

ЎЗБЕКИСТОНРЕСПУБЛИКАСИ
ОЛИЙВАЎРТАМАХСУСТАЪЛИМВАЗИРЛИГИ

ТОШКЕНТ АРХИТЕКТУРА – ҚУРИЛИШИНСТИТУТИ

“Қурилишконструкциялари” кафедраси

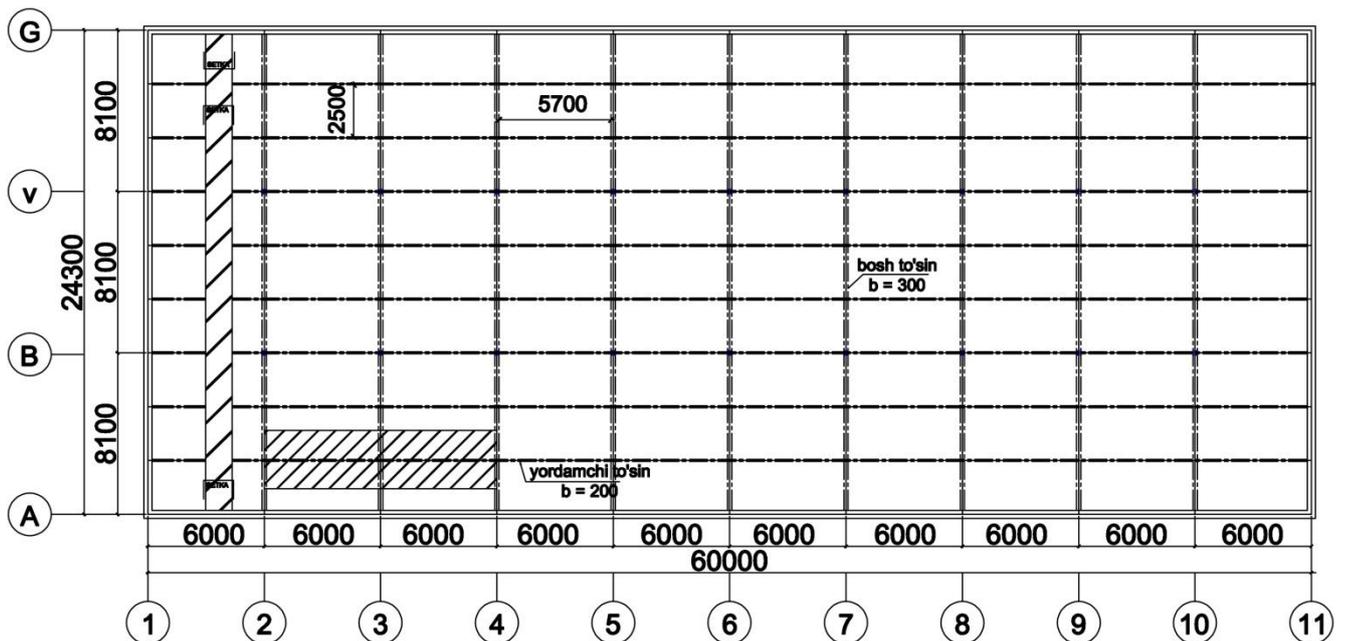
Курс иши

Мавзу: Кўп қаватли ишлаб чиқариш биносининг
ораёпмасини лойихалаш ва ҳисоблаш

Талаба Қадиров Қ.
доц. Юсуфходжаев С.А.

Тошкент -2014

Берилган: $L_1 = 24.3 \text{ m}$; $L_2 = 60 \text{ m}$; $l_1 \times l_2 = 8.1 \times 6.0$; $P = 9.4 \text{ kN}$;
 В25 ($R_b = 14.5 \text{ MPa}$); А-II ($R_s = 280$)



Монолит: Ораёпмаларкалинлиги 4 дан 10 см гачабўлганқийматдакабулкилинади.

$$l_1 = 8100 \text{ мм}$$

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

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

Боштўсинбалантлиги:

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

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

бош тўсин 80x30см

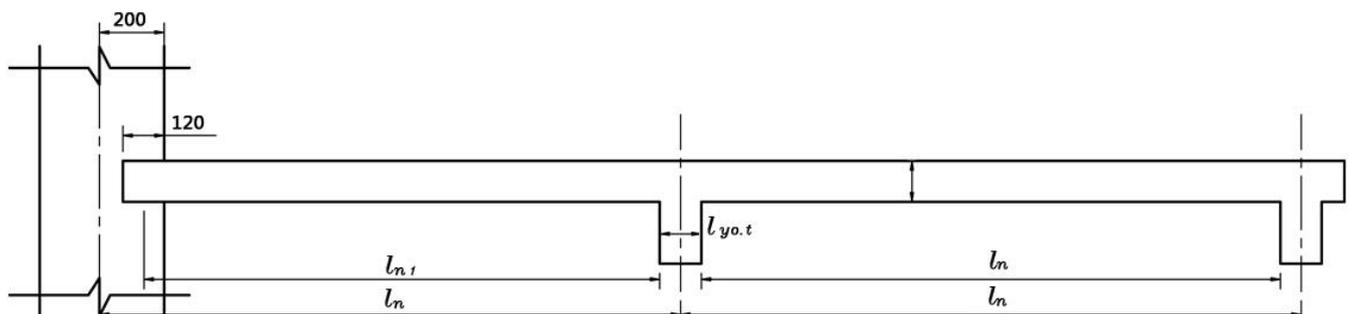
Ёрдамчитўсинбалантлиги:

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

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

ёрдамчитўсин 45 x 20см

Плитанихисоблаш ва лойихалаш



Ўрта плиталаручун ёрдамчитўсинлар қирралари орасидаги масофа қабул қилинади:

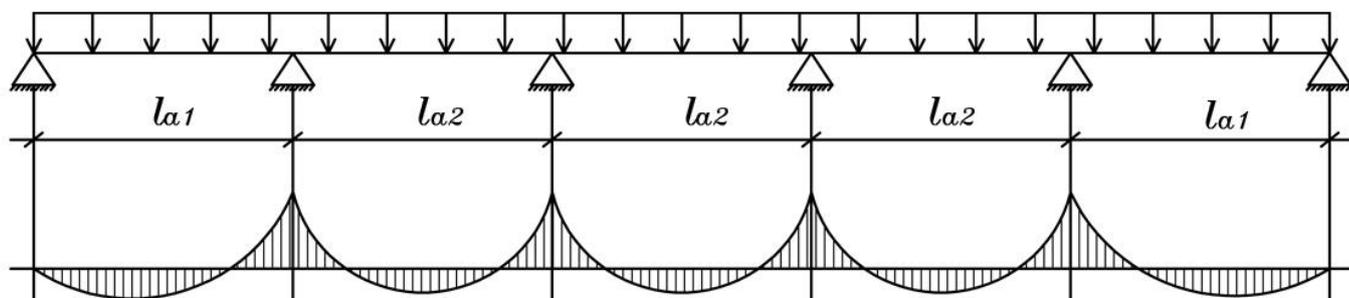
$$l_{o.ўрта.} = l_{пл.} - b_{ёрд.м} = 2700 - 200 = 2500 \text{ мм} = 2,5 \text{ м}$$

Четки плитанинг хисобий узунлиги:

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

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

Юклар номи	Меъорий юк кН/м^2	Кoeffитсэнт		Хисобий юк, кН/м^2
		Юк хафсизлик. коэф. $\int f$	Ишончлийлик коэф. $\int n$	
Дойимий юк: 1. Бетон пол: 20×0.02	0.4	1,1	0,95	0.418
2. Иссиқлик сақловчи қават 11×0.08	0,88	1,1	0,95	0.92
3. Темир бетон плита 25×0.08	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



$$M_1 = \frac{ql^2}{11} \quad M_1 = \frac{ql^2}{16} \quad M_1 = \frac{ql^2}{16} \quad M_1 = \frac{ql^2}{16} \quad M_1 = \frac{ql^2}{11}$$

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 билантўсинларга қистириббириктирилган 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 катта қиймати бўйича аниқлаймиз: $M_{\max} = M_1 = 8.07 \text{ кНм}$

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

$$\alpha_m = 0,1 \text{ - да}$$

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

$$\gamma_{bc} = 0,9$$

Плита кесишмасининг тўлиқ баланлиги

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

a – бетонинг химоя қатлами.

Плитанинг баландлиги 9.0 см, унда ҳақиқий ишчи баландлик

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

Ҳақиқий 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 қиймати га 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 гардишбилан 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.

$$C1 - A_{S_2} = 2.1 \text{ см}^2$$

$\frac{6 A - III - 125}{5 Bp - I - 200}$	$A_S = \frac{2.26}{0.98}$
--	---------------------------

$$C2 - A_{S_3} = 1.67 \text{ см}^2$$

$\frac{5 Bp - I - 100}{4 Bp - I - 200}$	$A_S = \frac{1.96}{0.63}$
---	---------------------------

$$C3 - A_{S_4} = 0.91 \text{ см}^2$$

$\frac{4 Bp - I - 125}{3 Bp - I - 200}$	$A_S = \frac{1.01}{0.35}$
---	---------------------------

$$C4 - A_{S_5} = 1.34 \text{ см}^2$$

$\frac{5Bp - I - 125}{4Bp - I - 200}$	$A_S = \frac{1.57}{0,63}$
---------------------------------------	---------------------------

Сетканинг энини аниқлаш

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

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

Сетканинг сонин=2 та.

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

$$C_2 = 6000 - (150 - 20) * 2 = 5740.$$

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

Ёрдамчи тўсин хисоби.



Ёрдамчи тўсинга юкларни жамлаш

Юклар номи	Меёрий юк, кН/м	Мустахкамлик бўйича коэффецент		Ҳисобий юк, кН/м
		Yf	Yn	
И.Доимий юк Плита оғирлиги 3.28x2.7	8.86	1,1	0,95	9.26
Ёрдамчи тўсин оғирлиги (0,45-0,09)x0,2x25	1.8	1,1	0.95	1.88
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 $C=250$ мм. Бош тўсин ўлчамлари эса $b_{\text{бош.т}} h_{\text{бош.т}} = 30 \times 80$ қабул қилиб, ёрдамчи тўсин учун ҳисобий узунликларни топамиз. Ёрдамчи тўсиннинг кўндаланг кесим юзаси ва ҳисоб схемасини чизамиз.

- Четки пролётларда

$$l_{\text{ёрд.т1}} = l_2 - 200 - b \cdot t/2 + 250/2 = 6000 - 200 - 150 + 125 = 5775 \text{ мм}$$

- Ўрта пролётларда

$$l_{\text{ёрд.т2}} = l_2 - 300 = 6000 - 300 = 5700 \text{ мм}$$

1. Пролётда эгувчи 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 $a = 20$ мм қабул қилиб, тўсинни тўлиқ баландлигини топамиз: $d = 20$

$$h_{\text{ёрд.т}} = h_0 + a + \frac{d}{2} = 40.13 + 2 + \frac{20}{2} = 43.13 \approx 45 \text{ см}$$

Ҳақиқий ишчи баландликни топамиз:

$$h_0 = 45 - 3 = 42 \text{ см}$$

Четки таянчдаги кўндаланг кучнинг қийматини аниқлаймиз:

$$Q_A = 0.4ql_{o1} = 0.4 \cdot 40.07 \cdot 5.775 = 92.56 \text{ кН}$$

$$Q_{\text{Вчап}} = 0.6ql_{o1} = 0.6 \cdot 40.07 \cdot 5.775 = 138.84 \text{ кН}$$

$$Q_{\text{Вўнг}} = Q = \pm 0.5ql_{o2} = \pm 0.5 \cdot 40.07 \cdot 5.775 = 115.7 \text{ кН}$$

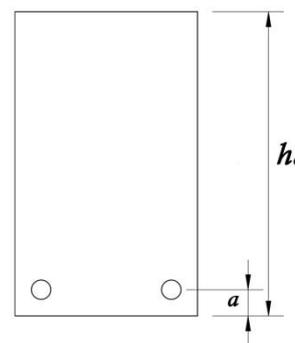
Тўсин учун мувозанат тенгламасини текшираемиз

$$Q \leq 0.3 \varphi_{\omega} \varphi_b R_b b_{\text{вт.б.}} h_0 \gamma_b$$

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

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

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



Юқоридаги шарт бажарилди демак, тўсин кесимининг ўлчамлари етарли.

Эгувчи моментнинг букувчи эпюрасини қуриш.

Юқорида эгувчи моментнинг таянч ва пролётдаги қийматлар аниқланади. Бу кесим юзаучун йетарли емас .Шунинг учун ёрдамчи тўсининг пролётини 5 қисимга бўлиб, букувчи эпюрасининг координатларини қуйдаги формуладан топамиз:

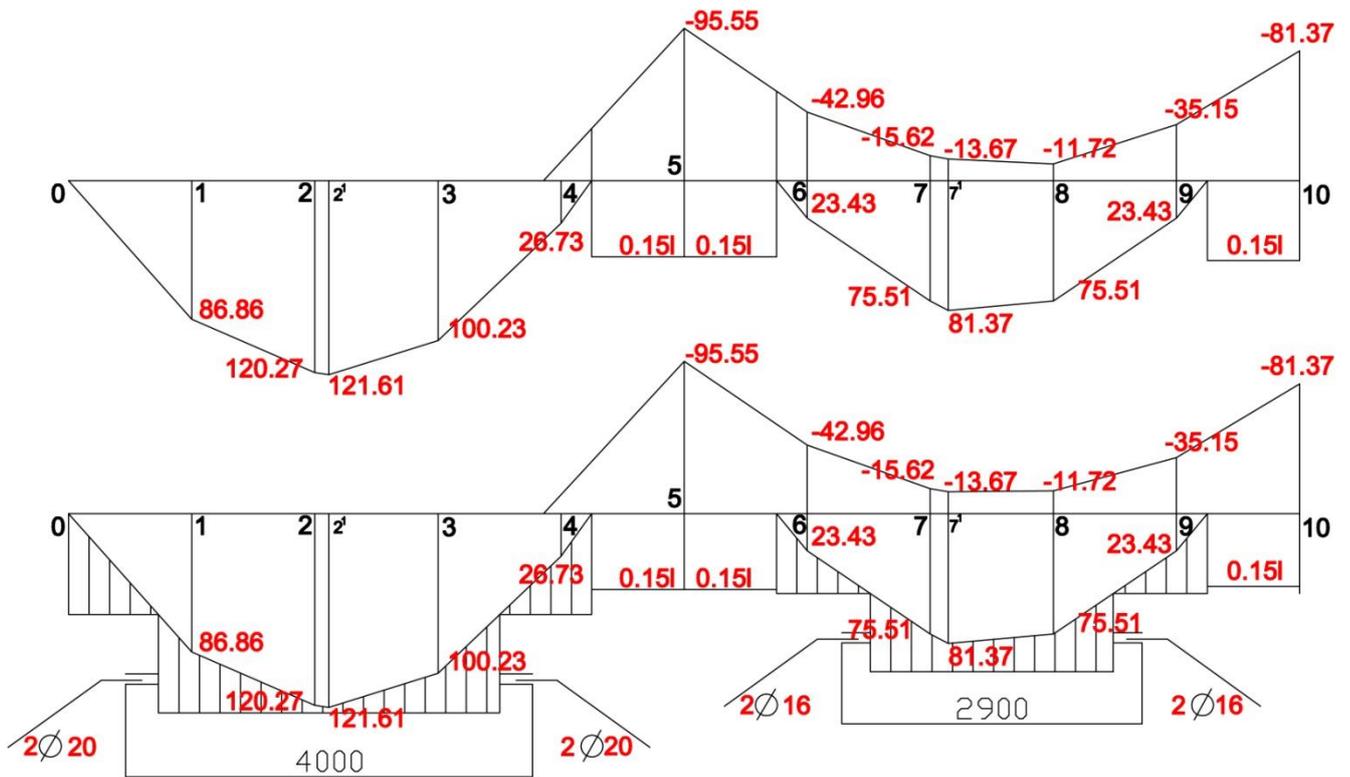
$$M = \pm \beta (g + v) l_{01}^2$$

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

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

Хисобий қийматни жадвал усулида хисобланадиган жадвалга тўлдирилади

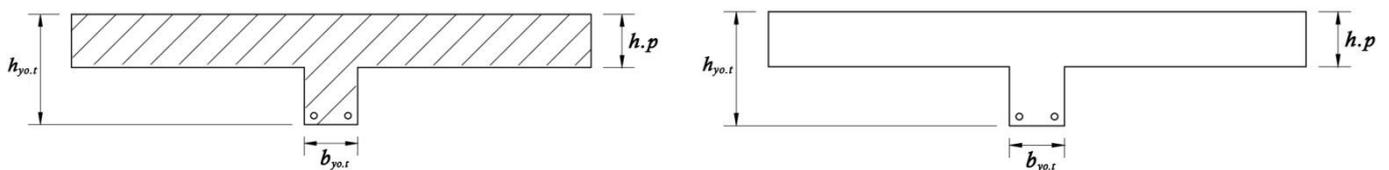
Юклар		Масофа	$(g+v) \cdot l^2$ кН м	Коеффициентлар қиймати		M, кН/м	
Т/р	кесим			+ β	- β	min	max
1	0	-	-	-	-	-	-
	1	0,2l	1336.36	0,065		86.86	
	2	0,4l		0,090		120.27	
	2	0,425l		0,091		121.61	
	3	0,6l		0,075		100.23	
	4	0,8l		0,020		26.73	
	5	1,0l		-	0,0715		95.55
2	6	0,2l		1301.87	0,018	-0,033	23.43
	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	0,8l	0,018		-0,027	23.43	35.15
	10	1,0l	-		-0,0625	-	81.37



Нормал кесим бўйича мустакамликга ҳисоблаш

Ёрдамчи тўсиннинг ҳисобий кесим юзаси sifatidatavrkесmyuzaqаbulqilamiz.

Таврнинг энитўсининг қадамиёки плитанинг пролётигатенг қилиб оламиз.



Таянчларда эса тўғри тўртбурчак қабул қиламиз

а) 1-пролётда $M_{max} = 121.61$ кНм

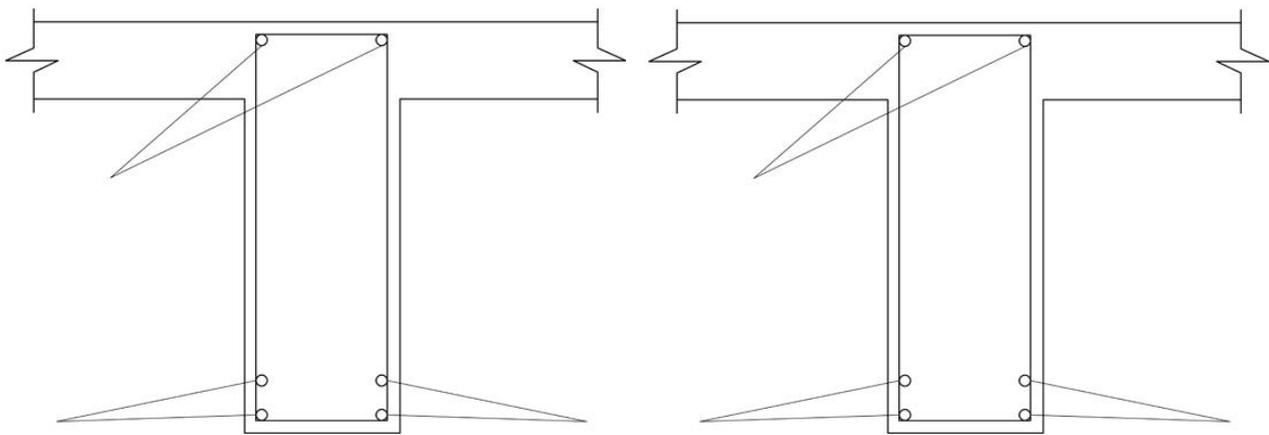
$$\alpha_m = \frac{M}{\gamma_b R_b b h_0^2} = \frac{121.61 \cdot 10^5}{0.9 \cdot 14.5 \cdot 270 \cdot 42^2 \cdot 100} = 0.02$$

Жадвалдан $\eta = 0,99$ нитопамиз .

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

Сортаментдан $4\emptyset 20$ А – III кесим юзаси $A_s = 12.56$ см² арматурани қабул қиламиз.

Пролётнинг юқори стержинларини конструктив $2\emptyset 10$ А – I $A_s = 1,57$ см² қабул қиламиз.



б) 2- пролётда $M_{max} = 81.37$ 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 $\eta = 0,993$ нитопамиз

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

Сортаментдан $4\emptyset 16$ А – III $A_s = 8.04$ см² арматурани қабул қиламиз.

К-1 ва К-2 каркасларнинг юқори стержинларини 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 $\eta = 0,97$ нитопамиз

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

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

б) 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 $\eta = 0,895$ нитопамиз

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

Юқорида топилган арматура плитанинг $l_n = 270 \text{ см}$ 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 тасетка яъни С-5 қабул қиламиз.

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

2) 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 $\eta = 0,912$ нитопамиз

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

2- сетка учун юзасини топамиз $n=2$

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

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

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

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

Четки 1- пролётда 2Ø 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 $\eta = 0.995$ нитопа миз

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

4 – стержин учун момент қийматини аниқлаймиз:

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

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

Жадвалдан $\eta = 0.99$ нитопа миз

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

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

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

Жадвалдан $\eta = 0.992$ нитопа миз

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

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

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

Жадвалдан $\eta = 0,995$ нитопамиз

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

Оғма кесим бўйича мустахкамликга ҳисоблаш

Хамутларнинг диаметри $d=6\text{мм}$ А – Иқабул қиламиз (ишчи арматура диаметрига қараб) хамутларнинг кесим юзаси

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

Юқорида ҳисобланган кўндаланг кучлар.

$$Q_A = 92.56 \text{ kH} Q_B^{чан} = 138.84 \text{ kH} Q_B^{\dot{y}Hz} = 115.7 \text{ kH}$$

Меъерий ҳужжатларга асосан хамутнинг қадамни таянчларга яқин жойда $1/4$ пролёт оралиқда $S=15\text{см}$, хамутлар сони $n=2$ гатенг бўлганда ҳисоблаймиз.

$$Q_{sw} = \frac{Q^2}{4\varphi \cdot b_2 \cdot b_{yo.t} \cdot h_0^2 \cdot R_{bt}} = \frac{92560^2}{4 \cdot 2 \cdot 20 \cdot 42^2 \cdot 0,9 \cdot 100 \cdot 1,2} = 281.06 \text{ N/cm}^2$$

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

$$Q_{sw} = \frac{138840^2}{4 \cdot 2 \cdot 20 \cdot 42^2 \cdot 1.2 \cdot 100 \cdot 0,9} = 632.39 \text{ N/cm}^2$$

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

$$Q_{sw} = \frac{115700^2}{4 \cdot 2 \cdot 20 \cdot 42^2 \cdot 1.2 \cdot 100 \cdot 0,9} = 439.16 \text{ N/cm}^2$$

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

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 мустахкамлигини аниқлаймиз

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

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

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