

ҚР ЕЖ 3.04-102-2014 ГИДРОТЕХНИКАЛЫҚ ИМАРАТТАРДЫҢ БЕТОН ЖӘНЕ ТЕМІРБЕТОН КОНСТРУКЦИЯЛАРЫН ЖОБАЛАУ

Қазақстан Республикасы Ережелер жинағы ҚР ЕЖ 3.04-102-2014 Қазақстан Республикасы Ұлттық экономика министрлігі Құрылыс, тұрғын үй-коммуналдық шаруашылық істері және жер ресурстарын басқару комитетінің 2014 жылғы 29-желтоқсандағы № 156-НҚ бұйрығымен 2015 жылғы 1-шілдеден бастап бекітілген.

АЛҒЫ СӨЗ

1	ӘЗІРЛЕГЕН:	"ҚазҚСҒЗИ" АҚ, "ИННОБИЛД" ЖШС
2	ҰСЫНҒАН:	Қазақстан Республикасы Ұлттық экономика министрлігі Құрылыс, тұрғын үй-коммуналдық шаруашылық істері және жер ресурстарын басқару комитетінің Техникалық реттеу және нормалау басқармасы
3	БЕКІТІЛГЕН ЖӘНЕ ҚОЛДАНЫСҚА ЕНГІЗІЛГЕН:	Қазақстан Республикасы Ұлттық экономика министрлігі Құрылыс, тұрғын үй-коммуналдық шаруашылық істері және жер ресурстарын басқару комитетінің 2014 жылғы 29-желтоқсандағы № 156-НҚ бұйрығымен 2015 жылдың 1-шілдесінен бастап

МАЗМҰНЫ

КІРІСПЕ

Осы ережелер жинағы нормалаудың параметрлік әдісіне сәйкес Қазақстан Республикасының құрылыс саласындағы нормативтік базаны реформалау шегінде әзірленді.

Ережелер жинағында гидротехникалық құрылыстардың бетон және темірбетон конструкцияларын жобалау жөніндегі қолайлы шешімдер бар, оны орындау нәтижесінде ҚР ҚН "Гидротехникалық құрылыстардың бетон және темірбетон конструкциялары" құрылыс нормаларының жұмыс сипаттамаларына қойылатын белгіленген талаптар іске асырылады.

Осы ережелер жинағы ҚР ҚН "Гидротехникалық құрылыстардың бетон және темірбетон конструкцияларында" белгіленген параметрлерді орындаудың бірден-бір әдісі болып табылмайды.

Әзірленген ережелер жинағы бетон және темірбетон конструкцияларды жобалауды жетілдіру есебінен гидротехникалық құрылыстардың пайдалану сенімділігін арттыруға ықпал етеді.

Ережелер жинағын әзірлеген кезде озық отандық және шетелдік тәжірибенің техника және технология ғылымының жетістіктері ескерілді.

1 ҚОЛДАНЫЛУ САЛАСЫ

1.1 Осы ережелер жинағы гидротехникалық құрылыстардың бетон және темірбетон конструкцияларын жобалауға қолайлы шешімдерді белгілейді.

1.2 Ережелер жинағы жаңадан салынатын, реконструкцияланатын және жөнделетін энергетикалық және су-көлік гидротораптарының құрамына кіретін су ортасының әсерінде тұрақты немесе кезеңдік болатын барлық кластағы бетон және темірбетон конструкцияларға, сондай-ақ су тасқынымен күресуге және аумақты су басу және су тасқынынан қорғауға арналған құрылыстарға таратылады.

1.3 Осы ережелер жинағы пайдаланылатын құрылыстардың күйін есептік бағалау кезінде қолданылуы мүмкін (оның ішінде табиғи бақылау мен тексеру мәліметтерін ескере отырып).

2 НОРМАТИВТІК СІЛТЕМЕЛЕР

Осы ережелер жинағын қолдану үшін мынадай нормативтік құжаттар қажет:

ҚР ЕЖ 2.01-101-2013 Құрылыс конструкцияларын тот басудан қорғау.

ҚР ЕЖ 3.04-101-2013 Гидротехникалық имараттар.

ҚР ЕЖ 3.04-107-2014 Гидротехникалық имараттарға түсетін жүктемелер мен әсер етулер (толқындық, мұзды және кемелік).

ҚР СТ 937-92 Бетон және темірбетон құрама конструкциялар және бұйымдар. Жалпы техникалық шарттар.

ҚР СТ 2197-1-2012 Бетонға арналған ұшқыш күл. 1-бөлім. Анықтама, талаптар және сәйкестік өлшемдері.

ҚР СТ EN 197-1-2011 Цемент. 1-бөлім. Қарапайым цементке арналған құрам, ерекшеліктер және сәйкестік өлшемдері.

ҚР СТ EN 206-1-2011 Бетон. 1-бөлім. Техникалық талаптар, көрсеткіштер, өндіріс және сәйкестік.

ҚР СТ EN 934-2-2011 Бетонға, ерітіндіге және инъекциялық ерітіндіге арналған қоспалар. 2-бөлім. Бетонға арналған қоспалар. Анықтама, талаптар, сәйкестік, таңбалау және этикет қағаз жапсыру.

ҚР СТ EN 10080-2011 Темірбетон конструкцияларға арналған арматура. Дәнекерлеу арматурасы. Жалпы ережелер.

ҚР СТ EN 12620-2011 Бетонға арналған толтырғыштар.

МЕМСТ 7473-2010 Бетон қоспалары. Техникалық шарттар.

МЕМСТ 10922-2012 Арматуралық және дәнекерлік салма бұйымдар, темірбетон конструкциялардың дәнекерлік арматурасы мен салма бұйымдардың қосылысы. Жалпы техникалық шарттар.

МЕМСТ 18105-2010 Бетондар. Бақылау және беріктікті бағалау ережесі.

МЕМСТ 24211-2008 Бетонға және құрылыс ерітінділеріне арналған қоспалар. Жалпы техникалық шарттар.

МЕМСТ 26633-2012 Ауыр және ұсақ микротүйіршікті бетондар. Техникалық шарттар.

МЕМСТ 27751-88 Құрылыс конструкциялары мен негіздердің сенімділігі. Есеп жөніндегі негізгі ереже.

МЕМСТ 31938-2012 Бетон конструкцияларды арматуралауға арналған композиттік полимерлік арматура. Жалпы техникалық шарттар.

Ескертпе - Осы құрылыс нормаларын пайдаланған кезде ағымдағы жылғы жағдай бойынша жасалатын "Сәулет, қала құрылысы және құрылыс саласындағы Қазақстан Республикасының аумағында қолданылатын нормативтік құқықтық және нормативтік-техникалық актілер тізбесі", "Қазақстан Республикасының стандарттау бойынша нормативтік құжаттар көрсеткіштері" және "Қазақстан Республикасының стандарттау бойынша мемлекетаралық нормативтік құжаттар көрсеткіші" ақпараттық тізімдемесі және ай сайын шығатын тиісті ақпараттық бюллетень-журнал бойынша тексерген жөн. Егер сілтеме құжат ауыстырылса (өзгерсе), онда осы нормативті пайдаланған кезде ауыстырылған (өзгертілген) құжатты басшылыққа алу керек. Егер сілтеме құжат ауыстырусыз күшін жойса, онда оған сілтеме жасалған ереже осы сілтемеге қатысы жоқ бөлігіне қолданылады.

3 ТЕРМИНДЕР, АНЫҚТАМАЛАР МЕН БЕЛГІЛЕР

3.1 Терминдер мен анықтамалар

Осы ережелер жинағында осы объектілерге құрылыс нормаларында келтірілген терминдер мен анықтамалар, сондай-ақ тиісті анықтамалары бар төмендегідей терминдер қолданылады:

3.1.1 Бетонның тоттануға төзімділігі: Тоттану ортасының немесе бетондағы ішкі тоттанудың сыртқы физикалық, химиялық, физика-химиялық немесе биологиялық әсерге бетонның қарсы тұру қабілеті.

3.1.2 Шекті күш: Қабылданған материалдар сипаттамалары кезінде элементтің, оның қимасының қабылдауы мүмкін ең көп күш.

3.1.3 Қиманың жұмыс биіктігі: Элементтің сығылған қырынан созылған бойлық арматураның ауырлық орталығына дейінгі қашықтық.

3.1.4 Бетонның серпімділік модулі: Үлгіні осьтік сығу кезінде қалыпты кернеу және оған сәйкес салыстырмалы бойлық лезде серпілетін деформация арасындағы пропорционалдық коэффициент.

3.1.5 Бетонның жылу бөлгіштігі: Цемент гидратациясы есебінен бетон конструкциясы денесінде түзілетін жылу мөлшері (кДж/кг немесе ккал/кг алынған).

3.1.6 Бетонның жылу өткізгіштігі: Бетонның өзінің қалыңдығы арқылы үстіңгі беттегі температура айырмасының әсерінен туындайтын жылу ағынын өткізу қабілетін көрсететін бетонның жылу қорғаныс қасиетін бағалау кезінде қолданылатын сипаттама

3.1.7 Композиттік арматура: Шыны, базальт, көміртекті немесе арамидті талшықтардан жасалған терморезистентті немесе термопластикалық полимерлі байланыстырушымен сіңдірілген және қатайтылған металл емес шыбықтар. Шыны талшықтардан жасалған арматураны шыныпластик (АШП), базальт талшықтардан жасалған - базальтопластик (АБП), көміртекті талшықтардан жасалған - көмірпластик және т. б. деп атау қабылданған.

3.2 Белгілер

3.2.1 Сыртқы жүктемелерден түсетін күш және элементтің көлденең қимасындағы әсерлер

- иілу моменті;

N - бойлық күш салу;

Q - көлденең күш салу.

3.2.2 Материалдардың сипаттамалары

- 180 тәулік (немесе 1 жыл) бетон жасындағы бірінші және екінші

топтардың шекті күйлеріне сәйкес осьтік сығылуға бетонның есептік кедергілері;

R_{bt} , $R_{bt,ser}$ - бірінші және екінші топтардың шекті күйлеріне сәйкес осьтік сығылуға бетонның есептік кедергілері;

R_s , $R_{s,ser}$ - бірінші және екінші топтардың шекті күйлеріне сәйкес созылуға шыбықты арматураның есептік кедергілері;

R_{si} - табқты арматураның есептік кедергілері;

R_{sw} - элементтің бойлық осіне қималарды, көлбеулерді есептеу кезінде бірінші топтың шекті күйлері үшін созылуға көлденең арматураның есептік кедергісі;

R_{sc} - бірінші топтың шекті күйлері үшін сығылуға арматураның есептік кедергісі;

E_b - сығылу және созылу кезіндегі бетонның бастапқы серпімділік модулі;

E_s - арматураның серпімділік модулі;

ν - Пуассон коэффициенті;

n_1 - Арматура E_s және бетонның E_b тиісті серпімділік модульдерінің қатынасы;

n_2 - өндірістік құрамдағы бетон беріктігінің вариация коэффициенті.

3.2.3 Элементтің көлденең қимасында бойлық арматураның орналасқан орнының сипаттамалары

- бойлық арматураның белгілеуі:

а) иілетін элементтер үшін - аймақта орналасқан, сыртқы күштердің әсерінен созылған;

б) сығылған элементтер үшін - аймақта орналасқан, күш әсерінен созылған немесе қиманың ең көп сығылған жағында;

в) орталықтан тыс орналасқан созылған элементтер үшін - сыртқы бойлық осьті салу нүктесінен ең қашықтатылған;

г) орталықтағы созылған элементтер үшін - элементтің бүкіл көлденең қимасында;
 S' - бойлық арматураның белгілеуі:

а) иілетін элементтер үшін - аймақта орналасқан, сыртқы күштердің әсерінен сығылған;

б) сығылған элементтер үшін - аймақта орналасқан, сыртқы күштер әсерінен созылған немесе қиманың ең көп сығылған жағында;

в) орталықтан тыс орналасқан созылған элементтер үшін - сыртқы бойлық осьті салу нүктесінен ең қашықтатылған;

3.2.4 Геометриялық сипаттамалар

b – тікбұрышты қима ені, таврлы немесе қос таврлы қима қырының ені;

h – тікбұрышты, таврлы немесе қос таврлы қима биіктігі;

a, a' – сәйкесінше S және S' арматурадағы тең әсер ететін күштен қиманың жақын жатқан қырына дейінгі қашықтық;

h_0, h'_0 – ($h_0 = h - a, h'_0 = h - a'$) қиманың жұмыс биіктігі;

x – қиманың (бетонның) сығылған аймағының биіктігі;

$\xi = x / h_0$ тең бетонның сығылған аймағының салыстырмалы биіктігі;

s – элементтің ұзындығы бойынша өлшенген қамыттар арасындағы қашықтық;

e_0 – келтірілген қиманың ауырлық орталығына қатысты бойлық күш N эксцентриситеті;

e, e' – сәйкесінше S және S' арматурадағы бойлық күш салу нүктесінен сәйкесінше тең әсер ететін күш салуға дейінгі қашықтық;

d – арматуралық шыбықтардың номиналды диаметрі;

F – көлденең қимадағы бүкіл бетонның ауданы;

A_b – бетонның сығылған аймағы қимасының ауданы;

A_{red} – элементтің келтірілген қимасының ауданы;

A_s, A'_s – сәйкесінше S және S' арматура қималарының ауданы;

A_{sw} – көлбеу қиманы қиып өтетін, элементтің бойлық осіне бір қалыпты жазықтықта орналасқан қамыттар қимасының ауданы;

$A_{s, inc}$ – көлбеу қиманы қиып өтетін, элементтің бойлық осіне бір көлбеу жазықтықта орналасқан жазылған шыбықтар қимасының ауданы;

I – элемент қимасының ауырлық орталығына қатысты бетон қимасының инерция моменті;

I_{red} – элементтің ауырлық орталығына қатысты оның келтірілген қимасының инерция моменті;

I_s – элементтің ауырлық орталығына қатысты арматура қимасы ауданының инерция моменті;

I_b – қиманың ауырлық орталығына қатысты бетонның сығылған аймағының инерция моменті;

S_b – арматураға тең әсер ететін күш салу нүктесіне қатысты бетонның сығылған аймағы ауданының статикалық моменті;

S_s, S'_s – сәйкесінше S және S' арматураға тең әсер ететін күш салу нүктесіне қатысты бүкіл бойлық арматура қимасы ауданының статикалық моменті.

3.2.5 Коэффициенттер

γ_k – жүктемелер үйлесімі;

γ_n – құрылыстың арналуы бойынша сенімділік;

γ_c – құрылыстың жұмыс істеу шарттары;

γ_b – бетонның жұмыс істеу шарттары;

γ_s – арматураның жұмыс істеу шарттары;

μ – арматура қимасы ауданының S элементтің көлденең қимасы ауданына bh_0 қатынасы ретінде анықталатын арматуралау, сығылған және созылған серелер аспаларын ескерусіз.

4 ҚОЛАЙЛЫ ШЕШІМДЕР

4.1 Жалпы ережелер

4.1.1 Құрама конструкциялар элементтерін таңдаған кезде беріктігі жоғары бетон және арматурадан жасалған алдын ала кернеуленген конструкцияларды, сонымен қатар жеңіл бетоннан жасалған конструкцияларды қарастыру қажет.

4.1.2 Құрама конструкциялардың элементтері мамандандырылған кәсіпорындарда механикаландырылған дайындау шарттарына жауап беруі тиіс.

Құрама конструкцияларды дайындау, тасымалдау шарттарын, монтаждау механизмдерінің жүк көтергіштігін ескере отырып, оларды ірілендіру орындылығын қарастыру керек.

Құрама конструкциялардағы элементтердің тораптары мен жалғауларының конструкциялары күшті сенімді салуды, түйісу аймағындағы элементтердің беріктігін, сонымен қатар түйіске қосылған салынған бетонның конструкция бетонымен байланысуын қамтамасыз етуі тиіс.

4.1.3 Гидротехникалық құрылыс конструкцияларын жобалаған кезде ҚР ЕЖ 3.04-107 бойынша (қажетті сенімділік арқылы кернелген және деформацияланған жағдай сипаты есеппен анықталмайды) конструкцияның статикалық және динамикалық жұмысының күрделі жағдайы үшін жобалау мен салудың қабылданған тәжірибесі жеткілікті, сынақ жүргізу керек.

4.1.4 Конструкциялардың талап етілетін су өткізбеушілігін және аязға төзімділігін қамтамасыз ету үшін, сонымен қатар олардың есептік қималарында судың қарсы қысымын азайту үшін келесі шараларды қарастыру қажет:

- су өткізбеушілігі және аязға төзімділігі бойынша тиісті маркалар бетонын қысым түсіретін қыры жағынан және сыртқы беттер жағынан салу (әсіресе су деңгейі айнымалы аймақтарда);

- бетонға беттік белсенді қоспаларды қолдану (ауа енгізетін, пластификациялаушы және т. б.);

- құрылыстардың сыртқы беттерін гидрооқшаулау және жылугидрооқшаулау;
- қысым түсірілетін қырлар жағынан және құрылыстың пайдалану жүктемелерінен созылатын беттері жағынан бетонды бастыру;
- қысым түсетін қыры жағынан дренаж орнату.

Шараны таңдауды нұсқаларды техника-экономикалық салыстыру негізінде жүргізу қажет.

4.2 Бетон және темірбетон конструкцияларға арналған материалдар

4.2.1 Бетон

4.2.1.1 Гидротехникалық құрылыстардың бетон және темірбетон конструкцияларын жобалау кезінде жұмыстың түріне және шарттарына байланысты бетон сапасының келесі көрсеткіштерін белгілеу қажет:

а) $t = 0,95$ қамтамасыз етілуімен бетонның кепілдікті беріктігінің мәніне, МПА, жауап беретін сығылу беріктігі бойынша бетон кластары. Массивті құрылыстарда $t = 0,9$ қамтамасыз етілуімен бетонның кепілдікті беріктігінің мәндеріне ие бетонды қолдануға болады. Бетон гравитациялық бөгеттердің ішкі аймағы үшін $t = 0,85$ қамтамасыз етілуімен бетонның кепілдікті беріктігінің мәндеріне ие бетонды қолдануға жол беріледі.

Жобаларда сығылу беріктігі бойынша бетонның келесі кластарын қарастыру керек: ГОСТ 26633 бойынша B5, B7,5, B10, B12,5, B15, B20, B25, B30, B35, B40.

Ескертпе - Ғылыми зерттеулерді жүргізгеннен кейін тиісті негіздеме кезінде цилиндрлік беріктігі ҚР СТ EN 206-1 бойынша бетон кластарын қабылдауға жол беріледі.

б) осьтік созылуға беріктігі бойынша бетон кластары. Бұл сипаттаманы ол басты мәнге ие болған кезде және өндірісте бақыланатын жағдайларда белгілейді.

Жобаларда осьтік созылуға беріктігі бойынша бетонның келесі кластарын қарастыру керек: $B_{t0,8}$, $B_{t1,2}$, $B_{t1,6}$, $B_{t2,0}$, $B_{t2,4}$, $B_{t2,8}$, $B_{t3,2}$;

в) бетонның аязға төзімділігі бойынша маркалары.

Жобаларда аязға төзімділігі бойынша бетонның келесі маркаларын қарастыру керек :

F50, F75, F100, F150, F200, F300, F400, F500, F600, F700, F800, F1000;

г) су өткізбеушілік бойынша бетон маркалары.

Жобаларда су өткізбеушілігі бойынша бетонның келесі маркаларын қарастыру қажет: W2, W4, W6, W8, W10, W12, W16, W18, W20.

4.2.1.2 Су деңгейі айнымалы аймақтағы (соның ішінде оның үстіндегі 0,5 метрлік) энергетикалық құрылыстар үшін аязға төзімділігі бойынша бетон маркасын 1-кесте бойынша қабылдау керек.

1-кесте - Аязға төзімділік бойынша бетон маркасы

Климаттық жағдайлар	Жылына алма-кезек мұздату және жібіту циклдері ішінде аязға төзімділік бойынша бетон маркасы						
	< 25	26-50	51-100	101-150	151-200	201-250	251-300
Қалыпты	F 50	F 100	F 150	F 200	F 300	F 400	F 600
Қ а т а ң	F 100	F 150	F 200	F 300	F 400	F 600	F 800
Өте қатаң	F200	F300	F400	F500	F600	F800	F1000

Е с к е р т п е л е р

1 Климаттық жағдайлар ең суық айдың орташа айлық температурасымен сипатталады: қалыпты - минус 10°C жоғары, қатаң - минус 10 бастап минус 20°C дейін (қоса алғанда), өте қатаң - минус 20°C төмен.

2 Құрылыс ауданы үшін ең суық айдың орташа айлық температурасы нормативтік құжаттар бойынша, сонымен қатар гидрометеорологиялық қызмет деректері бойынша анықталады.

3 Мұздату-жібіту және агрессивті су-ортаның бір уақыттағы әсері кезінде ҚР ЕЖ 2.01-101, ҚР СТ ЕК 197-1, ҚР СТ ЕК 206-1 және ГОСТ 18105 бойынша материалдар мен конструкцияларға қойылатын талаптарды ескеру және аязға төзімділігі бойынша ең жоғары маркалар бетонын қолдану қажет: әлсіз және орташа агрессивті су-орта әсері кезінде - бір сатыға, ал күшті агрессивті су-орта әсері кезінде - екі сатыға.

4.2.1.3 Су қоймасының іске қосу аймағында ағынды көп жылдық және жылдық реттеу су қоймаларымен гидротораптардың тегеурінді конструкциялары үшін аязға төзімділік бойынша бетон маркасы қалыпты үшін - F150 төмен емес, қатаң үшін - F200 және өте қатаң климаттық жағдайлар үшін - F300 болуы тиіс.

4.2.1.4 Су үстіндегі аймақ құрылыстары үшін аязға төзімділік бойынша бетон маркасы атмосфералық әсерлерді ескерумен белгіленеді, бірақ қалыпты үшін - F100 төмен емес, қатаң үшін - F150 және өте қатаң климаттық жағдайлар үшін - F200.

Ескертпе - Жүктемелер мен әсерлердің негізгі үйлесімдері кезінде құрылыстар мен конструкциялардың сыртқы аймақтары үшін созылатын кернеу (деформация) орын алады, аязға төзімділігі өте жоғары бетонды (бірақ бір сатыдан кем емес) қолдану керек.

4.2.1.5 Ауыспалы қату және еру есептік циклдерінің 250 астам саны кезінде бетондардың арнайы түрін немесе конструктивтік жылу қорғанысын қолдану керек.

4.2.1.6 Су өткізбеушілік бойынша бетон маркасын метрмен алынған конструкция қалыңдығына (немесе қысым қырынан дренажға дейінгі қашықтыққа) метрмен алынған максималды қысымның қатынасы ретінде анықталатын қысым градиентіне және құрылыспен жанасатын су температурасына, °C, 2-кесте бойынша, тәуелді немесе ҚР ЕЖ 2.01-101 сәйкес орта агрессивтілігіне байланысты тағайындайды.

2-кесте - Су өткізбеушілік бойынша бетон маркасы

Су температурасы, °C	Тегеурін градиенттерінде су өткізбеушілік бойынша бетон маркасы			
	5 дейін (қоса алғанда)	5 жоғары 10 дейін	10 жоғары 20 дейін	20 жоғары 30 дейін (қоса алғанда)
10 дейін (қоса алғанда)	W2	W4	W6	W8
10 жоғары 30 дейін	W4	W6	W8	W10

(қоса алғанда)				
30 жоғары	W6	W8	W10	W12
Ескертпе - Тегеурін градиенті 30 жоғары конструкциялар үшін су өткізбеушілік бойынша бетон маркасын W16 және жоғары белгілеу қажет.				

4.2.1.7 Сызаттарға төзімді емес тегеурін темірбетон конструкцияларда және теңіз құрылыстарының тегеурінсіз конструкцияларында су өткізбеушілік бойынша бетон маркасы W4 төмен емес болуы тиіс.

4.2.1.8 Тиісті негіздеме кезінде 4.2.1.1 тізбеленгендерден ерекше сығылу беріктігі бойынша бетон кластарының, сонымен қатар B40 және жоғары кластардың аралық мәндерін қоюға жол беріледі.

Осы бетонның сипаттамаларын бетон және темірбетон конструкцияларды жобалау жөніндегі және интерполяция жөніндегі қолданыстағы нормативтік құжаттар бойынша қабылдау керек.

4.2.1.9 Гидротехникалық құрылыстар конструкцияларының бетонына сығылу және созылу беріктігі, аязға төзімділік, су өткізбеушілік және т. б. бойынша қойылатын талаптарды құрылыстар аймақтары бойынша дифференциалды белгілеу қажет, бұл жағдайда бетонның техникалық сипаттамаларына қойылатын талаптар құрылыс және пайдалану кезеңінде әртүрлі аймақтардың бетоны мен құрылыс бөліктері жұмысының іс жүзіндегі шарттарына сәйкес келуі тиіс.

4.2.1.10 Сығылуға, осьтік созылуға беріктігі бойынша оның кластарына және су өткізбеушілік бойынша маркасына жауап беретін бетонның қатаю мерзімі (жасы) әдеттегідей өзен гидротехникалық құрылыстар үшін - 180 тәулік, теңіз және өзен порт құрылыстарының құрама және тұтас құймалы конструкциялар үшін - 28 тәулік. Аязға төзімділік бойынша бетонның жобалық маркасына жауап беретін бетонның қатаю мерзімі (жасы) 28 тәулік, жылы қалыпта тұрғызылатын массивті конструкциялар үшін - 60 тәулік.

Егер конструкцияларды іс жүзінде жүктеу мерзімдері, оларды тұрғызу тәсілдері, бетонды қатайту шарттары, қолданылатын цементтің түрі және сапасы белгілі болса, онда басқа жастағы бетон класын белгілеуге жол беріледі.

4.2.1.11 Құрама, соның ішінде алдын ала кернеуленген конструкциялар үшін бетонның сығылуға өткізу беріктігін ҚР СТ 937 сәйкес қабылдау керек, бірақ бетонның қабылдаған класы беріктігінен 70% кем емес.

4.2.1.12 Көп рет қайталатын жүктеменің әсеріне есептелетін ауыр бетоннан жасалған темірбетон элементтер және темірбетон сығылған шыбықты конструкциялар (қадалардағы, қада-жабындардағы) үшін сығылу беріктігі B15 төмен емес бетон класын қолдану керек.

4.2.1.13 Алдын ала кернеуленген элементтер үшін сығылу беріктігі бойынша шыбықты арматурасы бар конструкциялар үшін - B15 кем емес; топыраққа қағумен

немесе дірілдетумен кіргізілген элементтер үшін - B30 кем емес бетон класын алу керек

4.2.1.14 Бетон қоспаларда беттік белсенді заттар қоспаларын (ЛСТ, С-3, СДО, ЛХД СДБ, СНВ, ЛХД және басқа) кең қолдануды, сонымен қатар белсенді минералды қоспа ретінде жылу станцияларының тиісті нормативтік құжаттардың (ҚР СТ EN 934-2, ҚР СТ 2197-1, ГОСТ 24211, ГОСТ 7473 қараңыз) талаптарына жауап беретін шығарынды күлін, сонымен қатар ҚР СТ EN 12620, ГОСТ 26633 талаптарына жауап беретін толтырғыштарды қолдануды қарастыру керек.

4.2.1.15 Құрылыстар бетонына тартылатын үйінділері бар су ағынымен шайылуға кедергісі және кавитацияға қарсы төзімділігі бойынша талаптар қойылған кезде сығылу беріктігі бойынша бетон класы B25 төмен емес, аязға төзімділігі бойынша бетон маркасы - F300 төмен емес, су өткізбеушілік бойынша бетон маркасы - W8 төмен емес болуы тиіс.

4.2.1.16 Бетонның нормативтік және есептік кедергілері сығылуға және осьтік созылуға беріктігі бойынша бетон кластарына байланысты 3 және 4-кесте бойынша алу қажет. Бетонның аралық кластарын алған жағдайда нормативтік және есептік кедергілерді интерполяция бойынша алу қажет.

4.2.1.17 Бірінші топтың шекті күйлері үшін бетонның есептік кедергілері R_b , және R_{bt} бетонның беріктігіне жүктемелер үйлесімінің әсерін, оны пайдалану жүктемелерімен жүктеген уақытта конструкциядағы бетон жасындағы және бетонның беріктік бойынша класына сәйкес келетін бетон жасындағы айырмаларды ескеретін бетон жұмыс шарттары коэффициенттеріне g_{b1} , көбейту арқылы төмендейді (немесе артады).

Жұмыс шарттары коэффициенттері құрылыстағы және бақылау үлгілеріндегі бетон беріктігінің айырмаларын, жүктеу сызбаларын, қима бойынша деформация градиентін, көлденең қима пішінін, күрделі кернеуленген күйді, конструкциялардың, құрылыс жіктерінің типін және өлшемдерін, жүктемелердің көп рет қайталануын; арматуралау сызбаларын, коэффициентін және дисперстілігін, басқа факторларды ескереді.

Бетон жұмысы шартының коэффициенттерін g_b 5-кесте бойынша алу қажет.

4.2.1.18 $R_{b,ser}$ және $R_{br,ser}$ екінші топтың шекті жағдайы үшін бетонның есептік қарсылығы 4.6.1.2 (білікті конструкциялар элементінің бойлық осіне қалыпты жарықшақтар есебі бойынша), 4.6.1.3 (бетондық элементтердің бойлық осіне қалыпты жарықшақтардың пайда болуы бойынша), 4.7.8 (температуралық әсерлерден жарықшақтардың пайда болуы бойынша) көзделген жағдайларды қоспағанда, $g_{b1} = 1$ бетоны жұмысы жағдайының коэффициенті бар есепке кіреді.

3-кесте - Сығылу беріктігі бойынша бетон кластарына байланысты бетонның нормативтік және есептік кедергілері

Сығылу беріктігі бойынша бетон класы	Бетонның нормативтік және есептік кедергілері, МПа (кгс/см ³)					
	Екінші топтың шекті күйлері үшін нормативтік кедергілер; есептік кедергілер			Бірінші топтың шекті күйлері үшін есептік кедергілер		
	Осы-тік сығылу (призмалық беріктік) $R_{bn}, R_{b,ser}$	Осы-тік созылу $R_{btn}, R_{b,ser}$		Осы-тік сығылу (призмалық беріктік) R_b	Осы-тік созылу R_{br}	
		Вибрацияланған бетон	Тығыздалған бетон		Вибрацияланған бетон	Тығыздалған бетон
B5	3,5(35,7)	0,55(5,61)	0,39 (3,98)	2,8(28,6)	0,37(3,77)	0,26 (2,65)
B7,5	5,5(56,1)	0,70(7,14)	0,58 (5,92)	4,5(45,9)	0,48(4,89)	0,39 (3,98)
B10	7,5(76,5)	0,85(8,67)	0,78 (7,96)	6,0(61,2)	0,57(5,81)	0,52 (5,35)
B12,5	9,5(96,9)	1,00(10,2)	0,95 (9,70)	7,5(76,5)	0,66(6,73)	0,63 (6,42)
B15	11,0(112)	1,15(11,7)	1,10 (11,2)	8,5(86,7)	0,75(7,65)	0,73 (7,45)
B17,5	13,0 (133)	1,27 (13,0)	1,23 (12,6)	10,3 (105)	0,83 (8,41)	0,80 (8,20)
B20	15,0(153)	1,40(14,3)	1,38 (14,1)	11,5(117)	0,90(9,18)	0,90 (9,15)
B22,5	16,7 (170)	1,50 (15,3)	-	13,1 (134)	0,97 (10,0)	-
B25	18,5(189)	1,60(16,3)	-	14,5(148)	1,05(10,7)	-
B27,5	20,2 (206)	1,70 (17,3)	-	15,8 (161)	1,12 (11,4)	-
B30	22,0(224)	1,80(18,4)	-	17,0(173)	1,20(12,2)	-
B35	25,5(260)	1,95(19,9)	-	19,5(199)	1,30(13,3)	-
B40	29,0(296)	2,10(21,4)	-	22,0(224)	1,40(14,3)	-

4.2.1.19 Темірбетон конструкцияларын төзімділікке есептеген кезде R_b және R_{bt} бетонының есептік қарсылығы 6-кесте бойынша қабылданатын $gb2$ жұмыс жағдайының коэффициентіне көбейтуге жатады.

4-кесте - Осы-тік созылуға беріктігі бойынша бетон кластарына байланысты бетонның нормативтік және есептік кедергілері

Осы-тік созылу беріктігі бойынша бетон класы	Бетонның нормативтік және есептік кедергілері, МПа (кгс/см ³)	
	Екінші топтың шекті күйлері үшін нормативтік кедергілер; есептік кедергілер $R_{btn}, R_{bt,ser}$	Бірінші топтың шекті күйлері үшін есептік кедергілер R_{bt}
Bt0,8	0,80 (8,1)	0,62 (6,32)
Bt1,2	1,20 (12,2)	0,93 (9,49)
Bt1,6	1,60 (16,3)	1,25 (12,7)
Bt2,0	2,00 (20,4)	1,55 (15,8)
Bt2,4	2,40 (24,5)	1,85 (18,9)
Bt2,8	2,80 (28,6)	2,15 (21,9)
Bt3,2	3,20 (32,6)	2,45 (25,0)

5-кесте - Бетон жұмысы шарттарының коэффициенттері

	Бетон жұмысы шартының коэффициенттері
--	---------------------------------------

Бетонның жұмыс шарты коэффициенттерін енгізуді негіздейтін факторлар	шартты белгілеу	мәні
Бетон конструкциялар үшін жүктеменің ерекше	Yb1	1,1
Үйлесімдері		
Жүктеменің көп рет қайталануы	Yb2	6-кестені қараңыз
Темірбетон конструкциялар Бетон конструкциялар:	Yb3	1,1
а) жүктемелер мен әсерлердің ерекше үйлесімі, сейсмикалық әсерлерді ескере отырып	Yb1	1,1
б) су қысымын қабылдамайтын және агрессивті ортаның әсеріне ұшырамайтын, қиманың созылған аймағының кедергілерін ескерусіз есептелетін орталықтан тыс сығылған элементтер	Yb2	1,3 (1,2)
в) жүктемелер мен әсерлердің негізгі үйлесімі	Yb1	0,9
г) жүктемелер мен әсерлердің ерекше үйлесімі, сейсмикалық әсерлерді ескере отырып	Yb1	1,1
д) су қысымын қабылдамайтын және агрессивті ортаның әсеріне ұшырамайтын, қиманың созылған аймағының кедергілерін ескерусіз есептелетін орталықтан тыс сығылған элементтер	Yb2	1,3 (1,2)

5-кестенің жалғасы

Бетонның жұмыс шарты коэффициенттерін енгізуді негіздейтін факторлар	Бетон жұмысы шартының коэффициенттері	
	шартты белгілер	мәні
е) басқа бетон элементтер	Yb2	1,0 (0,9)
ж) қима бойынша созылатын деформация градиентінің әсері	Yb3	4.2.1.21 бойынша
е) конструкцияның көлденең қимасы пішінінің		4.2.1.22 бойынша
әсері	Yb4	
и) күрделі кернеуленген күйдің әсері	Yb5	4.2.1.23 бойынша
к) конструкция өлшемдерінің әсері Темірбетон конструкциялар:	Yb6	4.7.5 бойынша
а) жүктемелер мен әсерлердің негізгі үйлесімі	Yb7	1,1
б) жүктемелер мен әсерлердің ерекше үйлесімі, сейсмикалық әсерлерді е с к е р у с і з	Yb7	1,2
в) жүктемелер мен әсерлердің ерекше үйлесімі, сейсмикалық әсерлерді ескере отырып:		
Қалыпты қима бойынша А-I, А-II, А-III, Вр-I кластарының арматурасы бар элементтерді есептеген кезде;	Yb7	1,3
басқа кластардың арматурасы бар сол;	Yb7	1,2
көлбеу қималар бойынша элементтерді есептеген кезде	Yb7	1,1
г) арматура қатарлары санының әсері	Yb8	4.2.1.25 бойынша
д) арматуралау коэффициенті мен дисперстілігінің әсері	Yb9	4.2.1.26 бойынша

е) созылған аймақ бетонының серпімді емес жұмысының әсері	Y_{b10}	4.2.1.27 бойынша
ж) әртүрлі белгі кернеулері әсері кезінде жазық кернеуленген күйдің әсері Бетон және темірбетон конструкциялар	Y_{b11}	4.2.1.28 бойынша
а) жүктеменің көп рет қайталануы б) құрылыс жіктерінің бетон беріктігіне әсері:	Y_{b12}	4.2.1.29 бойынша
Сығылған бетон;	Y_{b13}	1,0
созылған бетон	Y_{b13}	4.2.1.30 бойынша
в) бетон жасының конструкцияны пайдалану жүктемелерімен жүктеу уақытына әсері	Y_{b14}	4.2.1.31 бойынша

5-кестенің жалғасы

Бетонның жұмыс шарты коэффициенттерін енгізуді негіздейтін факторлар	Бетон жұмысы шартының коэффициенттері	
	шартты белгілеу	мәні
г) конструкциядағы және бақылау үлгілеріндегі бетон беріктігі айырмаларының әсері	Y_{b15}	4.2.1.32 бойынша
Е с к е р т п е л е р 1 Бетон беріктігіне әсер ететін бірнеше факторлар бір уақытта әсер еткен кезде есептеуге жұмыс шарттарының тиісті коэффициенттерінің туындысы алынады, бірақ $y_b = 0,45$ кем емес және $y_b = 2,0$ артық емес. 2 y_{b14} коэффициенті 1 жыл немесе одан артық мерзім ішінде тұрғызылатын массивті конструкциялардың беріктігі негізделген кезде ескеріледі. 3 y_{b15} коэффициенттің ең төменгі көлемі 1,5 м кем емес конструкциялардың беріктігі негізделген кезде ескеріледі.		

2.1.1.1 Жан-жақты сығылу кезіндегі бетонның есептік кедергісін $K_{\delta a}$, МПа формула бойынша анықтау қажет:

$$R_{\delta a} = R_b + \delta \cdot (1 - \alpha_2) \delta_1, \quad (1)$$

мұнда

δ - тәжірибелік зерттеулер нәтижелері негізінде алынатын коэффициент; сығылу беріктігі бойынша В15, В20, В25 кластарының бетондары үшін олар болмаған жағдайда δ коэффициентін формула бойынша анықтауға жол беріледі:

$$\delta = 30 / \sqrt{R_b} \quad (2)$$

6-кесте - Көп рет қайталанатын жүктеме кезіндегі бетон жұмыс шарттарының коэффициенті

--	--

Ылғалдық бойынша бетон күйі	Көп рет қайталанатын жүктеме және тең цикл асимметриясы коэффициенті, ρ_b , кезіндегі бетон жұмыс шарттарының коэффициенттері γ_{b2}							
	0-0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	>0,8
Табиғи ылғалдылық	0,65	0,70	0,75	0,80	0,85	0,90	0,95	1,0
Сумен қаныққан	0,45	0,50	0,60	0,70	0,80	0,85	0,95	1,0

Е с к е р т п е л е р

1 Маркасы 28 тәулік жаста белгіленген бетондар үшін γ_{b2} коэффициентін бетон және темірбетон конструкцияларды жобалау жөніндегі нормативтік құжаттар талаптарына сәйкес қабылдау қажет.

2 ρ_b коэффициенті тең:

$$\rho_b = \sigma_{b,min} / \sigma_{b,max}, \text{ мұнда } \sigma_{b,min}, \sigma_{b,max}$$

- сәйкесінше жүктемені өзгерту циклі шегінде бетондағы ең кіші және ең үлкен кернеулер.

δ_1 - абсолютті шамасы бойынша ең кіші негізгі кернеу, МПа;

α_2 - тиімді кеуектілік коэффициенті.

I және II класты құрылыстар үшін α_2 коэффициентін тәжірибелік жолмен анықтау қажет. Тәжірибелік деректер болмаған жағдайда коэффициентті: $\delta_1 < 0,4 \cdot R_b$ кезінде – 0,7; $\delta > 0,4 \cdot R_b$ кезінде – 0,5 тең деп алуға жол беріледі.

4.2.1.21 Созылған бетонның беріктігіне қима бойынша деформация градиентінің әсерін ескеретін бетон конструкциялардың жұмыс шарттарының коэффициенті мына формула бойынша анықталады:

$$\gamma_{b3} = 1 + c / h_t \quad (3)$$

және $\gamma_{b3} = 2$ артық емес қабылданады.

мұнда c – бетон класына, оның құрылымына, ылғалдылығына және басқа факторларға байланысты параметр;

h_t – бетонның серпімді жұмысы болжанған кезде анықталатын қиманың созылған аймағының биіктігі, см.

c параметрінің мәндерін тәжірибелік зерттеулер негізінде анықтау қажет. I және II класты құрылыстар үшін жобалаудың алдын ала сатысында, ал III және IV кластарының құрылыстары үшін барлық жағдайларда c параметрін 7-кесте бойынша алу қажет.

4.2.1.22 Бетон конструкциялардың жұмыс шарттарының созылған бетонның беріктігіне олардың көлденең қимасы пішінінің әсерін ескеретін коэффициенті формула бойынша анықталады:

$$\gamma_{b4} = 1 - K (1 - 1 / \gamma_{b3}), \quad (4)$$

мұнда K – қима пішініне және оның өлшемдерінің қатынасына байланысты коэффициент.

Тікбұрышты, дөңгелек, айқыш түріндегі қималар үшін, сонымен қатар сығылған аймақтағы сөресі бар таврлы қималар үшін $K = 0$.

Сақиналы қималар үшін K коэффициенті ішкі диаметр өлшемінің сыртқы диаметр өлшеміне қатынасына тең.

Созылған аймақтағы сөресі бар таврлы қималар үшін, қорап тәрізді және қос таврлы қималар үшін K коэффициентін анықтау керек:

$\frac{b_f - b}{h_f} \geq 6$ кезінде формула бойынша:

$$K = 1 - h_f / 2 h_t, \quad (5)$$

$\frac{b_f - b}{h_f} < 6$ кезінде - В қосымшасының номограммасы бойынша.

Мұнда b_f және h_f - созылған сөренің көлденең қимасының ені мен биіктігі.

7-кесте - Қиманың созылған аймағы биіктігінің параметрі

Сығылу беріктігі бойынша бетон класы	B5	B7,5	B10	B12,5	B15	B20	B25	B30	B35	B40
c , см	8,0	7,9	7,7	7,5	7,3	6,7	6,1	5,5	4,9	4,4

4.2.1.23 Бетон конструкциялар бетонының жұмыс шарттарының оның беріктігіне қос осьті кернеуленген күйінің әсерін ескеретін коэффициенті формула бойынша анықталады:

- а) әртүрлі белгі кернеуінің әсері кезінде:
сығылған бетонның беріктігін тексерген кезде:

$$\gamma_{bs} = \left[1 + (\sigma_1 / |\sigma_3|) (R_b / R_m) \right]^{-1}; \quad (6)$$

созылған бетонның беріктігін тексерген кезде:

$$\gamma_{bs} = \left[1 + (|\sigma_3| / \sigma_1) (R_m / R_b) \right]^{-1}, \quad (7)$$

мұнда σ_1 және σ_3 – бетондағы негізгі кернеулердің максималды және минималды мәндері, МПа;

- б) бір белгі кернеуінің әсері кезінде $\gamma_{bs} = 1,0$.

4.2.1.24 Бетон конструкциялар бетонының жұмыс шарттарының оның беріктігіне көлемдік кернеуленген күйдің әсерін ескеретін коэффициенті мына формула бойынша анықталады:

- а) жан-жақты сығылған кезде:

$$\gamma_{bs} = 1 + 4(1 - \alpha_2) \cdot (\sigma_1 / R_b); \quad (8)$$

- б) үшінші ось бойынша созумен екі осьті сығылу кезінде:
сығылған бетонның беріктігін тексерген кезде (4) формула бойынша;
созылған бетонның беріктігін тексерген кезде:

$$\gamma_{bs} = \left\{ 1 + \left[(|\sigma_2| + |\sigma_3|) / \sigma_1 \right] (R_m / R_b) \right\}^{-1}; \quad (9)$$

- в) үшінші ось бойынша созумен екі осьті сығылу кезінде:
сығылған бетонның беріктігін тексерген кезде:

$$\gamma_{bs} = \left\{ 1 + (\sigma_1 + \sigma_2) / |\sigma_3| (R_b / R_m) \right\}^{-1}; \quad (10)$$

созылған бетонның беріктігін тексерген кезде - (5) формуласы бойынша,

мұнда α_2 – бетонның тиімді кеуектілік коэффициенті;

σ_2 – орташа шамалы негізгі кернеу, МПа.

I және II класы құрылыстар үшін α_2 коэффициентін тәжірибелік жолмен анықтау қажет. Тәжірибелік деректер болмаған жағдайда α_2 коэффициентін формуласы бойынша анықтауға жол беріледі:

$$\alpha_2 = 0,5 (1 - \sigma_1 / R_b), \quad (11)$$

және $\alpha_2 = 0,15$ кем емес алынады.

4.2.1.25 Темірбетон конструкциялардың созылған бетонының жұмыс шарттарының арматуралау сызбасының әсерін ескеретін коэффициенті тең деп алынады:

- $\gamma_{bs} = 1,0$ – бір қатарлы арматуралау кезінде, сонымен қатар арматура қатарлары арасындағы немесе қатардағы шыбықтар арасындағы қашықтық $8 \cdot d$ (d – арматура диаметрі) артық, әдеттегідей, көп қатарлы арматуралау кезінде;

- $\gamma_{bs} = 1,2$ – арматура қатарлары арасындағы немесе қатардағы шыбықтар арасындағы қашықтық $8 \cdot d$ тең немесе кіші көп қатарлы арматуралау кезінде.

4.2.1.26 Орталықты созылған темірбетон конструкциялар бетонының жұмыс шарттарының арматуралау коэффициентін және дисперстік коэффициентінің әсерін ескеретін коэффициенті мынадай формула бойынша анықталады:

$$\gamma_{b9} = 1 + 100 \cdot \mu^2 \cdot \nu^2 / d, \quad (12)$$

мұнда μ – арматуралау коэффициенті;

$\nu = E_s / E_b$;

d – арматура диаметрі, мм.

$100 \cdot \mu / d \leq 0,05$ кезінде $\gamma_{b9} = 1,0$ алу керек.

4.2.1.27 Созылған темірбетон конструкциялар бетонының жұмыс шарттарының оның серпімді емес жұмысының әсерін ескеретін коэффициенті формула бойынша анықталады:

Қиманың созылған аймағын бір қатарлы арматуралау кезінде, сонымен қатар әдеттегі көп қатарлы арматуралау кезінде:

$$\gamma_{b10} = 1 + (\alpha + 4 \cdot d) / h_t, \quad (13)$$

және

$$\gamma_{b10} = 1 + (c + 4 \cdot d) / h_t; \quad (14)$$

артық емес қабылданады.

арматура қатарлары арасындағы және қатардағы шыбықтар арасындағы қашықтық $8 \cdot d$ тең немесе кіші көп қатарлы арматуралау кезінде

$$\gamma_{b10} = 1 + (\alpha + 4 \cdot d_h + \sum a_i^*) / h_t, \quad (15)$$

және

$$\gamma_{b10} = 1 + (c + 4 \cdot d_h + \sum a_i^*) / h_t \quad (16)$$

артық емес қабылданады.

(15) және (16) формулаларда

a – қиманың созылған қырынан созылған арматураның жақын жатқан қатары осіне дейінгі қашықтық;

a'' – арматура қатарлары арасындағы қашықтық,

c – 6-кесте бойынша анықталатын параметр;

h_t – қиманың созылған аймағының биіктігі;

d_h – арматура қатарының бейтарап осіне жақын жатқан шыбықтардың диаметрі.

Ескертпе – γ_{b10} коэффициентін анықтаған кезде келтірілген қима қарастырылады, бұл жағдайда сығылған аймақта арматураның болуына жол беру ескерілмейді.

4.2.1.28 Созылған темірбетон конструкциялар бетонының жұмыс шарттарының әртүрлі белгі кернеулері әсері кезіндегі жазық кернеуленген күй әсерін ескеретін коэффициенті мынадай формула бойынша анықталады:

$$\gamma_{b11} = [1 + \gamma_{b8} \cdot \gamma_{b10} (\sigma_{mc} / \sigma_{mt}) (R_{bt,ser} / R_{b,ser})]^{-1}, \quad (17)$$

мұнда σ_{mc} , σ_{mt} – сығылатын және созылатын кернеулер.

$\gamma_{b8} \gamma_{b10} \leq 2$ кезінде $\gamma_{b8} \gamma_{b10} = 2$ алу қажет.

4.2.1.29 Бетон және темірбетон конструкциялар бетонының жұмыс шарттарының оларды көп рет жүктеу әсерін ескеретін коэффициенті формула бойынша анықталады:

$$\gamma_{b12} = 1,3 - \left[\lg N / (\lg 2 \times 10^6) \right] (1,3 - \gamma'_{b12}), \quad (18)$$

мұнда N – жүктеу циклдерінің саны;

γ'_{b12} – 6, 8-кестелер бойынша алынатын $N = 2 \times 10^6$ жүктеу циклдерінің саны кезінде жұмыс шарттарының коэффициенті.

8-кестеде келтірілгеннен кем N циклдер саны кезінде $\gamma_{b12} = 1,0$ алу керек.

4.2.1.30 I және II класты құрылыстар үшін бетон және темірбетон конструкциялардың созылған бетонының жұмыс шарттарының бетондау жіктерінің әсерін ескеретін коэффициентін тәжірибелер негізінде анықтау керек.

I және II класты құрылыстар үшін жобалаудың алдын ала кезеңдерінде, ал III және IV кластарының құрылыстары үшін барлық жағдайларда $\gamma_{b13} = 0,5$ алуға жол беріледі.

Сығылған бетон үшін барлық жағдайларда $\gamma_{b13} = 1,0$ алу керек.

8-кесте – Жүктеу циклдерінің ең төменгі саны

Цикл асимметриясы коэффициенті кезінде жүктеу циклдерінің ең төменгі саны N_{min}								
0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
3×10^3	6×10^3	10^4	2×10^4	3×10^4	6×10^4	2×10^5	2×10^6	10^8

4.2.1.31 Конструкцияларды пайдалану жүктемелерімен жүктеу уақытына бетонның сығылу немесе созылу беріктігі бойынша класына сәйкес келетін бетонның қатаю жасымен бетон жасындағы айырма әсерін ескеретін бетонның жұмыс шарттарының коэффициенттері I және II класты құрылыстар үшін тәжірибелік түрде анықталады, ал тәжірибелік деректер болмаған кезде және III және IV класты құрылыстар үшін 9-кесте бойынша алынады.

4.2.1.32 Құрылыстар мен бақылау үлгілері бетонының беріктігіндегі айырманы ескеретін бетонның жұмыс шарттарының коэффициенті тең деп алынады:

$\gamma_{b15} = 1,0$ – қол вибраторлармен бөлумен және тығыздаумен бетон қоспасын механикаландырылған дайындау, тасымалдау және жіберу кезінде;

$\gamma_{b15} = 1,1$ – оны тасымалдау, төсеу және тығыздауды толық механикаландырумен бетон қоспасын автоматты дайындау кезінде.

4.2.1.33 Сығылу және созылу кезіндегі массивті конструкциялар бетонының бастапқы серпімділік модулін E_b 10-кесте бойынша алу қажет.

9-кесте - Құрылысты жүктеу уақытына бетон жасы бойынша жұмыс шартының коэффициенті

Құрылысты жүктеу уақытына бетон жасы, жыл	γ_{b14} коэффициенті		
	аудандар үшін сығылу кезінде		созылған кезде
	сыртқы ауаның орташа жылдық температурасымен, 0°C және жоғары	сыртқы ауаның теріс орташа жылдық температурасымен	
0,5	1,0/0,9	1,0/0,9	1,0/0,9

9-кестенің жалғасы

Құрылысты жүктеу уақытына бетон жасы, жыл	γ_{b14} коэффициенті		
	аудандар үшін сығылу кезінде		созылған кезде
	сыртқы ауаның орташа жылдық температурасымен, 0°C және жоғары	сыртқы ауаның теріс орташа жылдық температурасымен	
1,0	1,1/1,0	1,05/1,0	1,05/1,0
2,0	1,15/1,1	1,10/1,05	1,10/1,05
3,0 және артық	1,20/1,15	1,15/1,10	1,15/1,10
Ескертпе – Алымында 180 тәулік бетонның жобалық жасы кезінде, бөлімінде - 360 тәулік бетонның жобалық жасы кезінде γ_{b14} коэффициентінің мәндері келтірілген.			

10 -кесте – Сығылу және созылу кезіндегі массивті конструкциялар бетонының бастапқы серпімділік модулі

Бетон қоспасы конусының шегуі, см	Ірі толтырғыштың ең жоғарғы өлшемі, мм	Сығылу және созылу кезіндегі бетонның бастапқы серпімділік модулі $E_b \cdot 10^{-3}$, МПа (кгс/см ²), сығылу беріктігі бойынша бетон класы кезінде				
		B5	B7,5	B10	B12,5	B15
Тесеу тәсілі - вибрацияланған						
	40	23,0 (235)	28,0 (285)	31,0 (316)	33,5 (342)	35,5 (362)
4 дейін	80	26,0 (265)	30,0 (306)	34,0 (347)	36,5 (373)	38,5 (393)
	120	28,5 (291)	33,0 (340)	36,5 (373)	38,5 (393)	40,5 (414)
4-8	40	19,5 (199)	24,0 (245)	27,0 (275)	29,5 (302)	31,5 (322)
	80	22,5 (230)	28,0 (286)	30,0 (306)	32,5 (331)	34,5 (352)
	120	24,5 (250)	29,0 (296)	32,5 (331)	35,0 (357)	37,0 (378)
8 жоғары	40	13,0 (133)	16,0 (163)	18,0 (184)	21,0 (214)	23,0 (235)
	80	15,5 (158)	19,0 (194)	22,0 (224)	24,5 (250)	26,5 (270)
	120	17,5 (178)	21,5 (219)	24,5 (250)	27,0 (276)	29,0 (296)

10-кестенің жалғасы

Бетон қоспасы конусының шегуі, см	Ірі толтырғыштың ең жоғарғы өлшемі, мм	Сығылу және созылу кезіндегі бетонның бастапқы серпімділік модулі $E_b \cdot 10^{-3}$, МПа (кгс/см ²), сығылу беріктігі бойынша бетон класы кезінде			
		B17,5	B20	B22,5	B25
4 дейін	40	37,0 (380)	38,5 (394)	39,5 (405)	40,5 (414)
	80	40,0 (410)	41,5 (424)	42,5 (435)	43,5 (445)
	120	42,0 (430)	43,5 (445)	44,5 (455)	45,5 (465)
4-8	40	33,0 (335)	34,5 (352)	36,0 (365)	37,0 (378)
	80	36,0 (370)	37,5 (382)	39,0 (400)	40,0 (408)
	120	38,5 (395)	40,0 (408)	41,0 (420)	42,0 (429)
8 жоғары	40	25,5 (260)	27,0 (275)	28,5 (290)	30,0 (306)
	80	28,5 (290)	30,0 (306)	31,5 (320)	33,0 (337)
	120	31,0 (315)	32,5 (332)	34,0 (345)	35,0 (357)
Бетон қоспасы конусының шегуі, см	Ірі толтырғыштың ең жоғарғы өлшемі, мм	Сығылу және созылу кезіндегі бетонның бастапқы серпімділік модулі $E_b \cdot 10^{-3}$, МПа (кгс/см ²), сығылу беріктігі бойынша бетон класы кезінде			
		B27,5	B30	B32,5	B35
4 дейін	40	42,0 (430)	42,5 (434)	44,5 (455)	44,5 (455)
	80	44,5 (455)	45,0 (460)	46,5 (475)	46,5 (475)
	120	46,5 (475)	47,0 (480)	48,5 (495)	48,5 (496)
4-8	40	38,0 (385)	39,0 (398)	41,0 (420)	41,0 (420)
	80	41,0 (420)	42,0 (429)	44,0 (450)	44,0 (450)
	120	43,0 (440)	43,5 (445)	45,5 (465)	45,0 (460)
8 жоғары	40	31,5 (320)	32,5 (331)	34,5 (350)	34,5 (352)
	80	34,0 (345)	35,0 (357)	36,5 (370)	37,5 (382)
	120	36,0 (365)	37,0 (378)	38,0 (390)	39,5 (403)

10-кестенің жалғасы

Бетон қоспасы конусының шегуі, см	Ірі толтырғыштың ең жоғарғы өлшемі, мм	Сығылу және созылу кезіндегі бетонның бастапқы серпімділік модулі $E_b \cdot 10^{-3}$, МПа (кгс/см ²), сығылу беріктігі бойынша бетон класы кезінде				
		B5	B7,5	B10	B12,5	B15
Тесеу тәсілі – тығыздау Бетондау қабаттарын бойлай						
-	40	20,5 (210)	25,0 (255)	28,0 (285)	30,0 (310)	32,0 (325)
-	80	23,0 (235)	27,0 (275)	30,5 (310)	33,0 (335)	35,0 (350)
Бетон қоспасы конусының шегуі, см	Ірі толтырғыштың ең жоғарғы өлшемі, мм	Сығылу және созылу кезіндегі бетонының бастапқы серпімділік модулі $E_b \cdot 10^{-3}$, МПа (кгс/см ²), сығылу беріктігі бойынша бетон класы кезінде				
		B17,5	B20	B22,5	B25	
-	40	33,0 (340)	35,0 (355)	36,0 (365)	37,0 (375)	
-	80	36,5 (375)	38,0 (390)	39,0 (400)	40,0 (410)	
Бетон қоспасы конусының шегуі, см	Ірі толтырғыштың ең жоғарғы өлшемі, мм	Сығылу және созылу кезіндегі бетонның бастапқы серпімділік модулі $E_b \cdot 10^{-3}$, МПа (кгс/см ²), сығылу беріктігі бойынша бетон класы кезінде				
		B27,5	B30	B32,5	B35	
-	40	38,0 (385)	39,0 (400)	40,5 (415)	-	
-	80	41,0 (420)	42,0 (430)	44,0 (450)	-	
Бетондау қабаттарына көлденең						
Бетон қоспасы конусының шегуі, см	Ірі толтырғыштың ең жоғарғы өлшемі, мм	Сығылу және созылу кезіндегі бетонның бастапқы серпімділік модулі $E_b \cdot 10^{-3}$, МПа (кгс/см ²), сығылу беріктігі бойынша бетон класы кезінде				
		B5	B7,5	B10	B12,5	B15
-	40	16,0 (165)	18,5 (190)	20,5 (210)	22,0 (225)	23,5 (240)
-	80	18,0 (185)	20,5 (210)	22,5 (230)	24,0 (245)	25,5 (260)

Бетон қоспасы конусының шегуі, см	Ірі толтырғыштың ең жоғарғы өлшемі, мм	Сығылу және созылу кезіндегі бетонның бастапқы серпімділік модулі $E_b \cdot 10^{-3}$, МПа (кгс/см ²), сығылу беріктігі бойынша бетон класы кезінде			
		B17,5	B20	B22,5	B25
-	40	25,0 (255)	26,0 (265)	27,0 (275)	28,0 (285)
-	80	27,0 (275)	28,0 (285)	29,5 (300)	30,5 (310)
Бетон қоспасы конусының шегуі, см	Ірі толтырғыштың ең жоғарғы өлшемі, мм	Сығылу және созылу кезіндегі бетонның бастапқы серпімділік модулі $E_b \cdot 10^{-3}$, МПа (кгс/см ²), сығылу беріктігі бойынша бетон класы кезінде			
		B27,5	B30	B32,5	B35
-	40	29,0 (295)	30,0 (305)	31,5 (320)	-
-	80	31,5 (320)	32,5 (330)	34,0 (345)	-

4.2.1.34 Беріктікке есептеу кезінде және жұқа қабырғалы шыбықты және плиталық элементтер деформациялар бойынша бетонның серпімділік модулін барлық жағдайларда ірі толтырғыштардың ең жоғарғы диаметрі 40 мм және конустың шегуі 8 см тең және артық бетондағыдай 10-кесте бойынша алу қажет.

4.2.1.35 Бетонның ығысу модулін, G_b , $0,4 \cdot E_b$ тең деп алу қажет.

Көлдене деформацияның бастапқы коэффициенті (Пуассон коэффициенті) ν : массивті конструкциялар үшін - 0,15, шыбықты және плиталық конструкциялар үшін - 0,20 тең деп алынады.

4.2.1.36 Тәжірибелік деректер болмаған кезде ауыр бетонның тығыздығын 2,3-2,5 т/м³ тең деп алуға жол беріледі (11-кестені қараңыз).

11-кесте - Толтырғыштың ең жоғарғы ірілігі кезіндегі бетонның орташа тығыздығы

Толтырғыш тығыздығы, т/м ³	Толтырғыштың ең жоғарғы ірілігі, мм, кезіндегі бетонның орташа тығыздығы, т/м ³				
	10	20	40	80	120
2,60–2,65	2,26	2,32	2,37	2,41	2,43
2,65–2,70	2,30	2,36	2,40	2,45	2,47
2,70–2,75	2,33	2,39	2,44	2,49	2,50

4.2.2 Арматура

4.2.2.1 А-IIIв, А-IV және А-V класты арматуралық болатты алдын ала кернеуленген конструкциялар үшін қолдану ұсынылады.

4.2.2.2 Гидротехникалық құрылыстардың темірбетон конструкцияларда қолданылатын арматураның негізгі түрлерінің нормативтік және есептік кедергілері арматура класына байланысты 12-кесте бойынша қабылдануы тиіс.

12 -кесте - Арматураның негізгі түрлерінің нормативтік және есептік кедергілері

Арматураның түрі және класы	Екінші топтың шекті күйлері бойынша созылудың нормативтік кедергілері және созылудың есептік кедергілері, МПа (кгс/см^2) $R_{st}; R_{st,ser}$	Бірінші топтың шекті күйлері үшін арматураның есептік кедергілері, МПа (кгс/см^2)		
		созылу		сығылу
		бойлық R_s	көлденең (қамыттар, жазылған шыбықтар) R_{sw}	R_{sc}
Кластарының шыбықты арматурасы:				
А-I	235 (2400)	225 (2300)	175(1800)	225 (2300)
А-II	295 (3000)	280(2850)	225 (2300)	280(2850)
А-III, диаметрі, мм: 6-8	390(4000)	355(3600)	285* (2900)	355 (3600)
10-40	390(4000)	365 (3750)	290* (3000)	365 (3750)
А-IV	590(6000)	510(5200)	405 (4150)	400(4000)
А-V	785 (8000)	680(6950)	545 (5550)	400(4000)
Бақылаумен А-IIIв класты сорумен нығайтылған:				
кернеулер және ұзартулар	540(5500)	490(5000)	390 (4000)	200(2000)

Арматураның түрі және класы	Екінші топтың шекті күйлері бойынша созылудың нормативтік кедергілері және созылудың есептік кедергілері, МПа (кгс/см ²) $R_{yk}; R_{yk,ser}$	Бірінші топтың шекті күйлері үшін арматураның есептік кедергілері, МПа (кгс/см ²)		
		созылу		сығылу
		бойлық R_s	көлденең (қамыттар, жазылған шыбықтар) R_{sw}	R_{sc}
тек ұзартулар	540 (5500)	450 (4600)	360 (3700)	200 (2000)
Вр-I класының сымды арматурасы, диаметрі, мм:				
3	410 (4200)	375 (3850)	270 (2750)	375 (3850)
4	405 (4150)	365 (3750)	265 (2700)	365 (3750)
5	395 (4050)	360 (3700)	260 (2650)	360 (3700)
*Диаметрі бойлық шыбықтардың диаметрінен 1/3 кіші А-III класы арматурасынан жасалған қамыттар үшін дөңкерлеу қарқастарында R_{sw} 255 МПа (2600 кгс/см²) тең. Бетонмен арматураның тіркесуі болмаған кезде R_{sc} нөлге тең.				

4.2.2.3 Кернеуленбеген арматура жұмыс шарттарының коэффициенттерін 13-кесте бойынша, ал кернеуленген арматура үшін – қолданыстағы нормативтік құжаттар бойынша алу керек.

Екінші топтың шекті күйлері бойынша есептеу кезіндегі арматураның жұмыс шарттарының коэффициенті бірлікке тең деп алынады.

4.2.2.4 Төзімділікке есептеу кезінде кернеуленбеген созылған шыбықты арматураның есептік кедергісін формуласы бойынша анықтау керек:

$$R'_s = \gamma_{sl} \cdot R_s, \quad (19)$$

мұнда γ_{sl} – мына формула бойынша анықталатын арматура жұмыс шарттарының коэффициенті:

$$\gamma_{sl} = 3,25 - \lg N (\lg 2 \cdot 10^6) \big] (3,25 - \gamma'_{sl}) \quad (20)$$

және $\gamma_{s1} = 1,0$ артық емес алынады.

13-кесте - Арматура жұмыс шартының коэффициенті

Арматура жұмыс шарттарының коэффициенттерін енгізуді негіздейтін факторлар	Арматура жұмыс шарттарының коэффициенттері	
	шартты белгілеу	мәні
Жүктеменің көп рет қайталануы	γ_{s1}	4.2.2.5 қараңыз ((19) және (20) формулалары бойынша $\gamma_{s1} = 1,0$ артық емес)
Темірбетон элементтер	γ_{s2}	1,1
Болаттемірбетон конструкциялар (ашық және жерасты)	γ_{s3}	0,9
Ескертпе – Бір уақытта әсер ететін бірнеше факторлар болған кезде есептеуге жұмыс шарттарының тиісті коэффициенттерінің туындысы енгізіледі.		

Мұнда γ'_{s1} - жүктеу циклдерінің $N = 2 \cdot 10^6$ саны кезінде арматураның жұмыс шарттарының коэффициенті.

γ'_{s1} мәндері анықталады:

- А-I, А-II, А-III класты арматура үшін - (5) формуласы бойынша;
- арматураның басқа кластары үшін – бетон және темірбетон конструкцияларды жобалау жөніндегі қолданыстағы нормативтік құжаттар бойынша (14-кестені қараңыз);

$$\gamma'_{s1} = \frac{1,8 \cdot \eta_0 \cdot \eta_s \cdot \eta_c}{1 - \rho_s \left(1 - \frac{\eta_0 \cdot \eta_s \cdot \eta_c}{1,8}\right)}, \quad (21)$$

мұнда η_0 – 14-кесте бойынша алынатын арматура класын ескеретін коэффициент;

η_s – 15-кесте бойынша алынатын арматура диаметрін ескеретін коэффициент;

η_c – 16-кесте бойынша алынатын дәнекерлеу түйісінің түрін ескеретін коэффициент;

$\rho_s = \sigma_{s,min} / \sigma_{s,max}$ - цикл асимметриясының коэффициенті, мұндағы $\sigma_{s,min}$ және $\sigma_{s,max}$ – сәйкесінше созылатын арматурадағы ең кіші және ең үлкен кернеу.

Төзімділікке созылған арматура егер (21) формула бойынша анықталатын γ'_{s1} коэффициенті 1,0 үлкен болса тексерілмейді.

Арматураның басқа кластары үшін (20) формуласы $N < 2 \times 10^6$ кезінде дұрыс.

Жүктеу циклдерінің $N \geq 2 \times 10^6$ саны кезінде $\gamma_{s1} = \gamma'_{s1}$ қабылдау керек.

4.2.2.5 Алдын ала кернеуленген конструкцияларды тәзімділікке есептеу кезінде арматураның есептік кедергілері қолданыстағы нормативтік-техникалық құжаттар бойынша анықталады.

14 -кесте - Арматура класын ескеретін коэффициент

Арматура класы	Коэффициент η_o
A-I	0,44
A-II	0,32
A-III	0,28

15 -кесте - Арматура диаметрін ескеретін коэффициент

Арматура диаметрі, мм	До 20	30	40	60
Коэффициент η_s	1	0,9	0,85	0,8
Ескертпе – Арматура диаметрінің аралық мәндері үшін η_s сызықтық интерполяция бойынша алынады.				

16 -кесте - Дәнекерлеу түйісінің түрін ескеретін коэффициент

Шыбықты арматураның дәнекерлеу жалғауының типі	Коэффициент η_c
Жанаспалы түйісті типтер:	
КС-М (механикалық тазалаумен)	1,0
КС-О (механикалық тазалаусыз)	0,8
Оның ұзындығы кезінде болат төсемедегі ванналық бір электродты дәнекерлеу тәсілімен орындалған түйісті:	
Түйісетін шыбықтардан тұратын ең кіші диаметрлердің 5 және артық	0,8
Түйісетін шыбықтардан тұратын ең кіші диаметрдің 1,5-3	0,6
Жұпты симметриялық қаптамалары бар түйісті	0,55
Ескертпе – Дәнекерлеу түйісті жалғаулары жоқ арматура үшін, η_c бірлікке тең деп алынады.	

4.2.2.6 Кернеуленбеген арматура және шыбықты кернеуленген арматураның серпімділік модульдері 17-кесте бойынша, ал басқа түрлердің арматурасы үшін – бетон және темірбетон конструкцияларды жобалау жөніндегі қолданыстағы нормативтік құжаттар бойынша алынады.

17 -кесте - Кернеуленбейтін арматура және шыбықты кернеуленген арматураның серпімділік модулі

Арматура түрі	Арматура класы	Арматураның серпімділік модулі, $E_s \cdot 10^3$, МПа (кгс/см ²)
Шыбықты	A-I, A-II	210 (2100)
	A-III	200 (2000)
	A-IV, A-V	190 (1900)
	A-IIIв	180 (1800)
Арматуралық сым	Bp-I	170 (1700)

4.2.2.7 Гидротехникалық құрылыстардың темірбетон конструкцияларын төзімділікке есептеу кезінде бетонның сығылған аймақтың серпімді емес деформацияларын 18-кесте бойынша бетонға арматураны келтіру коэффициенттерін ν' қабылдаумен бетонның серпімділік модулінің төмендеуімен ескеру қажет.

18-кесте – Бетонға арматураны келтіру коэффициенті

Сығылу беріктігі бойынша бетон класы	B15	B20	B25	B30	B35	B40
Келтіру коэффициенті ν'	25	23	20	18	15	10

4.2.2.8 Су қоймаларының жағалау бекіткішінің, тірек қабырғалар, қиғаштар, порт жанындағы құрылыстарды және көлдер мен өзендер акваториясының басқа құрылыстарын, соның ішінде мелиорация құрылыстарын салу кезінде конструкцияларды конструктивтік арматуралау үшін ГОСТ 31938 талаптарына жауап беретін композиттік арматураны қолдануға жол беріледі.

Үздіксіз арматуралаушы толтырғыш типі бойынша композиттік арматура келесі түрлерге бөлінеді:

- АСК – шыныкомпозитті;
- АБК – базальтокомпозитті;
- АУК – көміркомпозитті;
- ААК – арамидокомпозитті;
- АКК – аралас композитті.

4.2.2.9 Композиттік арматура конструктивтік болат арматураның орнына орнатылуы мүмкін. Композиттік арматура қимасының ауданы талап етілетін болат арматураға қарағанда, аз болмауы тиіс.

4.3 Конструктивтік шешімдер

4.3.1 Тұрақты және уақытша жіктер

4.3.1.1 Құрылыстардағы тұрақты жіктер тура немесе температураның айтарлықтай тербелістеріне бейім беттер бойынша кесінділер түрінде орындалуы мүмкін.

4.3.1.2 Тұрақты және уақытша жіктер арасындағы қашықтықты климаттық және геологиялық жағдайларға, құрылыстардың конструктивтік ерекшеліктеріне, жұмыс өндірісінің ретіне және т. б. байланысты белгілеу керек.

4.3.1.3 Массивті тұтас құймалы және құрама-тұтас құймалы құрылыстардың температураның маңызды тербелістеріне бейім және жылжуы құз негізімен немесе құрылыстың ішкі бөлігі бетонымен қиындатылатын бөліктерінде температуралық-шөгу жіктері арасындағы қашықтық бөлім талаптарына сәйкес есептеумен анықталады.

4.3.1.4 Құзды негіздегі бетон құрылыстардағы тұрақты жіктер арасындағы қашықтық 30 м кем емес болуы тиіс.

4.3.2 Бойлық және көлденең арматуралау

4.3.2.1 Өлшемдері талап етілетіндерден асып түсетін гидротехникалық құрылыстардың массивті темірбетон элементтерде есеп бойынша және конструктивтік және технологиялық тұрғыдан белгіленген, ал гидротехникалық туннельдердің қаптамалары - барлық жағдайда арматуралардың ең аз пайызы нормаланбайды және жұмыс арматурасының қимасы есептерге сәйкес белгіленеді.

Қалған темірбетон элементтердің бойлық арматурасының қимасының ауданы бетонның есептік қимасының ауданынан кемінде 0,05 % қабылдануы тиіс.

4.3.2.2 Массивті темірбетон конструкцияларда қима ені бойынша жұмыс арматурасы шыбықтары арасындағы қашықтық бетонды толтыру ірілігімен анықталады, бірақ $2,5 \cdot d$ кем болмайды, мұнда d - жұмыс арматурасының диаметрі.

4.3.2.3 Бетонның қорғаныс қабатының қалыңдығын келесілер үшін қабылдау керек:

- су, су буы немесе атмосфералық жауын-шашын тікелей әсер етпейтін конструкциялардың алдыңғы беттері үшін жұмыс арматурасы үшін 30 мм кем емес және биіктігі 1 м дейінгі арқалықтар мен плиталардағы тарату арматурасы мен қамыттар үшін 20 мм кем емес, сонымен қатар қабырғасы кіші ұстындарда 1 м артық емес.

- мұздату-жібіту, кавитация немесе қоқыспен мүжілу әсерімен бірге судың тікелей әсеріне ұшырайтын (судың ауыспалы горизонты аймағы, су ағызу және су жинау беттері, қысымсыз туннельдердің қаптамалары, каналдардың қиябеттерін бекіту плиталары және т. б.) конструкциялар мен құрылыс бөліктерінің алдыңғы беттері үшін 60 мм кем емес және қимасының өлшемі 1 м асатын ең төменгі массивті конструкциялардың жұмыс және тарату арматуралары үшін шыбық диаметрінен кем емес (екі).

Бұл талап бетонның қорғау қабаттарына су буы әсер етіп тұратын құрылыс конструкциялары мен элементтері үшін орындалуы тиіс.

4.3.2.4 Теңіз гидротехникалық құрылыстардың темірбетон конструкцияларында бетонның қорғаныс қабатының қалыңдығын келесілер үшін қабылдау қажет:

- шыбықты жұмыс арматурасы үшін - кем емес: 50 мм;
- тарату арматуралары мен қамыттар үшін - 30 мм кем емес.

4.3.2.5 Бетонның қорғаныс қабаттары үшін беріктігі бойынша класы B20 төмен емес бетон қолданылуы тиіс, бұл ретте осы бетонның аязға төзімділігі және су

өткізбеушілігі жобада осы конструкциялардың немесе құрылыс бөліктерінің алдыңғы беттері үшін ұсынылатындардан төмен болмауы тиіс.

4.3.2.6 Сығылу беріктігі бойынша класы B15 және одан да жоғары бетонды қолдану кезінде зауытта дайындалған құрастырмалы темірбетон элементтер үшін қорғайтын қабат қалыңдығы жоғарыда аталған шамаларға қарсы 10 мм азайтылуы мүмкін.

Агрессивті орта жағдайларында темірбетон конструкцияларды пайдалану кезінде қорғаныс қабатының қалыңдығын 60 мм кем емес етіп белгілеу қажет.

4.3.2.7 Массивті сызатқа төзімді емес темірбетон плиталар мен арматуралау коэффициенті $m \leq 0,008$, қимасының биіктігі 60 см және одан да артық қабырғаларда тиісті дәлелденген кезде арматуралардың қиманың биіктігі бойынша сызаттардың ашылуының ең жоғарғы енінің азаюына септігін тигізетін элемент қимасы бойынша көп қатармен орналасуына жол беріледі.

4.3.2.8 Егер арматура шыбықтары екі және одан да көп қатарға орналасатын болса, онда қатардағы шыбықтар диаметрі бір бірінен 40 % асырмай өзгешеленуі тиіс.

4.3.2.9 Алдын ала кернеуленген гидротехникалық құрылыстардың ұзақ мерзімділігі талаптарынан арматура диаметрін ыстықтай соғылған болаттан жасалған жұмыс шыбықты арматура үшін 10 мм кем емес қабылдау керек, тоқылған немесе байланысты дәнекерлеуді қолдана отырып дайындалған шиыршықтар мен қаңқалар және торлар үшін

- 6 мм кем емес.

4.3.2.10 Бір бағытта жұмыс жасайтын элементтерге арналған тарату арматурасын ең көп майыстыру моменті орнында жұмыс арматурасының ауданынан 10% аспайтын өлшемде белгілеу керек.

Арматураның дәнекерленген қосылыстарын орындау кезінде қолданыстағы нормативтік құжаттар талаптарын орындаған жөн.

Төзімділікке есептелетін конструкцияларда бір қимада, әдеттегідей, шыбықты созылған жұмыс арматурасының жартысынан кемі түйісуі тиіс. Осы конструкцияларда созылған жұмыс арматурасы үшін айқастырылған жіктерді (дәнекерленбеген және дәнекерленген) қолдануға жол берілмейді.

4.3.2.11 Майыстырылатын элементтерде қима биіктігі 700 мм артық болған кезде бүйір шектерде конструктивтік бойлық шыбықтарды орнату керек. Олардың арасындағы биіктік бойынша арақашықтық 400 мм артық болмауы тиіс, көлденең қима ауданы - келесі өлшемдерге ие бетон қимасының ауданын 0,1 % кем емес: элемент биіктігі шыбықтар арасындағы арақашықтыққа тең, ені - элемент енінің жартысына, бірақ 200 мм артық емес.

4.3.2.12 Жақын жерлерге бойлық есептік арматура орнатылатын темірбетон элементтердің барлық беттерінде шеткі бойлық шыбықтарды қамтитын көлденең

арматураны да қарастыру керек. Элементтің әр бетіндегі көлденең шыбықтар арасындағы қашықтық 500 мм артық болмауы және элемент шегінің екі еселенген енінен артық болмауы тиіс.

4.3.2.13 Орталықтан тыс сығылған сызықтық элементтерде, сонымен қатар майыстырылатын элементтердің сығылған аймағында есепте есепке алынатын сығылған бойлық арматура болған кезде қамыттар орнату қажет.

Қамыттар арасындағы қашықтықты тоқылған қаңқаларда $15 \cdot d$ асырмай, дәнекерленген қаңқаларда $20 \cdot d$ асырмай қабылдау керек, мұнда d - сығылған бойлық арматураның ең аз диаметрі. Екі жағдайда да қамыттар арасындағы қашықтық 500 мм аспауы тиіс.

4.3.2.14 Көлденең арматураның конструкциясы сығылған бойлық шыбықтарды бүйір дөңестен кез келген бағыттағы бекітуді қамтамасыз етуі керек. Жұмыс арматурасының дәнекерлеусіз айқаса түйіскен жерлерінде немесе егер бойлық арматура элементінің жалпы қанығуы 3 % артық болса, қамыттарды $10 \cdot d$ аспайтын және 300 мм аспайтын қашықтыққа орнату керек.

Сығылған арматураны есепке алмай есептелген массивті орталықтан тыс сығылған элементтерде конструктивтік көлденең байланыстар (қамыттар) арасындағы қашықтықты элементтің екі биіктігіне (еніне) дейін ұлғайтуға болады.

4.2.3.15 Жазылған арматурасы жоқ элементтерде және көлденең арматурасы есептер бойынша талап етілетін жағдайларда тік көлденең шыбықтар арасындағы қашықтықтарды келесідей қабылдау қажет:

а) қима биіктігі 450 мм кем немесе тең болған кезде тірек жанындағы учаскелерде (аралықтың $1/4$ кем емес) - $h/2$ артық емес және 150 мм артық емес;

- қима биіктігі 450 мм артық болған кезде - $h/3$ артық емес және 500 мм артық емес;

- қима биіктігі 2000 мм тең немесе артық болған кезде - $h/3$ артық емес;

б) қима биіктігі 300 - 2000 мм аралығында болған кезде аралықтың қалған бөлігінде $3/4 \cdot h$ артық емес және 500 мм артық емес;

- қима биіктігі 2000 мм жоғары болған кезде - $3/4 \cdot h$ артық емес.

4.3.2.16 Айналдыра отырып майыстыруға жұмыс жасайтын элементтерде тоқылған қамыттар олардың ұштарын қамыттың 30 диаметріне жіберу арқылы тұйықталуы тиіс, ал дәнекерленген қаңқаларда екі бағыттағы барлық көлденең шыбықтар тұйықталған контур түзе отырып, бұрыштық бойлық шыбықтарға пісірілуі керек.

4.3.2.17 Темірбетон элементтердегі саңылауларды арматуралық торлар мен қаңқалардың ұяшықтары шегінде орналастырған жөн.

Өлшемдері тор ұяшықтарының өлшемдерінен асып кететін саңылаулар қосымша арматурамен жиектелуі керек. Оның қимасының қосынды ауданы осы бағыттағы үзілген жұмыс арматурасының қимасынан кем болмауы тиіс.

4.3.2.18 ГЭС су өткізу жолының болат темірбетон элементтерінде болат қаптаманың қалыңдығы $A_{si} \leq A_s$ шартынан қабылдануы тиіс (мұнда A_{si} және A_s -

элементтің есептік қимасындағы тиісінше болат қаптама мен шыбықты арматура қимасының ауданы).

4.3.2.19 Судың ауыспалы деңгейі аймағында орналасқан және кері температура әсер ететін бетон құрылыстардың ашық беттерін, сонымен қатар ыстық құрғақ климат жағдайларында салынатын құрылыстардың ашық беттерін диаметрі 16 мм кем емес А-II класты арматурадан жасалған торлармен арматуралауға жол беріледі. Барлық қалған жағдайларда бетон құрылыстардың ашық беттерін конструктивтік арматуралауға арнайы негіздеме болған кезде ғана жол беріледі.

4.3.3 Алдын ала кернеуленген темірбетон элементтерді құрастыру жөніндегі қосымша нұсқаулар

4.3.3.1 Диаметрі 10 мм және одан артық мерзімдік профильдің ыстықтай соғылған арматуралы шыбық дайындамаларының ұзындығы бойынша қосылыстарды әдеттегідей байланысты түйіспе дәнекерлеумен жүргізген жөн. Байланысты дәнекерлеуге арналған жабдықтар болмаған кезде доғалы дәнекерлеуді қолдануға жол беріледі. А-IIIв класы арматураларының шыбықтарын созуға дейін дәнекерлеу қажет. Созылған шыбықтардың дәнекерленген жіктерді көп күш түсетін жерлерге орналастырмау ұсынылады.

4.3.3.2 Алдын ала кернеуленген элементтердің ұштарына кернеу беру аймағының 60% кем емес және 20 см кем емес учаске ұзындығында қосымша көлденең арматура (5 бастап 10 см дейінгі қадаммен дәнекерлеу торлары, бойлық шыбықтардың барлығын қамтитын арматуралар, камыттар және т. б.) орнатылуы тиіс.

4.3.3.3 Егер элемент ұштарындағы кернеу түсірілетін бойлық арматура жоғарғы немесе төменгі шекке дәл орналастырылса, онда ұш учаскелерінде көлденең арматураны қарастыру қажет (көлденең күшке есептеу кезінде есепке алынбайды). Көлденең арматураның қосынды ауданы төзімділікке есептелмеген конструкцияларда көлденең арматураның қосынды ауданы 20 %, ал төзімділікке есептелген конструкцияларда алғашқы шығындарды есепке ала отырып, қиманың бір шегінде орналасқан бойлық кернеуленген арматурадағы тарттыру күшінің 30 % қабылдауы тиіс.

Қосымша көлденең арматура қимасының қосынды ауданын келесі формулалар бойынша анықтау қажет:

төзімділікке есептелмейтін конструкциялар үшін,

$$A_{sw,ad} = 0,2 \frac{\sigma_{sp}}{R_{sw}} A_{sp}, \quad (22)$$

төзімділікке есептелетін конструкциялар үшін,

$$A_{sw,ad} = 0,3 \frac{\sigma_{sp}}{R_{sw}} A_{sp}, \quad (23)$$

мұнда σ_{sp} - бетон және темірбетон конструкцияларды жобалау жөніндегі қолданыстағы нормативтік құжаттар бойынша қабылданатын, алғашқы шығындарды есепке ала отырып, арматурадағы алдын ала кернеу;

A_{sp} - қиманың бір шегіндегі қамыттар ішінде орналасқан кернеуленген бойлық арматура қимасы ауданының үлкені.

4.3.3.4 Қосымша көлденең арматураны А-II немесе А-III класты болат арматуралардан жасалған дәнекерленген тұйықталған қамыттар түрінде қарастыру ұсынылады.

Егер элементті тіреу шарттарынан оның ұшына болат тірек плитасы орнатылса, онда оны қосымша көлденең арматурамен дәнекерлеу арқылы байланысу керек.

4.4 Негізгі есептік жағдайлар

4.4.1 Бетон және темірбетон элементтердің беріктігі мен сызатқа төзімділігін бағалау әдісі (күш немесе кернеу бойынша) олардың өлшемдерінің қатынастарымен анықталады. 19-кестеде элементтердің жіктелуі және олардың өлшемдерінің қатынастарына байланысты олардың шекті жағдайдың (ГОСТ 27751 қараңыз) орын алуын бағалау тәсілдері берілген.

19-кесте - Элементтерді жіктеу және олардың өлшемдерінің қатынасына байланысты олардың шекті жағдайының орын алуын бағалау тәсілдері

Элемент өлшемдерінің қатынасы	Элемент атауы	Шекті жағдайдың орын алуын бағалау тәсілдері	
		күш бойынша	кернеу бойынша
А. Арқалық конструкциялар – $b \leq 3 \cdot h$			
$l/h \geq 6$	Шыбықты элемент - арқалық	+	-
$3 \leq l/h < 6$	Қысқа арқалық	+	+
$l/h < 3$	Арқалық-қабырға	-	+
Б. Консолды конструкциялар - $b \leq 3 \cdot h$			
$l/h \geq 3$	Шыбықты элемент - консоль	+	-
$1,5 \leq l/h < 3$	Қысқа консоль	+	+
$l/h < 1,5$	Консоль қабырғасы	-	+
В. Плиткалы конструкциялар - $b > 3 \cdot h$			
$a/h \geq 6$	Жұқа плита	+	-
$3 \leq a/h < 6$	Қалың плита	+	+
$a/h < 3$	Көлемді элемент	-	+
Г. Аркалы және сақиналы конструкциялар			
$t/R \leq 0,1$	Жұқа арка, сақина	+	-
$0,1 < t/R \leq 0,25$	Арка, қалыңдығы орташа сақина	+	+
$t/R > 0,25$	Қалың арка, сақина	-	+

19-кестенің жалғасы

Ескертпе - Кестеде келесі белгілеулер қабылданған:
 l - арқалықтың немесе консолдың ұзындығы (аралығы);
 b және h - тиісінше элементтің көлденең қимасының ені және биіктігі;
 a - плитаның кіші бетінің ұзындығы;
 t - арканың, сақина қабырғасының қалыңдығы;
 R - арканың, сақинаның осьтік сызығының радиусы.

4.4.2 Құрылыстың көтергіштік қабілеті мен қалыпты пайдалануға жарамдылығын тексеру кезінде ішкі күштерді (майыстыру және айналдыру моменттері, қалыпты және ажырататын күштер), кернеуді, жылжуды және бұру бұрыштарын әдеттегідей бетонның сызаттар түзуіне және жылжығыштығына, конструкцияның материалдардың кернеуі мен деформациясы арасындағы сызықтық емес тәуелділікке негізделген

серпімді емес күйін, сонымен қатар құрылысты тұрғызу және кернеулеу ретін есепке ала отырып, анықтау керек.

Элементтер қималарындағы күш пен кернеуді есептеу құрылысты жобалаудың алдын ала сатысында орындалған жағдайда конструкцияның серпімді жұмысын болжай отырып анықтауға жол беріледі.

4.4.3 Сызықтық орын ауыстыру мен бұру бұрыштарын анықтау кезінде бетонда сызаттың түзілуі нәтижесінде қима қаттылығының өзгеруін есепке алу қажет. Сызаттың түзілу жағдайларын сызаттардың түзілуі және ашылуы бойынша темірбетон конструкциялардың элементтерінің есептеулеріне сәйкес қабылдау керек.

Статикалық анықталмайтын шыбықты конструкцияларда, жұқа плиталар мен аркаларда ішкі күштер мен орын ауыстыруларды әдеттегідей бетонда сызаттардың түзілу нәтижесінде қима қаттылығының өзгеруіне негізделген серпімді емес жұмыстарды есепке ала отырып, құрылыс механикасы әдістерімен анықтау керек.

4.4.4 Элементтердің беріктігі мен сызаттарға төзімділігін бағалау кезінде (арқалықтар-қабырғалар, консолды қабырғалар, қалың аркалар мен құбырлар және көлемді элементтер) соңғылары серпімділік теориясы әдісімен анықталады.

4.4.5 Қысқа арқалықтар мен консолдардың, қалың плиталар мен қалыңдығы орташа аркалардың беріктігі мен сызатқа төзімділігін тексеруді кернеу бойынша, сондай-ақ күш бойынша анықтауға жол беріледі. Элементтің есептік қималарындағы кернеу серпімділік теориясының әдістерімен, ал күш қимадағы кернеудің теңдей әсер ететін эпюраларының шамасы бойынша анықталады: $N = D - Z$; $M = D \cdot z$ (мұнда D және Z - сығатын және созатын кернеудің теңдей әсер ететін эпюралары; z - қос ішкі күш иіні).

4.4.6 Консоль типті немесе ені бойынша жүктемесі теңдей таратылған екі қарама-қарсы бетпен тіреліп тұратын плита элементтері консолды немесе арқалықты элементтердегі сияқты беріктік пен сызатқа төзімділік бойынша есептеледі. Бұл жағдайда есептер бірдей енге ие плита учаскесі үшін жүргізіледі.

4.4.7 Тегеурінді шыбықты және плиталы элементтердің есептік қималарында қысымға қарсы күш қарсы қысым әсеріне негізделген кернеу эпюрасының ауданына тең

етіп қабылданады. Қиманың жекелеген нүктелеріндегі аталған кернеулер $p \cdot a2b$ тең қабылданады, мұнда p - гидростатикалық қысым қарқындылығы; $a2b$ - бетондағы қарсы қысымның тиімді ауданының коэффициенті.

4.4.8 Сызаты жоқ элементтер үшін тегеурінді (жоғарғы) шектегі қысым шамасынан төменгі шектегі қысым шамасына дейінгі судың p гидростатикалық қысымының қарқындылығын өлшеудің сызықтық заңын қабылдау керек.

4.4.9 Сызаттары бар элементтер үшін гидростатикалық қысымының қарқындылығын өлшеудің сызықтық заңын қиманың сығылған аймағы шегінде ғана қабылдау керек. Сызаттар шегінде су деңгейіндегі сызаттардың тереңдігімен анықталатын тең қысым қабылданады.

4.4.10 I және II класты құрылыстар үшін қарсы қысымның тиімді ауданының коэффициенттерін $a2b$ сүзуге қарсы құрылғыларды есепке ала отырып, эксперименттік зерттеулер негізінде анықтау керек.

4.4.11 Майыстырылатын, орталықтан тыс сығылған және орталықтан тыс созылған шыбықты және плиталы элементтердің эксперименттік зерттеулер деректері болмаған кезде келесі мәндерді қабылдауға жол беріледі $a2b$:

- 1 - қиманың созылған аймағында және сызаттардың таралу аймағында;
- 0 - элементтер қимасының сығылған аймағында.

4.4.12 Бетонның сығылған аймағының биіктігі жазық қималар гипотезасынан анықталады. Сызаттары бар элементтерде созылған бетон жұмысы есепке алынбайды және қиманың сығылған аймағындағы бетон кернеуі эпюрасының пішімі үш бұрышты етіп қабылданады.

Қосымша кернеуді анықтау кезіндегі қиманың кернеулі күйінің түрі қарсы қысым күшін есепке алмай, барлық жүктемелердің әсері кезінде жазық қима гипотезасынан бекітіледі.

4.4.13 Конструкция элементтерін төзімділікке есептеуді құрылысты (мысалы, гидроагрегаттардың ағынды бөліктері, су лақтырғыштар, су жіберу плиталары, генератор астындағы конструкциялар және басқалары) пайдаланудың барлық есептік кезеңі үшін жүктеменің өзгеру циклінің 2×10^{-6} және одан көп санымен жүргізу қажет.

4.4.14 $h/l \leq 1/3$ (h - көлденең қиманың ең жоғарғы биіктігі, l - жарықтағы аралық) болатын статикалық анықталатын шыбықты конструкцияларды есептеу кезінде бірінші және екінші топтардың шекті күйі бойынша ішкі күштерді (қалыпты және бөлетін күштер, майыстыру және айналдыру моменттері), сонымен қатар орын ауыстырулар мен бұру бұрыштарын материалдар кедергісінің әдісімен анықтау керек. Сызықтық орын ауыстыру мен бұру бұрыштарын анықтау кезінде бетонда сызаттардың түзілуі нәтижесінде қима қаттылығының өзгеруін есепке алу қажет. Сызаттың түзілу жағдайларын шыбықты конструкциялардың элементтерінің бойлық осіне қалыпты сызаттардың түзілуі бойынша есептерге сәйкес қабылдау керек.

4.4.15 Күшейтілуі тиіс бетон және темірбетон конструкциялардың элементтерін жөндеу немесе реконструкциялар кезінде оларды есептеуді бетонның нақты класын, реконструкцияны бастау моментінде орын алған бетон мен арматурадағы кернеуді және бетон мен арматура деформациясы диаграммаларын есепке ала отырып жүргізу керек.

4.5 Бетон және темірбетон конструкциялардың элементтерін беріктік пен төзімділікке есептеу

4.5.1 Бетон элементтерді беріктікке есептеу

4.5.1.1 Шекті жағдайдың орын алуы күш арқылы көрінетін элементтердің беріктігін есептеуді (19-кестені қараңыз) осы бөлім нұсқауларына сәйкес олардың бойлық осьтеріне қалыпты қималар үшін жүргізу керек.

Шекті жағдайдың орын алу шарттары қималардағы күш арқылы өрнектеле алмайтын элементтердің беріктігін есептеуді осы бөлім нұсқауларына сәйкес негізгі кернеу әсерінің ауданы үшін орындау керек (19-кестені қараңыз).

4.5.1.2 Егер сызаттардың түзілуі бұзылуға, рұқсат етілмейтін деформацияларға немесе конструкцияның су өткізбеуі қабілетін бұзуға алып келмесе, беріктігі қиманың созылған аймағындағы бетонның беріктігімен анықталатын бетон конструкцияларды қолдануға жол беріледі. Бұл ретте температуралық-ылғал әсерлерін есепке ала отырып, осындай конструкциялардың элементтерінің сызатқа төзімділігіне тексеру жүргізілуі тиіс.

4.5.1.3 Симметриялы бетонды майыстырылатын элементтерді жүктеменің әсер ету жазықтығына қатысты есептеуді келесі формула бойынша жүргізу қажет:

$$\gamma_{lc} \cdot \gamma_n \cdot M \leq \gamma_c \cdot \gamma_b \cdot R_{bt} \cdot W_t \quad (24)$$

мұнда γ_{lc} , γ_n - ҚР ЕЖ 3.04-101 бойынша қабылданған коэффициенттер;

γ_c - гидротехникалық құрылыстардың жекелеген түрлерін жобалаудың құрылыс нормалары мен ережелеріне сәйкес қабылданатын құрылыстың жұмыс жасау жағдайларының коэффициенті;

γ_b - 5-кесте бойынша қабылданатын коэффициент ($\gamma_b = \gamma_{b1} \cdot \gamma_{b2} \cdot \gamma_{b3} \cdot \gamma_{b4} \cdot \gamma_{b13} \cdot \gamma_{b14} \cdot \gamma_{b15}$);

R_{bt} - бетонның созылуға есептік кедергісі;

W_t - бетонның серпімді жұмысымен анықталатын қиманың созылған шегіне арналған кедергі моменті.

4.5.1.4 Жүктеме әсерінің жазықтығына қатысты симметриялы бетон конструкциялардың орталықтан тыс сығылған элементтерін шеткі сығатын және созатын кернеу шамаларын шектеу шартымен бетон серпімді жұмыс жасайды деген болжаммен келесі формулалар бойынша есептеу керек (1-суретті қараңыз).

Қиманың созылған аймағының кедергісін есепке алмай есептеу кезінде

$$\gamma_{lc} \cdot \gamma_n \cdot \sigma_b \leq \varphi \cdot \gamma_c \cdot \gamma_b \cdot R_b, \quad (25)$$

мұнда σ_b - жиектегі сығатын кернеу;

φ - элемент икемділігінің әсерін есепке алатын және 20-кесте бойынша қабылданатын коэффициент;

$\gamma_b = \gamma_{b1} \cdot \gamma_{b2} \cdot \gamma_{b14} \cdot \gamma_{b15}$;

R_b - бетонның сығылуға есептік кедергісі.

Тік бұрышты қима келесі формула бойынша есептеледі:

$$\gamma_{1z} \cdot \gamma_n \cdot N \leq 1,5 \cdot \gamma_z \cdot \gamma_b \cdot \varphi (0,5 - \eta) R_b \cdot F, \quad (26)$$

мұнда $F = b \cdot h$ - элементтің көлденең қимасының ауданы;

$\eta = e_0/h$ - жүктеменің салыстырмалы эксцентриситеті.

Қиманың созылған аймағының кедергісін есепке ала отырып есептеу кезінде

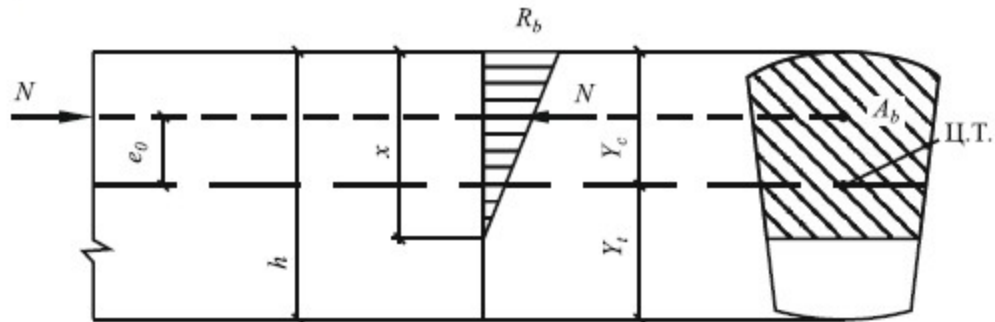
$$\gamma_{1c} \cdot \gamma_n \left(\frac{N_{e_0}}{W_t} - \frac{N}{F} \right) \leq \varphi \cdot \gamma_c \cdot \gamma_b \cdot \gamma_h \cdot \gamma_{zh} \cdot R_{bt}, \quad (27)$$

мұнда $W_t = I / y_t$ - қима кедергісінің моменттері;

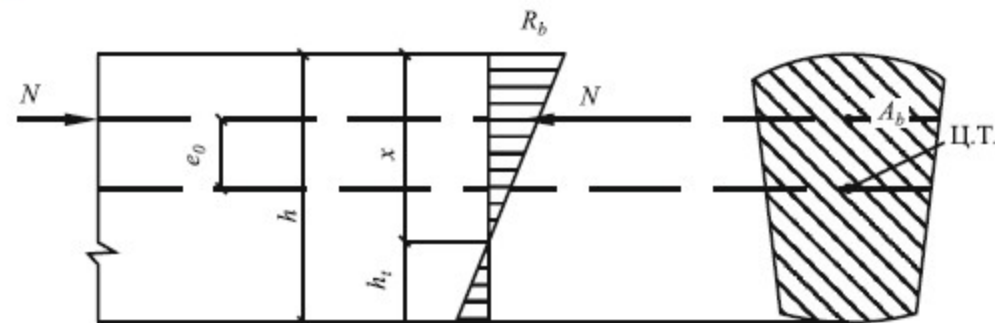
$W_c = I / y_c$;

$\gamma_b = \gamma_{b1} \cdot \gamma_{b2} \cdot \gamma_{b3} \cdot \gamma_{b4} \cdot \gamma_{b13} \cdot \gamma_{b14} \cdot \gamma_{b15}$.

а)



б)



а - созылған аймақ бетонының кедергісін есепке алмай; б - созылған аймақ бетонының кедергісін есепке ала отырып

1-сурет - Күш схемасы және орталықтан тыс сығылған бетон элементтің бойлық осіне қалыпты қимадағы кернеу эпюрасы

20-кесте - Элемент илгіштігі әсерін ескеретін коэффициент

Тікбұрышты пішін қимасы үшін l_0 / b	Еркін симметриялық пішін қимасы үшін l_0 / r	Коэффициент φ
4 дейін	14 дейін	1,00
4	14	0,98
6	21	0,96
8	28	0,91
10	35	0,86
Қабылданған белгілер: l_0 – элементтің есептік ұзындығы; b – тікбұрышты қиманың ең кіші өлшемі; r – қима инерциясының ең кіші радиусі.		

4.5.1.7 (26) формула бойынша есептелетін тік бұрышты қималы элементтерде қиманың ауырлық күшіне қатысты есептік күш эксцентриситетінің мәні сейсмикалық әсерлері жоқ жүктеменің негізгі үйлесімдігі кезінде және жүктемелердің ерекше үйлесімдігі кезінде $0,3 \cdot h$ және сейсмикалық әсерлері бар жүктеменің ерекше үйлесімдігі кезінде $0,325 \cdot h$ аспауы тиіс.

$e_0 > 0,3 \cdot h$ (немесе $e_0 > 0,325 \cdot h$) кезінде орталықтан тыс сығылған бетон элементтер жарықшада бойлық сызаттардың түзілуіне жол бермеу шарттары бойынша тексерілуі тиіс:

$$\gamma_c \cdot \gamma_n \cdot \sigma_{yt} \leq \varphi \gamma_c \cdot \gamma_b \cdot R_{bt}, \quad (28)$$

мұнда σ_{yt} - сығылған аймақ шекарасында бойлық аудандарға әсер ететін созатын кернеу.

Созатын кернеу σ_{yt} , сонымен қатар олар әсер ететін шектердегі аймақ биіктігі h_{yt} жалпы жағдайда соңғы элементтер әдісі (СЭӘ) бойынша есептеумен анықталады.

B20 және одан жоғары класты бетоннан дайындалған элементтер үшін жарықшада бойлық сызаттардың түзілуіне бол бермеу шарттары бойынша тексеруді келесі талаптар орындалған жағдайда орындамау керек:

$$\gamma_c \cdot \gamma_n \cdot \sigma_b \leq 12 \varphi \gamma_c \cdot \gamma_b \cdot R_{bt}, \quad (29)$$

мұнда $\gamma_b = \gamma_{b1} \cdot \gamma_{b5} \cdot \gamma_{b13} \cdot \gamma_{b14} \cdot \gamma_{b15}$.

4.5.1.8 Шекті жағдайдың орын алу шарттары күш арқылы өрнектелетін бетонды майысатын және орталықтан тыс сығылған элементтерді елеулі бойлық күштің есептік қималарындағы әсерлер жағдайында келесі шартпен көлденең қималардың беріктігі бойынша тексерген жөн:

$$\gamma_c \cdot \gamma_n \cdot \sigma_{mt} \leq \gamma_c \cdot \gamma_b \cdot R_{bt}, \quad (30)$$

мұнда $\gamma_b = \gamma_{b1} \cdot \gamma_{b2} \cdot \gamma_{b3} \cdot \gamma_{b5} \cdot \gamma_{b13} \cdot \gamma_{b14} \cdot \gamma_{b15}$;

σ_{mt} - бетондағы көлбеу алаңдар бойынша әсер ететін негізгі созу кернеуі.

Негізгі созатын кернеу бейтарап ось деңгейінде, қиманың ауырлық орталығы деңгейінде, сонымен қатар қима енінің күрт өзгеретін жерлерінде анықталады, бұл таврлы, қос таврлы, крест, қорап тәрізді және басқа да қималарға тән.

Бетондағы негізгі созатын және негізгі сығатын кернеулердің σ_{mt} және σ_{mc} мәндерін келесі формула бойынша анықтау керек:

$$\sigma_{m(mc)} = \frac{\sigma_x + \sigma_y}{2} \pm \sqrt{\left(\frac{\sigma_x - \sigma_y}{2}\right)^2 + \tau_{xy}^2}. \quad (31)$$

мұнда σ_x - сыртқы жүктемеден және алдын ала сығу күшінен элементтің бойлық осіне перпендикуляр алаңдағы бетонның қалыпты кернеуі;

σ_y - тірек реакцияларының, орталықтағы күштің және таратылған жүктеменің жергілікті әсерінен элементтің бойлық осіне параллель алаңдағы бетонның қалыпты кернеуі, сонымен қатар қамыттар мен майысқан шыбықтарды алдын ала кернеулеу салдарынан сығу күштері;

τ_{xy} - майысқан шыбықтарды алдын ала кернеулеу салдарынан бетондағы сыртқы жүктеме мен күштен туындайтын қатысты кернеу.

σ_x , σ_y және τ_{xy} кернеулері материалдың серпімді жұмыс жасайды деген болжаммен келтірілген қима үшін анықталады.

σ_x және σ_y кернеулері (31) формулаға созылатын болса, «плюс» белгісімен, ал егер сығатын болса, «минус» белгісімен қойылады.

Қима биіктігі ауыспалы элементтер үшін τ_{xy} қатысты кернеуді серпімділік теориясы немесе СЭӨ бойынша анықтау керек. Бір шектің екіншісіне қатысты көлбеулік бұрышының θ - 30° аралығындағы мәні кезінде τ_{xy} мәнін келесі формула бойынша анықтайды:

$$\tau_{xy} = \frac{Q \cdot S_y}{I \cdot b} + \left[\frac{M \cdot \operatorname{tg} \theta}{I \cdot h} \right] \cdot (1,5 \cdot y^2 - h \cdot y), \quad (32)$$

мұнда y - элементтің горизонталь (вертикаль) шегінен қатысты кернеу мәні анықталатын мәнге дейінгі қашықтық;

S_y - горизонталь (вертикаль) шектен y қашықтықтағы горизонтальмен (вертикальмен) шектелген қима бөлігінің статикалық моменті.

γ_{b3} коэффициентін анықтау кезінде қиманың созылған аймағының биіктігі h_t негізгі созу кернеуі әсер ететін жазықтықтағы кернеу эпюрасында болады. Егер элементтің көлденең қимасындағы қатысты кернеу шамдан тыс күш әсерінен ғана туындаса, $\gamma_{b3} = 1,0$ қабылдаған жөн (яғни $h_t = \infty$).

4.5.1.9 Шекті жағдайдың орын алу шарттары кернеу арқылы өрнектелетін бетон элементтерді негізгі созатын σ_{mt} және негізгі сығатын σ_{ms} кернеудің мәндерін шектеу талаптарынан есептеген жөн. Негізгі созатын кернеулер бойынша беріктікті тексеру (30) формула бойынша жүргізіледі. Негізгі сығатын кернеулер бойынша беріктікті тексеруді келесі формула бойынша орындаған жөн:

$$\gamma_c \cdot \gamma_n \cdot \sigma_{mc} \leq \gamma_c \cdot \gamma_b \cdot R_{bt}, \quad (33)$$

мұнда $\gamma_b = \gamma_{b1} \cdot \gamma_{b2} \cdot \gamma_{b14} \cdot \gamma_{b15}$.

4.5.2 Темірбетон элементтерді беріктікке есептеу

4.5.2.1 Шекті жағдайдың орын алу шарттары күш арқылы өрнектелетін темірбетон элементтердің беріктігін есептеуді (19-кестені қараңыз) осы бөлім нұсқауларына сәйкес айтарлықтай қауіпті бағыттағы қиманың бойлық осіне қалыпты, сонымен қатар қима осіне көлбеу болатын қималар үшін жүргізген жөн.

4.5.2.2 Шекті жағдайдың орын алу шарттары қимадағы күш арқылы өрнектеле алмайтын темірбетон элементтердің беріктігін есептеуді осы бөлім нұсқауларына сәйкес бетондағы негізгі созатын кернеу әсер ететін аудандар үшін орындаған жөн.

Ескертпе - көлденең қималарының биіктігі 1,5 м асып кететін массивті элементтерді сығылған аймақ бетонындағы үш бұрышты эпюра болжамынан есептеуге болады.

4.5.2.3 Күш түспейтін арматурамен арматураланған момент пен қалыпты күш әсері жазықтығына қатысты симметриялы элементтер үшін шекті мәндерді 21-кесте бойынша қабылдау қажет, ал күш түсірілетін арматурамен арматураланғандар үшін - бетон және темірбетон конструкцияларды жобалау жөніндегі қолданыстағы нормативтік құжаттар бойынша.

4.5.2.4 Егер сығылған арматураны есепке алмай анықталған сығылған аймақ биіктігі $2a'$ кем болса, онда сығылған арматураны есепте есепке алмауға болады.

4.5.2.5 $x \leq x_R$ кезінде көлденең қиманың вертикаль осіне қатысты симметриялы майыстырылатын темірбетон (болаттемірбетон) элементтер беріктіктің келесі шарттарын қанағаттандыруы тиіс:

$$\gamma_{lc} \cdot \gamma_n \cdot M \leq \gamma_c (\gamma_b \cdot R_b \cdot S_b + \gamma_s \cdot R_{sc} \cdot S'_s + \gamma_s \cdot R'_{si} \cdot S'_{si}). \quad (34)$$

Бұл жағдайда бейтарап ось жағдайы мынадай шартпен анықталады:

$$\gamma_b \cdot R_b \cdot A_b + \gamma_s \cdot R_{sc} \cdot A'_s + \gamma_s \cdot R'_{si} \cdot A'_{si} = \gamma_s \cdot R_s \cdot A_s + \gamma_s \cdot R_{si} \cdot A_{si}. \quad (35)$$

(34) және (35) формулаларда

$R_s, R_c, R_{si}, R'_{si}$ - тиісінше созылған және сығылған шыбықты арматураның, созылған және сығылған табақты арматураның есептік кедергілері;

21-кесте – Бетонның сығылған аймағының салыстырмалы биіктігінің шекті мәндері

Арматура класы	Бетонның ... класы кезіндегі шекті мәндер ξ_R		
	B15 және төмен	B20; B25; B30	B35 және жоғары
A-I	0,70	0,65	0,60
A-II, A-III, Bp-I	0,65	0,60	0,50

$A_b, A_s, A'_s, A_{si}, A'_{si}$ - тиісінше бетонның сығылған аймағының, созылған және сығылған шыбықты арматураның, созылған және сығылған табақты арматураның көлденең қимасының ауданы;

S_b, S'_s, S'_{si} - тиісінше бетонның сығылған аймағының, сығылған шыбықты және табақты арматураның созылған шыбықты және табақты арматурадағы теңдей әсер ететін күш түсіру нүктесіне қатысты статикалық моменттері.

Табақты арматураның есептік кедергілері қолданыстағы нормативтік құжаттар бойынша анықталады.

Тік бұрышты қималы элементтер үшін $A_b = b \cdot x$; $A_{si} = b \cdot d_{si}$; $A'_{si} = b \cdot d'_{si}$;

$$S_b = A_b \cdot (h_0 - 0,5 \cdot x); S'_s = A'_s \cdot (h_0 - a'); S'_{si} = A'_{si} \cdot (h_0 - 0,5 \cdot d_{si}),$$

мұнда h және b - тиісінше элементтің көлденең қимасының биіктігі мен ені;

a, a' - тиісінше созылған A_s және сығылған A'_s шыбықты арматураның теңдей әсер ететін күшінен бетон қимасының ең жақын шегіне дейінгі қашықтық;

d_{si}, d'_{si} - тиісінше созылған A_{si} және сығылған A'_{si} табақты арматураның қалыңдығы;

$h_0 = h - y_s - d'_s$ - қиманың жұмыс биіктігі.

Созылған шыбықты және табақты арматурадағы теңдей әсер ететін күш түсіретін нүктенің күйі (2-суретті қараңыз) келесі шарттан анықталады:

$$y_s = [R_s \cdot A_s(a + d_{si}) + 0,5 \cdot R_{si} \cdot A_{si} \cdot d_{si}] / (R_s \cdot A_s + R_{si} \cdot A_{si}). \quad (36)$$

Қандай да бір элементтің қарастырылатын конструкциясында арматуралау болмаған кезде (сығылған табақты және шыбықты арматура, созылған табақты арматура) (34) және (35) формулаларда осы арматуралау элементтеріне сәйкес келетін қиманың геометриялық сипаттамаларын нөлге тең қабылдаған жөн.

4.5.2.6 $\xi \leq \xi_R$ кезінде тік бұрышты қиманың майыстырылатын элементтерін (табақты арматурасы жоқ) есептеуді келесі формулалар бойынша жүргізу керек:

темірбетон элементтер:

$$\gamma_{1c} \cdot \gamma_n \cdot M \leq \gamma_c [\gamma_b \cdot R_b \cdot b \cdot x (h_0 - 0,5 \cdot x) + \gamma_s \cdot R_{sc} \cdot A_s' (h_0 - a')], \quad (37)$$

$$\gamma_s \cdot R_s \cdot A_s - \gamma_s \cdot R_{sc} \cdot A_s' = \gamma_b \cdot R_b \cdot b \cdot x; \quad (38)$$

болаттемірбетон элементтер:

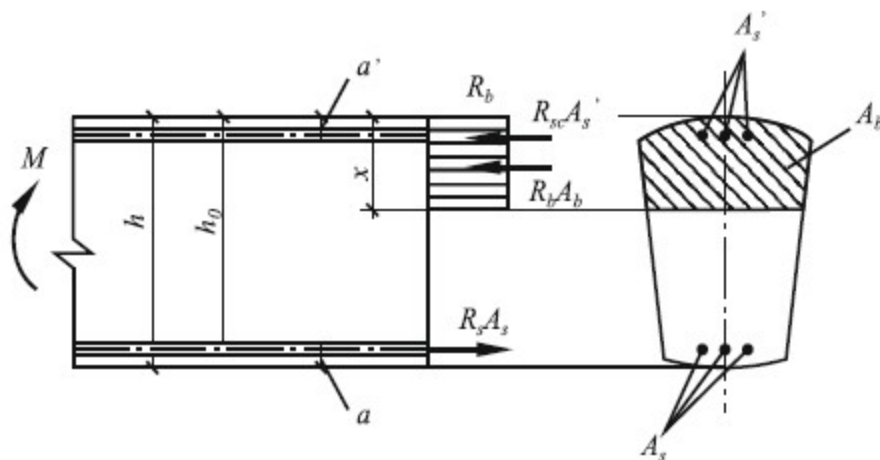
$$\gamma_{1c} \gamma_n \cdot M \leq \gamma_c [\gamma_b \cdot R_b \cdot b \cdot x (h_0 - 0,5 \cdot x) + \gamma_s \cdot R_{sc} \cdot A_s' (h_0 - a') + \gamma_s \cdot R_{sc} \cdot A_s' \left(h_0 - \frac{d_{si}}{2} \right)], \quad (39)$$

$$\gamma_s \cdot R_s \cdot A_s - \gamma_s \cdot R_{sc} \cdot A_s' + \gamma_s \cdot R_{si} \cdot A_{si}' = \gamma_b \cdot R_b \cdot b \cdot x, \quad (40)$$

мұнда A_s' , A_{si}' - тиісінше созылған және сығылған болат қаптама қималарының ауданы;

d_{si} - болат қаптама қалыңдығы;

R_{si} - болат конструкцияларды жобалау нормаларына сәйкес анықталатын болат қаптаманың есептік кедергісі.



2-сурет - Күш схемасы және беріктігі бойынша есептеулер кезінде майыстырылатын темірбетон элементтің бойлық осіне қалыпты қимадағы кернеу эпюрасы

$\xi > \xi_R$ кезінде В30 және одан төмен класты бетоннан дайындалған темірбетон және болаттемірбетон элементтерді есептеуді $x = \xi_R h_0$ қабылдай отырып, (37), (38) формулалар бойынша жүргізуге жол беріледі. В30 жоғары класты бетоннан дайындалған элементтер үшін осы ережелерде қабылданған есептік коэффициенттерді есепке ала отырып, бетон және темірбетон конструкцияларды жобалау жөніндегі қолданыстағы нормативтік құжаттар талаптарына сәйкес жүргізу керек.

4.5.2.7 $\xi \leq \xi_R$ кезінде көлденең қиманың вертикаль осіне қатысты симметриялы орталықтан тыс сығылған темірбетон элементтерді есептеуді (3-суретті қараңыз) келесі формулалар бойынша жүргізу керек:

$$\gamma_{lc} \cdot \gamma_n \cdot N_e \leq \gamma_c (\gamma_b \cdot R_b \cdot S_b + \gamma_s \cdot R_{sc} \cdot S'_s + \gamma_s \cdot R'_{si} \cdot S'_{si}), \quad (41)$$

мұнда e - созылған арматурадағы теңдей әсер ететін күш түсіру нүктесіне қатысты сыртқы бойлық күш түсіру эксцентриситеті.

Бұл жағдайда бейтарап ось жағдайы мынадай шартпен анықталады:

$\xi \leq \xi_R$ кезінде келесі шарттан:

$$\gamma_{lc} \cdot \gamma_n \cdot N \leq \gamma_c (\gamma_b \cdot R_b \cdot S_b + \gamma_s \cdot R_{sc} \cdot A'_s + \gamma_s \cdot R'_{si} \cdot A'_{si} - \gamma_s \cdot R_s \cdot A_s - \gamma_s \cdot R_{si} \cdot A_{si}); \quad (42)$$

$\xi > \xi_R$ кезінде келесі шарттан:

$$\gamma_{lc} \cdot \gamma_n \cdot N \leq \gamma_c (\gamma_b \cdot R_b \cdot S_b + \gamma_s \cdot R_{sc} \cdot A'_s + \gamma_s \cdot R'_{si} \cdot A'_{si} - \gamma_s \cdot \sigma_s \cdot A_s - \gamma_s \cdot \sigma_{si} \cdot A_{si}), \quad (43)$$

мұнда σ_s және σ_{si} - тиісінше созылған шыбықты және табақты арматурадағы келесі формулалар бойынша анықталатын кернеу:

$$\sigma_s = \left\{ 2 \left[(1 - \xi) / (1 - \xi_R) \right] - 1 \right\} R_s, \quad (44)$$

$$\sigma_{si} = \left\{ 2 \left[(1 - \xi) / (1 - \xi_R) \right] - 1 \right\} R_{si} \quad (45)$$

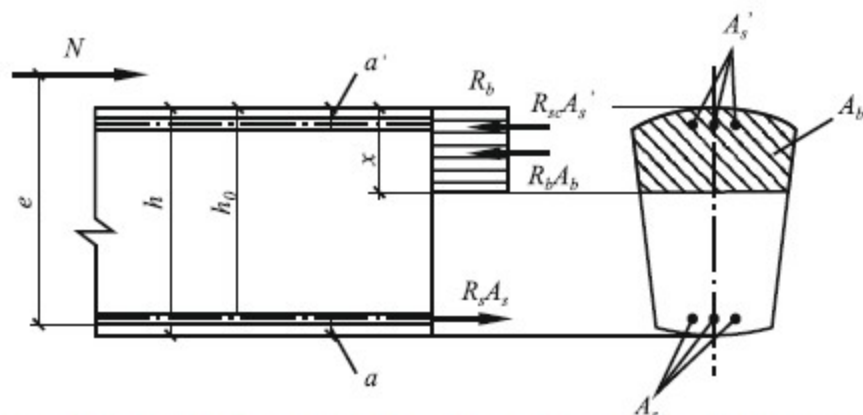
4.5.2.8 Тік бұрышты қиманың орталықтан тыс сығылған элементтерін есептеу:
 $A_b = b \cdot x$;

$$A_{si} = b \cdot d_{si}; S_b = b \cdot x (h_0 - 0,5 \cdot x); S'_s = A'_s (h_0 - a'); S'_{si} = b \cdot d_{si} (h_0 - 0,5 \cdot d'_{si}).$$

Қандай да бір элементтің қарастырылатын конструкциясында арматуралау болмаған кезде (сығылған табақты және шыбықты арматура, созылған табақты арматура) (41)-(43) формулаларда осы арматуралау элементтеріне сәйкес келетін қиманың геометриялық сипаттамаларын нөлге тең етіп қабылдаған жөн.

Тік бұрышты қималы темірбетон (табақты арматурасы жоқ) элементтер үшін беріктік шарты (44) келесі түрге ие болады:

$$\gamma_{lc} \cdot \gamma_n \cdot N_e \leq \gamma_c [\gamma_b \cdot R_b \cdot b \cdot x (h_0 - 0,5 \cdot x) + \gamma_s \cdot R_{sc} \cdot A'_s (h_0 - a')], \quad (46)$$



3-сурет - Күш схемасы және беріктігі бойынша есептеулер кезінде орталықтан тыс сығылған темірбетон элементтің бойлық осіне қалыпты қимадағы кернеу эпюрасы

Бұл жағдайда бейтарап ось жағдайы мынадай шартпен анықталады:

$\xi \leq \xi_R$ кезінде келесі формула бойынша:

$$\gamma_{1c} \cdot \gamma_n \cdot N = \gamma_c (\gamma_b \cdot R_b \cdot b \cdot x + \gamma_s \cdot R_{sc} \cdot A_s' - \gamma_s \cdot R_s \cdot A_s), \quad (47)$$

$\xi > \xi_R$ кезінде

бетонның В30 және төмен класы кезінде - (48) формула бойынша:

$$\gamma_{1c} \cdot \gamma_n \cdot N = \gamma_c (\gamma_b \cdot R_b \cdot b \cdot x + \gamma_s \cdot R_{sc} \cdot A_s' - \gamma_s \cdot \sigma_s \cdot A_s), \quad (48)$$

мұнда σ_s - (38) формула бойынша анықталатын созылған шыбықты арматурадағы кернеу;

бетонның В30 жоғары класы кезінде осы ережелерде қабылданған есептік коэффициенттерді есепке ала отырып, бетон және темірбетон конструкцияларды жобалау жөніндегі қолданыстағы нормативтік құжаттар талаптарына сәйкес жүргізу керек.

4.5.2.9 Орталықтан тыс сығылған элементтерді $l_0 / r \geq 35$, ал тік бұрышты қималы элементтерді $l_0 / b \geq 10$ нілгіштік кезінде есептеуді бойлық күш эксцентриситеті жазықтығында, сондай-ақ бетон және темірбетон конструкцияларды жобалау жөніндегі қолданыстағы нормативтік құжаттар талаптарына сәйкес қалыпты жазықтықта майысуды есепке ала отырып жүргізген жөн.

4.5.2.10 Орталықтан сығылған темірбетон элементтерді (табақты арматурасы жоқ) есептеуді келесі формула бойынша жүргізу керек:

$$\gamma_{1c} \cdot \gamma_n \cdot N \leq \gamma_c \cdot \gamma_s \cdot R_s \cdot A_s. \quad (49)$$

4.5.2.11 Дөңгелек су аққылардың темірбетон қаптамаларының судың біркелкі ішкі әсерінің әсері кезінде созылуға беріктігін есептеуді келесі формула бойынша жүргізу керек:

$$\gamma_{lc} \cdot \gamma_n \cdot N \leq \gamma_c (\gamma_s \cdot R_s \cdot A_s + \gamma_s \cdot R_{si} \cdot A_{si}), \quad (50)$$

мұнда N - гидродинамикалық құрамдасты есепке ала отырып, қаптамадағы гидростатикалық қысымнан күш.

Ескертпе - Орталықтан созылғандарға бойлық күштің N әсер ету сызығы элементтің көлденең қимасындағы барлық арматурадағы теңдей әсер ететін күшке сай келетін элементтер жатады ($e' = e$; 4, а сурет).

4.5.2.12 ГЭС және ГАЭС су өткізетін жолдың болаттемірбетон элементтері (турбиналы су құбырлары, олардың айрықтары мен буындары, турбина блоктары, ысырмалы камералар және басқалары), орын алу шектерінің шарттары кернеу арқылы өрнектелетін гравитациялық бөгеттердің және басқа да құрылыстардың массивінде орналасқан болаттемірбетон конструкциялар есептік қималардағы кернеудің бір мәнді эпюрасы кезінде келесі шарттардан есептеледі:

$$\gamma_{lc} \cdot \gamma_n \cdot \sigma_s \leq \gamma_c \cdot \gamma_s \cdot R_s; \quad (51)$$

$$\gamma_{lc} \cdot \gamma_n \cdot \sigma_{si} \leq \gamma_c \cdot \gamma_s \cdot R_{si}. \quad (52)$$

мұнда σ_s және σ_{si} - шыбықты арматура мен қаптамадағы созытын кернеу.

4.5.2.13 Орталықтан тыс созылған темірбетон (болаттемірбетон) элементтерді есептеуді бойлық күштің N күйіне байланысты жүргізген жөн.

Егер бойлық күш N A_s және A_{si} арматураларындағы теңдей әсер ететін күштер арасына түсірілген болса (4-суретті қараңыз а), есептеуді келесі формулалар бойынша жүргізеді:

$$\gamma_{lc} \cdot \gamma_n N e \frac{e}{e - e'} \leq \gamma_c (\gamma_s \cdot R_s \cdot A'_s + \gamma_s \cdot R_s \cdot A'_{si}), \quad (53)$$

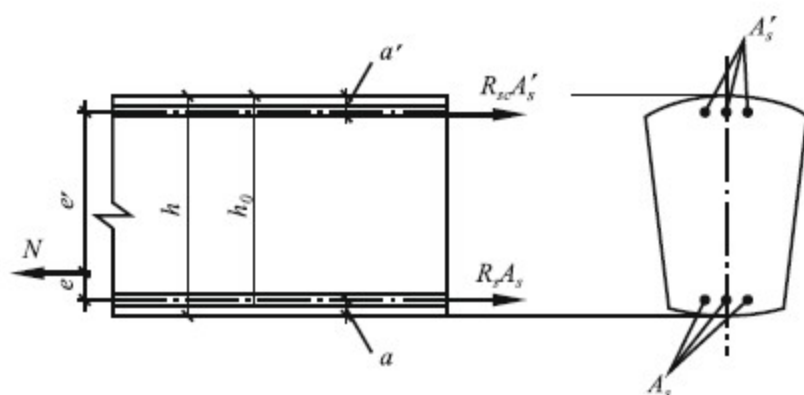
$$\gamma_{lc} \cdot \gamma_n N e' \frac{e'}{e - e'} \leq \gamma_c (\gamma_s \cdot R_s \cdot A_s + \gamma_s \cdot R_{si} \cdot A_{si}). \quad (54)$$

A_s және A_{si} арматурасындағы теңдей әсер ететін күш күйі (30) формула бойынша анықталады.

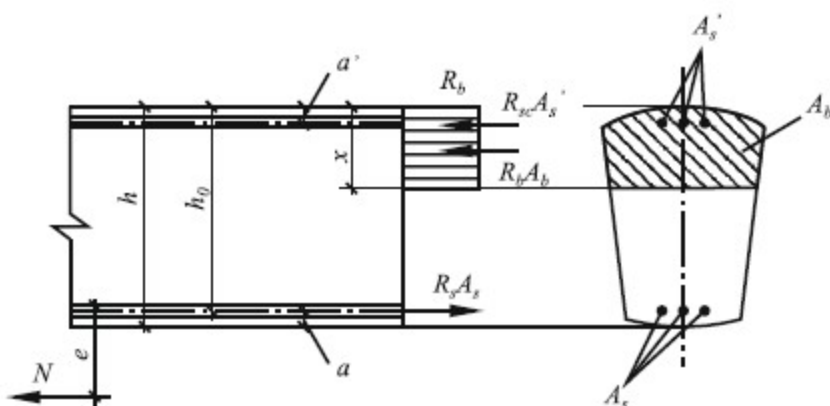
A'_s және A'_{si} арматурасындағы теңдей әсер ететін күш күйі келесі шарттан анықталады:

$$\gamma'_s = [R_s \cdot A'_s (a' + d'_{si}) + 0,5 \cdot R_{si} \cdot A'_{si} d'_{si}] / (R_s \cdot A'_s + R_{si} \cdot A'_{si}). \quad (55)$$

a)



б)



а - бойлық күш N және S' арматурасында теңдей әсер ететін күштер арасына салынған;

б - бойлық күш N және S' арматурасында теңдей әсер ететін күш арасындағы қашықтықтан тыс түсірілген

4-сурет - Күш схемасы және беріктігі бойынша есептеулер кезінде орталықтан тыс созылған темірбетон элементтің бойлық осіне қалыпты қимадағы кернеу эпюрасы

Темірбетон (табақты арматурасы жоқ) элементтердің беріктігін тексеру кезінде (47), (48) формулаларда A_{si} , A'_{si} , d_{si} және d'_{si} мәндерін нөлге тең етіп қабылдаған жөн.

Егер бойлық күш N және A_{si} арматурасындағы теңдей әсер ететін күштер арасындағы қашықтықтан тыс түсірілген болса (4-суретті қараңыз, б) $\xi \leq \xi_R$ кезінде есепті келесі формулалар бойынша жүргізеді:

$$\gamma_{1c} \cdot \gamma_n \cdot N e \leq \gamma_c (\gamma_b \cdot R_b \cdot S_b + \gamma_s \cdot R_{sc} \cdot S'_s + \gamma_s \cdot R'_{si} \cdot S'_{si}). \quad (56)$$

Бұл жағдайда бейтарап ось жағдайы мынадай шартпен анықталады:

$$\gamma_{1c} \cdot \gamma_n \cdot N \leq \gamma_c (\gamma_s \cdot R_s \cdot A_s + \gamma_{si} \cdot R_{si} \cdot A_{si} - \gamma_b \cdot R_b \cdot A_b - \gamma_s \cdot R_{sc} \cdot A'_s - \gamma_{si} \cdot R'_{si} \cdot A'_{si}). \quad (57)$$

Қандай да бір элементтің қарастырылатын конструкциясында арматуралау болмаған кезде (сығылған табақты және шыбықты арматура, созылған табақты арматура) (50) және (51) формулаларда осы арматуралау элементтеріне сәйкес келетін көлденең қиманың геометриялық сипаттамаларын нөлге тең етіп қабылдаған жөн.

Тік бұрышты қималы темірбетон (табақты арматурасы жоқ) элементтер үшін беріктік шарты (51) келесі түрге ие болады:

$$\gamma_{1c} \cdot \gamma_n \cdot N_e \leq \gamma_c [\gamma_b \cdot R_b \cdot b \cdot x (h_0 - 0,5 \cdot x) + \gamma_s \cdot R_{sc} \cdot A'_s (h_0 - \alpha')], \quad (58)$$

Бұл жағдайда бейтарап ось жағдайы мынадай шартпен анықталады:

$$\gamma_{1c} \cdot \gamma_n \cdot N \leq \gamma_c (\gamma_s \cdot R_s \cdot A_s - \gamma_{si} \cdot R_{si} \cdot A'_{si} - \gamma_b \cdot R_b \cdot b \cdot x). \quad (59)$$

$\xi > \xi_R$ кезінде есептеуді $x = \xi_R \cdot h_0$ қабылдай отырып, (52) формула бойынша жүргізеді.

4.5.2.14 Көлденең күш әсеріне есептеу кезінде келесі шарт сақталуы керек:

$$\gamma_{1c} \cdot \gamma_n \cdot Q \leq 0,25 \cdot \gamma_c \cdot \gamma_{bt} \cdot R_b \cdot b \cdot h_0. \quad (60)$$

мұнда b - қимадағы элементтің ең төменгі ені.

4.5.2.15 Элементтің бойлық осіне көлденең орналасқан қиманы көлденең күші әсеріне беріктігі бойынша есептеуді келесі шарттар орындалған жағдайда жүргізбеуге болады:

а) кеңістікте жұмыс жасайтын плиталы конструкциялар үшін және тірек қабырғаларының вертикаль консолдарын қоспағанда, серпімді негіздегі конструкциялар үшін:

$$\gamma_{1c} \cdot \gamma_n \cdot Q \leq 0,25 \cdot \gamma_c \cdot \gamma_{bt} \cdot \gamma_j \cdot R_{bt} \cdot b \cdot h_0; \quad (61)$$

б) барлық қалған конструкциялар үшін

$$\gamma_{1c} \cdot \gamma_n \cdot Q \leq \gamma_c \cdot \gamma_{bt} \cdot Q_b, \quad (62)$$

мұнда Q_b - көлбеу қимадағы сығылған аймақ бетоны қабылдайтын көлденең күш, келесі формула бойынша анықталады:

$$Q_b \leq \varphi_2 \cdot \varphi_3 \cdot \gamma_j \cdot R_{bt} \cdot b \cdot h_0 \cdot \operatorname{tg} \beta, \quad (63)$$

мұнда $\varphi_2 = 0,5 + 2 \cdot \xi$;

$\varphi_3 = 1,0$ – қимасының биіктігі $h < 0,6$ м элементтер үшін;

0,83 – қимасының биіктігі $h \geq 0,6$ м элементтер үшін;

γ_j - 22-кесте бойынша қабылданатын көлденең күштер әсер ететін аймақтағы құрылыс жіктерінің әсерін есепке алатын коэффициент.

22-кесте - Элементтің бойлық осіне көлбеу қималарды беріктікке, көлденең күш пен майыстыру кезеңінің әсеріне есептеу кезіндегі қосымша коэффициент

I_j / h_j	0,45 және одан аз	0,55	0,65 және одан көп
γ_j	1,0	0,9	0,8
Кестеде қабылданған белгілер: I_j - жік бойынша қима мен көлденең қима шегіндегі сығылған аймақтағы көлбеу қима ұшы арқылы өтетін қалыпты қима арасындағы қашықтық; h_j - қиманың жік бойынша биіктігі.			

Қиманың ξ сығылған аймағының салыстырмалы биіктігі келесі формулалар бойынша анықталады:

майыстырылатын элементтер үшін

$$\xi = \mu \frac{R_x}{R_b}; \quad (64)$$

үлкен эксцентриситеті бар орталықтан тыс сығылған және орталықтан тыс созылған элементтер үшін

$$\xi = \mu \frac{R_x}{R_b} \pm \frac{N}{b \cdot h_0 \cdot R_b}; \quad (65)$$

мұнда «плюс» және «минус» белгілерін тиісінше орталықтан тыс сығылған және орталықтан тыс созылған элементтер үшін қабылдау керек.

Эксцентриситеті аз орталықтан тыс созылған элементтер үшін $Q_b = 0$ қабылдау керек.

$$\beta \text{ элементінің көлбеу қимасы мен бойлық осі арасындағы бұрыш } \operatorname{tg} \beta = \frac{2}{1 + \frac{M}{Q \cdot h_0}}$$

формуласы бойынша анықталады, бірақ 1,5 артық және 0,5 кем болмауы керек (M және Q – сығылған аймақтағы көлденең қима ұшы арқылы өтетін қалыпты қимадағы майыстыру кезеңі және көлденең күш).

Қимасының биіктігі $h \geq 60$ см болатын элементтер үшін (63) формула бойынша анықталатын Q_b мәнін 1,2 есе азайту керек.

4.5.2.16 Көлденең күштер әсер ететін аймақта құрылыс жіктері болған кезде (61) және (62) формулалардың оң жақ бөлігіне 22-кесте бойынша қабылданатын γ_j қосымша коэффициентін енгізу керек.

(60) шарттағы көлденең күшті келесі формулалар бойынша анықтауға жол беріледі:

$$Q_{bl} = [0,6 \cdot \varphi_5 \cdot \varphi_3 (1 + \varphi_n) \gamma_j \cdot R_{bt} \cdot b \cdot h_o^2] / c, \quad (66)$$

бірақ артық емес

$$Q_{bl} = \varphi_5 \cdot \varphi_3 (1 + \varphi_n) \gamma_j \cdot R_{bt} \cdot b \cdot h_o, \quad (67)$$

$$Q_{bl} = [0,8 \cdot \varphi_5 \cdot \varphi_3 (1 + \varphi_n) \gamma_j \cdot R_{bt} \cdot b \cdot h_o] / [1 + M / (Q \cdot h_o)], \quad (68)$$

мұнда φ_5 - келесі формула бойынша анықталатын бойлық арматураның әсерін есепке алатын коэффициент

$$\varphi_5 = 1 + 50 A_s / (b \cdot h_o) \quad (69)$$

және 2,0 асырмай қабылданады;

φ_n - бойлық күш әсерін есепке алатын коэффициент (қарсы тегеурінді есепке алатын), келесі формулалар бойынша анықталады:

бойлық сығу күшінің әсері кезінде:

$$\varphi_n = 0,1 \cdot N / (R_{bt} \cdot b \cdot h_o), \quad (70)$$

0,5 асырмай қабылданады;

бойлық созу күшінің әсері кезінде:

$$\varphi_n = 0,2 \cdot N / (R_{bt} \cdot b \cdot h_o), \quad (71)$$

абсолютті мән бойынша 0,8 асырмай;

c - тіреуден бастап есептегенде элементтің бойлық осінің көлбеу қимасы проекциясының ұзындығы.

Элемент есебінің жалпы жағдайында бірқатар қималарды c есепке алу және (66) формула бойынша анықтау керек. Орталықтағы күш элементтеріне әсер ету кезінде Q_{bl} мәндері тіреуден осы күш түсірілетін нүктеге дейінгі қашықтыққа тең қабылданады.

Таратылған жүктеме элементіне әсер кезінде қарқынды мән келесі формула бойынша анықталады:

$$c = \{ [0,6 \cdot \varphi_5 (1 + \varphi_n) \gamma_j \cdot R_{bt} \cdot b \cdot h_o^2] / g_1 \}^{1/2}. \quad (72)$$

Егер (62) шарт Q_b Q_{b1} орнына оң жақ бөлікке қойған кезде қанағаттандырылмаса, бірқатар көлбеу қималарды есептеу керек, олар үшін (68) формула бойынша M және Q мәндерін табу, Q_{b2} мәнін анықтау және $Q_b = Q_{b2}$ кезінде (62) шартын тексеру керек.

Егер (58) шарт оны Q_{b1} немесе Q_{b2} көлденең күштерінің бірінің оң жақ бөлігіне қойған кезде сақталып қалса, көлденең арматураны есептеу жүргізілмейді.

4.5.2.17 Тұрақты биіктік элементтерінің көлденең қималарындағы көлденең арматураны есептеуді (5-суретті қараңыз) келесі формула бойынша жүргізген жөн:

$$\gamma_{1c} \cdot \gamma_n \cdot Q_1 \leq \gamma_c (\sum \gamma_s \cdot R_{sw} \cdot A_{sw} + \sum \gamma_s \cdot R_{sw} \cdot A_{s,inc} \cdot \sin \alpha + \gamma_{b7} \cdot Q_b), \quad (73)$$

мұнда Q_1 - көлбеу қимада әсер ететін көлденең күші, яғни қарастырылатын көлбеу қиманың бір жағында орналасқан сыртқы жүктемеден барлық көлденең күштердің тең әсер ететін күші;

$\sum \gamma_s \cdot R_{sw} \cdot A_{sw}$, $\sum \gamma_s \cdot R_{sw} \cdot A_{s,inc} \cdot \sin \alpha$ - тиісінше қамыттарға және көлденең қимамен жанасатын майысқан шыбықтар қабылдайтын көлденең күштер сомасы;

α - көлденең қимадағы элементтің бойлық осіне майысқан шыбықтардың көлбеулік бұрышы.

Егер сыртқы жүктеме 5 а суретте көрсетілгендей элементке қарай әсер ететін болса, есептік көлденең күшті келесі формула бойынша анықтау керек:

$$Q = Q - Q_g + V \cdot \cos \beta, \quad (74)$$

мұнда Q - тірек қимадағы көлденең күші;

Q_g - көлбеу қима проекциясының ұзындығы шегінде элементтің бойлық осіне әсер ететін сыртқы жүктеменің тең әсері;

V - пьезометрлік қысымның сызықтық таралу болжамымен анықталатын көлденең қимада әсер ететін қарсы қысым күші және $\alpha_{2b} = 1,0$.

Егер сыртқы жүктеме 5 б-суретте көрсетілгендей элементке қарсы әсер етсе, онда (74) формуладағы Q_g мәні есепке алынбайды.

4.5.2.18 $Q_b = Q_{b1}$ және $Q_b = Q_{b2}$ кезінде (2) шарт орындалмаса, қамыттармен арматураланған элементтерді есептеуді келесі шарттан ең қауіптің көлбеу қима бойынша жүргізуге жол беріледі:

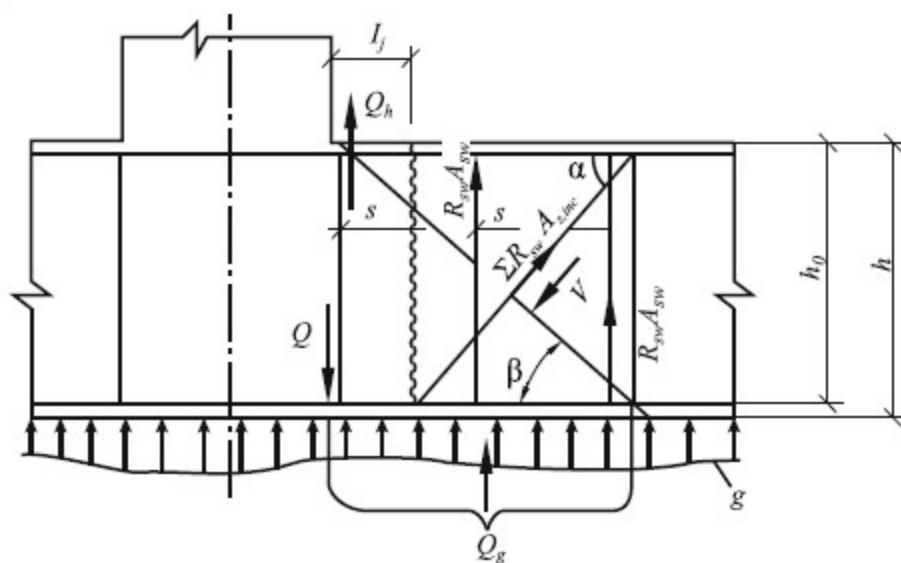
$$\gamma_{1c} \cdot \gamma_n \cdot Q \leq \gamma_c (\gamma_{b7} \cdot Q_{b1} + Q_{sw}), \quad (75)$$

$$\gamma_{1c} \cdot \gamma_n \cdot Q \leq \gamma_c (\gamma_{b7} \cdot Q_{b2} + Q_{sw}), \quad (76)$$

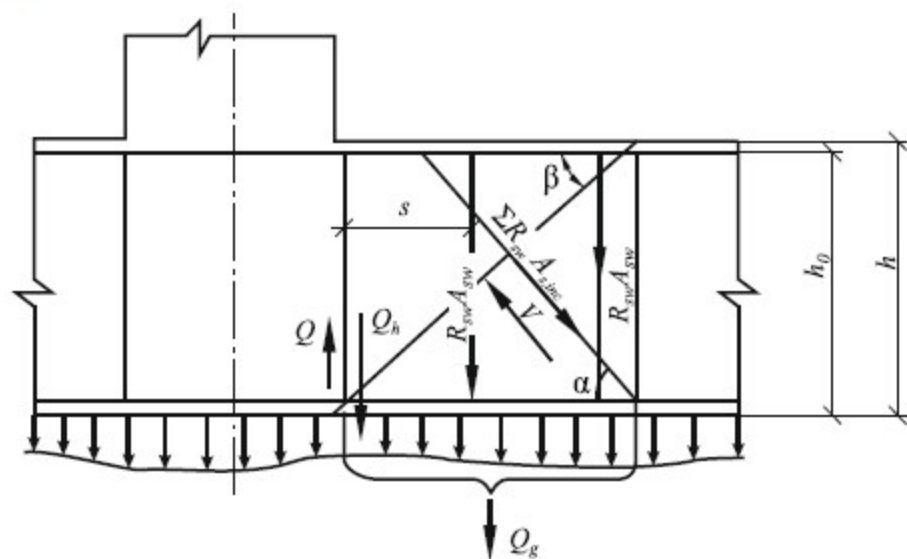
мұнда Q_{sw} - ең қауіпті көлденең қима шегінде қамыттар қабылдайтын және келесі формула бойынша анықталатын көлденең күш:

$$Q_{sw} = q_{sw} \{ [0,6 \cdot \varphi_s (1 + \varphi_n) \gamma_j \cdot R_{bt} \cdot b \cdot h_o^2] / q_{sw} \}^{1/2}, \quad (77)$$

a)



б)



а - жүктеме элементке қарай әсер етеді; б - жүктеме элементке қарсы әсер етеді, мұнда "плюс" және "минус" мәндерін орталықтан тыс сығылған және орталықтан тыс созылған элементтер үшін қабылдаған жөн.

5-сурет - Көлденең күш әсеріне беріктігі бойынша есептеу кезінде темірбетон элементтің бойлық осіне көлбеу қимадағы күш схемасы

мұнда q_{sw} - келесі формула бойынша анықталатын көлденең қима шегіндегі элемент ұзындығы бірлігінде қамытқа түсірілетін күш:

$$q_{sw} = \frac{\gamma_s \cdot R_{sw} \cdot A_{sw}}{s}, \quad (78)$$

мұнда s - қамыт қадамы.

Элементтерді есептеу кезінде (75) және (76) шарттардан алынған қамыттардың ең аз саны қабылданады.

Көлденең шыбықтар (қамыттар) арасындағы, алдыңғы иілім соңы мен кейінгі иілім басы арасындағы, сонымен қатар тіреуге жақын иілім тіреуі мен ұшы арасындағы қашықтық төмендегі формула бойынша анықталатын S_{max} мәнінен артық болмауы тиіс:

$$S_{max} = \frac{\gamma_c \cdot \gamma_{bt} \cdot \varphi_2 \cdot R_{bt} \cdot h_0^2}{\gamma_{lc} \cdot \gamma_n \cdot Q_1}. \quad (79)$$

4.5.2.19 Қиманың айнымалы биіктігі элементтерін көлденең күш әсеріне есептеу келесі түрде жүргізіледі:

- егер элемент қырларының бірі көлденең немесе тік, ал екіншісі көлбеу болса, онда элемент осі сәйкесінше көлденең немесе тік алынады. Көлбеу қиманың жұмыс биіктігі ретінде элемент осіне нормальға көлбеу қиманың жұмыс бөлігінің проекциясын алу керек: көлбеу сығылған қыры бар элемент үшін – сығылған аймақтағы көлбеу қиманың ұшында (6-суретті қараңыз, а), көлбеу созылған қыры бар элемент үшін – созылған аймақтағы көлбеу қиманың басында (6-суретті қараңыз, б);

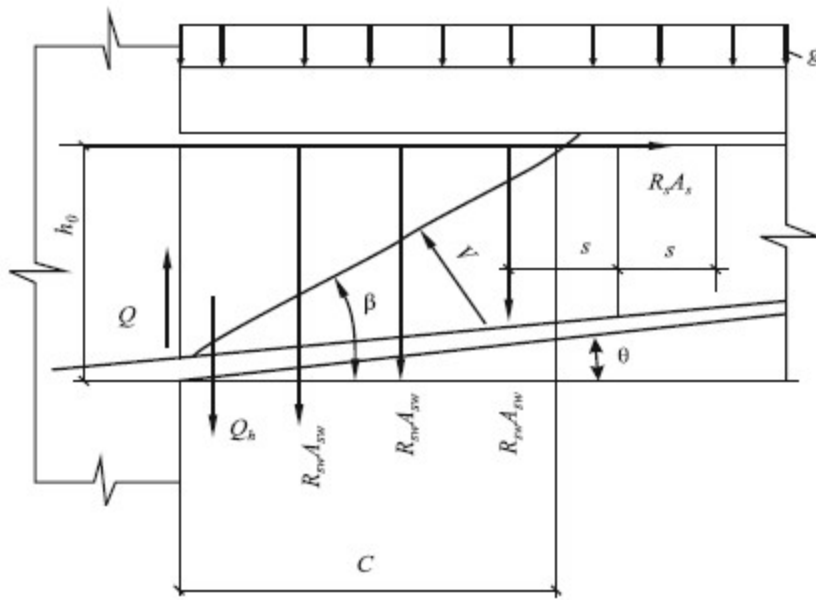
- егер элементтің екі қыры көлбеу болса, элементтің осі ретінде элемент қырларынан тең қашықтатылған нүктелердің геометриялық орнын алу керек. Қиманың жұмысшы биіктігі ретінде элемент осіне нормальға көлбеу қиманың жұмыс бөлігінің проекциясын алу керек.

4.5.2.20 Элементтің бойлық осіне көлбеу қималарды иілу кезеңі әсеріне есептеуді көлденең күштер әсері кезінде беріктікке тексерілетін қималар үшін, сонымен қатар бойлық созылған арматура ауданының өзгеру нүктелері (арматураның теориялық үзілу немесе оның диаметрінің өзгеру нүктелері) арқылы өтетін қималар үшін және элементтің көлденең қимасы өлшемдерінің күрт өзгеру орындарында формула бойынша жүргізу керек:

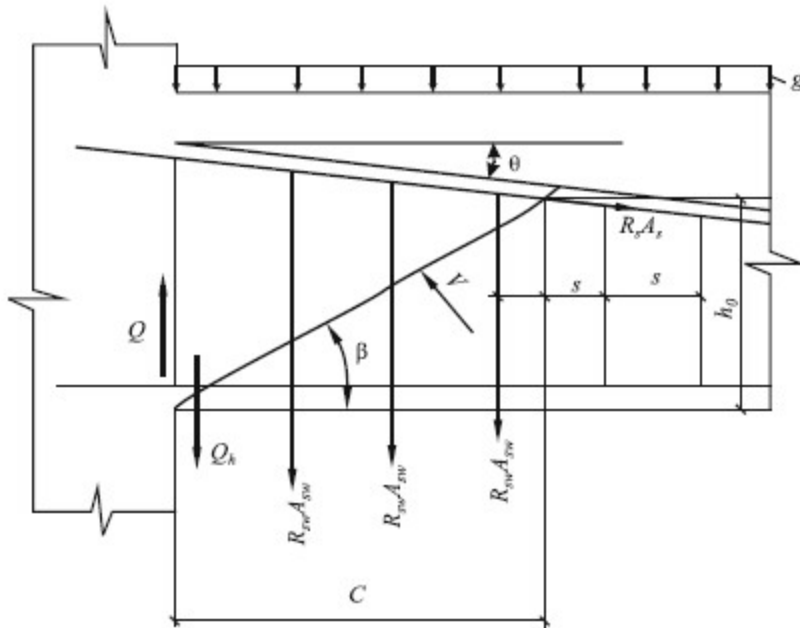
$$\gamma_{lc} \cdot \gamma_n \cdot M \leq \gamma_c (\gamma_s \cdot R_s \cdot z + \sum \gamma_s \cdot R_{sw} \cdot A_{s,inc} \cdot z_{s,inc} + \sum \gamma_s \cdot R_{sw} \cdot A_{s,w} \cdot z_{s,w}), \quad (80)$$

мұнда M – сығылған аймаққа біркелкі әсер ететін күш салу нүктесі арқылы өтетін және момент әсері жазықтығына перпендикуляр оське қатысты қарастырып отырған көлбеу қимадан бір жағында орналасқан барлық сыртқы күштердің (қарсы тегеурінді ескере отырып) моменті;

a)



б)



а – сығылған көлбеу қыр; б – созылған көлбеу қыр

6-сурет – Көлбеу қыры бар темірбетон элементтің бойлық осіне көлбеу қимадағы оны көлденең күш әсеріне беріктігін есептеу кезіндегі күштердің сызбасы

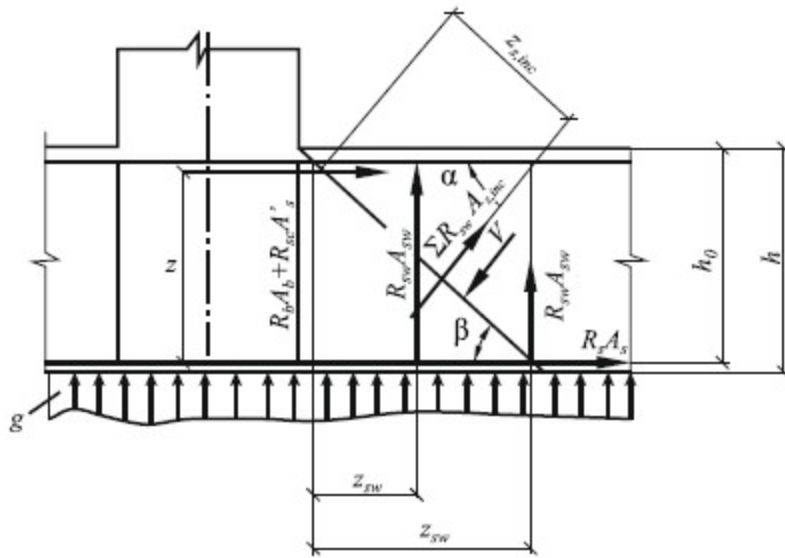
$\gamma_s R_s \cdot z, \sum \gamma_s \cdot R_{sw} \cdot A_{s,inc} \cdot z_{s,inc}, \sum \gamma_s \cdot R_{sw} \cdot A_{s,w} \cdot z_{s,w}$ - сәйкесінше сол оське қатысты кезеңдер сомасы

бойлық арматурадағы, жазылған шыбықтардағы және көлбеу қиманың созылған аймағын қиып өтетін қамыттардағы күштер;

$z, z_{s,inc}, z_{s,w}$ - сол оське қатысты жазылған шыбықтардағы және қамыттардағы бойлық арматурадағы күштердің ніндері (7-суретті қараңыз).

Егер көлбеу қима нүлу кезеңі белгісінің өзгеру аймағында орналасқан болса, нүлуді тексеруді екі қырда орналасқан бойлық арматурамен көлбеу қиманың қиылысу нүктелеріне қатысты жүргізу қажет. Бұл жағдайда $Q_b = 0$ деп алу керек.

Элементтің бойлық осіне нормал бойынша өлшенген көлбеу қимадағы сығылған аймақтың биіктігі 4.5.2.5 - 4.5.2.6 талаптарына сәйкес анықталады.



7-сурет – Темірбетон элементтің бойлық осіне көлбеу қимадағы оны нүлу кезеңі әсеріне беріктігін есептеу кезіндегі күштердің сызбасы

4.5.2.21 Қиманың биіктігі тұрақты немесе баяу өзгереді элементтерді көлбеу қиманың беріктігі бойынша келесі жағдайлардың біріндегі нүлу кезеңінің әсеріне есептемеуге жол беріледі:

- егер бүкіл бойлық арматура тірелгенге дейін немесе элементтің ұшына дейін жеткізілсе немесе жеткілікті анкерлеуі болса;
- плиталы кеңістікті жұмыс істей конструкцияларда;
- егер элементтің ұзындығы бойынша үзілетін бойлық созылған шыбықтар олар есептеу бойынша талап етілмейтін қалыпты қимаға, формула бойынша анықталатын l_d және одан жоғары ұзындыққа кіргізіледі:

$$l_g = \frac{\gamma_{lc} \cdot \gamma_n \cdot Q_1 - 0,75 \cdot \gamma_c \cdot \gamma_s \cdot R_{sw} \cdot A_{s,inc} \cdot \sin \alpha}{1,5 \cdot q_{sw}} + 5 \cdot d, \quad (81)$$

мұнда Q – шыбықтың теориялық үзілу нүктесі арқылы өтетін қалыпты қимадағы көлденең күш;

$A_{s,inc}$, α – сәйкесінше ұзындығы l_d учаске шектерінде орналасқан жазылған шыбықтар қимасының ауданы және көлбеу бұрышы;

q_{sw} – (78) формуласы бойынша анықталатын ұзындығы l_d учаскедегі элемент ұзындығының бірлігіне қамыттардағы күш;

мұнда d – үзілетін шыбықтың диаметрі, см;

егер тірек қабырғаларын қоспағанда серпімді негіздегі конструкцияларда:

$$\gamma_{lc} \cdot \gamma_n \cdot Q \leq 0,25 \cdot \gamma_c \cdot \gamma_{bt,ser} \cdot R_{bt,ser} \cdot b \cdot h_0; \quad (82)$$

шарты орындалса.

4.5.2.22 Ұзындығы тірек қимасындағы оның биіктігіне h тең немесе аз консольді есептеуді (қысқа консоль) қолданыстағы нормативтік құжаттар бойынша жүргізу керек.

4.5.2.23 Шекті жағдай күш арқылы көрсетілетін тікбұрышты қималы массивті темірбетон элементтерді жобалау кезінде бейтарап ось деңгейінде және элементтің созылған аймағында сызаттар түзілгенге дейін және кейінгі құрылыс жіктерінің бойлық деңгейінде бойлық қиманың беріктігін тексеру керек.

4.5.3 Темірбетон элементтерді төзімділікке есептеу

4.5.3.1 Элементтің бойлық осіне қалыпты қималар төзімділігін есептеу келесі шарттармен жүргізілуі тиіс:

сығылған бетон үшін

$$\gamma_{lc} \cdot \gamma_n \cdot \sigma_b \leq \gamma_c \cdot \gamma_b \cdot R_b, \quad (83)$$

созылған арматура үшін

$$\gamma_{lc} \cdot \gamma_n \cdot \sigma_s \leq \gamma_c \cdot \gamma_{s1} \cdot R_s, \quad (84)$$

мұнда σ_b және σ_s – сәйкесінше бетондағы сығылатын кернеу және арматурадағы созылатын кернеулердің максималды мәндері;

$$\gamma_b = \gamma_{b7} \cdot \gamma_{b12} \cdot \gamma_{b14} \cdot \gamma_{b15}.$$

4.5.3.2 Темірбетон конструкциялар элементтерін төзімділікке есептеуді 4.2.1.18 (созылған шыбықты арматура үшін бетонның есептік кедергілері) сәйкес анықталған бетонның $R'_b = R_b \cdot \gamma_{b2}$ және арматураның $R'_s = R_s \cdot \gamma_{s1}$ тиісті есептік кедергілері бар бетондағы және созылған арматурадағы шекті кернеулерді салыстыру арқылы жүргізу керек. Сығылған арматура төзімділікке есептелмейді.

4.5.3.3 Сызаттарсыз элементтердегі бетондағы және арматурадағы шеткі кернеулер 4.2.2.8 (бетонға арматураны келтіру коэффициенттерін ν' қабылдаумен) нұсқауларын ескерумен келтірілген қималар бойынша серпімді денеге арналған есептеу бойынша анықталады.

Сызаттары бар элементтерде келтірілген қиманың ауданы және кедергілер моментін бетонның созылған аймағын ескерусіз анықтау керек. Арматурадағы кернеулерді осы ережелер жинағының 4.6.2.3 (сызаттардың ашылуының енін есептеулер кезінде арматурадағы кернеуді анықтау) сәйкес анықтау керек.

4.5.3.4 Элементтің бойлық осіне көлбеу қималардың төзімділігін есептеуді мына шарттармен орындау керек:

$$\gamma_{lc} \gamma_n \sigma_{mt} \leq \gamma_c \gamma_b R_{bt}, \quad (85)$$

мұнда σ_{mt} – бетондағы созылатын басты кернеулер;

$$\gamma_b = \gamma_{b5} \gamma_{b7} \gamma_{b12} \gamma_{b14} \gamma_{b15}.$$

4.5.3.5 Көлбеу қималарының төзімділікке есептеу кезінде темірбетон конструкция элементтеріндегі басты созатын кернеулер егер олардың шамасы R'_{bt} аспаса, бетонмен қабылданады. Егер басты созатын кернеулер R'_{bt} асатын болса, онда олардың тең әсер етушісі ондағы кернеулер есептік кедергілерге тең болған R'_s кезде көлденең арматураға толығымен берілуі тиіс.

4.5.3.6 Басты созатын кернеулер σ_m шамасын формула бойынша анықтау керек:

$$\sigma_m = \frac{\sigma_x}{2} + \sqrt{\frac{\sigma_x^2}{4} + \tau^2}, \quad (86)$$

Параллель созылған және сығылған қырлы тікбұрышты қиманың шыбықты элементтері үшін басты созатын кернеулерді анықтаған кезде $\sigma_y = 0$, ал кернеу σ_x және τ_{xy} формула бойынша анықтау керек:

$$\sigma_x = \frac{M_y}{I_{red}} \pm \frac{N}{A_{red}}; \quad (87)$$

$$\tau_{xy} = \frac{Q \cdot S_{red}}{I_{red} \cdot b}. \quad (88)$$

(86) - (88) формулаларда:

σ_x және τ - сәйкесінше бетондағы қалыпты және жанама кернеу;

A_{red} , I_{red} – келтірілген қиманың оның ауырлық орталығына қатысты ауданы және инерция кезеңі;

S_{red} – деңгейінде жанама кернеулер анықталатын осьтен бір жақта жатқан келтірілген қима бөлігінің статикалық кезеңі;

y – деңгейінде кернеу анықталатын сызыққа дейінгі келтірілген қиманың ауырлық орталығынан басталатын қашықтық;

b – сол деңгейдегі қима ені.

Тікбұрышты қималы элементтер үшін жанама кернеуді τ формула бойынша анықтауға жол беріледі:

$$\tau = Q / b \cdot z, \quad (89)$$

мұнда $z = 0,9 \cdot h_0$.

(86) формуласында созатын кернеулерді «плюс» белгісімен, ал сығатын – «минус» белгісімен енгізу керек.

(79) формуласында "минус" белгісі орталықтан сығылған, ал "плюс" белгісі – орталықтан тыс созылған элементтер үшін қабылданады.

Келтірілген қиманың геометриялық параметрлерін 4.2.2.8 (бетонға арматураны келтіру коэффициенттерін ν' қабылдаумен) нұсқауларын ескерумен анықтау керек.

Қимасының биіктігі айнымалы элементтер үшін жанама кернеулерді τ_{xy} 4.5.1.8 (32) формуласы бойынша) нұсқауларын ескере отырып анықтау керек.

Егер (85) шарты орындалмаса, онда басты созатын кернеулердің тең әсер етуші ондағы $\sigma_2 \leq \gamma_{s1} \cdot R_s$ кернеулер кезінде көлденең арматураға толығымен берілуі тиіс.

4.6 Сызаттардың түзілуі мен ашылуы бойынша және деформациялар бойынша темірбетон конструкциялар элементтерін есептеу

4.6.1 Темірбетон конструкциялар элементтерін сызаттардың түзілуі бойынша есептеу

4.6.6.1 Ашылуы 0,2 мм асатын сызаттарға жол берілмейтін конструкциялар қатарына жатады:

- судың айнымалы деңгейінде орналасқан және жүйелі мұздату және жібуге ұшырайтын тегеурінді және тегеурінсіз элементтер.

Сызаттарға жол берілмейтін конструкциялар қатарына жатады:

- бұл талапты конструктивтік және технологиялық шаралармен қамтамасыз ету мүмкін емес жағдайларда су өткізбеушілік талабы қойылатын конструкциялар;

- топыраққа қағумен немесе вибрациялаумен кіргізілетін айлақ жағалау элементтері ;

- айлақ жағалаудың беткі элементтері, дайындау, тасымалдау және монтаждау сатыларына арналған қадалар және қада-жабындар.

4.6.1.2 Шыбықты конструкциялар элементінің бойлық осіне қалыпты сызаттардың түзілуі бойынша есептеуді жүргізу керек:

а) орталықты созылған элементтер үшін формула бойынша:

$$\gamma_{lc} \cdot N \leq \gamma_c \cdot \gamma_b \cdot R_{bt,ser} \cdot A_{red}, \quad (90)$$

мұнда γ_b – бір қатарлы арматуралау кезінде 1,0 тең; көп қатарлы арматуралау кезінде 1,2 тең коэффициент; ($\gamma_b = \gamma_{b7} \cdot \gamma_{b8} \cdot \gamma_{b9} \cdot \gamma_{b13} \cdot \gamma_{b14} \cdot \gamma_{b15}$);
 $\gamma_{b8} \cdot \gamma_{b9} > 2$ кезінде $\gamma_{b8} \cdot \gamma_{b9} = 2$ алу керек;

б) иілетін элементтер үшін формула бойынша:

$$\gamma_{lc} \cdot M \leq \gamma_c \cdot \gamma_b \cdot R_{bt,red} \cdot W_{t,red}, \quad (91)$$

мұнда $\gamma_b = 4.5.3.5a$ ($\gamma_b = \gamma_{b7} \cdot \gamma_{b8} \cdot \gamma_{b10} \cdot \gamma_{b13} \cdot \gamma_{b14} \cdot \gamma_{b15}$) сәйкес анықталатын коэффициент.

$\gamma_{b8} \cdot \gamma_{b10} > 2$ кезінде $\gamma_{b8} \cdot \gamma_{b10} = 2$ алу керек;

в) орталықтан тыс сығылған элементтер үшін формула бойынша:

$$\gamma_{lc} \left(\frac{M}{W_{t,red}} - \frac{N}{A_{red}} \right) \leq \gamma_c \cdot \gamma_b \cdot R_{bt,ser}, \quad (92)$$

мұнда $\gamma_b = \gamma_{b7} \cdot \gamma_{b8} \cdot \gamma_{b10} \cdot \gamma_{b13} \cdot \gamma_{b14} \cdot \gamma_{b15}$.

$\gamma_{b8} \cdot \gamma_{b10} > 2$ кезінде $\gamma_{b8} \cdot \gamma_{b10} = 2$ алу керек;

г) орталықтан тыс созылған элементтер үшін формула бойынша:

$$\gamma_{lc} \left(\frac{M}{\gamma_{b10} W_{t,red}} + \frac{N}{\gamma_{b9} A_{red}} \right) \leq \gamma_c \cdot \gamma_b \cdot R_{bt,ser}, \quad (93)$$

мұнда γ_b – орталықты созылған элемент үшін анықталған коэффициент ($\gamma_b = \gamma_{b7} \cdot \gamma_{b8} \cdot \gamma_{b13} \cdot \gamma_{b14} \cdot \gamma_{b15}$).

(93) формуласы бойынша есептеу кезінде алу керек:

γ_{b9} – сол көлденең қиманың орталық созылған элементіне арналғандай;

γ_{b10} – сол көлденең қиманың орталық иілетін элементіне арналғандай.

Ескертпе – (71) – (74) формулаларда теңдік белгісі сызаттардың түзілу шартына, теңсіздік белгісі – сызаттарға төзімділік шартына сәйкес келеді.

4.6.1.3 Шекті күштері күштер арқылы көрсетілетін бетон элементтердің бойлық осіне қалыпты сызаттардың түзілуі бойынша есептеулерді оларда $\gamma_n = 1,0$, $\gamma_{lc} = 1,0$ және R_{bt} орнына $R_{bt,ser}$ алып, (24) және (27) формулалары бойынша жүргізу қажет.

Элементтің бойлық осіне көлбеу сызаттардың түзілуі бойынша есептеу формула бойынша жүргізілуі тиіс:

$$\gamma_{lc} \cdot \sigma_{mt} \leq \gamma_c \cdot \gamma_b \cdot R_{bt}, \quad (94)$$

мұнда $\gamma_b = \gamma_{b1} \cdot \gamma_{b2} \cdot \gamma_{b3} \cdot \gamma_{b5} \cdot \gamma_{b13} \cdot \gamma_{b14} \cdot \gamma_{b15}$ – бетон элементтер есептеулері кезінде;

$\gamma_b = \gamma_{b7} \cdot \gamma_{b8} \cdot \gamma_{b10} \cdot \gamma_{b11} \cdot \gamma_{b13} \cdot \gamma_{b14} \cdot \gamma_{b15}$ – темірбетон элементтер есептеулері кезінде;

$\gamma_b = \gamma_{b1} \cdot \gamma_{b2} \cdot \gamma_{b5} \cdot \gamma_{b12} \cdot \gamma_{b13} \cdot \gamma_{b14} \cdot \gamma_{b15}$ – көп рет қайталанатын жүктеме әсері кезінде бетон элементтер есептеулері кезінде;

$\gamma_b = \gamma_{b7} \cdot \gamma_{b11} \cdot \gamma_{b12} \cdot \gamma_{b13} \cdot \gamma_{b14} \cdot \gamma_{b15}$ – көп рет қайталанатын жүктеме әсері кезінде темірбетон элементтер есептеулері кезінде;

(94) шарттарын тексеру элементтің сыртқы қырлары үшін келтірілген қима инерциясының басты орталық осьтерімен олардың қиылысу нүктелерінде, ал таврлы немесе қос таврлы қима элементтері үшін сығылған сөрелердің қабырғаға ұштасу орындарында жүргізіледі.

γ_{b3} коэффициенттерін анықтаған кезде – бетон конструкциялар үшін және γ_{b10} – темірбетон конструкциялар үшін қиманың созылған аймағының биіктігі h_t басты созатын кернеулер жазықтығында кернеулер эпюрасы бойынша орналасады.

γ_{b8} коэффициентінің мәні сызаттарға төзімділік тексеру жүргізілетін элемент аумағындағы арматуралау сызбасына байланысты (бір қатарлы немесе көп қатарлы, дисперсті немесе әдеттегідей).

4.6.1.4 Сызаттардың түзілуі бойынша есептеулерде (90), (92), (93), (94) шарттарында $R_{bt,ser}$ орнына $\psi \cdot R_{bt,ser}$ шамасын енгізіп, құрылыс жіктерінің төмендетілген созылу беріктігін ескеру қажет.

I және II класты құрылыстар үшін жобалаудың алдын ала кезеңдерінде, ал III және IV кластардың құрылыстары үшін барлық жағдайларда $\psi = 0,5$ алуға жол беріледі.

4.6.2 Темірбетон элементтерді сызаттардың ашылуы бойынша есептеу

4.6.2.1 Сызаттары бар шыбықты элементтерде бойлық оське қалыпты сызаттардың ашылуы бойынша есептеулерді шарттармен орындау керек:

$$a_{cr} \leq \gamma_c \cdot \Delta_{cr}, \quad (95)$$

мұнда a_{cr} – сызаттардың ашылуының есептік ені, мм;

Δ_{cr} – 4.6.2.4 (ҚР ЕЖ 2.01-101 және 23, 24 25-кестелер бойынша) бойынша анықталатын сызаттар ашылуының жол берілетін ені, мм;

4.6.2.2 Сызаттардың ашылу енін a_{cr} , мм, формула бойынша анықтау керек:

$$a_{cr} = \delta \cdot \varphi_1 \cdot \eta \cdot \frac{\sigma_s - \sigma_{s,bg}}{E_s} \cdot 7 (4 - 100 \cdot \mu) \sqrt{d}, \quad (96)$$

мұнда δ – элементтер үшін тең алынатын коэффициент:

інілетін және орталықтан тыс сығылған.....1,0;

орталықта және орталықтан тыс созылған.....1,2;

ϕ_1 - коэффициент, тең алынады:

жүктемелердің уақытша әсерін ескерген кезде.....1,0;

$F_1 / F_c < 2 / 3$ кезінде..... 1,0;

$F_1 / F_c \geq 2 / 3$ кезінде..... 1,3,

мұнда F_c және F_1 – сәйкесінше толық жүктеме әсерінен (тұрақты, ұзақ мерзімді, қысқа мерзімді) және тұрақты және ұзақ мерзімді жүктемелер әсерінен ең үлкен жалпылама күштер (иілу моменті, қалыпты күш және т.б.);

көп рет қайталанатын жүктемені ескерген кезде

бетонның ауа-құрғақ күйі кезінде $2 - p_s$, мұнда p_s - цикл асимметриясының коэффициенті;

η – арматура кезінде тең қабылданатын коэффициент:

мерзімді профильді шыбықты1,0;

тегіс шыбықты1,4;

мерзімді профильді сымды 1,2;

σ_s – қиманың созылған аймағы бетонының кедергілерін ескерусіз; 4.4.7-4.4.12 (тегеурінді шыбықты және плиталық элементтердің есептік қималарында қарсы қысым күштерін анықтау) сәйкес анықталатын судың сүзу қысымын ескерумен 4.6.2.3 (сызаттардың ашылу ені есептеулері кезіндегі арматурадағы кернеулер) сәйкес анықталатын созылған арматурадағы кернеу;

$\sigma_{s,bg}$ – бетонның ісінуінен арматурадағы бастапқы созылатын кернеу. Суда орналасқан конструкциялар үшін, $\sigma_{s,bg} = 20$ МПа; ұзақ уақыт, соның ішінде құрылыс уақытында кептірілетін конструкциялар үшін, $\sigma_{s,bg} = 0$;

μ – қиманы арматуралау коэффициенті, $\mu = A_s / b \cdot h_0$, бірақ 0,02 артық емес;

d – арматура шыбықтарының диаметрі, мм.

Шыбықтардың әртүрлі диаметрлері кезінде алу керек $d = \frac{\sum_{i=1}^k n_i \cdot d_i^2}{\sum_{i=1}^k n_i \cdot d_i}$,

мұнда n – бір диаметрдегі шыбықтардың саны.

4.6.2.3 Сызаттардың ашылу енін есептеулердегі арматурадағы кернеулі келесі формула бойынша анықтау керек:

інілетін элементтер үшін

$$\sigma_s = M / A_s \cdot z, \quad (97)$$

орталықтан созылған элементтер үшін

$$\sigma_s = N / A_s, \quad (98)$$

үлкен эксцентриситеттер кезінде орталықтан тыс созылған және орталықтан тыс сығылған элементтер үшін

$$\sigma_s = \frac{N(e \pm z)}{A_s \cdot z}, \quad (99)$$

кіші эксцентриситеттер кезінде орталықтан тыс созылған элементтер үшін:
S арматура үшін

$$\sigma_s = \frac{Ne'}{A_s(h_0 - a')}, \quad (100)$$

S' арматура үшін

$$\sigma_s = \frac{Ne}{A'_s(h_0 - a')}. \quad (101)$$

(92) формуласында «плюс» белгісі орталықтан тыс созылу кезінде, «минус» - орталықтан тыс сығылу кезінде алынады.

(90) және (92) формулаларда z (күштердің ішкі жұбының иіні) есептік жүктемелер кезіндегі беріктікке қималарды есептеу нәтижелері бойынша алуға жол беріледі.

4.6.2.4 Сызаттардың жол берілген ашылу енін Δ_{cr} , мм, ҚР ЕЖ 2.01-101 бойынша анықтау, ал массивті тегеурін конструкциялар үшін коррозиялық төзімділік, арматураның сақталу шарттары бойынша және мұздату және жібу процестерінің әсері бойынша 23, 24 және 25-кестелерде келтірілген шамалардан асырмай алу керек.

II-IV кластарының құрылыстар үшін сызаттардың ашылуының шекті ені кестелер бойынша алынған Δ_{cr} мәндерін сәйкесінше 1,3; 1,6; 2,0 тең коэффициенттерге көбейтумен анықталады. Бұл жағдайда сызаттардың ашылу ені 0,5 мм артық емес алынады.

23, 24, 25-кестелерде келтірілген Δ_{cr} мәндері А-I, А-II, А-III, Вр-I кластарының арматураларын қолдануды ескере отырып қабылданады. Басқа кластардың арматураларын қолданған кезде сызаттардың ашылуының шекті ені бетон және темірбетон конструкцияларды жобалау жөніндегі қолданыстағы нормативтік құжаттарға сәйкес алынады, бірақ осы кестелер бойынша алынған шамалардан артық емес.

1 мг-экв/л кем су-ортаның бикарбонатты сілтілігі немесе Cl^- және SO_4^{2-} иондарының жалпы концентрациясы 1000 мг/л артық кезінде Δ_{cr} мәндерін екі есе азайту қажет. 0,25 мг-экв/л кем су-ортаның бикарбонатты сілтілігінің орташа жылдық мәні кезінде және қорғаныс шаралары болмаған жағдайда тегеурін конструкцияларды сызаттарға төзімді түрде жобалау керек.

Қорғаныс шараларын қолданған кезде Δ_{cr} мәндерін арнайы зерттеулер негізінде белгілеу керек.

Арматураның диаметрі 40 мм және одан артық болған кезде Δ_{cr} мәнін 25 % көбейтуге жол беріледі.

Жұқа қабырғалы конструкциялар үшін (қима биіктігі 1,5 м кем) сызаттардың жол берілген ашылу енін 0,5 коэффициентіне көбейту керек.

23-кесте - Тоттануға төзімділік шарты бойынша I класты құрылыстарда сызаттардың жол берілген ашылу ені

Судың гидрокарбонатты сілтілігі, мг·экв/л	Коррозиялық төзімділік шарты бойынша I класс құрылыстарында сызаттардың жол берілген ашылу ені Δ_{cr} , мм	Қысым кезінде бетонның С/Ц ең жоғарғы мәні, H , м		
		10	50	200
0,25 дейін қоса алғанда	Жол берілмейді	0,50	0,48	0,45
0,4	0,05	0,55	0,50	0,45
0,4	0,10	0,48	0,45	0,42
0,8	0,05	0,63	0,48	0,52
0,8	0,10	0,59	0,55	0,50
0,8	0,15	0,56	0,52	0,48
0,8	0,20	0,54	0,50	0,46
0,8	0,25	0,52	0,49	0,45
0,8	0,35	0,50	0,47	0,44
0,8	0,50	0,48	0,45	0,43
1,6	0,05	0,70	0,69	0,64
1,6	0,10	0,70	0,66	0,62
1,6	0,15	0,68	0,64	0,60
1,6	0,20	0,66	0,62	0,58
1,6	0,25	0,64	0,60	0,57
1,6	0,35	0,62	0,58	0,55
1,6	0,50	0,60	0,56	0,53
2,4	0,05	0,70	0,70	0,70
2,4	0,10	0,70	0,70	0,69
2,4	0,15	0,70	0,70	0,66

Судың гидрокарбонатты сілтілігі, мг-экв/л	Коррозиялық төзімділік шарты бойынша І класты құрылыстарда сызаттардың жол берілген ашылу ені $\Delta_{сг}$, мм	Қысым кезінде бетонның С/Ц максималды мәні, Н, м		
		10	50	200
2,4	0,25	0,70	0,66	0,62
2,4	0,35	0,68	0,64	0,60
2,4	0,50	0,66	0,62	0,59
3,2 және жоғары	Шектелмейді			

24-кесте - Арматураны сақтау шарты бойынша сызаттардың жол берілген ашылу ені

Конструкцияға ортаның әсер ету жағдайлары	Тегеурін градиенті I	Арматураны сақтау шарты бойынша І класты құрылыстарда сызаттардың жол берілген ашылу ені $\Delta_{сг}$, мм, сулы ортада $[Cl^-] + 0,25[SO_4^{2-}]$ иондарының жалпы концентрациясы кезінде, мг/л			
		50 кем	100	200	400-1000
Тұрақты сумен қанықтыру	5 дейін	0,50	0,40	0,35	0,30
	50	0,45	0,35	0,30	0,25
	300	0,40	0,30	0,25	0,20
Жылына циклдер саны кезіндегі сумен мерзімді қанықтыру:					
100 кем	5 дейін	0,30	0,25	0,20	0,15
	50	0,30	0,20	0,15	0,10
	300	0,30	0,20	0,10	0,05
200-1000	5 дейін	0,25	0,20	0,15	0,10
	50	0,20	0,15	0,10	0,05
	300	0,20	0,10	0,10	0,05
Капиллярлы сору, шашыранды	-	0,20	0,15	0,10	0,05

25-кесте - Қату және еру шарты бойынша сызаттардың жол берілген ашылу ені

Қату циклдерінің есептік саны	Аязға төзімділік бойынша бетон маркасы	Қату және еру шарты бойынша І класты құрылыстарда сызаттардың жол берілген ашылу ені $\Delta_{сг}$, мм					
		Ауа температурасы кезінде тұтас мұз аймағындағы тұщы суда, °C			Ауа температурасы кезінде судың капиллярлы көтерілу аймағындағы ауада, °C		
		-9±4	-19±5	-30±5	-9±4	-19±5	-30±5
50	F 50	0,05	0	0	0,15	0,10	0
	F 100	0,10	0,05	0	0,20	0,15	0,10
	F200	0,20	0,15	0,05	0,30	0,25	0,15
	F 300	0,30	0,25	0,15	0,40	0,30	0,20
	F400	0,30	0,30	0,20	0,50	0,40	0,25
100	F 50	0	0	0	0	0	0
	F 100	0,05	0	0	0,15	0,10	0
	F200	0,15	0,10	0,05	0,25	0,15	0,10
	F400	0,30	0,30	0,20	0,50	0,40	0,25
	F 300	0,25	0,20	0,10	0,35	0,25	0,15
	F400	0,30	0,25	0,15	0,40	0,30	0,20
200	F 50	0	0	0	0	0	0
	F 100	0	0	0	0	0	0
	F200	0,10	0,05	0	0,20	0,10	0,05
	F 300	0,20	0,10	0,05	0,30	0,20	0,10
	F400	0,30	0,15	0,10	0,35	0,25	0,15
300	F 50	0	0	0	0	0	0
	F 100	0	0	0	0	0	0
	F200	0,05	0	0	0,15	0,05	0
	F 300	0,15	0,05	0	0,25	0,10	0,05
	F400	0,25	0,10	0,05	0,30	0,20	0,10

4.6.3 Темірбетон конструкциялар элементтерін деформациялар бойынша есептеу

4.6.3.1 Темірбетон конструкциялар деформациялары, сонымен қатар статикалық анықталмайтын конструкциялар элементтеріндегі күштер сызаттар мен бетонның серпімді емес қасиеттерін ескере отырып, құрылыс механикасы әдістерімен анықталады.

Күрделі статикалық анықталмайтын жүйелер кезінде материалдар кедергісінің формулалары бойынша жылжуды анықтауға жол беріледі.

4.6.3.2 Қысқа мерзімді жүктеменің әсері кезінде иілетін, орталықтан тыс сығылған және орталықтан тыс созылған элементтердің қаттылығын формулалар бойынша анықтау керек:

сызаттарға төзімді элементтер немесе олардың учаскелері үшін

$$B_k = 0,9 \cdot E_b \cdot I_{red}, \quad (102)$$

сызаттарға төзімді емес элементтер немесе олардың учаскелері үшін

$$B_k = 1,1 \cdot E_b \cdot I_{red} (I_b + \nu I_z). \quad (103)$$

Тікбұрышты көлденең қималы иілетін элементтердің сызаттарға төзімді емес учаскелерінің қаттылығын анықтау үшін Г ақпараттық қосымшасында берілген номограмманы және тәуелділікті қолдануға жол беріледі.

4.6.3.3 Қысқа мерзімді және ұзақ мерзімді жүктемелердің бір уақыттағы әсерлері кезінде иілетін, орталықтан тыс сығылған және орталықтан тыс созылған элементтердің қаттылығын формулалар бойынша анықтау керек:

сызаттарға төзімді элементтер немесе олардың учаскелері үшін

$$B = 0,8 \cdot E_b \cdot I_{red}, \quad (104)$$

сызаттарға төзімді емес элементтер немесе олардың учаскелері үшін

$$B = B_k (C + V) / (\delta \cdot C + V), \quad (105)$$

мұнда C – ұзақ мерзімді әсер ететін жүктемелерден жалпылама күш;

V – қысқа мерзімді әсер ететін жүктемелерден жалпылама күш;

δ – қаттылықтың төмендеу коэффициенті. Сәресі бар таврлы қималар үшін сығылған аймақта $\delta = 1,5$, созылған аймақта $\delta = 2,5$, тікбұрышты, қос таврлы, қорапты және басқа тұйықталған қималар үшін $\delta = 2$.

4.7 Бетон және темірбетон конструкциялар элементтерін температуралық, ылғал, сейсмикалық әсерлерге есептеу

4.7.1 Пайдалану кезеңінің температуралық әсерлеріне сыртқы ауа, су қоймаларындағы су температурасының климаттық тербелістері және құрылысты пайдалануға жылыту (немесе салқындату) жатады.

4.7.2 Құрылыс кезеңінің температуралық әсерлері экзотермияны және бетонның қатаюының басқа шарттарын, соның ішінде конструкцияның температуралық режимін реттеу жөніндегі конструктивтік және технологиялық шараларды, құрылыс жіктерін тұйықтау температурасын, орташа көп жылдық пайдалану температураларына дейін конструкцияның толық салқындауын, сыртқы ауа және су қоймаларындағы су температурасының тербелістерін ескере отырып анықталады.

4.7.3 I класты құрылыстар үшін бетонның жылуфизикалық сипаттамалары арнайы зерттеулер негізінде белгіленеді. Басқа кластардың құрылыстары үшін және I класты құрылыстарды алдын ала жобалау кезінде бетонның аталған сипаттамаларын ұсынылатын Д қосымшасының Д.1 және Д.2-кестелері бойынша алуға жол беріледі.

4.7.4 Конструкциялардың термокернеуленген күйін есептеу үшін қажет бетонның деформативтік сипаттамаларын алуға жол беріледі:

Бетонның бастапқы серпімділік модулі, МПа, 180 тәуліктен кем жастағы – мына формула бойынша:

$$E_b(t) = 10^5 \left/ \left[1,7 + \frac{360}{x [\ln(t/180) + 5,2]} \right] \right., \quad (106)$$

мұнда x – А ақпараттық қосымшасының А.3 кестесі бойынша алынатын өлшемсіз параметрі;

t – бетонның жасы, тәул.;

180 тәулік және одан жоғары жастағы бетонның бастапқы серпімділік модулін 4.2.1.33 (сығылу және созылу кезінде массивті конструкциялар бетонының бастапқы серпімділік модулін 10-кесте бойынша алу) сәйкес алу керек.

Бетонның қозғалғыштығының сипаттамаларын Д ақпараттық қосымшасының Д.4-кестесі бойынша алу керек.

I класты құрылыстар үшін бетонның деформативтік сипаттамаларын өндірістік құрамдағы бетоннан алынған үлгілердегі зерттеулермен нақтылау керек.

4.7.5 Бетон және темірбетон конструкцияларды температуралық сызаттар түзілу (болдырмау) бойынша есептеуді формулалар бойынша жүргізу керек:

а) сызаттардың түзілуін тексеру және олардың өлшемдерін анықтау кезінде

$$A(t) \geq \frac{[\gamma_{cm} \cdot \eta \cdot \psi(t) \cdot R_{btm}]^2}{2 \cdot E_b(t)}. \quad (107)$$

Беттік сызаттардың түзілуі үшін (93) шарты тереңдігі перпендикуляр бет бағытында $1,3d_{max}$ кем емес болатындай, мұнда d_{max} – бетонның ірі толтырғышының ең жоғарғы елшемі, созылу аймағы шектерінде орындалуы қажет.

б) шекті жағдайдың екінші тобы бойынша есептелетін конструкцияларда сызаттарды болдырмау кезінде

$$A(t) \leq \frac{[\gamma_{cm} \cdot \psi(t) \cdot R_{bm}]^2}{2 \cdot E_b(t)}; \quad (108)$$

в) шекті жағдайдың бірінші тобы бойынша есептелетін конструкцияларда сызаттарды болдырмау кезінде

$$A(t) \leq \frac{[\gamma_{cm} \cdot \psi(t) \cdot R_{bt}]^2}{2 \cdot E_b(t)}, \quad (109)$$

мұнда R_{bm} және R_{bt} – 4.2.1.17 және 4.2.18 (сығылуға және осьтік созылуға беріктігі бойынша бетон кластарына байланысты жұмыс шартының коэффициенттерін ескере отырып, 3 және 4-кестелер бойынша алу керек) сәйкес анықталатын сәйкесінше бетонның осьтік созылуға нормативтік және есептік кедергілері;

η – 4.7.6 сәйкес анықталатын осьтік созылуға бетонның нормативтік кедергісінен өндірістік құрамдағы бетонның осьтік созылуына орташа беріктікке өту коэффициенті;

$\psi(t)$ – 4.7.7 (құрылыс кезеңі үшін бетон жасына байланысты $\psi(t)$ мәні Д ақпараттық қосымшасының Д.5-кестесі бойынша) сәйкес алынатын t жасқа осьтік созылуға бетон беріктігінің тәуелділігін ескеретін коэффициент;

$E_{bt}(t)$ – 4.7.4 (106) формула бойынша) сәйкес анықталатын бетонның серпімділік модулі;

γ_{bs} – массивті құрылыстар үшін - 1,15, басқалар үшін - 1,0 тең жұмыс шартының коэффициенті;

$A(t)$ – бетондағы толық және мәжбүрлі температуралық деформациялардың тиісті айырмасындағы созылу кернеуінің жұмысы:

$$A(t) = \int_{t_0}^t \sigma^+(\tau) \frac{\partial [\varepsilon(\tau) - \alpha \cdot T(\tau)]}{\partial \tau} d\tau, \quad (110)$$

мұнда τ – ағымдағы уақыт;

t_0 – бетонның ұстау уақыты;

$T(\tau)$ – τ уақыт кезеңіндегі бетон температурасы;

α – бетонның сызықты кеңеюінің температуралық коэффициенті;

$\varepsilon(\tau)$ – уақыттағы айнымалы бетонның серпімділік модулі және қозғалғыштығын ескере отырып анықталған бетон деформациялары;

$\sigma^+(\tau)$ – бетондағы созатын кернеу;

$$\sigma(\tau) > 0 \text{ кезінде } \sigma^+(\tau) = \sigma(\tau);$$

$$\sigma(\tau) \leq 0 \text{ кезінде } \sigma^+(\tau) = 0,$$

мұнда $\sigma(\tau)$ – уақыттағы айнымалы бетонның серпімділік модулі және қозғалғыштығын ескере отырып анықталған бетон кернеулері;

4.7.6 η коэффициенті формула бойынша анықталады:

$$\eta = (1 - u \cdot v_2)^{-1}, \quad (111)$$

мұнда u – бетонның кепілдікті беріктігінің белгіленген қамсыздандыруына q байланысты және $q = 0,95$ кезінде 1,64, $q = 0,90$ кезінде 1,28 және $q = 0,85$ кезінде 1,04 тең коэффициент;

v_2 – өндірістік құрамдағы бетон беріктігінің вариация коэффициенті.

Гидротехникалық құрылыстардың бетон және темірбетон конструкциялары жобаларында $q = 0,95$ кезінде $v = 0,135$, $q = 0,90$ кезінде $v = 0,17$, $q = 0,85$ кезінде $v = 0,213$ тең деп алу керек.

4.7.7 $\psi(t)$ мәнін бетонның жасына байланысты құрылыс кезеңі үшін Д ақпараттық қосымшасының Д.5-кестесі бойынша, пайдалану кезеңі үшін әдеттегідей 1,0 тең алу керек.

I және II класты құрылыстар үшін $\psi(t)$ коэффициентін өндірістік құрам бетонынан алынған ірі масштабты үлгілердегі зерттеулермен нақтылау керек.

4.7.8 I және II класты құрылыстар үшін техника-экономикалық негіздемеде, ал III және IV кластардың құрылыстары үшін – барлық жағдайларда температуралық әсерлерден сызаттардың түзілуі (болдырмау) бойынша есептеуді формула бойынша жүргізуге жол беріледі:

$$\sigma(\tau) \leq \gamma_{b3} \cdot \gamma_{b6} \cdot \varepsilon_{lim} \varphi(t) \cdot E_b(t), \quad (112)$$

мұнда $\sigma(\tau)$ – t уақыт кезеңіндегі температуралық кернеулер;

ε_{lim} – Д ақпараттық қосымшасының Д.6-кестесі бойынша анықталатын бетонның шекті созылуы;

$\varphi(t)$ – Д ақпараттық қосымшасының Д.7-кестесі бойынша анықталатын бетон жасына ε_{lim} тәуелділігін ескеретін коэффициент.

γ_{b3} коэффициентін анықтаған кезде h_t мәндерін блок шегіндегі немесе созылатын кернеулер эпюрасы учаскесінде кернеудің нөлдік градиенті бар аймақ болған кезде созылатын кернеулер эпюрасы учаскесінің ұзындығына тең деп алу керек.

4.7.9 Сейсмикалық аудандардағы құрылыс, реконструкция, күшейту және қалпына келтіру үшін жобаланатын гидротехникалық құрылыстар конструкцияларын есептеу (сейсмикалығы 7, 8, 9 және 10 балл алаңдарда тұрғызылатын немесе орналасқан)

сейсмикалық әсерлерді ескерумен жүктемелердің негізгі және ерекше үйлесімдерін орындалуы тиіс.

4.7.10 Сейсмикалық әсерлерді ескерумен конструкцияларды есептеу бірінші топтың шекті жағдайы бойынша жүргізіледі.

Технологиялық және пайдалану талаптарымен негізделген жағдайларда шекті жағдайдың екінші тобы бойынша есептеу жүргізуге жол беріледі.

4.7.11 Конструкцияларды беріктікке және төзімділікке есептеу кезінде басқа нормаларға сәйкес алынатын жұмыс шартының коэффициентінен басқа бетон конструкциялар үшін $\gamma_t = 1,0$ және темірбетон конструкциялар үшін бетонды γ_{bt} ретінде 26-кесте бойынша және арматураны γ_{st} ретінде 27-кесте бойынша анықталатын жұмыс шартының қосымша коэффициенттерін енгізу керек.

26-кесте – γ_{bt} бетон жұмысының шарты коэффициентінің мәні

Бетон түрі	Сығығуға беріктігі бойынша бетон класы кезінде γ_{bt} бетон жұмысының шарты коэффициентінің мәні			
	B7,5	B15	B30	B40
ауыр	1,0	1,0	0,95	0,9
жеңіл	1,0	1,0	0,9	-
Ескертпе – Бетонның аралық класы үшін γ_{bt} мәнін интерполяция бойынша қабылдау керек. Еніс қиманың беріктігін көлденең күшке есептеген кезде γ_{bt} мәнін 0,9 коэффициентіне көбейту керек.				

4.7.12 Сейсмикалық әсерлер кезінде темірбетон қабырғалардағы және қаттылық диафрагмаларындағы тік және көлденең арматура қимасының ауданы құрауы тиіс:

а) перифериялық учаскелерде – бетон қимасы ауданынан 0,2 % кем емес және 4 % артық емес;

б) далалық жағдайларда – бетон қимасы ауданынан 0,1 % кем емес және 4 % артық емес.

- орталықтан тыс сығылған және иілетін элементтерде қамыттар есептеу бойынша және 400 мм артық емес және $12 \cdot d$ кем емес қашықтықтарға қойылуы тиіс, мұндағы d – бойлық сығылған шыбықтардың ең кіші диаметрі. Бойлық арматура қимасының ауданы 3 % асатын орталықтан тыс сығылған элементтерде қамыттарды $8 \cdot d$ артық емес және 250 мм артық емес қашықтықта орнату керек;

- темірбетон рамалардың қатты тораптары дәнекерлеу торларымен, шиыршықтармен және 100 мм артық емес қадаммен орнатылған тұйықталған қамыттармен күшейтілуі тиіс.

- рамалардың қатты тораптарына (оның ішіне іргетастарына) ұштасатын ригельдер және ұстындардың учаскелері олардың қимасының бір жарым биіктігіне тең қашықтықта есептеу бойынша, бірақ 100 мм артық емес қадаммен орнатылған тұйықталған көлденең арматурамен (қамыттармен) арматуралануы тиіс. Бірінші қамыт торап қырынан 50 мм артық емес қашықтықта орналасуы тиіс;

27-кетсе – Арматура жұмысының шарты коэффициентінің мәні

Арматура класы	Мыналар кезінде γ_{st} арматурасы жұмысының шарты коэффициентінің мәні		
	созу		сығу R_s
	R_s	R_{sw}	
A-I, Bp-I	1,2	A-I, Bp-I A-II A-III	1,2
A-II	1,15		1,15
A-III	1,1		1,1
A-IIIb, A-IV, A-V, A-VI Bp-II, K-7, K-19	1,0	A-IIIb, A-IV, A-V, A-VI Bp-II, K-7, K-19	1,0
Ескертпе – Арматураның дәнекерлік қосылыстарын есептеген кезде γ_{st} мәнін имектеп және контактілік дәнекерлеу үшін 0,9, ваннаны дәнекерлеу үшін – 0,8 болып қабылданған коэффициентке көбейту керек.			

- бойлық арматура диаметрі 22 мм артық кезінде қабырғалар және қаттылық диафрагмаларының перифериялық учаскелерінің бойлық арматурасын, сонымен қатар ұстындардың бойлық арматурасын жалғауларды дәнекерлеуде орындау керек. Бойлық арматураны түйістіру үшін тиісті тәжірибелік негіздемелер кезінде механикалық түйіс жалғауларды (престелген муфталары, бұрандалы муфталары және басқалары бар түйістер) қолдануға жол беріледі;

- жұмыс арматурасының жалғаулары (дәнекерлеуде немесе дәнекерлеусіз) әдеттегідей темірбетон және бетон конструкцияларды жобалау жөніндегі тиісті ережелерді орындаумен жан-жаққа орналасуы тиіс;

- түгендемелік (алынбалы) пішіндердегі ванналық дәнекерлеудегі және қалған болат қапсырма-қаптамалардағы дәнекерлеудегі арматураның түйісті жалғауларға олардың сапасын бұзатын әдістермен орындау шарттары кезінде жол беріледі;

- қабырғалар және қаттылық диафрагмасындағы арматураның қайта жіберілуінің минималды ұзындығы оны дәнекерлеусіз айқаса түйісу кезінде құрылыстың әдеттегі шарттары үшін талап етілетін мәндерден 25 % артық болуы тиіс;

- дәнекерлеусіз айқаса түйісу ригельдері арматурасының қайта жіберілу аймағында қамыттар қадамы $h/4$ артық емес болуы тиіс (h – арматура қимасының биіктігі).

- майысқан қамыттардың ұштары бойлық арматураның айналасында қайырылуы және қамыттың $6 \cdot d$ кем емес және 8 см кем емес ұзындығына қима тереңдігіне кіргізілуі тиіс.

4.7.13 Алдын ала кернеуленген темірбетон конструкцияларды жобалаған кезде келесі талаптар ескерілуі тиіс:

- қима беріктігі олардың сызаттарға төзімділігін кем дегенде 25 % асуы тиіс;

- бойлық кернеуленген арматура бетонмен ұстасуы тиіс;

- диаметрі 28 мм және жоғары кернеуленген шыбықты арматура ұштарында анкерлік құрылғылар болуы тиіс;

- үлкен аралықты және жауапты нәлетін конструкциялар үшін, сонымен қатар каркас ғимараттар ұстындары үшін аралас арматуралау ұсынылады. Алдын ала кернеуленген конструкцияларда 2 % кем үзілу кезінде салыстырмалы ұзартқышы бар арматураны қолдануға жол беріледі;

- сейсмикалық әсерлерді, қима беріктігі шарттарынан анықталатын күштерді ескере отырып, жүктемелердің ерекше үйлесіміне есептеуге тиесілі алдын ала кернеуленген конструкцияларда кем дегенде 25 % сызаттар түзілу кезінде қимамен қабылданатын күштен аспауы тиіс;

- алдын ала кернеуленген конструкцияларда жарылудан кейін салыстырмалы ұзарту 2 % төмен арматураны қолдануға жол берілмейді;

- бетонға арматурасы керілген алдын ала кернеуленген конструкцияларда кернеуленген арматураны кейін бетонмен немесе ерітіндімен тұтас құйылатын жабық каналдарда орналастыру керек.

4.7.14 Құрылыстардың бетон және темірбетон конструкцияларының деформациялық және беріктік сипаттамаларын сейсмикалық әсер ерекшеліктерін ескере отырып, тәжірибе жүзінде анықтау керек. Деформациялық сипаттамаларды бүкіл қима және құрылыстың көлемі бойынша орташаландырып алуға, ал құрылыстарды сейсмикалық әсерлерді ескере отырып, жүктемелердің ерекше үйлесімдеріне есептеу кезінде статикалық беріктік сипаттамаларын қолдануға жол беріледі.

4.7.15 Тірек гидротехникалық құрылыстар конструкцияларының беріктігін бір өлшемді (консольді) және екі өлшемді сызбалар бойынша есептеулерде көлденең сейсмикалық әсерлерді (құрылыс осін бойлай және көлденең бағыттарда) ескеру керек; кеңістіктік сызба бойынша есептеулерде жоспардағы бағыттарға не көлбеу сейсмикалық әсерлерді де және 30° көлденең жазықтыққа көлбеу бұрышын ескеру орынды.

4.7.16 Гидротехникалық құрылыстар конструкциялары төзімділігін есептеулерде көлденең жазықтыққа 30° бұрышпен бағытталған көлбеу немесе ең қауіпті көлденең сейсмикалық әсерді ескеру керек. Бұл жағдайда негіздің сейсмикалық үдеуі векторы модулінің мәні А тең деп алынады (мәнін 0,1; 0,2; 0,4 тең, есептік сейсмикалығы үшін сәйкесінше 7, 8, 9 балл деп алу керек).

4.8 Қоршаған ортаны қорғау

4.8.1 Темірбетон конструкцияларды жобалаған кезде қоршаған ортаға шекті жол берілген жүктемелерді ескеру, зиянды қалдықтармен ластанудың алдын алу, жою, оларды зарарсыздандыру және жоюдың сенімді және тиімді шараларын қарастыру керек.

4.8.2 Гидротехникалық құрылыстардың бетон және темірбетон конструкцияларын жобалаған және салған кезде қоршаған ортаның химиялық, физикалық және биологиялық ластануына ықпал ететін материалдарды, сондай-ақ технологияны қолданбау керек.

4.8.3 Темірбетон конструкцияларын жобалау кезінде қоршаған ортаны қорғау бойынша шараларды орындау үшін бетонның ресурстарды үнемдейтін, аз қалдықты және қалдықсыз технологиялар мен өндірістерін қолдану керек.

4.8.4 Гидротехникалық құрылыстар конструкцияларын жобалау кезінде қоршаған ортаны қорғауды орындау үшін тозаң және газ лақтырындыларын, қатты қалдықтарды және өзге әсерлерді төмендету керек.

4.8.5 Гидротехникалық құрылыстардың бетон және темірбетон конструкцияларын жобалаған кезде осы аймақтың электр энергиясы мен сумен жабдықтаудың шынаы қажеттілігі, аймақ құрылысы, қоршаған табиғи ортаға кері өзгерістерге жол бермеу бойынша табиғатты барынша сақтау жөніндегі шаралар толық ескерілуі тиіс.

5 ЭНЕРГИЯ ҮНЕМДЕУ ЖӘНЕ ТАБИҒИ РЕСУРСТАРДЫ ҰТЫМДЫ ПАЙДАЛАНУ

5.1 Гидротехникалық құрылыстардың бетон және темірбетон конструкцияларын жобалау кезінде энергия үнемдеудің және табиғи ресурстарды тиімді қолданудың оңтайлы техника-экономикалық көрсеткіштеріне қол жеткізу мақсатында беріктігі жоғары бетондар мен арматураларды қолдануды қарастыру ұсынылады.

5.2 Бетон және темірбетон конструкцияларды жобалау кезінде табиғи ресурстарды ұтымды қолдануды қамтамасыз ету үшін бетонға беттік белсенді қоспаларды (ауа енгізетін, пластификациялаушы және т. б.) кең қолдануды қарастыру керек.

5.3 Гидротехникалық құрылыстардың бетон және темірбетон конструкцияларының элементтерін жобалаған кезде қиыршық тас, ірі құм, құм сияқты жоғары сапалы инертті толтырғыштарды қолдану есебінен цементтің үлестік шығынын төмендетуді қамтамасыз ету керек.

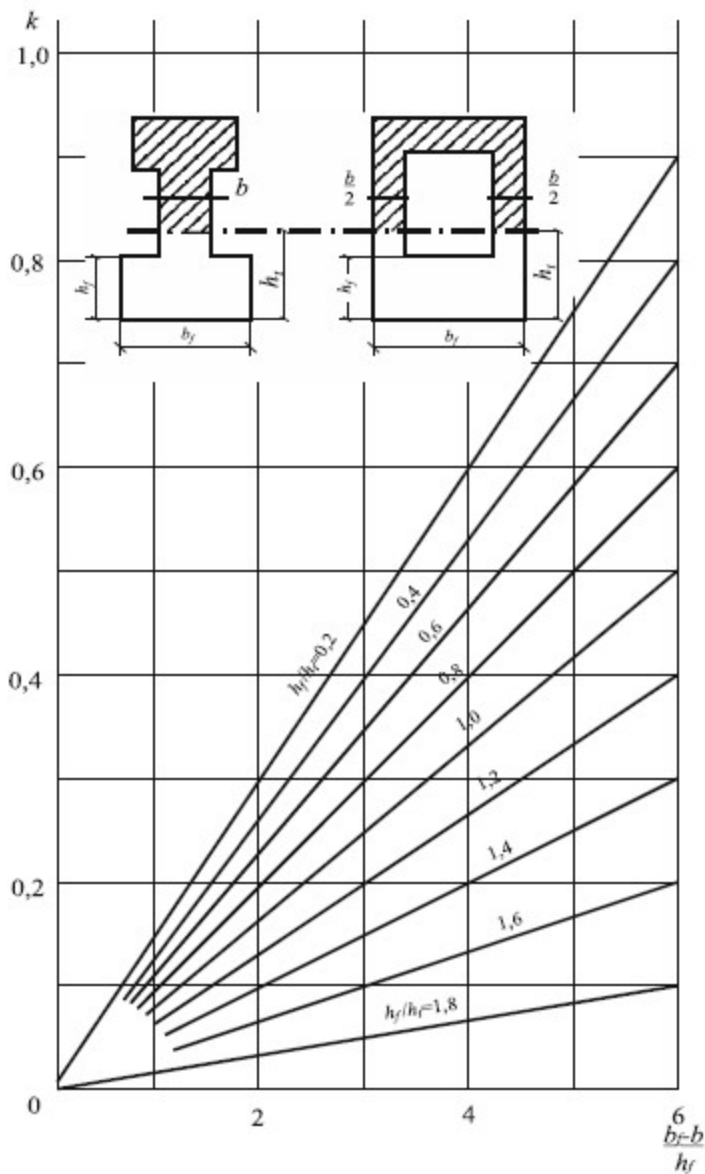
5.4 Табиғи ресурстарды тиімді пайдалану үшін бетон мен темірбетон конструкцияларын жобалауды монтаждық жаңа техникалық шешімін, технологиялық әдістерді, осы конструкциялар жобаларын жақсартуды ескере отырып жүзеге асыру керек.

5.5 Гидротехникалық құрылыстардың бетон және темірбетон конструкцияларын жобалаған кезде ресурс үнемдеу мақсатында бұйымдарды ірілендіруді және олардың зауыттық дайындығын арттыруды, материалдың сынуын, конструкциялар жұмсайтын энергия мен жұмсайтын еңбекті төмендетуді, пайдаланудың әртүрлі жағдайларында олардың ұзақ мерзімділігін ұлғайтуды қарастыру керек.

А қосымшасы

(міндетті)

Бетон элементтерін таврлық, екі таврлық және қораптық қима беріктігіне есептеу үшін k коэффициентін анықтауға арналған номограмма

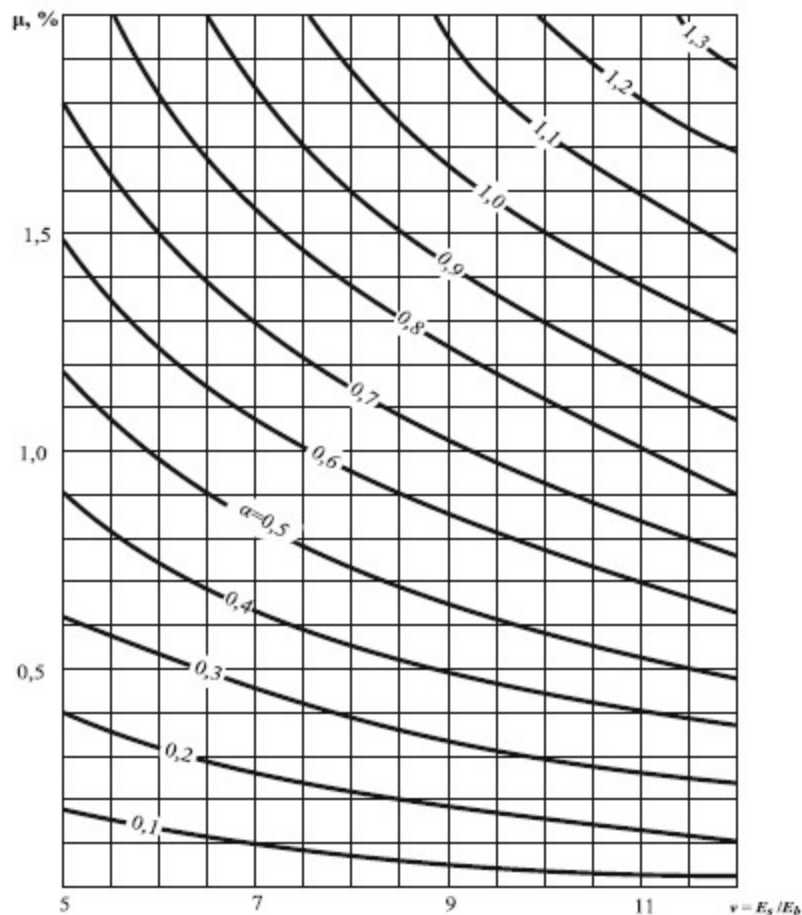


А.1-сурет - Бетон элементтерін таврлық, екі таврлық және қораптық қима беріктігіне есептеу үшін k коэффициентін анықтауға арналған номограмма

Б қосымшасы

(ақпараттық)

Сызаттардың ашылуы бойынша есептелетін тікбұрышты қималы элементтердің сызаттарға төзімді емес бөліктерінің қаттылық коэффициентін анықтауға арналған номограмма



Б.1-сурет - Сызаттардың ашылуы бойынша есептелетін тікбұрышты қималы элементтердің сызаттарға төзімді емес бөліктерінің қаттылық коэффициентін анықтауға арналған номограмма

$$\alpha = 4,4 \xi^3 + 13,2 \nu \mu (1 - \xi)^2, \quad (\text{Б.1})$$

$$B_k = a E_b I_o, \quad (\text{Б.2})$$

мұнда I_o - биіктігі h_o элемент қимасының инерция кезеңі.

В қосымшасы

(ақпараттық)

Конструкцияларды температуралық әсерлерге есептеуге арналған бетон сипаттамалары

В.1-кесте – Бетонның жылуфизикалық сипаттамалары

Бетон сипаттамасы	Әріптік белгілеу	Өлшемділігі	Мәні
Сызықты кеңейтудің температуралық коэффициенті	α_{bt}	$^{\circ}C^{-1}$	1×10^{-5}
Жылуөткізгіштік	λ_b	$\frac{Вт (м \cdot ^{\circ}C)}{ккал / (м \cdot ч \cdot ^{\circ}C)}$	$\frac{2,67}{2,3}$
Температура өткізгіштік	a_T	$\frac{м^2 / с}{м^2 / ч}$	$\frac{11 \cdot 10^{-7}}{4 \cdot 10^{-3}}$
Меншікті жылу сыйымдылығы	c_b	$\frac{кДж / (кг \cdot ^{\circ}C)}{ккал / (кг \cdot ^{\circ}C)}$	$\frac{1}{0,24}$
Бетонның ашық бетінен жылу жіберу коэффициенті:	β	$\frac{Вт / (м^2 \cdot ^{\circ}C)}{ккал / (м^2 \cdot ч \cdot ^{\circ}C)}$	
сыртқы ауаға			$\frac{24}{20}$
қуысты жіктер, ахталар, шатырлар ішіндегі ауаға			$\frac{7-12}{5-10}$
суға			∞
Ескертпе – Бетон сипаттамаларының мәндері және өлшемділігі келтірілген: сызықтың үстінде ӨЖ бірліктерінде, сызықтың астында қолданыстағы жүйелерде (бірліктердің техникалық жүйесі).			

В.2-кесте – Бетонның жылу бөлу сипаттамалары

Цемент типі	Цемент маркасы	Бетонның жылу бөлуі, кДж/ккал, 1 кг бетон жасындағы цементке, тәул.			
		3	7	28	90
Портландцемент	300	210/50	250/60	295/70	300/72
	400	250/60	295/70	345/82	355/85
	500	295/70	335/80	385/92	400/95
Пуццоландалған портландцемент, шлакопортландцемент	300	175/42	230/55	270/65	280/67
	400	210/50	265/63	320/77	335/80

В.3-кесте - χ параметрі

Бетон қоспасы конусының шегуі, см	Ірі толтырғыштың ең жоғарғы өлшемі, мм	Сығылу беріктігі бойынша бетон класы кезіндегі χ									
		B5	B7,5	B10	B12,5	B15	B20	B25	B30	B35	B40
4 дейін	40	27	37	45	54	62	77	90	106	125	146
	80	32	44	56	67	77	98	116	133	153	180
	120	37	52	67	77	90	116	139	162	191	216
4-8	40	20	28	35	41	47	58	69	80	94	115
	80	25	37	42	50	58	72	86	102	120	139
	120	29	40	50	60	69	86	102	116	132	154
8 жоғары	40	11	15	19	23	26	35	42	50	62	74
	80	15	19	24	29	33	42	52	60	72	86
	120	17	24	29	35	40	50	60	69	83	98

В.4-кесте - Бетонның қозғалғыштығының сипаттамалары

Жүктеу жасы, тәул.	Бетон қозғалғыштығының өлшемі $c(t, \tau) \cdot 10^{-5}$, МПа ⁻¹ , жүктеу ұзақтығы кезінде ($t-\tau$), тәул.								
	0	10	25	50	100	200	500	1000	1500
0,125	0	0,90	16,00	20,00	24,00	27,00	31,00	32,00	32,00
10	0	1,10	1,76	2,23	2,67	3,06	3,48	3,60	3,60
30	0	0,85	1,41	1,80	2,18	2,52	2,89	3,00	3,00
112	0	0,50	0,80	1,18	1,45	1,70	1,92	1,98	1,98
205	0	0,35	0,67	0,88	1,09	1,26	1,42	1,46	1,46
512	0	0,21	0,46	0,65	0,80	0,91	0,98	1,00	1,00
1500	0	0,21	0,46	0,65	0,80	0,91	0,98	1,00	1,00

В.5-кесте - $\psi(t)$ коэффициенті

Бетонның сығылу беріктігіне жету жасы, тәул.	Бетон жасы кезіндегі $\psi(t)$ коэффициенті, тәул.							
	3	7	14	28	45	90	180	360
180	0,31	0,47	0,62	0,78	0,85	0,93	1,00	1,07
360	0,29	0,44	0,59	0,72	0,80	0,86	0,93	1,00

В.6-кесте – Бетонның шекті созылуы

Конустың шегуі, см	Ірі толтырғыштың ең жоғарғы өлшемі, мм	Бетонның сығылу беріктігі класы кезіндегі бетонның шекті созылуы $\varepsilon_{bm} \cdot 10^5$									
		B5	B7,5	B10	B12,5	B15	B20	B25	B30	B35	B40
4 дейін	40	3,5	3,7	4,0	4,2	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0
	80	3,0	3,2	3,5	3,7	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5
	120	2,7	3,0	3,2	3,5	3,7	4,2	4,7	5,2	5,7	6,2
4-8	40	4,0	4,2	4,5	4,7	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5
	80	3,5	3,7	4,0	4,2	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0
	120	3,2	3,5	3,7	4,0	4,2	4,7	5,2	5,7	6,2	6,7
8 жоғары	40	6,0	6,2	6,4	6,5	6,7	7,0	7,4	7,7	8,0	8,5
	80	5,0	5,2	5,4	5,6	5,8	6,2	6,6	7,0	7,5	7,8
	120	4,5	4,7	4,9	5,1	5,3	5,8	6,2	6,7	7,0	7,5

В.7-кесте – $\varphi(t)$ коэффициенті

Бетонның жасы, тәул.	180 тәулік жастағы сығылу беріктігі бойынша бетон класы кезіндегі $\varphi(t)$									
	B5	B7,5	B10	B12,5	B15	B20	B25	B30	B35	B40
3	0,94	0,89	0,84	0,80	0,76	0,71	0,66	0,63	0,61	0,60
7	0,95	0,90	0,86	0,83	0,80	0,76	0,73	0,71	0,70	0,70
14	0,96	0,92	0,89	0,86	0,84	0,81	0,79	0,78	0,77	0,77
28	0,97	0,95	0,93	0,91	0,90	0,88	0,87	0,86	0,86	0,86

В.7-кестенің жалғасы

Бетонның жасы, тәул.	180 тәулік жастағы сығылу беріктігі бойынша бетон класы кезіндегі $\varphi(t)$									
	B5	B7,5	B10	B12,5	B15	B20	B25	B30	B35	B40
45	0,98	0,97	0,96	0,95	0,94	0,93	0,92	0,91	0,91	0,91
90	0,99	0,99	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98
180 және жоғары	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

**В.8-кесте – Құрылыс жіктері бойынша бетонды қалаудың ығысу
сипаттамаларының есептік мәні**

Ығысу сипаттамасы	Блоктарға секциялық бөлінген құрылыстар				Блоктарға бағаналы бөлінген құрылыстар							
	Кластың дірілдетілген бетоны		Кластың тығыздалған бетоны		Кластың дірілдетілген бетоны							
	B5	B17,5	B20	B40	B5	B17,5	B20	30	B5	B17,5	B20	B40
Үйкелу-ұстасу коэффициенті	1,1		1,2		1,0		1,1		1,0		1,1	
Ұстасу, МПа	0,3		0,4		0,2		0,3		0,1		0,2	
Ескертпе – Ығысу сипаттамаларының есептік мәндерінің қамтамасыз етілуі 90 % тең деп алынған.												