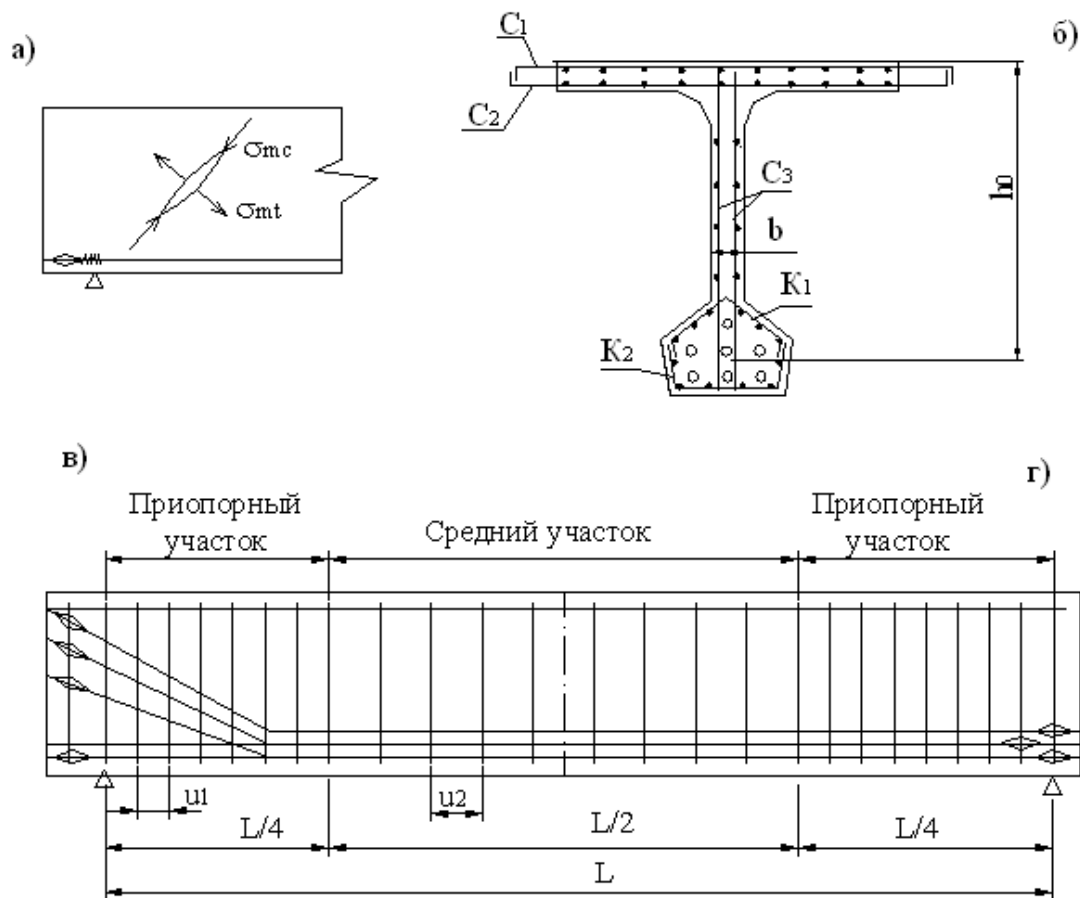


## №9 практикалық жұмыс

### 3.5 Көлденең күш бойынша арқалықтың көлбеу қимасын есептеу

Шекті күйінде негізгі қысылатын және негізгі созылатын кернеудің әсерімен арқалық қабырғасында көлбеу жарықшақтар пайда болады (3.7а сурет). Мұнда қабырғаның жеткіліксіз қалыңдығы кезінде көлбеу жарықшақтардың арасында бетонның жаншылуынан немесе ағымдылық шегінің жетіспеушілігі кезінде көлденең арматураға жетуден бұзылу пайда болады. Сондықтан негізгі қысылатын, сонымен қатар негізгі керілетін кернеудің әрекетіне есептеу жүргізіледі. Әдетте, алдымен көлденең арматураның құрылымы, одан кейін осы арматураның беріктілігін тексеру жүргізіледі.



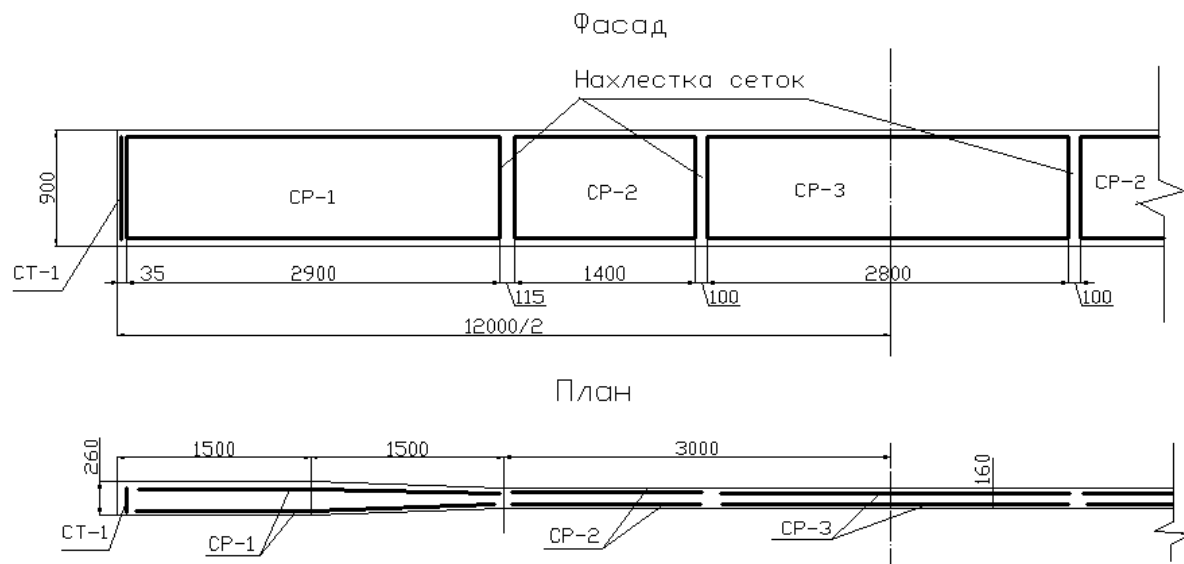
3.7 сурет – Арқалықтың ұзындығымен көлденең арматураның орналастыру. Бойлық сырықтар көрсетілмеген.

#### 3.5.1 Көлденең арматураның құрылымы

Алдын ала кернелген арқалықтардың қабырғасы көлденең арматуралармен арматураланады (3.7в сурет). Аралықтың  $L/4$  тең келетін ұзындықтың тіреу маңы үлескелері шегінде көлденең сырықтар қадамы  $u_1 \leq 15$  см қабылданады, арқалықтардың ортаңғы үлескесінде  $u_2 \leq 20$  см артық емес. Көлденең сырықтар (3б сурет) көлбеу жарықшақтардың пайда

болуының алдын алады және шөгуге қарсы тұратын арматуралардың қызметін атқарады. Көлденең сырықтың қадамы 150 мм артық емес. Көлденең және тік сырықтардың минималды диаметрі 8 мм. Көлденең және тік сырықтар дәнекерленген немесе тоқылған торларға біріктіріледі,

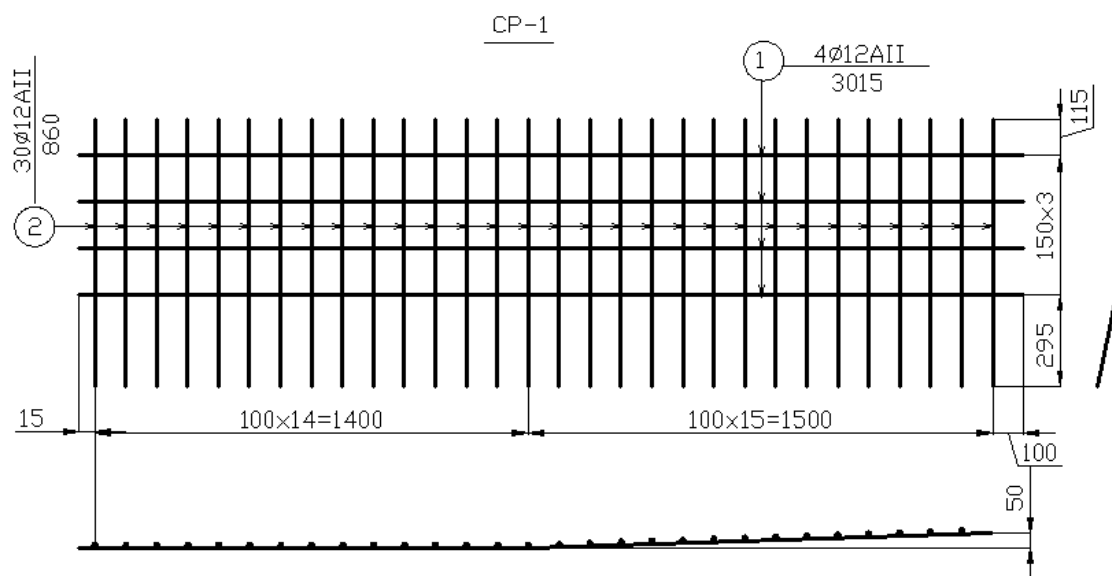
Тордың ұзындығы әдетте, 4,5 м артық болмайды. Тор өзара тоқыма сымдардың көмегімен матасып өсіреді. Ұзындығы 12 м арқалық қабырғасында тордың орналасу үлгісі 3.8 суретте көрсетілген.



3.8 сурет – Ұзындығы 12 м арқалық қабырғасында тордың орналасу үлгісі

Тордың құрылымының үлгісі 3.9 суретте көрсетілген.

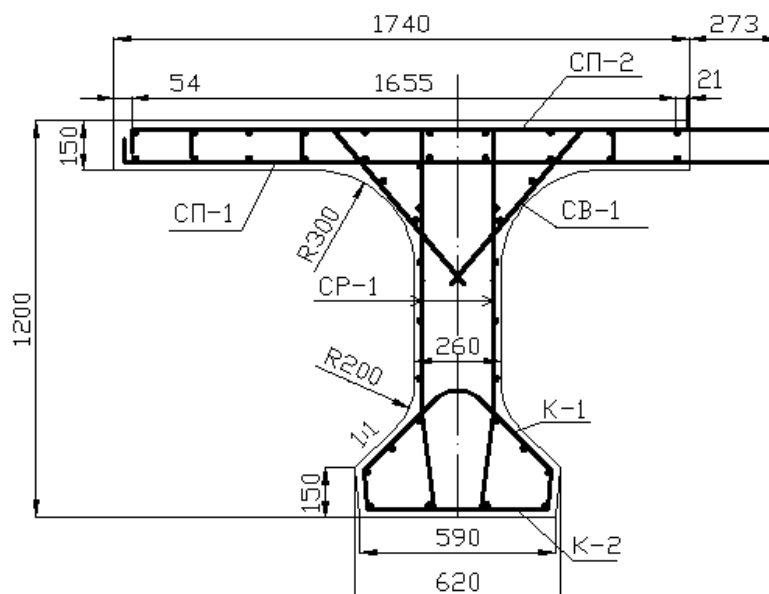
Полигональды арматурасы бар арқалықта қабырғаға тігінен қатайтылатын арматураның жазылуларына орналастырылады.



3.9 сурет– Ұзындығы 12 м арқалық үшін қабырғадағы тордың үлгісі

Арқалықтардың төменгі белдеуін кеңейту арматуралық негізден жасалған тұйық қамыттармен арматураланады. Қамыттың тармағы белдеудің барлық сыртқы контурын қамту керек. Белдеулер қамытының қадамын 20 см артық емес және арқалық қабырғасында көлденең желілер қадамынан артық болмайтындай қабылдау керек. Типтік жобада қамыттар екі құрсау К-1 және К-2 ретінде орындалады (3.10 сурет).

Қамыттар үшін қорғаныс қабаты 2 см аспау қажет. Қабырғаның көлденең және тік арматурасының минималды диаметрі 8 мм.



3.10 сурет – Ұзындығы 24 см арқалық үшін тіреулік қысылмайтын арматурада арқалықтың қабырғасын арматуралау

### 3.5.2 Көлбеу жарықшақтар арасындағы бетонның беріктілігін есептеу.

Негізгі қысатын кернеу бойынша есептеу келесі формула арқылы жасалады

$$Q \leq Q_{np} = 0,3 \varphi_{w1} \varphi_{b1} R_b b h_0, \quad (3.11)$$

мұнда  $Q$  – тірек осінен  $h_0$  қашықтығында есептелген жүктемеден қимадағы көлденең күш. Курстық жұмыста беріктілік қорына тік тіреу қимасы үшін  $Q$  қабылдауға болады;

$Q_{np}$  – шекті көлденең күш;

$\varphi_{w1} = 1 + \eta n_1 \mu_w$ , тек тік қамыттар болғанда  $\varphi_{w1} \leq 1,3$ ;

$0 \leq \eta \leq 5$  элементтің тік осіне қалыпты, қамыттар кезінде;

$n_1$  – арматура мен бетонның серпімділік модулінің қатынасы;

$\mu_w = \frac{A_{sw}}{b S_w}$  -көлденең арматуралау коэффициенті;

$A_{sw}$  – бір жазықтықта орналасқан көлденең арматура сырығының қима ауданы. Әдетте бір жазықтықта екі сырық орналасады (қабырғадағы тор саны бойынша);

$S_w$  – қамыттар арасындағы қашықтық;  $b$  – қабырғаның қалыңдығы;  $h_0$  – қиманың жұмыс істейтін биіктігі.

Коэффициент  $\varphi_{b1}$  келесі формула бойынша анықталады

$$\varphi_{b1} = 1 - 0,01R_b, \quad (3.12)$$

мұнда  $R_b$ , МПа.

Курстық жұмыста көлбеу қиманың беріктілігін тексеру неғұрлым көлденең күші бар тіректе жүргізіледі.

### 3.5.3 көлбеу қималардың беріктілігін есептеу

Көлденең күші бойынша көлбеу қиманың беріктілігін есептеу көлбеу жарықшақтан бөлінген арқалық блогының теңдік шартына жүргізіледі (3.11 сурет).

Шекті шарт төмендегідей болады

$$Q \leq Q_{np} = Q_i + Q_w + Q_b + Q_w^r, \quad (3.13)$$

мұнда  $Q_i = \sum R_{pw} A_{pi} \sin \alpha_i$  – көлбеу қатайтылатын арматурамен қабылданатын көлденең күш;

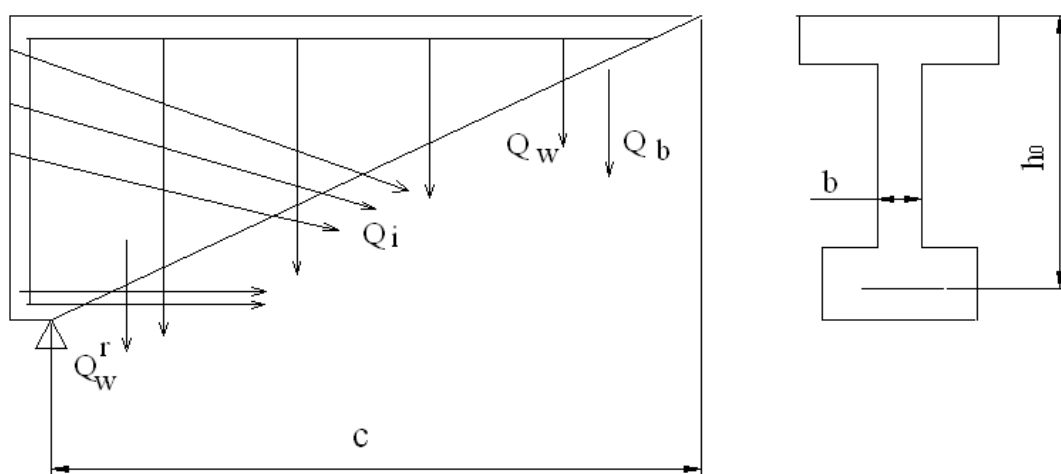
$Q_w = \sum R_{sw} A_{sw}$  – көлденең қатайтылмайтын арматурамен қабылданатын көлденең күш;

$Q_b$  – көлбеу жарықшақтың соңындағы қысылған аймақтың бетонымен қабылданатын көлденең күш;

$Q_w^r$  – горизонталь арматурамен қабылданатын көлденең күш.

$$Q_i = R_{pw} \sum A_{pi} \sin \alpha_i, \quad (3.14)$$

мұнда  $R_{pw} = R_p = 0,7R_p$  тең болып қабылданатын жарықшағы бар қимадағы қатайтылатын арматураның есептелеген кедергісі;  $A_{pi}$  –  $i$ -ші көлбеу буманың ауданы;  $\alpha_i$  – арқалық осіне  $i$ -ші шоғырдың көлбеу бұрышы. Көлбеу жарықшақпен қиылысатын бумалар бойынша қосып есептеу жүргізіледі.



3.11 сурет – Көлбеу қиманы есептеу

Көлбеу қатайтылатын арматура болмағанда  $Q_i=0$ .

$$Q_w = R_{sw} \Sigma A_{sw}, \quad (3.15)$$

мұнда  $R_{sw} - R_{sw} = 0,8R_s$  тең қабылданатын жарықшағы бар қимадағы қатайтылмайтын арматураның есептелеген кедергісі;  $A_{si} - i$ -ші көлденең сырықтың ауданы. Көлбеу жарықшақпен қиылысатын сырықтар бойынша қосып есептеу жүргізіледі.

$$Q_b = \frac{2R_{bt}bh_0^2}{c} \leq mR_{bt}bh_0, \quad (3.16)$$

мұнда  $R_{bt} -$  керілуге бетонның есептелген кедергісі;  $b -$  қабырға қалыңдығы;  $h_0 -$  қиманың жұмыс істейтін биіктігі;  $c -$  элементтің тік осіне тиімсіз көлбеу қимасының проекциясының ұзындығы. Ұзындығы  $2 h_0$  үлескеде элементтің тік осіне тиімсіз қиманың көлбеу бұрышын  $30^\circ$  тең қабылдайды.

$m$ - жұмыс істеу шартының коэффициенті:

$$m = 1,3 + 0,4 \left( \frac{R_{b,sh}}{\tau_q} - 1 \right), \quad (3.17)$$

мұнда  $R_{b,sh} -$  иілу кезіндегі опырылуға есептелген кедергі;

$\tau_q -$  нормативтік жүктемеден неғұрлым опырылғыш кернеу

$$\tau_q = \frac{3Q_n}{2bh_0}, \quad (3.18)$$

мұнда  $Q_n -$  нормативтік жүктемеден нормативтік көлденең күш.

$\tau_q \leq 0,25 R_{b,sh}$  кезінде көлбеу қима бойынша беріктілікке тексеруді жүргізбеуге болады.  $\tau_q > R_{b,sh}$  кезінде қима көлденең қима мөлшерінің өзгеруімен қайтадан жобалануы керек.

$$Q_w^r = 1000 A_w^r K \quad [\text{кгс}], \quad (3.19)$$

мұнда  $A_w^r [\text{см}^2] -$  элемент осіне  $\beta$  бұрышымен көлбеу қимамен қиылысатын горизонталь арматураның ауданы, град;

коэффициент  $K$  мәні келесі шартпен анықталады

$$0 \leq K = \frac{\beta - 50^\circ}{40^\circ} \leq 1, \quad (3.20)$$

Көлбеу бұрышы кезінде  $\beta=30^\circ$   $K=0$ .

Көлбеу бумалары жоқ арқалықтарда қамыттар арасында орналасқан қимаға тексеру жүргізу қажет. Бұл жағдайда  $K=1$ .