иш шароити коэффиценти

$$\gamma_{s_6} = \eta - (\eta - 1) \cdot \left(2 \cdot \frac{\xi}{\xi_R} - 1\right) = 1.1 - (1.1 - 1) \cdot \left(2 \cdot \frac{0.0387}{0.41} - 1\right) = 1.27 > 1.1 = \eta$$

(бирок η дан ошмаслиги керак), бу ерда Ат- V синфли арматура учун $\eta = 1.1$.

Шунинг учун $\gamma_{s_6} = 1.1$ олинади.

Бўйлама қобирғалардаги олдиндан зўриктирилган арматуранинг кесим юзаси

$$A_{sp} = \frac{M}{\gamma_{s_6} \cdot R_s \cdot V \cdot h_0} = \frac{161.14 \cdot 10^5}{1.1 \cdot 815 \cdot 0.981 \cdot 36 \cdot (100)} = 5.83 \text{ см}^2$$

Сортамент асосида 2 \emptyset 20 Ат-V, $A_{sp} = 6.28 \text{ см}^2 > 5.83 \text{ см}^2$ қабул қилинади.

2.2.5. Плита мустахкамлигини қия кесимлар бўйича ҳисоблаш

Қия кесимларнинг кўндаланг кучлар таъсирига бўлган мустахкамлиги етарли даражада бўлмаса, плита шу кесим бўйлаб емирилади. Агар ташқи юклардан ҳосил бўлган кўндаланг кучлар қиймати оғма қабул қила оладиган кўндаланг кучдан кичик бўлса, у холда қия кесимнинг мустахкамлиги таъминланган бўлади:

$$Q_D \leq Q_b + Q_{s\omega},$$

Бу ерда

Q_D - ташқи юклардан ҳосил бўлган кўндаланг куч;

D - сиқилиш зонаси маркази;

Q_b - бетоннинг сиқилиш зонаси қабул қила оладиган кўндаланг куч;

$Q_{s\omega}$ - оғма кесимда жойлашган хомутлардаги зўриқишлар йиғиндиси.

Q_b кучи қуйидагича аниқланади:

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

Бирок $Q_b \geq \varphi_{b3} \cdot (1 + \varphi_f + \varphi_n) \cdot R_{bt} \cdot \gamma_{b2} \cdot b \cdot h_0$ дан кам бўлмаслиги лозим.

Хомутлардаги зўриқишлар қуйидаги формуладан топилади

$$Q_{s\omega} = q_{s\omega} \cdot C;$$

бу ерда

C- қия кесимнинг бўйлама ўққа проекцияси;

$q_{s\omega}$ - хомутлардаги зўриқиш интенсивлиги, яъни элементнинг узунлик бирлигига мос бўлган зўриқиш бўлиб, қуйидаги формуладан топилади:

$$q_{s\omega} = \frac{R_{s\omega} \cdot A_{s\omega}}{S_1}$$

Сиқилиш зонасида жойлашган қобирғанинг оғма ёриқлар орасидаги мустахкамлигини текшираемиз:

$$Q \leq 0.3 \cdot \varphi_{\omega_1} \cdot \varphi_{b_2} \cdot R_b \cdot \gamma_{b_2} \cdot b \cdot h_0$$

$$Q = 110.18 \text{ кН} < 0.3 \cdot 1.032 \cdot 0.78 \cdot 22 \cdot 1 \cdot 17 \cdot 36 = 3251 \text{ МПа} \cdot \text{см}^2 = 3251 \cdot 10^2 \text{ Н} = 325.1 \text{ кН};$$

бу ерда

$$\varphi_{\omega_1} = 1 + 5\alpha \cdot \mu_{\omega} \leq 1.3; \quad \varphi_{\omega_1} = 1 + 5 \cdot 6.46 \cdot 0.001 = 1.032$$

$$\alpha = \frac{E_s}{E_b} = \frac{21 \cdot 10^4}{32.5 \cdot 10^3} = 6.46 - \text{хомутлар таъсирини ҳисобга олувчи коэффициент бўлиб, } E_b,$$

E_s – бетон ва арматуранинг эластик модуллари.

$$\varphi_{b_1} = 1 - 0.01 \cdot R_b \cdot \gamma_{b_2} = 1 - 0.01 \cdot 22 \cdot 1 = 0.78$$

Кўндаланг арматуралаш коэффициенти $\mu_{\omega} = 0.001$ олинган.

Шарт қаноатлантирилаяпти, демак плита кесимининг ўлчамлари етарли даражада.

Таянчдаги максимал кўндаланг куч

$$Q = 110.18 \text{ кН}, \quad C = 0.25 \cdot l_0 = 0.25 \cdot 5.85 = 1.46 \text{ м}$$

бўлганда, қия кесимдаги бетон қабул қила оладиган кўндаланг куч

$$Q_{b_4} = \frac{M_b}{C} = \frac{92.5}{1.46} = 63.36 \text{ кН}$$

бўлади. Бу ерда

$$M_b = 2 \cdot (1 + \varphi_f + \varphi_n) \cdot R_{bt} \cdot \gamma_{b_2} \cdot b \cdot h_0^2 = 2 \cdot (1.5) \cdot 1.4 \cdot 1 \cdot 17 \cdot 36^2 \cdot (100) = 9.25 \cdot 10^6 \text{ МПа} \cdot \text{см}^3 = 92.5 \text{ кН} \cdot \text{м}.$$

$(1 + \varphi_f + \varphi_n)$ нинг қиймати 1,5 дан катта олинмайди.

$$\varphi_f = \frac{0.75 \cdot (b'_f \cdot b) \cdot h'_f}{b \cdot h_0} = \frac{0.75 \cdot (32 - 17) \cdot 5}{17 \cdot 36} = 0.092;$$

$$b'_f = b + 3h'_f = 17 + 3 \cdot 5 = 32 \text{ см};$$

$$\varphi_n = 0.1 \frac{P_2}{R_{bt} \cdot \gamma_{b_2} \cdot b \cdot h_0} \leq 0.5; \quad \varphi_n = 0.5.$$

$$1 + \varphi_f + \varphi_n = 1 + 0.092 + 0.5 = 1.592 > 1.5;$$

$1 + \varphi_f + \varphi_n = 1.5$ деб қабул қиламиз.

$$Q_{b_4} = 63.36 \text{ кН} < Q_{b,\min} = \varphi_{b_3} \cdot (1 + \varphi_f + \varphi_n) \cdot R_{bt} \cdot \gamma_{b_2} \cdot b \cdot h_0 = 0.6 \cdot 1.5 \cdot 1.4 \cdot 1 \cdot 17 \cdot 36 = 771.12 \text{ МПа} \cdot \text{см}^2 = 771.12 \cdot 10^2 \text{ Н} = 77.112 \text{ кН}$$

бўлгани учун, $Q_{e4} = Q_{e, \min} = 77,112$ кН деб қабул қиламиз. $Q_{\max} \leq Q_{e4}$ шarti бажарилмади, шунинг учун хисоблаш йўли билан кўндаланг арматура танлашимиз зарур:

$$q_1 = \frac{g + p}{2} = \frac{32.27 + 4.4}{2} = 18.335 \text{ кН/м};$$

$$Q_{b1} = 2 \cdot \sqrt{M_b \cdot q_1} = 2 \cdot \sqrt{92.5 \cdot 18.335} = 83.48 \text{ кН};$$

$$\frac{Q_{b1}}{0.6} = \frac{83.48}{0.6} = 139.13 \text{ кН}.$$

$Q_{\max} = 110,18$ кН < $139,13$ кН бўлгани учун кўндаланг арматуранинг зарурий зўриқиши қуйидаги формуладан топилади:

$$q_{s\omega} = \frac{Q_{\max}^2 - Q_{b1}^2}{4M_b} = \frac{110.18^2 - 83.48^2}{4 \cdot 92.5} = 13.97 \text{ кН/м}.$$

Бу микдор $\frac{Q_{\max} - Q_{b1}}{2h_0} = \frac{110.18 - 83.48}{2 \cdot 0.36} = 37.08 \text{ кН/м}$ дан кам бўлмаслиги керак. Шунинг

учун $q_{s\omega} = 37.08 \text{ кН/м}$ деб қабул қиламиз.

Хомутлар орасидаги масофа (хомутлар қадами) таянч яқинида $\frac{h}{2} \cdot \frac{40}{2} = 20$ см,

лекин 15 см дан ошмаслиги; ораликда эса $\frac{3}{4} \cdot h = \frac{3}{4} \cdot 40 = 30$ см, бироқ 50 мм дан

ошмаслиги лозим. Таянч яқинида йўл қўйиладиган энг катта қадам:

$$S_{\max} = \frac{1.5 \cdot (1 + \varphi_n) \cdot R_{bt} \cdot \gamma_{b2} \cdot b \cdot h_0^2}{Q_{\max}} = \frac{1.5 \cdot (1 + 0.5) \cdot 1.4 \cdot 1.17 \cdot 36^2 \cdot (100)}{110.18 \cdot 10^3} = 63 \text{ см}.$$

$R_{bt} = 1.4$ МПа– бетоннинг чўзилишига бўлган хисобий қаршилиги.

Юқоридаги шартга биноан хомутлар қадами таянч яқинида $S_1 = 15$ см, ораликда эса $S_2 = 30$ см деб қабул қиламиз.

Бунга асосан $2\emptyset 6$ А-I, $A_{s\omega} = 0,57$ см² қабул қилинади. Хар бир бўйлама қобирға диаметри 10 мм бўлган А-IV синфли стержендан тайёрланган каркас билан арматураланади. Кўндаланг арматура хосил бўладиган хақиқий зўриқиш

$$q_{s\omega} = \frac{R_{s\omega} \cdot A_{s\omega}}{S_1} = \frac{175 \cdot 0.57 \cdot 10}{15} = 66.5 \text{ кН/м} \text{ бўлади.}$$

$$q_{s\omega} = \frac{Q_{b,\min}}{2h_0} = \frac{77.112}{2 \cdot 0.36 \cdot 10} = 107.1 \text{ кН/м}$$

шarti қаноатлантирилмади. Шунинг учун M_e нинг қийматини ўзгартирамиз:

$$M_b = 2 \cdot h_0^2 \cdot q_{s\omega} \cdot \frac{\varphi_{b2}}{\varphi_{b3}} = 2 \cdot 0.36^2 \cdot 66.5 \cdot \frac{2}{0.6} = 57.46 \text{ кН} \cdot \text{м},$$

$$C_0 = 2 \cdot h_0 = 2 \cdot 36 = 72 \text{ см} \text{ деб оламиз.}$$

$$0.56 \cdot q_{s\omega} = 0.56 \cdot 66.5 = 37.24 \text{ кН/м} > q_1 = 18.835 \text{ кН/м}$$

бўлгани учун энг нобоп оғма кесимнинг проекциясини қуйидаги ифодадан топамиз:

$$C = \sqrt{\frac{M_b}{q_1}} \sqrt{\frac{57.46}{18.835}} = 1.75 \text{ м};$$

$$\frac{\varphi_{b2}}{\varphi_{b3}} \cdot h_0 = \frac{2}{0.6} \cdot 0.36 = 1.2 \text{ м} \text{ бўлганлиги сабабли } C = 1,2 \text{ м ва } Q_e = Q_{e, \min} = 77,112 \text{ кН}$$

деб қабул қиламиз ва $Q_b + q_{sw} \cdot c_0 \geq Q$ шартини текшираамиз. Бу ерда Q қия кесимнинг учидаги кўндаланг куч бўлиб, $Q = Q_{\max} - q_1 \cdot C = 110.18 - 18.835 \cdot 1.2 = 87.58 \text{ кН}$ бўлади.

$Q_b + q_{sw} \cdot C_0 = 77.112 + 66.5 \cdot 0.72 = 125 \text{ кН} > Q = 87.58 \text{ кН}$ шарти бажарилади. Демак, плитанинг қия кесим бўйича мустахкамлиги етарли даражада экан.

2.2.6 Плита токчасини эгилишга ҳисоблаш

Плитанинг токчаси бўйлама қобирғаларга таяниб, кўндаланг йўналишда эгилишга ишлайди. Ҳисоблаш учун 1 м кенгликда тасма ажратиб олинади. Қобирғанинг узунлиги $l_0 = 148,5 - 2 \cdot 10 = 128,5 \text{ см}$ бўлади, 1 м узунликдаги тасма учун тўлик ҳисобий юк $q_1 = 37,67 - 4,4 + 0,05 \cdot 25 \cdot 1,1 = 34,65 \text{ кН/м}$ (2 – жадвалга қ). Токчанинг қобиғига қисман кириб туришини эътиборга олсак, ҳисоблаш тасмасида

вужудга келадиган эгувчи момент. $M^1 = \frac{q_1 \cdot l_0}{11} = \frac{34,65 \cdot 1,285^2}{11} = 5,2 \text{ кН} \cdot \text{м}$ бўлади.

Токча кесимининг ишчи баландлиги $h_0 = h - a = 5 - 1,5 = 3,5 \text{ см}$. Плитанинг токчаси ўрама симтўр билан арматураланади. Ишчи кўндаланг арматуранинг диаметри $\alpha = 10 \text{ мм}$, синфи А – III.

Арматура кесим юзасини топиш учун керак бўладиган коэффициентларни аниқлаймиз:

$$\alpha_m = \frac{M^1}{R_b \cdot \gamma_{b2} \cdot b \cdot h_0^2} = \frac{5,2 \cdot 10^5}{22 \cdot 1 \cdot 100 \cdot 3,5^2 \cdot (100)} = 0,193;$$

бундан бетон сиқилиш зонасининг нисбий баландлиги:

$$\xi = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot \alpha_m} = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot 0,193} = 0,216;$$

$$\nu = 1 - 0,5\xi = 1 - 0,5 \cdot 0,216 = 0,892$$

Арматуранинг зарурий кесим юзаси.

$$A_s = \frac{M^1}{R_s \cdot \nu \cdot h_0} = \frac{5,2 \cdot 10^5}{365 \cdot 0,892 \cdot 3,5 \cdot (100)} = 4,56 \text{ см}^2$$

бунга асосан $\frac{10A - III - 200}{10A - III - 150} \cdot 1450 \times L$ симтўрни танлаймиз, унинг юзаси $A_c = 5.5 \text{ см}^2 > 4.56 \text{ см}^2$, (7 \emptyset 10А-III).

2.2.7 Келтирилган кесимнинг геометрик тавсифлари

Эластиклик модуллари нисбати:

$$\alpha = \frac{E_s}{E_b} = \frac{19 \cdot 10^4}{32,5 \cdot 10^3} = 5,85$$

Келтирилган кесим юзаси (4 – расим).

$$A_{red} = A \cdot b + \alpha \cdot A_{sp} = 148,5 \cdot 5 + 17 \cdot 35 + 5,85 \cdot 6,82 = 1374,2 \text{ см}^2;$$

Келтирилган кесимнинг пастки қиррадан ўтган ўққа нисбатан статистик моменти.

$$S_{red} = B'_f \cdot h'_f \cdot (h - 0,5h'_f) + b \cdot (h - h'_f) \cdot 0,5(h - h'_f) + \alpha \cdot A_{sp} \cdot a$$

$$= 148,5 \cdot 5 \cdot (40 - 0,5 \cdot 5) + 17(40 - 5) \cdot 0,5(40 - 5) + 5,85 \cdot 6,28 \cdot 4 = 38403 \text{ см}^3$$

Келтирилган кесимнинг оғирлик маркази масофалари.

$$y_{red} = \frac{S_{red}}{A_{red}} = \frac{38403}{1374,2} = 28 \text{ см}; \quad h - y_{red} = 40 - 28 = 12 \text{ см}.$$

Келтирилган кесимнинг инерция моменти.

$$J_{red} = b'_f \cdot h'_f \left\{ \frac{(h'_f)^2}{12} + [(h - y_{red}) - 0,5 \cdot h'_f]^2 \right\} + b \cdot (h - h'_f) \cdot \left[\frac{(h - h'_f)^2}{12} + (y_{red} - 0,5(h - h'_f))^2 \right] +$$

$$+ \alpha \cdot A_{sp} \cdot (y_{red} - a)^2 = 148,5 \cdot 5 \left\{ \frac{5^2}{12} + [(40 - 28) - 0,5 \cdot 5]^2 \right\} + 17 \cdot (40 - 5) \cdot \left[\frac{(40 - 5)^2}{12} + (28 - 0,5(40 - 5))^2 \right] +$$

$$+ 5,85 \cdot 6,28(28 - 4)^2 = 216057 \text{ см}^4$$

Келтирилган кесимнинг пастки ва устки юзалари қаршилик моментлари.

$$W_{red} = \frac{J_{red}}{y_{red}} = \frac{216057}{28} = 7716 \text{ см}^3;$$

$$W'_{red} = \frac{J_{red}}{h - y_{red}} = \frac{216057}{40 - 28} = 18005 \text{ см}^3.$$

Келтирилган кесимнинг чўзилиш зонаси бўйича еластик ғ пластик қаршилик моменти: фойдаланиш босқичида $W_{pl} = \gamma \cdot W_{red} = 1,75 \cdot 7716 = 13503 \text{ см}^3$; тайёрлашва сиқилиш босқичида $W'_{pl} = \gamma' \cdot W'_{red} = 1,5 \cdot 18005 = 27008 \text{ см}^3$. Токчаси сиқилиш зонасида жойлашган тавр ёки тўғри тўртбурчакли кесимлар учун $\gamma = 1,75$; токчаси чўзилиш зонасида жойлашган тавр шаклли кесимлар учун $\gamma' = 1,5$.

Келтирилган кесимнинг оғирлик марказидан устки ва пастки ядро нуқталаригача бўлган масофалар:

$$r_{red} = \varphi_n \frac{W_{red}}{A_{red}} = 0,85 \cdot \frac{7716}{1374,2} = 4,8 \text{ см}; \quad r'_{red} = \varphi_n \frac{W'_{red}}{A_{red}} = 0,85 \cdot \frac{18005}{1374,2} = 11,1 \text{ см};$$

бу ерда $\varphi_n = 1,6 - \frac{\sigma_b}{R_{b,ser}} = 1,6 - 0,75 = 0,85$ бўлиб, $\frac{\sigma_b}{R_{b,ser}} = 0,75$ деб қабул қилинган.

Олдиндан зўриктирилган арматурадаги йўқотишлар асосида аниқланади. Бунда арматуранинг тарангланиш аниқлиги $\gamma_{sp} = 1$ олинади.

Бирламчи йўқотишлар (бетонни сиқишдан илгари содир бўладиган):

- стерженли арматурани электротермик усулда таранглаганда кучланишлар релаксацияси (камайиши) туфайли йўқотиш $\sigma_1 = 0,03 \cdot \sigma_{sp} = 0,03 \cdot 694,5 = 20,83 \text{ МПа}$;

- тарангланган арматура билан тиргак хароратлари орасидаги фарқ туфайли йўқотиш $\sigma_2 = 0$ (чунки харорат бир хил);

- тарангловчи ускуна анкерларининг деформацияси туфайли йўқотиш $\sigma_3 = 0$ (плитанинг нормал кесимлари хисобига қаралсин);

- арматурадаги ишқаланиш туфайли йўқотиш $\sigma_4 = 0$ (чунки ишқаланиш йўқ);

- пўлат қолипнинг деформацияланиши туфайли йўқотиш $\sigma_5 = 0$.

Йўқотишлар йиғиндиси $\sigma'_{losl} = \sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3 + \sigma_4 + \sigma_5 = 20,83 \text{ МПа}$ Арматура бўшатиладиганда бетонда хосил бўладиган сиқилиш зўриқиши

$$P_0 = (\sigma_{sp} - \sigma'_{losl}) \cdot A_{sp} = (694,5 - 20,83) \cdot 6,28 = 4231 \text{ МПа} \cdot \text{см}^2 = 4231 \cdot 10^2 \text{ Н} = 423,1 \text{ кН}$$

Бу зўриқиш билан келтирилган кесим оғирлик маркази орасидаги елка

$$e_{0p} = y_{red} - a = 28 - 4 = 24 \text{ см}. \quad \text{Бетондаги сиқилиш кучланиши}$$

$$\sigma_{bp} = \frac{P_0}{A_{red}} + \frac{P_0 \cdot y_{red} \cdot e_{op}}{J_{red}} = \frac{4231}{1374.2} + \frac{4231 \cdot 28 \cdot 24}{216057} = 16.24 \text{ МПа}.$$

$$\text{У холда } \frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}} = \frac{16.24}{28} = 0.58 \leq 0.75 \text{ бўлади.}$$

Бетоннинг узатиш мустахкамлиги $R_{bp} = 0.7 \cdot B = 0.7 \cdot 40 = 28 \text{ МПа}$. Плитанинг

хусусий оғирлигидан ҳосил бўлган момент $M_{c.с.} = \frac{4 \cdot 5.85^2}{8} = 17.11 \text{ кН} \cdot \text{м}$ ни ҳисобга олганда, тарангланган арматура зўриқиши P_0 таъсирида бетонда вужудга келган сиқилиш кучланиши

$$\sigma_{ep} = \frac{P_0}{A_{red}} + \frac{P_0 \cdot e_{op}^2}{J_{red}} - \frac{M_{c.с.} \cdot e_{op}}{J_{red}} = \frac{4231}{1374.2} + \frac{4231 \cdot 24^2}{216057} - \frac{17.11 \cdot 24 \cdot 10^3}{216057} = 12.46 \text{ МПа}$$

$$\frac{\sigma_{ep}}{R_{bp}} = \frac{12.46}{28} = 0.445 \text{ Бўлганда, бетоннинг тезкор тоб ташлаши натижасида}$$

арматурадаги кучланишлар йўқолиши қуйидаги формуладан аниқланади:

$$\sigma_6 = 40 \cdot \frac{\sigma_{ep}}{R_{ep}} \cdot 0.85 = 40 \cdot 0.445 \cdot 0.85 = 15.13 \text{ МПа}$$

Бирламчи йўқотишлар

$$\sigma_{los1} = \sigma'_{los1} + \sigma_6 = 20.83 + 15.13 = 35.96 \text{ МПа}$$

Бирламчи йўқотишлар ҳисобга олинганда бетонда ҳосил бўладиган сиқилиш зўриқиши $P_1 = (\sigma_{sp} - \sigma_{los1}) A_{sp} = (694.5 - 35.96) \cdot 6.28 = 4136 \text{ МПа} \cdot \text{см}^2 = 4136 \cdot 10^2 \text{ Н} = 413.6 \text{ кН}$;

Бу зўриқишдан ҳосил бўлган бетондаги максимал сиқилиш кучланиши

$$\sigma_{ep} = \frac{4136}{1374.2} + \frac{4136 \cdot 28 \cdot 24}{216057} = 15.86 \text{ МПа};$$

$$\frac{\sigma_{ep}}{R_{ep}} = \frac{15.86}{28} = 0.566$$

Иккиламчи йўқотишлар (сиқилиш зўриқишлари бетонга узатилгандан кейин содир бўладиган):

- бетоннинг киришишидан ҳосил бўладиган йўқотишлар- $\sigma_6 = 40 \text{ МПа}$;

- бетоннинг тоб ташлашидан ҳосил бўладиган йўқотиш

$$\sigma_9 = 150 \cdot \frac{\sigma_{ep}}{R_{ep}} \cdot \alpha = 150 \cdot 0.566 \cdot 0.85 = 72.17 \text{ МПа}$$

Бу ерда буғ билан ишлов берилган бетон учун $\alpha = 0.85$.

Иккиламчи йўқотишлар $\sigma_{los2} = \sigma_8 + \sigma_9 = 40 + 72.17 = 112.17 \text{ МПа}$

Тўлиқ йўқотишлар $\sigma_{los} = \sigma_{los1} + \sigma_{los2} = 35.96 + 112.17 = 148.13 \text{ МПа} > 100 \text{ МПа}$.

Тўлиқ йўқотишлар эътиборга олинганда сиқилиш зўриқиши

$$P_2 = (\sigma_{sp} - \sigma_{los}) \cdot A_{sp} = (694.5 - 148.13) \cdot 6.28 = 3431 \text{ МПа} \cdot \text{см}^2 = 3431 \cdot 10^2 \text{ Н} = 343.1 \text{ кН}$$

бўлади.

2.2.8 Эгилувчи плитада нормал ёрилишлар ҳисоби

та ёриқбардошлиги бўйича III - тоифага киради.

Агар ташқи кучлар моменти M ёриқлар пайдо бўлишидан бир оз илгари элементда ҳосил бўладиган ички кучлар моменти $M_{сгс}$ дан кичик бўлса, уҳолда бетон ёрилмайди, яъни

$$M \leq M_{сгс},$$

бу формулани ёриқбардошлик шарти деб атаса ҳам бўлади.

Ёрилиш ҳосил қилувчи момент $M_{сгс}$ ни аниқлайдиган бир неча усул бор. Қурилиш меъёрлари [2] $M_{сгс}$ ни ядро моментлари усулида аниқлашни тавсия этади:

$$M_{сгс} = R_{bt,ser} \cdot W_{pl} \pm M_{гр},$$

Бу ерда

W_{pl} - эластик – пластик қаршилиқ моменти;

$M_{гр}$ - четки ядро нуқтасидан ўтувчи ўққа нисбатан олдиндан зўриктирилган P кучдан олинган момент, яъни ядро моменти

$$M_{гр} = P(e_0 + r)$$

e_0 - сиқувчи зўриқиш елкаси;

r - ёриқбардошлиги текширилаётган чўзилувчи қиррадан энг узокда жойлашган ядро нуқтасидан келтирилган кесимнинг оғирлик марказигача бўлган масофа (кесим ядросининг энг четки нуқтаси);

$$r = \varphi \frac{W_{red}}{A_{red}}; \quad \varphi = 1,6 - \frac{\sigma_g}{\sigma_s}$$

Элементни ташиш ва монтаж қилиш жараёнида, ташқи юклар таъсирида сиқиладиган зонаси, аксинча чўзилиш ҳолатига ўтиши мумкин. Бунда ёрилишбардошлик шарти қуйидаги кўринишга келади:

$$M_{сгс} = R_{bt,ser} \cdot W_{pl} - P(e_{op} - r).$$

Плитани тайёрлаш чоғида унинг тепа қисмида сиқувчи зўриқиш $P_0 = 423,1$ кНтаъсирида бошланғич ёриқлар пайдо бўлиши ёки бўлмаслиги қуйидаги шарт бўйича текширилади:

$$P_0 \cdot (e_{op} - r'_{red}) - M_{с-б} \leq R'_{bt,ser} \cdot W'_{pl};$$

$$423,1(24 - 11,1) - 17,11 \cdot (100) = 3747 \text{ кН} \cdot \text{см} = 37,47 \text{ кН} \cdot \text{м},$$

$$R_{bt,ser} \cdot W'_{pl} = 2,1 \cdot 0,1 \cdot 27008 = 5672 \text{ кН} \cdot \text{см} = 56,72 \text{ кН} \cdot \text{м},$$

$$37,47 \text{ кН} \cdot \text{м} < 56,72 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

Шарт қаноатлантирилди. Демак, бошланғич ёриқлар пайдо бўлмайди.

Ёриқ пайдо қилувчи моментни аниқлаймиз:

$$M_{сгс} = R_{bt,ser} \cdot W_{pl} + P_2 \cdot (e_{op} + r_{red}) = 2,1 \cdot 0,1 \cdot 13503 + 343,1 \cdot (24 + 4,8) = 12717 \text{ кН} \cdot \text{см} = 127,17 \text{ кН} \cdot \text{м}.$$

Плитанинг пастки чўзилиш зонасида ёриқлар пайдо бўлар экан, чунки

$$M^n = 138,06 \text{ кН} \cdot \text{м} > M_{сгс} = 127,17 \text{ кН} \cdot \text{м}.$$

Шунинг учун плитани ёриқларнинг очилишига ҳисоблаш зарур.

2.2.9. Плитада нормал ёриқларнинг очилишини ҳисоблаш

Тўлиқ меъёрий юкдан ҳосил бўлган эгувчи момент: $M^n=138,06$ кнм: ҳосил бўлган момент: $M_{y3}^n=123,94$ кнм Чўзилувчан арматурада ташқи кучлардан ҳосил бўлган кучланишлар орттирмаси:

$$\sigma_s = \frac{M - P_2(Z - e_{sp})}{A_{sp} \cdot Z}$$

Юкнинг узоқ муддат таъсир этувчи қисмидан вужулга келадиган σ_{s1} ни аниқлаш учун қуйидагиларни топамиз:

$$\varphi_f \frac{(b_f' - b)h_f'}{b \cdot h_0} = \frac{(148,5 - 17) \cdot 5}{17 \cdot 36} = 1,07; \quad (A'_s=0);$$

$$\mu = \frac{A_{sp}}{b \cdot h_0} = \frac{6,28}{17 \cdot 36} = 0,0103,$$

$$\lambda = \varphi_f \left[1 - \frac{h_f'}{2h_0} \right] = 1,07 \left[1 - \frac{5}{2 \cdot 36} \right] = 0,995; \quad e_{sp}=0;$$

чунки сиқувчи зўриқиш P_2 пастки тарангланган арматура кесим юзасининг оғирлик марказига қўйилади. $N_{tot} = P_2$.

$$\delta = \frac{M_{y3}^n}{b \cdot h_0^2 \cdot R_{b,ser}} = \frac{123,94 \cdot 10^5}{17 \cdot 36^2 \cdot 29 \cdot (100)} = 0,19;$$

$$e_{s,tot} = \frac{M_{y3}^n}{P_2} = \frac{123,94}{343,1} = 0,361m;$$

$$\xi = \frac{1}{1,8 + \frac{1+5(\delta + \lambda)}{10\mu \cdot \alpha}} + \frac{1,5 + \varphi_f}{11,5 \frac{e_{s,tot}}{h_0} - 5} = \frac{1}{1,8 + \frac{1+5(0,19 + 0,995)}{10 \cdot 0,0103 \cdot 5,85}} + \frac{1,5 + 1,07}{11,5 \frac{0,361}{0,36} - 5} = 0,47;$$

$$Z = h_0 \left[1 - \frac{\frac{h_f'}{h_0} \cdot \varphi_f + \xi^2}{2(\varphi_f + \xi)} \right] = 36 \cdot \left[1 - \frac{\frac{5}{36} 1,07 + 0,47^2}{2(1,07 + 0,47)} \right] = 31,7cm.$$

$$\text{У холда } \sigma_{s1} = \frac{123,94 \cdot 10^5 - 343,1 \cdot 10^3 \cdot 31,7}{6,28 \cdot 31,7} = 7624 \frac{H}{cm^2} = 76,24MPa.$$

Чўзилувчан арматурада тўлиқ юк вужудга келадиган кучланишлар орттирмаси ни аниқлаш учун қуйидагиларни топамиз:

$$\delta = \frac{M^n}{b \cdot h_0^2 \cdot R_{b,ser}} = \frac{138,06 \cdot 10^5}{17 \cdot 36^2 \cdot 29 \cdot (100)} = 0,22;$$

$$e_{s,tot} = \frac{M^n}{P_2} = \frac{138,06}{343,1} = 0,402m;$$

$$\xi = \frac{1}{1,8 + \frac{1+5(0,22+0,995)}{10 \cdot 0,0103 \cdot 5,85}} + \frac{1,5 + 1,07}{11,5 \frac{0,402}{0,36} - 5} = 0,39 > 0,14$$

$$Z = 36 \cdot \left[1 - \frac{\frac{5}{36} \cdot 1,07 + 0,39^2}{2(1,07 + 0,39)} \right] = 32,3 \text{ см}$$

$$\text{У холда } \sigma_{s2} = \frac{138,06 \cdot 10^5 - 343,1 \cdot 10^3 \cdot 32,3}{6,28 \cdot 32,3} = 13428,4 \frac{\text{Н}}{\text{см}^2} = 134,28 \text{ МПа}$$

Ёриқнинг очилиш кенглиги қуйидаги формуладан топилади:

$$a_{crc} = \delta \cdot \varphi_e \cdot \eta \frac{\sigma_s}{E_s} \cdot 20 \cdot (3,5 - 100 \mu) \cdot \sqrt[3]{d}, \quad (\text{мм}).$$

бу ерда эгилувчи элементлар учун $\delta = 1$;

даврий профили арматура стержени учун $\eta = 1$;

юк қисқа муддат таъсир этган хол учун $\varphi_l = 1$;

бўйлама ишчи арматура диаметри $d=20$ мм

$$a_{crc,1} = 1 \cdot 1 \cdot 1 \frac{134,28}{19 \cdot 10^4} \cdot 20 \cdot (3,5 - 100 \cdot 0,0103) \cdot \sqrt[3]{20} = 0,095 \text{ мм},$$

Юкнинг узок муддат таъсир этадиган қисми қисқа муддат таъсир этганда ёриқларнинг очилиш кенглиги:

$$a_{crc,2} = 1 \cdot 1 \cdot 1 \frac{76,24}{19 \cdot 10^4} \cdot 20 \cdot (3,5 - 100 \cdot 0,0103) \cdot \sqrt[3]{20} = 0,054 \text{ мм},$$

Юкнинг узок муддат таъсир этувчи қисмидан хосил бўлган ёриқларнинг очилиш кенглиги:

$$a_{crc,3} = 1 \cdot 1,44 \cdot 1 \frac{76,24}{19 \cdot 10^4} \cdot 20 \cdot (3,5 - 100 \cdot 0,0103) \cdot \sqrt[3]{20} = 0,078 \text{ мм},$$

бу ерда юк узок муддат таъсир этган хол учун $\varphi_l = 1,6 - 15 \mu = 1,6 - 15 \cdot 0,0103 = 1,44$.

Шундай қилиб ёриқнинг қисқа муддатга очилиш кенглиги

$$a_{crc} = a_{crc,1} - a_{crc,2} + a_{crc,3} = 0,095 - 0,054 + 0,078 = 0,119 \text{ мм} < 0,2 \text{ мм} = [a_{crc}];$$

ёриқнинг узок муддатга очилиш кенглиги

$$a_{crc} - a_{crc,3} = 0,078 < 0,1 \text{ мм} = [a_{crc}]$$

Ёрилишларнинг рухсат этилган $[a_{crc}]$ ёрилишбардошлик тоифаларига боғлиқ қиймат бўлиб, [2; жадвалдан] олинади.

2.2.10. Олдиндан зўриктирилган қобирғали йиғма темирбетон плитанинг ташқи юк таъсиридаги солқилигини ҳисоблаш

Узок муддат таъсир этувчи юкланишдан хосил бўлган момент $M_{уз}^n = 123,94 \text{ кН} \cdot \text{м}$

Солқиликларни аниқлашда доимий ва узок муддат таъсир этувчи юклар хал қилувчи роль ўйнайди. Чўзилиш зонасида ёриқлар мавжуд бўлганда плита ўқининг тўлиқ эгрилиги икки хил эгриликнинг фарқига тенг бўлади:

$$\frac{1}{r} = \left(\frac{1}{r} \right)_3 - \left(\frac{1}{r} \right)_4;$$

Бу ерда $\left(\frac{1}{r} \right)_3$ - доимий ва узок муддат таъсир этувчи юклардан хосил бўлган эгрилик;

$\left(\frac{1}{r}\right)_4$ - сиқувчи зўриқиш P2 таъсирида бетоннинг киришиши ва тоб ташлаши оқибатида хосил бўладиган қабариклик.

Меъёрлар бўйича рухсат этилган солқилик $[fu] = 2.5 \text{ см} (12 - \text{илова}) \cdot \left(\frac{1}{r}\right)_3$ ни аниқлаш учун қуйидагиларни топамиз:

$$\varphi_m = \frac{R_{bt,ser} \cdot W_{pl}}{M_{yz}^n} = \frac{2.1 \cdot 13503 \cdot (100)}{123.94 \cdot 10^5 - 98.81 \cdot 10^5} = 1.13 > 1;$$

бу ерда $M_{rp} = P2(e_{op} + r_{red}) = 343.1 \cdot (24 + 4.8) \cdot 0.01 = 98.81 \text{ кН} \cdot \text{м}$

$\varphi_m = 1$ қабул қиламиз.

Чўзилиш зонасидаги ёрилган жойларда бетоннинг ишлашини ҳисобга олувчи коэффицент:

$$\psi_s = 1.25 - \varphi_{ls} \cdot \varphi_m - \frac{1 - \varphi_m^2}{(3.5 - 1.8 \cdot \varphi_m) \cdot \frac{e_{s,tot}}{h_0}} = 1.25 - 0.8 \cdot 1 - \frac{1 - 12}{(3.5 - 1.8 \cdot 1) \cdot \frac{36.1}{36}} = 0.45 < 1$$

Бу ерда $\varphi_{ls} = 0.8$ - юкнинг узок муддат таъсир этишини ҳисобга олувчи коэффицент.

Доимий ва узок муддат таъсир этувчи юқоридан хосил бўладиган эгрилик

$$\left(\frac{1}{r}\right)_3 = \frac{M_{yz}^n}{h_0 \cdot z} \cdot \left[\frac{\psi_s}{E_s \cdot A_{sp}} + \frac{\psi_b}{(\varphi_f + \xi) \cdot b \cdot h_0 \cdot E_b \cdot \nu} \right] - \frac{N_{tot}}{h_0} \cdot \frac{\psi_s}{E_s \cdot A_{sp}} = \frac{123.94 \cdot 10^5}{36 \cdot 31.7 \cdot (100)} \cdot \left[\frac{0.45}{19 \cdot 10^4 \cdot 6.28} + \frac{0.9}{(1.07 + 0.47) \cdot 17 \cdot 36 \cdot 32.5 \cdot 10^3 \cdot 0.15} \right] - \frac{343.1 \cdot 10^3}{36} \cdot \frac{0.45}{19 \cdot 10^4 \cdot 6.28 \cdot (100)} = 2.63 \cdot 10^{-5} \text{ см}^{-1};$$

Бу ерда $\psi_b = 0.9$ - бетоннинг четки сиқилган толаларининг ёрилган ерларида деформациянинг, нотекис тақсимланишини ҳисобга олувчи коэффицент;

$\nu = 0.15$ - сиқилиш зонасидаги бетоннинг эластик – пластик ҳолатини ҳисобга олувчи коэффицент; $N_{tot} = P_2 = 343.1 \text{ кН}$.

Плитанинг тегишли солқилиги қуйидаги формула ёрдамида аниқланади:

$$f = S \cdot \left(\frac{1}{r}\right)_m \cdot l_0^2 = \frac{5}{48} \cdot 2.63 \cdot 10^{-5} \cdot 585^2 = 0.94 < [2.5] \text{ см},$$

Бу ерда $S = \frac{5}{48}$ - элементнинг юкланиш тартибини ҳисобга олувчи коэффицент.

Хосил бўладиган солқилик рухсат этилган солқилиқдан кичик бўлгани сабабли, бетоннинг сиқилишидан хосил бўладиган қабарикликни аниқлашга зарурат йўқ.

3. Устунларни ҳисоблаш

Резурвуар устунини мустаҳкамликка текшириш. Бунинг учун кўндаланг кесими квадрат $(b_k \times h_k) = 40 \times 40 \text{ см}$ бўлган устуннинг ҳисоби билан танишиб чиқамиз. Резурвуар баландлиги $H_p = 4,2 \text{ м}$.

3.1. Бошланғич маълумотлар

Оғир бетон синфли – В30

$R_{bn} = R_{b,ser} = 22$	МПа	[2; 12 жадвалдан]
$R_{bt} = R_{bt,ser} = 1.8$	МПа	[2; 12 жадвалдан]
$R_b = 17$	МПа	[2; 13 жадвалдан]
$R_{bt} = 1.2$	МПа	[2; 13 жадвалдан]
$\gamma_{b_2} = 1$		[2; 15 жадвалдан]
$E_b = 29 \cdot 10^3$	МПа	[2; 18 жадвалдан]

- Каркасга узунасига ўрнатилган А-I синфли арматура

$R_{sn} = R_{s,ser} = 235$	МПа	[2; 19 жадвалдан]
$R_s = 225$	МПа	[2; 22 жадвалдан]
$E_s = 21 \cdot 10^4$	МПа	[2.29 жадвалдан]

- Каркасга вертикал ўрнатилган А-I синфли арматура

$R_{sn} = 235$	МПа	[2; 19 жадвалдан]
$R_{sc} = 225$	МПа	[2; 22 жадвалдан]
$R_{s0} = 175$	МПа	[2; 22 жадвалдан]
$E_s = 21 \cdot 10^4$	МПа	[2.29 жадвалдан]

3.2. Устунга тушадиган юкларни ҳисоблаш

Устуннинг юк майдони $A = l_1 \times l_2 = 6 \times 66 \text{ м}^2$.

1 м² юзага таъсир этадиган юк 3- жадвалда ҳисобланган

Устунга йиғиқ юк сифатида қўйиладиган юклар:

- узоқ муддатли $N_{\text{ол}} = \rho \cdot A = 23,285 \cdot 36 = 838,26 \text{ кН}$

- қисқа муддатли $N_{\text{кр}} = \nu \cdot A = 2,93 \cdot 36 = 105,48 \text{ кН}$.

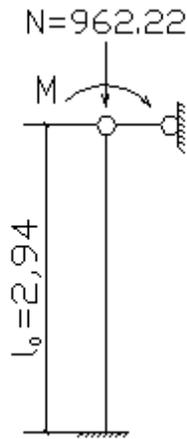
- узоқ муддатли $N_{\text{ол}}^{\text{ycm}} = 18,48 \text{ кН}$

Резервуарлар устунига бериладиган йиғинди куч:

$N_{\text{ол}} = 838,26 + 18,48 = 856,74 \text{ кН}$,

$N_{\text{кр}} = 105,48 \text{ кН}$,

$N = N_{\text{ол}} + N_{\text{кр}} = 856,74 + 105,48 = 962,22 \text{ кН}$.



6-расм. Устуннинг ҳисобий схемаси

Устуннинг ҳисобий узунлиги $l_0 = \mu \cdot H_p = 0,7 \cdot 4,2 = 2,94$ м.

Устун сиқилувчи элемент каби ҳисобланади. Бунда бўйлама куч N нинг қўйилишида тасодифий елка l_a мавжуд деб қаралади. Тасодифий елка сифатида қуйидагилардан энг каттаси танлаб олинади:

$$1) e_a = \frac{1}{600} \cdot l = \frac{420}{600} \cdot 0,7 \text{ см}^2; \quad 2) y \frac{1}{30} \cdot h_k = \frac{40}{30} = 1,33 \text{ см}; \quad e_a = 1 \text{ см},$$

бу ерда $l = H_p = 4,2$ м – устун узунлиги;

$h_k = 40$ см – устун кесимининг ўлчами;

$l_a = 1,33$ ни қабул қиламиз.

1 м² юзага таъсир этувчи юклар

№	Юк номлари	Меъёрий юк, КН/м ²	Ишончлилик коэффициенти, γ_f	Ҳисобий юк, КН/м ²
1	2	3	4	5
1	<u>Том юклари</u> <u>Доимий юклар:</u> Тупроқни ёпма плита-ларга сепиш (пуркаш) $N_{гр}\gamma_{гр}10=1.1*2*10=22$	22	1,15	25.3
2	Сувдан химояланувчи қатлам	0,1	1,3	0,13
3	Цемент қоришмасининг қатлами $\delta=25$ мм, $\rho=220\text{кг/м}^3$, $0,025\cdot22=0,55$	0,55	1,3	0,715
4	Плитанинг хусусий оғирлиги, $12/(6\cdot1,5)=1.33$	1.33	1,1	1.47
5	Сарров (ригель) нинг хусусий оғирлиги, $(1.1\text{м}\cdot0,3\text{м}\cdot6\text{м}\cdot25\text{КН/м}^3)/$ $(6\cdot6)=1.375\text{ КН/м}^2$	1.375	1,1	1,51
	Жами:	$d^n=20,32$	—	$d=23,285$
6	<u>Муваққат юк:</u>	0,7	1,4	0,98
7	Хизмат кўрсатаётган иш- иларнинг ва хом-ашё-нинг оғирлиги,	1,5	1,3	1,95
	Жами	$v^n=2,2$	—	$v=2,93$
	Ҳаммаси	$q^n+g^n+v^n=22,52$	—	$q=g+v=26,22$
	<u>Доимий юк</u> Устуннинг хусусий оғилиги $g^n=0,4\cdot0,4\cdot4,2\cdot25=16,8\text{ КН}$	16,8	1,1	18,48

$$M=N\cdot l_a=962,22\cdot0,0133=12,8\text{ КН м.}$$

$$\frac{N_{\text{дз}}}{N} = \frac{856,74}{962,22} = 0,89; \quad \frac{l_0}{h} = \frac{294}{40} = 7,35 < 20.$$

7.1-жадвалдан $\varphi_b = 0,913$; $\varphi_r = 0,915$; $\varphi = 1$ деб қабул қилиб, арматуранинг дастлабки кесим юзасини формуладан аниқлаймиз:

$$(A_s + A'_s) = \frac{N}{\eta \cdot \varphi \cdot R_{sc}} - \frac{A_b \cdot R_b \cdot \gamma_{b2}}{R_{sc}}; (см^2)$$

Бу ерда

$N = 962,22 \text{ кН}$ - бўйлама сиқувчи,

$A_b = b \times h = 40 \times 40 = 1600 \text{ см}^2$ - устуннинг кўндаланг кесим юзаси,

$\eta = 1$ - иш шароити коэффиценти; агар $h \geq 30 \text{ см}$ бўлса, $\eta = 1$; агар $h < 30 \text{ см}$ бўлса, $\eta = 0,8$;

$R_{sc} = 365 \text{ МПа}$ - арматуранинг сиқилишдаги ҳисобий қаршилиги,

$R_b = 19,5 \text{ МПа}$ - бетоннинг сиқилишга бўлган ҳисобий қаршилиги,

φ - бўйлама эгилиш коэффиценти бўлиб, қуйдаги формуладан топилади:

$$\varphi = \varphi_b + \frac{2 \cdot (\varphi_r - \varphi_b) \cdot R_{sc} \cdot (A_s + A'_s)}{R_b \cdot \gamma_{b2} \cdot A_b} \leq \varphi_r;$$

$$(A_s + A'_s) = \frac{962,22 \cdot 10^3}{1 \cdot 1 \cdot 365 \cdot (100)} - \frac{40 \cdot 40 \cdot 19,5 \cdot 1 \cdot (100)}{365 \cdot (100)} < 0$$

$$(A_s + A'_s) = \mu_{\min} \times A_b = 0,005 \cdot 1600 = 8,0 \text{ см}^2.$$

$$\varphi = 0,913 + \frac{2 \cdot (0,915 - 0,913) \cdot 365 \cdot (100) \cdot 8,0}{1600 \cdot 19,5 \cdot 1} = 0,95.$$

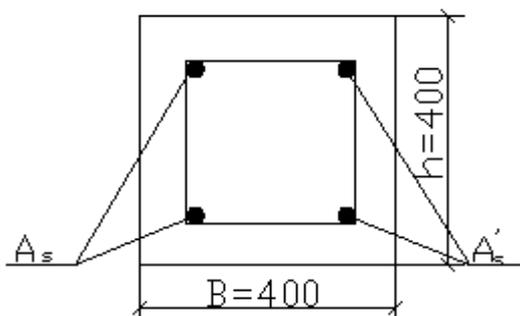
φ коэффицентнинг ҳақиқий қийматини билгач, арматура кесим юзасини қайта аниқлаймиз:

$$(A_s + A'_s) = \frac{962,22 \cdot 10^3}{1 \cdot 0,95 \cdot 365 \cdot (100)} - \frac{40 \cdot 40 \cdot 19,5 \cdot 1 \cdot (100)}{365 \cdot (100)} < 0$$

Умумий юзаси $(A_s + A'_s) = 10,18 \text{ см}^2 > 0$ бўлган, диаметри 10 мм ли 4 та арматура қабул қиламиз (сартаментдан), яъни 4Ø18 А-III, $(A_s + A'_s) = 10,18 \text{ см}^2$.

Арматуралаш миқдори $\mu = \frac{(A_s + A'_s)}{A_b} = \frac{10,18}{1600} = 0,006 > 0,005 = \mu_{\min}$ ни ташкил этади.

Кўндаланг стерженларни $S = 20 \cdot d = 20 \cdot 18 = 360 \text{ мм}$; $S = 360 \text{ мм} < S_{\max} = 500 \text{ мм}$ қадам билан конструктив равишда жойлаймиз. Хомутлар қадами $S = 350 \text{ мм}$, диаметри $d_{sw} = 6 \text{ А-III}$ мм арматура синфи А-III деб олинади. Устунни арматуралаш тартиби 7-расмда берилган.



7-расм. Устун кесими

Устунни мустахкамлик шартига кўра текширади

$$N < \eta \cdot \varphi \cdot [R_b \cdot A_b + R_{sc} \cdot (A_s + A'_s)];$$

$$962.22 \text{ кН} < 1 \cdot 0.95 \cdot [19.5 \cdot 1 \cdot 1600 \cdot (100) + 365 \cdot (100) \cdot 10.18] = 3491570 \text{ Н} = 3491.57 \text{ кН}.$$

Мустахкамлик шarti бажарилди. Демак, устуннинг мустахкамлиги етарли даражада экан.

Фойдаланилган адабиётлар рўйхати

1. ҚМҚ 2.01.07-96. Юклар ва таъсирлар. ЎзРДАҚҚ. - Т.: 1996.
2. ҚМҚ 2.03.01-96. Бетон ва темирбетон конструкциялар/ ЎзРДАҚҚ. - Т.: 1998.
3. Аскарлов Б.А., Низомов Ш.Р. Темирбетон ва тош-ғишт конструкциялари. Ўзбекистон, Т.: 2003.
4. Зайцев Ю.В., Ашрабов А.А. Строительные конструкции. - Т.: «Меҳнат», 1989. .
5. Байков В.Н., Сигалов Э.Е. Железобетонные конструкции. - М.: Стройиздат, 1991.
6. Проектирование железобетонных конструкций: Справочное пособие /под. ред. А.Б. Голышева. - К.: Будивельник, 1985.
7. И.И. Николаев. Проектирование железобетонных конструкций зданий для строительства в сейсмических районах. - Т.: «Ўқитувчи», 1991.
8. И.И. Николаев, Л.В Палкина Аформление чертежей железобетонных конструкций в курсовых и дипломных проектах. - Т.: «Ўқитувчи», 1985.