

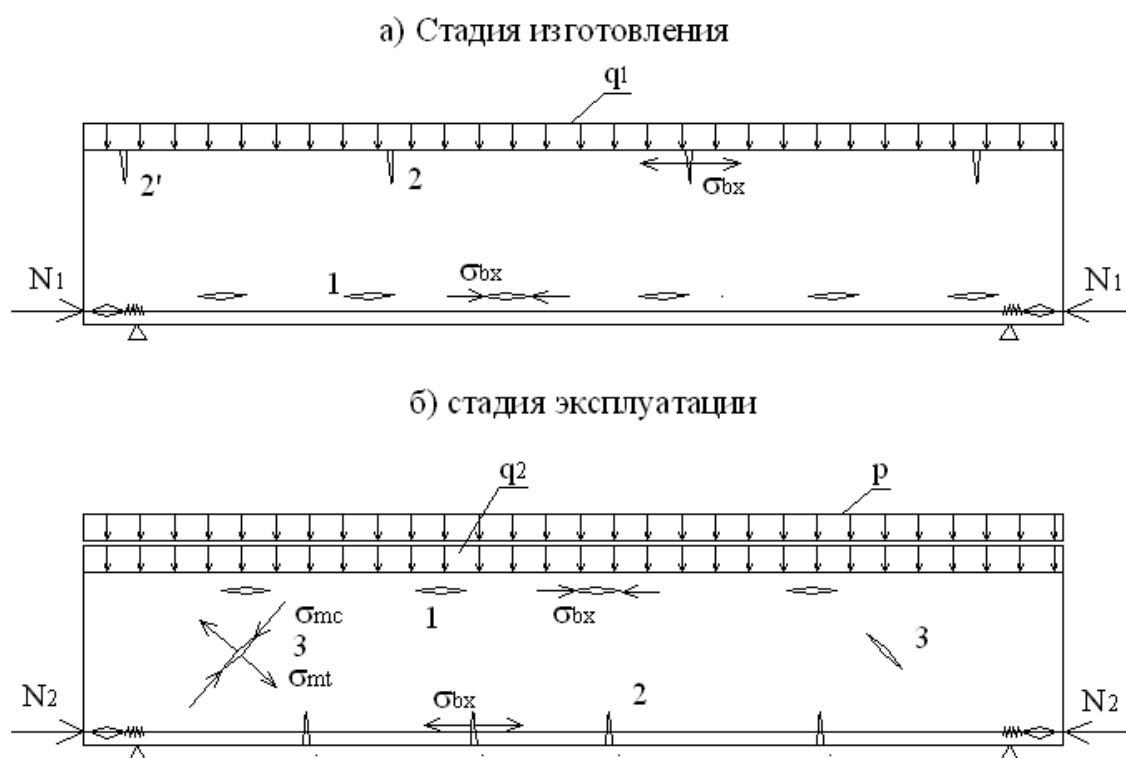
№10 практикалық жұмыс

4 ЖАРЫҚШАК ТӨЗІМДІЛІГІ БОЙЫНША АРҚАЛЫҚТЫ ЕСЕПТЕУ

4.1 Жалпы ережелер

Алдын ала ауырланған арқалықтардың жарықшаққа төзімділігі оның жұмысының екі кезеңінде тексеріледі: дайындалу кезеңі және пайлану кезеңі.

Дайындау кезеңінде арматураның керілу кезінде жарықшақтың тік осіне, қабырғаның көлбеу жарықшаққа және тік төменгі шегіне қалыпты арқалықтың жоғарғы шегінде, пайда болуы мүмкін (4.1a сурет).



4.1 сурет – Алдын ала кернеулі арқалықтардың мүмкін болатын жарықшақтар түрлері

Дайындау кезеңіндегі «1» және «2» жарықшақтары жоғарғы аймақта созылатын және төменгісінде қысылатын кернеу туғызатын алдын ала кернеу күшінінен пайда болады. Бұл арқалықтардың өз салмағынан кернеу аз және алдын ала кернеу күшінен болатын кернеуді толық қайтара алмаудан болады. Арматураның параллель орналасуымен арқалықтың тіреумаңы қимасында «2'» жарықшақтың пайда болуы ықтимал, себебі өз салмағынан кернеу аз. Мұндай жарықшақтардың пайда болуына қарсыжоғары қатайтылатын арматура орнатылады (3.4б сурет), арқалықтың ұстайтын қабілетін азайтады.

Пайдалану кезінде қабырғадағы көлбеу жарықшақ пен жоғарғы қырында тік жарықшаққа, жарықшақтың тік осіне қалыпты арқалықтың төменгі қырында пайда болуы мүмкін (4.16 сурет). Бұл жағдайда жарықшақтардың пайда болуында тік тұрақты және уақытша жүктемелер маңызды рөл атқарады.

Көпірдің темірбетон құрылымының жарықшаққа төзімділігі созатын және қысатын кернеулердің шектелуімен, сонымен қатар олардың ашылу енімен қамтамасыз етіледі. (Ж қосымшасы). Жарықшақтардың ашылу ені мен кернеуінің шекті мәні жарықшаққа төзімділігі бойынша арқалықтар санатымен анықталады. Белгілеуіне байланысты темірбетон құрылымыдары үш санатқа бөлінеді. Көпірлерге арналған құрылыстар екінші және үшінші санаттарға жатады.

2б, 3а, 3б, 3в санаттарындағы құрылымдарда көлденең жарықшақтардың пайда болуына рұқсат етіледі. Бұл жағдайда жарықшаққа төзімділік екі көрсеткішпен – жарықшақтың ашылу ені және шектеулі жіберілген созатын кернеулер – қамтамасыз етіледі. Бұдан басқа, 2б санатының құрылымында көлденең жарықшақтарды «қысуды» қамтамасыз ету керек. мұнда көпірге уақытша жүктеменің болмаған кезінде минималды қысатын кернеулер Е қосымшасының кестесінде көрсетілген мәнінен аз болмауы керек.

Жарықшаққы төзімділік бойынша есептеу нормативтік жүктемелердің әрекетіне орындалады. Жарықшаққы төзімділік бойынша есептеу кезінде сәйкес кезеңдегі алдын ала кернеудің жоғалуы есепке алынады.

4.2 Жарықшақтың пайда болуы бойынша есептеу

Курстық жұмыста «2» жарықшақтың пайда болу және ашылу бойынша тексеру пайдалану кезеңінде аралықтың ортасында арқалықтың төменгі аймағында жасалады (4.16 сурет).

Қалыпты кернеулер иілуі бар және центрден тыс сығылу болатын қиманы есептеу формуласы бойынша серпімді кезеңдегі арқалықтың жұмысын болжауда анықталады (4.2 сурет)

$$\sigma_b = \frac{N}{A_{red}} + \frac{Ney}{I_{red}} - \frac{M_n y}{I_{red}}, \quad (4.1)$$

мұнда N – толық шығыны бар алдын ала кернеуден түсетін күш;

M_n – пайдалану кезеңіндегі нормативтік жүктемеден иілгіш момент;

e – арқалық қимасының бетонға келтірілген ауырлық орталығына қатысты күш эксцентриситеті. Алдын ала кернеу күшінің қосымша нүктесін GeoNar бағдарламасы бойынша анықталған арматура ауырлығының орталығында орналасқан деп жуықтауға болады.

y – бетонға келтірілген қиманың ауырлық орталығына дейін қиманың қысылған және созылған қырынан қашықтық;

A_{red} , I_{red} – GeoNar бағдарламасы бойынша анықталған бетонға келтірілген қима инерциясының моменті және ауданы.

Толық шығын есебімен алдын ала кернеуден түсетін күш

$$N_y = \sigma_p A_p, \quad (4.2)$$

мұнда σ_p – шығын есебімен i -ші көлбеу бумадағы кернеу.

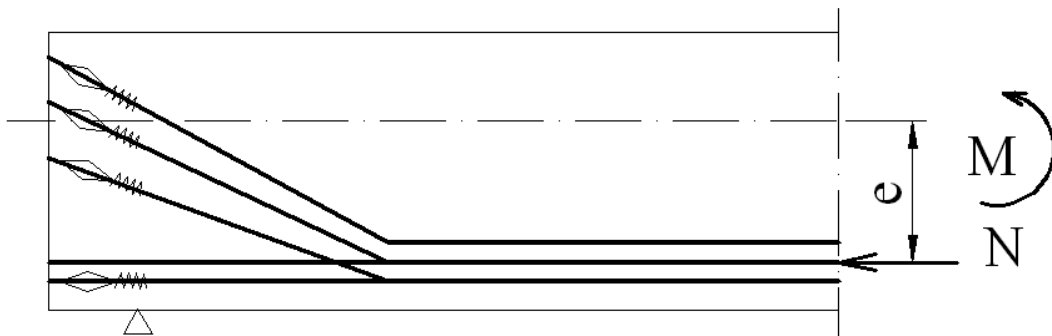
$$\sigma_p = R_p - \sigma_n \quad (4.3)$$

мұнда - A_p - қатайтылатын арматура қимасының ауданы, σ_n – алдын ала кернеудің толық шығыны (3.3 қ.).

(4.1) формуласында қысатын күш пен қысатын кернеу оң қабылданған.

Егер кернеулер (4.1) бойынша қысатын (оң) болса, онда «2» жарықшағы пайда болмайды және жарықшақ ашылуға есептеулер жасамауға да болады.

Егер кернеу созылатын (теріс) болса, онда «2» жарықшағы пайда болады және жарықшақ ашылуға есептеулер жасау керек. Мұнда созатын кернеудің шамасын тексеру керек. 3б жарықшаққа төзімділік санаты бар арқалықта тұрақты және уақытша жүктеме кезінде бетондағы созатын кернеу $1,4 R_{bt,ser}$ аспау керек. Уақытша жүктеме болмағанда жарықшақтың қысылуы қамтамасыз етілуі қажет. Мұнда қысатын кернеу В30 класс бетонында $0,1R_b$ кем болмауы және В35 және жоғары класс бетонында $1,6$ МПА кем емес және төмен болмауы керек.



4.2 сурет – Жарықшақ ашылу бойынша есептеу

4.3 Жарықшақ ашылу бойынша есептеу

Қатайтылатын арматурасы бар арқалықтағы көлденең осіне қалыпты және көлбеу жарықшақты ашылу ені келесі формула бойынша анықталады

$$a_{cr} = \frac{\Delta \sigma_p}{E_p} \psi \leq \Delta_{cr}, \quad (4.4)$$

мұнда $\Delta \sigma_p$ – бетонды сығуды жойған соң созылған сырықтағы созатын кернеуді көбейту; E_p – қатайтылатын арматураның серпімділік модулі; ψ - жарықшақтың ашылу коэффициенті; Δ_{cr} – Ж қосымшасының кестесі бойынша жарықшақтың ашылуының шекті ені.

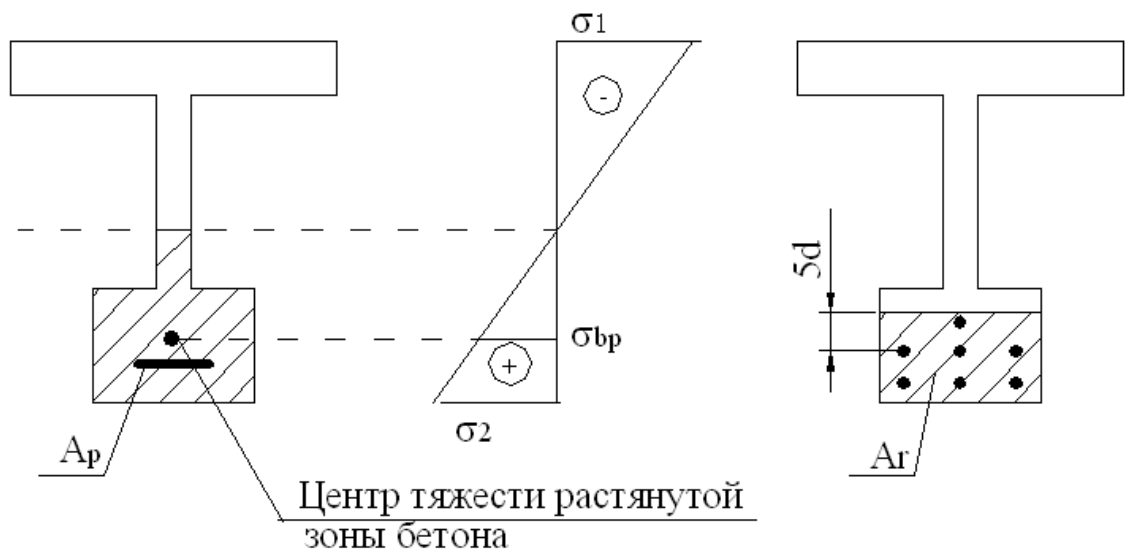
Созылатын кернеуді көбейту келесі формула бойынша анықтауға болады (4.2 сурет)

$$\Delta\sigma_p = \frac{\sigma_{bt}}{\mu_p}, \quad (4.5)$$

мұнда σ_{bt} – бетонның созылған аймағындағы ауырлық орталығы деңгейінде бетондағы созылатын кернеу;

μ_p – бетонның созылатын аймағының ауданына қатайтылатын арматураның көлденең қимасының ауданының қатынасына тең арматуралау коэффициенті

$$\mu_p = \frac{A_p}{A_{bt}}, \quad (4.6)$$



4.2 сурет – Жарықшақтың ашылу енін анықтау

σ_{bt} кернеуі бетонның серпімді жұмысының болжамында келесі формула бойынша анықталады

$$\sigma_{bt} = -\frac{N}{A_{red}} - \frac{Ne_y}{I_{red}} + \frac{M_{ny}}{I_{red}}, \quad (4.6)$$

мұнда y – келтірілген қиманың ауырлық орталығынан бетонның созылған ауданының ауырлық орталығына дейінгі қашықтық. Қалған белгілер (4.1) формуладағыдай болады. (4.1) формулада қысатын күш N (+) белгісімен қойылады.

Жарықшақ ашылу коэффициенті келесі формула бойынша анықталады

$\psi = 0,35R_r$ [см] – тегіс сымнан бумалар үшін,

$\psi = 1,5\sqrt{R_r}$ [см] – К-7 арқанынан бумалар үшін,

мұнда R_r – арматуралау радиусы, келесі формула бойынша анықталады

$$R_r = \frac{A_r}{\beta n d}, \quad (4.7)$$

мұнда A_r – қиманың шектелген сыртқы контурымен және өзара әрекет ету радиусымен $r = 5d$ қабылданатын өзара әрекет ету аймағының ауданы (4.3 сурет);

β - 4.1 кестесі бойынша бетонмен бумалардың матасу деңгейін есепке алатын коэффициент; n – бумалар саны; d – бір буманың диаметрі.

4.1 кесте – β коэффициенттері

Құрылымның арматуралау түрі	Коэффициент β
1. К-7 класс арматура қанаты немесе кезеңді кескіннің бір сымы, бір сырықтар (жұқа және кезеңді кескіндер)	1,00
2. К-7 класс арматура қанатынан бумалар	0,75
3. 24-ке дейін қоса сым саны бар бумалар	0,65
4. 24-тен жоғары сым саны бумалар	0,50

Өзара әрекет ету радиусы r шеткі жақынынан сырық қатарының орталық осіне қарай салу керек. Егер соңғы қатарда басқа қатарлардан әрқайсысында арматура ауданының жартысынан аз бекітілсе, онда r буманың толық саны бар соңғысының алдындағы қатарынан бекіту керек (4.2 сурет).