

3 АРҚАЛЫҚ ҚИМАСЫНЫҢ БЕРІКТІЛІГІН ЕСЕПТЕУ

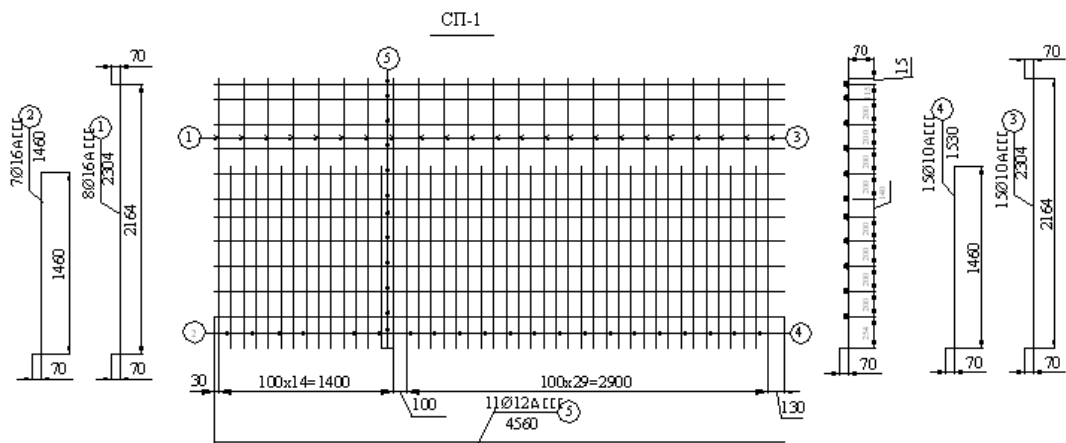
Technical drawing of a cable tray assembly, showing dimensions and labels.

Top View Dimensions:

- Overall width: 18000
- Overall height: 1940
- Segment widths (from left to right): 4500, 3000, 3000, 3000, 4500
- Segment heights (from top to bottom): 4400, 2900, 2900, 2900, 4400
- Overlap (Нахлестка) сеток: 100
- Labels: СП-1, СП-2, СП-2, СП-2, СП-1

Side View Dimensions:

- Overall height: 150
- Overall width: 1940
- Internal width: 1855
- Top flange height: 64
- Bottom flange height: 46
- Right side flange height: 21
- Right side flange width: 273
- Right side flange width (bottom): 34
- Labels: Защитный слой 50 мм, Фиксатор, Защитный слой 20 мм



3.1 сурет – Төменгі тордың жоспары. Тордың құрылысы.

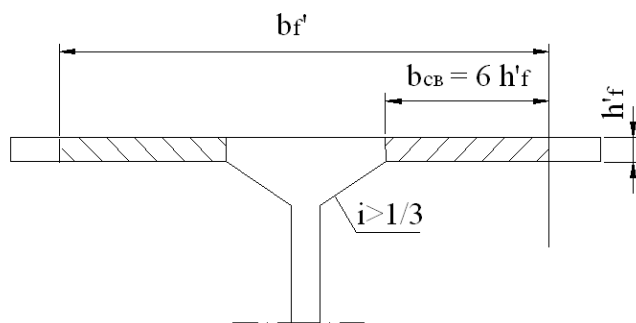
Тор жұмыс істейтін және құрылымдық (бөлуші) арматурадан тұрады. Жұмыс істейтін арматура тақта аралығының бойымен, құрылымдығы – аралыққа көлденең орналасады.

Арқалық қимасының беріктілігін есептеу келесі сызба бойынша жасалады:

- арқалық тың көлденең қимасын құрастыру жүргізіледі (п. 1.7);
- қатайтылатын арматураның көлденең қимасын іріктеу жүргізіледі;
- қатайтылатын ұзынынан арматураны құрастыру жүргізіледі;
- арматураның шынайы орналасу есебімен бетонға келтірілген қиманың геометриялық сипаттамасы анықталады;
- қатайтылатын арматурада алдын ала кернеуді жоғалту анықталады;
- иілетін момент бойынша қалыпты қиманың беріктілігін тексеру жүргізіледі;
- көлденең арматураны құрастыру жүргізіледі;
- көлденең күш бойынша көлбеу қиманың беріктілігін тексеру жүргізіледі.

3.1 Арматураның көлденең қимасын іріктеу

Көлік жүру жолы бөлігінің жұқа тақтасы кезінде және арқалықтың қабырғасынан бөлінген тақтаның негізгі арқалық осьтерінің арасындағы үлкен қашықтықта жеткілікті тиімсіз жұмыс істейді және олар есептеуден алынып тасталады. Сондықтан көлденең қиманы іріктеу алдында тақтаның жұмыс істейтін енін b'_f анықтау қажет (3.2 сурет). Тақталардың құлама ұзындықтары b_{cb} , құлама басынан санап оның қалыңдығының алтауынан h'_f және арқалық арасындағы қашықтықтың жартысынан аспауы керек.



3.2 сурет – Тақтаның жұмыс істейтін енін анықтау

Егер көлбеу 1:3 b және одан көп болатын болса, құламаның басы арқалық қабырғасынан немесе вут соңынан қабылданады. 1:3 аз болатын көлбеуі бар вуттарда, тақтаның ауыспалы қалыңдығында құламаның ұзындығы тақтаның келтірілген қалыңдығы бойынша анықталады, ол тақта мен вут ауданының есебімен болады.

Арматураны іріктеу аралықтың ортасындағы қима үшін есептелген жүктемеден иілетін момент ойынша жүргізіледі. Егер қатайтылатын арматура жоғарғы аймақта орналасса, онда арматураны іріктеу кезінде оны есепке алмайды.

Арматураның көлденең қимасының ауданын анықтауды қысылған аймақтың биіктігі тақта қалыңдығынан аз деген болжаммен жасауға нұсқау беріледі.

Бұл үшін келесі формула бойынша кесте коэффициентін α_m анықтаймыз

$$\alpha_m = \frac{M}{R_b b_f' h_0^2} . \quad (3.1)$$

Одан соң Д1 кестедегі α_m мәні бойынша ζ коэффициентінің мәні анықтаймыз. Бұдан кейін арматураның талап етіліп отырған ауданы A_p келесі формула арқылы анықталады

$$A_p = \frac{1,2M}{\zeta h_0 R_s} , \quad (3.2)$$

Формулаларда (3.1) және (3.2) M – есептелген жүктемеден неғұрлым иілетін момент, 1,2 - арқалыққа жарықшаққа төзімін ұлғайту үшін қабылданатын коэффициент.

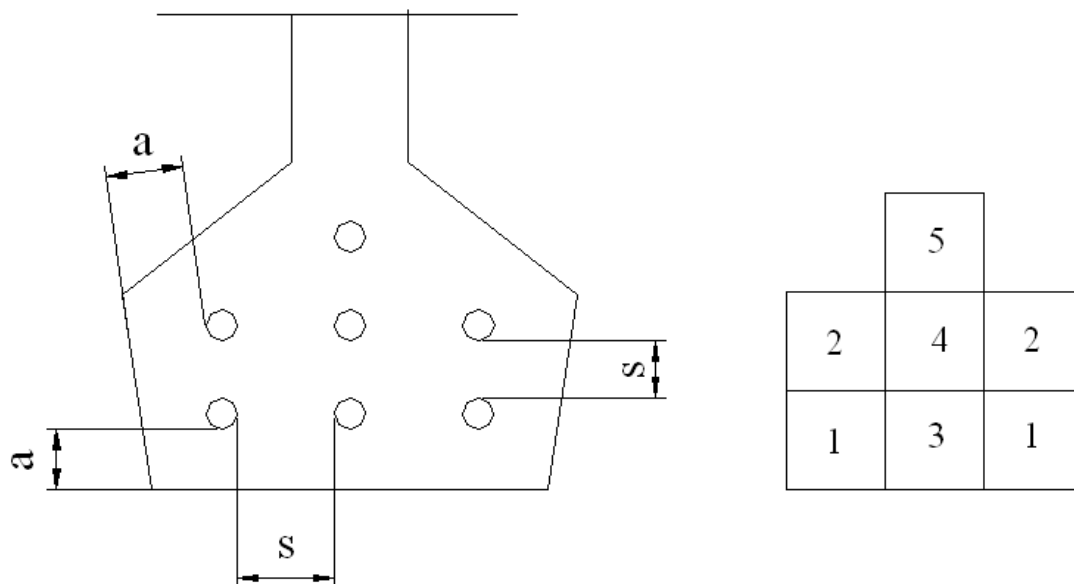
α_m коэффициентін анықтау кезінде $\alpha_m > 0.455$ болуы мүмкін. Бұл жағдайда, әдеттегідей, арқалық қимасының биіктігін ұлғайту керек.

Қабылданған арматураның ауданы (3.1) формуласы бойынша есептеумен анықталған талап етілетін ауданға тең немесе үлкен болуы керек.

Арматураның табылған ауданы бойынша Д2 кестесі бойынша шоғырдағы арқан немесе сымның берілген санымен бумалар саны анықталады.

Бумалар келесі ұйғарымнан шыға, арқалықтың төменгі қабатында орналасады (3.3 сурет).

Жазылмалардың қолайлығы үшін полигональды арматуралары бар арқалықтарда тік қатарлардың саны тақ болу керек. Мұнда ортаңғы қатар арқалықтың көлденең қимасының осі бойынша орналасады. Арматуралары параллель орналасқан арқалықтарда жоғарыда келтірілген талап міндетті емес.



3.3 сурет – Арқалықтың төменгі белдеуінің қимасындағы қатайтылатын арматураның орналасуы

Тіреуге қатайтылатын арматурасы бар бумалар арасындағы жарықтағы қашықтығы S 6 см кем емес және шоғыр диаметрінен кем болмауы керек. Бетонға қатайтылатын арматурасы бар құрылымдарда диаметрі 9 см дейінгі арналар арасындағы жарықтағы қашықтығы S 6 см кем болмауы және 1 см кемітілген арна диаметрінен кем болмауы керек.

Бумалар диаметрін тең қылып қабылдауға болады: 24Ø5мм – 35 мм, 48Ø5мм – 45 мм, 7K7Ø45мм.

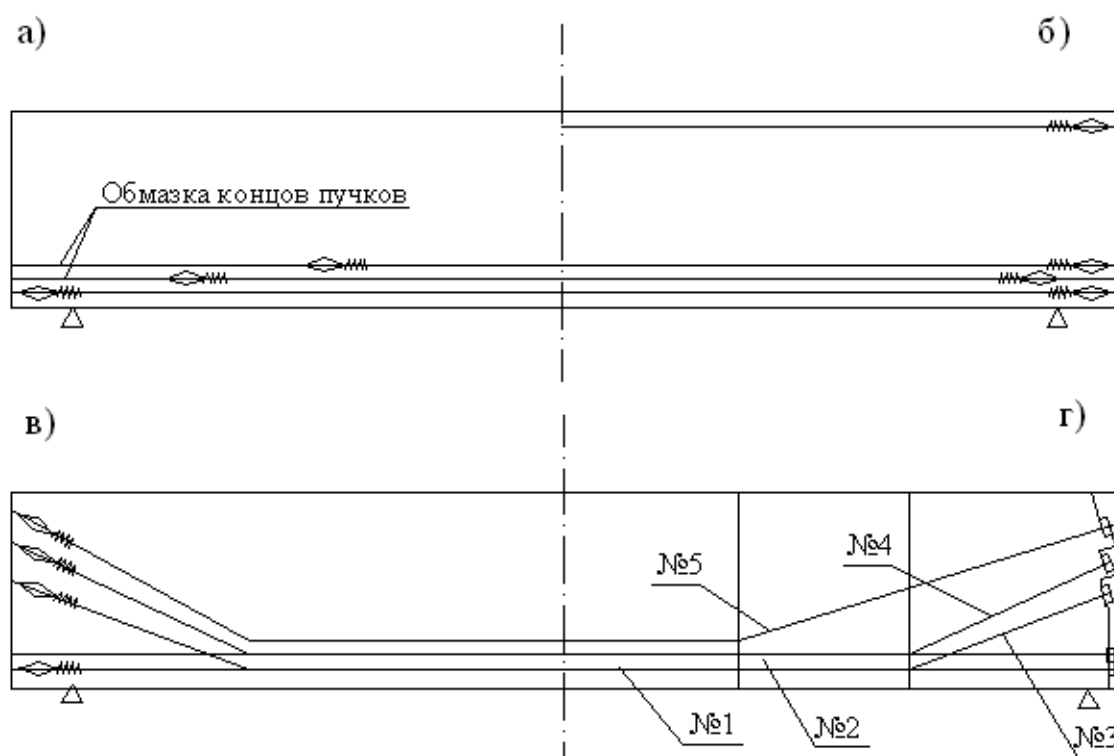
Тіреуге қатайтылатын арматурасы бар құрылымдарда қорғаныс қабатының минимум қалыңдығы a 4 см тең. Жабық арналарда орналасатын қатайтылатын арматуралар үшін қорғаныс қабаты арнаның қатысты бетінде өлшенеді.

Қатайтылатын арматураның бумаларын арматуралаудың қабылданған түріне сәйкес аралықтың ұзындығы бойынша орналастыру керек. Арматуралаудың екі түрін қарастырайық: шоғырлардың параллель орналасуы (3.4а,б сурет) және полигональды арматуралау (3.4в,г сурет).

Бумалардың параллель орналасу кезінде тіреу қимасында иілетін моментті қысқарту үшін төменгі аймақта ғана шоғырлардың қатары бетонмен тұтасуынан олардың ұшын жою арқылы істен шығарылады (3.3а сурет). Ішкі анкерлер материалдардың эпюралары бойынша орналасады. Аралықтың үшінші және төртінші бөлігінде жойылатын шоғырлардың анкерлерін алдын ала орналастыруға болады. Арқалықты

дайындау кезеңінде жоғарғы аймағында көлденең сызаттардың ашылуының алдын алу үшін жоғарғы аймақты қатайтылатын арматурамен арматуралайды (3.4б сурет). Жоғарғы қатайтылатын арматураны қолдану арқалықтың көтеретін қабілетін азайтады, сондықтан ол керексіз.

Арқалықтарды полигональды арматуралау кезінде бумаларды жазу аралықтың үштен бір және төрттен бірінде болжанып, материалдардың эпюрасы бойынша жасалады (3.4в,г сурет). Бетонға арматураларды тартуы бар құрылымдарда жазылымдардың басы блоктардың жапсарымен сәйкес келу керек (3,4г сурет).



3.4 сурет – Арқалықтың ұзына бойына қатайтылатын арматураны орналастыру тәсілдері

3.2 Бетонға келтірілген қиманың геометриялық сипаттамасын анықтау

Арқалықтың қимасына қатайтылатын арматураны орналастырған соң арматура есебімен қиманың геометриялық сипаттамасын анықтау керек. Курстық жобада тек қатайтылатын арматура есебімен аралықтың ортасында қиманың геометриялық сипаттамасын анықтауға рұқсат етіледі.

Бетонға келтірілген қиманың геометриялық сипаттамасын анықтау 2.1. қ. формулалары бойынша жүргізіледі. GeoNar бағдарламасы болғанда геометриялық сипаттамалар осы бағдарлама арқылы анықталады.

3.3 Алдын ала кернеудің жоғалтуын анықтау

Алдын ала кернеуді жоғалту Е қосымшасы бойынша анықталады.

Курстық жұмыста кернеу алдын ала келтірілген жоғалтуды анықтау шешіледі

$$\sigma_n = 0,2R_p, \quad (3.3)$$

мұнда R_p - қатайтылатын арматураның есептелген кедергісі.

3.4 Иілу момент бойынша тік қималардың беріктілігін есептеу

Иілу момент бойынша қиманың беріктілігін тексеру келесі шарты тексеруде қорытындалады

$$M \leq M_{np}, \quad (3.4)$$

мұнда M – есептелген жүктемеден қимадағы иілу момент (2 бөлімді қ.); M_{np} – қима көтере алатын шектеулі иілетін момент.

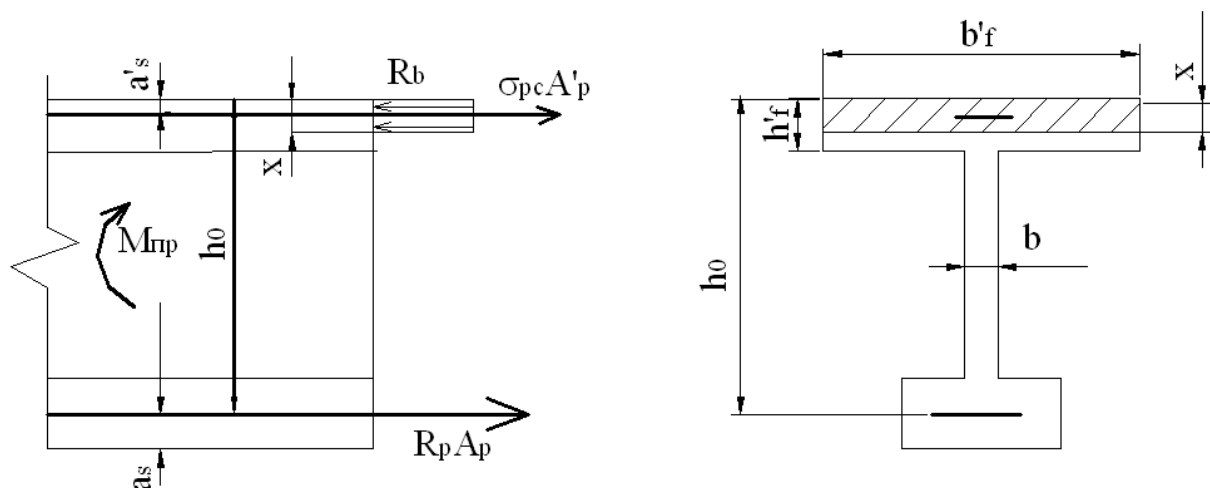
Шектеулі иілетін момент есептеу жағдайына байланысты анықталады. Егер бетонның қысылған аймағы x арқалықтың жоғарғы қабатының шегіде орналасса, онда шектеулі момент теңдік шартынан тік бұрышты қима секілді анықталады (3.5 сурет)

$$M_{np} = R_b b_f' x (h_0 - 0,5x) - \sigma_{pc} A_p' (h_0 - a_p') \quad (3.5)$$

Бетонның қысылған биіктігі келесі шарт бойынша анықталады

$$x = \frac{R_p A_p + \sigma_{pc} A_p'}{R_b b_f'}, \quad (3.6)$$

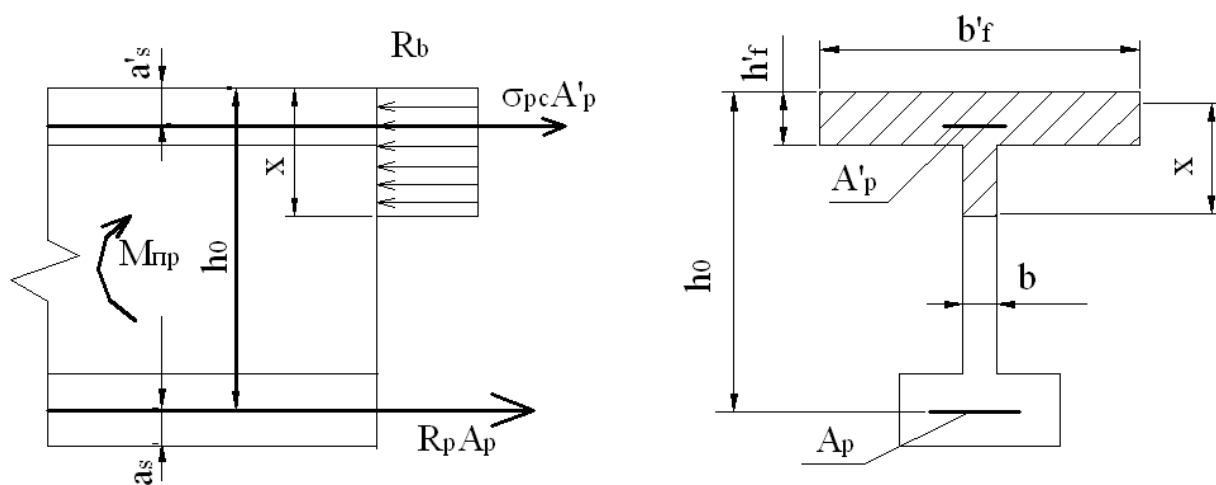
Формулаларда (3.5) және (3.6) - R_b – қысу кезіндегі бетонның есептелген кедергісі; b_f' – жоғарғы қабаттарының жұмыс істейтін ені; x – бетонның қысылған аймағының биіктігі; h_0 – қиманың жұмыс істейтін биіктігі, A_p и A_p' – қатайтылатын төменгі және жоғарғы арматураның көлденең қимасының қабылданған ауданы; σ_{pc} – жоғарғы арматурадағы кернеу.



3.5 сурет– $x \leq h'_f$ болғанда қиманың кернеулі күйі

$$\sigma_{pc} = R_{pc} - \sigma_{pc1}, \quad (3.7)$$

мұнда R_{pc} – кернеулі арматурадағы ең үлкен сығушы кернеуді ескеретін есептік кедергі; σ_{pc1} – кернеулі арматурадағы кернеу (жоғалтуларды алып тастағанда). Бумалар үшін $R_{pc} = 500 \text{ Мпа}$, σ_{pc1} кіші. Сондықтан σ_{pc} кіші, яғни созушы (3.5, 3.6 суреттер). Жоғарғы кернеулі арматура болмаған жағдайда $A'_p=0$ деп қабылдаймыз.



3.6 сурет – $x > h'_f$ кезіндегі қиманың кернеулі күйі

Егер $x > h'_f$ болса, онда бетонның қысылған аймағының биіктігі келесі формула бойынша анықталады

$$x = \frac{R_p A_p + \sigma_{pc} - R_b (b'_f - b) h'_f}{R_b b}, \quad (3.8)$$

мұнда b – қабырғаның ені.

Қысылған аймақтың биіктігі келесі формула арқылы анықталатын шектеулі биіктіктен көп болмау керек

$$x_y = \frac{\omega h_0}{1 + \frac{\sigma_1}{\sigma_2} \left(1 - \frac{\omega}{1,1}\right)}, \quad (3,9)$$

мұнда $\omega = 0,85 - 0,008R_b$; R_b МПа-мен қабылдау;

$\sigma_1 = R_p + 500 - \sigma_p$ – арматурадағы кернеу, МПа;

σ_p – барлық жоғалтулар есебімен арматурадағы алдын ала кернеуі;

$\sigma_p = R_p - \sigma_n$;

$\sigma_2 = 500$ МПа – қысылған аймақтың арматурасындағы шекті кернеу.

Егер $x > x_y$ болса, онда қиманы өзгерту керек, әдетте, арқалықтың биіктігін, тақтаның қалыңдығын көбейті, т.б.

Шектеулі момент келесі формула бойынша анықталады

$$M_{np} = R_b b x (h_0 - 0,5x) + R_b (b' - b) h' (h_0 - h') - \sigma_{pc} A'_p (h_0 - a'_p), \quad (3.10)$$

Егер $M > M_{np}$ болса, онда қиманы өзгерту керек, әдетте, арматураның ауданын, арқалықтың биіктігін, тақтаның қалыңдығын көбейту керек.