

«Темир йўллардаги темирбетон кўприкларни лойиҳалаш»

Методические указания к выполнению курсовой работы

Авторы: ассистент Саминов И.А. и ассистент Болтабаев М.Р.

1. Темир бетон темир йўл кўприклари вариантларини тузиш

1.1. Кўприк ўтиш жойи тўғрисида умумий маълумот

Кўприк ўтиш жойи қўйидаги инженерлик комплекси иншоотларидан таркиб топади: кўприк, кўприк олди ва регуляцион иншоотлар.

Кўприк оралиқ қурилма, ўрта ва четки таянчлар, таянч пойдеворларидан иборат (1.1-расм).

Лойиҳаланадиган кўприк учун дарёнинг қўндаланг кесими, пастки ва устки сув даражалари, кўприк ости асоси геологик тавсифи, ернинг музлаш чуқурлиги, ўзан ювилиш коэффициенти ва кўприк ости сув оқими кенглиги берилган бўлади. Бундан ташқари, кўприк қуриладиган йўл категорияси ва кўприкнинг дарёси кесиб ўтиш бурчаги ҳам берилади.

Оқар сувнинг энг пастки сатҳи – СПС, энг юқори сатҳи – СЮС деб белгиланади.

СПС=

СЮС=

Сув оқими бўйича кўприк ости узунлиги СПС ва СЮС чизиқлари орасидаги масофа билан ўлчанади.

Юқоридагилардан ташқари кўприк вариантларини лойиҳасини чизишда рельс ости сатҳи – РОС, йўл кўтарма сатҳи – ЙКС лар ҳам керак бўлади.

ЙКС=

Вариантларни ишлаб чиқишда типовой оралиқ қурилмалар ва таянчлардан фойдаланиш тавсия қилинади.

Кўприк ўтиш жойи профили 1:200 масштабда миллиметр қоғозга чизилади. Чизмага юқорида келтирилган сатҳлар қўйиб чиқилади.

1.2. Кўприк ўтиш жойи схемасини чизиш

Кўприк ўтиш жойи схемасини чизишда қўйидагиларга риоя қилиш тавсия қилинади:

- оралиқ қурилма ва таянчлар типовой конструкциялардан бўлиши керак;
- кўприк схемаси иложи борида бир хил узунликдаги оралиқ қурилмалардан тузилиши керак;
- сув юзаси бўйича кўприк узунлигининг ҳақиқий қиймати берилгандан кўпи билан 10% дан фарқ қилмаслиги керак;
- таянчдаги конус қия чизиғи СПС билан кесишмаслиги керак;
- сувда жойлашган ўрта таянчларнинг пойдеворлари ости сатҳи сув ювиш чизиғидан камида 2,5 м пастда бўлиши керак;
- ўрта таянч пойдевор устки чизиғи сув пастки сатҳи СПС ёки грунт юзидан камида 0,5 м пастда бўлиши керак;
- сувсиз ариқларда пойдевор ости ҳисобий музлаш чуқурлигидан камида 0,25 м пастда бўлиши керак.

1.3. Вариантлар чизиш тартиби

Миллиметр қоғозга 1:200 масштабда чизилган кўприк ўтиш жойи профилига берилган геологик кесим, сув юзасининг характерли сатҳлар СПС, СЮС белгиланади. Кўприк қурилгандан сўнг бўлиши мумкин бўлган сув ювиш чизиғи чизилади. Бунинг учун сув ювиш баландлиги ҳисоблаб чиқилади.

$$h_{с.ю.} = (k_p - 1) \cdot h, \quad (1.1)$$

бунда k_p – сув ювиш умумий коэффициенти (берилади);

h – профилдаги сувнинг юқори сатҳи СЮС билан ер сатҳи орасидаги масофа.

Оралиқ қурилма ости сатҳи ҚОС ҳисобланади.

$$ҚОС = СЮС + H_B, \quad (1.2)$$

бунда H_B – кўприк ости габарити.

Оралиқ қурилма ости сатҳи СЮС дан камида 0,5 м юқори бўлиши керак.

Рельс ости сатҳи

$$РОС = КОС + h_k, \quad (1.3)$$

бунда h_k – оралиқ қурилманинг қурилиш баландлиги.

Йўл кўтарма сатҳи

$$ЙКС = РОС - \delta, \quad (1.4)$$

бу ерда δ – йўл кўтармасининг қоши (четки қирраси)дан рельс товони (ости) гача бўлган масофа: $\delta = 0,9$ – I ва II категорияли йўлларда ва $\delta = 0,75$ – III категорияли йўлларда.

Топилган сатҳлар профилга ўтказилади.

Тузилган вариантлардаги иш ҳажми 1.1-жадвал бўйича ва вариантларни техник-иқтисодий таққослаш 1.2-жадвал бўйича амалга оширилиши мумкин.

Вариант № ____ бўйича қурилиш нархини ҳисоблаш

№	Иш номи	Ўлчов бирлиги	Иш ҳажми	Нарх, сўм	
				битта бир- ликка	умумий
1	2	3	4	5	6
Оралик ва четки таянчлар					
1	Сув тўсиқларини қуриш ва йиғиш: ёғоч тўсиқлар металл тўсиқлар			30 40	
2	Таянчларга керакли чуқурлар (котлованлар) казиш: сувли шароитда сувсиз шароитда	m^2		15 10	
3	Пойдевор қуйиш: бетон тампонач бетон	m^3		5	
4	Темирбетон қозикқоёқларни яшаш ва қоқиш: ерда туриб сувда туриб	m^3		100 120	
5	Темирбетон ростверкларни қуйиш	m^3		80	
6	Темирбетон қобик қозикларни: яшаш чўктириш бетон билан тўлдириш	m^3			
7	Пойдевор устига таянч: монолит (қуйма) бетон контурли темирбетон тўлдиргич бетон	m^3		50 60	
8	Йиғма темирбетон таянч плитаси	m^3			
	Таянчлар умумий нархи				
Темирбетон оралик қурилмалар					
1	Оралик қурилма тайёрлаш ва таянчларга ўрнатиш: оддий темирбетон олдиндан зўриқтирилган темирбетон	m^3		150 180	
2	Пиёдалар йўлагининг темирбетон блокларини яшаш ва йиғиш	m^3		100	
3	Кўприк йўл қатламаси	m^3		120	
	Оралик қурилмаларнинг умумий нархи				

Кўприк вариантлари кўрсаткичлари

№	Асосий кўрсаткичлар	Ўлчов бирлиги	Вариантлар		
			1	2	3
1	Кўприк варианты нархи	<i>сўм</i>			
2	Оралик таянчлар сони	<i>дона</i>			
3	Кўприк узунлиги	<i>м</i>			
4	Кўприк ости сув оқими соф кенглиги	<i>м</i>			
5	Бетон ва темирбетоннинг умумий хажми, жумладан, йиғма темирбетон	<i>м³</i>			
6	Йиғмаланиш коэффициенти	—			

1.2-жадвалнинг кўрсаткичлари таҳлил қилинганидан сўнг энг муқобил вариант қабул қилинади.

2. Балласт коритаси плитасининг ҳисоби

2.1. Балласт коритаси плитасидаги зўриқишларни аниқлаш

2.1.1. Меёрий доимий кучлар ва таъсир этувчиларни аниқлаш

Меёрий доимий кучлар туркумлаштирилган лойиха ўлчамларидан қабул қилинади. (2.1-расм).

1. $P_{\Pi} = 0,7 \text{ кН/м}$ – панжара-тўсиқ оғирлигидан тушган юк;
2. $g_1 = 2,5 \text{ кН/м}$ – худди шундай, факат йўловчилар йўлагидан;
3. $g_2 = 1,5 \text{ кН/м}$ – худди шундай, факат гидроизоляция ва ҳимоя қатлаидан;
4. $g_3 = h'_{\text{пл}} \cdot \gamma_m$, – балласт коритаси плитаси оғирлигидан тушган юк, кН/м ;
 $\gamma_m = 25 \text{ кН/м}^2$;
5. $P_b = 20 \text{ кН/м}$ – йўл қисмлари билан биргаликдаги балласт оғирлигидан тушган юк;
6. $P_{\text{бн}} = 1,75 \text{ кН/м}$ – ташқи тўсиқ деворча оғирлигидан тушган юк.

2.1.2. Меёрий вақтинча юкларни аниқлаш

$$q_{v1} = 19,62 \text{ К} / (2,7 + 2 \cdot h_b) \text{ кН/м}; \quad (2.2)$$

$$q_{v2} = 19,62 \cdot \text{К} / (2,7 + h_b) \text{ кН/м}, \quad (2.3)$$

бу ерда, К – вақтинча юк синфи, 14 қабул қилинади;

$h_b = 0,35 \text{ м}$ – шпал остидаги балласт қалинлиги (2.1а-расм).

2.1.3. Плитадаги зўриқишларни аниқлаш

Мустаҳкамликка ҳисоблашда ташқи консоль учун $l-l$ кесимдаги эгувчи момент. (1.1а-расм), /1, 2.3-банд/, /2, 10.1-банд/.

$$M_1 = \gamma_{fq}(1+\mu)q_{v1}l_1^2/2 + (\gamma_{fb}P_b + \gamma_{f2}g_2)l_2^2/2 + \gamma_{f3}P_{\text{бн}}l_3 + \gamma_{f1}g_1b_t(l_4 + 0,5b_t) + \gamma_{f\text{пл}}P_{\Pi}l_5 + \gamma_{f3}g_3l_4^2/2. \quad (2.4)$$

бу ерда, γ_{fi} – юк бўйича ишонччилик коэффицентлари:

$$\gamma_{fa} = \gamma_{fb} = \gamma_{f2} = 1,3;$$

$$\gamma_{f1} = \gamma_{f3} = \gamma_{f6} = \gamma_{f\text{пл}} = 1,1;$$

$1+\mu=1,33$ – динамик коэффицент.

Мустаҳкамликка ҳисоблашда ички консоль учун 2–2 ва 4–4 кесимлардаги эгувчи момент.

$$M_2 = [\gamma_{fq}(1+\mu)q_{v2} + \gamma_{fb}P_b + \gamma_{f2}g_2 + \gamma_{f3}g_3]l_k^2/2; \quad (2.5)$$

$$M_4 = M_2(l_k - 0,3)^2/l_k^2 \quad (2.6)$$

l_k – плита ички консолининг узунлиги.

Чидамлиликка ҳисоблашда ички консоль учун 2–2 ва 4–4 кесимлардаги эгувчи моментлар мос равишда қуйидагича бўлади (2.1-расм):

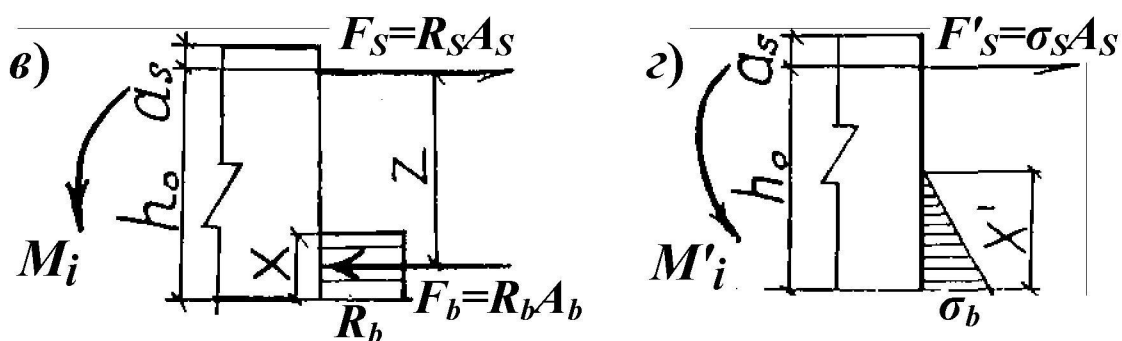
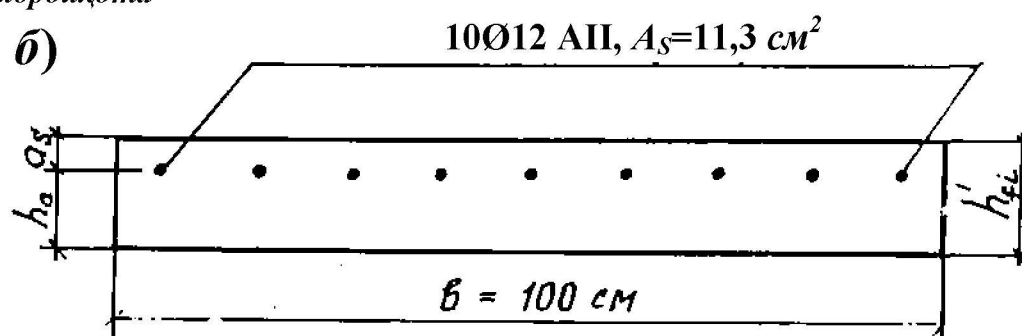
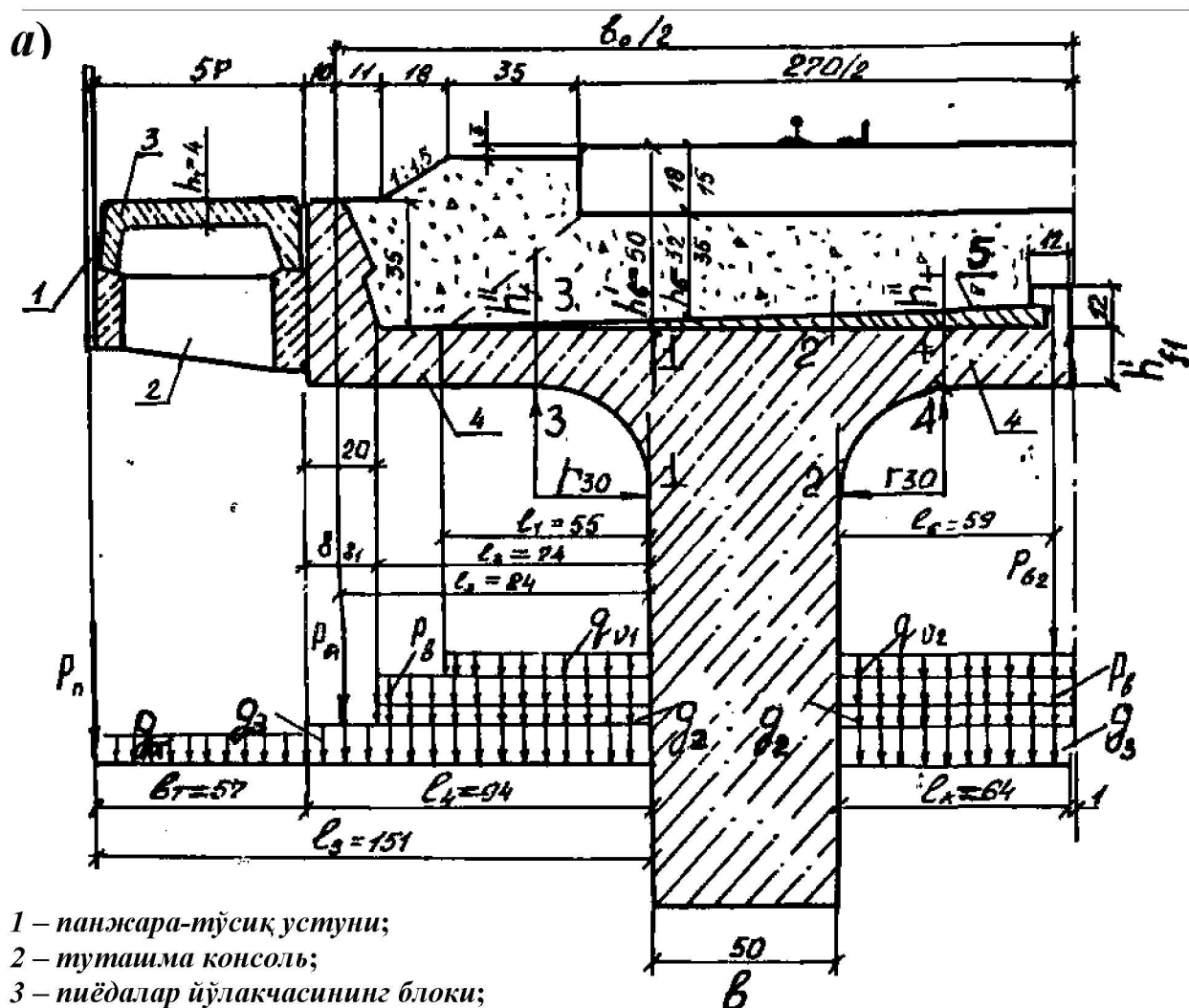
$$M'_2 = \left[\varepsilon \left(1 + \frac{2}{3} \mu \right) q_{v2} + P_b + g_2 + g_3 \right] l_k^2/2 \quad (2.7)$$

$$M'_4 = M'_2(l_k - 0,3)^2/l_k^2 \quad (2.8)$$

бу ерда, ε – транспортер таъсирини истисно қилувчи коэффицент бўлиб, $\lambda=0$ да $\varepsilon=1$ бўлади.

Плита ички консоли учун, кучланиш цикли ассиметриясига боғлиқ бўлган коэффицент:

$$\rho = (P_b + g_2 + g_3) / \left[P_b + g_2 + g_3 + \varepsilon \left(1 + \frac{2}{3} \mu \right) q_{v2} \right]. \quad (2.9)$$



2.1-расм. Балласт коритаси плитасининг ҳисобий схемаси

2.2. Плитанинг текшириш ҳисоблари

2.2.1. Плитанинг ҳисобий ва ишчи баландлигини аниқлаш

2 – 2 кесимда (2.1-расм)

$$h'_{f2} = h''_{f1} + 0,3r ; \quad (2.10)$$

$$h_0 = h'_{f2} - 0,5d - a_0 , \quad (2.11)$$

бу ерда r – плитани тўсин деворчаси билан туташув радиуси;

d – арматура стерженининг диаметри, уни 12 мм қабул қиламиз.

4 – 4 кесимда

$$h'_{f4} = h''_f ; \quad (2.12)$$

$$h_0 = h'_{f4} - 0,5d - a_0 , \quad (2.13)$$

бу ерда a_0 – бетон ҳимоя қатламининг қалинлиги, 2 см қабул қиламиз.

Агар

$$M_2/M_4 > h'_{f2}/h'_{f4} \quad (2.14)$$

шарт бажарилса, 2 – 2 кесимда ҳавф катта ҳисобланиб, бўлажак ҳисоблар 2 – 2 кесим учун бажарилади. Акс ҳолда, қачонки шарт бажарилмаса, 4 – 4 кесим ҳисобий бўлади. Қабул қилинган плитанинг ҳавфли кесими учун ишчи арматура юзаси аниқланади ва мустаҳкамликка, дарз кетишга ва бетон ҳамда арматурани чидамлиликлари текширилади.

2.2.2. Ишчи арматура юзасини аниқлаш

Ҳисобий кенглиги $b=100$ см бўлган плитанинг чўзилувчи қисмидаги арматуранинг зарурий юзасини қуйидаги ифодалар ёрдамида тахминан аниқланади:
мустаҳкамлик ҳисоб шартига кўра

$$A_{s,nec} \geq M_{2(4)} / (z R_s) \quad (2.15)$$

чидамлиликлари ҳисоби шартига кўра

$$A_{s,nec} \geq M_{2(4)} / (m_{as1} z R_s) \quad (2.16)$$

$$m_{as1} = \varepsilon_{ps} \beta_{pw} , \quad (2.17)$$

бу ерда R_s – арматуранинг ҳисобий қаршилиги;

m_{as1} – арматуранинг ишлаш шароити коэффиценти

ε_{ps} – кучланиш циклининг ассиметриясига боғлиқ коэффиценти /1, жадв.32/ ёки 3 иловадан қабул қиламиз.

β_{pw} – арматура унсурларига бошқа унсурлар пайвандланганлигини ҳисобга олувчи коэффицент, /1, жадв. 32/ ёки 4 иловадан қабул қиламиз.

z – кесим ички сиқувчи ва чўзувчи кучлар жуфтнинг елкаси;

$$z = 0,85 h_0 , \text{ м} \quad (2.18)$$

Плитанинг 1 м кенглиги учун зарур бўлган стерженлар миқдори:

$$n_{nec} \geq \max A_{s,nec} / A_{s1} , \text{ дона} \quad (2.19)$$

бу ерда, $\max A_{s,nec}$ – мустаҳкамлик ва чидамлиликлари шартлари бўйича зарур бўлган арматуранинг максимал юзаси;

A_{s1} – диаметри 12 мм (20 мм гача) бўлган 1 дона стерженнинг кесим юзаси.

2.19-ифода бўйича топилган стерженлар сонини бутун сонгача n_s яхлитланади (ката тарафга), бунда $7 < n_s < 14$ шарт бажарилиши шарт.

Сўнгра арматура юзаси қайта ҳисобланади:

$$A_s = n_s \cdot A_{s1} \cdot 10^{-4} \text{ м}^2. \quad (2.20)$$

2.2.3. Балласт коритаси плитасини эгувчи момент бўйича мустаҳкамликка ҳисоблаш

Бетоннинг сиқилган соҳаси баландлигини қуйидаги ифода бўйича аниқлаймиз (2.16-расм) /1.п.3.62/, /2.п.10.2/:

$$x = R_s A_s / (m_{b9} R_b \cdot b), \text{ м} \quad (2.21)$$

бу ерда, R_b – бетоннинг ўққа оид сиқилишга ҳисобий қаршилиги, (прил.1) $[R_b, R_s \Rightarrow \text{МПа}]$.

Эгувчи момент бўйича плита мустаҳкамлиги қуйидаги ифода бўйича текширилади (/1, 3.62-банд/, /2, 10.2-банд/):

$$M_1 \leq m_{b9} \cdot R_b \cdot b \cdot x \cdot (h_0 - 0,5x), \text{ кН} \cdot \text{м}, \quad (2.22)$$

бу ерда m_{b9} – ишлаш шароити коэффиценти (1, жадв.24), $m_{b9} = 0,85$.

$$[R_b \Rightarrow \cdot 10^3 \text{ МПа}].$$

2.2.4. Балласт коритаси плитасини чидамликка ҳисоблаш

Бетоннинг сиқилган соҳаси баландлигини қуйидаги ифода бўйича аниқлаймиз (2.1-расм), /2, 10.2-банд/:

$$x' = -r_0 + \sqrt{r_0^2 + S}, \text{ м}; \quad (2.23)$$

$$r_0 = n' A_s / b \cdot 10^{-4} \text{ м}^2; \quad (2.24)$$

$$S = 2n' A_s \cdot h_0 / b \cdot 10^{-4} \text{ м}^2. \quad (2.25)$$

Бетонга келтирилган кесимнинг инерция моменти /2, 10.2-банд/:

$$J_{red} = b(x')^3 / 3 + n' A_s (h_0 - x')^2, \quad (2.26)$$

бу ерда n' – эластиклик моделларининг, /1, 3.48-банд/ ёки 5-илова бўйича қабул қилинадиган, шартли нисбати.

Бетон ва арматура чидамлигини қуйидаги ифодалар ёрдамида текширилади /1, 3.94-банд, жадв.38/:

$$\sigma_b = (M'_i x') / J_{red} \leq m_{b1} \cdot m_{b9} R_b \quad (2.27)$$

$$m_{b1} = 0,6 \cdot \beta_b \cdot \varepsilon_b \quad (2.28)$$

$$\sigma_s = (n' M'_i / J_{red}) (h'_{f1} - a_s - x') \leq m_{as1} R_s, \quad (2.29)$$

бу ерда m_{b1} – иш шароити коэффиценти;

R_b – бетоннинг, биринчи гуруҳ чегаравий ҳолатлар бўйича ҳисоблардаги, ўққа оид сиқилишга ҳисобий қаршилиги /1, жадв.23 ёки 1-илова/;

β_b – вақт ўтиши билан бетон мустаҳкамлиги ошишини ҳисобга олувчи коэффицент /1, жадв.25 ёки 6-илова/;

ε_b – $\rho_b = \rho$ га боғлиқ бўлган, ҳамда /1, жадв.25/ ёки 7-илова бўйича қабул қилинадиган коэффицент.

3. Оралик қурлма бош тўсинини ҳисоблаш

3.1. Тенг таралган доимий меёрий юкларни аниқлаш

Бу кучлар бир тўсин учун $\kappa H / m$ ларда ҳисобланади.

1. Панжара-тўсиқ, йўловчилар йўлагининг блоки билан биргаликдаги қўшимча консоль оғирлигидан тушган юк (3.1-расм):

$$g_{\text{тп}} = 25 \text{ } \kappa H / m.$$

2. Гидроизоляция ва химоя, тайёрлов қатламлари оғирлигидан тушган юк:

$$g_{\text{пз}} = 30 \text{ } \kappa H / m.$$

3. Балласт билан йўл қисмлари оғирлигидан тушган юк /9, 2.4-банд/:

$$g_b = A_b \cdot 1 \cdot \gamma_b \quad (3.1)$$

бу ерда A_b, γ_b – балласт билан йўл қисмларининг кесим юзаси ва солиштирма оғирлиги. $A_b = 0,5 \cdot (2,08 - 0,15) \cdot 1, m^2$.

4. Тўсиннинг ўз оғирлигидан тушган юк /9, 2.4-банд/, /10, 3.1-банд/

$$g_m = (A_5 + A_6 + A_7 + A_8 + 2A_9) \gamma_m \quad (3.2)$$

бу ерда $A_5, A_6, A_7, A_8, 2A_9$ – ташқи борт, ички борт, балласт коритаси плитаси, тўсин коворғаси.

γ_m – темир бетоннинг солиштирма оғирлиги, /10, 3.1-банд/ бўйича $\gamma_m = 25 \text{ } \kappa H / m^3$ – қабул қиламиз.

Тўсиннинг баландлиги қуйидаги тенгликдан олинади:

$$h = l / 10 \quad (3.3)$$

У ҳолда

$$g_m = (0,35 \cdot 0,2 + 0,1 \cdot 0,12 + bh + h_f''(b'_f - b) + 0,43 \cdot r^2) \cdot 25. \quad (3.4)$$

5. Блоклар бошларида жойлашган диафрагма оғирлигидан тушган юк.

$$g_d = (0,5 \dots 0,6) \text{ } \kappa H / m$$

Меёрий доимий юклар йиғиндиси

$$g = g_{\text{тп}} + g_{\text{пз}} + g_b + g_m + g_d \quad (3.5)$$

3.2. Харакатдаги таркибдан тушган тенг таралган эквивалент юкларни аниқлаш

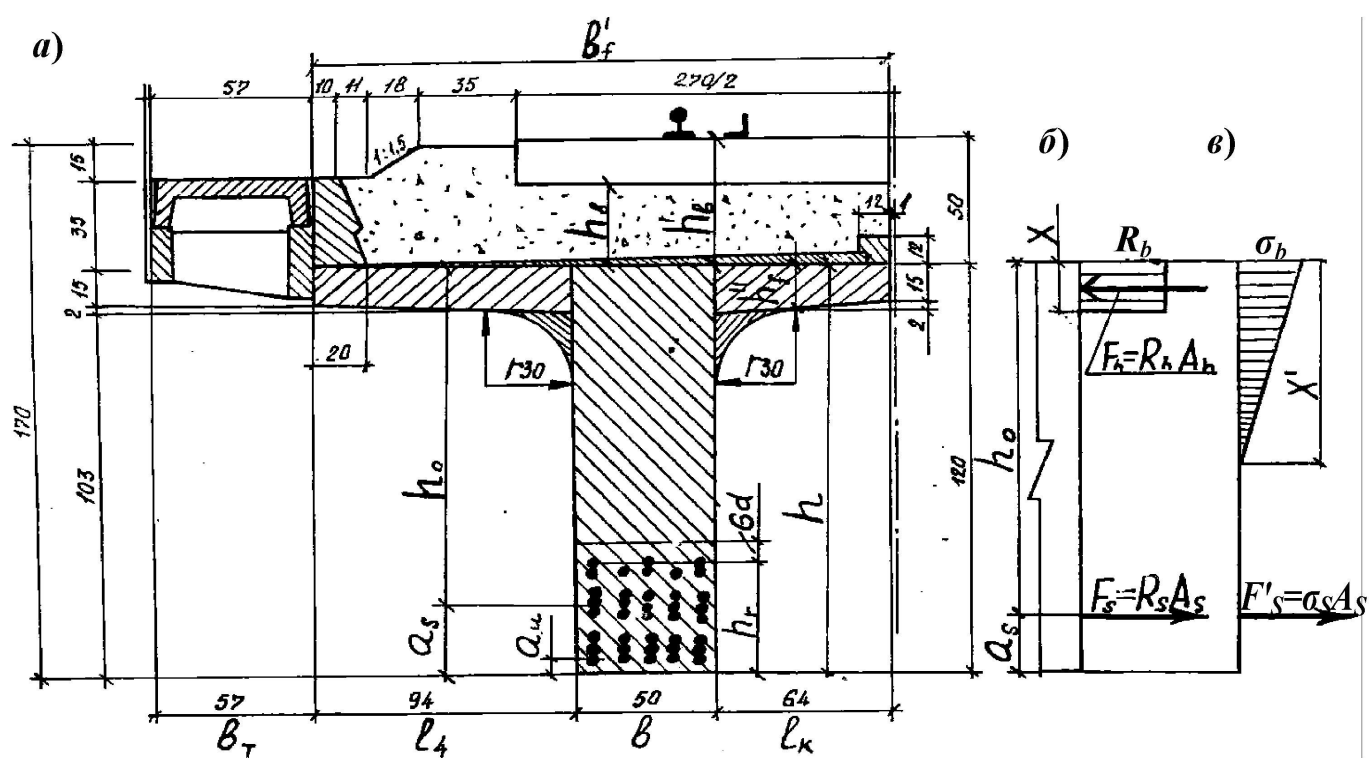
Тенг таралган эквивалент v_1, v_2, v_4, v_5 юклар /1, 5-банд/, /2, 10.1-банд/ жадваллари ёки 9-иловадан таъсир чизиғининг юкланиш узунлиги λ ва $\alpha = a/\lambda$ га боғлиқ ҳолда аниқланади.

Ушбу мақсадда бош тўсин учун таъсир чизиғи чизилади (3.2-расм). $\lambda \leq 25m$ ва ҳаракат балласт устидан бўлганида таъсир чизиғининг чўққиси вазиятидан қатъий назар $\alpha = 0,5$ қабул қилинади /1, 5-илова, 1-изох/. Бу ҳолда эквивалент юклар $v_1 = v_2 = v_5 = v$ бўлади.

Барча ҳолларда қуйидагича қабул қилинади:

$$(v \leq 19,62 \cdot K) \text{ } \kappa H / m \quad (3.6)$$

бу ерда $K = 14$ – капитал иншоотлар учун юк синфи /1, 2.11-банд/.



3.1-расм. Бир тўсиннинг 1 м га тўғри келадиган доимий юкларни аниклаш учун схема

3.3. Юк бўйича ишончлилик коэффициентларини аниқлаш

Ишончлилик коэффициентларини доимий юklar учун /1, жадв.8/ дан, вақтинчалик юklar учун эса, таъсир чизиғининг юкланиш узунлиги 50 м гача бўлганида, ишончлилик коэффициентларининг қийматлари қуйидагича аниқланади /1, 2.23-банд, жадв.13/:

$$\gamma_{fv} = 1,3 - 0,003\lambda \quad (3.7)$$

$\lambda = \ell$ ва $\lambda = 0,5\ell$ бўлганида γ_{fv}

$$\lambda = \ell \Rightarrow \gamma_{fv1} = 1,3 - 0,003\ell \quad (3.8)$$

$$\lambda = 0,5\ell \Rightarrow \gamma_{fv2} = 1,3 - 0,003 \cdot 0,5\ell \quad (3.9)$$

3.4. Динамик коэффициентни аниқлаш

Кўприklar темирбетон оралиқ курилмалар учун балласт қатлами қалинлиги (рельс товонидан ҳисобланганда) $h_b = 0,40$ м гача бўлганидаги динамик коэффициентни қуйидаги ифода бўйича аниқланади /1, 2.33-банд/:

$$1 + \mu = 1 + 10/(20 + \lambda) \geq 1,15 \quad (3.10)$$

Тўкилма балласт қалинлиги $h_b \geq 1,0$ м бўлганида /1, 2.22-банд/:

$$1 + \mu = 1 \quad (3.11)$$

Балласт қатлами қалинлиги $0,4 \leq h_b \leq 1,0$ м бўлганида $1 + \mu$ катталигини, (3.10) ва (3.11) ифодалар бўйича ҳисобланган, қийматлари орасида интерполяциялаб аниқланади:

$$1 + \mu = 1 + 10(1 - h'_b) / 0,6 \cdot (20 + \ell) \quad (3.12)$$

3.5. Транспертер таъсирини истисно қилувчи ε коэффициентини аниқлаш

ε коэффициент қийматлари /1, 2.11-банд, жадв.9/ ёки жадв. 3.1 бўйича қабул қилинади.

3.1-жадвал

$\lambda, м$	ε	$\lambda, м$	ε	$\lambda, м$	ε
5	1,0	7	0,94	9	0,88
6	0,97	8	0,91	10-25	0,85

Бунда қуйидаги шарт бажарилиши керак /1, 2.11-банд/:

$$\varepsilon \left(1 + \frac{2}{3} \mu \right) \geq 1 \quad (3.13)$$

3.6. Таъсир чизиғи юзаларини аниқлаш

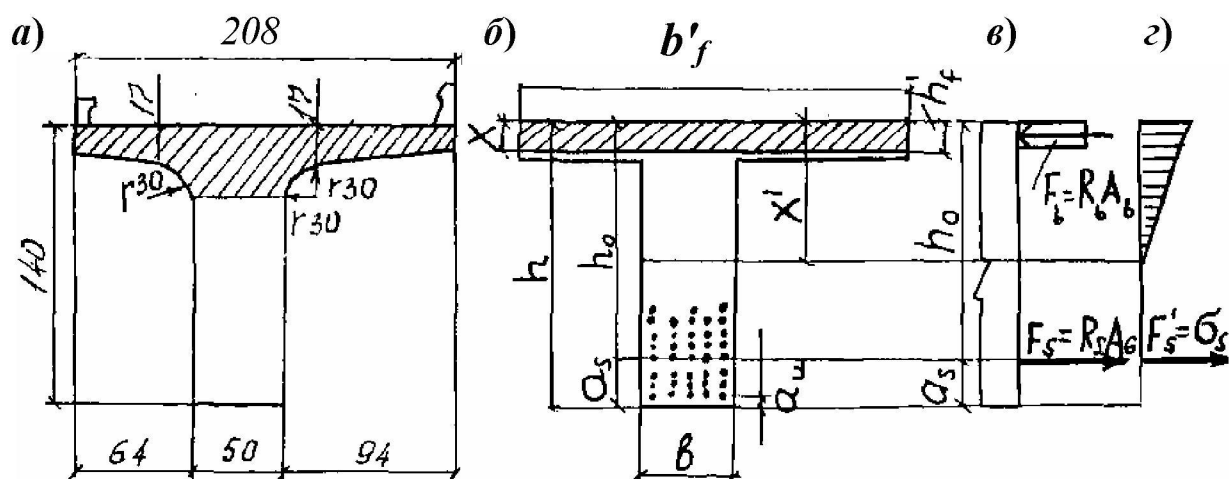
Таъсир чизиғи юзалари қуйидаги ифодалар ёрдамида аниқланади (3.2-расм):

$$\Omega_1 = 3\ell^2 / 32; \quad (3.14) \quad \Omega_2 = \ell^2 / 8; \quad (3.15)$$

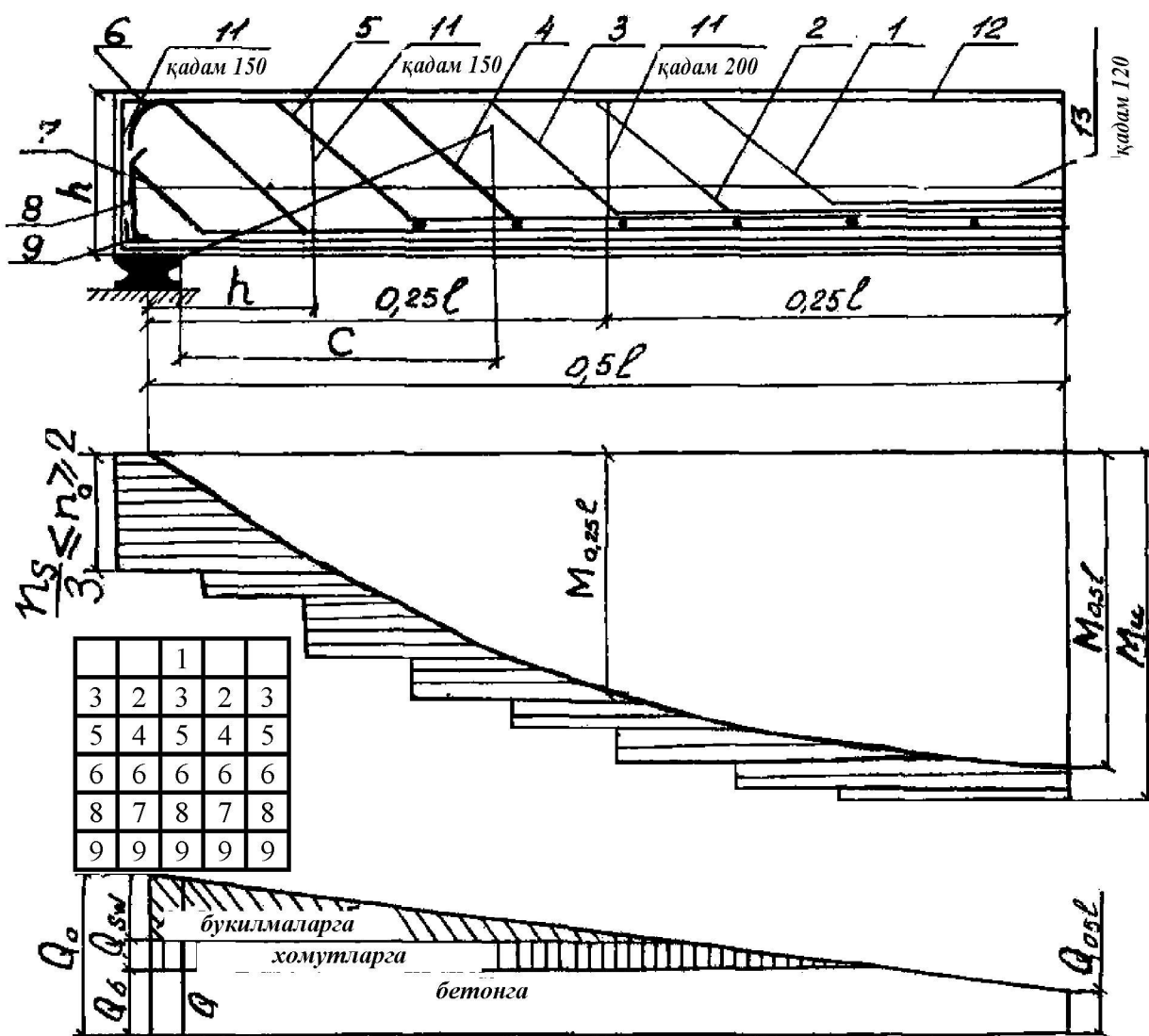
$$\Omega_4 = \ell / 8; \quad (3.16) \quad \Omega_5 = 0,5\ell; \quad (3.17)$$

3.7. Бош тўсиндаги зўриқишларни аниқлаш

Эгилувчи моментлар ва кўндаланг кучларнинг ҳисобий қийматларини, $\lambda \leq 25$ м бўлганида, мустаҳкамликка ҳисобларда қуйидаги ифодалар ёрдамида аниқланади (бунда $\gamma_f = \gamma_{fm} = 1,1$ қабул қиламиз):



3.3-расм. Бош тўсиннинг оралиқнинг ўртасидаги кесими:
 а – лойиҳавий; б – ҳисобий; в, з – мустаҳкамликка ва чидамлилиқка ҳисобий схемалар



3.4-расм. Тўсин арматура букилиш жойлари схемаси, моментлар ва материаллар эпюраси

$$M_{0,5l} = [\gamma_f(g_{\text{тп}} + g_m + g_d) + \gamma_{f_{\text{тп}}} g_{\text{тп}} + \gamma_{f_b} \cdot g_b + \gamma_{f_{v1}} (1 + \mu) v_2 \beta] \Omega_2 = g_0 \Omega_2; \quad (3.18)$$

$$M_{0,25l} = g_0 \Omega_1; \quad (3.19)$$

$$Q_0 = g_0 \Omega_5; \quad (3.20)$$

$$Q_{0,5l} = [\gamma_{f_{v2}} (1 + \mu) v_2 \beta] \cdot \Omega_4, \quad (3.21)$$

бу ерда β – ҳисобланаётган тўсинга битта йўлдан тушадиган вақтинча юк улуши (одатда $\beta=0,5$.)

Чидамлиликка ҳисобда:

$$M'_{0,5l} = \left\{ g + \varepsilon \left[\left(1 + \frac{2}{3} \mu \right) v_2 \beta \right] \right\} \cdot \Omega_2 \quad (3.22)$$

$$\rho = \rho_b = g / \left[g + \varepsilon \left(1 + \frac{2}{3} \mu \right) v_2 \beta \right], \quad (3.23)$$

бу ерда g – доимий юкларнинг (3.5) ифода бўйича ҳисобланган жамланмаси.

Дарзга бардошлиликка ҳисобда:

$$M''_{0,25l} = (g + \varepsilon v_2 \beta) \cdot \Omega_2. \quad (3.24)$$

3.8. Ишчи арматура юзасини аниқлаш

Зарурий ишчи арматура юзасини қуйидаги ифодалар ёрдамида аниқланади:

а) мустаҳкамлик шартига кўра

$$A_{s,nec} \geq M_{0,5l} / R_s (0,85h - 0,5h'_f); \quad (3.25)$$

$$R_s \Rightarrow МПа \cdot 10^3 \text{ кН/м}^2$$

б) чидамлилик шартига кўра

$$A_{s,nec} \geq M'_{0,5l} / m_{as1} R_s (0,85h - 0,5h'_f); \quad (3.26)$$

$$m_{as1} = \varepsilon_{\rho s} \beta_{\rho w}, \quad (3.27)$$

бу ерда $\varepsilon_{\rho s}$, $\beta_{\rho w}$ – /1, жадв. 32 ва 33/ бўйича аниқланадиган коэффицентлар.

Пастки белбоғдаги стерженлар сони:

$$n_{nec} \geq \max A_{s,nec} / A_{s1} \quad (3.28)$$

бу ерда $\max A_{s,nec}$ – арматуранинг зарурий юзаларидан максимали (мустаҳкамлик ёки чидамлилик шартларидан каттароғи);

A_{s1} – диаметри $d=20...40$ мм бўлган бир дона стержен кесимининг юзаси (одатда 32 мм олинади).

(3.28) ифода бўйича топилган стерженлар сонини бутун n_s сонга катта тарафга қараб яхлитланади.

Арматура юзасини сайқаллаймиз:

$$A_s = n_s \cdot A_{s1} \cdot 10^{-4} \text{ м}^2 \quad (3.29)$$

Қабул қилинган ишчи арматураси сони кейинги ҳисобларда янада сайқалланади.

3.9. Қабул қилинган тўсин қовурғаси кенглиги етарлилигини текшириш

Тўсин кесимининг ишчи баландлигини тахминан белгилаб оламиз:

$$h_0 \approx 0,85h, \text{ м.} \quad (3.30)$$

Қабул қилинган қовурға кенглиги етарлилигини қуйидаги ифода билан текширилади. /9, 2.6-банд/:

$$b \geq Q_0 / (0,3 \cdot m_{b9} \cdot R_b \cdot h_0) \text{ м} \quad (3.31)$$

3.10. Қабул қилинган арматурани тўсин пастки белбоғига жойлаштириш

Бир вертикал қатордаги арматуралар сони 8...10 тадан ошмаслиги керак.

Гуруҳдаги стерженлар сони учтадан бўлганида вертикал қаторлар оралиғидаги соф масофа 6 см дан кам бўлмаслиги керак /1, 3.122-банд, /. Ҳар уч...тўрт стержендан сўнг вертикал қаторда, арматура “коротиш”лари (калта стреженчалар) воситасида амалга ошириладиган, бир диаметрга тенг бўлган, бўш оралик қолдирилади /1, 3.122-банд, /.

Арматуралаш ва арматурани тўсиннинг пастки белбоғида жойлаштириш схемалари 3.3...3.6-расмларда кўрсатилган.

3.11. Тўсин кесимининг ишчи баландлигини аниқлаш

Даставвал ишчи кесим ўта чўзилган қиррасидан арматурадаги зўриқишларнинг тенг таъсир қилувчигача бўлган масофани аниқлаш керак /9, 22-б./:

$$a_s = \sum_{i=1}^m n_i Y_i / \sum_{i=1}^m n_i. \quad (3.32)$$

Кесимнинг ишчи баландлигини /9, 22-б./ ифодасидан аниқланади:

$$h_0 = h - a_s \quad (3.33)$$

3.12. Тўсин ўқига нормаль кесимларнинг мустаҳкамлик ҳисоби

Сиқилган белбоғ тоқчасининг вутлар ва қовурғаларни (вутлар баландлиги чегарсидаги) эътиборга олинган ҳолдаги келтирилган қалинлиги ҳисоблаб топилади (3.3-расм) /2, 10.2-банд/, /10, 4.7-банд/:

$$h'_f = (b'_f h''_f + r b + 0,43 \cdot r^2) / b'_f. \quad (3.34)$$

Мазкур ҳисоб-китоблар конструкцияни чегаравий юклар таъсирида бузилишидан қафолатлайди. Ҳисоб-китоблар чегаравий мувозанат услуби бўйича ташқи юклардан ҳисобий зўриқишларни чегаравийлари билан таққослаб олиб борилади /2, 10.2-банд/. Ўйисоб қуйидаги нуқтаи назарга асосланган: бетоннинг чўзилишга қаршилиги нолга тенг қабул қилинади; бетоннинг сиқилган соҳасидаги зўриқиш ўққа оид сиқилишга ҳисобий қаршилиги R_b билан чекланади; бетондаги сиқувчи зўриқишлар эпюраси тўғри тўртбурчак шаклидадир; арматурадаги чўзувчи ва сиқувчи зўриқишлар биринчи гуруҳ чегаравий ҳолатлар бўйича ҳисобларда R_s ҳисобий қаршилик билан чекланади /1, 3.55-банд/. Ўта сезиларли пластик деформациялар намоён бўлганида бетон ва арматуранинг бирданига бузилиши тахмин қилинади /2, 10.2-банд/. Бетоннинг сиқилган соҳаси баландлигини /1, 3.62-банд/, /9, 2.7-банд/ ифодалари бўйича аниқланади:

$$x = R_s \cdot A_s / (m_{b9} \cdot R_b \cdot b_f). \quad (3.35)$$

Бунда қуйидаги шарт бажарилиши керак. /1, 3.61-банд/, /2, 10.2-банд/:

$$\xi = x / h_0 \leq \xi_y; \quad (3.36)$$

$$\xi_y = \omega / [1 + \sigma_1 (1 - \omega / 1,1) / \sigma_2]; \quad (3.37)$$

$$\omega = 0,85 - 0,008 R_b m_{b9}; \quad (3.38)$$

бу ерда, R_b – бетонни сиқилишга бўлган ҳисобий қаршилиги, $МПа$ да олинади.

$$\sigma_1 = R_s; \quad (3.39)$$

$$\sigma_2 = 500МПа. \quad (3.40)$$

$x < h'_f$ бўлганида тўсин кесими мустаҳкамлигини қуйидаги ифода билан текширилади (3.1,б ва 3.3,в-расмлар) /1, 3.62-банд/, /2, 10.2-банд/:

$$M_{0,sl} \leq M_u = m_{b9} \cdot R_b \cdot b'_f \cdot x \cdot (h_0 - 0,5 \cdot x) \quad (3.41)$$

бу ерда, M_u – бетон сиқилган соҳаси билан қабул қилувчи чегаравий эгувчи момент.

$x > h'_f$ бўлганида $M_u/1-3/$ бўйича аниқланади:

$$M_u = R_b \cdot bx(h_0 - 0,5x) + R_b(b_f - b)h'_f(h_0 - 0,5h'_f) + R_{sc}A'_f(h_0 - a'_s) \quad (3.41a)$$

3.13. Тўсинни чидамлилиқ бўйича ҳисоби

Кўприк конструкцияларини лойиҳалаш меёрларига мувофиқ чидамлилиқка ҳисоб-китоб, бетоннинг чўзилган соҳаси ишни эътиборга олмай, бетоннинг сиқилган соҳасида ясси кесимлар ва зўриқишларнинг учбурчак эпюралари эканлиги гипотезасини қабул қилиб, эластик босқич учун амалга оширилади (3.3, г-расм) /1, 3.94-банд/, /2, 10.2-банд/.

Ушбу ҳисоб-китоб конструкцияни, зўриқишларнинг кўпқарра таъсир этишида ривожланиши мумкин бўлган, чарчаб бузилишидан қафолатлайди. Ҳисоб-китоб бетондаги σ_{su} ва арматурадаги σ_b кучланишларни аниқлашга келтирилади ва улар чидамлилиқка ҳисобий қаршилиқлар билан солиштирилади. /1, 3.94-банд/, /2, 10.2-банд/. Бунинг учун, даставвал, бетоннинг сиқилган соҳаси баландлиги ва бетонга келтирилган тўсин кесимининг инерция моменти аниқланади. Сиқилган соҳа баландлиги x' нейтрал ўқка нисбатан статик моментлар баробарлигидан аниқланади. /2, 10.2-банд/, /12, 13-б/.

$$x' = -r_0 + \sqrt{r_0^2 + S}; \quad (3.42)$$

$$r_0 = [n'A_s + (b'_f - b)h'_f] / b; \quad (3.43)$$

$$S = [2n'A_sh_0 + (b'_f - b)(h'_f)^2] / b; \quad (3.44)$$

Якка арматуралари таврсимон кесимлар учун бетонга келтирилган инерция моменти қуйидагича аниқланади. /2, 10.2-банд/, /12, 13-б/.

$$I_{red} = b'_f(x')^3 / 3 - (b'_f - b)(x' - h'_f)^3 / 3 + n'A_s(h_0 - x')^2. \quad (3.45)$$

Чидамлилиқка ҳисоб-китобларда арматуранинг энг четки қаторидаги σ_{su} ва тўсиннинг энг кучланишли қирраси бетонидаги σ_b кучланишлар аниқланиб, чидамлилиқ бўйича ҳисобий қаршилиқлар билан солиштирилади /1, 3.94-банд, жадв. 38/, /2, 10.2-банд/:

$$\sigma_{su} = n'(M'_{0,sl} / I_{red})(h - a_u - x') \leq m_{as1} \cdot R_s; \quad (3.46)$$

Бетондаги кучланиш

$$\sigma_b = n'(M'_{0,sl} x' / I_{red}) \leq m_{b1} \cdot m_{b9} \cdot R_b, \quad (3.47)$$

бу ерда, m_{as1} , m_{b1} – иш шароити коэффицентлари, мос равишда (2.17) ва (2.28) ифодаларда ҳисобланган.

3.14. Арматура букилмалари ва материал эпюраларини куриш.

Бўйлама ва кўндаланг арматуралашни конструкциялаш

Тўсиннинг ярим оралиғида M ва Q эпюралари курилади (3.4-расм). Материал эпюраларини куриш учун, тўсин оралиғининг ўртасида арматура стерженлари томонидан қабул қилинадиган, чегаравий эгувчи момент аниқланади:

$$M_u = R_s \cdot A_s (h_0 - 0,5x), \quad (3.48)$$

бу ерда, x – бетон сиқилган соҳасининг, мустақкамлик ҳисоблари натижасига кўра қабул қилинадиган, баландлиги (3.12-бандга қара).

У ҳолда ҳар бир стержен қуйидагига тенг бўлган эгувчи моментни қабул қилади:

$$\Delta M_u = M_u / n_s \quad (3.49)$$

Хомутлар диаметри бўйлама стержен диаметрининг чорагидан кам бўлмаслиги ва камида 8 мм бўлиши керак, тўсин бош-кет қисмларида эса камида 10 мм /1, 3.118-банд/. Узлукли тўсинлар деворидаги хомутларни қадами қуйидагилардан ошмайдиган қилиб /1, 3.143-банд/ қабул қилиниши керак:

- 10 см – тўсин баланлигига, таянч қисми ўқидан бошлаб ўлчанганидаги, тенг бўлган бош-кет қисмларида;
- 15 см – тўсиннинг, бош-кет соҳасидан оралиғининг чорагигача бўлган, таянч олди соҳасида;
- 20 см – тўсиннинг, оралиғининг ярмига тенг бўлган (таянч олди соҳалари чегаралари орасидаги), ўрта соҳасида.

Плитанинг тақсимловчи арматураси ва плита тўри арматураси стерженларининг диаметри бўйлама арматуралар диаметри чорагидан ($d/4$) ва 6 мм кам бўлмаган ҳода қабул қилинади /1, 3.118-банд/. Тақсимловчи арматура стерженларини ишчи арматура букилган жойларнинг барчасида, тўғри соҳаларида эса – 25 см кам бўлмаган оралиқда ўрнатилади /1, 3.134-банд/.

Балласт коритаси плитасининг ишчи арматуралари аро соф оралиқ кўпи билан 15 см ва камида 5 см қабул қилинади /1, 3.136-банд/.

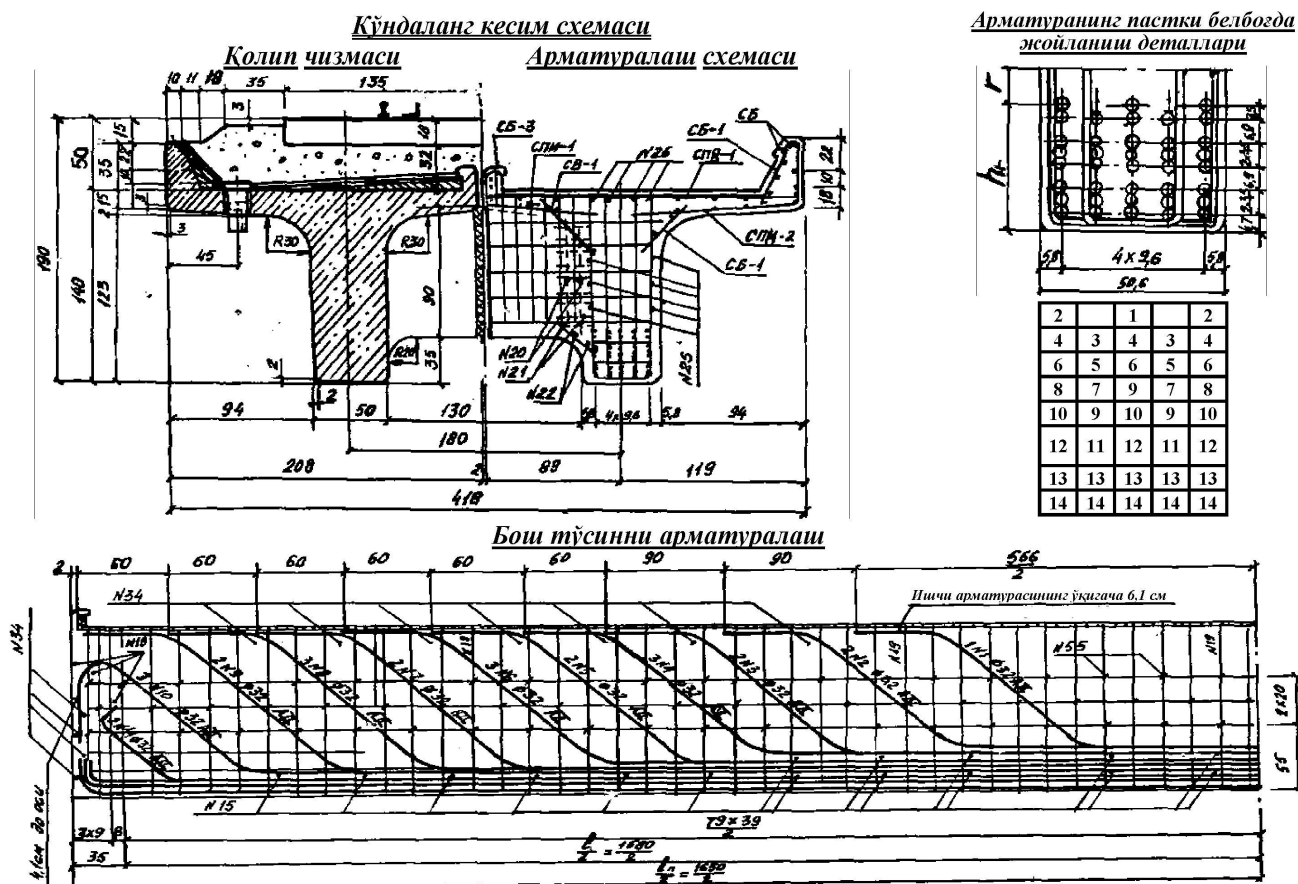
Арматура стерженларининг букилмаларини радиуси камида ишчи арматуранинг 10 диаметрига тенг бўлган айлана ёйи бўйича қабул қилинади /1, 3.140-банд/.

Арматура стерженларининг тўсин бош-кети соҳаларидаги 45° ва 90° бурчак остидаги қайтарма букикларини радиуси камида ишчи арматуранинг уч диаметрига тенг бўлган айлана ёйи бўйича қабул қилинади (3.6-расм) /1, 3.140-банд/.

Зўриктирилмаган хомутлар ва ноҳисобий арматураларнинг бетон ҳимоя қатламининг соф қалинлиги 2,0 см дан кам бўлмаган қилиб қабул қилинади.

Бўйлама ишчи арматура диаметри 12 мм дан кам бўлмаслиги керак /1, 3.118-банд/. Тўсин деворчаси бўйлама (ноҳисобий) арматурасини, одатда, диаметрлари 8...12 мм бўлган, деворча баланлиги бўйлаб 10...20 см қадам билан ўрнатиладиган, даврий профилли стерженлардан бажарилади /1, 3.141-банд/.

Букилувчи стерженларнинг учлари сиқилган соҳада бўйлама арматурага мувозий бқлган, узунлиги камида арматуранинг 10 диаметрига тенг бўлган, тўппа-тўғри шахобчаларга эга бўлиши керак /1, 3.125-банд/. Сиқилган соҳага кириб борадиган силлиқ стерженларни тўппа-тўғри илгакли қилиб тугаллаш лозим, бунда улар букилиш ортида, арматуранинг камида учта диаметрига тенг бўлган, тўппа-тўғри шахобчаларга эга бўлиши керак /1, 3.125-банд/.



3.5-расм. Бош тўсиннинг қолип чизмаси ва арматураланиши (инв.№557)

Таянч қисмининг ўқи ортига кириб боровчи узлукли тўсинларда бўйлама арматуранинг чўзилган стерженлари узунлиги камида стерженнинг 10 диаметрига тенг бўлган тўппа-тўғри шаҳобчаларга эга бўлиши керак. Бундан ташқари, тўсиннинг ён сиртига тутушувчи, четки стерженлар тўсин бош-кетида 90° га букилган ва тўсин баландлигининг ярмигача давом эттирилган бўлиши керак /1, 3.127-банд/. Букилмаларни тўсиннинг бош-кетидан бошлаш қулайдир, бунда барча стерженларнинг ҳеч бўлмаганда учдан бир қисми /1, 3.134-банд/ ҳамда камида иккита стержен букилмай қолдирилади.

Ҳар бир горизонтал қаторни икки яқинлашувда, мос тарзда 2 ва 3 стержендан қилиб, букилади. Тўсиннинг бош-кети яқинида бир текисликда букилаётган стерженларнинг миқдори 3...5 стерженгача орттирилади. Агарда хомутлар ва бетон қабул қилувчи кўдаланг куч ташқи юклардан тушадиган кўндаланг кучдан ортиқ бўлса, таянч кесимда ҳисобий букилишларни белгилаш талаб қилинмайди, бироқ улар конструкциявий нуқтаи назардан қабул қилинади. Қия стерженлар тўсиннинг бўйлама ўқиға нисбатан симметриявий ҳолатда ўрнатилади, бунда шундай қилиб ўрнатиладиги, унсурнинг ўқиға нисбатан тик бўлган ихтиёрий кесимда камида битта қия стержен мавжуд бўлсин. Стерженларнинг тўсин ёки плита ўқиға қиялигини кўпи билан 60° ҳамда камида 30° (одатда 45°) қабул қилинади. Материаллар эпюрасига кўра стерженларни букиш мумкин бўлмаса, у ҳолда қўшимча қия стерженларни ҳар бир асосий стерженга кўпи билан иккитадан қилиб ўрнатилади /1, 3.139-банд/.

Букилмаларнинг дастлабки схемасини белгиланганидан сўнг материаллар эпюраси бўйича ҳар бир қия текисликдаги миқдори ва тўсин баландлиги бўйича жойлашишини сайқалланади (3.4-расм). Букилмалар, материаллар, эгувчи моментлар эпюраларини миллиметрли қоғозда чизиб олиш қулайдир. Букилмалар масштаби 1:40 (1:50), материаллар эпюраси учун эса 2 мм да ΔM_u , кН/м бор деб қабул қилинади.

Стерженларнинг сайқаллангандан кейинги ўрнашуви, уларнинг оралиқнинг ўртаси ва таянч кесимлар учун пастки белбоғда номерланиши 3.4...3.5-расмларда кўрсатилган. 3.6-расмда қавслар ичидаги рақамлар эски меъёрлар бўйича, қавсларсиз рақамлар эса – янги меъёрлар бўйичадир.

3.15. Қия кесимларнинг мустаҳкамликка кўндаланг куч таъсири учун ҳисоби

Бош тўсин қия кесимида кўндаланг куч сиқилган соҳа бетони, хомутлар, қия стерженлар ва горизонтал арматуралар томонидан қабул қилинади. Даставвал қия дарзлар оралиғидаги сиқилган бетон мустаҳкамлигини таъминловчи шарт текширилиши керак. /1, 3.77-банд/, /2, 102-банд/:

$$Q \leq 0,3 \cdot \varphi_{w1} \cdot \varphi_{b1} \cdot R_b \cdot b \cdot h_0 \cdot m_{b9}, \quad (3.50)$$

бу ерда, Q – таянч ўқидан камида h_0 масофадаги кўндаланг куч;

h_0 – кесимнинг ишчи баландлиги (ифода (3.33));

$$Q = Q_{0,5\ell} + (Q_0 - Q_{0,5\ell})(0,5\ell - h_0)/(0,5\ell); \quad (3.51)$$

Q_0 – ифода (3.20) дан; $Q_{0,5\ell}$ – ифода (3.21) дан;

$$\varphi_{w1} = 1 + \eta \cdot n_1 \cdot M_w \leq 1,3 \quad (3.52)$$

$$n_1 = E_s / E_b \quad (3.53)$$

E_s, E_b – арматура ва бетоннинг, /1, жадв.28 ва 34/ ёки 2- ва 8-иловалардан қабул қилинадиган эластиклик модуллари;

$$\mu_w = A_{Sw} / (b S_w) \quad (3.54)$$

$\eta = 5$ – хомутлар унсур бўйлама ўқига тик бўлганида;

A_{Sw} – битта текисликда жойлашган хомут шохламалари кесимининг юзаси

$$A_{Sw} = n_w \cdot A_{1w} \quad (3.55)$$

n_w – хомут шохламалари сони (одатда $n_w=4$);

A_{1w} – хомут шохламасининг юзаси;

b – тўсин деворчасининг (ковурғасининг) қалинлиги;

S_w – хомутларга тик йўналишдаги хомутлар аро масофа.

φ_{b1} – коэффиценти /1, 3.77-банд/ дан аниқланади:

$$\varphi_{b1} = 1 - 0,01 \cdot R_b \cdot m_{b9} \quad (3.56)$$

бу ерда, R_b – бетоннинг ўққа оид сиқилишга ҳисобий қаршилиги, МПа.

Курс лойиҳа ишида кўндаланг куч бўйича ҳисоб таянч ўқига энг яқин бўлган фақат битта қия кесимда ҳисобланса кифоядир (3.4-расм).

Кўндаланг арматурали қия кесим мустаҳкамлиги қуйидаги шартга асосан текширилади /1, 3.78-банд/, /2, 10.2-банд/:

$$Q \leq Q_{S,inc} + Q_{Sw} + Q_b + Q_w = \sum R_{Sw} \cdot A_{Si} \cdot \sin \alpha + \sum R_{Sw} \cdot A_{Sw} + Q_b + Q_w \quad (3.57)$$

$$Q = Q_{0,sl} + (Q_0 - Q_{0,sl})(\ell - a_{TK}) / \ell. \quad (3.58)$$

бу ерда Q – қия кесим охиридаги ҳисобий кўндаланг куч

a_{TK} – таянч қисм тағлигининг кўприк ўқи бўйлаб ўлчами:

$l_T \leq 16,5$ м учун $a_{TK} = 0,45$ м ва $l_T = 18,7 \dots 27,6$ м учун $a_{TK} = 0,48$ м;

$Q_{S,inc}$ – қия стерженлар томонидан қабул қилинадиган кўндаланг куч;

Q_{Sw} – хомутлар томонидан қабул қилинадиган кўндаланг куч;

Q_b – бетон сиқилган соҳаси томонидан қабул қилинадиган кўндаланг куч /1, 3.78-банд/, /2, 10.2-банд/:

$$Q_b = 2 \cdot R_{bt} \cdot b \cdot h_0^2 \cdot m_{b9} / C \leq m \cdot R_{bt} \cdot b \cdot h_0 \cdot m_{b9}, \quad (3.59)$$

R_{bt} – бетоннинг ўқ бўйича чўзилишга ҳисобий қаршилиги, /1, жадв.23/ ёки 1-иловага кўра қабул қилинади;

C – қия кесим проекцияси узунлиги /10, 4.9-банд/ бўйича тахминан аниқланади:

$$C = h_0 \sqrt{2,5 \cdot R_{bt} \cdot b \cdot S_w / R_b \cdot A_{Sw}} \leq 2 \cdot h_0, \quad (3.60)$$

m – иш шароити коэффиценти, қуйидагига тенг:

$$m = 1,3 + 0,4 \cdot (R_{b,sh} / \tau_q - 1), \quad (3.61)$$

бирок камида 1,3 ва кўпи билан 2,5.

$R_{b,sh}$ – бетоннинг эгилишда синишга қаршилиги, /1, жадв.23/ ёки 1-илова бўйича қабул қилинади;

τ_q – меёрий юклардан вужудга келувчи энг йирик синдирувчи зўриқиш; $\tau_q \leq 0,25 \cdot R_{b,sh}$ бўлганида қия кесимлар бўйича мустаҳкамликка текширувни ўтказмаса ҳам бўлаверади, $\tau_q > R_{b,sh}$ бўлганида эса кесим қайтадан лойиҳаланиши керак;

Q_w – горизонтал арматура томонидан қабул қилинадиган зўриқиш, кН:

$$Q_w = 10 A_w K \quad (3.62)$$

бу ерда, A_w – кия кесим β бурчак остида кесувчи зўриктирилган ва зўриктирилмаган горизонтал арматура юзаси, $см^2$, β – градусларда.

$$0 \leq K = (\beta - 50)/40 \leq 1 \quad (3.63)$$

Хомутлар аро жойлашган кесимларда $\beta=90^\circ$ бўлганда.

$$Q_w = 10A_w \quad (3.63)$$

3.16. Дарз очилиш ҳисоби.

Дарз очилиши бўйича ҳисоб куйидаги шартнинг бажарилишини текширишга келтирилади /1, 3.105-банд/:

$$a_{cr} = \sigma_s \psi / E_s \leq \Delta_{cr} \quad (3.65)$$

бу ерда, a_{cr} – дарз очилиш кенглиги.

Δ_{cr} – руҳсат этилган дарз очилиши, 0,02 см қабул қилинади /1, жадв. 39/;

σ_s – зўриктирилмаган арматурали эгилувчи унсурлар бўйлама арматураси энг четки (чўзилган) стерженларидаги кучланиш. /1, 3.106-банд/, /2, 102-банд/:

$$\sigma_s = [M''/(z \cdot A_s)] \cdot [(h - x - a_u)/(h - x - a_s)], \quad (3.66)$$

$$z = h_0 - 0,5 \cdot x, \text{ м} \quad (3.67)$$

x , z – мос тарзда сиқилган соҳа баландлиги ҳамда чўзилган арматура кўндаланг кесими юзаси оғирлик марказидан кесимнинг сиқилган соҳасидаги зўриқишнинг тенг тасир этувчиси қўйилган нуктагача бўлган масофа (мазкур масофани мустаҳкамликка ҳисоблар натижаларига кўра қабул қилиш руҳсат этилади) /1, 3.106-банд/;

a_s , a_u – мос тарзда барча чўзилган арматура кесими юзаси оғирлик марказидан ҳамда стерженларнинг энг чўзилган (ташқи ёққа энг яқин бўлган) қатори ўқидан бетоннинг энг чўзилган ёғигача бўлган масофалар (3.3-расм);

Ўзаро ҳамтасир соҳасининг радиуси ва юзаси куйидаги ифодаларга кўра аниқланади (3.6-расм) /1, 3.110-банд/, /2, 10.2-банд/.

$$r = 6d, \text{ м} \quad (3.68)$$

$$A_r = b(h_r + r), \text{ м.} \quad (3.69)$$

Ўзаро ҳамтасир радиуси (r) катталигини нейтраль ўққа энг яқин жойлашаган энг четки стерженлар қатори ўқидан бошлаб қўйилади. Агар бу қатордаги стерженлар сони бошқа ҳар бир қаторлардаги стерженлар сонининг ярмидан кам бўлса, у ҳолда r катталики энг четки қатордан олдингисидан бошлаб қўйилади. (3.6-расм) /1, 3.109-банд/.

Арматуралаш радиуси куйидаги ифода бўйича ҳисобланади /1, 3.110-банд/, /2, 10.2-банд/.

$$R_r = A_r / \sum \beta \cdot n \cdot d, \text{ м}, \quad (3.70)$$

якка стерженлар учун $\beta = 1$, чизмада яккалик $n = 2$; иккиталик учун $\beta = 0,85$ ва $n = 8$; учталик учун $\beta = 0,75$ ва $n = 9$.

Тик дарз очилиш кенглигини куйидаги ифода бўйича ҳисобланади /1, 3.105-банд/:

даврий профилли арматура учун /1, 3.109-банд/

$$a_{cr} = 1,5 \sigma_s \sqrt{R_r} / E_s, \text{ м} \quad (3.71)$$

силлиқ арматура учун

$$a_{cr} = 0,35\sigma_s \cdot R_r / E_s, \text{ м} \quad (3.72)$$

3.17. Оралиқ қурилмалар тўсинларининг вертикал салқилиги ҳисоби

Оралиқ қурилма тўсинининг ҳаракатланувчи вақтинчалик меёрий вертикал юкдан ҳосил бўлувчи максимал салқилиги лойиҳалашда қуйидаги катталиқдан ошмаслиги керак /1.п.1.43/.

$$f_v = 5 \cdot \varepsilon \cdot v_2 \cdot \beta \cdot l^4 / (384 \cdot \bar{B}) \leq f_u = l / (800 - 1,25 \cdot l) \leq l / 600 \quad (3.73)$$

бу ерда, $\varepsilon = 0,85$ ($10 \text{ м} \leq l \leq 25 \text{ м}$) оралиқда.

v_2 — ҳаракатчан таркибдантушадиган меёрий эквивалент юк. Юкланиш узунлиги $\lambda = l$ ва коэффициент $\alpha = 0,5$ бўлганда $v_2 = \kappa H / \text{м}$;

l — бош тўсин оралиғи;

β — бир йўлдан бош тўсинга тушадиган вақтинча юк ҳиссаси $\beta = 0,5$;

$\bar{B}$ — вақтинча юкнинг қисқа таъсиридан бош тўсин бутун кесимининг бикирлиги.

$$\bar{B} \approx 0,7 E_b \cdot I_{red}, \text{ кН} \cdot \text{м}^2 \quad (3.74)$$

I_{red} — чўзилган соҳа бетон юзасини ҳисобга олган ҳолда бетонга келтирилган инерция моменти.

Тавр кесими тўсинлар учун бетонга келтирилган кесим характеристикалари:

а) юза

$$A_{red} = b \cdot h + (b'_f - b)h'_f + n_1 \cdot A_s, \text{ м}^2 \quad (3.75)$$

б) бетоннинг энг чўзилган ёғига нисбатан статик моменти.

$$S_{red} = 0,5 \cdot b \cdot h^2 + (b'_f - b)h'_f \cdot (h - 0,5 \cdot h'_f) + n_1 \cdot A_s \cdot a_s, \text{ м} \quad (3.76)$$

в) Энг кўп чўзилган жойдан нейтрал ўққача бўлган оралиқ.

$$Y = S_{red} / A_{red}, \text{ м} \quad (3.77)$$

г) Кесим инерция моменти .

$$I_{red} = bh^3/12 + bh(Y - 0,5h)^2 + (b'_f - b)(h'_f)^3/12 + (b'_f - b)h'_f(h - 0,5h'_f - Y)^2 + n_1 A_s (Y - a_s)^2, \text{ м}^4, \quad (3.78)$$

бу ерда, n_1 — (3.53) ифода бўйича аниқланадиган коэффициент.

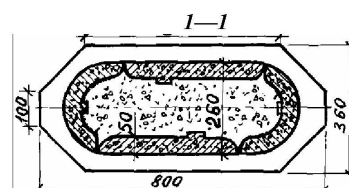
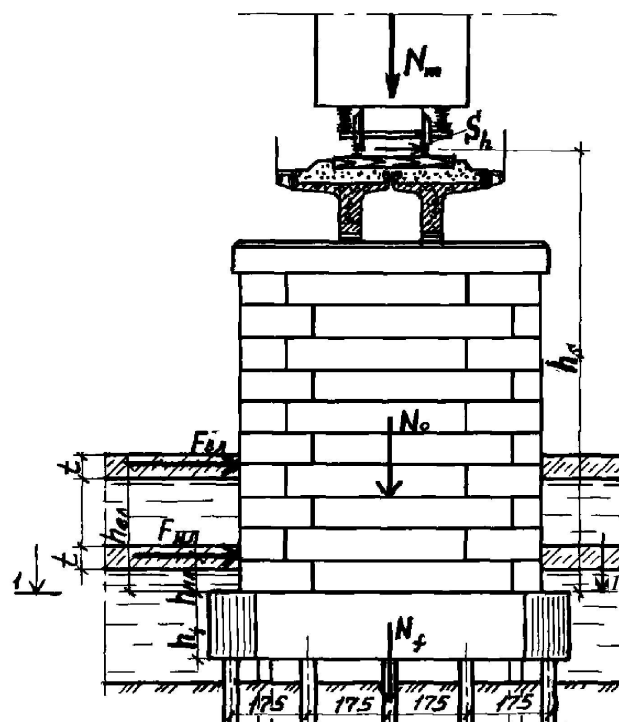
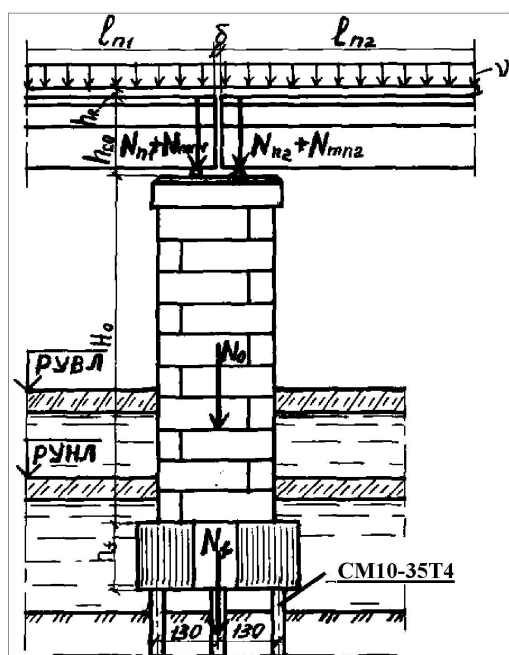
4. Кўприк оралиқ таянчининг текшириш ҳисоблари

4.1. Кўприк таянчининг асосий ўлчамларини белгилаш. Таянч схемаси

Курс ишида кўприк вариантынинг энг баланд оралиқ таянчининг пойдевордан юқори қисмини ҳисобланади.

Таянчнинг асосий ўлчамлари инв. №828 туркумлаштирилган лойиҳадан қабул қилинган /4, 1 ва 2-илова/: $b_0 = 2,6 \text{ м}$, $a_0 = 6,6 \text{ м}$.

Ҳисоб учун қабул қилинган таянч схемаси оралиқ қурилмалар ва ҳаракатчан таркиб билан биргаликда А4 форматли миллиметр қоғозда 1:100 масштабда уч проекцияда чизилади (4.1-расм).



4.1-расм. Кучларнинг оралиқ таянчга кўрик ўкига кўндаланг йўналишда таъсир этиш схемаси

4.2. Таъсир этувчи юкларни йиғиш

4.2.1. Меёрий доимий вертикал юклар

Доимий юклар пойдевор устки сатҳида ҳисобланади. Оралик таянч контурли бетон блоклардан тайёрланган (бетон синфи В30), таянч ички бўшиғи В20 синфли бетон билан тўлдирилган. Ростверк плитаси темир бетондан тайёрланган (бетон синфи В20).

1. Таянч оғирлиги /4, 14-б./, /12, 21-б./;

$$N_{\text{таянч}} = \nu_0 \cdot \gamma_0 = A_0 \cdot H_0 \cdot \gamma_0, \text{ кН} \quad (4.1)$$

бу ерда, H_0 – таянч танасининг пойдевор устки сатҳидан таянч тепасигача бўлган баландлиги;

γ_0 – контурли бетон блоклар, ферма ости плитасининг темирбетони ҳамда таянч ички бўшиғини тўлдирувчи бетоннинг ўртачалаштирилган солиштирма оғирлиги, $\gamma_0=24,3 \text{ кН/м}^3$ қабул қилинади /10, 3.1-банд/;

A_0 – таянч танасининг кўндаланг кесими юзаси:

$$A_0 = b_0(a_0 - b_0) + P \cdot b_0^2 / 4, \text{ м} \quad (4.2)$$

2. Сувнинг гидростатик босими иншоот сув исига чўккан қисмининг оғирлигини камайтириш йўли билан этиборга олинади /13, 187...188-б./:

$$N'_{\text{сн}} = (A_0 \cdot h_0 + V_f) \gamma_w = V'_0 \cdot \gamma_w, \text{ М} \quad (4.3)$$

бу ерда V'_0 – таянчнинг сув ичига чўккан қисми ҳажми;

$\gamma_w=10 \text{ кН/м}^3$ – сувнинг солиштирма оғирлиги.

3. Пойдевор устидаги сув оғирлиги.

$$N_{\text{сн}} = (A_f \cdot A_0) \cdot h_0 \cdot \gamma_w, \text{ кН} \quad (4.4)$$

бу ерда, A_f – ростверк плитаси юзаси;

h_0 – пойдевор устки сатҳидан ПСС (УМВ)гача бўлган оралик.

4. Бир хил бўлмаган оралик қурилмалар оғирлигидан таянчга тушувчи босим /4, 15-б./;

$$N_{\text{п.п}} = 0,5[(V_{\text{ж.б1}} + V_{\text{ж.б2}}) \gamma_m \cdot P_{\text{тп}} (l_{\text{п1}} + l_{\text{п2}}) + N_{\text{оч1}} + N_{\text{оч2}}], \text{ кН} \quad (4.5)$$

бу ерда, $V_{\text{ж.б1}}, V_{\text{ж.б2}}$ – таянчга тиркалган оралик қурилмалар темир бетоннинг ҳажми /4, 5-илова/;

$\gamma_m=25 \text{ кН/м}^3$ – темир бетоннинг солиштирма оғирлиги. /10, 3.1-банд/;

$P_{\text{тп}}=5 \text{ кН/м}$ – икки томонлама пиёдалар йўлагининг панжара-тўсиқлари билан биргаликдаги оғирлиги;

$l_{\text{п1}}, l_{\text{п2}}$ – таянчга таянаётган оралик қурилмаларнинг тўла узунлиги;

$N_{\text{оч}}$ – таянч қисми комплектининг оғирлиги, жадв. 4.1 /14, 21-б./. Комплект ичига иккита ҳаракатсиз ва иккита ҳаракатланувчан таянч қисмлари киради.

Жадвал 4.1

Таянч қисми комплектининг оғирлиги

Оралик қурилма узунлиги, $l, \text{ м}$	9,3... 11,5	13,5... 16,5	18,7	23,6... 27,6	34,2
$N_{\text{оч}}, \text{ кН}$	11	12	20	24	35
$h_{\text{оч}}, \text{ см}$	20	22	38,4	50,5	55,4
$h_{\text{п}}, \text{ см}$	10	11	27,5	27,5	39

5. Оралиқ қурилмалари бир хил бўлмаганлигида балластнинг йўл қисмлари билан биргаликдаги оғирлиги /4, 15-б./; /12, 21-б./.

$$N_{в.п} = 0,5 \cdot A_{\epsilon} \cdot \gamma_{\epsilon} \cdot (l_{п1} + l_{п2}), \text{ кН} \quad (4.6)$$

бу ерда $A_{\epsilon}=2 \text{ м}^2$ – балласт призмаси қўндаланг кесимининг юзаси;

$\gamma_{\epsilon}=20 \text{ кН/м}^3$ – балластнинг йўл қисмлари билан биргаликдаги солиштирма оғирлиги.

Меёрий вақтинчалик вертикал ва горизонтал юклар

1. Ҳаракатчан таркибдан тушган меёрий вақтинча вертикал юк:

икки оралиқ юкланганидаги /4, 15-б./;

$$N_{vn} = v \cdot \Omega, \text{ кН} \quad (4.7)$$

бу ерда v – эквивалент вақтинча ҳаракатланувчи юк интенсивлиги /1, 5-илова/ (α ; λ кўрсаткичларга боғлиқ);

$$\lambda = l_1 + l_2 + C_k; \quad (4.8)$$

$$\alpha = (l_1 + 0,5C_k) / (l_1 + l_2 + C_k); \quad (4.9)$$

Ω – бир хил бўлмаган оралиқ қурилмадан таянчга тушаётган босим таъсир чизигларининг юзаси /4, 15-б./; /12, 21-б./.

$$\Omega = (l_1 + 0,5C_k)^2 / 2l_1 + (l_2 + 0,5C_k)^2 / 2l_2 \quad (4.10)$$

C_k – таянчдаги таянч қисмлар ўқлари орасидаги масофа /12.с.21/.

$$C_k = 0,5(l_{n1} - l_1) + 0,5(l_{n2} - l_2) + 0,05, \text{ м} \quad (4.11)$$

l_1, l_2 – таянчга таянаётган оралиқ қурилмалар ҳисобий узунлиги, м.

2. Ҳаракатчан таркиб қўндаланг зарбидан тушган меёрий горизонтал юк.

Йўллар сонидан катъий назар, бир хил бўлмаган узунликдаги оралиқ қурилмалар учун ҳаракатдаги таркиб зарбидан тушадиган юк қуйидагича аниқланади. /1.п.2.19/.

$$S_{hm} = 0,59 \cdot K \cdot (l_{n1} - l_{n2}) / 2 \quad (4.12)$$

бу ерда K – СК юки синфи, $K=14$ қабул қилинади.

3. Таянчга муз қатлами босимидан тушган юк /1, 10-илова/.

$$F_{hl} = \psi_1 \cdot R_{znhl} \cdot b \cdot t \quad (4.13)$$

$$F_{bl} = \psi_1 \cdot R_{znbl} \cdot b \cdot t \quad (4.13a)$$

бу ерда, ψ_1 – таянч шакли коэффиценти (ёқлари думалоқланган таянчлар учун).

b – таянчнинг муз таъсири сатҳидаги кенлиги ($b=b_0$);

t – муз қалинлиги, $t=0,15 \text{ м}$;

R_{znhl}, R_{znbl} – музнинг парчаланишга қаршилиги. /1, 10-илова/.

$$R_{znhl} = K_{\pi} \cdot R_{zhl} \quad (4.14)$$

$$R_{znbl} = K_{\pi} \cdot R_{zbl} \quad (4.14a)$$

K_{π} – мамлакат мазкур худуди учун иқлимий коэффиценти (биринчи ҳудуд учун $K_{\pi}=1$) /1, 10-илова/.

Муздан тушган юк тенг таъсир этувчиси паст ёки юқори муз оқуви ҳисобий сатҳидан $0,3t$ катталиқда пастроққа қўйилади /12, 22-б./, /1, 10-илова/.

Музнинг дастлабки кўчиши пастки муз юриши сатҳида рўй беради. Агар қуйидаги шарт бажарилса, муздан тушган юкни ҳисоблаш РУНЛ да олиб борилади (РУНЛ – пастки муз қатламининг ҳисобий баландлиги):

$$R_{zhl} h_{nl} > R_{zbl} h_{bl}, \quad (4.15)$$

акс ҳолда ҳисоблаш РУВЛ да олиб борилади.

бу ерда R_{zhl} , R_{zbl} – мос тарзда РУНЛ и РУВЛ даги музнинг парчаланишга қаршилиги (735 ва 441 кПа).

h_{hl} , h_{bl} – мос тарзда РУНЛ ва РУВЛ даги муз босими куч елкалари:

$$h_{hl} = PУНЛ - 0,3t - УОФ \quad (4.16)$$

$$h_{bl} = PУНЛ - 0,3t - УОФ \quad (4.17)$$

4. Шамол таъсиридан тушган юклар.

Шамол таъсиридан меёрий (W_n) юкларни ўртача (W_m) ва пульсацион (W_p) тузувчилар меёрий қийматларининг йиғиндиси каби аниқламоқ лозим /17/:

$$W_{n(pc)} = W_{m(pc)} \quad (4.18)$$

$$W_{n(npc)} = W_{m(npc)} \quad (4.18a)$$

$$W_{n(wo)} = W_{m(wo)} \quad (4.18b)$$

Шамол таъсиридан юкнинг, сув ёки ер сатҳидан Z баландликдаги, ўртача тузувчиси (W_m) меёрий қиймати /17/:

$$W_{m(nc)} = W_0 \cdot K \cdot C_{w(nc)} \quad (4.19)$$

$$W_{m(npc)} = W_0 \cdot K \cdot C_{w(npc)} \quad (4.19a)$$

$$W_{m(wo)} = W_0 \cdot K \cdot C_{w(wo)} \quad (4.19b)$$

бу ерда W_0 – шамол босимининг, /18, жадв.5/ дан МДХ худудининг иншоот бунёд қилинаётган шамолга оид туманига боғлиқ тарзда қабул қилинадиган, меёрий қиймати ($W_0=0,38$ кПа – Ўзбекистон Республикаси учун);

K – шамол босимининг, очик (А хилдаги) сарҳад учун, баландлик бўйича ўзгаришини ҳисобга олувчи коэффициент /18, жадв.6/; ($Z=15$ м – $K=1,125$; $Z=20$ м – $K=1,25$);

C_w – темир йўллар ҳамда метрополитен кўприк конструкциялари ва ҳаракатчан таркибининг, /1, 8-илова/ га кўра қатнови устидан бўлган сидра яхлит тўсинли битта йўлли темир йўл оралиқ қурилмалари учун $C_{w(пр.с)}=1,9$, ҳаракатчан таркиб ва таянч учун эса мос тарзда $C_{w(ис)}=1,8$ ва $C_{w(wo)}=1,75$ қабул қилинадиган, аэродинамик коэффициент.

Унсурнинг жойлашув баландлигини межен (энг паст) сув сатҳи (ер), РУНЛ ёки РУВЛ дан оралиқ қурилма баландлигининг, таянч ўртасигача ёки ҳаракатчан таркибга шамол босимининг марказигача ўлчанади.

Шамол юкининг пульсациявий тузувчисининг (W_p) Z баландликдаги меёрий қийматини /18, 6.7-банд/ кўрсатмаларига мувофиқ аниқламоқ лозим:

$$W_p = W_m \xi L v, \quad (4.20)$$

Бу ерда ξ – динамиклик коэффициенти;

L – шамол Z баландликдаги босимининг пульсация коэффициенти;

v – босим пулсациясининг иншоот ҳисобий сирти учун фазовий корреляцияси коэффициенти.

Кўприк конструкцияларига нисбатан Lv коэффициентлар кўпайтмасини қуйидагига тенг қабул қилиш мумкин /17/:

$$(0,55-0,15)\lambda/100 \leq 0,30, \quad (4.21)$$

бу ерда λ – таянч оралиғи масофаси ёки баландлиги, м.

Тўсинли узлукли конструкциялар учун ξ динамиклик коэффициентини, кўрилаётган конструкция горизонтал текисликда бир эркинлик даражасига эга

бўлган (энг паст ҳусусий тебранишлар f_1 частотасили, $\Gamma\eta$) динамик тизим эканлиги тахминидан келиб чиқиб топиш ҳамда коэффициент катталигини /18, 2-чизма/ да келтирилган график бўйича қуйидаги кўрсаткичга /18, 6.7-банд/:

$$\varepsilon = \sqrt{\gamma_f w_0} / (940 \cdot f_1) \quad (4.22)$$

ҳамда темирбетон ва пўлаттемирбетон конгструкциялар учун – $\delta=0,3$ га ва пўлат конгструкциялар учун – $\delta=0,15$ бўлган сўниб бориш логарифмик декриментига /18, 6.11-банд/ боғлиқ тарзда аниқлаш руҳсат этилади.

Агарда тўсинли оралик қурилма узлуксиз бўлса, динамиклик коэффициенти 1,2 га тенг қабул қилинади; узлукли тўсинли оралик қурилма учун $f_1 > f_\ell$ шарт ўринлидир, қаердаки f_ℓ , $\Gamma\eta$, /18, 6.6-/ да келтирилган, ҳусусий тебранишларнинг чегаравий қийматлари бўлиб, қайси холдаки турли шамолли туманларда ҳусусий шакл бўйича тебранишларда рўй берадиган, инерция кучларини эътиборга олмаса ҳам бўлаверади /17/.

Орали қ қурилмаларнинг туркумлаштирилган конгструкцияларини, одатда, уларнинг V шамол сарҳадида қўлланиш эҳтимоллигига (оралиқ қурилма тагига ҳисобий баландлиги: катнови пастдан бўлганида – 20 м ва катнови юқоридан бўлганида – 15 м бўлган) лойиҳаламоқ лозим /17/. V шамол сарҳади учун /18, жадв.5/ бўйича $W_0=0,60$ кПа, $Z=15$ ва 20 м баладликдаги шамол босими ўзгаришини эътиборга олувчи K коэффициент /18, жадв.6/ бўйича мос тарзда 1,125 ва 1,25 қабул қилинади.

Кўндаланг горизонтал тўла шамол юкининг меёрий шиддатини индивидуал (нотуркумий) оралик қурилмалар ва таянчлар конгструкцияларини лойиҳалашда конгструкцияларни вертикал вақтинча юклар билан юклантиришда – 0,59 кПа шамда ушбу юклар билан юкланиш мавжуд эмаслигида – 0,98 кПа қабул қилмоқ лозим /17/.

Кўприк таянчларига грунт ёки межен (энг паст сув) сатҳидан юқорига тушувчи горизонтал бўйлама меёрий юкни кўндаланг шамол юкига тенг қабул қилмоқ лозим /17/.

Бир хил бўлмаган иккита оралик қурилмадаги ҳаракатчан таркибга шамолдан тушадиган меёрий босим:

$$F_{h1} = 0,5(l_{n1} - l_{n2})h_1 W_{n(nc)} \quad (4.23)$$

бу ерда h_1 – босим маркази рельс каллагига тепасидан 2 м баландда бўлган бўйи 3 м ли шамол оқимининг сидра тасмаси баландлиги /1, 2.24-банд/.

Оралик қурилма ва таянчга шамолдан тушадиган меёрий босим.

$$F_{h2} = 0,5(l_{n1} + l_{n2})h_2 \cdot W_{n(np.c)} \quad (4.24)$$

$$F_{h3} = H'_0 b_0 W_{n(wo)} \quad (4.25)$$

бу ерда h_2 – рельс каллагига тепасидан оралик қурилма конгструкцияси остки сатҳига бўлган оралик (h_c – ҳар хил бўлганда, ўртачаси олинади).

H'_0 – таянч тепасидан юқори ёки пастки муз оқимида бўлган баландлик.

4.3. Пойдевор усти сатҳидан ҳисобий зўриқишлар

Таянч ҳисоби икки ораликка ҳаракатчан таркибдан тушадиган вақтинчалик вертикал юк қўйилгандаги, кўприк ўқида кўндаланг таъсир қилувчи, ҳаракатчан таркибга шамолнинг босими F_{h1} , оралик қурилмага шамолнинг босими F_{h2} , таянчга

шамолнинг босими F_{h3} , ҳамда муз қатлами босими $F_{\text{нл}}$ ёки $F_{\text{вл}}$ ларнинг юкланишадги кўприк ўқига кўндалангига таъсир этувчи юкларнинг уйғунлигига бажарилади.

$$N = N_l + N_m ; \quad (4.26)$$

$$N_l = \gamma_f(N_{on} + N_{mn}) + \gamma_{fb} \cdot N_{bp} - \gamma_{fw}(N'_{wn} - N_{wn}) \quad (4.27)$$

$$N_{on} \rightarrow (4.1), N_{mn} \rightarrow (4.5), N_{wn} \rightarrow (4.3), N_{bn} \rightarrow (4.4), N_{bn} \rightarrow (4.6), \gamma_f = 1,1, \gamma_{fb} = 1,3.$$

бу ерда γ_f, γ_{fb} – юк бўйича ишончилилик коэффициентлари /1, жадв. 8/;

(γ_f – оралик қурилмалар билан таянч оғирлигидан.)

(γ_{fb} – балласт билан йўл қисмлари оғирлигидан.)

γ_{fw} – сувнинг гидростатик босимидан юкка ишончилилик коэффициенти.

$$N_m = \eta_7 \gamma_{fv} \cdot N_{vn} \quad (4.28)$$

$$M_x = \eta_{12} \cdot \gamma_{f12} (F_{h1} \cdot h_{nc} + F_{h2} \cdot h_{np.c} + F_{h3} \cdot h_{wo}) + \mu_{13} \cdot \gamma_{fi} \cdot F_{нл} \cdot h_{нл} \quad (4.29)$$

$$M_x = \eta_{12} \cdot \gamma_{f12} (F_{h1} \cdot h_{nc} + F_{h2} \cdot h_{np.c} + F_{h3} \cdot h_{wo}) + \eta_{13} \cdot \gamma_{fi} \cdot F_{вл} \cdot h_{вл} \quad (4.30)$$

$$F_{h4} = \eta_{12} \cdot \gamma_{f12} (F_{h1} \cdot h_{nc} + F_{h2} + F_{h3}) + \eta_{13} \cdot \gamma_{fi} \cdot F_{нл}$$

$$F_{h4} = \eta_{12} \cdot \gamma_{f12} (F_{h1} \cdot h_{nc} + F_{h2} + F_{h3}) + \eta_{13} \cdot \gamma_{fi} \cdot F_{вл}$$

γ_{fi} – муз босимидан тушган юк бўйича ишончилилик коэффициенти $\gamma_{fi} = 1,2$ /1, жадв.17/;

γ_{f12} – шамол босимидан тушган юк бўйича ишончилилик коэффициенти $\gamma_{f12} = 1,4$ /1, жадв.17/;

$\eta_7, \eta_{12}, \eta_{13}$ – мос тарзда вертикал вақтинча юк, шамол ва муз босими учун уйғунлик коэффициентлари, $\eta_7=0,7, \eta_{12}=0,7, \eta_{13}=0,5$ /1, 2-илова/;

$h_{nc}, h_{np.c}, h_{wo}$ – ҳаракатчан таркибга, оралик қурилмага ва таянчга шамол босимидан тушувчи юк елкаси:

$$h_{nc} = H_o + h_{on} + h_p + 2M \quad (4.31)$$

$$h_{np.c} = H_o + (h_{on} + h_c) + 0,5(h_c + h_p) \quad (4.32)$$

$$h_{wo} = 0,5[H_o - (P_{УНЛ} - УОФ)] + (P_{УНЛ} - УОФ) \quad (4.33)$$

$$h_{wo} = 0,5[H_o - (P_{УВЛ} - УОФ)] + (P_{УВЛ} - УОФ) \quad (4.34)$$

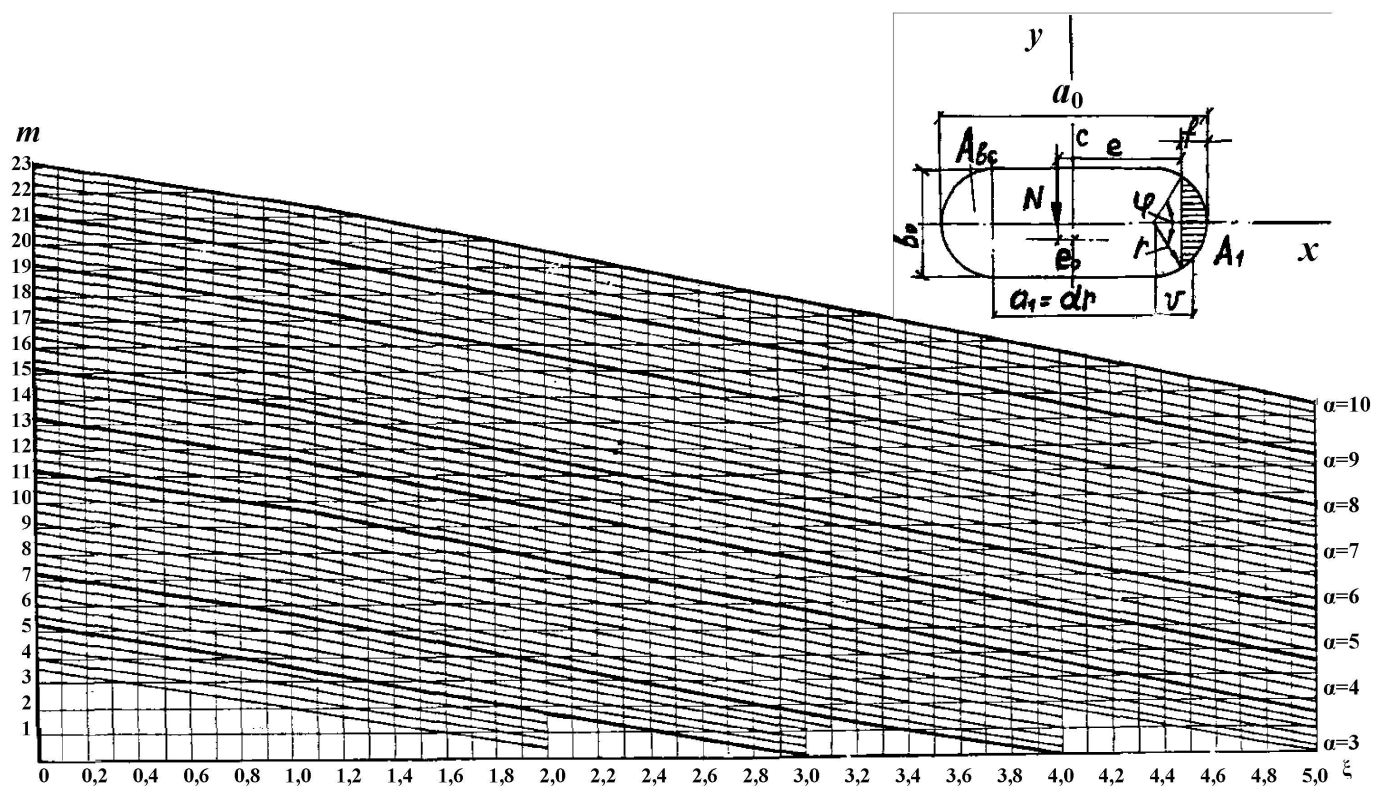
h_p – рельс баландлиги;

$h_{оп}$ – таянчдаги оралик қурилманинг қурилиш баландлиги (УПР – рельс товони сатҳидан таяниш майдончаси сатҳигача);

γ_{fv} – темир йўллар ҳаракатчан таркибидан тушадиган юк бўйича ишончилилик коэффициенти /1, 2.23-банд/:

$$\gamma_{fv} = 1,33 - 0,003\lambda \quad (4.35)$$

λ нинг қиймати (4.8) ифодага кўра аниқланади.



4.2-расм. Кўприк таянчлари бетоннинг сиқилган юзасини аниқлаш учун номограммалар

4.4. Кўприк таянчи танасини мустаҳкамлик, устиворлик ва дарзга бардошлиликка текшириш

4.4.1. Кўприк таянчи танасини мустаҳкамликка текшириш

Кўприк оралик таянчининг баландлиги нисбатан паст бўлганида мустаҳкамлик бўйича салкилик таъсирини эътиборга олмаса ҳам бўлаверади. Бундай ҳолларда номарказий сиқилган бетонли унсурнинг мустаҳкамлиги қуйидаги шарт риоя қилинганда таъминланади. /1, 3.68-банд/:

$$N \leq m_{b9} \cdot R_b \cdot A_{bc} \quad (4.36)$$

бу ерда, A_{bc} – таянч танссининг сиқилган кесими юзаси:

$$A_{bc} = mb_0^2 / 4 \quad (4.37)$$

m – ξ ва α га боғлиқ тарзда /11/ иш графиклари ёки 4.2-расмдан аниқланадиган коэффициент;

$$\xi = 4e_{0y} / b_0 + 0,2 \quad (4.38)$$

$$e_{0y} = M_k / N \quad (4.39)$$

$$\alpha = (a_0 - b_0) / r = 2(a_0 - b_0) / b_0 \quad (4.40)$$

4.4.2. Таянч ҳолатининг устиворлигини текшириш

Бунинг учун бўйлама куч жамланма эксцентриситети аниқланади:

$$e_c = M_y / N + l_0 / 400, \quad (4.41)$$

бу ерда l_0 – таянч танасининг ҳисобий узунлиги;

$$l_0 = MH_0 = 2H_0.$$

N , M_y – ҳисобий кўндаланг куч ва эгувчи момент, (4.26) ифодадан аниқланади;

$$M_y = (\eta_{11} \gamma_{f11} \cdot T + \eta_{12} \gamma_{f12} \cdot F'_{h2}) h_T + \eta_{12} \gamma_{f12} \cdot F'_{h3} \cdot h_{wo} \quad (4.42)$$

$$T = 0,1M; v \rightarrow \lambda = l; \alpha = 0,5 / \eta_{11} = 0,8;$$

$$F'_{h2} = 0,2F_{h2}; F'_{h3} = 0,2F_{h3}$$

$e_c \leq r \approx b_0 / 6$ эксцентриситетли номарказий сиқилган бетон унсурлар қуйидаги шартни бажарган ҳолда устиворликка ҳисобланиш керак:

$$N \leq \gamma \cdot R_b \cdot A_b \cdot m_{b9}, \quad (4.43)$$

бу ерда A_b – таянч танаси сиқилган кесимининг юзаси;

φ – /1, 3.55-банд/ бўйича қабул қилинадиган коэффициент;

$$\varphi = \varphi_m / \left(\frac{N_l}{N} \cdot \frac{\varphi_m}{\varphi_\ell} + \frac{N_m}{N} \right), \quad (4.44)$$

φ_m , φ_ℓ – мос тарзда вақинча ва доимий юклар таъсирини эътиборга оадиган, бўйлама эгилиш коэффициенти, ℓ_0 / i га боғлиқ ҳолда /1, жадв.37/ бўйича қабул қилинадиган (i – энг кичик инерция радиуси).

$$i \approx b_0 / 3,5; \quad (4.45)$$

$$F_{hy} = \eta_{11} \cdot \gamma_{f11} \cdot T + \eta_{12} \cdot \gamma_{f12} \cdot F'_{h2} + \eta_{12} \cdot \gamma_{f12} \cdot F'_{h3} \quad (4.46)$$

4.4.3. Кўприклар таянчлари бетон конструкцияларини дарзга бардошлиликка ҳисоби

Кўприклар таянчлари бетон конструкцияларини дарзга бардошлилиги унсурларда вужудга келадиган чўзувчи ва сиқувчи зўриқишларни чеклаш билан таъминланади /1, 3.99-банд/.

$$\sigma_{bt} = N_{II}/A_0 - 0,5M_{xII}a_0/I_x \leq R_{bt,ser}; \quad (4.47)$$

$$\sigma_{bc} = N_{II}/A_0 - 0,5M_{xII}a_0/I_x \leq R_{b,ser}, \quad (4.48)$$

бу ерда N_{II} , M_{xII} – доимий ва вақтинча юклардан, $\gamma_f = \gamma_{fi} = 1$ бўлганида (4.26)...(4.29) ифодалар бўйича ҳисоблаб топилган, вертикал бўйлама зўриқиш ҳамда эгувчи момент;

$R_{bt,ser}$, $R_{b,ser}$ – бетоннинг иккинчи гуруҳ чегаравий ҳолатлар бўйича ҳисоблардаги ўққа оид чўзилиш ва сиқилишга ҳисобий қаршилиги, /1, жадв.23/ бўйича В20 синфли бетон учун қабул қилинади;

I_x , I_y – таянч танаси кўндаланг кесимининг, оғирлик марказидан ўтадиган, X ва Y ўқларга нисбатан инерция моментлари:

$$I_x = b_0(a_0 - b_0)^3/12 + 2\{0,11b_0^4/16 + \pi b_0^2/8 \cdot [0,212b_0 + 0,5(a_0 - b_0)]^2\}; \quad (4.49)$$

$$I_y = (a_0 - b_0)b_0^3/12 + \pi b_0^4/64. \quad (4.50)$$

Таянч танаси бетонидаги чўзувчи кучланишлар, (4.46) ифодага кўра аниқланадиган, σ_{bt} нинг манфий қийматларида вужудга келади.

Шунга ўхшаш, кўприк ўқи бўйлаб таъсир этувчи юкларни эътибрга олинганида:

$$\sigma_{bt} = N_{II}/A_0 - 0,5M_{xII}b_0/I_y \leq R_{bt,ser}; \quad (4.47)$$

$$\sigma_{bc} = N_{II}/A_0 - 0,5M_{xII}b_0/I_y \leq R_{b,ser}, \quad (4.48)$$

Адабиётлар рўйхати

1. СНиП 2.05.03-84. Мосты и трубы /Госстрой СССР – М: ЦИТП Госстроя СССР, 1985. – 200 с.
2. Мосты и тоннели на железных дорогах. Учебник для вузов /В.О.Осипов, В.Г.Храпов, Б.В.Бобриков и др.: Под ред. В.О.Осипова. – М. – Транспорт, 1988. – 367 с.
3. Колоколов Н.М., Копач Л.Н., Файнштейн И.С. Искусственные сооружения: Учебник для техникумов транспорт. стр-ва /Под ред. Н.М.Колоколова – 3-е изд. перераб. и доп. – М.:Транспорт, 1988. – 440 с.
4. Красин Н.А. Проектирование железобетонных мостов. Составление вариантов моста и выбор решения. – Ташкент, ТашИИТ, 1982. – 32с.
5. Красин Н.А. Методические указания по применению Единой системы конструкторской документации в учебных работах. – Ташкент, ТашИИТ, 1986. – 32 с.
6. Шейкин А. А. Составление схемы мостового перехода под железную дорогу с применением типовых железобетонных сооружений. М.: МИИТ, 1986. – 24 С.
7. Богданов Н.Н., Гершуни И.Ш., Цыканов Г.Е. Составление и сравнение вариантов большого моста. – М.: МИИТ, 1989. – 52 с.
8. Теплицкий А.В. Железобетонные мосты. Учебное пособие. – Л.: ЛИИЖТ, 1969. – 104 с.

9. Муратов А.А., Глыбина Г.К. Сооружение, эксплуатация мостов, тоннелей и труб. – М. – ВЗИИТ, 1987. – 32 с.
10. Руководство по определению грузоподъемности железобетонных пролетных строений мостов. МПС СССР – М.: Транспорт, 1989. – 125 с.
11. Красин Н.А. Чахвадзе Г.З. Определение площади сжатой части сечения мостовых опор // Транспортное строительство, 1971, №9. – с.45...47.
12. Муратов А.А., Русаков И.М. Мосты и тоннели. Задание на курсовой проект железобетонного моста, Ч.Е. Расчеты и конструирование моста. – М.: ВЗИИТ, 1981. – 42 с.
13. Коноваленко С.Н. Опоры мостов. – М. Транспорт 1966. – 252 с.
14. Муратов А.А., Русаков И.М. Проектирование спор железнодорожных мостов: Учебное пособие, – М.: ВЗИИТ, 1979. – 46 с.
15. Смирнов В.Н., Щульман С.А. Проектирование опор железнодорожных мостов. Учебное пособие. – Л.:ЛИИЖТ. 1989. – 65 с.
16. Лившиц Я.Д., Онищенко М.М., Шкурятский. Примеры расчета железобетонных мостов. – Киев: Вища шк. Головное издательство, – 1936. – 263 с.
17. Изменение СНиП 2.05.03.84 /ЦНИИС. Научно-исследовательский центр "Мосты". – М.: ЦНИИС, 1992. – 89 с.
18. СНиП 2.01.07-85. Нагрузки и воздействия /Госстрой СССР. – М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1986. – 36 с.

1-илова

Бетоннинг, биринчи гуруҳ чегаравий ҳолатлар бўйича ҳисоблардаги, ўққа оид сиқилишга ва чўзилишга ҳисобий қаршиликлари

Шарт-ли бел-ги	Бетон синфлари										
	B20	B22,5	B25	B27,5	B30	B35	B40	B45	B50	B55	B60
	Бетоннинг ҳисобий қаршилиги, МПа										
R_b	10,5	11,75	13,0	14,3	15,5	17,5	20,0	22,0	25,0	27,5	30,0
R_{bt}	0,85	0,90	0,95	1,05	1,10	1,15	1,25	1,30	1,40	1,45	1,50
$R_{b,Sh}$	1,95	2,30	2,50	2,75	2,90	3,25	3,60	3,80	4,15	4,45	4,75

2-илова

Арматуранинг, биринчи гуруҳ чегаравий ҳолатлар бўйича ҳисоблардаги, ҳисобий қаршиликлари ва эластиклик модуллари

Арматура синфи	A-I	A-II	A-III
$R_s, \text{МПа}$	200	250	330
$E_s, \text{МПа}$	$2,06 \times 10^5$		$1,96 \times 10^5$

3-илова

ϵ_{ps} коэффициентларининг қийматлари

Арма-тура синфи	ρ қиймати									
	0	0,1	0,2	0,3	0,35	0,4	0,5	0,6	0,7	0,75
	бўлаганлигидаги ϵ_{ps} коэффициентнинг қиймати									
A-I	0,81	0,85	0,89	0,97	1	1	1	1	1	1
A-II	0,67	0,70	0,74	0,81	0,83	0,87	0,94	1	1	1
A-III	0,54	0,57	0,59	0,65	0,67	0,70	0,75	0,81	0,90	0,95

4-илова

Пайвандланма чоклар мавжудлигини ёки арматурали унсурларга бўлак унсурларни пайвандланишини эътиборга олувчи коэффициентларининг қийматлари

Пайванд-ланма би-рикла тури	ρ	β_{pw}			Пайванд-ланма би-рикла тури	ρ	β_{pw}		
		A-I	A-II	A-III			A-I	A-II	A-III
контакт усулда пайвандлов	0	0,75	0,65	0,60	ўзаро кесишувчи стерженларни контакт нуқтавий пайвандлови	0	0,65	0,65	0,60
	0,2	0,85	0,70	0,65		0,2	0,70	0,70	0,65
	0,4	1	0,80	0,75		0,4	0,75	0,75	0,65
	0,7	1	0,90	0,75		0,7	0,90	0,90	0,70
	0,8	1	1	0,75		0,8	1	1	0,75
	0,9	1	1	0,85		0,9	1	1	0,85

5-илова

Чидамлиликка ҳисобларда ишлатиладиган эластиклик модулларининг шартли нисбати қийматлари

Бетон синфи	B20	B22,5 B25	B27,5	B30 B35	B40 ва юқори
n'	22,5	20	17	15	10

6-илова

Бетон мустаҳкамлигининг вақт ўтиши мобайнида ўсишини эътиборга олувчи коэффицентлар қийматлари

Бетоннинг мустаҳкамлик бўйича синфи	B27,5 ва ундан пастрок	B30	B35	B40	B45	B50	B55	B60
β_b	1,34	1,31	1,28	1,26	1,24	1,22	1,21	1,20

7-илова

ε_b коэффицентларининг қийматлари

$\rho_b = \rho$	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6
ε_b	1,0	1,05	1,10	1,15	1,20	1,24

8-илова

Бетоннинг E_b эластиклик модуллари қийматлари

Бетон синфи	B20	B22,5	B25	B27,5	B30	B35
$E_b \times 10^{-3}, \text{МПа}$	27	28,5	30,0	31,54	32,5	34,5
Бетон синфи	B40	B45	B50	B55	B60	—
$E_b \times 10^{-3}, \text{МПа}$	36,0	37,5	39,0	39,5	40,0	—

9-илова

С 14 темир йўл ҳаракатчан таркиби билан юклантиришдаги ν меёрий вертикал эквивалент юк

$\lambda, \text{м}$	$\nu, \text{кН/м}$		$\lambda, \text{м}$	$\nu, \text{кН/м}$	
	$\alpha=0,0$	$\alpha=0,5$		$\alpha=0,0$	$\alpha=0,5$
5	285,2	249,5	20	206,6	180,8
6	272,9	238,8	25	193,9	169,7
7	263,7	230,7	30	183,4	160,5
8	256,4	224,7	35	175,0	153,2
9	250,2	218,9	40	168,2	147,2
10	244,5	214,0	45	162,6	142,2
12	234,9	200,5	50	158,6	138,3
14	226,6	198,3	60	151,1	137,3
16	219,3	191,8	70	146,6	137,3
18	212,7	186,0	80	143,6	137,3

Изоҳ: λ ва α ларнинг оралиқ қийматлари учун ν нинг каталикларини интерполяциялаб қабул қилмоқ лозим.

Муҳаррир Қаюмова Ҳ.Т.

Босишга руҳсат этилди . . . 2005	Босма табок 2,0	Буюртма
Қоғоз формати 60×84 1/16	Сони 50 нусха	Бепул

ТошТЙМО босмахонасида нашр қилинди. Тошкент, Э.Одилхўжаев, 1