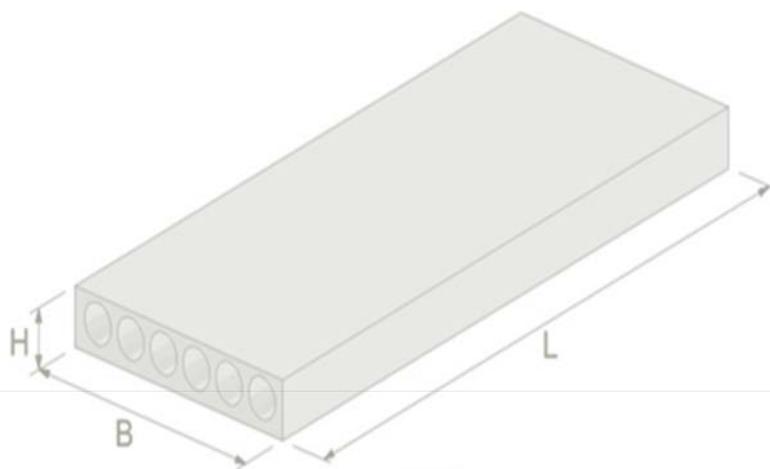


Ўзбекистон Республикаси Олий ва Ўрта махсус таълим
вазирлиги

Тошкент Архитектура қурилиш институти

Мухандислик қурилиш инфраструктураси факультети

КУРС ЛОЙИҲА



Бажарди: Мажидов С.

Қабул қилди: Акрамов Ҳ.А.

Тошкент - 2010

Овал бўшлиқлари бўлган олдиндан зўрайтирилган панелни ҳисоблаш.

Лойиҳалаш учун топшириқ. 2' га ўхшаш (3.16 а –расмга қаранг) том тўсини учун овал бўшлиқлари бўлган олдиндан зўрайтирилган панелни (3.18-расм) ҳисоблаш ва қуриш талаб қилинади. Том тўсинининг хусусий оғирлигини 3.3 – жадвалдан олинг. Вақтинча норматив юкланиш 1500 Н/м^2 шу жумладан узоқ таъсир кўрсатиш юкланиши 750 Н/м^2 ишончлилик коэффицентини $\gamma_n = 0.95$.

Панел Ат – IV синфидаги даврий профилли термик мустаҳкамланган стержен арматура билан тиргақларга тортилиб арматураланади; панелнинг тоқчалари Вр – 1 синфидаги симдан пайванд тўрлари билан мустаҳкамланади. Панелнинг бетони В – 25 синфли. Ҳавонинг ўртача нисбий намлиги 40%, коэффицентини $\gamma_{b2} = 0.9$.

Ечилиши. Ҳисоблаш маълумотлари (1.1 – 1.7 – жадвал бўйича), В – 25 синфдаги бетон учун $R_b = 14.5 \text{ МПа}$, $R_{b,ser} = 18.5 \text{ МПа}$, $R_{bt} = 1.05 \text{ МПа}$, $R_{bt,ser} = 1.6 \text{ МПа}$, $E_b = 30000 \text{ МПа}$ (иссиқлик билан ишлов берилган оғир бетон учун); Ат – IV синфдаги зўриқтириладиган арматура учун: $R_{sn} = 590 \text{ МПа}$, $R_s = 510 \text{ МПа}$, $R_{sw} = 405 \text{ МПа}$, $E_s = 1.9 \times 10^5 \text{ МПа}$;

Электротермик усулда таранглаштирилганда:

$$\Delta\sigma_{sp} = 25 + 510/l = 25 + 510/6.4 = 84\text{МПа};$$

$$\sigma_{sp} + \Delta\sigma_{sp} = 354 + 84 = 438 < R_{sn} = 590\text{МПа};$$

$$\sigma_{sp} - \Delta\sigma_{sp} = 354 - 84 = 270 > 0.3 \cdot 590 = 177\text{МПа}.$$

яъни шартлар бажарилади.

Арматуранинг дастлабки кучланишининг мумкин бўлган оғишларини ҳисобга олувчи арматуранинг таранглиши аниқлиги коэффициентини ҳисоблаймиз

$$\gamma_{sp} = 1 \pm \Delta\gamma_{sy'}$$

бунда

$$\Delta\gamma_{sp} = 0.5 \frac{\Delta\sigma_{sp}}{\sigma_{sp}} \left(1 + \frac{1}{\sqrt{n_p}} \right) = 0.5 \frac{84}{354} \left(1 + \frac{1}{\sqrt{4}} \right) = 0.118 \approx 0.12,$$

бу ерда n_p – кесимдаги зўриқтириладиган стерженлар сони, $n_0 = 4$ деб қабул қиламиз. Ҳар бир қиррада биттадан стержен; дастлабки кучланиш қулай таъсир кўрсатган.

$$\gamma_{sp} = 1 - 0.12 = 0.88;$$

сиқишда плитанинг юқори сиқилган қисмида ёриқлар ҳосил бўлишини текширишда

$$\gamma_{bp} = 1 + 0.12 = 1.12.$$

Чўзиш аниқлигини ҳисобга олган ҳолда арматуранинг дастлабки кучланиши: $\sigma_{sp} = 0.84 \cdot 354 = 297\text{МПа}$.

Юкланишлар ва кучларни аниқлаш.

Панелнинг келтирилган қалинлиги

$h_{red} = h_f + h'_f + h_c = 2.5 + 3.3 + 3 = 8.8\text{см}$, бунда h_f – пастки токчанинг

қалинлиги; h_f' – сиқилган зонадаги токчанинг қалинлиги;
 $h_f' = h - h_f - b_1 = 220 - 25 - 0.95 \cdot 170 = 33 \text{ мм}$; h_c – панел ўрта қисмининг
 келтирилган қалинлиги.

$$h_c = (b_f' - 3b_1)(h - h_f - h_f') / b_f' = (1170 - 3 \cdot 0.95 \cdot 330) \cdot (176 - 25 - 33) / 1170 = 23 \text{ мм}.$$

Панелнинг хусусий оғирлиги

$$g_1^n = h_{red} \rho(10) = 0.088 \cdot 2000(10) = 1760 \text{ Н / м}^2;$$

ҳисобдаги оғирлик

$$g_1 = 1760 \cdot 1.1 = 1936 \text{ Н / м}^2.$$

Пол конструкциясининг оғирлиги 3.3-жадвалга кўра қабул қилинади; Норматив-1500 Н/м², ҳисобдаги-1780 Н/м².

Вақтинча юкланиш, қисқа ватли меъёрий 2400 x 1.3=3120, узоқ муддатли норматив 1500, узоқ вақтли ҳисобдаги 1500 x 1.3=1950 Н/м², $\gamma_n = 0.95$ ва панелнинг номинал эни 1.2 м бўлганда 1 м узунликка тушадиган юкланишлар бундай бўлади: доимий

норматив $\sigma_1^n = (1760 + 1500)1.2 \cdot 0.95 = 3716$ доимий ҳисобдаги

$\sigma_1 = (2420 + 1780)1.2 \cdot 0.95 = 4800$; вақтинча узоқ муддатли норматив

$\rho_{ld}^n = 1500 \cdot 1.2 \cdot 0.95 = 1710$; худди шундай, ҳисобдаги

$\rho_{ld} = 1950 \cdot 1.2 \cdot 0.95 = 2223$; қисқа муддатли норматив

$\rho_{cr}^n = 1500 \cdot 1.2 \cdot 0.95 = 1710$; шунинг ўзи, ҳисобдаги

$\rho_{cd} = 3120 \cdot 1.2 \cdot 0.95 = 3560 \text{ Н / м} .$

Тўла юкланиш таъсирида ҳисобдаги буқувчи (эғувчи)
 момент

$$M = ql_0^2 / 8 = 10583 \cdot 6.25^2 / 8 = 51675 \text{H} \cdot \text{m} = 51.675 \text{kH} \cdot \text{m},$$

бу ерда $q = q_1 + p_{ld} + p_{cd} = 4800 + 2223 + 3560 = 10583 \text{H} / \text{m}$; $l_0 = 6250 \text{mm}$,

2-мисол бўйича ҳисобланган панелга ўхшаш.

Ҳамма норматив юкланишдан ($\gamma_f = 1$) ҳисобдаги букувчи момент:

$$M^n = q^n l_0^2 / 8 = 8840 \cdot 6.25^2 / 8 = 43500 \text{H} \cdot \text{m} = 43.5 \text{kH} \cdot \text{m}, \text{ бунда}$$

$$q^n = q_1^n + p_{ld}^n + p_{cd}^n = 4220 + 2280 + 2340 = 8840 \text{H} / \text{m}.$$

$\gamma_f = 1$ бўлганда доимий ва узоқ муддатли юкланишдан ҳисобдаги букувчи момент

$$M_{ld} = q_{ld}^n R_0^2 / 8 = 6500 \cdot 6.25^2 / 8 = 32000 \text{H} \cdot \text{m} = 32 \text{kH} \cdot \text{m},$$

Бунда $q_{ld}^n = q_1^n + p_{ld}^n = 4220 + 2280 = 6500 \text{H} / \text{m}$.

$\gamma_f = 1$ бўлганда кесма муддатли юкланишдан букувчи момент

$$M_{cd} = p_{cd}^n l_0^2 / 8 = 2740 \cdot 6.25^2 / 8 = 13500 \text{H} \cdot \text{m} = 13.5 \text{kH} \cdot \text{m}.$$

Тўла ҳисобдаги юкланиш таъсиридан таянчдаги кесиб ўтувчи куч

$$Q = ql_0 / 2 = 10583 \cdot 6.25 / 2 = 33072 \text{H}$$

Панелнинг бўйлама ўқига нормал бўлган кесим бўйича мустаҳкамлигини ҳисоблаш.

Бўйлама арматура ҳисобини элементнинг бўйлама ўқига нормал бўлган таврли кесимнинг мустаҳкамлигини таъминлаш шартидан келиб чиқиб олиб борамиз. Овал бўшлиқли панелнинг

кесими икки таврлига келтирилган (3.18 б – расмга қаранг); бунинг учун овал тешиқлар ўлчамлари $b_1^1; h_1^1 = 0.95b_1 \cdot 0.95h_1$ бўлган тўғри тўртбурчакка айлантирилган. Чўзилган зонадаги токчани кесимнинг мустақамлигини ҳисоблашда ҳисобга олинмайди, шунинг учун 3.18 б – расмда унинг пунктер чиззиқлар билан кўрсатилган. Токчаларнинг қалинлиги юқорида аниқланган: сиқилгани $h_f' = 3.3\text{см}$; чўзилгани $h_f = 2.5\text{см}$; қирранинг йиғинди эни $b=21.6$ см. Кесимнинг ҳисобдаги баландлиги $h_c = h - c = 22 - 3 = 19\text{см}$. Токчада нейтрал ўқнинг жойлашишини ифодаловчи шарт бўйича таврли кесим учун ҳисобдаги ҳолни аниқлаймиз

$$M \leq R_b \gamma_{b2} b_f' h_f' (h_0 - 0.5h_f');$$

$$M = 51675 < 14.5(100)0.9 \cdot 117 \cdot 3.3(19 - 0.5 \cdot 3.3) = 83 \cdot 10^5 \text{ Н} \cdot \text{см}$$

шарт қаноатлантирилади, нейтрал ўқ токчадан ўтади.

Ҳисоблаймиз:

$$A_0 \frac{M}{b_f' h_0^2 R_b \gamma_{b2}} = \frac{51675}{117 \cdot 19^2 \cdot 14.5 \cdot 0.9(100)} = 0.094.$$

$A_0 = 0.094$ бўлганда 2.12 - жадвалдан $\eta = 0,954$ ва $\xi = 0,091$ ни топамиз.

Кесимнинг сиқилган зонаси характеристикасини (2.24 га кўра ҳисоблаймиз).

$$\omega = 0.85 - 0.008 R_b \gamma_{b2} = 0.85 - 0.008 \cdot 14.5 \cdot 0.9 = 0.75.$$

Сиқилган зонанинг чегаравий баландлиги (2.33) формула бўйича

$$\xi_R = \frac{\omega}{1 + \frac{\sigma_{s1}}{400} \left(1 - \frac{\omega}{1.1}\right)} = \frac{0.75}{1 + \frac{610}{400} \left(1 - \frac{0.75}{1.1}\right)} = 0.35,$$

бу ерда $\sigma_{s1} = R_s + 400 - \sigma_{sp} = 510 + 400 - 300 = 610 \text{ МПа}$;

$\sigma_{sp} = 0.75 \cdot 400 \approx 300 \text{ МПа}$ – арматуранинг барча йўқотишлари ҳисобга олинган дастлабки кучланиши (0.75 коэффициент шартли равишда қабул қилинган, кучланишларни йўқотиш ҳисоби кўйидагича келтирилган).

Арматуранинг қаршилигини шартли оқувчанлик чегарасидан юқори қаршилигини ҳисобга олувчи арматуранинг ишлаш шароити коэффициенти γ_{s6} (27) формулага кўра СНИП 2.03.01-84:

$$\gamma_{s6} = \eta - (\eta - 1)(2\xi / \xi_R - 1) \leq \eta,$$

бу ерда $\eta = 1.15$ А-IV синфдаги арматура учун;
 $\gamma_{s6} = 1.15 - (1.15 - 1) \times (2 \cdot 0.091 / 0.35 - 1) = 1.09 > \eta = 1.15$, $\gamma_{s6} = \eta = 1.15$ деб қабул қиламиз.

Бўйлама кучайтирилувчи арматура кесимининг юзи

$$A_s = M / \eta h_0 R_{s\gamma s6} = 51675 / 0.954 \cdot 19 \cdot 510(100)1.15 = 4.9 \text{ см}^2.$$

4Ø 12 А_T-IV, $A_s = 4.52 \text{ см}^2$ деб қабул қиламиз.

Оғма кесимнинг мустаҳкамлиги ҳисоби.

$Q = 35.3 \text{ кН}$. Мустаҳкамлик шартини (2.28) қия (оғма) ёриқлар орасидаги қия йўл бўйича текширамиз, бунда $\varphi_{\omega 1} = 1$ деб фараз қилиб (ҳисобдаги кўндаланг арматура бўлмаганда)

$$Q = 35300 \leq 0.3\varphi_{o1}\varphi_{b1}R_b\gamma_{b2}bh_0,$$

Бунда $\varphi_{b1} = 1 - \beta R_b\gamma_{b2} = 1 - 0.01 \cdot 14.5 \cdot 0.9 = 0.87$;

$Q = 35300H < 0.3 \cdot 1 \cdot 0.87 \cdot 14.5 \cdot 0.9(100)21.6 \cdot 19 = 139784H$, шартга амал қилинган, панелнинг кўндаланг кесим ўлчамлари етарли.

Бўйралама С ўққа ҳисобдаги қия кесимнинг проекциясини ҳисоблаймиз.

Сиқилган точка осмалари таъсири (тўртта қовурғада)

$$\varphi_f = 4 \frac{0.75(3h'_f)h'_f}{bh_0} = 4 \frac{0.75 \cdot 3 \cdot 3.3 \cdot 3.3}{21.6 \cdot 19} = 0.24 < 0.5.$$

Сиқишнинг бўйлама кучи таъсири
 $N \approx P = A_s G_{sp} = 4.52 \cdot 300(100) = 135600H = 135.6kH$;

$$\varphi_n = \frac{0.1N}{R_{bt}\gamma_{b2}bh_0} = \frac{0.1 \cdot 135600}{1.2(100)0.9 \cdot 21.6 \cdot 19} = 0.3 < 0.5,$$

Ҳисоблаймиз: $(1 + \varphi_f + \varphi_n = 1 + 0.25 + 0.3) = 1.55 > 1.5$, 1.5 деб қабул қиламиз:

$$B_b = \varphi_{b2}(1 + \varphi_f + \varphi_n)R_{bt}\gamma_{b2}bh_0^2 = 2 \cdot 1.5 \cdot 1.2(100)0.9 \cdot 21.6 \cdot 19^2 = 25.2 \cdot 10^5 H \cdot см.$$

Ҳисобдаги қия кесимда $Q_b = Q_{s\omega} = Q/2$, у ҳолда $c = B_b 0.5Q = 25.2 \cdot 10^5 \cdot 35300 = 143 см > 2h_0 = 2 \times 19 = 38 см$, $c = 2h_0 = 38 см$ деб қабул қиламиз. Бу ҳолда $Q_b = B_b / c = 25.2 \cdot 10^5 / 38 = 66.3 \cdot 10^3 = 66.3 кН$, бу $Q = 35.3 кН$, дан катта, демак, ҳисоб бўйича кўндаланг арматура талаб этилмайди.

Қирраларда В_р-1 синфдаги Ø5 диаметрли арматурадан тайёрланган каркасларни конструктив ўрнатамиз. Конструктив

талабларга кўра $h \leq 450 \text{ мм}$ бўлганда таянч участкаси яқинида стерженлар қадами $l_1 = l_0 / 4 = 625 / 4 = 154 \text{ см}$;

$$S = h / 2 = 22 / 2 = 11 \text{ см ва } S \leq 15 \text{ см};$$

$S = 10 \text{ см}$ деб қабул қилинган.

Панелнинг ўрта қисмига кўндаланг стерженларни қўймаса ҳам бўлади, уларни фақат таянчга яқин кесимларига қўйиш билан чекланиш мумкин конструктив мулоҳазаларга кўра юқори тўри вазиятини қайд қилиб қўйиш учун (3.18 а – расмга қаранг) $K = 1$ хоссалар панелнинг бутун узунлиги бўйича таянчга яқин кесимларда кўндаланг стерженларни $S = 100 \text{ мм}$ ва ўрта қисмида $S = 200 \text{ мм}$ қадам билан лойиҳаланади.

Панелнинг лойиҳавий маҳаллий юкланишларда токчаларининг мустаҳкамлигини таъминлаш учун кесимнинг юқори ва пастки қисмларидаги бўшлиқлар чегарасида (3В_р-1х200)/ (3В_р-1х200) марказдаги С-1 ва С-2 тўрлар кўзда тутилган, $A_s = 0.36 \text{ см}^2 / \text{ м}$.

Панелни иккинчи гуруҳининг чегаравий ҳолатлари бўйича ҳисоблаш.

Келтирилган кесимнинг геометрик характеристикаларини аниқлаймиз:

$$\alpha = E_s / E_b = 1.9 \cdot 10^5 / 0.29 \cdot 10^5 = 6.54, \quad \alpha A_{sp} = 6.54 \cdot 4.52 = 29.6 \text{ см}^2;$$

Келтирилган кесимнинг юзи

$A_{red} = A + \alpha A_{sp} + \alpha A'_{sp} + \alpha A_s + \alpha A'_{sl}$ бу ерда A_{sp}, A'_{sp} – зўриқтириладиган арматуранинг кесими юзи, A_s, A'_s – зўрайтирилмайдиган арматуранинг кесими юзи; $A'_{sp} = 0$, $A_s = A'_s = 0.5 + 0.79 = 1.29 \text{ см}^2$, бунда 0.5 см^2 – тўрнинг бўйлама арматураси кўндаланг кесими 0.79 см^2 – К-1 каркасларнинг $4 \text{ } \emptyset 5 \text{ Вр} - 1$ кесими юзи, тўрлар учун $\alpha = 1.7 \cdot 10^5 / 0.79 \cdot 10^5 = 5.87$.

$$A_{red} = 117(3.3 + 2.5) + (22 - 5.8) \cdot 21.6 + 29.6 + 5.87 \cdot 1.29 \cdot 2 = 1067 \text{ см}^2.$$

Панел кесими пастга ёғига нисбатан статик момент:

$$S_{red} = S + \alpha S_{s0.1} + \alpha S'_{s0.1} + \alpha S_{s0.2} + \alpha S'_{s0.2};$$

$$S_{red} = 117 \cdot 3.3 \cdot 20.5 + 117 \cdot 2.5 \cdot 1.25 + 29.6 \cdot 3 + 5.87 \cdot 1.29 \cdot 3 + 5.87 \cdot 1.29 \cdot 20 = 8523 \text{ см}^3$$

(бу ерда $S_{s0.2} = 0$).

Келтирилган кесимнинг оғирлик марказидан панелнинг пастки қиррасигача масофа:

$$y_0 = S_{red} / A_{red} = 8523 / 1067 = 8 \text{ см}, \quad h - y_0 = 22 - 8 = 14 \text{ см}.$$

Келтирилган кесимнинг оғилик марказига нисбатан инерция моменти

$$I_{red} = I + \alpha A_{sp} y_1^2 + \alpha A'_{sp} y_1'^2 + \alpha A_s y_2^2 + \alpha A'_s y_2'^2$$

бу ерда $y_1 = 8 - 3 = 5 \text{ см}$, $y_1' = 0$, $y_2 = 8 - 2 = 6 \text{ см}$, $y_2' = 14 - 2 = 12 \text{ см}$;

$$I_{red} = \frac{117 \cdot 3.3^3}{12} + 117 \cdot 3.3 \cdot 12.5^2 + \frac{117 \cdot 2.5^3}{12} + 117 \cdot 2.5 \cdot 6.75^2 + \frac{21.6 \cdot 16.2^3}{12} + 21.6 \cdot 16.2 \cdot 3^2 + 29.6 \cdot 5^2 + 5.87 \cdot 1.29 \cdot 6^2 + 5.87 \cdot 1.29 \cdot 12^2 = 86840 \text{ см}^4.$$

Кесимнинг чўзилган қирраси учун қаршилик моменти

$$W_{red} = I_{red} / y_0 = 86840 / 8 = 10900 \text{ см}^3$$

шунинг ўзи кесимнинг сиқилган қирраси бўйича

$$W'_{red} = I_{red} / (h_0 - y_0) = 86840(22 - 8) = 6200 \text{ см}^3 .$$

Чўзилган зонадан (юқори) энг кўп узоқлашган ядро нуқтасидан келтирилган кесимнинг оғирлик марказигача масофа

$$r = \varphi_n (W'_{red} / A_{red}) = 0.85(10900 / 1067) = 8.7 \text{ см} ,$$

бунда $\varphi_n = 1.6 - \sigma_b / R_{b,ser} = 1.6 - 0.75 = 0.85$; шунинг ўзи чўзилган зонадан (пастки) энг кам узоқлашган ядро нуқтасидан $r_{inf} = 0.85(6200 / 1067) = 4.97 \text{ см} .$

Арматурани тиргакларга тортишда дастлабки кучланиш юқотишларини аниқлаш. Арматурадаги дастлабги кучланиш σ_{sp} юқотишларни ҳисобга олмаганда $0.6R_{sn} = 0.6 \cdot 590 = 354 \text{ МПа}$ деб қабул қиламиз.

Юқотишларни ҳисоблашда арматуранинг тортилиши аниқлик коэффицентини $\gamma_{sp} = 1$. Биринчи юқотишларни аниқлаймиз:

(2.19) формула бўйича арматурада кучланишларнинг релаксациясининг $\sigma_1 = 0.03, \sigma_{sp} = 0.03 \cdot 4.71 = 15.7 \text{ МПа}$; температура ўзгаришидан $\sigma_2 = 0$, чунки буғлатилганда тиргакли қолип панел билан бирга қизийди;

тез оқиб келувчи судралишдан бетоннинг деформациясида (2.26) формулага кўра кетма – кет ҳисоблаймиз:

СИҚИШ

кучи

$$P_1 = A_s(\sigma_{sp} - \sigma_1 - \sigma_2)4.52(354 - 15.7 - 0) \cdot (100) = 153000H = 153kH ;$$

куч

эксцентриситети P_1 келтирилган кесимнинг оғилик марказига нисбаттан $e_{0p} = y_0 - \alpha_p = 8 - 3 = 5см$; сиқишда бетондаги кучланиш

$$\sigma_{bp} = \frac{P_1}{A_{red}} + \frac{P_1 e_{0p} y_0}{I_{red}} = \frac{153000}{1067} + \frac{153000 \cdot 5 \cdot 8}{86840} = 214H / cm^2 = 2,14МПа ;$$

$\sigma_{bp} / R_{bp} \leq 0.75$ шартдан бетоннинг узатиш мустаҳкамлиги қийматини аниқлаймиз; у ҳолда

$$R_{bp} = \sigma_{bp} / 0.75 = 2.14 / 0.75 = 2.9МПа < 0.5 B25 = 12.5МПа \quad (\text{СНиП } 203.01-84$$

нинг 2.6 бандига мувофиқ). $R_{bp} = 15МПа$ деб қабул қиламиз. У

ҳолда $\sigma_{bp} / R_{bp} = 2.88 / 15 = 0.192 \approx 0.2$. Бетондаги сиқувчи кучланишни

сиқиш кучи R_1 дан (том тўсини панелининг хусусий оғилигидан моментни ҳисобга олмаган ҳолда) зўриктирилаётган арматуранинг оғирлик маркази даражасида бетондаги сиқувчи кучланишни ҳисоблаймиз.

$$\sigma_{bp} = \frac{P_1}{A_{red}} + \frac{P_1 \cdot e_{0p}^2}{I_{red}} = \frac{153000}{1067} + \frac{153000 \cdot 5^2}{86840} = 187H / cm^2 = 1.87МПа;$$

$$\sigma_{bp} / R_{bp} = 1.87 / 15 = 0.12 > \alpha = 0.25 + 0.025R_{bp} = 0.25 + 0.025 \cdot 15 = 0.63$$

бўлганда (бу < 0.8) тез оқувчи судралишдан юқотишлар қуйдагига тенг бўлади:

$$\sigma_6 = 0.85 \cdot 40 \sigma_{bp} / R_{bp} = 0.85 \cdot 40 \cdot 0.17 = 5.8 \approx 6МПа$$

Биринчи йуқотишларнинг йиғинди қиймати

$$\sigma_{los1} = \sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_6 = 15.7 + 0 + 6 = 21.7 \approx 22МПа .$$

Биринчи σ_{bp} йуқотишлари ҳисобга олган ҳолда σ_{los1} кучланиш

$$P_1 = A_s (\sigma_{sp} - \sigma_{los1}) = (354 - 22) \cdot (100) \cdot 4.52 = 150064H = 150.1kH ;$$

$$\sigma_{bp} = \frac{150064}{1067} + \frac{150064 \cdot 5^2}{86840} = 3.3H / cm^2 = 0.033MПа ;$$

$$\sigma_{bp} / R_{bp} = 0.033 / 15 = 0.0022 .$$

Иккинчи йуқотишларни аниқлаймиз:

Бетонинг чўкишдаги $\sigma_8 = 35MПа$ (2.11 – жадвалга кўра); бетоннинг судралувчанлигидан (2.28) формула бўйича атмосфера босимида иссиқлик ишлов берилган бетон учун $\sigma_{bp} / R_{bp} = 0.033 / 15 = 0.0022 < 0.75$ ва $k = 0.85$ бўлганда:

$$\sigma_9 = 150k\sigma_{bp} / R_{bp} = 150 \cdot 0.85 \cdot 0.0022 = 0.3MПа$$

Кучланишларнинг иккинчи йуқотишлари

$$\sigma_{los2} = \sigma_8 + \sigma_9 = 35 + 0.3 = 35.3MПа$$

Арматуранинг дастлабки кучланишнинг йиғинди юқотишлари ўрнатилган юқотишлар минимумининг

$\sigma_{los} = \sigma_{los1} + \sigma_{los2} = 22 + 35.3 = 57.3 < 100MПа$ ни ташкил этади. Барча юқотишлар қийматини $\sigma_{los} = 100MПа$ деб қабул қиламиз. Сиқиш кучи арматурадаги барча кучланиш йуқотишларини ҳисобга олганда $P_2 = A_s (\sigma_{sp} - \sigma_{los}) = 4.52(354 - 100)(100) = 115800H = 115kH$.

Бўйлама ўққа нормал бўлган ёриқларнинг ҳосил бўлиши бўйича ҳисоблаш.

Бу ёриқларни очиш бўйича ҳисоблаш зарурлигини аниқлаш учун амалга оширилади. Қаралаётган панел ёриққа

бардошлиликнинг учинчи тоифасига талаблар қўйиладиган элементларга киргани учун 2.10 – жадвалга мувофиқ $\gamma_f = 1$ юкланиш бўйича ишончлик коэффиценти ва тўлиқ норматив юкланишдан ҳисоб momenti $M^n = 43.5 \text{кН} \cdot \text{м}$ бўлади. $M^n < M_{cre}$ бўлганда (бунда M_{cre} - ички кучланишлар momenti) ёриқ пайдо бўлмайди. Ёриқлар ҳосил бўлганда элементнинг бўйлама ўқига нормал кесим сифатида қабул қилинадиган моментни 2.106 ва 2.107 формулалар бўйича ҳисоблаймиз.

$$M_{cre} = R_{bt,cer} W_{pl} + M_{rp} = R_{bt,cer} W_{pl} + P_{02}(e_{0p} + r)$$

бунда $W_{pl} = \gamma W_{red} = 1.5 \cdot 10900 = 16300 \text{см}^3$ (бу ерда $b'_f / b = 117 / 21.6 = 5.4 > 2$ бўлганда иккитаврли кесимлар учун $\gamma = 1.5$, 5 – илованинг 4 б – бандига мувофиқ); M_{rp} - сиқиш кучларининг ядро momenti бўлиб, $\gamma_{sp} = 0.86$ да $P_{02}(e_{0p} + r)$ га тенг.

Келтирилган кесимнинг оғирлик марказидан чўзилган зонадан энг кўп узоқлашган ядро нуқтасигача масофа 2.108 – формула бўйича

$$r = \varphi_n (W_{red} / A_{red}) = 0.85(10900 / 1067) = 0.87 \text{см};$$

бу ерда $\varphi_n = 1.6 - (\sigma_b / R_{b,cer}) = 1.6 - 0.75 = 0.85$. Барча йуқотишларни ҳисобга олгандаги дастлабки сиқиш кучи: $\gamma_{sp} = 0.86$ бўлганда $P_{02} = \gamma_{sp} (\sigma_{sp} - \sigma_{los}) A_s = 0.86(354 - 100)4.52(100) = 98734 \text{Н} = 9.8 \text{кН}$. M_{cre} нинг қиймати:

$$M_{cre} = 1.8(100)16300 + 0.86 \cdot 115800(5 + 8.7) = 49.4 \cdot 10^5 \text{Н} \cdot \text{см} = 49.4 \text{кН} \cdot \text{м}, \quad \text{бу}$$

қиймат $M^n = 43.5 \text{кНм}$ дан катта, демак панелдан фойдаланиш

босқичида унда ёриқлар бўлмайди. Шунинг учун ёриқларнинг очилишини ҳисоблаш иши бажарилмайди. Чўзиш аниқлиги коэффиценти $\gamma_{sp} = 1.14$ бўлганда панелни сиқишда унинг йуқори қисмида бошланғич ёриқлар пайдо бўлиши ёки бўлмаслигини текширамыз. Панелнинг хусусий оғирлигидан букувчи момент $M_n = 1950 \cdot 6.25^2 / 8 = 12700 \text{ Н} \cdot \text{м} = 10.7 \text{ кН} \cdot \text{м}$. ҳисобдаги шарт:

$$\gamma_{sp} P \cdot (e_{0p} - r_{inf}) - M_n \leq R_{btp} W'_{pl}; \quad (3.23)$$

$$1.14 \cdot 153000(5 \cdot 4.97) - 10.7 \cdot 10^5 = -10.7 \cdot 10^5 \text{ Н} \cdot \text{см};$$

$$R_{btp} W'_{pl} = 1.15 \cdot 9300(100) = 10.7 \cdot 10^5 \text{ Н} \cdot \text{см}; \text{ бу ерда } R_{btp} = 1.15 \text{ МПа} - \text{В 25}$$

синфининг $1/2$ га мос келувчи бетоннинг мустахамлиги учун, у В 12.5 га тенг; $W'_{pl} = 1.5 \cdot 6200 = 9300 \text{ см}^3$, чунки $(-12.7 \cdot 10^5) < 10.7 \cdot 10^5 \text{ Н} \cdot \text{см}$ бўлгани учун, ҳисобдаги (3.23) шарт бажарилади, бошланғич ёриқлар пайдо бўлмайди.

Том тўсини эгилишини ҳисоблаш.

Чўзилган зонадаги ёриқлар бўлмаганда тўсин равонининг ўртасидаги f эгилишини (2.216) формуладан фойдаланиб, $1/r$ эгриликнинг қийматига кўра аниқлаймыз:

$$\frac{1}{r} = \frac{\varphi_{b2} M}{\varphi_{b1} E_b I_{red}} = \frac{\varphi_{b2} M}{B}, \quad (3.24)$$

бу

ерда

$$B = \varphi_{b1} E_b I_{red} = 0.85 \cdot 0.29 \cdot 10^5 \cdot 86840(100) = 21.4 \cdot 10^{10} \text{ Н} \cdot \text{см} - \text{ўтказилган}$$

кесимнинг бикирлиги; $\varphi_{b2} = 1$ - қисқа муддатли юкланиш таъсир қилганда;

$\varphi_{b2} = 2$ – атроф-мухитнинг намлиги 75% бўлганда фойдаланилаётган конструкциялар учун доимий ва узок муддатли юкланишлар таъсир қилади.

Дастлабки сиқиш кучи таъсирини ҳисобга олгандаги панелнинг эгрилиги (2.216) формулага кўра $1/r = 1/r_1 + 1/r_2 - 1/r_3 - 1/r_4$, мос равишда тўла эгилиши $f_{\text{tot}} = f_1 + f_2 - f_3 - f_4$.

Эгрилик ва эгилишнинг қийматларини аниқлаймиз:

Қисқа муддатли юкланиш таъсириди:

$$\frac{1}{r_1} = \frac{\varphi_{b2} M_c d}{B} = \frac{1 \cdot 1350000}{21.4 \cdot 10^{10}} = 0.682 \cdot 10^{-5} \text{ см}^{-1};$$

$$f_1 = Sl^2 \frac{1}{r_1} = \frac{5}{48} 625^2 \cdot 0.682 \cdot 10^{-5} = 0.28 \text{ см};$$

доимий ва узок муддатли вақтинча юкланишдан:

$$\frac{1}{r_2} = \frac{\varphi_{b2} M_{ld}}{B} = \frac{2 \cdot 3200000}{21.4 \cdot 10^{10}} = 3.0 \cdot 10^{-5} \text{ см}^{-1};$$

$$f_2 = \frac{5}{48} 625^2 \cdot 3 \cdot 10^{-5} = 1.22 \text{ см};$$

барча йуқотишларни ҳисобга олган ҳолда дастлабки сиқиш кучининг қисқа муддатли таъсири натижасида элементнинг эгилиши билан ҳосил бўлган эгрилик (2.128) формулага кўра:

$$\frac{1}{r_3} = \frac{P_2 e_{op}}{B} = \frac{145000 \cdot 5}{21.4 \cdot 10^{10}} = 0.34 \cdot 10^{-5} \text{ см}^{-1};$$

панелнинг номарказий сиқиши натижасида пайдо бўлган ровоқ ўртасидаги букилиш

$$f_3 = \frac{1}{8} l^2 \left(\frac{1}{r_3} \right) = \frac{625^2}{8} 0.34 \cdot 10^{-5} = 0.166 \text{ см};$$

Сиқиш натижасида бетоннинг чўкиш ва судралувчанлиги аниботидаги эгилиш билан шарт қилинган эгрилик (2.129) формулага кўра

$$\frac{1}{r_4} = \frac{\varepsilon_b - \varepsilon'_b}{h_0} = \frac{32.8 \cdot 10^{-5} - 18.5 \cdot 10^{-5}}{19} = 0.754 \cdot 10^{-5} \text{ см}^{-1},$$

$$\varepsilon_b = \frac{\sigma_b}{E_s} = \frac{(\sigma_6 + \sigma_8 + \sigma_9)}{1.9 \cdot 10^5} = \frac{6.8 + 35 + 21.4}{1.9 \cdot 10^5} = 32.8 \cdot 10^{-5};$$

$$\varepsilon'_b = \sigma'_b / E_s = 35 / 1.9 \cdot 10^5 = 18.5 \cdot 10^{-5};$$

бу ерда $\sigma'_b = \sigma_8 = 35 \text{ МПа}$ - бетоннинг чўкиши натижасида кучланишларни йукотиш; зўриқтириладиган арматура учун бетоннинг судралишидан нолга тенг қилиб оламиз ($\sigma_6 = 0$ ва $\sigma_8 = 0$), чунки бетондаги σ'_b кучланиш дастлабки кучланиш кучларидан пайдо бўладиган четги сиқилган ҳолатдаги даражага нисбаттан кичик:

$$\sigma_b = \frac{P_{01}}{A_{red}} - \frac{P_{01} e_{0p} (h - y_0)}{I_{red}} = \frac{153000}{1067} - \frac{153000 \cdot 5(22 - 8)}{86840} = 20 \text{ Н / см}^2 = 0,20 \text{ МПа};$$

бетоннинг сиқилишдан чўкиши ва судралувчанлиги равоқнинг ўртасидаги

$$f_4 = \frac{1}{8} 625^2 \cdot 0.754 \cdot 10^{-5} = 0.367 \text{ см}.$$

Тўла эгилиш

$$f_{tot} = f_1 + f_2 - f_3 - f_4 = 0.20 + 1.27 - 0.166 - 0.367 = 0.94 \text{ см} < f_{lim} = 3 \text{ см}$$

(эластиклик талабларига кўра, СНиП 2.03.01 – 84 4 – жадвал); плитанинг қабул қилинган кесими ва мустаҳкамлигини

чегаравий ҳолатларнинг биринчи ва иккинчи гуруҳлари бўйича ҳисоблашлар талабларни қаноатлантиради.

Панелни тайёрлаш, ташиш ва монтаж қилиш босқичларида ҳисоблаш.

Кучларни аниқлаш. Панелларни четларидан 0.7 м масофада жойлашган илгаклардан кўтарилади. (3.19 – расм). Панелнинг хусусий оғирлигидан кўтариш ҳалқалари ўқи бўйича унинг кесимидаги манфий букувчи момент (динамик коэффиценти $k_d = 1.6$ ни ҳисобга олган ҳолда), СНиП 2.03.01 – 84 га мувофиқ

$$M_A = q_c l^2 / 2 = -0.5 \cdot 4170 \cdot 0.7^2 = -1020 \text{ Н} \cdot \text{м}, \quad \text{бу} \quad \text{ерда}$$

$$q_c = k_d G_c / l = 1.6 \cdot 16600 / 6.37 = 4170 \text{ Н} / \text{м};$$

$$G_c = \rho [b_f (h'_f + h_f) + b_p \cdot h_p] \cdot l = 2000 [1.19(0.033 + 0.025) + 0.216 \cdot 0.162] \cdot 6.37 = 1408 \text{ кг}$$

- плитанинг массаси ($G_c = 16600 \text{ Н}$);

$$h_p = h - (h'_f + h_f) = 22 - (3.3 + 2.5) = 16.2 \text{ см}; \quad b = 21.6 \text{ см} \quad \text{- қовурғаларнинг}$$

келтирилган қалинлиги.

Ташқи сиқиш кучи N'_n ташқи номарказий қўйилган юкланиш сифатида киритишади (3.19 б – расм), уни арматурали тиргакларга тортилганда

$$N'_n = (\gamma_{sp} \sigma_{01} + 330) A_{sp}$$

формулага кўра аниқланади, бу ерда

$$\sigma_{01} = \sigma_{sp} - (\sigma_1 + \sigma_2) = 354 - (15.7 + 0) = 338 \text{ МПа}, \quad \text{тез} \quad \text{оқиб} \quad \text{келадиган}$$

судралувчанликдан йукотишлар ҳисобга олинмайди; - панелни тайёрлаш ва монтаж қилиш босқичидаги иш шароити коэффиценти $\sigma_{sc,u} = 330 \text{ МПа}$ - бетонни чегаравий ҳолатда қисқартириш (сиқиш) натижасида арматурадаги дастлабги кучланишнинг пасайиши.

$$N'_n = (1.1 \cdot 338 - 330)4.52 = 189 \text{ МПа} \cdot \text{см}^2 = 18.9 \text{ кН},$$

бунда, $1 \text{ МПа} \cdot \text{см}^2$ деб ҳисобланган.

Панел кесими мустаҳкамлигини номарказий сиқилган элемент каби ҳисоблаш.

Панелнинг кўриб чиқилаётган босқичда ҳисобдаги қашилигини бетоннинг 50 % лойиҳавий мустаҳкамликка етганда қабул қиламиз:

$$R_0 = 0.5 \cdot 25 = 12.5 \text{ МПа};$$

1.4 – жадвалга кўра $R_0=12.5$ учун $R_b=7.5 \text{ МПа}$ ни топамиз, иш шароити коэффицентини ҳисобга олганда эса $\gamma_{b8} = 1.2$, конструкцияларини олдиндан сиқиш босқичида кесимларнинг мустаҳкамлигини текширишда (1.5 – жадвалга қаранг) $R_b = 7.5 \cdot 1.2 = 9 \text{ МПа}$.

Бетоннинг сиқилган зонасининг характеристикаси (2.34 – формулага кўра) $\omega = \alpha - 0.008R_b = 0.85 - 0.008 \cdot 9 = 0.78$. ξ_R нинг (2.33)

бўйича чегаравий қиймати $\xi_R = \frac{\omega}{1 + \frac{\sigma_s R}{400} \left(1 - \frac{\omega}{1.1}\right)} = \frac{0.78}{1 + \frac{510}{400} \left(1 - \frac{0.78}{1.1}\right)} = 1.1$, бу

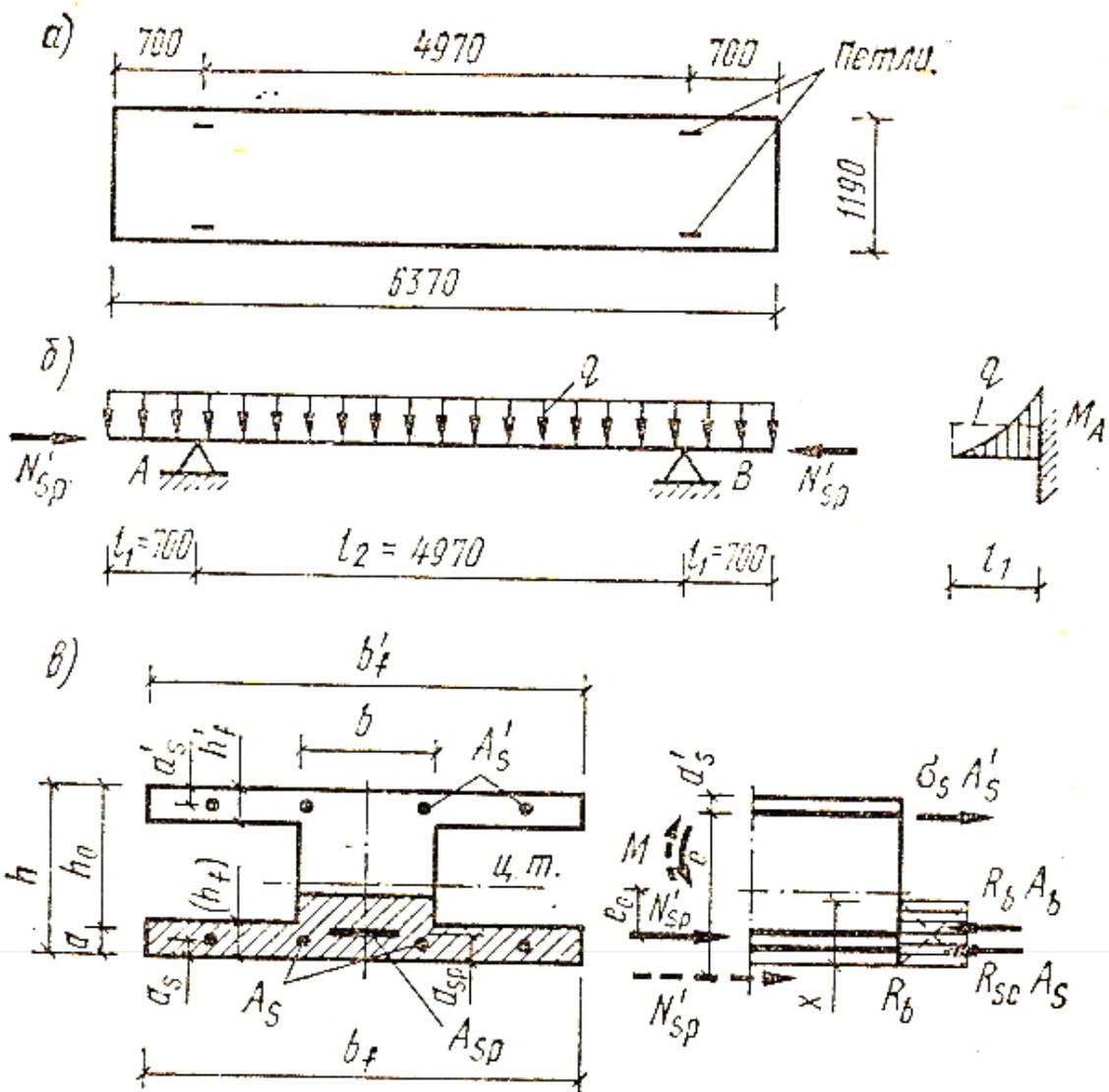
ерда $\sigma_{sR} = R_s = 360 \text{ МПа}$ - диаметри 5 мм бўлган В_p-1 синфидаги зўриқтирилмайдиган арматура учун.

Тасодифий эксцентрецитет қуйидаги шартлардан аниқланади: $e_\alpha = 1/600l = 637/600 = 1.06 \text{ см}$; $e_\alpha = \frac{1}{25}h = 22/25 = 0.9 \text{ см}$, $e_\alpha \geq 1 \text{ см}$, катта қиймат қабул қилимиз. У ҳолда сиқувчи кучларнинг тенг таъсир этувчисининг эксцентрецитети қуйидагига тенг:

$$e = h_0 - \alpha'_\alpha + e_\alpha + M_A / N'_n = 19 - 1.5 + 1.06 + 83000 / 78000 = 19.81 \text{ см};$$

$$A_0 = \frac{N'_n e}{b(h'_0)^2 R_b} = \frac{78000 \cdot 19.81}{21.6 \cdot 20.5^2 \cdot 9(100)} = 0.165$$

бунда $h'_0 = h - \alpha'_\alpha = 22 - 1.5 = 20.5 \text{ см}$, A_{sp} зўриқтирилган арматурадан анча узокдаги камроқ сиқилган кесим зонасини ҳисобга олган ҳолда (3.19 б – расм); 2.12 – жадвалга кўра $\xi = 0.8 < \xi_R = 0.605$; $\eta = 0.91$; ҳисоблашда $\xi = 0.18$ ни ҳисобга оламиз. A'_s арматуранинг талаб қилинган кесим юзи (2.9) га кўра



$$A'_s = \frac{\xi R_b b h_{01} - N'_n}{R_s} = \frac{0.18 \cdot 10.2(100) 21.6 \cdot 20.5 - 77000}{360(100)} = 0.125 \text{ cm}^2.$$

Аслида панелнинг юқори қисмида С=2 7Ø3 Вр – 1, тўрда бўйлама арматура қўйилган $A_s=0.49\text{cm}^2$ ва каркасларда К – 1 4Ø5 Вр – 1 қўйилган, $A_s=0.79\text{cm}^2$, ҳаммаси бўлиб $A_s= 0.79 + 0.49 = 1,28 \text{ cm}^2 > A'_s=0.125\text{cm}^2$; кесимнинг мустаҳкамлиги тўлиқ таъминланган.

Ёриқлар пайдо бўлишига қараб кесимни текшириш.

Зуриқтирилган арматурадаги куч

$$N_{01} = \gamma_{sp} \sigma_{01} \cdot A_{sp} = 1.14 \cdot 455(100)4.52 = 235000H .$$

Хусусий оғирлик таъсирида кесимдаги букувчи момент $K_d=1.6$ ни ҳисобга олмаганда $M_A = -1020/1.6 = -640H \cdot m = -0.64кН \cdot м$. Кесимнинг геометрик ҳарактеристикалари юқори қиррасига нисбаттан

$$W'_{red} = I_{red} / (h - y_0) = 86840 / 14 = 6200см^3 ;$$

$$r_{inf} = 0.8W'_{red} / A_{red} = 0.8 \cdot 6200 / 1017 = 4.87см .$$

Чўзилган зона бўйича қаршилиқнинг эластик пластик моменти

$$W'_{pl} = \gamma W'_{red} = 1.5 \cdot 6200 = 9300см^3$$

(2.105) шартни текшираамиз

$$M_A \leq M_{crc} = R_{bt,ser} W'_{pl} - M_{rp} ,$$

бунда $R_{bt,ser} W'_{pl} = 1.8(100)9300 = 1670000H \cdot см = 16,7кН \cdot м$;

$$M_{rp} = N_{01}(e_{0p} - r_{inf}) = 235000(5 - 4.87) = 7050H \cdot см = 0,07кН \cdot м ;$$

$$M_{crc} = 16.7 - 0.07 \approx 16.6кН \cdot м > M_A = 0.64кН \cdot м .$$

(2.105) шарт бажарилди, монтаж қилиш ва ташиш юкланишларида кесимда ёриқлар бўлмайди.

**Ўзбекистон Республикаси олий ва ўрта
махсус таълим Вазирлиги**

Тошкент архитектура қурилиш институти

Инженерлик-сервиси факультети

“Йизма темир-бетон ишлаб чиқариш” кафедраси

КУРС ИШИ

*Мавзу: Овал бўшлиқлари бўлган олдиндан
зўрайтирилган панелни ҳисоблаш*

2-курс магистранти

Бажарди: Мажидов С.Р.

Қабул қилди: Акрамов Х.А.

Тошкент — 2009 йил