

Ўзбекистон Республикаси Олий ва Ўрта Махсус Таълим Вазирлиги
Тошкент Архитектура Қурилиш Институтини

“Қурилиш конструкциялари” кафедраси

“Темирбетон ва тош-ғишт конструкциялари” фанидан

КУРС ИШИ

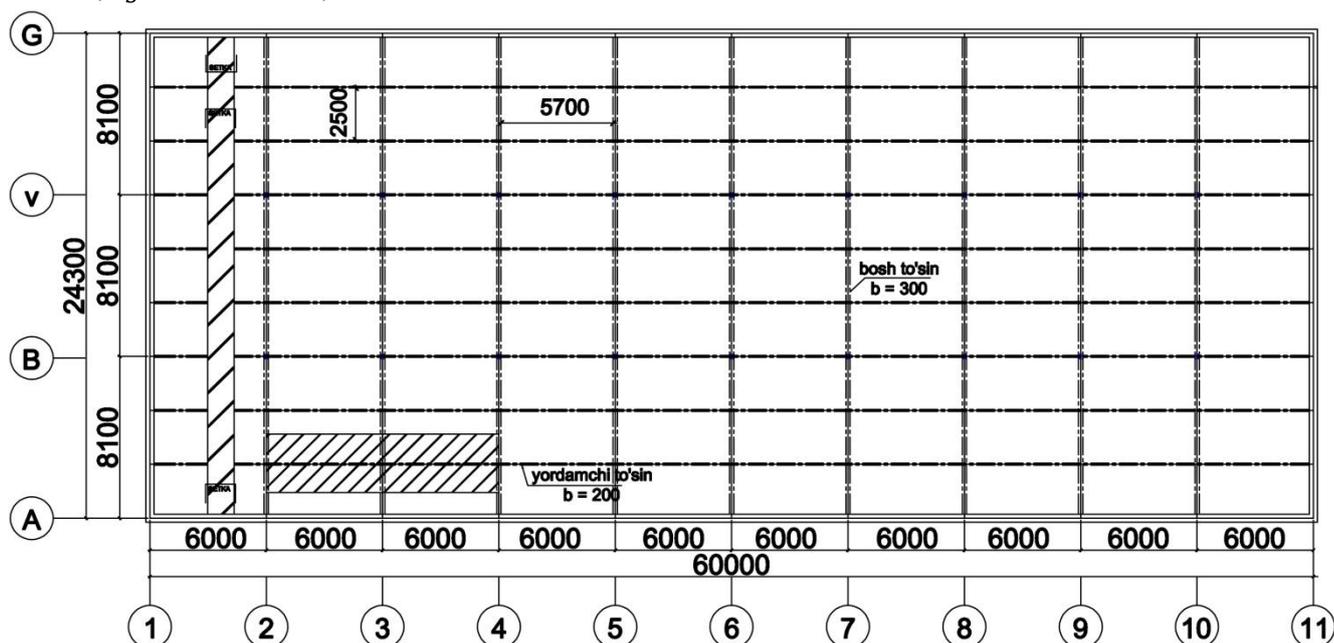
Мавзу: Кўп қаватли ишлаб чиқариш биносининг ораёпмасини лойихалаш ва
хисоблаш

Бажарди : 10б-11 гуруҳ талабаси
Ахмедов Б

Қабул қилди: Юнусов Ф

ТОШКЕНТ-2014

Берилган: $L_1 = 24,3\text{м}$; $L_2 = 60\text{м}$; $l_1 \times l_2 = 8,1 \times 6,0\text{м}$; $P = 9,4 \text{кН}$; В25 ($R_b = 14,5 \text{МПа}$);
 А-II ($R_s = 280 \text{МПа}$)



Монолит: Ораёпмалар қалинлиги 4 дан 10 см гача бўлган қийматда қабул қилинади.

$$l_1 = 8100 \text{мм}$$

$$b = \frac{l_1}{3} = \frac{8100}{3} = 2700 \text{мм}$$

$$h_{pl.} = \left(\frac{1}{25} \dots \frac{1}{40}\right) b = \frac{b}{35} = \frac{2700}{34} = 80 \text{мм} = 8 \text{см}$$

Бош тўсин балантлиги:

$$h_{\text{бош.т.}} = \left(\frac{1}{8} \dots \frac{1}{12}\right) l_1 = \frac{1}{10} * 8.1 = 0.81 \text{м} \approx 80 \text{см}$$

$$b_{\text{бош.т.}} = (0,3 \dots 0,5) h_{\text{бош.т.}} = 0,4 \cdot 80 \approx 30 \text{см}$$

бош тўсин 80x30см

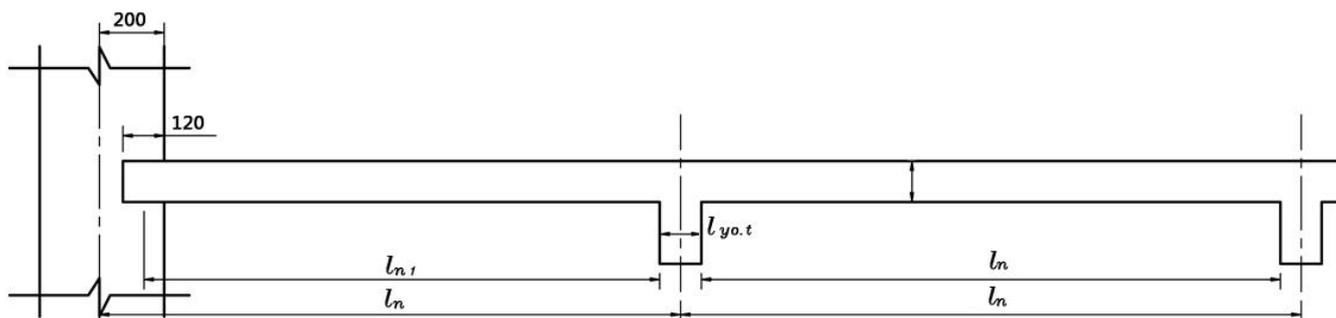
Ёрдамчи тўсин балантлиги:

$$h_{\text{ёрд.т.}} = \left(\frac{1}{12} \dots \frac{1}{20}\right) l_2 = \frac{1}{14} * 6.0 = 43 \text{см} \approx 45 \text{см}$$

$$b_{\text{ёрд.т.}} = (0,3 \dots 0,5) h_{\text{ём.б.}} = 0,4 \cdot 0,45 = 0.2 \text{м} = 20 \text{см}$$

ёрдамчи тўсин 45 x 20см

Плитани ҳисоблаш ва лойихалаш



Ўрта плиталар учун ёрдамчи тўсинлар қирралари орасидаги масофа қабул қилинади:

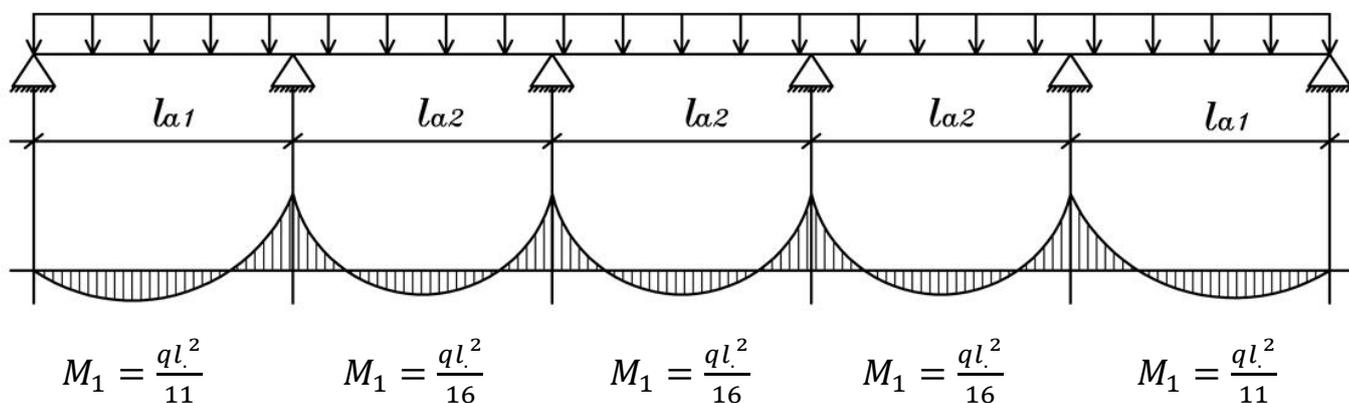
$$l_{o.ўрта.} = l_{нл.} - b_{ёрд.м} = 2700 - 200 = 2500\text{мм} = 2,5\text{м}$$

Четки плитанинг ҳисобий узунлиги:

$$l_{o.чет.} = l_{нл.} - 200 + \frac{b_{ёрд.м.}}{2} + \frac{C}{2} = 2700 - 200 - \frac{200}{2} + 60 = 2460\text{мм} = 2,46\text{м}$$

Плитанинг 1м^2 юзага таъсир қиладиган дойимий юкни аниқлаймиз:

Юклар номи	Меъёрий юк кН/м ²	Коэффициент		Ҳисобий юк, кН/м ²
		Юк ҳафсизлик. коэф. γ_f	Ишончлилик коэф. γ_n	
Дойимий юк:				
1. Бетон пол: 20x0.02	0.4	1,1	0,95	0.418
2. Иссиқлик сақловчи қават 11x0.08	0,88	1,1	0,95	0.92
3. Темир бетон плита 25x0.08	2	1,1	0,95	2.09
Жами:	3.28			3,43
Фойдали юк	9.4	1,2	0,95	10.72
Тўлиқ юк	12.68			14.15



Эгилувчи моментларни қуйдаги формулалардан аниқлаймиз:

$$M_1 = \frac{ql^2}{11} = \frac{14.15 \cdot 2,46^2}{11} = 7.78 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$M_2 = \frac{ql^2}{16} = \frac{14.15 \cdot 2,5^2}{16} = 5.53 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

Гардиш билан тўсинларга қистириб бириктирилган плиталарга эгувчи момент қиймати 20% га қисқартирилади.

$$M_3 = \pm 0,8 \cdot M_2 = 0,8 \cdot 5.53 = 4.42 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

Арматура кесим юзасини танлаш.

Дастлаб қабул қилинган плита қалинлигини эгувчи моментнинг енг катта қиймати бўйича аниқлаймиз: $M_{\max} = M_1 = 8.07 \text{ кНм}$

$$h_0 = \sqrt{\frac{M_1}{\alpha_m \gamma_{bc} R_b b}} = \sqrt{\frac{7.78 \cdot 10^5}{14.5 \cdot 0.9 \cdot 100 \cdot 0.1 \cdot 100}} = 7.72 \text{ см}$$

$\alpha_m = 0,1$ - да

$\xi = 0,1 \div 0,15$,

$\gamma_{bc} = 0,9$

Плита кесишмасининг тўлиқ баланлиги

$$h_{pl} = h_0 + a = 7.72 + 1,5 = 9.22 \approx 9 \text{ см}$$

a – бетоннинг химоя қатлами.

Плитанинг баландлиги 9.0см, унда хақиқий ишчи баландлик

$$h_0 = h_{nl} - a = 9 - 1,5 = 7.5 \text{ см}$$

Хақиқий ишчи арматуранинг баландлиги

Ишчи бўйлама арматуранинг кесим юзасини аниқлаймиз :

$M_1 = 7.78 \text{ кН} \cdot \text{м}$

$$\alpha_{m_1} = \frac{M_1}{\gamma_{bc} R_b b h_0^2} = \frac{7.78 \cdot 10^5}{14.5 \cdot 100 \cdot 7.5^2 \cdot 100 \cdot 0.9} = 0.105$$

α_m нинг қийматига қараб сортаментдан η нинг қийматини аниқлаймиз
 $\eta = 0.945$

$$A_{S_1} = \frac{M_1}{R_s h_0 \eta} = \frac{7.78 \cdot 10^5}{365 \cdot 0.945 \cdot 7.5 \cdot 100} = 3.01 \text{ см}^2$$

$$\alpha_{m_2} = \frac{M_2}{\gamma_{bc} R_b b h_0^2} = \frac{5.53 \cdot 10^5}{14.5 \cdot 100 \cdot 7.5^2 \cdot 100 \cdot 0.9} = 0.075$$

$\eta = 0,961$

Арматуранинг кесим юзасини аниқлаймиз :

$$A_{S_2} = \frac{M_2}{R_s h \eta} = \frac{5.53 \cdot 10^5}{365 \cdot 0,961 \cdot 7.5 \cdot 100} = 2.1 \text{ см}^2$$

2-3 пролёт ва “С” таянч гардиш билан бириктирилган плиталар учун

$$\alpha_{m_3} = \frac{M_3}{\gamma_{bc} R_b b h_0^2} = \frac{4.42 \cdot 10^5}{14.5 \cdot 100 \cdot 7.5^2 \cdot 0.9 \cdot 100} = 0,06,$$

$$\eta = 0,969$$

$$A_{S_3} = \frac{M_3}{R_s h \eta} = \frac{4.42 \cdot 10^5}{365 \cdot 0.969 \cdot 7.5 \cdot 100} = 1.67 \text{ см}^2$$

Плитани арматуралаш

$$C1 - A_{S_2} = 2.1 \text{ см}^2$$

$$C2 - A_{S_3} = 1.67 \text{ см}^2$$

$$C3 - A_{S_4} = 3.01 - 2.1 = 0.91 \text{ см}^2$$

$$C4 - A_{S_5} = 3.01 - 1.67 = 1.34 \text{ см}^2$$

Турларни таёрлаш.

$$C1 - A_{S_2} = 2.1 \text{ см}^2$$

$\frac{6 A - III - 125}{5 Bp - I - 200} 2940$	$A_S = \frac{2.26}{0.98} \text{ см}^2$
---	--

$$C2 - A_{S_3} = 1.67 \text{ см}^2$$

$\frac{5 Bp - I - 100}{4 Bp - I - 200} 2920$	$A_S = \frac{1.96}{0.63} \text{ см}^2$
--	--

$$C3 - A_{S_4} = 0.91 \text{ см}^2$$

$\frac{4 Bp - I - 125}{3 Bp - I - 200} 2940$	$A_S = \frac{1.01}{0.35} \text{ см}^2$
--	--

$$C4 - A_{S_5} = 1.34 \text{ см}^2$$

$\frac{5 Bp - I - 125}{4 Bp - I - 200} 2920$	$A_S = \frac{1.57}{0,63} \text{ см}^2$
--	--

Сетканинг эини аниқлаш

$$l = 6.0 \text{ м} = 6000 \text{ мм}$$

$$C_1 = 6000 - (200 - 110) - (150 - 20) = 5780 \text{ мм}$$

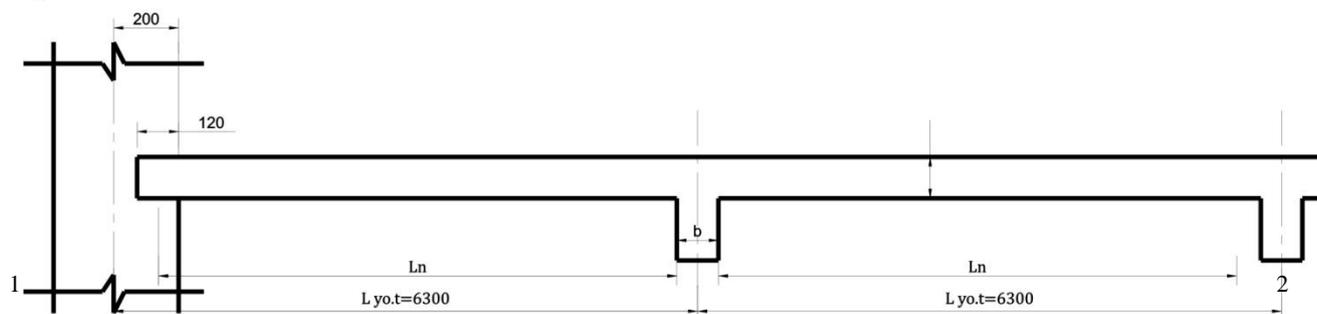
Сетканинг сони $n = 2$ та.

$$B_1 = \frac{5780 + 100}{2} = 2940 \text{ мм}$$

$$C_2 = 6000 - (150 - 20) \cdot 2 = 5740$$

$$B_2 = \frac{5740 + 100}{2} = 2920 \text{ мм}$$

Ёрдамчи тўсин ҳисоби.



Ёрдамчи тўсинга юкларни жамлаш

Юклар номи	Меъёрий юк, кН/м	Мустаҳкамлик бўйича коэффциент		Ҳисобий юк, кН/м
		γ_f	γ_n	
I. Доимий юк Плита оғирлиги 3.28x2.7 Ёрдамчи тўсин оғирлиги (0,45-0,09)x0,2x25	8.86	1,1	0,95	9.26
Жами	10.66	-	-	11.14
II. Вақтли юк 9.4x2.7	25.38	1,2	0,95	28.93
Тўлиқ юк	36.04			40.07

Ёрдамчи тўсин кўправоқли узлуксиз тўсинлардек ҳисобланади. Бунда тўсиннинг кўндаланг кесими тавр шаклида қабул қилиниб, токчасининг эни плитанинг энига тенг қилиб олинади. Ёрдамчи тўсинлар учун бош тўсин ва девор таянч рўлини ўйнайди. Ёрдамчи тўсиннинг деворга ўрнатилган қисми $C=250\text{мм}$. Бош тўсин ўлчамлари эса $b_{\text{бош.т}} \times h_{\text{бош.т}} = 30 \times 80$ қабул қилиб, ёрдамчи тўсин учун ҳисобий узунликларни топамиз. Ёрдамчи тўсиннинг кўндаланг кесим юзаси ва ҳисоб схемасини чизамиз.

- Четки пролётларда

$$l_{\text{ёрд.м1}} = l_2 - 200 - \frac{b_{\text{бош.т.}}}{2} + C/2 = 6000 - 200 - 150 + 125 = 5775\text{мм}$$

- Ўрта пролётларда

$$l_{\text{ёрд.м2}} = l_2 - 300 = 6000 - 300 = 5700\text{мм}$$

1. Пролётда эғувчи момент қийматини аниқлаймиз

$$M_I = \frac{ql^2}{11} = \frac{40.07 \cdot 5.775^2}{11} = 121.49 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$M_b = \frac{ql^2}{14} = \frac{40.07 \cdot 5.775^2}{14} = 95.45 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$M_{II} = \frac{ql^2}{16} = \frac{40.07 \cdot 5.775^2}{16} = 83.52 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

Ёрдамчи тўсин баландлигини эгувчи моментларнинг энг катта қийматини текшираемиз:

Бунда $\xi = 0.35$ қабул қиламиз $\alpha_m = 0.289$

$$h_0 = \sqrt{\frac{M}{\gamma_b R_b b \alpha_m (100)}} = \sqrt{\frac{121.49 \cdot 10^5}{14.5 \cdot 20 \cdot 0.289 \cdot 100 \cdot 0.9}} = 40.13 \text{ см}$$

Тўсин кесимда арматурани 2 қатор қилиб жойлаштириб, бетон химоя қатламини $a=20\text{мм}$ қабул қилиб, тўсинни тўлиқ баландлигини топамиз: $d=20$

$$h_{\text{ёрд.м}} = h_0 + a + \frac{d}{2} = 40.13 + 2 + 2/1 = 43.13 \approx 45 \text{ см}$$

Ҳақиқий ишчи баландликни топамиз:

$$h_0 = 45 - 3 = 42 \text{ см}$$

Четки таянчдаги кўндаланг кучнинг қийматини аниқлаймиз:

$$Q_A = 0,4ql_{01} = 0,4 \cdot 40.07 \cdot 5.775 = 92.56 \text{ кН}$$

$$Q_B^{\text{чап}} = 0,6ql_{01} = 0,6 \cdot 40.07 \cdot 5.775 = 138.84 \text{ кН}$$

$$Q_B^{\text{ўнг}} = Q = \pm 0,5ql_{02} = \pm 0,5 \cdot 40.07 \cdot 5.775 = 115.7 \text{ кН}$$

Тўсин учун мувозанат тенгламасини текшираемиз

$$Q \leq 0,3\varphi_\omega \varphi_b R_b b_{\text{ем.б.}} h_0 \gamma_b$$

$$\varphi_\omega = 1, \varphi_b = 1 - 0.01 \cdot 14.5 = 0.855$$

$$Q_{\text{макс}} = Q_B = 138.84 \text{ кН} \leq 0.3\varphi_\omega \cdot \varphi_b \cdot R_b \cdot b_{\text{ем.б.}} \cdot h_0 \cdot \gamma_b = 0.3 \cdot 1 \cdot 0.855 \cdot 14.5 \cdot 20 \cdot 0.9 \cdot 42 \cdot (10^{-1}) = 281.18 \text{ кН}$$

$$138.84 \text{ кН} \leq 281.18 \text{ кН}$$

Юқоридаги шарт бажарилди демак, тўсин кесимининг ўлчамлари етарли.

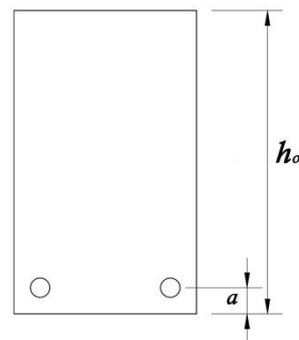
Эгувчи моментнинг букувчи эпюрасини куриш.

Юқорида эгувчи моментнинг таянч ва пролётдаги қийматлар аниқланади.

Бу кесим юза учун йетарли емас. Шунинг учун ёрдамчи тўсиннинг пролётини 5 қисимга бўлиб, букувчи эпюрасининг координатларини қуйдаги формуладан топамиз:

$$M = \pm \beta (g + v) l_{01}^2$$

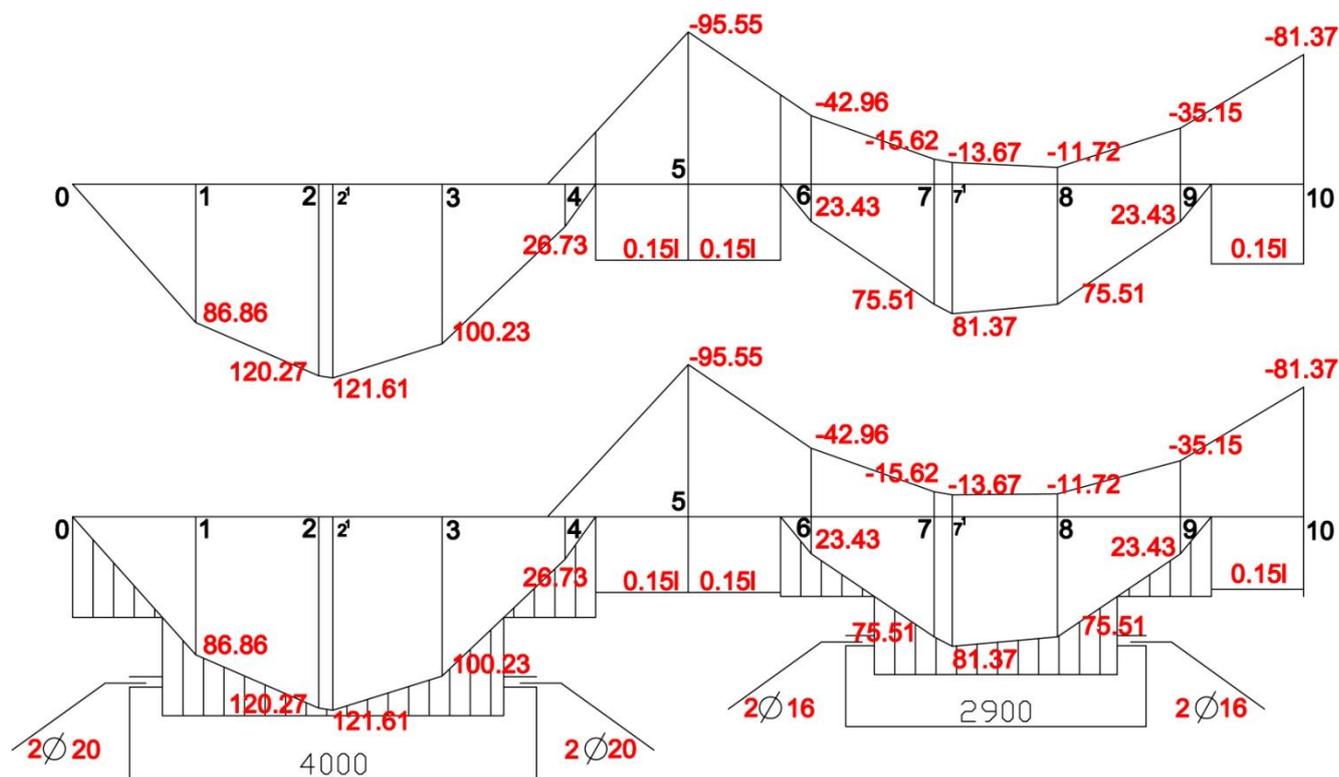
0.2 1 ораликдаги кесим учун β нинг қиймати v/g нисбатига қараб аниқлаймиз. Тўсиннинг схемаси ва унга таъсир қилаётган юклар симметрик бўлгани учун зўриқишлар тўсиннинг 2 ёки 2.5 пралёти учун қурилса йетади.



$$v/g = \frac{28.93}{11.14} = 2.6 \approx 2.5$$

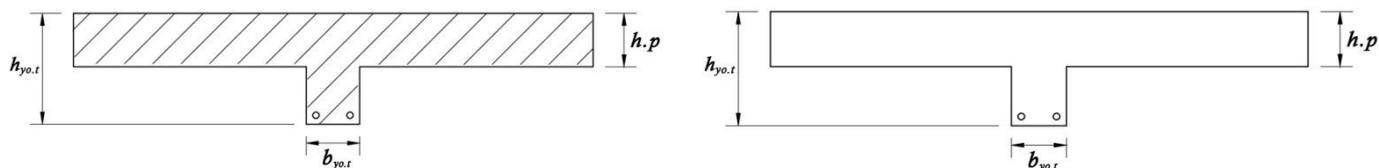
Хисобий қийматни жадвал усулида хисобланади ва жадвалга тўлдирилади

Юқлар		Масофа	$(g+v) \cdot l^2 \text{ кН м}$	Коэффисэнтлар қиймати		M, кН/м	
T/	кесим			+β	-β	min	max
1	0	-	-	-	-	-	-
	1	0,2l	1336.36	0,065		86.86	
	2	0,4l		0,090		120.27	
	2	0,425l		0,091		121.61	
	3	0,6l		0,075		100.23	
	4	0,8l		0,020		26.73	
5	1,0l	-		0,0715			95.55
2	6	0,2l	1301.87	0,018	-0,033	23.43	42.96
	7	0,4l		0,058	-0,012	75.51	15.62
	7	0,425l		0,0625	-0,0105	81.37	13.67
	8	0,6l		0,058	-0,009	75.51	11.72
	9	0,8		0,018	-0,027	23.43	35.15
	10	1,0l		-	-0,0625	-	



Нормал кесим бўйича мустахкамликга хисоблаш

Ёрдамчи тўсиннинг ҳисобий кесим юзаси сифатида тавр кесим юза қабул қиламиз. Таврнинг эни тўсиннинг қадами ёки плитанинг пролётига тенг қилиб оламиз.



Таянчларда эса тўғри тўртбурчак қабул қиламиз

а) 1-пролётда $M_{max} = 121.61 \text{ кНм}$

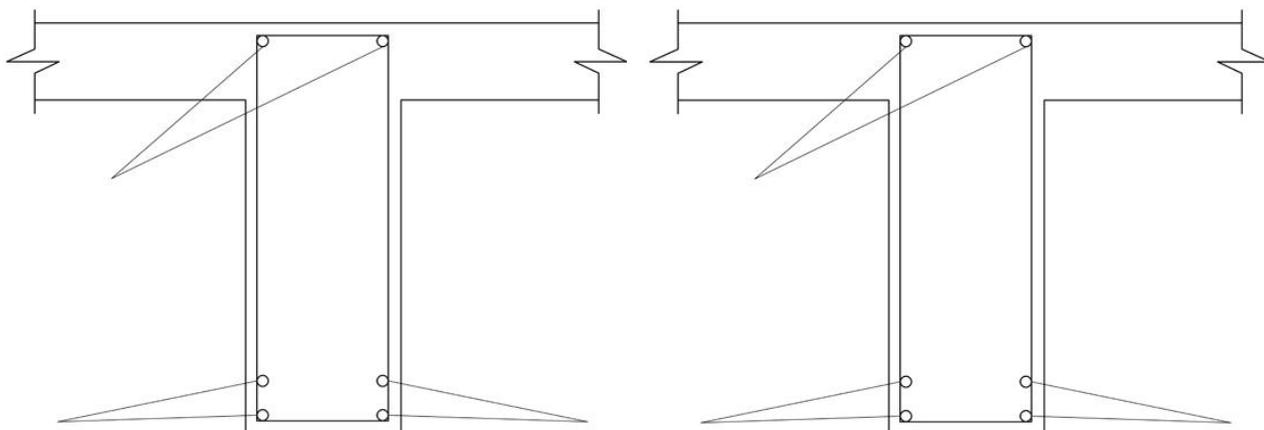
$$\alpha_m = \frac{M}{\gamma_b R_b b h_0^2} = \frac{121.61 \cdot 10^5}{0.9 \cdot 14.5 \cdot 270 \cdot 42^2 \cdot 100} = 0.02$$

Жадвалдан $\eta = 0,99$ ни топамиз .

$$A_s = \frac{M}{R_s \eta h_0} = \frac{121.61 \cdot 10^5}{280 \cdot 0,99 \cdot 42 \cdot 100} = 10.45 \text{ см}^2$$

Сортаментдан $4\emptyset 20 \text{ А – III}$ кесим юзаси $A_s = 12.56 \text{ см}^2$ арматурани қабул қиламиз.

Пролётнинг юқори стержинларини конструктив $2\emptyset 10 \text{ А – I}$ $A_s = 1,57 \text{ см}^2$ қабул қиламиз.



б) 2- пролётда $M_{max} = 81.37 \text{ кНм}$

$$\alpha_m = \frac{M}{\gamma_b R_b b h_0^2} = \frac{81.37 \cdot 10^5}{0,9 \cdot 14.5 \cdot 270 \cdot 42^2 \cdot 100} = 0,013$$

Жадвалдан $\eta = 0,993$ ни топамиз

$$A_s = \frac{M}{R_s \eta h_0} = \frac{81.37 \cdot 10^5}{280 \cdot 0,993 \cdot 42 \cdot 100} = 6.97 \text{ см}^2$$

Сортаментдан $4\emptyset 16 \text{ А – III}$ $A_s = 8.04 \text{ см}^2$ арматурани қабул қиламиз.

К-1 ва К-2 каркасларнинг юқори стержинларг манфий эгувчи момент таъсирига ҳисоб қилинади .

Уларнинг қийматлари 6 ва 7 кесимлардаги момент қийматларнинг ўртачаси

сифатида қабул қилинади.

$$M_{\min} = \frac{42.96 + 15.62}{2} = 29.29 \text{ кН}$$

$$\alpha_m = \frac{M}{\gamma_b R_b b h_0^2} = \frac{29.29 \cdot 10^5}{14.5 \cdot 20 \cdot 42^2 \cdot 100} = 0,057$$

Жадвалдан $\eta = 0,97$ ни топамиз

$$A_s = \frac{M}{R_s \eta h_0} = \frac{29.29 \cdot 10^5}{280 \cdot 0.97 \cdot 42 \cdot 100} = 2.57 \text{ см}^2$$

Сортамент бўйича каркасларнинг юқори стержини сифатида $2 \emptyset 14 \text{ А} - \text{III}$ кесим юзаси $A_s = 3.08 \text{ см}^2$ қабул қиламиз.

в) таянч “В” $M_B = 95.45 \text{ кНм}$

$$\alpha_m = \frac{M}{\gamma_b R_b b h_0^2} = \frac{95.45 \cdot 10^5}{14.5 \cdot 20 \cdot 42^2 \cdot 100} = 0,188$$

Жадвалдан $\eta = 0,895$ ни топамиз

$$A_s = \frac{M}{R_s \eta h_0} = \frac{95.45 \cdot 10^5}{280 \cdot 0.895 \cdot 42 \cdot 100} = 9.07 \text{ см}^2$$

Юқорида топилган арматура плитанинг $l_n = 270$ см қисмида 2 сетка кўринишида жойлашади. 1 сетка яъни 1 м дан арматуранинг кесим юзасини аниқлаймиз: $n = 2$

$$\frac{A_s}{l \cdot n} = \frac{9.07}{2.7 \cdot 2} = 1.68 \text{ см}^2$$

Натижага қараб кўндаланг ишчи арматура 5 Вр-I бўлган 2 та сетка яъни С-5 қабул қиламиз.

$$\frac{5Bp - I - 100}{4Bp - I - 200} \cdot 2940 \quad A_s = \frac{1.96}{0.63} \text{ см}^2$$

г) Таянч “С” $M_C = 81.37 \text{ кНм}$

$$\alpha_m = \frac{M}{\gamma_b R_b b h_0^2} = \frac{81.37 \cdot 10^5}{14.5 \cdot 20 \cdot 42^2 \cdot 100} = 0.16$$

Жадвалдан $\eta = 0,912$ ни топамиз

$$A_s = \frac{M}{R_s \eta h_0} = \frac{81.37 \cdot 10^5}{280 \cdot 0.912 \cdot 42 \cdot 100} = 7.59 \text{ см}^2$$

2- сетка учун юзасини топамиз $n = 2$

$$\frac{A_s}{l \cdot n} = \frac{7.59}{2.7 \cdot 2} = 1.4 \text{ см}^2$$

$$\frac{5Bp - I - 125}{4Bp - I - 200} \cdot 2940 \quad A_s = \frac{1.57}{0.63} \text{ см}^2$$

Хар бир сетканинг эни $B_c = \frac{5775}{3} + \frac{5700}{4} = 3350 \text{ мм}$

Стерженларни узилиш жойларини аниқлаш

К-1,К-2 каркасдаги стержинларни узилиш жойларини аниқлаш учун қабул қилинган матерьялларнинг эпюрасини кураимиз.

Четки1- пролётда $2\emptyset 20$ А-III $A_s = 6.28 \text{ см}^2$ арматуранинг қабул қила оладиган моментларни аниқлаймиз.

$$\xi = \frac{A_s \cdot R_s}{R_b \cdot b_f \cdot h_0} = \frac{6.28 \cdot 280}{14.5 \cdot 270 \cdot 42} = 0.01$$

Жадвалдан $\eta = 0,995$ ни топамиз

$$M = A_s \cdot R_s \cdot \eta \cdot h_0 \cdot 100 = 6.28 \cdot 280 \cdot 0.995 \cdot 42 \cdot 100 = 73.48 \text{ кНм}$$

4 –стержин учун момент қийматини аниқлаймиз:

$$4 \emptyset 20 \text{ А – III } A_s = 12.56 \text{ см}^2$$

$$\xi = \frac{12.56 \cdot 280}{14.5 \cdot 270 \cdot 42} = 0.02$$

Жадвалдан $\eta = 0,99$ ни топамиз

$$M = 12.56 \cdot 280 \cdot 0.99 \cdot 42 \cdot 100 = 146.23 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

Ўртадаги пролётларда $4 \emptyset 16$ А – III $A_s = 8.04 \text{ см}^2$

$$\xi = \frac{8.04 \cdot 280}{14.5 \cdot 270 \cdot 42} = 0.014$$

Жадвалдан $\eta = 0,992$ ни топамиз

$$M = 8.04 \cdot 280 \cdot 0.992 \cdot 42 \cdot 100 = 93.79 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$2 \emptyset 16 \text{ А-III } A_s = 5.09$$

$$\xi = \frac{4.02 \cdot 280}{14.5 \cdot 270 \cdot 42} = 0.01$$

Жадвалдан $\eta = 0,995$ ни топамиз

$$M = 4.02 \cdot 280 \cdot 0.995 \cdot 42 \cdot 100 = 47.04 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

Оғма кесим бўйича мустахкамликга ҳисоблаш

Хомутларнинг диаметрини $d=6\text{мм}$ А – I қабул қиламиз (ишчи арматура диаметрига қараб) хомутларнинг кесим юзаси

$$A_{sw} = 0.503 \text{ см}^2 \quad R_{sw} = 175 \text{ МПа}$$

Юқорида ҳисобланган кўндаланг кучлар.

$$Q_A = 92.56 \text{ кН} \quad Q_B^{чан} = 138.84 \text{ кН} \quad Q_B^{ўн2} = 115.7 \text{ кН}$$

Меъерий хужжатларга асўсан хамутнинг қадамини таянчларга яқин жойда $1/4$ пролёт ораликда $S=15\text{см}$, хамутлар сони $n=2$ га тенг бўлганда ҳисоблаймиз.

$$Q_{sw} = \frac{Q^2}{4\phi \cdot b_2 \cdot b_{y0.t} \cdot h_0^2 \cdot R_{bt}} = \frac{92560^2}{4 \cdot 2 \cdot 20 \cdot 42^2 \cdot 0,9 \cdot 100 \cdot 1,2} = 281.06 \text{ Н/см}^2$$

$$S_{max} = \frac{R_{sw} \cdot A \cdot h}{344.74} = \frac{175 \cdot 0.503 \cdot 2 \cdot (100)}{281.06} = 62.64 \text{ см} > 15 \text{ см}$$

$$Q_{sw} = \frac{138840^2}{4 \cdot 2 \cdot 20 \cdot 42^2 \cdot 1,2 \cdot 100 \cdot 0,9} = 632.39 \text{ Н/см}^2$$

$$S_{max} = \frac{175 \cdot 0.503 \cdot 2 \cdot 100}{632.39} = 27.84 \text{ см} > 15 \text{ см}$$

$$Q_{sw} = \frac{115700^2}{4 \cdot 2 \cdot 20 \cdot 42^2 \cdot 1,2 \cdot 100 \cdot 0,9} = 439.16 \text{ Н/см}^2$$

$$S_{max} = \frac{175 \cdot 0.503 \cdot 2 \cdot 100}{439.16} = 40.09 \text{ см} > 15 \text{ см}$$

Q_{sw} ни аниқлаймиз

$$Q_{sw(\min)} = \frac{175 \cdot 0.283 \cdot 2 \cdot 100}{15} = 660.3 \text{ N/cm}^2$$

Кесим юзасини кўндаланг кучга нисбатан мустаҳкамлигини аниқлаймиз

$$Q = 2\sqrt{2 \cdot 1.2 \cdot 20 \cdot 42^2 \cdot 66.03 \cdot 100} = 47.29 \text{ кН}$$

Шундай қилиб таянч яқинида хамутлар орасидаги масофа $S=15\text{см}$, ўрта қисимларда эса

$$S = \frac{3}{4}h = \frac{3 \cdot 45}{4} = 33.5 \text{ см} = 35 \text{ см.}$$

Устунни ҳисоби

4 қаватли саноат биносининг 1- қаватидаги устунини ҳисоблаш талаб этилади. Устунни тасодифий елка e_a ни ҳисобга олган ҳолда ҳисоблаймиз. Қаватлардаги устунларнинг бириккан қисми ораёпма сатҳидан 0.6 м юқорида жойлашган. Тўсин устуннинг елка қисмига жойлашади.

Юк ва кучларни аниқлаш

Темирбетон устунга тушаётган юкнинг қиймати том ёпмаси ва ораёпмаларнинг оғирликлари йиғиндисидан иборат. Устунга юк йиғиладиган юк майдонини аниқлаймиз.

$$l_1 \times l_2 = 8.1 \cdot 6 = 48.6 \text{ м}^2$$

Бош тўсин ўлчамлари 80 х 30 см. Ушбу ўлчамдаги тўсиннинг 1 метр оғирлиги

$$h \cdot b \cdot \rho = (0.8 - 0.09) \cdot 0.3 \cdot 25 = 5.325 \text{ кН}$$

Ёрдамчи тўсин ўлчамлари 45 х 20 см. Ушбу ўлчамдаги тўсиннинг 1 метр оғирлиги

$$h \cdot b \cdot \rho = (0.45 - 0.09) \cdot 0.2 \cdot 25 \cdot 3 = 5.4 \text{ кН}$$

Устунларнинг ўлчамларини $b_y \times h_y = 40 \times 40$ см деб қабул қиламиз. Устуннинг ҳисобий узунлигини 2,3,4 қаватлар учун $l_0 = H_{fl} = 4,8$ м деб оламиз, 1 – қават учун эса $l_0 = 0.7 \cdot H_{fl} = 0.7 \cdot 4,8 = 3.36$ м деб қабул қиламиз.

Устунларнинг ҳисобий оғирликлари 2,3,4 қават устунлар учун

$$N_y = b_y \cdot h_y \cdot H_{fl} \cdot \rho \cdot \gamma_f = 0,4 \cdot 0,4 \cdot 4,8 \cdot 25 \cdot 1,1 = 21,12 \text{ кН}$$

1 – қават учун

$$N_y = b_y \cdot h_y \cdot l_{0y} \cdot \rho \cdot \gamma_f = 0,4 \cdot 0,4 \cdot 3,36 \cdot 25 \cdot 1,1 = 14,784 \text{ кН}$$

Устунга том ёпмасидан тушадиган юк

№	Юкларнинг турлари	Меъёрий юк кН	γ_f	Ҳисобий юк кН
	Доимий юклар:			
1	Сувдан ҳимоя қатлам (3 қават рубероид)	$0.15 \cdot 48.6 = 7.3$	1.3	9.5
2	Цемент сувоқ $t=20$ мм, $\rho = 20 \frac{\text{кН}}{\text{м}^3}$ $0,02 \cdot 20$	$0,4 \cdot 48,6 = 19,44$	1,2	23,33
3	Иссиқлик ўтказмайдиган қатлам пенобетон $t=100$ мм, $\rho = 5 \frac{\text{кН}}{\text{м}^3}$ $0,1 \cdot 5$	0.5	1.2	0.6
4	Буғдан ҳимоя қатлам (1 қават рубероид)	$0.05 \cdot 48.6 = 2.43$	1.2	2.92
5	Темирбетон плита $t=90$ мм, $\rho = 25 \frac{\text{кН}}{\text{м}^3}$	$2.25 \cdot 48.6 = 109.35$	1.1	120.3
6	Ёрдамчи тўсин	$5.4 \cdot 6 = 32.4$	1.1	35.64
7	Бош тўсин	$5.325 \cdot 8.1 = 43.13$	1.1	47.44
	Жами:	214,55		239,73
8	Вақтли юклар қисқа муддатли 0.5*70% узоқ муддатли 0.5*30%	$0.5 \cdot 48.6 = 24.3$ $0.35 \cdot 48.6 = 17.01$ $0.15 \cdot 48.6 = 7.29$	1.4 1.4 1.4	34.02 23.814 10.206
	Тўла юк	238.85		273.75

$N_{m.ю.} = 273,75$ кН, шу юкнинг узоқ таъсир қиладиган қисми

$N_y^m = 239,73 + 10,206 = 249,936$ кН

қисқа таъсир қиладиган қисми

$N_q^m = 23,814$ кН

Устунга ораёнмадан тушадиган юкларни жамлаш.

№	Юклар номи	Меъёрий юк кН/м ²	γ_f	Ҳисобий юк кН/м ²
1	Доимий юк: Бетон пол оғирлиги $t=2$ см, $\rho = 20 \text{кН/м}^3$	$0,4 \cdot 48,6 = 19,44$	1,3	25,27
2	Иссиқлик сақлайдиган қатлам $t=80$ см, $\rho = 11 \text{кН/м}^3$	$0,88 \cdot 48,6 = 42,7$	1,2	51,24
3	Темирбетон плита $\rho \cdot h_{пл} = 25 \cdot 0,09$	109,35	1,1	120,3
4	Ёрдамчи тўсин	$5,4 \cdot 6 = 32,4$	1,1	35,64
5	Бош тўсин	$5,325 \cdot 8,1 = 43,13$	1,1	47,44
	Жами:	247,02		279,89
	Вақтли юклар	$9,4 \cdot 48,6 = 456,8$	1,2	548,21
	Узоқ муддати қисми	$6,58 \cdot 48,6 = 319,78$	1,2	383,7
	Қисқа муддатли қисми	$2,82 \cdot 48,6 = 137,05$	1,2	164,46
	Тўлиқ юк	703.82		828.1

Ораёнмадаги тўлиқ юк:

$N_m^{o.э} = 828,1 \text{ кН}$, шу юкнинг узок муддатли қисми:

$$N_y^{o.э} = 279.89 + 383.7 = 663.59 \text{ кН}$$

Қисқа муддатли қисми:

$$N_k^{o.э} = 279.89 + 164.46 = 444,35 \text{ кН}$$

N_4	IV
N_3	III
N_2	II
N_1	I

Биринчи қават устунига тушаётган юкларни йиғиндисини топиш учун юкларни қаватма – қават, кетма – кет кўшиш натижасида ҳосил қиламиз.

Ҳисобий тўлиқ юк:

$$\begin{aligned} N^m &= (N_m^{o.э} + N_y) \cdot (n_{fl} - 1) + (N_{m.ю.} + N_{y1}) = \\ &= (828,1 + 21,12) \cdot (4 - 1) + (273,75 + 14,78) = 2836,19 \text{ кН} \end{aligned}$$

Шу юкнинг узок муддатли қисми:

$$\begin{aligned} N_{y.м.}^m &= (N_y^{o.э} + N_y) \cdot (n_{fl} - 1) + (N_y^m + N_{y1}) = \\ &= (663,59 + 21,12) \cdot (4 - 1) + (249,936 + 14,78) = 2318,85 \text{ кН} \end{aligned}$$

Биринчи қават устунини мустаҳкамликка ҳисоблаш.

ҚМҚ талабларига мувофиқ, устунни тасодифий елкани ҳисобга олган ҳолда ҳисоблаймиз. Тасодифий елка сифатида қуйидаги миқдорларнинг энг каттаси олинади:

$$1) \frac{h_{ycm}}{30} = \frac{40}{30} = 1,33 \text{ см}$$

$$2) \frac{l}{600} = \frac{480}{600} = 0,8 \text{ см}$$

$$3) 1 \text{ см}$$

$l_a = 1,33 \text{ см}$ ни қабул қиламиз.

Кесим юзаси тўғри тўртбурчакли, А-I, А-II, А-III синфли арматуралар билан симметрик арматураланган, ҳисобий узунлиги $l_0 < 20h_1$, тасодифий елкаси $\square_\theta = \square_\square < \square/30$ бўлган айрим темирбетон конструкциялар шартли равишда марказий сиқилувчи элементлар таркибига киритилади.

Аслида, қурилиш конструкцияларида марказий сиқилиш соф кўринишда учрамайди, конструкциялар хаамиша тасодифий елкали номарказий сиқилиш ҳолатида бўлади.

Юқоридагиларни ҳисобга олган ҳолда, сиқилувчи элементларнинг мустаҳкамлик шартини қуйидагича ёзиш мумкин.

$$\square < \eta \cdot \square [\square_\square \cdot \square_\square + \square_{\square\square} (\square_\square + \square'_\square)]$$

бу ерда: \square – бўйлама сиқувчи куч, $\square_\square = h_\square \times \square_\square$ - устуннинг кесим юзаси, η - қисмнинг ишлаш шароити коэффиценти, унинг қийматини $h \leq 20 \text{ см}$ бўлса, $\eta = 0,9$ ва $h > 20 \text{ см}$ бўлса, $\eta = 1$ деб олинади. \square - кучнинг узок муддат таъсири, эгилувчанлигини, қисмнинг арматураланишини ҳисобга олади ва қуйидаги формула билан топилади:

$$\square = \square_\square + 2 \frac{(\square_\square - \square_\square) \square_{\square\square} (\square_\square + \square'_\square)}{\square_\square \cdot \square_\square} < \square_\square$$

$$\square = \frac{(\square_\square + \square'_\square)}{\square_\square} = 0.01 \text{ қабул қиламиз.}$$

α - кесим юзанинг арматуралаш коэффициентини, унинг миқдори

$$\alpha_{\min} = 0.005 < \alpha < \alpha_{\max} = 0.035.$$

Юқоридагиларни ҳисобга олганда формула қуйидагича бўлади.

$$\alpha = \alpha_0 + 2 \frac{(\alpha_1 - \alpha_0) \rho_{\text{ср}} \cdot 0.01}{\rho_{\text{ср}}}$$

Бу ерда α_0 ва α_1 коэффициентлар сиқувчи куч ва қисмнинг эгилювчанлигига боғлиқ миқдорлар бўлиб, уларнинг қийматлари (низомов китоби)

Юқларнинг нисбатини аниқлаймиз.

$$\frac{\alpha_{\text{тўлиқ у.м.}}}{\rho_{\text{ср}}} = \frac{2318.85}{2836.19} = 0.82$$

Устуннинг эгилювчанлигини аниқлаймиз

$$\lambda = \frac{\rho_0}{h} = \frac{336}{40} = 8.4$$

Бу иккита қийматга қараб α_0 ва α_1 ларнинг қийматларини қабул қиламиз.

$\alpha_0 = 0,904$ $\alpha_1 = 0,9115$ юқоридагиларни ҳисобга олиб α нинг қийматини аниқлаймиз.

$$\alpha = \alpha_0 + \frac{2(\alpha_1 - \alpha_0) \cdot \rho_{\text{ср}} \cdot 0.01}{\rho_{\text{ср}}} = 0.904 + \frac{2(0.9115 - 0.904)280 \cdot 0.01}{14.5} = 0.907$$

$\alpha = 0.907$ ни қабул қиламиз. $\alpha \leq \alpha_1$

$$(\alpha_0 + \alpha_1) = \frac{\frac{\rho_{\text{ср}}}{\eta} - \alpha_0 \cdot \rho_{\text{ср}} \cdot \rho_{\text{ср}2}}{\rho_{\text{ср}}} = \frac{\frac{2836.19 \cdot (1000)}{1 \cdot 0.907} - 40 \times 40 \cdot 14.5 \cdot 0.9(100)}{280(100)} = 37.11 \text{ см}^2$$

Натижага қараб сортаментдан қуйидагини қабул қиламиз.

$$8\emptyset 25 \text{ А-II } \alpha_0 + \alpha_1 = 39.27 \text{ см}^2$$

Қабул қилинган кесим юзанинг устуворлигини текшираемиз.

$$\begin{aligned} \rho &= \eta \cdot \rho [\alpha_0 \cdot \rho_{\text{ср}2} \cdot \rho_{\text{ср}} + (\alpha_0 + \alpha_1) \rho_{\text{ср}}] \\ &= 1 \cdot 0.907 [14.5 \cdot 0.9 \cdot 1600 + 39.27 \cdot 280] (100) = 2891.12 \text{ кН} \\ \rho &= 2891.12 \text{ кН} > \rho_{\text{ср}} = 2836.19 \text{ кН} \end{aligned}$$

Устуннинг устуворлик шarti бажарилди. Устуннинг кесим юзасининг ҳақиқий арматуралаш коэффициентини аниқлаймиз.

$$\begin{aligned} \alpha &= \frac{(\alpha_0 + \alpha_1)}{\rho_{\text{ср}}} = \frac{39.27}{1600} = 0.0245 \\ 0.005 &< 0.0245 < 0.035 \end{aligned}$$

Кўндаланг арматуранинг диаметрини арматураларни пайвандланиши шартига асосан $\frac{\rho}{4} = \frac{25}{4} = 6.25 \text{ мм}$

$\rho = 8 \text{ мм}$ ни қабул қиламиз. Улар орасидаги масофа S пайвандли каркасларда 20 ρ , тўқима каркасларда 15 ρ олинади. Хар иккала холда ҳам хомутлар орасидаги масофа 50 смдан ошмаслиги керак. Хомутнинг ҳимоя қатлами 1.5 см дан кам бўлмаслиги керак.

Пойдеворнинг ҳисоби

Марказий сиқилишга ишлайдиган пойдеворларни ҳисоблаш қуйидагича

бўлади:

1. Пойдеворнинг юзаси топилади, шунга асосан пойдеворнинг юза ўлчамлари аниқланади.

2. Пойдевор айрим қисмларининг ўлчамлари ва ишчи арматуранинг кесим юзаси аниқланади.

Пойдевор заминини ҳисоблашда пойдеворнинг бикрлигини чексиз деб, пойдеворнинг юзасини аниқлаймиз.

$$A_{\text{ной.}} = \sigma_x \sigma = \frac{\sigma_{\text{ққққ}}}{\sigma_0 - \sigma_{\text{қ}} \cdot \sigma}$$

бу ерда $\sigma = \sigma$ - пойдевор юзасининг томонлари;

$$\sigma_{\text{ққққ}} = \frac{\sigma_{\text{қ}}}{1.15} = 2466.25 \text{ кН меъерий юк}$$

σ_0 - замннинг шартли ҳисобий қаршилиги, $\sigma_{\text{қ}} = 20 \frac{\text{кН}}{\text{см}^3}$ пойдевор ва тупрок оғирлигидан тушаётган ўртача юк σ - пойдевор ўрнатилиш чуқурлиги.

Пойдеворнинг юзасини топамиз.

$$A_{\text{ной}} = \frac{\sigma_{\text{ққққ}}}{\sigma_0 - \sigma_{\text{қ}} \cdot \sigma} = \frac{2466.25 \cdot 10^3}{0.3 \cdot 10^6 - (20 \cdot 1.05) 10^3} = 8.84 \text{ м}^2$$

Тўғри тўртбурчак пойдеворнинг режадаги ўлчамларини аниқлаймиз.

$$\sigma = \sqrt{\sigma} = \sqrt{8.84} = 2.97 \text{ м}$$

Пойдеворнинг юза ўлчамларини 3x3 м $A_{\text{ной}} = 9 \text{ м}^2$

Пойдеворнинг энг кичик баландлигини ҳисоблаймиз.

$$h_0 = -\frac{h_{\text{қ}} + \sigma_{\text{қ}}}{4} + \frac{1}{2} \sqrt{\frac{\sigma_{\text{қ}}}{\sigma_{\text{қ}2} \cdot \sigma_{\text{ққ}} + \sigma}} = -\frac{40 + 40}{4} + \frac{1}{2} \sqrt{\frac{2836.19 \cdot 10^3}{0.9 \cdot 1.05(100) + 31.513}} \\ = 55 \text{ см}$$

бу ерда $\sigma = \frac{\sigma_{\text{қ}}}{\sigma_{\text{ной}}} = \frac{2836.19}{9} = 315.13 \text{ кН/м}^2$, ҳисобий юкдан ҳосил бўлган пойдевор заминдаги кучланиш.

Пойдевор энг кичик тўлиқ баландлигини аниқлаймиз.

$$\sigma = h_0 + \sigma = 55 + 4 = 59 \text{ см}$$

$\sigma = 4 \text{ см}$ бетоннинг химоя қатлами (тайёрланган грунт учун), агар грунт прессланиб тайёрланмаган бўлса $\sigma = 7 \text{ см}$ олинади.

Пойдевор баландлигини устуннинг ишчи арматурасини пойдеворга боғланишининг лойиҳавий шартига асосан ҳисоблаймиз.

$$\sigma = \sigma + 20 \text{ см} = 75 + 20 = 95 \text{ см}$$

$$h = 30 \sigma_{\text{қ}} = 30 \cdot 2.5 = 75 \text{ см}$$

Пойдеворнинг баландлигини $\sigma = 90 \text{ см}$ қабул қиламиз, поғоналар сони 3 та. Поғоналар сонини шундай танлаймизки, бунда бетоннинг ўзи қия кесимда кўндаланг арматурасиз кўндаланг кучга бардош бера олиши керак.

Пойдевор поғонасининг III-IV кесими бўйича кўндаланг куч таъсир этганда мустаҳкамликка текширамиз, бунда қуйидаги шарт бажарилиши керак.

$$\sigma \cdot \sigma \leq 2h_{01} \sqrt{\sigma_{\text{қ}2} \cdot \sigma_{\text{ққ}} \cdot \sigma \cdot \sigma_{\text{қ}2}} = 315.13 \cdot 0.44 = 138.66$$

$$< 2 \cdot 0.26 \sqrt{2 \cdot 1.05(10^3) \cdot 315.13 \cdot 0.9} = 401.3 \text{ кН/м}$$

бу ерда $\square = 0,5(\square - h_{\square} - 2h_0) = 0,5(3 - 0,4 - 2 \cdot 0,86) = 0,44 \text{ м}$, $h_{01} = 30 - 4 = 26 \text{ см}$ поғонанинг ишчи баланлиги, $h_0 = 90 - 4 = 86 \text{ см}$ пойдеворнинг ишчи баланлиги.

Юқоридаги шарт бажарилди, поғонанинг баландлиги етарли экан.

Пойдеворнинг иккинчи ва учинчи поғоналарини шундай қабул қиламизки, уларнинг қирралари устуннинг қиррасидан ўтказилган 45°C ўтказилган текислик билан чегараланган.

$$\square \leq \square_{\square 2} \cdot \square_{\square \square} \cdot h_0 \cdot I_{\square}$$

бу ерда:

$$\square = \square_{\square} - \square_0 \cdot \square = 2836190 - 44944 \cdot 31,513 = 1419,86973 \text{ кН},$$

$$\square_0 = (h_{\square} + 2 \cdot h_0)^2 = (40 + 2 \cdot 86)^2 = 44944 \text{ см}^2,$$

I_{\square} - эзилаётган пирамиданинг устки ва пастки асосларининг ўртача арифметик қиймати, пойдевор ишчи баландлиги h_0 чегарасида.

$$I_{\square} = 2(h_{\square} + \square_{\square} + 2 \cdot h_0)$$

ёки агар $h_{\square} = \square_{\square}$ бўлса

$$I_{\square} = 4(h_{\square} + h_0) = 4(40 + 86) = 504 \text{ см}$$

$$\square = 1419869,73 \text{ Н} < 0,9 \cdot 1,05(100) \cdot 86 \cdot 504 = 4096008 \text{ Н}$$

Шарт бажарилди, яъни юқори поғоналар пастки поғоналарни эзиб юбориши кузатилмайди.

Пойдеворнинг таг қисмини арматуралаш учун I-I ва II-II кесим юзалар бўйича эзилишга ҳисоблаймиз.

Бу кесимлардаги эгувчи моментнинг қийматини қуйидаги формула бўйича аниқлаймиз.

$$\square_{\square-\square} = 0,125 \square (\square - h_{\square})^2 \cdot \square = 0,125 \cdot 315,13(3 - 0,4)^2 \cdot 3 = 798,85 \text{ кНм}$$

$$\square_{\square \square-\square \square} = 0,125 \square (\square - \square_1)^2 \cdot \square = 0,125 \cdot 315,13(3 - 1,0)^2 \cdot 3 = 472,695 \text{ кНм}$$

Ишчи арматуранинг кесим юзасини топамиз.

$$\square_{\square 1} = \frac{\square_1}{0,9 \cdot h_0 \cdot \square_{\square}} = \frac{798,85 \cdot 10^5}{0,9 \cdot 86 \cdot 280 \cdot (100)} = 36,86 \text{ см}^2$$

$$\square_{\square 2} = \frac{\square_2}{0,9 \cdot h_{01} \cdot \square_{\square}} = \frac{472,695 \cdot 10^5}{0,9 \cdot 56 \cdot 280 \cdot (100)} = 33,5 \text{ см}^2$$

Пойдеворнинг таг қисмига натижага қараб (Низомов китобидан) $\emptyset 18$ ммли синфи А-II бўлган 15 дона арматура қабул қиламиз. (1 томонига) Умумий кесим юзаси $15\emptyset 18$ А-II $\square_{\square} = 38,17 \text{ см}^2$ Арматуралар орасидаги масофа $S=200$ мм.

Пойдевор кесим юзасининг арматуралаш коэффициентини аниқлаймиз.

$$\square = \frac{\square_{\square}}{\square_1 \cdot h_0^{\text{ўрта}}} \cdot 100\% = \frac{38,17}{160 \cdot 56} \cdot 100\% = 0,43\%$$