Кыргыз Республикасынын Министрлер Кабинетине караштуу Архитектура, курулуш жана турак жай-коммуналдык чарба мамлекеттик агенттиги

Государственное агентство архитектуры, строительства и жилищно-коммунального хозяйства при Кабинете Министров Кыргызской Республики

БУЙРУК
ПРИКАЗ

2025-ж. 10-февралы № 50 — Бишкек ш.

КР КЭ 51-101:2025 «Армоцемент конструкциялары» Кыргыз Республикасынын курулуш эрежелерин бекитүү жөнүндө

Армоцемент конструкцияларын колдонуу менен объекттерди долбоорлоону, курууну жана эксплуатациялоону жөнгө салуу үчүн курулуш чөйрөсүндөгү ченемдик укуктук базаны жакшыртуу жана аны заманбап талаптарга ылайык келтирүү максатында, Кыргыз Республикасынын Министрлер Кабинетинин 2021-жылдын 25-июнундагы № 44 токтому менен бекитилген «Кыргыз Республикасынын Министрлер Кабинетине караштуу Архитектура, курулуш жана турак жай-коммуналдык чарба мамлекеттик агенттиги (мындан ары – Мамкурулуш) жөнүндө» жобону жетекчиликке алуу менен **буйрук кылам:**

1. Тиркелген КР КЭ 51-101:2025 «Армоцемент конструкциялары» Кыргыз Республикасынын курулуш эрежелери бекитилсин.
2. Басма сөз катчы бул буйрукту Мамкурулуштун веб-сайтында жарыялоону камсыз кылсын.
3. Бул буйрук күчүнө кирген күндөн тартып Кыргыз Республикасынын аймагында КЧжЭ 2.03.03-85 «Армоцемент конструкциялары» колдонулушу токтотулсун.
4. Бул буйрук расмий жарыяланган күндөн тартып 15 күн өткөндөн кийин күчүнө кирет.
5. Бул буйруктун аткарылышын контролдоо Мамкурулуштун директорунун орун басары Иманакун уулу Талантбекке жүктөлсүн.

Директор — **Н.К. Орунтаев**

УПРАВЛЕНИЕ ЧЕЛОВЕЧЕСКИМИ РЕСУРСАМИ

Кыргыз Республикасынын Министрлер Кабинетине караштуу Архитектура, курулуш жана турак жай-коммуналдык чарба мамлекеттик агенттиги

Государственное агентство архитектуры, строительства и жилищно-коммунального хозяйства при Кабинете Министров Кыргызской Республики

БУЙРУК
ПРИКАЗ

10 февраля 2025 г. № 50 — г. Бишкек

Об утверждении строительных правил Кыргызской Республики СП КР 51-101:2025 «Армоцементные конструкции»

В целях совершенствования нормативной правовой базы в сфере строительства и приведения ее в соответствие с современными требованиями для регулирования проектирования, строительства и эксплуатации объектов с применением армоцементных конструкций, руководствуясь положением «О Государственном агентстве архитектуры, строительства и жилищно-коммунального хозяйства при Кабинете Министров Кыргызской Республики» (далее – Госстрой), утвержденным постановлением Кабинета Министров Кыргызской Республики от 25 июня 2021 года № 44, **приказываю:**

1. Утвердить прилагаемые строительные правила Кыргызской Республики СП КР 51-101:2025 «Армоцементные конструкции».
2. Пресс-секретарю обеспечить опубликование настоящего приказа на веб-сайте Госстроя.
3. Отменить действие на территории Кыргызской Республики СНиП 2.03.03-85 «Армоцементные конструкции» со дня вступления в силу настоящего приказа.
4. Настоящий приказ вступает в силу по истечении 15 дней со дня официального опубликования.
5. Контроль за исполнением настоящего приказа возложить на заместителя директора Госстроя Иманакун уулу Талантбека.

Директор — **Н.К. Орунтаев**

УПРАВЛЕНИЕ ЧЕЛОВЕЧЕСКИМИ РЕСУРСАМИ

Кыргыз Республикасынын Министрлер Кабинетине караштуу Архитектура, курулуш жана турак жай-коммуналдык чарба мамлекеттик агенттигинин «КР КЭ 51-101:2025 «Армоцемент конструкциялары» Кыргыз Республикасынын курулуш эрежелерин бекитүү жөнүндө» буйругунун долбооруна

НЕГИЗДЕМЕ-МААЛЫМ КАТ

1. Максаты жана милдеттери

Бул буйрук Кыргыз Республикасынын Министрлер Кабинетине караштуу Архитектура, курулуш жана турак жай-коммуналдык чарба мамлекеттик агенттигинин Жер титирөөгө туруктуу курулуш жана инженердик долбоорлоо мамлекеттик институту (мындан ары – ЖТТКИДМИ) тарабынан даярдалды.

Кыргыз Республикасынын Министрлер Кабинетине караштуу Архитектура, курулуш жана турак жай-коммуналдык чарба мамлекеттик агенттигинин (мындан ары – Мамкурулуш) бул «КР КЭ 51-101:2025 «Армоцемент конструкциялары» Кыргыз Республикасынын курулуш эрежелерин бекитүү жөнүндө» буйругунун долбоорунун максаты курулуш чөйрөсүндөгү ченемдик базаны жакшыртуу, армоцемент конструкцияларын колдонуу менен объекттерди долбоорлоону, курууну жана эксплуатациялоону жөнгө салуу үчүн курулуш чөйрөсүндөгү ченемдик укуктук базаны жакшыртуу жана аны заманбап инженердик практика менен эл аралык стандарттардын талаптарына ылайык келүү.

Буйруктун долбоорунун милдети курулуштагы ченемдик-техникалык документтерди Мамкурулуштун 2018-жылдын 11-июнундагы № 13-чуа буйругу менен бекитилген «Курулуштагы ченемдик документтердин тутуму жөнүндө» жобого ылайык келтирүү жана эскирген КЧжЭ 2.03.03-85 «Армоцемент конструкциялары» документин жаңыртуу, бул болсо заманбап өндүрүш ыкмалары менен технологияларын эске алууга мүмкүндүк берет.

2. Баяндоо бөлүгү

Курулуш эрежелерин иштеп чыгуу курулуштун заманбап технологияларын киргизүү зарылдыгы, ошондой эле улуттук стандарттарды эл аралык талаптарга шайкеш келтирүү зарылдыгы менен шартталган. Армоцемент конструкцияларынын коопсуздугун, ишенимдүү-лүгүн жана узак мөөнөттүү иштөөсүн камсыз кылуу максатында КР КЭ 51-101:2025 «Армоцемент конструкциялары» киргизүү маанилүү.

Армоцемент конструкциялары жогорку бекемдиги, коррозияга туруктуулугу, бышыктыгы жана терс тышкы таасирлерге туруктуулугу менен курулуш тармагында колдонуу үчүн келечектүү материал болуп саналат

Документ эл аралык тажрыйбаны жана өндүрүштүн ишенимдүүлүгүн жана экономикалык натыйжалуулугун жогорулатууга багытталган заманбап технологиялык чечимдерди эске алуу менен

иштелип чыгып, курулуш ченемдерин колдонуу даяр продукциянын жогорку сапатын, өндүрүштүк чыгымдарды азайтууну жана экологиялык мүнөздөмөлөрдү жакшыртууну камсыздайт.

Курулуш эрежелерин колдонуу продукциянын сапатын жогорулатып, кемчиликтерди жана калдыктарды азайтууну, эмгек шарттарын механизациялоо жана автоматташтыруу аркылуу жакшыртууну, даяр буюмдардын заманбап талаптарга ылайык ишенимдүүлүгүн жана узак мөөнөттүүлүгүн камсыздоону, ошондой эле өндүрүштүн жана эксплуатациялык чыгымдардын өздүк наркын төмөндөтүүнү камсыз кылат.

3. Мүмкүн болуучу социалдык, экономикалык, укуктук, укук коргоочулук, гендердик, экологиялык, коррупциялык кесепеттердин болжолу

Бул буйруктун долбоорун кабыл алуу терс социалдык, экономикалык, укуктук, укук коргоочулук, гендердик, экологиялык, коррупциялык кесепеттерге алып келбейт.

4. Коомдук талкуунун жыйынтыктары жөнүндө маалымат

«Кыргыз Республикасынын ченемдик укуктук актылары жөнүндө» Кыргыз Республикасынын Мыйзамынын 22-беренесинин талаптарына ылайык курулуш эрежелеринин долбоору 2024-жылдын 11-ноябрында Мамкурулуштун расмий сайтына коомдук талкуудан өтүү үчүн жайгаштырылган.

Ошондой эле бул долбоор кызыктар уюмдарга карап чыгуу үчүн жөнөтүлгөн. Долбоор боюнча кызыкдар уюмдардан сын-пикирлер жана сунуштар түшкөн жок.

5. Долбоордун мыйзамдарга ылайык келүүсүнүн талдоосу

Сунушталган долбоор Кыргыз Республикасынын мыйзамдарына, ошондой эле Кыргыз Республикасы катышуучу болгон, белгиленген тартипте күчүнө кирген эл аралык келишимдерге каршы келбейт.

6. Финансылоо зарылчылыгы жөнүндө маалымат

Бул буйруктун долбоорун кабыл алуу республикалык бюджеттен кошумча финансылык чыгашаларга алып келбейт.

7. Жөнгө салуучулук таасирин талдоо жөнүндө маалымат

Сунушталган долбоор ишкердик ишмердикти жөнгө салууга багытталбагандыктан, жөнгө салуучу таасирин талдоону өткөрүүнү талап кылбайт.

ЖТТКИДМИ директору **К.Т. Канболотов**

СПРАВКА - ОБОСНОВАНИЕ
к проекту приказа Государственного агентства архитектуры, строительства и жилищно-коммунального хозяйства при Кабинете Министров Кыргызской Республики «Об утверждении строительных правил СП КР 51-101:2025 «Армоцементные конструкции»

1. Цель и задачи

Настоящий приказ подготовлен Государственным институтом сейсмостойкого строительства и инженерного проектирования Государственного агентства архитектуры, строительства и жилищно-коммунального хозяйства при Кабинете Министров Кыргызской Республики (далее – ГИССИП).

Целью настоящего проекта приказа Государственного агентства архитектуры, строительства и жилищно-коммунального хозяйства при Кабинете Министров Кыргызской Республики (далее – Госстрой) «Об утверждении строительных правил СП КР 51-101:2025 «Армоцементные конструкции» является совершенствования нормативной правовой базы в сфере строительства, обеспечения надежности, долговечности и безопасности армоцементных конструкций, а также в соответствии с требованиями современной инженерной практики и международных стандартов.

Задачей проекта приказа является приведение нормативных технических документов в соответствие с положением «О системе нормативных документов в строительстве», утвержденным приказом Госстроя от 11 июня 2018 года № 13-нпа и актуализация устаревшего СНиП 2.03.03-85 «Армоцементные конструкции», что позволит учесть современные методы и технологии производства.

2. Описательная часть

Разработка строительных правил обусловлена необходимостью внедрения современных технологий в строительстве, а также гармонизации национальных стандартов с международными требованиями. Введение СП КР 51-101:2025 «Армоцементные конструкции» направлено на обеспечение безопасности, надежности и долговечности армоцементных конструкций.

Армоцементные конструкции, благодаря своей высокой прочности, коррозионной стойкости, долговечности и устойчивости к неблагоприятным внешним воздействиям, являются перспективным материалом для использования в строительной отрасли.

Документ разработан с учетом международного опыта и современных технологических решений, направленных на повышение надежности и экономической эффективности производства. Применение строительных правил обеспечит высокое качество готовой продукции, снижение затрат на производство, улучшение экологических характеристик.

Применение строительных правил обеспечит повышение качества продукции, снижение дефектов и брака, улучшение условий труда через механизацию и автоматизацию процессов, соответствие изделий современным требованиям надежности и долговечности, а также снижение себестоимости производства и эксплуатационных расходов.

3. Прогнозы возможных социальных, экономических, правовых, правозащитных, экологических, коррупционных последствий

Принятие данного проекта приказа не повлечет негативных социальных, экономических, правовых, правозащитных, гендерных, экологических, коррупционных последствий.

4. Информация о результатах общественного обсуждения

В соответствии с требованиями статьи 22 Закона Кыргызской Республики «О нормативных правовых актах Кыргызской Республики», проект строительных правил размещен на официальном сайте Госстроя от 11 ноября 2024 года для прохождения процедуры общественного обсуждения.

Также данный проект был направлен на рассмотрение заинтересованным организациям. Замечания и предложения по указанному проекту от заинтересованных организаций не поступили.

5. Анализ соответствия проекта законодательству

Представленный проект не противоречит нормам действующего законодательства, а также вступившим в установленном порядке в силу международных договоров, участницей которых является Кыргызская Республика.

6. Информация о необходимости финансирования

Принятие настоящего проекта приказа не повлечет финансовых затрат из республиканского бюджета.

7. Информация об анализе регулятивного воздействия

Представленный проект не требует проведения анализа регулятивного воздействия, поскольку не направлен на регулирование предпринимательской деятельности.

Директор ГИССИП К.Т. Канболотов

Курулуштагы ченемдик документтер тутуму

КЫРГЫЗ РЕСПУБЛИКАСЫНЫН КУРУЛУШ ЭРЕЖЕЛЕРИ

Система нормативных документов в строительстве

СТРОИТЕЛЬНЫЕ ПРАВИЛА КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

АРМОЦЕМЕНТ КОНСТРУКЦИЯЛАРЫ

КР КЭ 51-101:2025

АРМОЦЕМЕНТНЫЕ КОНСТРУКЦИИ

СП КР 51-101:2025

Расмий басылма

Издание официальное

КЫРГЫЗ РЕСПУБЛИКАСЫНЫН МИНИСТРЛЕР КАБИНЕТИНЕ КАРАШТУУ
АРХИТЕКТУРА, КУРУЛУШ ЖАНА ТУРАК ЖАЙ-КОММУНАЛДЫК ЧАРБА
МАМЛЕКЕТТИК АГЕНТТИГИ

ГОСУДАРСТВЕННОЕ АГЕНТСТВО АРХИТЕКТУРЫ, СТРОИТЕЛЬСТВА
И ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА
ПРИ КАБИНЕТЕ МИНИСТРОВ КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

БИШКЕК 2025

Сөз башы

1 Кыргыз Республикасынын Министрлер Кабинетине караштуу Архитектура, курулуш жана турак жай-коммуналдык чарба мамлекеттик агенттигинин (Мамкурулуш) алдындагы Жер титирөөгө туруктуу курулуш жана инженердик долбоорлоо мамлекеттик институту тарабынан ЖАҢЫРТЫЛДЫ

2 Мамкурулуштун Архитектура, контролдоо жана техникалык ченемдөө башкармалыгы тарабынан КИРГИЗИЛДИ

3 Кыргыз Республикасынын Министрлер Кабинетинин 2021-жылдын 25-июнундагы №44 токтому менен бекитилген Мамкурулуш жөнүндө жобонун негизинде Мамкурулуштун 2025-жылдын ___ №__ буйругу менен БЕКИТИЛИП, 2025-жылдын __-_____ тартып ИШКЕ КИРГИЗИЛДИ

4 КЧжЭ 2.03.03-85 «Армоцемент конструкциялары»нын ОРДУНА

Мамкурулуштун уруксатысыз ушул курулуш эрежелерин расмий басылма катары толугу менен же жарым-жартылай көчүрмөсүн жасоого, аларды тираждоого жана таратууга болбойт

© Мамкурулуш, 2025

Ушул курулуш эрежелеринин жоболору кайра каралган (алмаштырылган) же жокко чыгарылган учурда, тиешелүү билдирме белгиленген тартипте жарыяланат. Тийиштүү маалымат, билдирмелер жана тексттер жалпы колдонгон маалыматтык тутумдарда – иштеп чыгуучунун расмий сайтында жайгаштырылат

Мазмуну

1 Колдонуу чөйрөсү 1
2 Ченемдик шилтемелери 1
3 Терминдер, аныктамалар жана аталыштар 3
4 Армоцемент конструкцияларына карата жалпы талаптар 4
4.1 Негизги жоболор 4
4.2 Эсептөөнүн негизги талаптары 6
4.3 Алдын ала чыңалган конструкцияларды долбоорлоо боюнча кошумча көрсөтмөлөр 13
5 Армоцемент конструкциялары үчүн материалдар 13
5.1 Майда бүртүкчөлүү бетон 14
5.2 Арматура 16
6 Армоцемент конструкцияларын эсептөө 18
6.1 Биринчи топтогу чектик абалдар боюнча армоцемент конструкцияларын эсептөө 18
6.2 Экинчи топтогу чектик абалы боюнча армоцемент конструкцияларын эсептөө 37
7 Консруктивдүү талаптар 48
А тиркемеси Негизги тамга белгилери 58
Б тиркемеси Армоцемент курулуштары үчүн сунушталган токулган жана ширетилген зым торчолордун сорту 62

КЫРГЫЗ РЕСПУБЛИКАСЫНЫН КУРУЛУШ ЭРЕЖЕЛЕРИ

Курулуштагы ченемдик документтердин тутуму

АРМОЦЕМЕНТ КОНСТРУКЦИЯЛАРЫ

Армоцементные конструкции

Reinforced cement structures

КЧжЭ 2.03.03-85
жаңыртылган редакциясы

Киргизүү датасы – ___. ___. 2025

1 Колдонуу чөйрөсү

1.1 Ушул курулуш эрежелери армоцемент курулуштарын – ичке дубалдуу темир бетон конструкцияларын (калыңдыгы 30 мм чейинки) долбоорлоо боюнча талаптарды белгилейт. Бул курулуштар майда бүртүктүү бетондон жасалып, алардын арматурасы катары элементтин кесилишинде бир калыпта бөлүштүрүлгөн жыш жана ичке өрмө, ширетилген же токулган болот зым торчолор колдонулат (торчолуу арматура), ошондой эле жогоруда аталган торчолорду өзөктүү же зымдуу арматура менен айкалыштырып колдонууга болот (аралаш арматура).

1.2 Курулуш эрежелери 50 °С ашпаган жана минус 70 °С төмөн эмес температуранын системалык таасиринде иштөөгө арналган армоцемент конструкцияларын долбоорлоо үчүн талаптарды коет.

1.3 Курулуш эрежелери атайын көрсөтмөлөргө ылайык аткарылууга тийиш болгон композиттик торлор менен бекитилген цемент конструкцияларын долбоорлоого колдонулбайт.

2 Ченемдик шилтемелери

Бул курулуш эрежелеринде төмөнкү документтерге шилтемелер колдонулду:

КР КЧ 21-01:2018 Имараттардын жана курулмалардын өрт коопсуздугу;

КР КЧ 52-02:2024 Бетон жана темир-бетон конструкциялары. Жалпы жоболор;

КР КЭ 22-104:2024 Курулуш конструкцияларын жана курулмаларын дат басуудан коргоо;

КЧжЭ 2.01.07-85* Жүктөмдөр жана таасирлер;

КЧжЭ 3.04.03-85 Курулуш конструкцияларын жана курулмаларын коррозиядан коргоо;

МамСТ 13840-68* Болот арматура аркандар 1x7. Техникалык шарттар;

МамСТ 2715-75* Металл зым торлор. Типтери, негизги параметрлери жана өлчөмдөрү;

МамСТ 7348-81* Алдын ала чыңалган темир-бетон конструкцияларды арматуралоо үчүн көмүртектүү болоттон жасалган зым. Техникалык шарттар;

МамСТ 3826-82* Төрт чарчы ячейкалар менен токулган зым торлор. Техникалык шарттар;

МамСТ 31384-2017 Бетон жана темир-бетон конструкцияларын дат басуудан коргоо. Жалпы техникалык талаптар;

МамСТ 13015-2012 Курулуш үчүн бетон жана темир-бетон буюмдар. Жалпы техникалык шарттар. Кабыл алуу, маркалоо, ташуу жана сактоо эрежелери;

МамСТ 25192-2012 Бетондор. Классификация жана жалпы техникалык талаптары;

МамСТ 24297-2013 Сатып алынган продукцияны текшерүү. Жүргүзүүнү уюштуруу жана башкаруу ыкмалары;

МамСТ 14098-2014 Темир-бетон конструкциялардын ширетилген арматура бирикмелери жана көмүлгөн буюмдары. Типтери, конструкциялары жана өлчөмдөрү;

МамСТ 19281-2014 Жогорку бекемдиктеги прокат өнүмү. Жалпы техникалык шарттар;

МамСТ 27751-2014 Курулуш конструкцияларынын жана негиздердин ишенимдүүлүгү. Жалпы жоболору;

МамСТ 26633-2015 Оор жана майда бүртүкчөлүү бетондор. Техникалык шарттар;

МамСТ 9.008-2021 Дат басуудан жана эскирүүдөн коргоонун бирдиктүү тутуму. Металл жана металл эмес, органикалык эмес каптамдар. Терминдер жана аныктамалар.

Э с к е р т ү ү – Бул КЭлерди колдонууда шилтеме документтердин аныктыгын текшерүү сунуш кылынат:

- жалпы пайдалануудагы маалымат тутумунда – Кыргызстандарттын расмий сайтында, квартал сайын, жылдык Стандартташтыруу документтеринин тиешелүү жыл үчүн Каталогу;

- Кыргыз Республикасынын аймагында колдонулуп жаткан курулуш боюнча ченемдик документтердин индексинде тиешелүү жыл үчүн "Курулуш каталогу".

Шилтеме документ алмаштырылган (өзгөртүлгөн) учурда, бул ченемдерди колдонууда алмаштырылган (оңдолгон) документти колдонуу сунушталат. Эгерде шилтеме документ алмаштырылбастан жокко чыгарылган болсо, анда ага шилтеме кылынган жобо ал таасир этпеген өлчөмдө колдонулат.

3 Терминдер, аныктамалар жана аталыштар

3.1 Бул курулуш эрежелеринде КР КЧ 52-02 боюнча терминдер, ошондой эле тиешелүү аныктамалары менен төмөнкү терминдер колдонулат:

3.1.1 **армоцемент:** Массасында токулган же ширетилген зым металл же металл эмес торлор бирдей бөлүнгөн майда бүртүкчөлүү бетон.

3.1.2 **армоцемент конструкциялар:** Жука болот зым же композиттик материалдардан жасалган жыш токулган же ширетилген торлордон арматурасы менен майда бүртүкчөлүү бетондон жука темир-бетон конструкциялар.

3.1.3 **нымдуу жай режими:** Салыштырмалуу нымдуулугу 75% жогору болгон жай режими.

3.1.4 **композиттик тор:** Бири-бири менен ар кандай бурчтарында кесилишкен жана кесилишкен жерлери бириктирилген, дат басууга туруктуу композиттик арматуралык өзөктөрдөн жасалган буюм.

3.1.5 **курулуш өрттөн коргоо:** Ысытылган бетинде өрттүн таасири астында калыңдыгы өзгөрбөгөн жылуулук изоляция катмарын түзүүчү өрттөн коргоочу каражаттарды колдонуу аркылуу жүргүзүлүүчү өрттөн коргоо ыкмасы.

Э с к е р т ү ү – Конструкциялык өрттөн коргоого чачылуучу өрттөн коргоочу курамдар, шыбактар, өрткө туруктуу плиталар, тунукелер жана башка материалдар менен каптамдар, анын ичинде каркас, аба мейкиндигинин катмарлары менен, ошондой эле ичке катмарлуу көбүүчү каптамалар менен бул материалдардын айкалыштары кирет.

3.1.6 **жайдын нымдуу режими:** Курулуш конструкцияларынын бети тамчы-суюк ным (конденсат, чачыратуу, төгүү) менен нымдалган жайды эксплуатациялоо режими.

3.1.7 **чачма өрттөн коргоочу курам**: Конструкцияга өрттөн коргоо үчүн чачуу жолу менен жабылуучу булалуу, же минералдык камдаштыруучу өрттөн коргоочу курам.

3.1.8 **жайдын нормалдуу нымдуулук режими**: Салыштырма нымдуулук 60% - 75% чейинки аралыкта болгон жайдын режими.

3.1.9 **жайдын кургак режими:** Абанын салыштырмалуу нымдуулугу 60% ашпаган жайдын режими.

3.1.10 **жука катмарлуу отко чыдамдуу каптам (көөп кетүүчү каптам,**

боёк): Кургак катмарынын калыңдыгы эреже катары 3 мм ашпаган, оттун таасири менен анын калыңдыгы бир нече эсе көбөйүүчү курулуштун ысытылган бетине колдонулуучу атайын отко чыдамдуу каптам.

3.2 Бул курулуш эрежелеринин А тиркемесинде берилген тамга белгилери колдонулат.

4 Армоцемент конструкцияларына карата жалпы талаптар

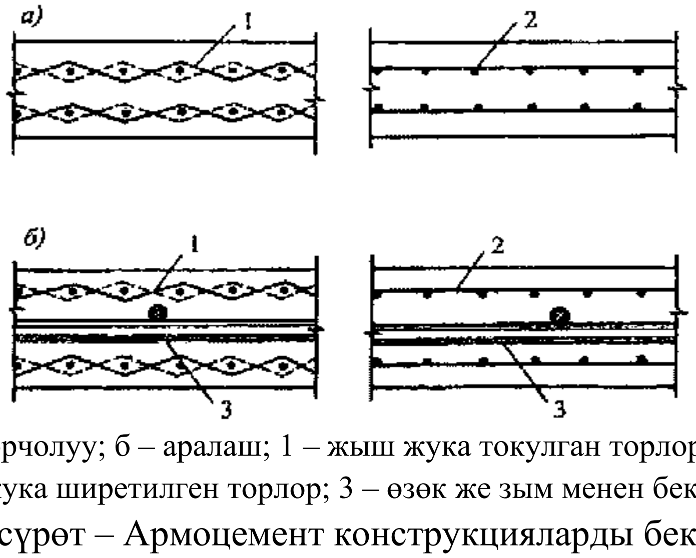
4.1 Негизги жоболор

4.1.1 Армоцемент конструкциялары кабык жана бүктөмдөр түрүндөгү мейкиндик каптамы үчүн, тегиздик каптамдардын элементтеринде, дубалдарда жана тосмолордо, асма шыптарда, санитардык-техникалык жабдуулардын жана декоративдик элементтерде ж.б. колдонулат.

Арматуралоого жараша армоцемент конструкциялары төмөнкүдөй конструкцияларга бөлүнөт:

- торчо арматурасы менен - алар жыш ичке токулган, ширетилген же өрүлгөн болот зым, же композиттик торлор менен бекемделип, элементтин кесилишине бирдей бөлүштүрүлгөндө (4.1-сүрөт, а);

- айкалыштырып арматуралоо менен - алар көрсөтүлгөн торлор менен бекемделгенде, элементтин кесилишине бирдей бөлүштүрүлгөндө, өзөк же зым арматуранын айкалышында (4.1-сүрөт, б).



а – торчолуу; б – аралаш; 1 – жыш жука токулган торлор;
2 – жыш жука ширетилген торлор; 3 – өзөк же зым менен бекемдөө

4.1-сүрөт – Армоцемент конструкцияларды бекемдөө

4.1.2 КР КЧ 52-02 ылайык армоцемент конструкциялары эсептөө, материалдарды тандоо, элементтердин өлчөмдөрүн аныктоо жана алардын конструкциясы аркылуу чектүү абалдардын бардык түрлөрүнүн пайда болушуна каршы талап кылынган ишенимдүүлүк менен камсыз кылынууга тийиш. Атайын

эксплуатациялоо шарттарында (сейсмикалык таасирлерде, бетонго жана темир-бетон курулмаларга агрессивдүү таасир тийгизген чөйрөдө, нымдуулуктун жогорулашы ж.б.) пайдаланууга арналган курулмаларды долбоорлоодо тиешелүү ченемдик укуктук актылар менен мындай курулмаларга коюлган кошумча талаптарды аткаруу зарыл.

4.1.3 Армоцемент конструкциялары агрессивдүү эмес чөйрөдө колдонулушу керек. Темир-бетон конструкцияларга агрессивдүү таасири төмөн даражасы бар чөйрөдө болот арматурасы менен темир-цемент конструкцияларды колдонууга мындай конструкциялар үчүн КР КЭ 22-104 менен белгиленген талаптар аткарылган учурда жол берилет.

4.1.4 Армоцемент конструкциялары үчүн конструкциялык чечимдерди тандоо, алардын материалдык, эмгек, энергия сыйымдуулуктарын жана наркын максималдуу төмөндөтүүнү эске алуу менен конкреттүү курулуш шарттарында мындай конструкцияларды колдонуунун техникалык-экономикалык максатка ылайыктуулугунун негизинде ишке ашырылышы керек.

Бетондун суу өткөрбөй тургандыгын камсыз кылуу үчүн имараттардын жана курулмалардын элементтеринде цементтен жасалган конструкцияларды колдонуу сунуш кылынат.

4.1.5 Конструкциялык чечимдерди тандоодо конструкцияларды өндүрүү, орнотуу жана эксплуатациялоо шарттары эске алынышы керек.

Элементтердин формасы жана өлчөмдөрү цемент конструкциялардын касиеттерин, механикалаштырып өндүрүү мүмкүнчүлүгүн, курулуштарды ташуунун жана орнотуунун ыңгайлуулугун толук кароонун негизинде кабыл алынышы керек.

4.1.6 Армоцемент конструкциялары монолиттүү темир-бетон курулуштар үчүн опалубка катары колдонулушу мүмкүн.

Армоцемент опалубка менен монолит бетондун биргелешип иштөөсүн камсыз кылуу үчүн цемент опалубкасынын үстүнө туурасы 10 мм чейин, терендиги 5 мм жана 100 мм чейинки аралык менен оюктар жасалган, ал эми арматураланган цемент опалубкасынын бети кирден, муздан жана кардан тазаланып, болот щётка менен иштелип чыгып жана кысылган аба менен үйлөнүшү керек. Бекитилген цемент опалубкасын арматура конструкциясынын негизги арматурасы менен туташтыруу үчүн, опалубкадагы торлордун жана куймалардын чыгууларын камсыз кылуу керек.

4.1.7 Армоцемент конструкциялары жана алардын айрым элементтери даярдоо, ташуу, монтаждоо жана эксплуатациялоо этаптарында жеткиликтүү бекемдикке, катуулукка, жаракага туруктуулукка жана мейкиндиктик өзгөрүлбөс болууга тийиш.

Арматураланган цемент конструкциялардын жумушчу документтери аларды ташуу, сактоо жана орнотуу ыкмалары боюнча көрсөтмөлөрдү, ошондой эле зарыл болгон учурларда конструкцияга күч берүү пункттарын камтышы керек.

4.1.8 Даярдалган армоцемент конструкцияларын долбоорлоодо бирикмелердин жана түйүндөрдүн бекемдигине, бышыктыгына жана өндүрүлүшүнө өзгөчө көңүл бурулушу керек. Даярдалган курулуштардын бирикмелери жана түйүндөрү да бул тосмолор үчүн атайын талаптарга жооп бериши керек (жүк көтөрүүчү конструкциялардын элементтерине күчтөрдү өткөрүүнү камсыз кылуу, жылуулук техникасынын талаптарын аткарууну, белгиленген деформацияланууусун ж.б.).

4.1.9 Өндүрүү, сактоо, ташуу жана орнотуу процессинде аларды көтөрүү учурунда армоцемент конструкцияларынын жаракалардын, жергиликтүү тешиктердин жана башка кемчиликтердин пайда болушун болтурбоо үчүн, армоцемент конструкцияларын илмексиз көтөрүүнү камсыз кылуу үчүн атайын түзүлүштөр колдонулушу керек.

4.1.10 Арматураланган цемент конструкциялардын талап кылынган отко чыдамдуулугун камсыз кылуу үчүн аларды өрттөн коргоо боюнча чаралар, анын ичинде КР КЭ 22-104 талаптарына, МамСТ 31384, КР КЧ 21-01 талаптарына ылайык конструкциялык өрттөн коргоо чаралары көрүлүшү керек.

4.1.11 Кайталанган жүктөргө дуушар болгон армоцемент конструкцияларды, ошондой эле В, Вр жана К классындагы арматура менен бекитилгенде аралыгы 12 м ашык болгон алдын ала чыңалган цемент конструкцияларды атайын эксперименттик негиздөө менен гана долбоорлоого уруксат берилет.

4.2 Эсептөөнүн негизги талаптары

4.2.1 МамСТ 27751 талаптарына ылайык, армоцемент конструкциялары чектөөчү абалга (биринчи топтун чектүү абалдары) жана нормалдуу иштөөгө жарактуулугуна (экинчи топтун чектүү абалдары) жана ушул курулуш эрежелерине ылайык армоцемент конструкцияларынын өзгөчөлүктөрүн эске алуу менен эсептелиши керек:

- арматуранын дисперстүүлүгү;
- конструкциялардын ичке кабаттуулугу;
- бетондун коргоочу катмарынын азайышы.

Эсептөөлөр, алардын жоопкерчилик деңгээлин эске алуу менен, ошондой эле аларга коюлган талаптарга ылайык жумуштарды аткаруу учурунда имараттын же курулманын бардык кызмат мөөнөтүнүн ичинде бекитилген цемент конструкциясынын ишенимдүүлүгүн камсыз кылууга тийиш.

Биринчи топтогу чектүү абалдар үчүн эсептөөлөр төмөндөгүлөрдү камтыйт:

- бекемдиги боюнча;
- формасынын туруктуулугу (жука дубалдуу конструкциялар үчүн);
- абалдын туруктуулугу (оодаруу, жылуу, үстүнө түшүү).

Армоцемент конструкцияларынын бекемдигин эсептөө, баштапкы чыңалуу абалын (алдын ала чыңалуу, температура жана башка таасирлерди) эске алуу менен, ар кандай кагылышуулардан улам конструкциялардагы күчтөр, чыңалуулардын жана деформациялардын шартынын негизинде жүргүзүлүүгө тийиш. Курулуштун формасынын, ошондой эле абалынын туруктуулугун (конструкция менен негиздин биргелешип иштөөсүн, алардын деформациялык касиеттерин, негиз менен байланышканда кесүүгө каршылыгын жана башка өзгөчөлүктөрдү эске алуу менен) эсептөөлөр курулуштардын айрым түрлөрү үчүн ченемдик документтердин көрсөтмөлөрүнө ылайык жүргүзүлүүгө тийиш. Мындай көрсөтмөлөр жок болгон учурда, минималдуу коопсуздук коэффициенти кабыл алынышы керек: формасынын туруктуулугу үчүн 3 барабар; жүктөмдүн коопсуздук коэффициенттеринин эң жагымсыз маанилери боюнча 1,5 барабар оодарылып кетүүгө.

Зарыл болгон учурларда, курулуштун тибине жана максатына жараша, имараттын жана курулманын ишин токтотуу зарыл болгон кубулуштарга (ашыкча деформациялар, муундардын жылыштары жана башка кубулуштар) байланышкан чектүү абалдар боюнча эсептөөлөр жүргүзүлүшү керек.

Экинчи топтогу чектүү абалдар үчүн эсептөөлөр төмөнкүлөрдү камтыйт:

- жаракалардын пайда болушу;
- жарака ачылышы;
- деформациялар.

Жараканын пайда болушу үчүн армоцемент конструкцияларын эсептөө ар кандай таасирлердин натыйжасында конструкциялардагы күчтөр, чыңалуулардын же деформациялар курулуш тарабынан кабыл алынган тийиштүү чектүү маанилерден ашпашы керек болгон шарттын негизинде жүргүзүлүүгө тийиш.

Жаракаларды ачуу үчүн армоцемент конструкцияларын эсептөө, ар кандай таасирлерден улам курулуштагы жаракалардын кеңдигинин туурасы курулуштун талаптарына, анын эксплуатациялык шарттарына, айлана-чөйрөгө тийгизген таасирине жана материалдык мүнөздөмөлөрүнө жараша белгиленген максималдуу жол берилген маанилерден ашпашы керектиги шартынын негизинде жүргүзүлөт.

Деформациялар үчүн армоцемент конструкцияларын эсептөө бурулуштар, айлануу бурчтары, жылышуу жана зарыл болсо, ар кандай кагылышуулардан улам конструкциянын термелүүсүнүн амплитудасы тийиштүү максималдуу жол

берилген маанилерден ашпашы керек болгон шарттын негизинде жүргүзүлүүгө тийиш.

Жаракага жол берилбеген курулуштар үчүн жаракалардын жоктугу боюнча талаптар аныкталышы жана аткарылышы керек. Бул учурда жаракалардын ачылышы үчүн эсептөө жүргүзүлбөйт.

Жарака пайда болууга жол берилген башка конструкциялар үчүн, жаракалардын пайда болушун эсептөө жаракалардын ачылышын эсептөө зарылчылыгын аныктоо жана деформацияларды эсептөөдө жаракаларды эске алуу үчүн жүргүзүлөт.

4.2.2 Армоцемент конструкцияларын эсептөө курулмаларды эксплуатациялоонун бардык этаптарында: даярдоо, ташуу, курулуш жана эксплуатациялоо этаптарында алардын таасиринин узактыгын эске алуу менен, өз салмагынан жана тышкы жүктөмдөн келген жүктөмдөрдүн бардык мүмкүн болгон жагымсыз айкалыштары үчүн жүргүзүлүүгө тийиш.

4.2.3 Жүктөмдөрдүн жана таасирлердин маанилери, жүктөмдүн коопсуздук факторлору, айкалыштыруу коэффициенттери, ошондой эле жүктөмдөрдү туруктуу жана убактылуу (узак мөөнөттөгү, кыска мөөнөттөгү, атайын) бөлүштүрүү КЧжЭ 2.01.07 талаптарына ылайык жана КР КЧ 52-02 кошумча көрсөтмөлөрүн эске алуу менен алынууга тийиш.

Жаракаларды пайда кылуу жана ачуу үчүн армоцемент конструкцияларын эсептөөдө эске алынган жүктөмдөр 4.2.4-пункттун көрсөтмөлөрүнө ылайык эске алынууга тийиш, ал эми деформацияларды эсептөөдө эске алынган жүктөмдөр КР КЧ 52-02 менен эске алынууга тийиш.

4.2.4 Жаракалардын жоктугу үчүн талаптар толук созулган бөлүктө өткөрбөй турган (суюктук же газдардын басымы астында, радиациянын таасирине ж.б. дуушар болгон) өткөрбөй турган армоцемент конструкцияларга, бышыктыкка жогору талаптар коюлган уникалдуу курулмаларга, ошондой эле КР КЭ 22-104 көрсөтүлгөн агрессивдүү чөйрөдө эксплуатацияланган конструкцияларга коюлат.

Башка армоцемент курулмаларда жарака пайда болууга жол берилет, жана курулуштун иштеп жаткан шарттарына жана колдонулган арматуранын түрүнө жараша, аларга жараканын ачылышынын туурасын чектөө талаптары коюлат. Болот арматурасы менен бекитилген цемент конструкцияларда жараканын ачылышына жол берилген жазылыктын чектөө маанилери 1-таблицада берилген.

Армоцемент элементтерин эсептөө узак мөөнөттүү (туруктуу жана узак мөөнөттүү жүктөрдүн биргелешкен аракети менен) жана кыска мөөнөттүү (туруктуу, узак жана кыска мөөнөттүү жүктөрдүн биргелешкен аракети менен) нормалдуу жана жантайыңкы жаракалардын ачылышына жараша жүргүзүлүүгө тийиш.

Жаракаларды пайда кылуу жана ачуу үчүн армоцемент конструкцияларын эсептөөдө эске алынган жүктөмдөр 2-таблицага ылайык эске алынышы керек.

Армоцемент конструкцияларынын жаракага туруктуулугуна талаптар жарака элементтеринин нормалдуу жана жантайыңкы узунунан огуна байланыштуу.

Узунунан жаракалар ачылбоо үчүн, конструктивдик чаралар көрүлүшү керек (тиешелүү торчо арматураны орнотуу), ал эми алдын ала чыңалган элементтер үчүн алдын ала редукция этабында бетондогу кысуу чыңалууларынын маанилери чектелиши керек (4.3.4-кара).

4.2.5 Статикалык жактан аныкталбаган армоцемент конструкцияларындагы жүктөмдөрдөн жана мажбурлап жылышуудан (температуранын өзгөрүшүнөн, бетондун нымдуулугун, таянычтардын жылышынан ж.б.) күчтөр биринчи жана экинчи топтордун чектөө абалы боюнча эсептөөдө бетондун жана арматуранын ийкемсиз деформацияларын жана жаракалардын бар экендигин, ошондой эле зарыл болгон учурларда айрым элементтердин жана конструкциялардын деформацияланган абалын эске алуу менен аныкталууга тийиш.

Эсептөө ыкмасы армоцементтин ийкемсиз касиеттерин эске алуу менен иштелип чыкпаган конструкциялар үчүн, статикалык жактан аныкталбаган структуралардагы күчтөр алардын сызыктуу ийилчээктиги божомолдоонун негизинде аныкталышы мүмкүн.

4.2.6 Кабыктар жана бүктөлмөлөр түрүндөгү бекитилген цемент конструкциялардын статикалык анализи, жука кабаттуу мейкиндик курулмалардай эле жүргүзүлүшү керек.

4.2.7 Эксцентрикалык кысылган армоцемент конструкцияларды эсептөөдө, КР КЧ 52-02 талаптарына ылайык кокустук эксцентриситетин e_a жана ийилүүнүн таасирин эске алуу зарыл.

4.2.8 Армоцемент конструкциялардын жылышын аныктоо 6.2.8 - 6.2.15 пункттардын жана КР КЧ 52-02. талаптарына ылайык жүргүзүлүшү керек.

Максималдуу жол берилген жылышуулардын маанилери КЧжЭ 2.01.07 жана курулуштардын айрым түрлөрү үчүн ченемдик документтерге ылайык алынышы керек.

1-т а б л и ц а – Жарака ачылышынын максималдуу жол берилген кеңдиги

Конструкция элементтеринин иштөө шарттары	Максималдуу жол берилген кеңдиги $a_{crc,ult}$ мм, арматура учурунда узун /кыска жарака ачылышы				
	Аралаш		сетка	Аралаш	
	A240, A400, A500 классындагы торлор жана куймалар жана 8500 жана Вр500 класста-рындагы зым арматура менен	цинктелген торлор, жана Vr1200 -Vr1500 класстарына гальванизация-ланган зым арматура жана аркан К7		зым диаметри 4 мм жана андан жогору болгон К7 арканынын В1200 классынан Вр1500 классына чейинки зым менен А600, А800 классындагы тор жана куйма арматурасы	зым диаметри 4 ммден аз болгон зым аркан К7 В1200 классынан Вр1500 классына чейинки зым менен А1000 классын-дагы тор жана куйма арматурасы
Элементтер 1 Толук чоюлган же жарым-жартылай кысыл-ган кесилиши менен, суюк-туктардын же газдардын басы-мын кабыл алат	0,05 ----- 0,03	0,05 ----- 0,03	0 ---- 0	0 -- 0	0 -- 0
2 Нымдуу же нымдуу шарттары бар жылытылган имараттарда, ошон-дой эле ачык абада жана атмосфера-лык жаан-чачын-дын нымдуулугу-нун шарттарында жылытылбаган имараттарда эксплуатацияланат	0,1 ----- 0,05	0,12 ----- 0,06	0 ---- 0	0 -- 0	0 -- 0
3 Имараттардын нымдуулугу нор-малдуу болгон жылытылган жай-ларда эксплуа-тацияланган	0,15 ----- 0,1	0,15 ----- 0,1	0,07 ----- 0,05	0,07 ---- 0,05	0 -- 0

1 – таблицанын аягы

Конструкция элементтеринин иштөө шарттары	Максималдуу жол берилген жазылыгы $a_{crc,ult}$, мм, арматура учурунда узун / кыска жарака ачылышы				
	Аралаш		Сетка	Аралаш	
	A240, A400, A500 классындагы торлор жана куймалар жана 8500 жана Вр500 класстарындагы зым арматура менен	цинктелген торлор, жана Vr1200 дан Vr1500 класстарына гальванизацияланган зым арматура, жана аркан К7		зым диаметри 4 мм жана андан жогору болгон К7 арканынын В1200 классынан Вр1500 классына чейинки зым менен А600, А800 классындагы тор жана куйма арматурасы	зым диаметри 4 мм ден аз болгон зым аркан К7 В1200 классынан Вр1500 классына чейинки зым менен А1000 классындагы тор жана куйма арматурасы
Элементтер 4 Имараттардын кургак шарттары менен жылытылган имараттарда жана конструкцияны конденсат менен системалык түрдө нымдоо мүмкүнчүлүгү жок болгон учурларда эксплуатацияланат	0,2 ----- 0,15	0,22 ----- 0,15	0,15 ----- 0,1	0,15 ---- 0,1	0,05 ----- 0,03
МамСТ 9.008 боюнча торлорду 30 мкм цинк менен коргоочу каптамы менен. Тор арматураны колдонууга атайын негиз менен уруксат берилет.					

2-т а б л и ц а – Жүктөмдөр жана жүктөм боюнча ишенимдүүлүк фактору

Армоцемент конструкцияларынын жаракага чыдамдуулугуна талаптар	Жүктөмдөр жана төмөнкүдөй эсептөөдө кабыл алынган жүктөм боюнча ишенимдүүлү коэффициенти γ_f эсептелет		
	жаракалардын түзүлүшү боюнча	жараканын ачылышы боюнча	
		кыска мөөнөттүү	узак убакытка созулган
Жарака жок	бекемдиги боюнча эсептөөдө кабыл алынган γ_f>1* деңгээлинде туруктуу, узак мөөнөттүү жана кыска мөөнөттүү жүктөмдөр	-	-
Жараканын пайда болушуна жол берилет	γ_f=1* жүктөмдө туруктуу, узак мөөнөттүү жана кыска мөөнөттүү (эсептөө жарака ачылышы боюнча текшерүү зарыл-дыгын түшүнүү үчүн жүргүзүлөт)	γ_f=1* жүктөмдө туруктуу, узак мөөнөттүү жана кыска мөөнөттүү	γ_f=1* жүктөмдө туруктуу, узак мөөнөттүү жана кыска мөөнөттүү
Э с к е р т ү ү – Жаракалардын пайда болушун эсептөөдө атайын жүктөмдөр жаракалардын болушу өзгөчө кырдаалдарга (жарылуу, өрт ж.б.) алып келиши мүмкүн болгон жаракалардын болушунда эске алынат.			

Армоцемент конструкцияларын эсептөөдө эске алынган майда бүртүкчөлүү бетондун орточо тыгыздыгы 2300 кг/м^3 барабар катары кабыл алынышы керек. Эки торчолуу болот торлор менен бекитилген армоцементтин орточо тыгыздыгы 2400 кг/м^3 барабар болот; торлор көп болсо, ар бир кошумча тор үчүн армоцементтин орточо тыгыздыгы 50 кг/м^3 көбөйтүлүшү керек; армоцементтин орточо тыгыздыгы жөнүндө маалыматтар бар болгон учурда, белгиленген тартипте негизделген башка маанилерди алууга уруксат берилет.

4.2.9 Чатырдын армоцемент конструкцияларынын температуралык-чөгүүчү бирикмелеринин ортосундагы аралыктар климаттык шарттарга, курулманын структуралык өзгөчөлүктөрүнө, иштердин ырааттуулугуна ж.б. жараша аныкталышы керек.

4.3 Алдын ала чыңалган конструкцияларды долбоорлоо боюнча кошумча көрсөтмөлөр

4.3.1 Алдын ала чыңалган армоцемент конструкциялар КР КЧ 52-02 талаптарына ылайык жана 4.3.2 - 4.3.6 пункттардын кошумча көрсөтмөлөрүн эске алуу менен долбоорлонууга тийиш.

Алдын ала чыңалган цемент конструкциялардын кесилишиндеги торлор күч схемасында чыңалбаган арматура сыяктуу эле эске алынышы керек.

4.3.2 Эгерде өндүрүү, ташуу жана тургузуу этаптарында эксплуатациялык жүктөмдөрдүн астында кысылган алдын ала чыңалган элементтердин зонасы узунунан огуна нормалдуу жаракалардын пайда болуусун эсептөө менен камсыз кылынбаган учурда, иштөө учурунда созулган элемент зонасынын жарака каршылыгынын төмөндөшүн, ошондой эле алардын ийилгендигинин көбөйүшүн эске алуу зарыл.

Кайталанган жүктөмдөрдүн таасирине ылайыкташтырылган элементтерде мындай жаракалардын пайда болушуна жол берилбейт.

4.3.3 Армоцемент конструкциялары үчүн арматуранын алдын ала чыңалууну жоготуулары КР КЧ 52-02 талаптарына ылайык аныкталышы керек.

4.3.4 Алдын ала калыбына келтирүү этабында бетондогу кысуу чыңалуулары σ_{bp} КР КЧ 52-02 көрсөтүлгөн маанилерден (бетон R_{bp} өткөрмө күчүнүн бөлчөлөрү менен) ашпашы керек.

σ_{bp} маанилери КР КЧ 52-02 боюнча арматуранын алдын ала чыңалууну жоготууларын эске алуу менен эң сырткы кысылган бетон буласынын деңгээлинде аныкталат.

4.3.5 Армоцемент элементтеринин алдын ала кысылган кесилиш зонасында тордун же аралаш чыңалбаган арматуранын кесилиш аянты минималдуу болушу керек. Торлор чыңалган арматурага салыштырмалуу симметриялуу жайгаштырылууга тийиш.

4.3.6 Сыныкка жол берилген анкерлери жок арматурасы менен армоцемент конструкцияларынын алдын-ала чыңалган элементтеринин аягында 2-таблицадан алынган жүктөм γ_f коопсуздук коэффициенти менен эсептөөгө киргизилген туруктуу, узак мөөнөттүү жана кыска мөөнөттүү жүктөмдөрдүн таасири астында жаракалардын пайда болушуна жол берилбейт.

5 Армоцемент конструкциялары үчүн материалдар

Армоцемент конструкцияларын даярдоо үчүн колдонулган материалдар учурдагы ченемдик документтердин талаптарына жооп бериши керек, алардын

ченемдик талаптарга жооп берүүсүн тастыктаган коштоочу документтери, анын ичинде сапаты сертификаттары жана/же сыноо отчёттору болушу керек жана МамСТ 24297 боюнча кирүүчү текшерүүдөн өтүүгө тийиш.

5.1 Майда бүртүкчөлүү бетон

5.1.1 Ушул курулуш эрежелеринин талаптарына ылайык долбоорлонгон армоцемент конструкциялары үчүн МамСТ 26633 боюнча орточо тыгыздыгы 2200 кг/м^3 кем эмес, МамСТ 25192 боюнча бүртүкчөлүгү 5 мм чейинки конструкциялык майда бүртүкчөлүү бетон каралышы керек.

Бетон 8% ашпаган суу сиңирүүгө ээ болууга тийиш.

5.1.2 Армоцемент конструкциялары үчүн майда бүртүкчөлүү бетон, алардын иштөө шарттарына жана түрүнө жараша, төмөнкү класстарда жана сорттордо берилиши керек:

а) кысууга карата бекемдик класстары:

- А тобуна кирген бетон (атмосфералык басымда табигый катууланган же жылуулук менен иштетилген, бөлүкчөлөрдүн өлчөмү модулу 2,0 ашык болгон кумда)

- B20, B25, B30, B35 жана B40;

- Б тобуна кирген бетон (табигый катуулугу же атмосфералык басымда жылуулук иштетүүгө дуушар болгон, дандын модулу 2,0 жана андан төмөн болгон кумда) - B20, B25 жана B30;

- В тобуна кирген бетон (автоклавдуу иштетүүгө дуушар болгон) - B20, B25, B30, B35, B40, B45, B50, B55, B60;

б) октук тартылуу бекемдигинин класстары: $B_t0.8$; $B_t1,2$; $B_t1,6$; $B_t2,0$; $B_t2,4$; $B_t2,8$; $B_t3,2$;

в) суукка чыдамдуу маркалары: F100, F150, F200, F300, F400, F500;

г) суу өткөрбөөчү маркалары: W6, W8, W10, W12.

5.1.3 Кысуу чыдамдуулугу жана октук тартылуу боюнча анын классына туура келген бетондун жашы долбоорлоо учурунда конструкцияларды долбоордук жүктөмдөр менен иш жүзүндө жүктөөнүн мүмкүн болгон реалдуу мөөнөттөрүнө, таасирдин ыкмасына жана бетондун катуулугунун шарттарына негизделген. Бул маалыматтар жок болгон учурда, бетондун классы 28 күндүк куракта белгиленет.

Курама конструкциялардын элементтеринде бетондун чыгаруу бекемдигинин мааниси МамСТ 13015 көрсөтмөлөрүнө жана конкреттүү типтеги конструкциялар үчүн стандарттарга ылайык берилиши керек.

5.1.4 Алдын ала чыңалган армоцемент конструкциялары үчүн, кысылган арматура жайгашкан кысылууга бекемдиги боюнча бетондун классы, анын

диаметрине жана КР КЧ 52-02 көрсөтүлгөндөн төмөн эмес анкер түзүлүштөрүнүн болушуна жараша кабыл алынышы керек.

Бетондун өткөрүү бекемдиги КР КЧ 52-02 талаптарына ылайык берилет.

5.1.5 Армоцемент конструкциялардын бирикмелерин монолит менен бекитүү үчүн бетон классы туташтырылган элементтердин иш шарттарына жараша, бирок туташтырылган элементтердин бетон классынан кем эмес алынышы керек.

5.1.6 Армоцемент конструкциялары үчүн суу өткөрбөстүгү жана суукка туруктуулугу боюнча майда бүртүкчөлүү бетондун минималдуу маркалары алардын иштөө шарттарына жараша КР КЧ 52-02 жана КР КЭ 22-104 талаптарына ылайык кабыл алынууга тийиш.

5.1.7 Эксплуатациялоо же орнотуу учурунда тышкы абанын терс температурасынын таасирине дуушар болушу мүмкүн болгон курама конструкциялардын элементтеринин бирикмелерин монолит менен бекитүү үчүн бириктирилүүчү элементтер үчүн суукка чыдамдуулугу жана суу өткөрбөстүгү боюнча кабыл алынган маркалардан төмөн эмес маркадагы бетон колдонулушу керек.

Майда бүртүкчөлүү бетондун ченемдик жана конструкциялык мүнөздөмөсү

5.1.8 Майда бүртүкчөлүү бетондун ченемдик жана эсептелген каршылыктары, ошондой эле жумуш шарттарынын коэффициенттери КР КЧ 52-02 көрсөтмөлөрүнө ылайык кабыл алынышы керек.

5.1.9 Эгерде армоцемент конструкциясынын текшерилген бөлүгү эки октуу (ар түрдүү мааниси) чыңалуу абалынын шарттарында иштесе, биринчи топтун чектүү абалдары үчүн майда бүртүкчөлүү бетондун конструкциялык чоюлуу бекемдиги кошумча 3-таблицага ылайык S_x/S_y же S_x/S_y чыңалуу катышына жараша алынган γ_b иштөө шарттарынын коэффициентине көбөйтүлүшү керек.

Бул жерде S_x/S_y x жана y окдорунун багытындагы нормалдуу чыңалуу.

3- т а б л и ц а – Бетондун конкреттүү иштөө шарттарынын коэффициенттери

Чыңалуунун катышы $\frac{\sigma_x}{\sigma_y}$ же $(\frac{\sigma_y}{\sigma_x})$	Бетондун конкреттүү иштөө шарттары коэффициенти γ_b
+/-0	1
-0,5	0,9
-1	0,8
Э с к е р т ү ү – Чыңалуу катышынын орто маанилери үчүн γ_b коэффициенти сызыктуу интерполяция боюнча алынат.	

5.1.10 В20 - В60 бетон класстары үчүн кысуу жана тартылуу E_b майда бүртүкчөлүү бетондун ийкемдүүлүктүн баштапкы модулунун маанилери КР КЧ 52-02 боюнча алынат.

Эгерде цементтин түрү, бетондун курамы, даярдоо шарттары ж.б. жөнүндө маалыматтар бар болсо, белгиленген тартипте макулдашылган E_b башка маанилерин кабыл алууга жол берилет.

5.1.11 Минус 40 °С - плюс 50 °С чейинки температурада майда бүртүкчөлүү бетондун сызыктуу температуралык деформациясынын α_{bt} коэффициенти $1 \cdot 10^{-5}$ град$^{-1}$ барабар деп кабыл алынат.

Толтургучтардын минералогиялык курамы, цементтин сарпталуусу, сууга каныккандык даражасы, бетондун суукка чыдамдуулугу ж.б. жөнүндө маалыматтар бар болсо, белгиленген тартипте негизделген α_{bt}, башка маанилерин алууга уруксат берилет. минус 40 °С төмөн жана 50 °С жогору эсептөө температурасы үчүн α_{bt} мааниси эксперименттик маалыматтардан алынат.

5.1.12 Бетондун аралык деформациясынын баштапкы коэффициенти (Пуассондун коэффициенти) 0,2 барабар, ал эми майда бүртүкчөлүү бетондун жылуу модулу КР КЧ 52-02 көрсөтүлгөн E_b маанисинин G – 0,4 барабар кабыл алынат.

5.2 Арматура

5.2.1 Армоцемент конструкцияларды бекемдөө үчүн төмөнкүлөрдү кабыл алуу керек:

а) МамСТ 3826 боюнча токулган торлор;

б) МамСТ 2715 боюнча токулган торлор;

в) ширетилген торлор;

г) КР КЧ 52-02 көрсөтмөлөрүнө ылайык куйма жана зым металл арматура;

д) алдын ала чыңалган курулуштарды арматуралоо үчүн МамСТ 7348 боюнча зымдуу арматураны жана МамСТ 13840 боюнча аркан түрүндөгү

арматура.

5.2.2 Токулган жана ширетилген торлордун сунушталган сорттору В тиркемесинде берилген.

Э с к е р т ү ү – МамСТ 2715 боюнча өрүлгөн торлор конструкциялык арматура катары колдонулушу мүмкүн.

5.2.3 Конструкциянын тибине, алдын ала чыңалуунун болушуна, курулуш жана эксплуатациялоо шарттарына, ошондой эле салынган бөлүктөр үчүн болоттун маркасын тандоо КР КЧ 52-02 көрсөтмөлөрүнө ылайык ишке ашырылышы керек.

Арматуранын ченемдик жана эсептик мүнөздөмөлөрү

5.2.4 Өзөктүү жана зым арматурасы R_{sn} ченемдик каршылыктары, ошондой эле арматуранын иштөө шарттарынын коэффициенттери КР КЧ 52-02 ылайык алынышы керек.

Биринчи жана экинчи топтордун чектүү абалдары үчүн арматуранын чоюлууга каршылыгы R_s, ошондой эле биринчи топтогу R_{sc} чектүү абалдары боюнча армоцемент конструкцияларын эсептөөдө колдонулган куйма жана зым арматуранын долбоордук кысуу каршылыгы КР КЧ 52-02 ылайык кабыл алынышы керек.

5.2.5 Тор зымдын ченемдик каршылыгы 0,2% калдык салыштырмалуу узундукка туура келген шарттуу ийкемдүүлүктүн эң төмөнкү мааниси катары кабыл алынат жана тор зымдын үзүлүшүнө убактылуу каршылыктын 0,8 барабар катары кабыл алынат. Токулган жана ширетилген тор зымдардын стандарттык каршылыгын 245 МПа барабар катары кабыл алууга жол берилет.

5.2.6 Биринчи жана экинчи топтордун чектүү абалдары үчүн торлордун долбоордук чоюлуу каршылыгы стандарттык каршылыкты тор материалынын ишенимдүүлүк коэффициентине бөлүү менен аныкталат, ал биринчи топтун чектүү абалдары үчүн 1,15 жана экинчи топтун чектүү абалдары үчүн 1,0 барабар.

Биринчи топтогу R_m жана R_{mw}, ошондой эле кысуу R_{mc} маанилери чектүү абалдары үчүн торлордун эсептелген каршылыгынын маанилери, ошондой эле шарттардын коэффициентин γ_{m2}, эске алуу менен, 1ге барабар тор арматуранын коэффициенти менен алынган, m = 0,015... 0,025 де 0,75 ге барабар.

5.2.7 Кайталанган жүктөмдөргө дуушар болгон элементтердеги торлордун конструкциялык каршылыгы атайын көрсөтмөгө ылайык алынышы керек.

5.2.8 Торлордун ийкемдүүлүк модулу E_m 150000 МПа барабар катары кабыл алынышы керек, ал эми куйма жана зым арматуралардын ийкемдүүлүк модулу КР КЧ 52-02 талаптарына ылайык E_s катары кабыл алынышы керек.

5.2.9 Анкерсиз созулган арматура үчүн күч өткөрүү зонасынын узундугу l_p

КР КЧ 52-02 көрсөтүлгөн эрежелерге ылайык аныкталат.

6 Армоцемент конструкцияларын эсептөө

Бул бөлүмдө болот тор, же аралаш арматура менен бекитилген цемент конструкцияларды эсептөө эрежелери камтылган.

Композиттик торлор жана/же композиттик куйма арматура менен бекитилген цемент конструкцияларын эсептөө атайын көрсөтмөгө ылайык жүргүзүлүшү керек.

6.1 Биринчи топтогу чектик абалдар боюнча армоцемент конструкцияларын эсептөө

6.1.1 Армоцемент конструкцияларынын элементтеринин бекемдигин эсептөө узунунан огуна нормалдуу кесилиштерде, ошондой эле өтө кооптуу багытта жантайыңкы бөлүктөр үчүн жүргүзүлүүгө тийиш. Мындан тышкары, жүктөмдүн жергиликтүү аракети үчүн бул элементтерди эсептөөнү аткаруу керек (кулап түшүү жана шыбыркоо).

Жүктөмдөрдүн жергиликтүү аракети үчүн армоцемент конструкцияларынын элементтерин эсептөө КР КЧ 52-02 талаптарына ылайык жүргүзүлүүгө тийиш.

6.1.2 Эгерде арматура куймалардын ортосундагы аралык 10t ашпаса (мында *t* - каралып жаткан кесилиштин калыңдыгы), торлор, ошондой эле чыңалбаган жана чыңалган өзөктүк, же зым арматураларын армоцемент конструкцияларынын кесилиштеринин бекемдиги боюнча эсептөөдө, элементтин кесилиши боюнча бирдей бөлүштүрүлүшүн төмөнкү формулалар менен аныкталган берилген арматуралоо коэффициенти менен кабыл алуу керек:

Формулалар

-созулган зона үчүн

$$\mu_{m1} = \mu_m + \mu_s \frac{R_s}{R_m} + \mu_{sp} \frac{R_{sp}}{R_m};$$

- кысылган зона үчүн

$$\mu'_{m1} = \mu'_m + \mu'_s \frac{R_{sc}}{R_{mc}} + \mu'_{sp} \frac{R_{spc}}{R_{mc}} \qquad (6.1)$$

мында μ_m, μ'_m – торчолуу арматуранын коэффициенттери, алар төмөнкүгө барабар

$$\mu_m = \frac{A_m}{t}; \qquad \mu'_m = \frac{A'_m}{t};$$

μ_s, μ'_s – өзөктүү жана зымдуу арматуралардын арматуралануу коэффициенттери, алар төмөнкүлөргө барабар

$$\mu_s = \frac{A_{s1}}{A}; \qquad \mu'_s = \frac{A'_{s1}}{A},$$

μ_{sp}, μ'_{sp} –алдын ала чыңалган арматуралоо коэффициенттери

$$\mu_{sp} = \frac{A_{sp1}}{A}; \qquad \mu'_{sp} = \frac{A'_{sp1}}{A};$$

A_m, A'_m – тиешелүүлүгүнө жараша чоюлган жана кысылган зоналарда бирдик узундугу боюнча торлордун кесилген аянттары;

A_s1, A'_s1 – элементтин берилген кесилишиндеги чоюлуу жана кысылуу зоналарындагы чыңалбаган өзөктүү арматуранын кесилиш аянттары;

R_s, R_{sp} – арматуранын чоюлууга болгон эсептик каршылыктары тиешелүү түрдө кадимки жана алдын ала чыңалган арматура үчүн;

A_{sp}1, A'_{sp}1 – чыңалган арматуранын тиешелүү түрдө чоюлуу жана кысылуу зоналарындагы кесилиш аянттары;

R_{sc}, R_{spc} – арматуранын кысылууга болгон эсептик каршылыктары тиешелүү түрдө кадимки жана алдын ала чыңалган арматура үчүн;

A – берилген участоктогу туурасынан кесилиш аянты;

t – каралып жаткан кесилиш участогундагы элементтин калыңдыгы.

Кесилиш участогунда арматуралык өзөктөрдүн ортосундагы аралык $10t$ ашкан жерлерде, өзөктүү жана зымдуу арматурадагы күчтөрдү ар бир таякча үчүн өзүнчө эсептөө керек.

Элементтин огунун узуну боюнча нормалдуу кесилиштердин бышыктыгы боюнча эсептөө.

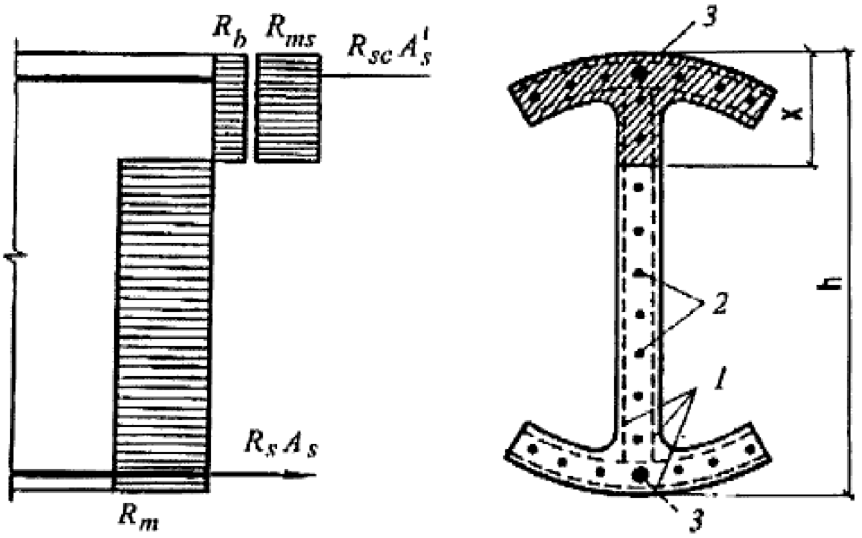
6.1.3 Элементтин узуну боюнча нормалдуу кесилиштеги чек ара күчтөрү төмөнкү шарттардын негизинде аныкталат (6.1-сүрөттү караңыз):

- бетондун чоюлууга каршылыгы нөлгө барабар кабыл алынат;

- бетондун кысылууга каршылыгы R_b га барабар жана бетондун кысылган зонасында бир калыпта бөлүштүрүлгөн чыңалуулар менен аныкталат;

- бетондун кысылган зонасында жайгашкан арматурадагы чыңалуулар туруктуу жана R_{mc}, R_{sc}, R_{pc} көрсөткүчтөрүнөн ашпайт;

- кесилиштин созулган зонасынын бийиктиги боюнча арматурадагы чоюлуучу чыңалуулар туруктуу жана R_m , R_s , R_{sp} көрсөткүчтөрүнөн ашпайт.



1 - торчолор; 2 - элементтин кесилиши боюнча бир калыпта бөлүштүрүлгөн деп кабыл алынган өзөктүү, же зымдуу арматура; 2 - борборлоштурулган өзоктүү же зымдуу арматура.

Сүрөт 6.1 – Бекемдигин эсептөөдө элементтин огунун узуну боюнча нормалдуу кесилиштеги ички күчтөрдүн схемасы жана чыңалуулардын эпюрасы

6.1.4 Элементтин узуну боюнча нормалдуу кесилиштердин эсептөөсү, сырткы күч симметрия огунун жазылыгында иштегенде, бетондун кысылган зонасынын салыштырма бийиктигинин маанисине жараша жүргүзүлөт. Бул маани тең салмактуулук шартынан жана бетондун кысылган зонасынын салыштырма бийиктигинин чек ара мааниси ξ_R аркылуу аныкталат. Бул учурда элементтин чек ара абалы созулган торчолордо жана таякчалуу же зымдуу арматурадагы чыңалуулар эсептөөгө алынган каршылыктарга барабар болгондо келип чыгат.

6.1.5 ξ_R мааниси формула менен эсептелет

$$\xi_R = \frac{0,7}{1 + \frac{\varepsilon_{s_1 el}}{\varepsilon_{b2}}} \qquad (6.2)$$

мында $\varepsilon_{s,el}$ – чоюлган зонадагы арматуранын салыштырма деформациясы, ал төмөнкү формула боюнча аныкталат:

шарттуу агым чеги бар арматура үчүн

$$\varepsilon_{s,el} \frac{R_S + 400 - \sigma_{sp}}{E_s}, \qquad (6.3)$$

σ_{sp} – жоготууларды эске алуу менен жана γ_{sp}=0,9; 400 Мпа арматурадагы алдын ала чыңалуу

торлор үчүн

$$\varepsilon_{s,el} = \frac{R_m}{E_m};$$

физикалык агым чеги бар чыңалбаган арматура үчүн

$$\varepsilon_{s,el} = \frac{R_S}{E_S},$$

мында ε_{b2} – кысылган бетондун салыштырма деформациясы, ал R_b чыңалууда болуп, КР КЧ 52-02 көрсөтмөлөрүнө ылайык алынат.

6.1.6 Чыңалган арматура бетон менен байланышы бар жана тышкы күчтөрдүн таасиринен кысылуу зонасында жайгашкан болсо, КР КЧ 52-02 ылайык арматуранын кысылууга эсептик каршылыгы R_{sc} чыңалуу σ_{sc} менен алмаштырылышы керек.

6.1.7 Элементтин кесилиши боюнча бир калыпта бөлүштүрүлгөн деп кабыл алынган тик бурчтуу кесилиштерди арматурасы менен эсептөө (6.1.2 кара), сырткы күч кесилиштин симметрия огунун жазылыгына таасир эткенде (6.2-сүрөттү кара), $\xi = x/h \leq \xi_R$ болгондо төмөнкү формула боюнча жүргүзүлүшү керек

$$M \leq R_m \mu_{m1} A_t \frac{h}{2}, \tag{6.4}$$

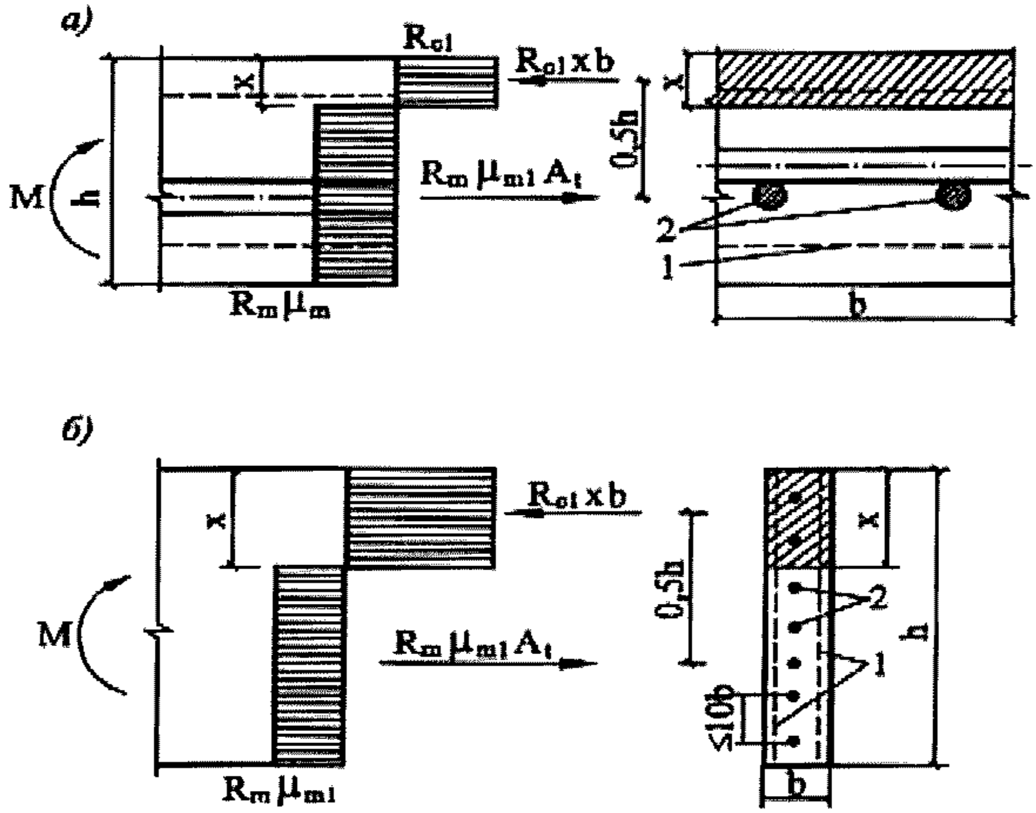
бул учурда кысылган x зонанын бийиктиги формула боюнча аныкталат

$$x = \frac{R_m \mu_{m_1} h}{Rc1 \quad + R_m \mu_{m1}}, \tag{6.5}$$

мында $A_t = (h\text{-}x)\ b,$

$$R_{c1} = R_b + \mu'_{m1} R_{mc},$$

μ_{m1} - 6.1.2ге ылайык кабыл алынат.



а – b > h болгондо; б- b < h болгондо; 1 – торчолор;
2 – элементтин кесилиши боюнча бир калыпта бөлүштүрүлгөн деп кабыл алынган өзөктүү же зымдуу арматура;

6.2-сүрөт – Тик бурчтуу кесилиштин ийилүүчү элементтеринде күчтөрдүн схемасы жана чыңалуулардын эпюрасы

6.1.8 Бир калыпта бөлүштүрүлгөн арматура менен катар тартылуучу жана кысылуучу кырларында топтоштурулган өзоктүү жана зымдуу арматурасы бар тик бурчтуу кесилиштерди эсептөө

(6.3-сүрөттү кара), $\xi = \frac{x}{h} \leq \xi_R$ болгондо формула боюнча эсептелет

$$M \leq R_{c1}A_c\left(h - \frac{x}{2} - a\right) - R_{sc}A'_s(h - a - a') - R_m\mu_{m1}A_t\left(\frac{h-x}{2} - a\right), \quad (6.7)$$

где $A_c = xb$,

ошондой эле бетондун кысылган зонасынын бийиктиги формула боюнча аныкталат

$$x \frac{R_m\mu_{m1}A_t - R_{sc}A'_s + R_sA_s}{(R_{c1} + R_m\mu_{m1})b} \quad (6.8)$$

6.1.9 Кош арыштуу кесилиштерди бир калыпта бөлүштүрүлгөн арматурасы бар (6.1.2-кара) жана кысылган зонасында текчеси бар кесилиштерди эсептөө бетондун кысылган зонасынын чек арасынын абалына жараша жүргүзүү керек

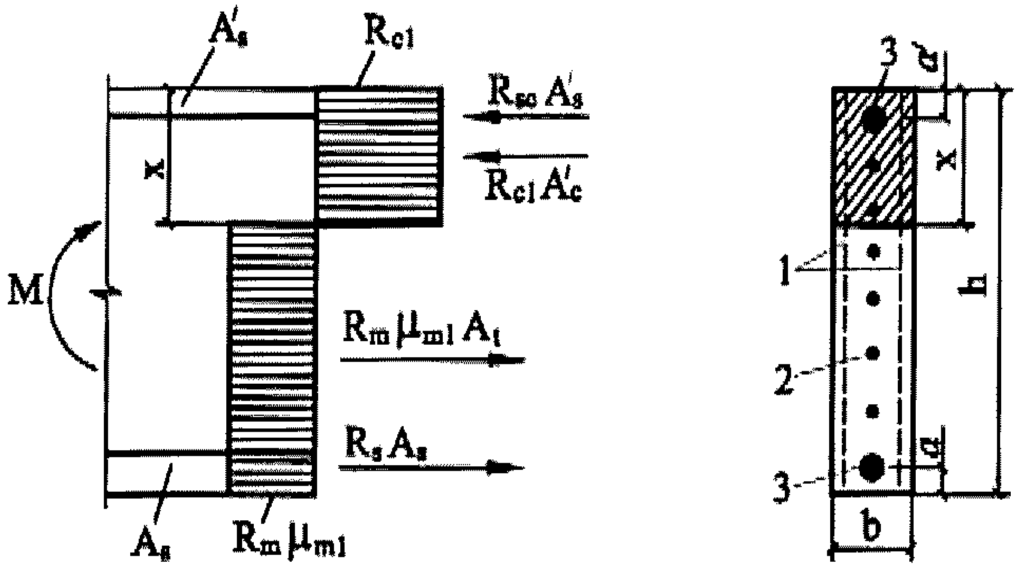
$$\xi = \frac{x}{h} \leq \xi_R$$

а) эгерде кысылган зонанын чеги текчеден өтүп кетсе (6.4-сүрөттү кара), тактап айтканда, формула боюнча эсептелет

$$R_{c1}A_{fc} \geq R_m\mu_{mf1}A_{ft} + R_m\mu_{mw1}A_{wt} \qquad (6.9)$$

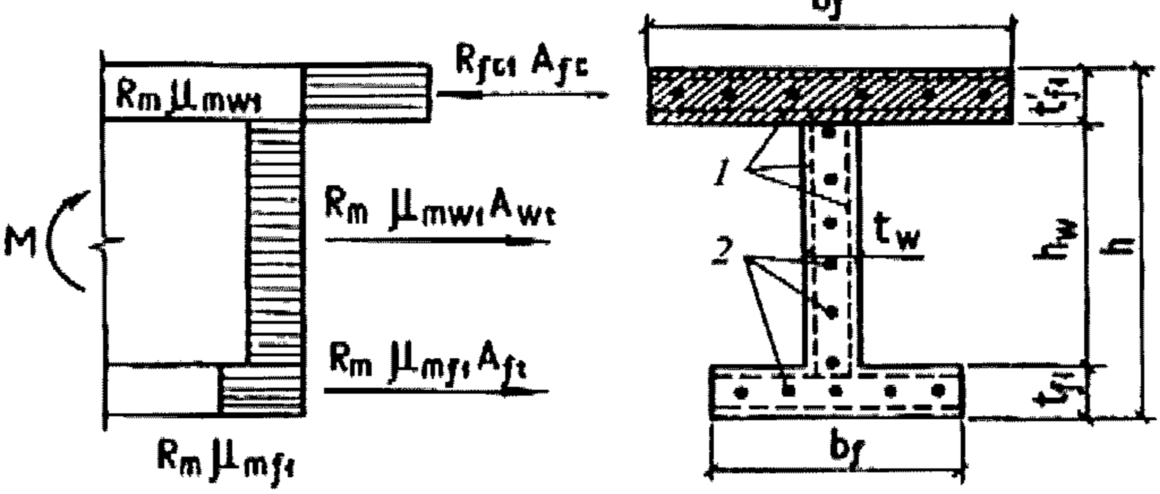
эсептөөнү формула боюнча жүргүзүү керек

$$M \leq R_m\mu_{mf1}A_{ft}\left(h - \frac{t_f + t_f'}{2}\right) + R_m\mu_{mw1}A_w\,\frac{h_w + t_f'}{2}; \qquad (6.10)$$



1 – торчолор; 2 – элементтин кесилишинде бир калыпта бөлүштүрүлгөн өзөктүү же зымдуу арматура; 3 – топтолгон өзөктүү же зымдуу арматура

6.3-сүрөт – Топтолгон өзөктүү жана зымдуу арматурасы менен тике төрт бурчтуу кесилиши бар ийилүүчү элементтердеги күчтөр схемасы жана чыңалуулар эпюрасы

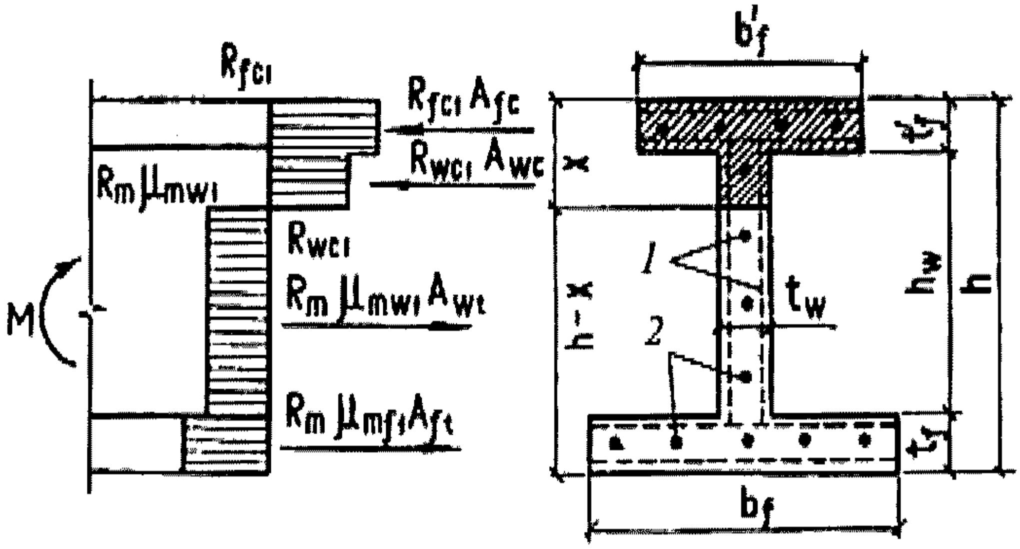


1 – торчолор; 2 – элементтин кесилишинде бир калыпта бөлүштүрүлгөн өзөктүү же зымдуу арматура

6.4-сүрөт – Ийилүүчү кош арыштуу кесилиши $x <= t'_f$ болгон элементтердеги күчтөр схемасы жана чыңалуулар эпюрасы

б) эгерде кысылган зонанын чеги капталында өтсө (6.5-сүрөттү кара), башкача айтканда (6.9) сакталбаса, эсептөө формула боюнча жүргүзүлөт:

$$M \leq R_{cf1}A_{fc}\left(h - \frac{t_f + t'_f}{2}\right) - R_{cw1}A_{wc}\left(h - \frac{x + t_f}{2}\right) - R_m\mu_{mw1}A_{wt}\left(\frac{h - x}{2}\right). \qquad (6.11)$$



1 – ичке торчолор; 2 – кесилиши боюнча бир калыпта бөлүштүрүлгөн өзөктүү же зымдуу арматура

6.5-сүрөт – Ийилүүчү кош арыштуу кесилиши $x > t'_f$ болгон элементтердеги күчтөр схемасы жана чыңалуулар эпюрасы

Кысылган зонанын x бийиктиги формула боюнча аныкталат

$$R_{cf1}A_{fc}+R_{cw1}A_{wc}=R_m\mu_{mf1}A_t+R_m\mu_{mw1}A_{mwt}. \qquad (6.12)$$

(6.9) - (6.12) формуласында

$$R_{cf1} = R_b + R_{mc}\,\mu_{mf1};$$

$$R_{cw1} = R_b + R_{mc}\,\mu_{mw1};$$

$$A_{fc} = b'_f t'_f;$$

$$A_{ft} = b_f t_f;$$

$$A_w = t_w h_w;$$

$$A_{wc} = (x - t'_f)\,t_w;$$

$$A_{wt} = (h - x - t_f)\,t_w.$$

Дубалдын μ_{mw1} келтирилген арматурасынын, кысылган текченин μ_{mw1} жана чоюлган текченин μ_{mw1} коэффициенттери 6.1.2-пунктка ылайык кабыл алынат.

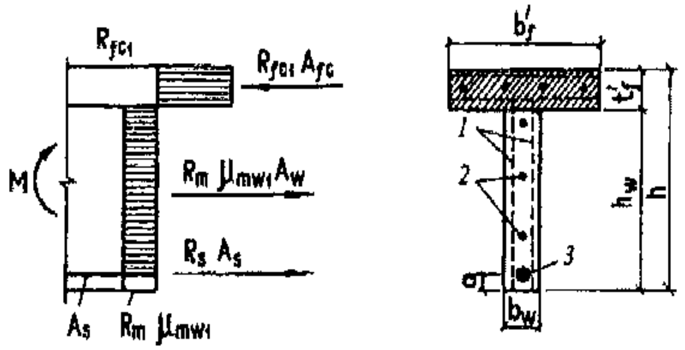
6.1.10 Арматура менен катар чоюлган зонада $x=\frac{x}{h}J\,x_R$ өзөктүү, же зымдуу арматурасы бар кысылган зонада текчеси бар, же арыштык кесилишине келтирилген арыштык кесилиштеринин, бир калыпта бөлүштүрүлгөн (6.1.2 кара), эсептөөсү бетондун кысылган зонасынын бийиктигине жараша жүргүзүлөт:

а) эгерде кысылган зона текченин чегинде жайгашкан болсо (6.6-сүрөттү кара), башкача айтканда, формула боюнча эсептелет

$$R_{cf1}A_{fc} \geq R_m\mu_{mw1}A_w + R_sA_s, \qquad (6.13)$$

кесилиштин бекемдиги формула боюнча аныкталат.

$$M \leq R_m\mu_{mw1}A_w\,\frac{h_{w+}t'_f}{2} + R_sA_s\left(h - \frac{t'_f}{2} - a\right); \qquad (6.14)$$



1 – ичке торчолор; 2 – бир калыпта бөлүштүрүлгөн деп кабыл алынган өзөктүү же зымдуу арматура; 3-топтолгон өзөктүү же зымдуу арматура

6.6-сүрөт – Кысылуу зонасында $x <= t'_f$ болгон учурда текчеси менен арыштык секциясынын ийилүүчү элементтериндеги күч-аракеттердин схемасы жана чыңалуунун эпюрасы $x <= t'_f$

б) эгерде кысылуу зонасынын чек арасы текчесинен ашып кетсе (6.7-сүрөттү кара), башкача айтканда (6.13) формула аткарылбаса, анда кесилиштин бекемдиги төмөнкү формула боюнча аныкталат.

$$R_{cf1}A_{fc}\left(h-\frac{t_f'}{2}-a\right)+R_{cw1}A_{wc}\left(h-\frac{x+t_f}{2}+a\right)-R_{m}\mu_{mw1}A_{wt}\left(\frac{h_{-x}}{2}-a\right), \quad (6.15)$$

кысылуу x зонасынын бийиктиги төмөнкү формула боюнча аныкталат.

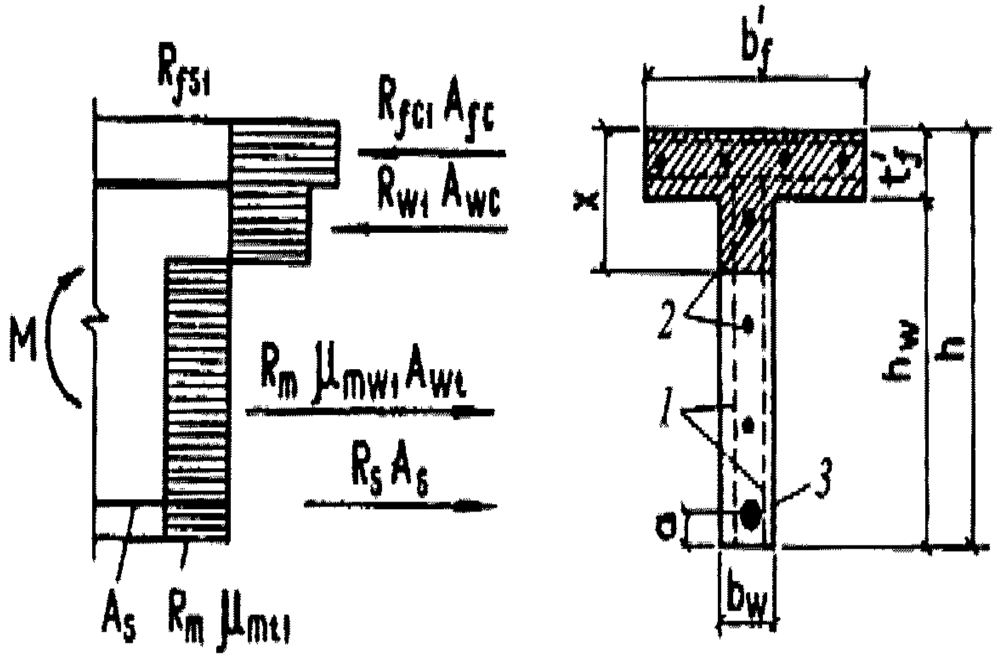
$$R_{cf1}A_{fc}+R_{cw1}A_{wc}=R_{m}\mu_{mw1}A_{wt}+R_{s}A_{s} \quad (6.16)$$

(6.13) - (6.16): формуларда

$$R_{cw1}=R_b+R_{mc}\mu_{mw1};$$

$$A_{fc}=b_f' t_f'; \quad A_w+t_w h_w; \quad A_{wc}=(x-t_f')\, t_w; \quad A_{wt}=(h-x)t_w.$$

Арматуралоонун келтирилген коэффициенттери μ_{mfl}', μ_{mfl} жана μ_{mw1} 3.2 ылайык кабыл алынат.



1 – ичке торчолор,2 – бир калыпта бөлүштүрүлгөн деп кабыл алынган өзөктүү же зымдуу арматура; 3 – топтолгон өзөктүү же зымдуу арматура

6.7-сүрөт – Ийилүүчү арыштуу кесилиштин кысылуу аймагындагы $x > t'_f$ болгондо текчеси бар элементтердеги күчтөрдүн схемасы жана чыңалуу эпюрасы

6.1.11 6.1.9 жана 6.1.10-пункттарга ылайык эсептөөгө алынган арыштуу жана кош арыштуу кесилиштердин кысылган текчесинин туурасын b'_f төмөнкү

шарттан алышат: эки жагындагы эркин чыгып турган бөлүгүнүн туурасы элементтин узундугунун 1/6 бөлүгүнөн ашпашы керек жана:

а) узунунан кырлары болгондо узундугу боюнча туурасынан кырлардын ортосундагы 1/2 аралык;

б) t'_f - при отсутствии поперечных ребер или при расстоянии между ними, большим, чем расстояние между продольными ребрами, при $t'f <= 0,1h$;

б) эгерде $t'f <= 0,1h$ болгондо t'_f - туурасынан кырлар жок болсо же алардын ортосундагы аралык узунунан кеткен кырлардын ортосундагы аралыктан чоң болсо;

в) $t'_f >= 0,1h$ болгондо $6t'_{f1}$

$0,05t_f < t'_f < 0,1h$ болгондо $3t'_f$

6.1.12 Тегерек кесилиштин эсеби (6.8-сүрөттү кара) төмөнкү шартта жүргүзүлүшү керек:

а) эгерде $R_m\mu_{mr1}>0,38R_{cr1}$ болсо, анда төмөнкү шартта

$$M \leq A_r[R_{cr1}\frac{\sin\pi\xi_{cir}}{\pi} + R_{mc}\mu_{mr1}(1-1,35\xi_{cir})1,6\xi_{cir}]\,r_m; \qquad (6.17)$$

$$R_{cr1} = R_b + R_{mc}\mu_{mr1}, \qquad (6.18)$$

$$\xi_{cir} = \frac{R_m\mu_{mr1}}{R_b + 3,35R_m\mu_{mr1}}, \qquad (6.19)$$

r_m – тегерек элементтин дубалынын ортоңку бетинин радиусу төмөнкүгө барабар

$$r_m = \frac{r_i + r_e}{2},$$

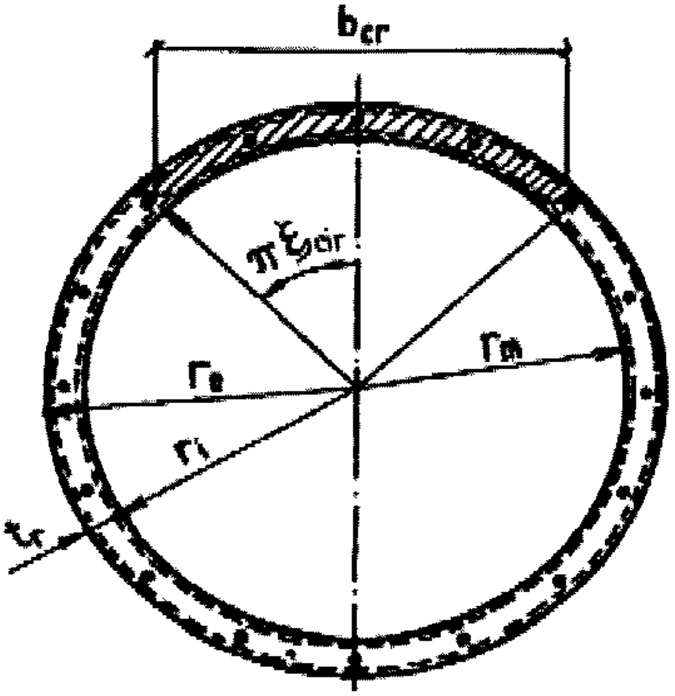
r_e, r_i – тиешелүү түрдө тегерек кесилиштин тышкы жана ички беттеринин радиустары;

б) $R_m\mu_{mr1} < 0.38R_{cr1}$ шарты боюнча

$$M \leq A_r(R_{cr1}\frac{\sin\pi\xi_{cir}}{\pi} + 0.234R_m\mu_{mr1})r_m; \qquad (6.21)$$

$$\xi_{cir} = \frac{0.73R_m\mu_{mr1}}{R_b + 2R_m\mu_{mr1}}; \qquad (6.22)$$

$$R_{cr1} = R_b + R_{mc}\mu_{mr1} \qquad (6.23)$$



6.8-сүрөт – Армоцемент элементтеринин бекемдиги боюнча эсептөөдө кабыл алынган тегерек кесилиштин схемасы

6.1.13 Армоцемент курулуштардын ийилүүчү элементтеринин бекемдиги боюнча эсептөөдө $x=\xi_R h$ шартынын сакталышы сунушталат. Эгерде чоюлган арматуранын кесилишинин аянты конструкциялык себептерден улам же экинчи топтун чектелген абалдары боюнча эсептөөдө $x=\xi_R h$ шартын сактоо үчүн талап кылынгандагыдан чоңураак деп кабыл алынса, анда эсептөө (6.4), (6.7), (6.10), (6.11), (6.14), (6.15) формулалары боюнча $x=\xi_R h$ кабыл алуу менен жүргүзүлүшү керек.

Тик бурчтуу, арыштык, кош арыштык жана шакекче кесилиштеринин борбордон сыртка кысылган элементтери

6.1.14 Тик бурчтуу кесилиши бар, арматурасы бир калыпта бөлүштүрүлгөн деп кабыл алынган борбордон сыртка кысылган элементтердин эсептөөсү (6.1.2. 6.3-сүрөт кара) төмөнкүдөй жүргүзүлүшү керек:

а) ушуга ылайык $\xi = \frac{x}{h} \le \xi_R$ ылайык :

$$Ne_t \le R_m \mu_{m1} A_t \frac{h-x}{2} R_{c1} A_c \left(h \frac{x}{2}\right); \quad (6.24)$$

мында x кысылган зонанын бийиктиги формула боюнча аныкталат

$$R_b S_b^{'} + R_{mc} S_{m1}^{'} - R_m S_{m1} = 0. \quad (6.25)$$

(6.24) жана (6.25) формуларында:

Э с к е р т у у – Шарттуу белгилер документтин расмий текстине ылайык берилген e_t – кесилиштин багытталган күч тийүүчү чекитинен чоюлган чегине чейинки аралык; A_c, A_t – тиешелүү түрдө кесилиштин кысылуучу жана чоюлуу зоналарынын аянттары; $S'b$ – узунунан багытталган N күчү тийүүчү чекитке карата бетондун кысылуучу зонасынын аянтынын статикалыкучуру; S'_m1 – узунунан багытталган N күчү тийүүчү чекитке карата кысылган келтирилген арматуранын аянтынын статикалык учуру (6.1.2 кара); $Sm1$ – узунунан багытталган N күчү тийүүчү чекитке карата чоюлуу келтирилген арматуранын аянтынын статикалык учуру;

б) $\xi = \frac{x}{h} \leq \xi_R$ болгон учурда формулага ылайык

$$N \leq N_c - (N_c - N_{in}) \left[2\frac{e_0}{e_{in}} - \left(\frac{e_0}{e_{in}}\right)^2 \right], \tag{6.26}$$

мында N_c – формула боюнча аныкталуучу борбордон кысылган элементтин көтөрүмдүүлүгү;

$$N_c = R_{c1}A \tag{6.27}$$

мында $R_{c1}= R_b + R_{mc}\mu_{m1}$; $A=bh,$

N_{in} – кесилиштин көтөрүмдүүлүгү, мында бетондун кысылган зонасынын бийиктиги $x=\xi_R h$ барабар кабыл алынат жана формула боюнча аныкталат.

$$N_{in} = R_{c1}bx- R_{mc}\mu_{m1}(h-x)b, \tag{6.28}$$

e_0 – келтирилген кесилиштин оордук борборуна карата узунунан багытталган күчтүн эксцентриситети, $e_0=M/N$; формуласы боюнча аныкталат;

e_{in} – N_{in} эсептелген күчтүн узунунан багытталган эксцентриситети, ал төмөнкү формула боюнча аныкталат

$$e_{in} = \frac{R_{c1}S_c + R_m S_t}{N_{in}};$$

$$S_c = bx(1 + h\mu_{m1})\frac{h-x}{2}$$

$$S_t = b\frac{x}{2}\mu_{m1}(h-x). \tag{6.29}$$

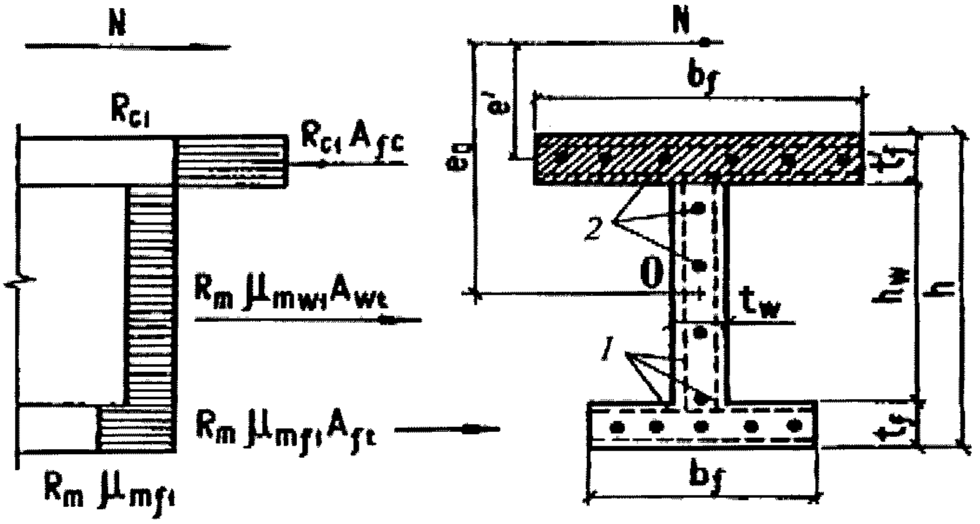
6.1.15 Арматурасы менен арыштуу жана кош арыштуу формадагы кесилиштери бар, бир калыпта бөлүштүрүлгөн деп кабыл алынган борбордон сыртка кысылуучу элементтердин эсептөөсү (6.1.2 кара) төмөнкүдөй жүргүзүлүшү керек:

а) $\xi = \dfrac{x}{h} \le \xi_R,$ болгондо

эгер $x \le t'_f$ (6.9 сүрөттү кара) формула боюнча

$$Ne' \le R_m \mu_{mw1} A_w \frac{h_w + t_f}{2} + R_m \mu_{mf1} A_t \left(h - \frac{t^f + t'_f}{2} \right), \tag{6.30}$$

бетондун кысылган зонасынын бийиктиги формула боюнча аныкталат (6.25);



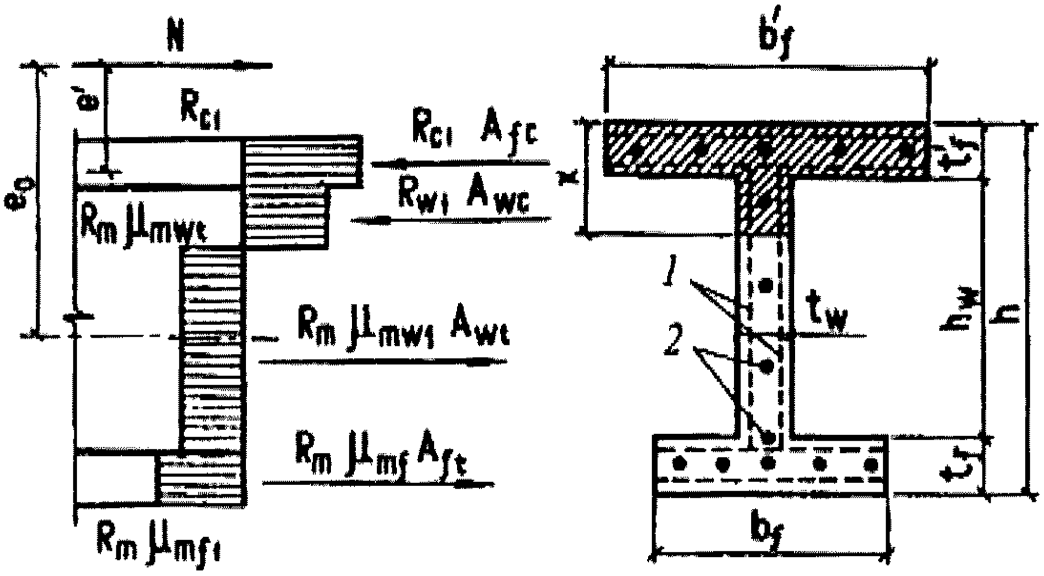
1 – майда торчолор; 2 – бир калыпта бөлүштүрүлгөн өзөктүү же зымдуу арматура

6.9-сүрөт – Эки арыштуу кесилиштин x > t'f болгондо борбордон сыртка кысылуу элементтеринин күчтөрүнүн схемасы жана чыңалуу эпюрасы

эгерде $x <= t'_f$ (6.10-сүрөттү кара) төмөнкү шарттан

$$N \le R_{c1} A_{fc} - R_{c1} A_{wc} + R_m \mu_{mw1} A_{wt} - R_m \mu_{mf1} A_{ft}, \tag{6.31}$$

бул жерде кысылган x зонанын бийиктиги (6.25) формула боюнча аныкталат



1 – майда торчолор; 2 – элементтердин кесилиши боюнча бир калыпта бөлүштүрүлгөн өзөктүү же зымдуу арматура

6.10-сүрөт – Борбордон сыртка кысылган кош арыштуу кесилиштин $x > t'_f$ болгондо күчтөрүнүн схемасы жана чыңалуунун эпюрасы

б) мында $\xi = \frac{x}{h} \leq \xi_R$ (6.26) формула боюнча

мында

$$N_c = R_{c1}A_{fc} + R_{w1}A_w + R_{f1}A_{ft}, \quad (6.32)$$

$$R_{c1} = R_b + R_{mc} + \mu'_{m1};$$

$$R_{w1} = R_b + R_{mc} + \mu_{mw1};$$

$$R_{f1} = R_b + R_{mc} + \mu_{mf1};$$

$x < t'_f$ болгондо

$$N_{in} = R_{c1}A_{bfc} - R_m\mu_{mw1}(A_{bw} + A_{bft}), \quad (6.33)$$

$x < t'_f$ болгондо

$$N_{in} = R_{c1}A_{bfc} + R_{w1}A_{bwc} - R_m\mu_{mw1}A_{bwt} - R_m\mu_{mf1}A_{ft} \quad (6.34)$$

$$e_{in} = \frac{S_c^* + S_w^* + S_t^*}{N_{in}}; \quad (6.35)$$

мында

$$s_c^* = R_{c1}b'_f t'_f\left(h - y_0 - \frac{t'_f}{2}\right);$$

$$s_w^* = R_{m1}\mu_{mw1}h_w\left(y_0 - t_f - \frac{h_w}{2}\right);$$

$$s_t^* = R_{m1}\mu_{mf1}b_f t_f\left(y_0 - \frac{t_f}{2}\right);$$

y_0 – келтирилген кесилиштин оордук борборунан тартылуучу же аз кысылуучу четине чейинки аралык;

$x > t'_f$ болгондо

$$e_{in} = \frac{S_c^* + S_{wc}^* + S_{wt}^* S_t^*}{N_{tn}},$$

мында

$$s_{wc}^* = R_{w1}A_{wc}\left(h - y_0 - t'_f - \frac{x - t'_f}{2}\right);$$

$$s_{wt}^* R_m\mu_{mw1}t_w(h_w - x + t'_f)\left[\,y_0 - \frac{h_w - x + t'_f}{2} - t_f\right]. \qquad (6.36)$$

Элементтин ийилүү таасирин эске алуу үчүн, e_0 мааниси КР КЧ 52-02 көрсөтмөлөрү боюнча η коэффициентине көбөйтүлөт.

(6.30) - (6.34) формулаларында 6.1.9-пункттагы белгилөөлөр колдонулат.

6.1.16 Тегеректин узундугу боюнча бирдей жайгашкан арматурасы менен борбордон сыртка тегерек кесилишкен элементтерин эсептөө төмөнкү формула боюнча жүргүзүлөт:

$$Ne_0 \le A_r\left[R_{r1}\frac{\sin\pi\xi_{cir}}{\pi} + R_m\mu_{mr1}(1 - 35\xi_{cir})1{,}6\xi_{cir}\right] r_m, \qquad (6.37)$$

мында бетондун кысылган зонасынын салыштырмалуу аянтынын мааниси формула боюнча аныкталат.

$$\xi_{cir} = \frac{N + R_m\mu_{mr1}A_r}{(R_b + 3.35R_m\mu_{mr1})A_r}. \qquad (6.38)$$

Эгерде (6.38) формула боюнча эсептелген $\xi_{cir}<0{,}15$ болсо, анда (6.37) формуласына төмсөнкү формула боюнча аныкталган ξ_{cir} мааниси коюлат.

$$\xi_{cir} = \frac{N + 0{,}73R_m\mu_{mr1}A_r}{(R_b + 2R_m\mu_{mr1})A_r}, \qquad (6.39)$$

(6.37) Формуласында

$$R_{r1} = R_b + R_m\mu_{mr1}$$

μ_{mr1} чоңдугунун мааниси 6.1.2-пункттун сунуштары боюнча аныкталат.

Борборлоштуруп чоюлган элементтер

6.1.17 Борбордон чоюлган тик бурчтуу кесилиши бар элементтерди, анын арматурасы бирдей жайгаштырылгандай болгондо (6.1.2 кара), төмөнкү шарт боюнча жүргүзүү керек:

$$N \le R_m\, \mu_{m1} bh. \qquad (6.40)$$

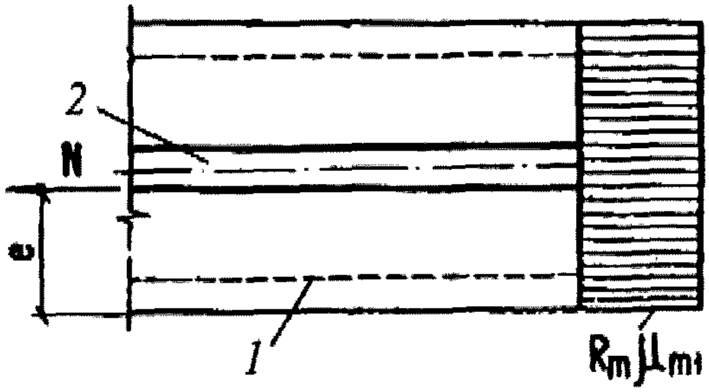
Борбордон тышкары чоюлган элементтер

6.1.18 Борбордон тышкары чоюлган элементтердин арматура менен тик бурчтуу кесилиши бирдей жайгаштырылгандай келтирилген (6.1.2 караңыз), эсеби төмөнкүдөй аткаруу керек:

а) эгерде узунунан багытталган N күчү кесилиштин ядросунун ичинде болсо, (6.11-сүрөттү кара) – анда формула боюнча эсептөө керек

$$N \le \gamma R_m\, \mu_{mr1} bh, \qquad (6.41)$$

мында γ – борборунан сыртка чоюлушунда көтөрүмдүүлүгүн төмөндөтүүчү коэффициент болуп саналат жана ал 0,8га барабар алынат



1 – торчолор;2 – өзөктүү же зым арматурасы

6.11-сүрөт – Кесилиштин чегинде N узунунан багытталган күч борбордон сыртка чоюлган элементтердин чыңалуу эпюрасы

б) эгерде N узунунан багытталган күч кесилиштин ядросу менен сырткы чегинин ортосунда (6.41) шарты боюнча жайгашса γ 0,6га барабар кабыл алуу керек;

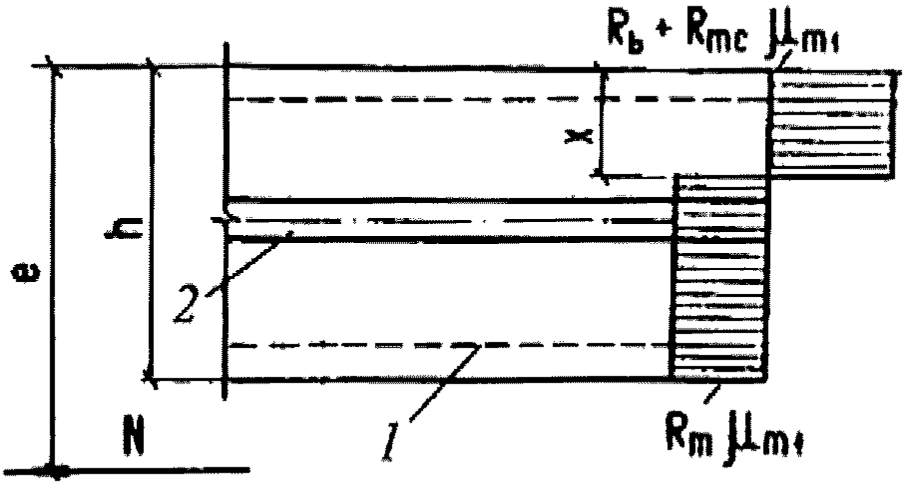
в) эгерде N узунунан багытталган күч кесилиштин сыртында колдонулса

(6.12-сүрөттү кара) формула боюнча

$$Ne \leq R_m \mu_{m1} b \left(\frac{h-x}{2}\right)^2 - (R_c + R'_{mc} \mu_{m1}) \frac{bx^2}{2}; \quad (6.42)$$

мында x кысылган зонанын бийиктиги формула боюнча аныкталат

$$R_b S'_b + R_{mc} S'_{m1} - R_{mc} S_{m1} = 0. \quad (6.43)$$



1 – торчолор; 2 – өзөктүү же зым арматурасы

6.12-сүрөт – Кесилиштин чегинде N узунунан багытталган күч борбордон сыртка чоюлган элементтердин тик бурчтуу кесилишинин чыңалуу эпюрасы

Эгерде (6.43) формула боюнча эсептелип алынган $x > \xi_R h$ мааниси, (6.42) шартына $x > \xi_R h$ мааниси коюлат.

Элементтин узунунан багытталган огуна карата жантайыңкы кесилиштердин бекемдиги боюнча эсептөө

6.1.19 Армоцемент элементтеринин көндөй күчтөрдүн таасири астындагы бышыктыгын эсептөө кыйгач кесилиштер моделинин негизинде жүргүзүлөт. Кыйгач кесилиштер модели боюнча эсептөөдө кыйгач кесилиштердин ортосундагы тилкенин жана кыйгач кесилиштин өзүнүн көндөй күчтөрдүн таасирине туруктуулугу, ошондой эле кыйгач кесилиштин учурдун таасирине туруктуулугу камсыздалышы керек.

6.1.20 Тик бурчтуу кесилиши бар кыйгач кесилиштердин ортосундагы бетон тилкеси боюнча ийилүүчү армоцемент элементтерин эсептөө формула боюнча жүргүзүлөт.

$$Q \leq 0{,}3 \varphi_{w1} \varphi_{b1} R_b b h_w. \quad (6.44)$$

Зым торунун туурасынан таасирин эске алган φ_{w1} коэффициентин формула боюнча аныкташат

$$\varphi_{w1} = 1 + 15\frac{E_m}{E_b}\mu_{mw1}. \qquad (6.45)$$

φ_{b1} коэффициенти формула аркылуу аныкталат

$$\varphi_{b1} = 1 - 0{,}01R_b, \qquad (6.46)$$

мында R_b мааниси мегапаскаль менен, Мпа кабыл алынат.

6.1.21 Армоцемент элементинин узунунан кеткен огуна карата туурасынан күчүнө жантайма кесилишинин бекемдиги боюнча эсептөө (6.13-сүрөттү кара) формула боюнча жүргүзүү керек

$$Q <= Q_m + Q_b, \qquad (6.47)$$

мында Q – каралып жаткан жантайма кесилишинин бир жагындагы тышкы жүктөмдөн келип чыккан туурасынан күчү;

Q_m – жантайма кесилиштеги тордун туурасынан зымдары кабыл алган кысым күчү;

Q_b – жантайма кесилиштеги кысылган бетон зонасы кабыл алган кысым күчү.

Q_m маанисин формула боюнча аныкташат

$$Q_m = q_{mw}a_q, \qquad (6.48)$$

мында a_q – 45° барабар жантайма бурчу менен жантайма кесилиштин проекциясы;

q_{mw} – жантайма кесилиштин чегинде элементти тордун туурасынан зымдары менен арматуралоо жыштыгы:

$$q_{mw} = \frac{R_{mv}\mu_{mw1}t_w}{\sin(90^0 - \beta)}; \qquad (6.49)$$

мында μ_{mw1} – формула боюнча аныкталган туурасынан күчүн эсептөөдө дубалдын келтирилген арматурасынын коэффициенти

$$\mu_{mw1} = \frac{A_{mw}}{a_q t_w} + \frac{A_{sw}R_{sw}}{a_q t_w R_{mw}}; \qquad (6.50)$$

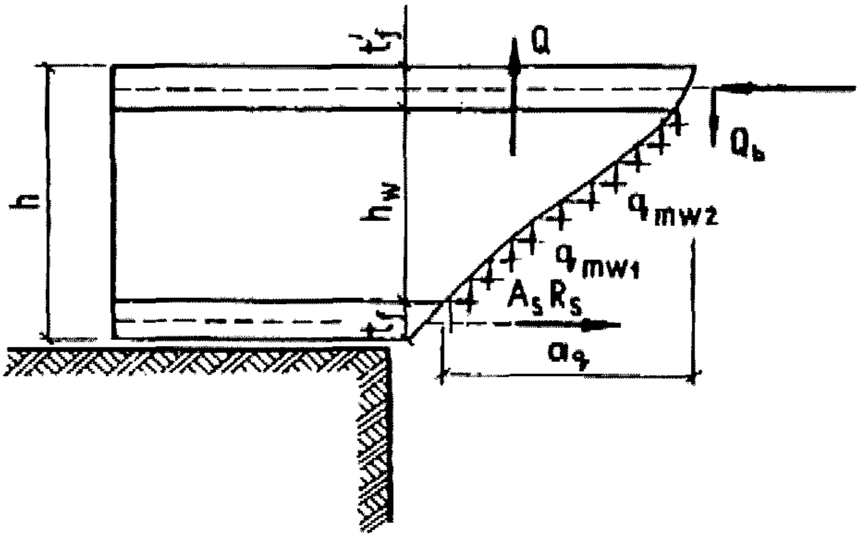
A_{mw} – жантайма кесилиштин чегинде жайгашкан тордун туурасынан зымдарынын кесилиш аянты; A_{sw} – жантайма кесилиштин чегинде жайгашкан туурасынан өзөктүн кесилиш аянты; t_w – туурасынан күчтү кабыл алган дубалдын калыңдыгы; β – бүктөмө элементинин дубалынын элементтин кесилишинин вертикалдуу огуна карата жантайма бурчу.

Ийилүүчү жана борбордон четтеги кысылган элементтер үчүн Q_b туурасынан күчүнүн мааниси формула менен аныкталат.

$$Q_b = \frac{0.75 R_{bt} t_w h^2}{a_q \sin(90^0 - \beta)}, \qquad (6.51)$$

мында t_w жана h – тиешелүү түрдө эсептелүүчү кесилиштеги элементтин туурасы жана бийиктиги.

Эгерде кысылуу зонасынын чек арасы полканын чегинде жайгашса, $a_q = h_w$ деп алууга жол берилет.



6.13-сүрөт – Туурасынан күчтүн таасирине бекемдиги боюнча эсептөөдө узунунан окко жантайма кесилишиндеги күчтөрдүн схемасы

6.1.22 Ийилүүчү учурдун таасирине элементтин узунунан кесилиштин кыйыш кесилиштерин эсептөө формула боюнча жүргүзүлүшү керек.

$$M \leq \left(R_s A_s + R_m \mu_{mf1} b'_f t'_f\right)\left(h_w - \frac{t'_f + t_f}{2}\right) + 1{,}41 R_m \mu_{mw1} t_w h_w \frac{h_w + t'_f}{2}, \qquad (6.52)$$

мында M – кысылуу зонасындагы күчтөрдүн натыйжасынын колдонулуу чекити аркылуу өткөн жана учурдун таасир этүүчү бетине перпендикуляр болгон окко карата бардык тышкы күчтөрдүн учуру.

Элементтин узунунан огуна перпендикулярдуу болгон жантайма кесилиштеги кысылуу зонасынын бийиктиги элементтин узунунан огундагы бетон жана арматура күчтөрүнүн проекцияларынын тең салмактуулугу шартынан аныкталат. Жантайма кесилиш элементтин чоюлуучу бети аркылуу өтүп,

нормалдуу жаракалар пайда болбогон участоктордо ийилүүчү учурдун таасирин текшерүү жүргүзүлбөйт, башкача айтканда, тышкы күчтөрдүн таасиринен келип чыккан М учуру туруктуулукка эсептөө жүргүзүлүп жаткан тышкы күч, КР КЧ 52-02 боюнча аныкталуучу M_{crc} жарака пайда болуу учурунан аз же ага барабар болгон жерлерде, $R_{bt,ser}$ ордуна R_{bt} коюу менен.

6.2 Экинчи топтогу чектик абалы боюнча армоцемент конструкцияларын эсептөө

Жаракалардын пайда болушу жана ачылышы боюнча эсептөө

6.2.1 Элементтердин армоцемент конструкцияларындагы жаракалардын, узунунан огуна нормалдуу жана жантайма кесилиштердеги жаракалардын пайда болушу боюнча эсептөөлөр КР КЧ 52-02 талаптарына ылайык, белгилүү бир класстагы майда дандуу бетондон жасалган темир бетон конструкцияларындагыдай жүргүзүлүшү керек. Бул учурда жаракаларды эске алуу менен каршылык учурунун мааниси W_{pl} 6.2.13 пунктка ылайык аныкталат.

6.2.2 Армоцемент конструкцияларынын элементтерин жаракалардын ачылышы боюнча эсептөө жүргүзүлөт:

- нормалдуу элементтин узунунан огуна;
- элементтин узунунан огуна жантайма.

Жаракалардын ачылышы боюнча эсептөө формула менен жургүзүлөт:

$$\alpha_{crc} <= \alpha_{crc,ult} \tag{6.53}$$

мында α_{crc} – 6.2.4 – 6.2.7-пункттарга ылайык аныкталган тышкы күчтүн таасиринен пайда болгон жаракалардын ачылышынын туурасы;

$\alpha_{crc,ult}$ – жаракалардын ачылышынын чектүү жол берилүүчү туурасы (1-таблицаны кара).

6.2.3 Жаракалардын ачылышына жол берилүүчү армоцемент элементтерин узакка созулган жана кыска мөөнөттүү нормалдуу жана жантайма жаракалардын ачылышы боюнча эсептөө керек.

Узакка созулган жаракалардын ачылышынын туурасы формула боюнча аныкталат

$$\alpha_{crc} = \alpha_{crc1}, \tag{6.54}$$

ал эми кыска мөөнөттүү жаракалардын ачылышынын туурасы формула боюнча аныкталат

$$\alpha_{crc} = \alpha_{crc1} + \alpha_{crc2} - \alpha_{crc3}, \qquad (6.55)$$

мында α_{crc1} – туруктуу жана узак убакытка созулган убактылуу жүктөмдөрдүн узак убакытка созулган таасиринен пайда болгон жаракалардын ачылышынын туурасы;

α_{crc2} – туруктуу жана убактылуу (узакка созулган жана кыска убакыттагы) жүктөмдөрдүн узакка созулбаган таасиринен пайда болгон жаракалардын ачылышынын туурасы;

α_{crc3} – туруктуу жана убактылуу узак жана кыска мөөнөттүү жүктөмдөрдүн кыска мөөнөттүү таасиринен пайда болгон жаракалардын ачылышынын туурасы;

α_{crc3} – туруктуу жана узак убакытка созулган убактылуу жүктөмдөрдүн кыска мөөнөттүү таасиринен пайда болгон жаракалардын ачылышынын туурасы.

Элементтин узунунан огуна нормалдуу багытталган жаракалардын ачылышы боюнча эсептөө.

6.2.4 Торчолордогу узунунан огуна нормалдуу багытталган жаракалардын ачылышынын туурасын α_{crc}, торчолуу арматуралуу болгондо формула боюнча аныктоо керек

$$a_{crc} = \eta_m \varphi_1 \frac{\sigma_m}{E_m} s_m, \qquad (6.56)$$

мында η_m – торчолор үчүн төмөнкүгө барабар кабыл алынган коэффициент: ширетилген торчолор үчүн – 3, токулган торчолор үчүн – 3,5; φ_t – эсепке алууда төмөнкүдөй кабыл алынган коэффициент:

- кыска мөөнөттүү жана узакка созулбаган туруктуу жана узак мөөнөттүү жүктөмдөр үчүн – 1;
- көп кайталануучу, ошондой эле А тобундагы дан чоңдугу 2,0дан жогору кумдагы бетон үчүн – 1,5; дан чоңдугу 2,0 жана андан төмөн болгондо – 1,7; Б тобу үчүн – 1,65 узак мөөнөттүү туруктуу жана узакка созулган жүктөмдөр үчүн;

σ_m –кесилиштин чоюлуучу чектеринин торчолорундагы жүктөмдөн келип чыккан чыңалуу 6.2.6-п. боюнча аныкталат;

E_m – 5.2.8-п. ылайык кабыл алынган торчонун ийкемдүүлүк модулу;

S_m – торчонун көзчөсүнүн өлчөмү, мм.

6.2.5 Аралаш арматуралоодо элементтин узунунан огуна нормалдуу багытталган жаракалардын ачылышынын туурасын acrc, мм формула боюнча аныктоо керек

$$a_{crc} = \varphi \varphi_l \gamma_m \eta_m \Psi_s \frac{\sigma_m}{E_{ml}} l_s, \qquad (6.57)$$

мында φ – коэффициент, ал ийилүүчү жана борбордон сырткы кысылган

элементтер үчүн 1ге, созулуучу элементтер үчүн 1,2ге барабар деп алынат; γ_m – элементтин созулуучу зонасынын азайтылган торчолуу арматурасынын коэффициентинин чоңдугуна жараша төмөнкүдөй кабыл алынуучу коэффициент:

$0{,}4\% < \mu_{m1} < 1\%$ - 4,45 болгондо

$1\% \leq \mu_{m1} < 2\%$-3,0,

$\mu_{m1} > 2\%$-1,5;

η_m – торчолор үчүн төмөнкүдөй кабыл алынуучу коэффициент: ширетилген торчолор үчүн – 0,8, токулган торчолор үчүн – 1;

μ_{m1} – 0,02 ашпагандай кабыл алынуучу коэффициент;

d_s – өзөк же зым түрүндөгү арматуранын диаметри, мм;

E_{m1} – формула боюнча аныкталуучу арматуранын ийкемдүүлүк модулу

$$E_{m1} = \frac{E_m \mu_m + E_s \mu_s}{\mu_m + \mu_s}; \tag{6.58}$$

Ψ_s – созулуучу арматуранын салыштырмалуу деформациясынын жаракалар арасындагы бир калыпта бөлүштүрүлбөгөндүгүн эске алган коэффициент, ал КР КЧ 52-02нин 8.2.15-пунктундагы көрсөтмөлөргө ылайык аныкталат; l_s – (арматуранын бетинин түрүнүн таасирин эске алынбаган) базалык жанаша эки жараканын ортосундагы аралык, ал КР КЧ 52-02нин 8.2.17-пунктуна ылайык аныкталат.

6.2.6 σ_m чыңалуусун төмөнкүдөй аныктоо керек:

а) борбордон созулуучу элементтер үчүн формула боюнча

$$\sigma_m = \frac{N - p}{\mu_m A_b}. \tag{6.59}$$

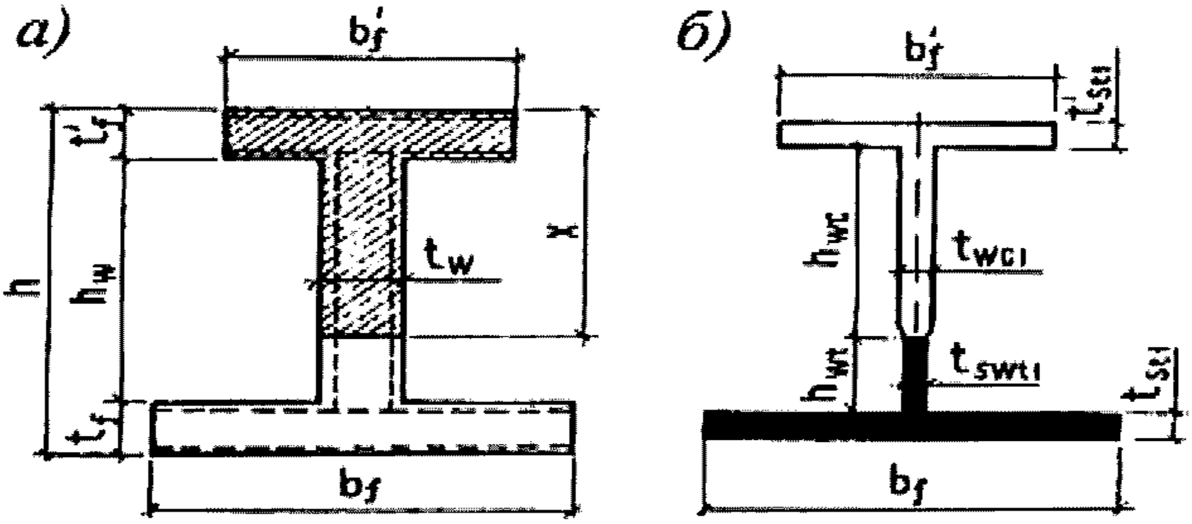
мында P – бардык жоготууларды эске алуу менен алынган алдын ала чыңалуу күчү;

A_b – бетондун кесилиш аянты;

б) борбордон сыртка кысылган же борбордон сыртка чоюлган элементтер ийилүүчү үчүн – курулуш механикасынын эрежелери боюнча серпилгич дене үчүн каралат.

σ_m чыңалуусун эсептөөдө (6.14-сүрөт) бирдиктүү серпилгич мүнөздөмөгө ээ эквиваленттүү болот кесилишине келтирилген кесилиш каралат; болот чоюлуучу зонадагы кесилишке эквиваленттүү кесилиш аянты менен арматура гана келтирилет, ал эми кысылуучу зонада эквиваленттүү кесилиш аянттары менен

арматура жана бетон келтирилет (бетон – серпилгичтик модулдарынын катышын эске алуу менен).



а – арматуралуу бетон элементтин кесилиши

б – болотко тең келтирилген кесилиш

6.14-сүрөт – Армоцемент элементтердин кесилишин болотко келтирүү схемасы

σ_m мааниси төмөнкүдөй аныкталат:

- ийилүүчү элементтер үчүн формула боюнча.

$$\sigma_m = \frac{M - P(e_{op} + r)}{w_{sl}}; \tag{6.60}$$

- формула боюнча борбордон тышкаркы жана борбордон сыртка созулган элементтер үчүн

$$\sigma_m = \frac{N_{tot} - (e_{0,tot} \pm r)}{w_{sl}}. \tag{6.61}$$

(6.60) - (6.61) формулаларда

W_{s1} – болот кесилишке келтирилген каршылык учуру формула менен аныкталат

$$w_{sl} = \frac{I_{s1}}{1{,}3 y_0}, \tag{6.62}$$

мында I_{s1} - анын оордук борборуна карата эквиваленттүү болот кесилишке келтирилген кесилиштин инерция учуру;

N_{tot} – бирдей таасир берген узунунан N күчүнүн жана алдын ала кысуу күчү P;

e_{0P} – P күчүнүн кесилиштин элементтин кысылуусунун оордук борборуна карата берилген эксцентриситети;

$e_{0,tot}$ – кесилиштин оордук борборуна карата N_{tot} күчүнүн эксцентриситети;

r – өзөк чекитинен бөлүмдүн жакынкы кысылган кесилишине аралыгы.

(6.61) формуласында борбордон тышкаркы кысуу үчүн "минус" белгиси, ал эми борбордон тышкаркы чоюлуу үчүн "плюс" белгиси алынат.

Элементтин узунунан огуна жантайыңкы жаракалардын ачылышын эсептөө

6.2.7 Тор жана аралаш арматуралоо учурунда ийилүүчү элементтердин узунунан огуна жантайган жаракалардын ачылуу кеңдиги формула менен аныкталат:

$$a_{crc} = \varphi_l k_1 (h_w + 30 d_m) \frac{\eta_m}{\mu_{mw1}} \cdot \frac{k_2^2}{E_m^2}; \tag{6.63}$$

мында k_1 - торлор үчүн кабыл алынган коэффициент:

- токулган – (30-1500 μ_{m1})10^2,
- ширетилген – (20-1200 μ_{m1})10^2,

d_m – элементтин узунунан огуна туура жайгашкан тор зымдардын диаметри;

$$k_2 = \frac{Q}{t_w h_w} - 0.25 \frac{N_p}{A_b}, \tag{6.64}$$

мында Q – учурдагы жүктөм элементинин узундугунун каралган бөлүгүндөгү максималдуу туурасынан күчү;

N_p - алдын ала кысуудан элементтеги узундук күчү.

Армоцемент конструкцияларынын элементтерин деформация боюнча эсептөө

6.2.8 Армоцемент конструкцияларынын элементтерин деформациялар боюнча эсептөө конструкцияларга коюлган эксплуатациялык талаптарды эске алуу менен жүргүзүлөт.

Деформацияларды эсептөө төмөндөгүлөрдүн аракети үчүн жүргүзүлүшү керек:

- технологиялык же структуралык талаптар менен деформацияларды чектөө менен туруктуу, убактылуу узак мөөнөттүү жана кыска мөөнөттүү жүктөмдөр;

- эстетикалык талаптар менен деформацияларды чектөө менен туруктуу жана убактылуу узак мөөнөттүү жүктөмдөр.

Элементтердин максималдуу жол берилген деформацияларынын маанилери

КЧжЭ 2.01.07 жана курулуштардын айрым түрлөрү үчүн ченемдик документтерге ылайык алынат.

Армоцемент конструкцияларынын элементтеринин деформациялары (ийилүүлөрү, айлануу бурчтары) 6.2.9 - 6.2.14 ылайык кирген катуулукту жана ийилүү маанисин аныктоо менен курулуш механикасынын жалпы эрежелеринин формулалары боюнча эсептелүүгө тийиш.

Армоцемент элементтеринин ийилүү жана деформациясы алардын баштапкы абалынан эсептелет; арматура алдын ала чыңалган учурда – абалынан элементтин кысылышына чейин.

Элементтер же элементтердин бөлүктөрү чыңалуу зонасында жаракалар жок болгондо каралат, эгерде жаракалар туруктуу, узак мөөнөттүү жана кыска мөөнөттүү жүктөмдөрдүн таасири астында пайда болбосо, жүктөмдөр жүктөмдүн коопсуздук коэффициенти $\gamma_f = 1$ менен эсептөөгө киргизилет.

6.2.9 Жүктөмдүн кыска мөөнөттүү аракетинин астында элементтердин катуулугу формула менен аныкталат

$$D_{f1} = 0{,}85 E_b I_1, \tag{6.65}$$

мында E_b - КР КЧ 52-02 көрсөтмөлөрү боюнча алынган бетондун ийкемдүүлүк модулу;

I_1 – E_s/E_m модулдарынын катышына ылайык торчо арматурасынын коэффициенттерин эске алуу менен бетон бөлүмүнө келтирилген арматураланган кесилиштин инерция учуру.

Деформацияларды эсептөө үчүн берилген арматура коэффициенттери төмөнкү формулалар менен аныкталат:

$$\left.\begin{array}{c} \text{кысылган текче үчүн} \\ \mu_{m1(E)} = \mu'_{mf} + \mu'_s \dfrac{E_s}{E_m}; \\ -\text{ дубалдар үчүн} \\ \mu_{m1(E)} = \mu_{mw}; \\ -\text{ чоюлган текче үчүн} \\ \mu_{m1(E)} = \mu_{mf} + \mu_s \dfrac{E_s}{E_m}. \end{array}\right\} \tag{6.66}$$

Чоюлган зонада жарака жок жерлерде кыйшаюуну аныктоо

6.2.10 Жаракалар пайда болбогон же элементтин узун огуна жантайган аймактарда ийилүү, борбордон тышкаркы кысуу жана борбордон тышкаркы чоюлуу элементтеринин ийилүүсүнүн жалпы мааниси төмөнкүдөй формула менен аныкталышы керек:

$$\frac{1}{r} = \left(\frac{1}{r}\right)_1 + \left(\frac{1}{r}\right)_2 - \left(\frac{1}{r}\right)_{p1} - \left(\frac{1}{r}\right)_{p2}, \tag{6.67}$$

мында $\left(\frac{1}{r}\right)_1 \left(\frac{1}{r}\right)_1$, $\left(\frac{1}{r}\right)_2 \left(\frac{1}{r}\right)_2$ кыска мөөнөттүү жүктөмдөрдүн кыска мөөнөттүү аракетинен, туруктуу жана узак мөөнөттүү жүктөмдөрдүн узак мөөнөттүү аракетинен (P күчүн эске албаганда) тиешелүүлүгүнө жараша ийрилиги төмөнкүдөй формулалар менен аныкталат:

$$\left(\frac{1}{r}\right)_1 = \frac{M}{D_{f1}}; \tag{6.68}$$

$$\left(\frac{1}{r}\right)_2 \frac{M\varphi_{b,Cr}}{D_{f2}}, \tag{6.69}$$

мында M – келтирилген кесилиштин оордук борбору аркылуу өткөн жана учурдун аракетинин тегиздигине карата нормалдуу окко карата тийиштүү тышкы жүктөмдүн учуру;

D_{f1} – формула менен аныкталат (6.65);

$\varphi_{b,cr}$ – бетондун узак мөөнөттүү жылышуусунун таасирин эске алган коэффициент жана КР КЧ 52-02 нин 6.12- таблицасы боюнча алынат;

D_{f2} – жүктүн үзгүлтүксүз аракетин эске алуу менен армоцемент конструкцияларынын катуулугу

$$D_{f2}=0{,}85D_{f1}; \tag{6.70}$$

$\left(\frac{1}{r}\right)_{p1}$ формула менен аныкталуучу алдын ала төмөндөтүү күчүнүн кыска мөөнөттүү аракетинин натыйжасында элементтин ийилүүсүнөн келип чыккан ийилгендик.

$$\left(\frac{1}{r}\right)_{p1} = \frac{P e_{0p}}{D_{f1}}; \tag{6.71}$$

$\left(\frac{1}{r}\right)_{p2}$ формула менен аныкталуучу алдын ала кысуу күчүнүн натыйжасында бетондун кысуу жана жылышуусунун натыйжасында элементтин ийилүүсүнөн келип чыккан ийилгендик

$$\left(\frac{1}{r}\right)_{p2} = \frac{\varepsilon_b - \varepsilon_b'}{h}, \tag{6.72}$$

мында ε_b, ε_b' чоюлуучу жана кысылган кесилиштин бетинин деңгээлинде аныкталган алдын ала кысуу күчүнүн таасири астында бетондун кысылып жана жылышып кесилишинен улам пайда болгон салыштырмалуу деформациялары

төмөндөгү формулада көрсөтүлгөн:

$$\varepsilon_b = \frac{\sigma_b}{E_m}; \tag{6.73}$$

$$\varepsilon'_b = \frac{\sigma'_b}{E_m}. \tag{6.74}$$

σ_b мааниси КР КЧ 52-02 көрсөтмөлөрүнө ылайык – тартылуу зонасын бекемдөө үчүн, ал эми $\sigma'_б$ – бетондун өтө кысылган буласынын деңгээлинде болсо, чыңалган арматура үчүн бирдей болуп саналат.

Алдын ала чыңалуусу жок элементтер үчүн $\left(\frac{1}{r}\right)_{p1}$ жана $\left(\frac{1}{r}\right)_{p2}$ ийрилик маанилери нөлгө барабар кабыл алынышы мүмкүн.

6.2.11 Бетондун кысылган зонасында баштапкы жаракалар бар аймактарда ийилгендикти аныктоодо (4.3.2 кара), $\left(\frac{1}{r}\right)_1$, $\left(\frac{1}{r}\right)_2$ и $\left(\frac{1}{r}\right)_{p1}$ жана төмөнкү 15% $\left(\frac{1}{r}\right)_{p2}$ – 25% жогорулашы зарыл.

Чыңалуу зонасында жаракалар бар жерлерде ийилгендикти аныктоо

6.2.12 Элементтин узунунан огуна нормалдуу жаракалар пайда болгон жерлерде арыштуу жана эки арыштуу кесилиш участокторунда борбордон тышкаркы кысуу жана борбордон тышкаркы чоюлуу элементтеринин ийилгендигинин жалпы мааниси төмөнкүдөй формула менен аныкталышы керек:

$$\frac{1}{r} = \left(\frac{1}{r}\right)_1 - \left(\frac{1}{r}\right)_2 + \left(\frac{1}{r}\right)_3 - \left(\frac{1}{r}\right)_{p2}, \tag{6.75}$$

мында $\left(\frac{1}{r}\right)_1$ – деформация эсептелген бүткүл жүктөмдүн кыска мөөнөттүү аракетинен келип чыккан ийилгендик;

$\left(\frac{1}{r}\right)_2$ – туруктуу жана узак мөөнөттүү жүктөмдөрдүн кыска мөөнөттүү аракетинен ийилгендик;

$\left(\frac{1}{r}\right)_3$ – туруктуу жана узак мөөнөттүү жүктөмдөрдүн узакка созулган аракетинен ийилүү; $\left(\frac{1}{r}\right)_{p2}$ – (6,72) формуласы менен аныкталган ийрилиги болуп саналат

6.2.13 $\left(\frac{1}{r}\right)_1$ мааниси формула менен аныкталат:

$$\left(\frac{1}{r}\right)_1 = \frac{M_{CrC}}{D_{f1}} + \frac{M - M_{CrC}}{D_{f3}}, \tag{6.76}$$

мында M – учурдун аракетинин тегиздигине карата нормалдуу жана кыскартылган бөлүмдүн оордук борбору аркылуу өткөн окко карата бүтүндөй тышкы жүктөмдүн учуру;

M_{crc} – жаракалар пайда болгон учурда, элементтин узунунан огуна туура келген кесилиш менен кабыл алынган учур;

D_{f1} – формула менен аныкталат (6.65);

D_{f3} – формула менен аныкталат

$$D_{f3} = kE_b/_1, \tag{6.77}$$

мында k – элементтин катуулугунун төмөндөшүн эске алган коэффициент 7-таблица боюнча кабыл алынат.

M_{crc} мааниси төмөнкү формулалар менен аныкталат:

алдын ала чыңалуусу жок элементтер үчүн:

$$M_{crc} = R_{bt,ser} W_{pl}; \tag{6.78}$$

алдын ала чыңалган элементтер үчүн:

$$M_{crc} = R_{bt,ser}(W_{pl} +/- M_p), \tag{6.79}$$

мында W_{pl} - бетондун эң сырткы чоюлуу буласы үчүн кесилген каршылыктын ийкемдүү ийилчектик учуру КР КЧ 52-02 8.2.10 пунктунун жоболорун эске алуу менен аныкталат.

Э с к е р т ү ү – Таблицалардын номерлениши документтин расмий текстине ылайык берилди.

6 – т а б л и ц а

Чоюлган кесилиш зонасын арматуралоо	Арматуралоо коэфициенти μ_{m1}, %	Элементтер үчүн k коэффициенти	
		ийилүүчү жана чоюлган	борбордон тышкары кысылган
Торчо сымал торлор үчүн:			
-токулган	1,5 пайыздан ашпаган	0,08	0,16
	1,5 дан 3 га чейин	0,16	0,32
-ширетилген	1,5 пайыздан ашпаган	0,1	0,2
	1,5 дан 3 га чейин	0,2	0,4
Төмөнкүдөй торлор менен аралаш:			
- токулган	1,5 пайыздан ашпаган	0,08	0,16
- ширетилген	1,5 пайыздан ашпаган	0,1	0,2
- токулган	1,5 дан 3 га чейин	0,1	0,22
- ширетилген		0,12	0,25

M_p мааниси (6.79) жараша төмөнкүдөй формула менен аныкталат

$$Mp = P\ (e_{0p} + r\ ). \qquad (6.80)$$

(6.79) формуласында "плюс" белгиси учурдун багыты M_{crc} катары кабыл алынат жана M_p анын каршысы, "минус" белгиси – багыттар дал келген учурда.

(6.82): формуласында

M_p – чоюлган зонадан бир кыйла алыс нөлдүк сызыкка катарлаш жана ядролук чекит аркылуу өткөн Рдин окко карата чыңалуу учуру, анын жаракага туруктуулугун аныктоо керек; M_p мааниси КР КЧ 52-02 стандарты боюнча аныкталат.

6.2.14 $\left(\frac{1}{r}\right)_2$ жана $\left(\frac{1}{r}\right)_3$ мааниси формула менен аныкталат:

$$\left(\frac{1}{r}\right)_2 = \frac{M_{ser}}{D_{f3}}, \qquad (6.81)$$

$$\left(\frac{1}{r}\right)_3 = \frac{M_{ser}}{0{,}8D_{f3}}, \qquad (6.82)$$

мында M_{ser} – учурдун аракетинин тегиздигине нормалдуу жана келтирилген кесилиштин оордук борбору аркылуу өткөн окко карата туруктуу жана узакка созулган жүктөмдөрдөн келип чыккан учур;

D_{f3} – (6.77) формула боюнча аныкталат.

Ийилүүнү аныктоо

6.2.15 Ийилүү (кайкалоо) деформациясынан келип чыккан ийилүү формула боюнча аныкталат

$$f_M = \int_0^l \bar{M}_x \left(\frac{1}{r}\right)_x dx, \qquad (6.83)$$

$\bar{M}_x$ - ийилүү аныкталган арыштын узундугу боюнча х кесилишиндеги элементтин белгиленген жылмышуу багыты боюнча х кесилишиндеги бирдик күчтүн таасиринен келип чыккан ийилүүчү учур.

Ийилүүсү аныкталган х-кесилишиндеги элементтин жүктөмдөн ийилүүчүлүгүнүн толук чоңдугу $\left(\frac{1}{r}\right)_x$, $\left(\frac{1}{r}\right)_x$ мааниси (6.67) жана (6.75) формулалар боюнча аныкталат; ийилүү белгисин ийилүү эпюрасына ылайык кабыл алынат.

Туруктуу кесилишке жана ийилүүчү учур белгисин өзгөртпөгөн ар бир участогунда жаракалар бар элементтер үчүн, ийилүүнү эң чоң чыңалуусу бар кесилиште эсептөөгө жол берилет, ошол эле участогундагы башка кесилиштер үчүн ийилүүнү ийилүүчү учурдун маанилерине пропорционалдуу өзгөрүлүп турат деп кабыл алууга болот.

Туруктуу кесилишкен ийилүүчү элементтин эң көп кездешкен жүктөм шарттары үчүн ийилүүнү төмөнкү формула боюнча аныктоого болот:

$$f = m\left(\frac{1}{r}\right) l^2, \qquad (6.84)$$

мында m – таяныч шарттарына жана жүктөм схемасына жараша алына турган коэффициент;

$\frac{1}{r}$ – жүктомдөн ийилүү эң чоң болгон кесилиштеги ийилүүчүлүгү, ал ийилүү менен аныкталат;

l – элементтин эсептөө арышы.

7 Консруктивдүү талаптар

Болот торчолор менен бекемделген армоцемент конструкцияларды долбоорлоодо аларды жасоо шарттарын камсыз кылуу жана керектүү ишенимдүүлүк, бетон менен арматуранын биргелешип иштеши үчүн ушул бөлүмдө көрсөтүлгөн курулуш талаптарын сактоо керек.

Композиттик торчолор жана/же таякчалуу композиттик арматура менен бекемделген армоцемент конструкцияларды долбоорлоо атайын көрсөтмөлөргө ылайык жүргүзүлүшү керек.

Кесилиштердин минималдуу өлчөмдөрү

7.2 Армоцемент конструкцияларынын элементтеринин кесилиштеринин минималдуу өлчөмдөрү биринчи жана экинчи топтогу чектик абалындагы иш жүзүндөгү күчтөргө эсептөөлөр боюнча аныкталып, бетондун коргоочу катмарынын калыңдыгына, арматуранын жайгашуусуна жана бекемделишине, кесилиштердин жана арматуранын өлчөмдөрүн бир типтештирүүгө, ошондой эле конструкцияларды жасоо технологиясына болгон талаптарды эске алуу менен дайындалышы керек.

7.3 Көтөрүүчү армоцемент конструкцияларынын текчелеринин жана дубалдарынын калыңдыгы 15 мм кем эмес жана 30 мм ашык эмес кабыл алуу керек. Эгерде эсептөөлөр талап кылса, контурдук кырлар, катуулук кырлары, диафрагмалар 30 мм ашык калыңдыкта жасалышы мүмкүн.

40 мм ашык калыңдатуулар (контурдук кырлар, катуулук кырлары, диафрагмалар ж.б.) КР КЧ 52-02 боюнча темир бетон конструкциялары үчүн көрсөтүлгөн көрсөтмөлөргө ылайык торчосуз жасалышы мүмкүн.

Торчо менен бекемделбеген конструкциялардын бөлүктөрүндө коргоочу катмардын калыңдыгы жана жаракалардын ачылышынын туурасы темир бетон конструкциялары үчүн кабыл алынган талаптарга ылайык келиши керек.

Бетондун коргоочу катмары

7.4 Бетондун коргоочу катмары төмөнкүлөрдү камсыз кылуу үчүн жетиштүү болушу керек:

- арматура менен бетондун биргелешип иштеши;
- арматураны жасалуу, монтаждоо жана эксплуатациялоонун бардык баскычтарында коррозиядан коргоо;
- конструкциянын өрткө туруктуулугу (конструкциялык өрткө каршы коргоо менен бирге).

Армоцемент конструкцияларындагы бетондун коргоочу катмарынын долбоордук калыңдыгы төмөндөгүдөй болууга тийиш:

- торчо үчүн – 4 мм;
- бетондун коргоочу катмарынын ичинде торчо болгон учурдагы өзөктүү жана зымдуу арматура үчүн – 8 мм.

Бетондун коргоочу катмарынын калыңдыгын конструкцияларды жасоо технологиясына болгон талаптарды эске алуу менен алуу керек.

7.5 Гидроизоляциясы жок армоцемент конструкциялары үчүн чыңалма арматура үчүн бетондун коргоочу катмарынын калыңдыгын чыңалууну өткөрүү зонасынын узундугунда l_p (КР КЧ 52-02 кара) арматуранын эки диаметринен кем эмес, бирок 15 мм ашык болбошу керек.

7.6 Бардык курама ийилүүчү элементтерде чыңалбаган арматуранын узунунан кесилген өзөктөрүнүн учтары элементтин четине 5 мм ашык жакындыкта болбошу керек.

Чыңалма арматуранын учтары жана анкерлер 5 мм кем болбогон майда бүртүкчөлүү бетон катмары менен корголушу керек.

7.7 Долбоорлоодо торчолордун, өзөктүү жана зымдуу арматураларынын элементтин кесилишиндеги долбоордук абалын камсыз кылуу боюнча чараларды көрүү керек (төшөлмөлөрдү, таман- төшөлмөлөрдү, бетондон жасалган шайбаларды орнотуу ж.б.). Эгерде бул талаптарды аткаруу мүмкүн болбосо, анда цинктелген арматура жана торчолорду колдонуу керек.

Элементтерди арматуралоо

7.8 Армоцемент конструкцияларынын элементтеринде торчолорду температуралык кысылуу-кеңейүү чыңалууларын кабыл алуу үчүн элементтин бетине минималдуу аралыкта (7.4-пунктка ылайык) жайгаштыруу керек. Таякчалуу жана зымдуу арматуранын өзүн-өзү бекитүү зонасында пайда болгон чоюлууну кабыл алуу үчүн жыш торчолорду бул арматуранын бетине минималдуу аралыкта жайгаштыруу сунушталат.

7.9 Армоцемент конструкцияларынын элементтеринин текчелер же дубалынын ичинде экиден кем эмес торчо симметриялуу түрдө ортоңку бетине карата жайгаштырылышы керек.

Тик бурчтуу кесилишкен ийилүүчү элементтерди чоюлуу зонасында бир же бир нече торчо менен арматуралоого уруксат берилет.

Конструкциялык арматурасы бар армоцемент элементтерди элементтин кесилишинин ортоңку бөлүгүндө жайгашкан бир торчо менен арматуралоого уруксат берилет.

10 мм калыңдыктагы армоцемент элементтеринде төрттөн ашык торчо колдонууга тыюу салынат.

7.10 Армацемент конструкциялардын дубалдарында жана текчелердеги чыңалбаган же чыңалган арматуранын жеке өзоктөрүн кесилиш боюнча бир калыпта жайгаштыруу керек, алардын ортосундагы минималдуу аралык 10 мм кем болбогондой кылып, диаметри кичине көп таякчаларды орнотууну караштыруу керек.

Арматураны металл чыгымы бирдей болгондо, арматуранын түрлөрүнүн жана диаметрлеринин саны минималдуу болушу үчүн караштыруу керек.

Арматураны кабыл алынган технологияга ылайык формага жайгаштырууга мүмкүндүк бериши керек:

- бетон куюудан мурун даяр пакеттер менен;
- форманы калыптоо учурунда жеке торчолор менен.

7.11 Армоцемент конструкциялардагы тешиктерди кошумча арматура менен курчап алуу керек, анын кесилиши тешик чегиндеги иштеген арматуранын кесилишине барабар же андан чоң болушу керек, ал плитаны бүтүн деп эсептегенде эсептөө менен аныкталат. Плитаны конструкциялык арматура менен бекемдегенде жана тешиктердин өлчөмү кичине болгондо, плитанын чети конструкциялык талаптар боюнча бекемделет.

Элементтин четтерине түздөн-түз таасир эткен күчтөр болгон учурда, арматураны жана калыңдыгын эсептөө менен аныктоо керек.

7.12 Армоцемент конструкциялардагы арматуралык торчолор дубал менен текченин ортоңку бетиндеги кесилиш сызыгынан торчонун бир клеткасынын туурасынын үч эселенген узундугуна же 30 мм кем эмес аралыкка киргизилиши керек.

Борбордон сыртка кысылган элементтерди арматуралоонун өзгөчөлүктөрү

7.13 Кысылуу күчүнүн багытындагы борбордон сыртка кысылган элементтердин торчо арматурасынын коэффициенти 1,5% ашпоого тийиш.

7.14 Борбордон сыртка кысылган элементтердеги өзөктүү жана зымдуу арматуранын диаметри текченин же дубалдын калыңдыгынын 1/2 жана 8 мм ашпашы керек.

Торчолордун ийилген жеринде өзөктү орнотуу сунушталат.

7.15 Кысылган элементтердеги торчолорду элементтин оордук борборуна карата мүмкүн болушунча алыс жайгаштыруу керек, бул элементтин катуулугун жогорулатууга багытталган.

Ийилүүчү элементтерди арматуралоонун өзгөчөлүктөрү

7.16 Арыштуу жана эки арыштуу кесилиштердеги (же болбосо бул кесилиштерге келтирилген) чоюлуу аянтындагы текчеси бар ийилүүчү элементтерде узундугу боюнча өзөктүү, же зымдуу арматураны кесилиштин вертикалдуу огуна карата симметриялуу түрдө тартылуу аянтында жайгаштыруу керек.

7.17 Элементтердин туурасынан арматурасы көбүнчө төрт чарчы клеткалары бар торчолор менен жасалат.

7.18 Ийилүүчү элементтердин текчелердеги туурасынан арматураны бекитүү 7.12-пункттун талаптарына ылайык аткарылууга тийиш.

7.19 Цилиндр сымал, бүктөмө жана кутуча сымал элементтердин арматуралоону үзгүлтүксүз торчолор менен жасап, аларды беттердин кошулуу сызыгы боюнча бүгүү керек.

7.20 Ийилүүчү элементтердин өзөктүү жана зымдуу арматурасынын диаметри арматураны ичке дубалдуу кесилиш же калыңдатылган жерлерге жайгаштыруу мүмкүнчүлүгүн эске алуу менен аныкталууга тийиш.

Диаметри 8 мм жана андан жогору болгон өзөктүү жана зымдуу арматураны, ошондой эле диаметри 6 мм ашкан аркандарды элементтин кырларында гана караштырууга уруксат берилет.

Арматура өзоктөрүнүн ортосундагы минималдуу аралык

7.21 Чыңалган арматуралардын ортосундагы аралык $3d_S$, – өзөктүн (аркандын) диаметри d_s кем болбошу керек.

7.22 Арматуранын торлорунун долбоордогу абалын бекитип туруучу милдетти да аткарган арматуралык торчонун жеке өзоктөрүнүн ортосундагы аралык 150 мм ашпоого тийиш.

Чыңалбаган арматураны анкерлөө

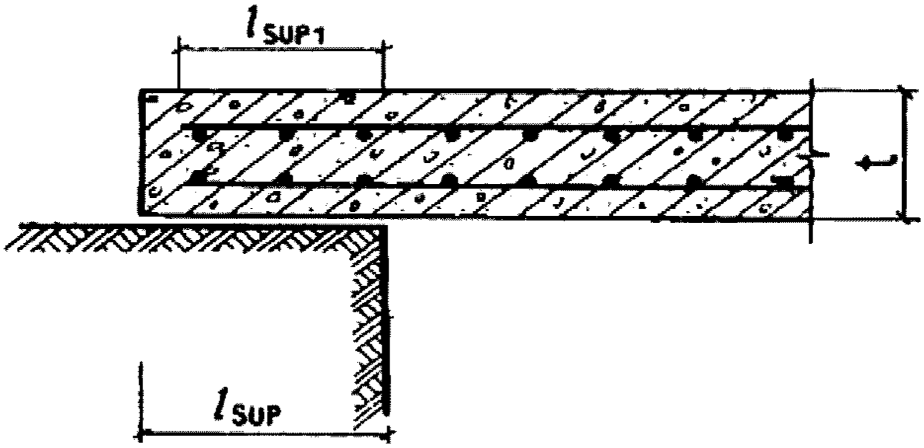
7.23 Армоцемент конструкцияларын элементтин бүткүл узундугу боюнча бетон менен биригүүчү арматура менен долбоорлоо керек. Зарыл учурда, мисалы, бекитүү зонасын кыскартуу үчүн, анкерлерди орнотууга жол берилет.

7.24 Эркин тирөөчтөрдөгү жалпак ийилчээк элементтерди тирөөчтөргө чейин жеткен торлорду анкерлөөнү камсыздоо үчүн төмөндөгү талаптар аткарылышы керек (7.1-сүрөттү кара):

- тактанын тирөөч бөлүгүнүн узундугу l_{sup} кеминде $3t$ жана кеминде 40 мм

болушу керек (бул жерде t – тактанын калыңдыгы);

- арматураны тирөөчтүн сырткы чегинен сыртка чыгаруунун узундугу l_{sup1} ширетилген торчолор үчүн кеминде 20d$_m$, токулган торчолор үчүн 30d$_m$ болушу керек; айкалышкан арматура үчүн 15d_s болот.



7.1-сүрөт – Жалпак ийилчээк элементтердин эркин тирөөч схемасы

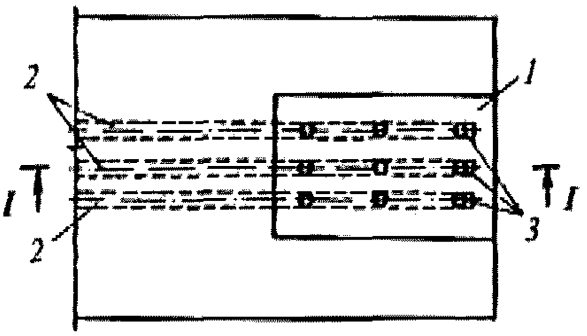
Эркин тирөөчтүн сырткы чегинен сыртка чыгып турган торчонун бөлүгүндө кеминде эки туурасынан анкерлөөчү тирөөч болушу керек.

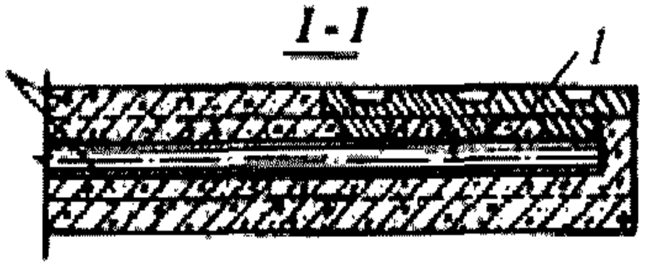
7.25 Чоюлган жана кысылуучу арматуранын узунунан кеткен тирөөчтөрдү элементтин өз огуна нормалдуу кесилишинде, бул тирөөчтөр толук эсептик каршылык менен эске алынган, l_p узундукка чейин жеткирилиши керек, ал КР КЧ 52-02 көрсөтмөлөрүнө ылайык аныкталат.

7.26 7.25-пункттун талаптарын аткаруу мүмкүн болбогон учурда каралып жаткан кесилиштеги узунунан кеткен тирөөчтөрдүн толук эсептик каршылык менен иштешин камсыз кылуу үчүн анкерлөө боюнча чараларды көрүү керек.

а) анкерлөөчү пластиналарды же салынуучу бөлүктөрдү өзөктөрдүн учуна ширетүү (7.2-сүрөттү кара);

б) анкерлөөчү өзөктөрдү 10d диаметрдеги тегерек сызык боюнча бүгүү, бул учурда анкерлөө зонасынын башталышындагы түз участоктун узундугу кеминде 5d болушу керек, ал эми бүгүлгөн участокто кошумча торчо салынышы керек.





1 – пластина (контакттуу ширетүү ордунда толкундуу); 2 – чыңалбаган арматуранын жумушчу өзөктөрү; 3 – чекиттик электр ширетүү орду; 4 - торчолор.

7.2-сүрөт – Өзөктөрдүн учтарына анкердик пластиналарды же салынуучу бөлүктөрдү учтарына ширетүү

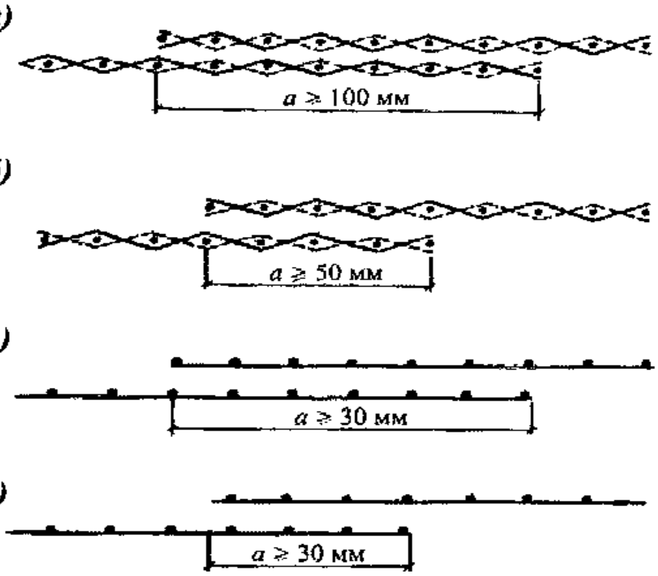
7.27 Узунунан чоюлган торчолор эсептөө боюнча керектүү элементтин огуна карата нормалдуу кесилишинен кеминде $20d_m$ алыстыктагы ширетилген торчолор жана 30 d_m алыстыктагы токулган торчолор үчүн кесилишке чейин жеткирилиши керек.

Торчолуу жана өзөктүү арматуралардын бириккен жерлери

7.28 Торчолорду бириктирүүнү биринин үстүнө бири жапкан түрдө жүргүзүүгө болот, бирок ийилүүчү же борбордон четтеген кысылууга учураган элементтердин чоюлуучу зонасындагы бириккен жерлерин арматуранын кесилиши толук пайдаланылбаган жерлерге жайгаштыруу керек.

7.29 Жумушчу багытта биринин үстүнө бири жапкан түрдө бириктирилген чоюлган торчолордун биригүү узундугу токулган торчолор үчүн - 100 мм, ширетилген торчолор үчүн - 60 мм, ал эми кысылган торчолор үчүн тиешелүү түрдө 50 жана 30 мм болушу керек (7.3-сүрөттү кара). Элементтин чоюлган торчолорунун биригүү жерлери кезектешип жайгашууга тийиш. Бириктирилген торчолордун кесилиши бир жерде же биригүү узундугу боюнча чоюлган торчолордун жалпы кесилишинин 50% ашпашы керек.

Жумушчу багытта торчолордун бириккен жерлеринде ар бир бириктирилүүчү торчодо биригүү узундугу боюнча төмөнкүдөй болушу керек: ширетилген торчолор үчүн – торчонун бардык узундугу боюнча өзоктөргө бекитилген төрттөн кем эмес туурасынан зымдар; токулган торчолор үчүн – алтыдан кем эмес туурасынан зымдар.



а) жумушчу багытта чоюлган токулган торчолордун бириккен жерлери;
б) конструкциялык бириккен жерлери сыяктуу эле;
в) жумушчу багытта чоюлган ширетилген торчолордун бириккен жерлери;
г) конструкциялык бириккен жерлери сыяктуу эле

7.3-сүрөт – Биринин үстүнө бири жапкан түрдө аткарылган торчолордун бириккен жерлери

7.30 Толук эсептик каршылык менен колдонулган өзөктүү жана зымдуу арматуралардын биринин үстүнө бири жапкан түрдөгү биригүүсү ичке дубалдуу армоцемент элементтерде жол берилбейт.

7.31 Борбордон четтеген кысылууга учураган элементтерде торчолорду бири-бири менен туурасынан зымдар менен бурап, кысып же башка ыкмалар менен туташтыруу керек.

Салынуучу тетиктер

7.32 Салынма тектиктердин конструкциялары КР КЧ 52-02 Б тиркемесинин жана МамСТ 14098 стандартынын талаптарына жооп бериши керек.

Салынма тетиктер калыпка түшүрүлгөн толкундуу, калыңдыгы 5 мм кем болбогон болоттон жасалып, арматура буюмдарына жана диаметри 3-6 мм болгон анкердик өзөктөргө контакттуу электр менен ширетилиши керек (7.2-сүрөттү кара).

7.33 Болоттон жасалган салынма тетиктер КР КЭ 22-104 жана КЧжЭ 3.04.03 стандарттарынын талаптарына ылайык дат басуудан корголушу керек.

Курама элементтердин бириккен жерлери

7.34 Ийилүүгө, борбордон четтеген кысылууга же созулууга иштеген

курама элементтердин бириккен жерлеринин конструкциясы монтаждоо учурундагы мүмкүн болгон четтөөлөрдү эске алуу менен эсептелген күчтөрдү кабыл алууну камсыз кылышы керек.

Эгерде күчтөр бириккен жерлерде салынган тетиктер аркылуу берилсе, анда салынган тетиктердин анкердик өзөктөрү бириккен жеринде үзүлгөн өзөктүү жана зымдуу арматуралар менен торчолорго бирдей бекем болушу керек.

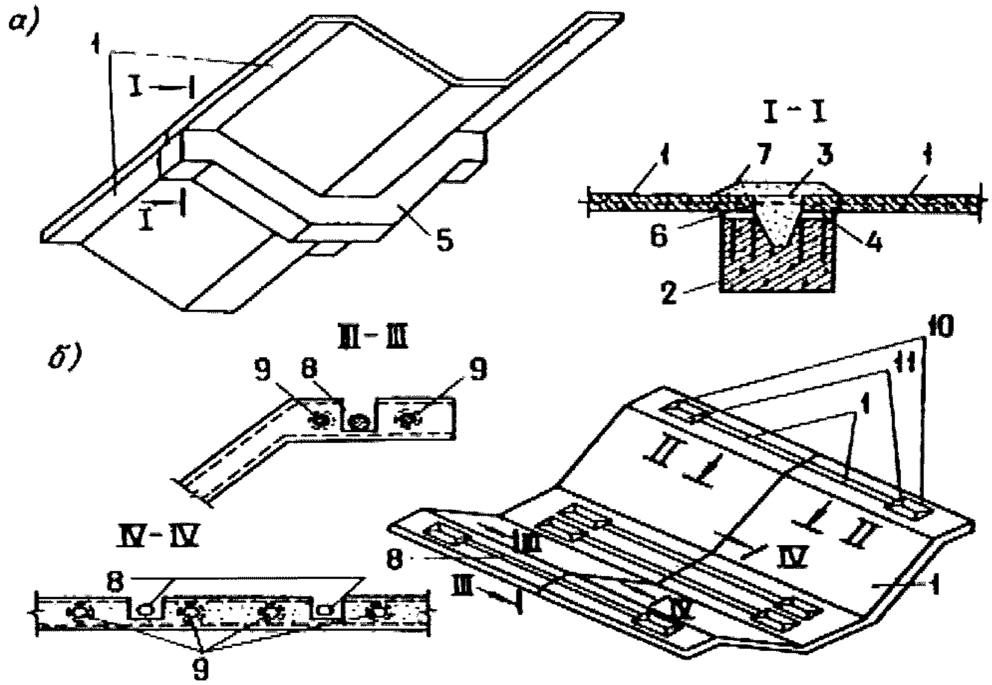
Курама элементтердин бирикен жерлери төмөнкүдөй ыкмалардын бири менен кароо сунушталат:

а) элементтердин учтарына диафрагмаларды орнотуп, диафрагмалардагы тешиктерден өткөрүлгөн чапталуучу пластинкалары бар болоттон жасалган салынма тетиктерди ширетүү жолу менен бириктирип, андан кийин бириккен жерди бетон менен толтуруу;

б) контурдук кырларды түзүп, өзөктүү жана зымдуу арматуралардын чыгып турган бөлүктөрүн жана бириктирилүүчү элементтер менен кырлардын салынма тетиктерди жаалык ширетүү менен (7.4-сүрөт. а) кара), андан кийин бириккен жерди монолит менен толтуруу;

в) элементтерди алдын ала чыңалган өзөктөр менен бириктирүү (7.4-сүрөт б) кара), алдын ала чыңалган конструкциялар үчүн бириккен жерди монолиттөө менен, ошондой эле кургак түрдө же бириктирилүүчү элементтердин учтарын эпоксиддик чайыр менен сырдап бириктирүү;

г) чыңалуучу курама-монолиттик конструкцияларда өзөктүү жана зымдуу өтмө арматураларды колдонуу.



а) контурдук диафрагма менен бекитилген болоттон жасалган бөлүктөрдү жана арматуранын чыгып турган бөлүктөрүн сварка жолу менен бириктирип, андан кийин тигиш

жерди бетон менен толтуруу менен аткарылган биригүү; б) арматураны чыңап бириктирүү менен аткарылган биригүү; 1 – бүктөм элемент; 2 – диафрагма; 3 – болоттон жасалган жабыштыруучу тактачалар; 4 – калтырма тетиктер; 5 – контурдук диафрагма; 6 – арматуранын чыгып турган бөлүктөрү; 7 – бетон менен толтуруучу аралашма; 8 – биригүү жердеги чыңалган арматура; 9 – узунунан багытталган чыңалган арматура; 10 – биригүү жердеги таякчадагы анкер; 11 – анкердик такта

7.4 – Борбордон четтеген кысылууга жана кесилип өтүүчү күчкө иштеген бүктөмдүү курастырылуучу армоцемент конструкцияларынын биригүү жерлери

7.35 Куранштырылуучу элементтердин биригүү жерлерин бетон менен толтуруу. Курастырылуучу элементтердин ортосундагы тигиштерди майда түйүрчүктүү бетон менен толтуруу аркылуу аткарылышы керек, мында тигиштин туурасы 1,5t ашпашы жана 5 мм кем болбошу керек. Туурасы 10 ммден аз болгон тигиштерди полимербетон менен толтурууга жол берилет.

Алдын ала чыңалуу элементтерин долбоорлоо боюнча кошумча көрсөтмөлөр

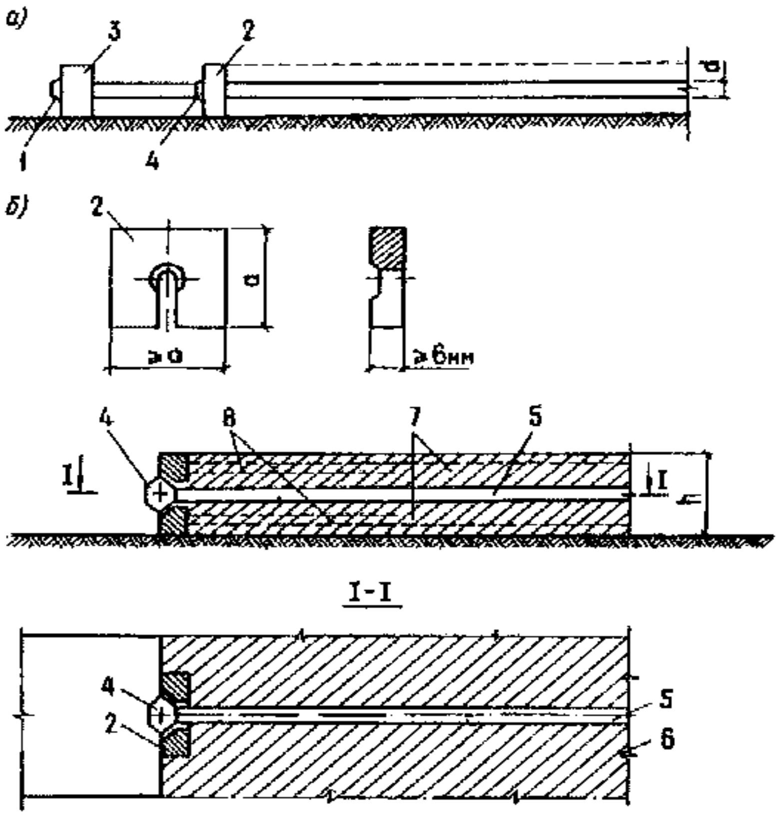
7.36 Алдын ала чыңалган элементтерде чыңалуу зонасынын ичиндеги торчолуу арматура минималдуу болушу керек, бирок эки торчодон кем болбошу керек.

Торчолор чыңалуучу арматурага карата симметриялуу жайгаштырылышы керек.

7.37 Алдын ала чыңалган элементтердин учунда чыңалуучу арматураны бекитүү зонасында, бекитүү ыкмасына карабастан, диаметри d_s (бул жерде d_s - чыңалуучу арматуранын эң чоң диаметри) боюнча 50d_s узундуктагы участокто экиден кем эмес кошумча торчолорду чыңалуучу арматурага карата симметриялуу түрдө жайгаштыруу керек (7.8-пунктту караңыз).

7.38 Чыңалуучу арматураны бекитүү үчүн МАСТ 19281 боюнча 10Г2С1 маркасындагы атайын анкердик шайбаларды жана стерженд үү жана зымдуу арматуранын басылып чыккан баштарын колдонуу керек (7.5-сүрөттү караңыз).

Мезгил-мезгили менен профили бар стерженд үү жана зымдуу чыңалуучу арматуранын учтарында анкердик түзүлүштөрдү колдонбоого жол берилет, эгерде долбоордук класс жана бетондун бекитүү күчү МАСТ 13015 жана конкреттүү түрдөгү конструкцияларга карата стандарттарда көрсөтүлгөн маанилерден жогору болсо жана чыңалуучу арматуранын бетондун коргоочу катмарынын калыңдыгы 7.4 жана 7.5-пункттардын талаптарына жооп берсе.



а) форманын формаларынын тирөөчүнө бекитилген чыңалуучу арматура;
б – арматуранын алдын ала чыңалуусу алынгандан кийинки элемент;
1 – зымдын учундагы басылып чыккан баш; 2 – кесилиши бар анкердик шайба;
3 – кыймылсыз анкердик тирөөч;
4 – аралык басылып чыккан баш; 5 – зым; 6 – алдын ала чыңалган элемент;
7 – негизги торлор; 8 – кошумча торлор

7.5-сүрөт – Чыңалган арматураны бекитүү схемасы

А тиркемеси

Негизги тамга белгилери

Туурасынан кесилишкен элементтердин тышкы жүктөмдөрдөн жана таасирлерден жана алдын ала чыңалуудан күчү

M – ийилүү учуру;

M_{crc} – жарака кетүүдө элементтин кесилишиндеги нормалдуу узунунан огуна карата кесилиш тарабынан кабыл алынган учур;

M_p – чоюлуу зонасынан эң алыс жайгашкан жана анын жаракага туруктуулугун аныктоо керек болгон ядролук чекиттен өтүүчү, нөл сызыгына параллель болгон окко карата күч Р учуру;

M_{ser} – туруктуу жана узакка созулган жүктөмдөрдөн келип чыккан учур, ал учурдун таасир этүүчү жазылыгына нормалдуу жана келтирилген кесилиштин оордук борбору аркылуу өтүүчү окко карата алынат;

N – узунунан күч;

Np – элементтеги алдын ала чыңалуудан келип чыккан узунунан күч;

N_{tot} – бардык жоготууларды эске алуу менен узунунан күч N жана алдын ала чыңалуу күчү P күчтөрүнүн тең аракети;

Q – эң чоң туурасынан күч;

Q_b – кысылган зонанын бетону тарабынан кабыл алынган, ийилүүчү кесилиштеги туурасынан күч;

Q_m – ийилүүчү кесилиштеги торчонун туурасынан зымдары менен аныкталуучу туурасынан күч;

P – бардык жоготууларды эске алуу менен алдын ала чыңалуу күчү.

Материалдардын мүнөздөмөсү

R_b, $R_{b,ser}$ – биринчи жана экинчи топтогу чектик абалы үчүн тиешелүү түрдө майда бүртүктүү бетондун кысылууга эсептик каршылыктары;

R_{bt}, $R_{bt,ser}$ – биринчи жана экинчи чектик абалы үчүн тиешелүү түрдө майда бүртүктүү бетондун чоюлууга эсептик каршылыктары;

R_{sc}, R_s, R_{spc}, R_{sp} – арматуранын чоюлууга эсептик каршылыктары – тиешелүү түрдө кадимки жана алдын ала чыңалган;

R_{c1} – кесилиштин кысылган зонасынын бетонунун келтирилген эсептик каршылыгы;

R_m – биринчи топтун чектик абалы үчүн болот торчолордун чоюлууга эсептик каршылыгы;

R_{mw} - ийилген кесилиштерде туурасынан күчкө эсептөөдө болот торлордун чоюлууга эсептик каршылыгы;

R_{mc} – болот торлордун кысылууга эсептик каршылыгы;

E_b – майда бүртүктүү бетондун кысылууга жана чоюлууга баштапкы серпилгичтик модулу;

E_m – болот торлордун серпилгичтик модулу;

E_{m1} - арматуранын келтирилген серпилгичтик модулу;

α – торчолуу арматуранын E_m жана бетондун E_b серпилгичтик модулдарынын катышы;

σ_m – жүктүн таасиринен кесилиштин чоюлуучу четиндеги торлордогу чыңалуусу.

Геометриялык мүнөздөмөлөр

A_b – бетондун кесилиш аянты;

A_r – айланма кесилиш аянты;

A'_m , A_m – торчо зымдарынын кысылган жана чоюлган зоналарындагы кесилиш аянттары;

A_{mw} – ийилүүчү кесилиштин чегинде жайгашкан торчонун зымдарынын зтуурасынан кесилиш аянты;

A_c, A_t – кесилиштин тиешелүү түрдө кысылган жана чоюлуу зоналарындагы бетондун кесилиш аянттары;

A'_{sl} , A_{s1} – элементтин кысылган жана чоюлуу зоналарындагы туурасынан кесилиш участогунда чыңалбаган өзөктүү арматуранын кесилиш аянттары;

A'_{sp} , A_{sp} – бирдик туурасына карата чыңалган өзөктүү арматуранын тиешелүү түрдө кысылган жана чоюлуу зоналардагы аянттары;

A_{sw} – ийилген кесилиште жайгашкан туурасынан өзөктөрдүн кесилиш аянты;

ε_b, ε'_b – бетондун салыштырмалуу деформациялары;

ε_{b2} – R_b барабар чыңалууларда кысылган бетондун салыштырмалуу деформациясы;

$\varepsilon_{s,el}$ – чоюлуу зонасындагы арматуранын салыштырмалуу деформациясы;

μ_m, μ'_m – тиешелүү түрдө чоюлуу жана кысылган зоналардагы узундук бирдигине карата торлордун кесилиш аянттарынын элементтин калыңдыгына болгон катышына барабар торчо арматуралоо коэффициенттери;

μ'_s, μ_s - элементтин берилген көндөй кесилиштин тиешелүү түрдө сунулуу жана кысылган зоналарындагы чыңалбаган стержендүү арматуранын кесилиш аянттарынын элементтин калыңдыгына болгон катышына барабар болгон алдын ала чыңалган арматура менен арматуралоо коэффициенттери;

μ'_{sp}, μ_{sp} – алдын ала чыңалган арматура менен арматуралоо коэффициенттери;

μ_{m1}, μ'_{m1} – тиешелүү түрдө сунулуу жана кысылган зоналар үчүн торчолууга алып келген арматуралоо коэффициенттери;

μ_{mw1} – көндөй күчкө эсептөөдө дубалдын алып келген арматуралоо коэффициенти;

t'_f, t_f – тиешелүү түрдө кысылган жана сунулуу полкалардын калыңдыгы;

b – кесилиштин туурасы;

b_{fc}, b_f – тиешелүү түрдө кысылган жана сунулуу полкалардын туурасы;

h – түз бурчтуу, тавр же эки тавр кесилиштердин бийиктиги;

α', α – тиешелүү түрдө кысылган A'_s , A'_{sp} жана сунулуу A_s, A_{sp} топтолгон арматуранын тең аракетинен кесилиштин эң жакын четине чейинки аралыктар.

a_{crc} – сырткы жүктүн таасиринен жаракалардын ачылуу туурасы;

$a_{crc,ult}$ – жаракалардын ачылуу туурасынын чектелген жол берилген туурасы;

a_{crc1} – туруктуу жана узакка созулган убакыттуу жүктөмдөрдүн узакка созулган таасиринен жаракалардын ачылуу туурасы;

a_{crc2} – туруктуу жана убакыттуу (узакка созулган жана кыска мөөнөттүү) жүктөмдөрдүн кыска мөөнөттүү таасиринен жаракалардын ачылуу туурасы;

a_{crc3} – туруктуу жана узакка созулган убакыттуу жүктөмдөрдүн кыска мөөнөттүү таасиринен жаракалардын ачылуу туурасы;

a_q – кыйшайыш бурчу 45° болгон кыйык кесилиштин проекциясы;

x – бетондун кысылган зонасынын бийиктиги;

ξ – бетондун кысылган зонасынын салыштырмалуу бийиктиги, $\xi=x/h$ га барабар;

e_{in} – эсептик узунунан күч N_{in}дин эксцентриситети;

e_t – узунунан күчтүн тартылуучу четке чейинки таасир этүү чекитинин аралыгы;

e_0 – алып келген кесилиштин оордук борборуна карата узунунан күч Nдин эксцентриситети;

e_{0p} – элементтин оордук борборуна карата күч P нин таасир этүү чекитинин эксцентриситети;

e_{0tot} – кесилиштин оордук борборуна карата күч N_{tot}тун эксцентриситети;

l – элементтин эсептик ачылышы;

l_s – коңшу нормалдуу жаракалардын ортосундагы негизги аралык;

d_m – ширетилген, токулган жана өрүлгөн торчолордун зымдарынын диаметри;

l – элементтин ачылышы;

r – кысылган четке эң жакын жайгашкан ядролук чекиттен аралык;

r_e, r_i – шакекче кесилиштин сырткы жана ички четтеринин радиустары тиешелүү түрдө;

r_m – шакекче элементтин ортоңку бетинин радиусу;

d_s – стержендүү же зымдуу арматуранын диаметри;

I_1 – бетонго алып келген кесилиштин анын оордук борборуна карата инерция моменти;

I_{s1} – эквиваленттүү болот кесилишке алып келген кесилиштин анын оордук борборуна карата инерция учуру;

N_c – борбордон кысылган элементтин көтөрүү жөндөмдүүлүгү;

N_m – бетондун кысылган зонасынын бийиктиги $x= \xi_{Rh}$ га барабар деп алынган кесилиштин көтөрүү жөндөмдүүлүгү;

S'_b – узунунан күч N таасир этүү чекитине карата бетондун кысылган зонасынын аянтынын статикалык учуру;

S'_{m1} – узунунан күч N таасир этүү чекитине карата кысылган алып келген арматуранын аянтынын статикалык учуру;

S_{m1} – узунунан күч N таасир этүү чекитине карата сунулуу алып келген арматуранын аянтынын статикалык учуру;

W_{s1} – болотко алып келген сунулуу талчанын каршылык учуру;

W_{pl} – бетондун эң сырткы сунулуу талчасы үчүн ийилчээк-пластикалык каршылык моменти;

D_{f1} – армоцемент курулуш элементтеринин кесилишинин кыска мөөнөттүү жүктүн таасири астындагы катуулугу;

D_{f2} – армоцемент курулуш элементтеринин кесилишинин жаракалар пайда болгон аралыктагы жүктөрдүн таасири астындагы катуулугу;

D'_{f2} – армоцемент курулуш элементтеринин кесилишинин эксплуатациялык жүктүн таасири астындагы катуулугу;

y_0 – алып келген кесилиштин оордук борборунан сунулуу же аз кысылган четке чейинки аралык;

σ_{sp} – бардык жоготууларды эске алуу менен арматурадагы алдын ала чыңалуу;

γ – борбордон сырткы сунулууда көтөрүү жөндөмдүүлүгүнүн төмөндөш коэффициенти;

q_{mu} – кыйык кесилиштин ичиндеги торчонун көндөй зымдары менен арматуралоонун интенсивдүүлүгү;

t_w – көндөй күчтү кабыл алган дубалдын калыңдыгы;

β – катталган элементтин дубалынын кесилиштин тик огуна карата кыйшаюуу бурчу;

S_m – торчонун торчосунун өлчөмү;

Ψ_s – жаракалардын ортосундагы сунулуучу арматуранын салыштырмалуу деформацияларынын бир калыпта эмес бөлүштүрүлүшүн эске алган коэффициент;

m – тейлөө шарттарына жана жүктөө схемасына жараша кабыл алынган коэффициент.

Б тиркемеси

Армоцемент курулуштары үчүн сунушталган токулган жана ширетилген зым торчолордун сорту

Торчо-лордун түрү	N торчо	Торчонун зымынын номинал-дуу диамет-ри, мм	Торчонун көзчөсүнүн өлчөмү (диаметри), мм	Бир зымдын кесили-шинин аянты, см^2	Торчонун 1 метр туурасына туура келген зымдардын саны, даана	Торчонун 1м^2 массасы, кг	Торчолуу арматуранын коэффициенти μ 10 мм катмар үчүн
МАСТ 3826 боюнча токулган торлор	6	0,7	6х6	0,00385	149	0,91	0,0058
	7	0,7	7х7	0,00385	130	0,79	0,0050
	8	0,7	8х8	0,00385	115	0,7	0,0044
		1,2		0,01131	109	2,03	0,0123
	9	1,0	9х9	0,00785	100	1,26	0,0078
	10	1,0	10х10	0,00785	91	1,15	0,0071
	12	1,2	12х12	0,01131	76	1,42	0,0086
	12,5	0,5	12,5х 12,5	0,00196	77	0,24	0,0015
		0,6		0,00283	76	0,352	0,0022

Э с к е р т ү ү л ө р

1 Торчонун номери анын көзчөсүнүн өлчөмүнө туура келет.

2 Армоцемент курулуштардын жумушчу чиймелеринде торлорду шарттуу белгилөө мисалдары: МамСТ 3826 боюнча № 6-07 өрмө торчо, бул жерде № 6 торчонун көзчөсүнүн өлчөмүн, мм менен, ал эми 0,7 – торчонун зымынын номиналдуу диаметри, мм менен билдирет.

Система нормативных документов в строительстве

СТРОИТЕЛЬНЫЕ ПРАВИЛА КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

Курулуштагы ченемдик документтер тутуму

КЫРГЫЗ РЕСПУБЛИКАСЫНЫН КУРУЛУШ ЭРЕЖЕЛЕРИ

АРМОЦЕМЕНТНЫЕ КОНСТРУКЦИИ

СП КР 51-101:2025

АРМОЦЕМЕНТ КОНСТРУКЦИЯЛАРЫ

КР КЭ 51-101:2025

Издание официальное

Расмий басылма

ГОСУДАРСТВЕННОЕ АГЕНТСТВО АРХИТЕКТУРЫ, СТРОИТЕЛЬСТВА
И ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА
ПРИ КАБИНЕТЕ МИНИСТРОВ КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

КЫРГЫЗ РЕСПУБЛИКАСЫНЫН МИНИСТРЛЕР КАБИНЕТИНЕ КАРАШТУУ
АРХИТЕКТУРА, КУРУЛУШ ЖАНА ТУРАК ЖАЙ-КОММУНАЛДЫК ЧАРБА
МАМЛЕКЕТТИК АГЕНТТИГИ

БИШКЕК 2025

Предисловие

1 АКТУАЛИЗИРОВАНЫ Государственным институтом сейсмостойкого строительства и инженерного проектирования при Государственном агентстве архитектуры, строительства и жилищно-коммунального хозяйства при Кабинете Министров Кыргызской Республики (Госстрой)

2 ВНЕСЕНЫ Управлением архитектуры, контроля и технического нормирования Госстроя

3 УТВЕРЖДЕНЫ приказом Госстроя от ___ 2025 года № ___ и ВВЕДЕНЫ В ДЕЙСТВИЕ с __ ______ 2025 года на основе Положения о Госстрое, утвержденного постановлением Кабинета Министров Кыргызской Республики от 25 июня 2021 года № 44

4 ВЗАМЕН СНиП 2.03.03-85 «Армоцементные конструкции»

Настоящие строительные правила не могут быть полностью или частично воспроизведены, тиражированы и распространены в качестве официального издания без разрешения Госстроя

© Госстрой, 2025

В случае пересмотра (замены) или отмены настоящих строительных правил, соответствующее уведомление будет опубликовано в установленном порядке. Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования – на официальном сайте разработчика

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Термины, определения и обозначения 3
4 Общие требования к армоцементным конструкциям 4
4.1 Основные положения 4
4.2 Основные расчетные требования 6
4.3 Дополнительные указания по проектированию предварительно напряженных конструкций 13
5 Материалы для армоцементных конструкций 13
5.1 Мелкозернистый бетон 14
5.2 Арматура 16
6 Расчет армоцементных конструкций 18
6.1 Расчет армоцементных конструкций по предельным состояниям первой группы 18
6.2 Расчет армоцементных конструкций по предельным состояниям второй группы 37
7 Конструктивные требования 47
Приложение А Основные буквенные обозначения 58
Приложение Б Рекомендуемый сортамент тканых и сварных проволочных сеток для армоцементных конструкций 62

СТРОИТЕЛЬНЫЕ ПРАВИЛА КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

Система нормативных документов в строительстве

АРМОЦЕМЕНТНЫЕ КОНСТРУКЦИИ

Армоцемент конструкциялары

Reinforced cement structures

Актуализированная редакция
СНиП 2.03.03-85

Дата введения – 2025.__.__

1 Область применения

1.1 Настоящие строительные правила устанавливают требования к проектированию армоцементных конструкций - тонкостенных железобетонных конструкций (толщиной не более 30 мм включительно), изготовляемых из мелкозернистого бетона, в качестве арматуры в которых следует применять частые тонкие тканые, сварные или плетеные проволочные стальные сетки, равномерно распределенные по сечению элемента (сетчатое армирование), а также указанные сетки в сочетании со стержневой или проволочной арматурой (комбинированное армирование).

1.2 Строительные правила устанавливают требования по проектированию армоцементных конструкций, предназначенных для работы при систематическом воздействии температуры не выше 50 °С и не ниже минус 70 °С.

1.3 Строительные правила не распространяются на проектирование армоцементных конструкций, армированных сетками из композитных материалов, которое следует выполнять согласно специальным указаниям.

2 Нормативные ссылки

В настоящих строительных правилах использованы нормативные ссылки на следующие документы:

СН КР 21-01:2018 Пожарная безопасность зданий и сооружений;

СН КР 52-02:2024 Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения;

СП КР 22-104:2024 Защита строительных конструкций и сооружений от коррозии;

СНиП 2.01.07-85* Нагрузки и воздействия;

СНиП 3.04.03-85 Защита строительных конструкций и сооружений от коррозии;

ГОСТ 13840-68* Канаты стальные арматурные 1х7. Технические условия;

ГОСТ 2715-75* Сетки металлические проволочные. Типы, основные параметры и размеры;

ГОСТ 7348-81* Проволока из углеродистой стали для армирования предварительно напряженных железобетонных конструкций. Технические условия;

ГОСТ 3826-82* Сетки проволочные тканые с квадратными ячейками. Технические условия;

ГОСТ 31384-2017 Защита бетонных и железобетонных конструкций от коррозии. Общие технические требования;

ГОСТ 13015-2012 Изделия бетонные и железобетонные для строительства. Общие технические требования. Правила приемки, маркировки, транспортирования и хранения;

ГОСТ 25192-2012 Бетоны. Классификация и общие технические требования;

ГОСТ 24297-2013 Верификация закупленной продукции. Организация проведения и методы контроля;

ГОСТ 14098-2014 Соединения сварные арматуры и закладных изделий железобетонных конструкций. Типы, конструкции и размеры;

ГОСТ 19281-2014 Прокат повышенной прочности. Общие технические условия;

ГОСТ 27751-2014 Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения;

ГОСТ 26633-2015 Бетоны тяжелые и мелкозернистые. Технические условия;

ГОСТ 9.008-2021 Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия металлические и неметаллические неорганические. Термины и определения.

П р и м е ч а н и е – При пользовании настоящими СП целесообразно проверить действие ссылочных документов:

- в информационной системе общего пользования – на официальном сайте Кыргызстандарта, ежеквартальном, ежегодном Каталоге документов по стандартизации на соответствующий год;

- в указателе нормативных документов по строительству, действующих на территории Кыргызской Республики «Строительный каталог СК» на соответствующий год.

Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящими нормативами рекомендуется руководствоваться замененным (измененным) документом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей.

3 Термины, определения и обозначения

3.1 В настоящих строительных правилах применены термины по СН КР 52-02, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1.1 **армоцемент:** Мелкозернистый бетон, в массе которого равномерно распределены тканые или сварные проволочные металлические либо неметаллические сетки.

3.1.2 **армоцементные конструкции:** Тонкостенные железобетонные конструкции из мелкозернистого бетона с арматурой из частых тканых или сварных сеток из тонкой стальной проволоки или композитных материалов.

3.1.3 **влажный режим помещения:** Режим помещения, при котором относительная влажность превышает 75%.

3.1.4 **композитная сетка:** Изделие, изготавливаемое из коррозионно-стойких композитных арматурных стержней круглого или иного сечения, пересекающихся друг с другом под разным углом и скрепленных в местах пересечения.

3.1.5 **конструкционная огнезащита:** Способ огнезащиты, основанный на создании на нагреваемой поверхности конструкции теплоизоляционного слоя средства огнезащиты, не изменяющего свою толщину при огневом воздействии.

Примечание – К конструкционной огнезащите относятся огнезащитные напыляемые составы, обмазки, облицовки огнестойкими плитными, листовыми и другими материалами, в том числе на каркасе, с воздушными прослойками, а также комбинации данных материалов, включая варианты с тонкослойными вспучивающимися покрытиями.

3.1.6 **мокрый режим помещения:** Режим эксплуатации помещения, при котором поверхность строительных конструкций увлажняется капельно-жидкой влагой (конденсатом, обрызгиванием, проливами).

3.1.7 **напыляемый огнезащитный состав:** Волокнистый или на минеральном вяжущем огнезащитный состав, наносимый на конструкцию методом напыления для обеспечения ее огнестойкости.

3.1.8 **нормальный влажностный режим помещения:** Режим помещения, при котором относительная влажность воздуха имеет значения от 60% до 75% включительно.

3.1.9 **сухой режим помещения:** Режим помещения, при котором относительная влажность воздуха не превышает 60%.

3.1.10 **тонкослойное огнезащитное покрытие (вспучивающееся покрытие, краска):** Специальное огнезащитное покрытие, наносимое на нагреваемую поверхность конструкции, с толщиной сухого слоя, как правило, не превышающей 3 мм, увеличивающее многократно свою толщину при огневом воздействии.

3.2 В настоящих строительных правилах применены буквенные обозначения, приведенные в приложении А.

4 Общие требования к армоцементным конструкциям

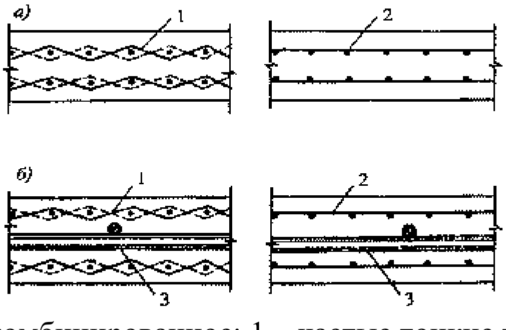
4.1 Основные положения

4.1.1 Армоцементные конструкции используют для пространственных покрытий в виде оболочек и складок, в элементах плоскостных покрытий, перекрытий, стен и перегородок, подвесных потолков, в элементах санитарно-технического оборудования, в декоративных элементах и др.

Армоцементные конструкции в зависимости от их армирования подразделяют на конструкции:

- с сетчатым армированием - при их армировании частыми тонкими ткаными, сварными или плетеными проволочными стальными или композитными сетками, равномерно распределенными по сечению элемента (рисунок 4.1, а);

- с комбинированным армированием - при их армировании указанными сетками, равномерно распределенными по сечению элемента, в сочетании со стержневой или проволочной арматурой (рисунок 4.1, б).



а – сетчатое; б – комбинированное; 1 – частые тонкие тканые сетки;
2 – частые тонкие сварные сетки; 3 –стержневая или проволочная арматура

Рисунок 4.1 – Армирование армоцементных конструкций

4.1.2 Армоцементные конструкции согласно СН КР 52-02 должны быть обеспечены с требуемой надежностью от возникновения всех видов предельных состояний с помощью расчета, выбором материалов, установлением размеров элементов и их конструированием. При проектировании конструкций, предназначенных для работы в особых условиях эксплуатации (при сейсмических воздействиях, в среде с агрессивной степенью воздействия на бетонные и железобетонные конструкции, в условиях повышенной влажности и т.п.), необходимо соблюдать дополнительные требования, предъявляемые к таким конструкциям соответствующими нормативными документами.

4.1.3 Армоцементные конструкции следует применять в неагрессивной среде. Применение армоцементных конструкций со стальной арматурой в среде со слабой степенью агрессивного воздействия на железобетонные конструкции допускается при выполнении требований, установленных СП КР 22-104 для таких конструкций.

4.1.4 Выбор конструктивных решений армоцементных конструкций следует производить исходя из технико-экономической целесообразности применения таких конструкций в конкретных условиях строительства с учетом максимального снижения их материалоемкости, трудоемкости, энергоемкости и стоимости.

Армоцементные конструкции рекомендуется применять в элементах зданий и сооружений, для которых существенное значение имеют снижение собственного веса, уменьшение раскрытия трещин и обеспечение водонепроницаемости бетона.

4.1.5 При выборе конструктивных решений должны быть учтены методы изготовления, монтажа и условия эксплуатации конструкций.

Форма и размеры элементов должны принимать исходя из наиболее полного учета свойств армоцементных конструкций, возможности заводского механизированного изготовления, удобства транспортирования и монтажа конструкций.

4.1.6 Армоцементные конструкции допускается применять в качестве опалубки для монолитных железобетонных конструкций.

Для обеспечения совместной работы армоцементной опалубки и монолитного бетона на поверхности армоцементной опалубки должны быть выполнены пазы шириной до 10 мм, глубиной до 5 мм с шагом до 100 мм, а поверхность армоцементной опалубки должна быть очищена от грязи, льда и снега, обработана стальной щеткой и обдута сжатым воздухом. Для связи арматуры несъемной армоцементной опалубки с основной арматурой конструкции необходимо предусматривать в опалубке выпуски сеток и стержней.

4.1.7 Армоцементные конструкции и отдельные их элементы должны

обладать необходимой прочностью, жесткостью, трещиностойкостью, устойчивостью и пространственной неизменяемостью на стадиях изготовления, транспортирования, монтажа и эксплуатации.

Рабочая документация на армоцементные конструкции должна содержать указания по способам их транспортирования, складирования и монтажа, а также в необходимых случаях точки передачи усилий на конструкцию.

4.1.8 При проектировании сборных армоцементных конструкций особое внимание необходимо обращать на прочность, долговечность и технологичность соединений и узлов. Соединения и узлы сборных ограждающих конструкций должны удовлетворять также специальным требованиям к этим ограждениям (обеспечивать передачу усилий элементам несущих конструкций, выполнение теплотехнических требований, заданной деформативности и др.).

4.1.9 Для предотвращения появления трещин, местных выколов и других дефектов армоцементных конструкций при их подъеме в процессе изготовления, складирования, транспортирования и монтажа следует применять специальные приспособления, обеспечивающие беспетлевой подъем армоцементных конструкций.

4.1.10 Для обеспечения требуемой огнестойкости армоцементных конструкций следует предусмотреть мероприятия по их защите от огневого воздействия, в том числе конструкционную огнезащиту в соответствии с требованиями СП КР 22-104, положениями ГОСТ 31384, СН КР 21-01.

4.1.11 Армоцементные конструкции, подвергающиеся воздействию многократно повторяющейся нагрузки, а также предварительно напряженные армоцементные конструкции пролетом выше 12 м при армировании арматурой классов В, Вр и К допускается проектировать только при специальном экспериментальном обосновании.

4.2 Основные расчетные требования

4.2.1 Армоцементные конструкции в соответствии с требованиями ГОСТ 27751 следует рассчитывать по предельным состояниям (предельные состояния первой группы) и по пригодности к нормальной эксплуатации (предельные состояния второй группы) согласно положениям СН КР 52-02 и настоящих строительных правилах, учитывающих особенности армоцементных конструкций:

- дисперсность армирования;
- тонкостенность конструкций;
- уменьшенный защитный слой бетона.

Расчеты должны обеспечивать надежность армоцементной конструкции в течение всего срока службы здания или сооружения с учетом их уровня ответственности, а также при производстве работ в соответствии с требованиями, предъявляемыми к ним.

Расчеты по предельным состояниям первой группы включают расчет:

- по прочности;
- устойчивости формы (для тонкостенных конструкций);
- устойчивости положения (опрокидывание, скольжение, всплывание).

Расчеты по прочности армоцементных конструкций следует производить исходя из условия, по которому усилия, напряжения и деформации в конструкциях ввиду различных воздействий с учетом начального напряженного состояния (преднапряжение, температурные и другие воздействия) не должны превышать соответствующих значений, установленных нормативными документами. Расчеты по устойчивости формы конструкции, а также по устойчивости положения (с учетом совместной работы конструкции и основания, их деформационных свойств, сопротивления сдвигу по контакту с основанием и других особенностей) следует производить согласно указаниям нормативных документов на отдельные виды конструкций. В отсутствие таких указаний следует принимать минимальный коэффициент запаса: по устойчивости формы равным 3; на опрокидывание равным 1,5 при наиболее неблагоприятных значениях коэффициентов надежности по нагрузке.

При необходимости в зависимости от вида и назначения конструкции должны быть произведены расчеты по предельным состояниям, связанным с явлениями, при которых возникает необходимость прекращения эксплуатации здания и сооружения (чрезмерные деформации, сдвиги в соединениях и другие явления).

Расчеты по предельным состояниям второй группы включают расчет:

- по образованию трещин;
- раскрытию трещин;
- деформациям.

Расчет армоцементных конструкций по образованию трещин следует производить исходя из условия, по которому усилия, напряжения или деформации в конструкциях ввиду различных воздействий не должны превышать соответствующих предельных значений, воспринимаемых конструкцией при образовании трещин.

Расчет армоцементных конструкций по раскрытию трещин производят исходя из условия, по которому ширина раскрытия трещин в конструкции ввиду различных воздействий не должна превышать предельно допустимых значений,

устанавливаемых в зависимости от требований, предъявляемых к конструкции, условий ее эксплуатации, воздействия окружающей среды и характеристик материалов с учетом особенностей коррозионного поведения арматуры.

Расчет армоцементных конструкций по деформациям следует производить исходя из условия, по которому прогибы, углы поворота, перемещения и, в необходимых случаях, амплитуды колебания конструкции ввиду различных воздействий не должны превышать соответствующих предельно допустимых значений.

Для конструкций, в которых не допустимо образование трещин, должны быть указаны и соблюдены требования по отсутствию трещин. В этом случае расчет по раскрытию трещин не производят.

Для остальных конструкций, в которых допустимо образование трещин, расчет по образованию трещин производят для определения необходимости расчета по раскрытию трещин и учета трещин при расчете по деформациям.

4.2.2 Расчет армоцементных конструкций следует производить на все возможные неблагоприятные сочетания нагрузок от собственного веса и внешней нагрузки с учетом продолжительности их воздействия на всех стадиях работы конструкций: изготовления, транспортирования, возведения и эксплуатации.

4.2.3 Значения нагрузок и воздействий, коэффициентов надежности по нагрузке, коэффициентов сочетаний, а также разделение нагрузок на постоянные и временные (длительные, кратковременные, особые) должны принимать в соответствии с требованиями СНиП 2.01.07 и с учетом дополнительных указаний СН КР 52-02.

Нагрузки, учитываемые при расчете армоцементных конструкций по образованию и раскрытию трещин, следует принимать согласно указаниям п. 4.2.4, а учитываемые при расчете по деформациям – СН КР 52-02.

4.2.4 Требования по отсутствию трещин предъявляют к армоцементным конструкциям, у которых при полностью растянутом сечении должна быть обеспечена непроницаемость (находящимся под давлением жидкости или газов, испытывающим воздействие радиации и т.п.), к уникальным конструкциям, к которым предъявляют повышенные требования по долговечности, а также к конструкциям, эксплуатируемым в агрессивной среде в случаях, указанных в СП КР 22-104.

В остальных армоцементных конструкциях образование трещин допустимо, и к ним в зависимости от условий, в которых работает конструкция, и от вида применяемой арматуры предъявляют требования по ограничению ширины раскрытия трещин. Предельные значения допустимой ширины раскрытия трещин в армоцементных конструкциях со стальной арматурой приведены в таблице 1.

Расчет армоцементных элементов следует производить по продолжительному (при совместном действии постоянных и длительных нагрузок) и по непродолжительному (при совместном действии постоянных, длительных и кратковременных нагрузок) раскрытию нормальных и наклонных трещин.

Нагрузки, учитываемые при расчете армоцементных конструкций по образованию и раскрытию трещин, должны принимать согласно таблице 2.

Требования к трещиностойкости армоцементных конструкций относятся к нормальным и наклонным к продольной оси элемента трещинам.

Во избежание раскрытия продольных трещин следует принимать конструктивные меры (установка соответствующей сетчатой арматуры), а для предварительно напряженных элементов должны быть ограничены значения сжимающих напряжений в бетоне в стадии предварительного обжатия (см. 4.3.4).

4.2.5 Усилия в статически неопределимых армоцементных конструкциях от нагрузок и вынужденных перемещений (вследствие изменения температуры, влажности бетона, смещения опор и т.п.) при расчете по предельным состояниям первой и второй групп следует определять с учетом неупругих деформаций бетона и арматуры и наличия трещин, а также принимая во внимание в необходимых случаях деформированное состояние как отдельных элементов, так и конструкций.

Для конструкций, методика расчета которых с учетом неупругих свойств армоцемента не разработана, усилия в статически неопределимых конструкциях допустимо определять в предположении их линейной упругости.

4.2.6 Статический расчет армоцементных конструкций в виде оболочек и складок следует выполнять как для тонкостенных пространственных конструкций.

4.2.7 При расчете внецентренно сжатых армоцементных конструкций необходимо учитывать случайный эксцентриситет e_a и влияние продольного изгиба согласно требованиям СН КР 52-02.

4.2.8 Определение прогибов армоцементных конструкций следует производить согласно требованиям пп. 6.2.8 - 6.2.15 и СН КР 52-02.

Значения предельно допустимых прогибов следует принимать согласно СНиП 2.01.07 и нормативным документам на отдельные виды конструкций.

Т а б л и ц а 1 – Предельно допустимая ширина раскрытия трещин

Условия работы элементов конструкций	Предельно допустимая ширина $a_{crc,ult}$, мм, продолжительного/ непродолжительного раскрытия трещин при армировании				
	комбинированном		сетчатам	комбинированном	
	сетками и стержневой арматурой классов А240, А400 А500 и с проволочной арматурой классов 8500 и Вр500	оцинкованными сетками, и оцинкованной проволочной арматурой классов от Вр1200 до Вр1500, и канатной К7		сетками и стержневой арматурой класса А600, А800 с проволочной арматурой классов от В1200 до Вр1500 канатной К7 при диаметре проволоки 4 мм и более	сетками и стержневой арматурой класса А1000, с проволочной арматурой классов от В1200 до Вр1500 канатной К7 при диаметре проволоки менее 4мм
Элементы 1 С полностью растянутым или частично сжатым сечением, воспринимающие давление жидкостей или газов	0,05 ----- 0,03	0,05 ----- 0,03	0 ---- 0	0 -- 0	0 -- 0
2 Эксплуатируемые в отапливаемых зданиях с влажным или мокрым режимами помещений, а также на открытом воздухе и в неотапливаемых зданиях в условиях увлажнения атмосферными осадками	0,1 ----- 0,05	0,12 ----- 0,06	0 ---- 0	0 -- 0	0 -- 0
3 Эксплуатируемые в отапливаемых зданиях с нормальным влажностным режимом помещений	0,15 ----- 0,1	0,15 ----- 0,1	0,07 ----- 0,05	0,07 ---- 0,05	0 -- 0

Окончание таблицы 1

Условия работы элементов конструкций	Предельно допустимая ширина $a_{crc,ult}$, мм, продолжительного/ непродолжительного раскрытия трещин при армировании				
	комбинированном		сетчатам	комбинированном	
	сетками и стержневой арматурой классов А240, А400 А500 и с проволочной арматурой классов 8500 и Вр500	оцинкованными сетками, и оцинкованной проволочной арматурой классов от Вр1200 до Вр1500, и канатной К7		сетками и стержневой арматурой класса А600, А800 с проволочной арматурой классов от В1200 до Вр1500 канатной К7 при диаметре проволоки 4 мм и более	сетками и стержневой арматурой класса А1000, с проволочной арматурой классов от В1200 до Вр1500 канатной К7 при диаметре проволоки менее 4 мм
Элементы 4 Эксплуатируемые в отапливаемых зданиях с сухим режимом помещений и при отсутствии возможности систематического увлажнения конструкции конденсатом	0,2 ----- 0,15	0,22 ----- 0,15	0,15 ----- 0,1	0,15 ---- 0,1	0,05 ----- 0,03
При защитном покрытии сеток оцинковкой в 30 мкм в соответствии с ГОСТ 9.008. Применение сетчатого армирования допускается при специальном обосновании.					

Т а б л и ц а 2 – Нагрузки и коэффициент надежности по нагрузке

Требования к трещиностойкости армоцементных конструкций	Нагрузки и коэффициент надежности по нагрузке γ_f, принимаемые при расчете		
	по образованию трещин	по раскрытию трещин	
		непродолжительному	продолжительному
Отсутствие трещин	Постоянные, длительные и кратковременные нагрузки при γ_f>1*, принимаемом как при расчете по прочности	-	-
Образование трещин допускается	Постоянные, длительные и кратковременные нагрузки при γ_f=1* (расчет производится для выяснения необходимости проверки по раскрытию трещин)	Постоянные, длительные и кратковременные нагрузки при γ_f=1*	Постоянные и длительные нагрузки при γ_f=1*
П р и м е ч а н и е – Особые нагрузки учитывают при расчете по образованию трещин в тех случаях, когда наличие трещин может привести к катастрофическому положению (взрыв, пожар и т.п.).			

Среднюю плотность мелкозернистого бетона, учитываемую при расчете армоцементных конструкций, следует принимать равной 2300 кг/м^3. Средняя плотность армоцемента, армированного стальными сетками, при двух сетках принимают равной 2400 кг/м^3; при наличии большего числа сеток среднюю плотность армоцемента следует увеличивать на 50 кг/м^3 на каждую дополнительную сетку; при наличии данных о средней плотности армоцемента допускается принимать другие значения, обоснованные в установленном порядке.

4.2.9 Расстояния между температурно-усадочными швами армоцементных конструкций покрытий следует устанавливать в зависимости от климатических условий, конструктивных особенностей сооружения, последовательности производства работ и т.п.

4.3 Дополнительные указания по проектированию предварительно напряженных конструкций

4.3.1 Предварительно напряженные армоцементные конструкции следует проектировать в соответствии с требованиями СН КР 52-02 и с учетом дополнительных указаний пп. 4.3.2 - 4.3.6.

Сетки в сечении преднапряженных армоцементных конструкций следует учитывать в схеме усилий так же, как ненапрягаемая арматура.

4.3.2 В том случае, если сжатая при эксплуатационных нагрузках зона предварительно напряженных элементов в стадиях изготовления, транспортирования и возведения не обеспечена расчетом от образования трещин, нормальных к продольной оси, следует учитывать снижение трещиностойкости растянутой при эксплуатации зоны элементов, а также увеличение их кривизны.

В элементах, рассчитываемых на воздействие многократно повторяющейся нагрузки, образование таких трещин не допускается.

4.3.3 Потери предварительного напряжения арматуры для армоцементных конструкций следует определять согласно требованиям СН КР 52-02.

4.3.4 Сжимающие напряжения в бетоне в стадии предварительного обжатия σ_{bp} не должны превышать величин (в долях от передаточной прочности бетона R_{bp}), указанных в СН КР 52-02.

Значения σ_{bp} определяют на уровне крайнего сжатого волокна бетона с учетом потерь предварительного напряжения арматуры по СН КР 52-02.

4.3.5 В предварительно обжатой зоне сечения армоцементных элементов площадь сечения сетчатой или комбинированной ненапрягаемой арматуры должна быть минимальной. Сетки следует располагать симметрично относительно напрягаемой арматуры.

4.3.6 На концевых участках предварительно напряженных элементов армоцементных конструкций с арматурой без анкеров, в которых допустимо образование трещин, в пределах длины зоны передачи напряжений образование трещин не допустимо при действии постоянной, длительной и кратковременной нагрузок, вводимых в расчет с коэффициентом надежности по нагрузке γ_f, принимаемым по таблице 2.

5 Материалы для армоцементных конструкций

Материалы, применяемые для изготовления армоцементных конструкций, должны соответствовать требованиям действующих нормативных документов, иметь сопроводительную документацию, подтверждающую их соответствие

нормативным требованиям, включая паспорта качества и/или протоколы испытаний, и подвергаться входному контролю по ГОСТ 24297.

5.1 Мелкозернистый бетон

5.1.1 Для армоцементных конструкций, проектируемых в соответствии с требованиями настоящих строительных правилах, следует предусматривать конструкционный мелкозернистый бетон по ГОСТ 26633 средней плотности не менее 2200 кг/м^3 с крупностью зерен до 5 мм в соответствии с ГОСТ 25192.

Бетон должен иметь водопоглощение не более 8%.

5.1.2 Мелкозернистый бетон для армоцементных конструкций в зависимости от вида и условий их работы следует предусматривать следующих классов и марок:

а) классов по прочности на сжатие:

- бетон группы А (естественного твердения или подвергнутый тепловой обработке при атмосферном давлении, на песке с модулем крупности свыше 2,0);

- В20, В25, В30, В35 и В40;

- бетон группы Б (естественного твердения или подвергнутый тепловой обработке при атмосферном давлении, на песке с модулем крупности 2,0 и менее) - В20, В25 и В30;

- бетон группы В (подвергнутый автоклавной обработке) - В20, В25, В30, В35, В40, В45, В50, В55, В60;

б) классов по прочности на осевое растяжение: B_t0,8; B_t1,2; B_t1,6; B_t2,0; B_t2,4; B_t2,8; B_t3,2;

в) марок по морозостойкости: F100, F150, F200, F300, F400, F500;

г) марок по водонепроницаемости: W6, W8, W10, W12.

5.1.3 Возраст бетона, отвечающий его классу по прочности на сжатие и осевое растяжение, назначается при проектировании исходя из возможных реальных сроков фактического нагружения конструкций проектными нагрузками, способа воздействия, условий твердения бетона. При отсутствии этих данных класс бетона устанавливают в возрасте 28 сут.

Значение отпускной прочности бетона в элементах сборных конструкций следует назначать в соответствии с указаниями ГОСТ 13015 и стандартов на конструкции конкретных видов.

5.1.4 Для предварительно напряженных армоцементных конструкций класс бетона по прочности на сжатие, в котором расположена напрягаемая арматура, должен быть принят в зависимости от вида и класса напрягаемой арматуры, ее диаметра и наличия анкерных устройств не ниже указанного в СН КР 52-02.

Передаточная прочность бетона назначается в соответствии с требованиями СН КР 52-02.

5.1.5 Для замоноличивания стыков армоцементных конструкций класс бетона следует принимать в зависимости от условий работы соединяемых элементов, но не менее, чем класс бетона соединяемых элементов.

5.1.6 Минимальные марки мелкозернистого бетона по морозостойкости и водонепроницаемости для армоцементных конструкций, в зависимости от условий их работы, должны принимать в соответствии с требованиями СН КР 52 02 и СП КР 22-104.

5.1.7 Для замоноличивания стыков элементов сборных конструкций, которые в процессе эксплуатации или монтажа могут подвергаться воздействию отрицательных температур наружного воздуха, следует применять бетон марок по морозостойкости и водонепроницаемости не ниже марок, принятых для стыкуемых элементов.

Нормативные и расчетные характеристики мелкозернистого бетона

5.1.8 Нормативные и расчетные сопротивления мелкозернистого бетона, а также коэффициенты условий работы следует принимать в соответствии с указаниями СН КР 52-02.

5.1.9 Если проверяемый участок армоцементной конструкции работает в условиях двухосного (разнозначного) напряженного состояния, расчетное сопротивление растяжению мелкозернистого бетона для предельных состояний первой группы необходимо дополнительно умножать на коэффициент условий работы γ_b, который принимается в зависимости от отношения напряжений S_x/S_y или S_x/S_y по таблице 3.

Здесь S_x/S_y нормальные напряжения соответственно по направлению осей x и y.

Т а б л и ц а 3 – Коэффициенты условий работы бетона

Отношение напряжений $\frac{\sigma_x}{\sigma_y}$ или $(\frac{\sigma_y}{\sigma_x})$	Коэффициент условий работы бетона γ_b
+/-0	1
-0,5	0,9
-1	0,8
П р и м е ч а н и е – Для промежуточных значений отношения напряжений коэффициент γ_b принимают по линейной интерполяции.	

5.1.10 Значения начального модуля упругости мелкозернистого бетона при сжатии и растяжении E_b для классов бетона В20 - В60 принимают по СН КР 52-02.

При наличии данных о сорте цемента, составе бетона, условиях изготовления и т.д. допустимо принимать другие значения E_b, согласованные в установленном порядке.

5.1.11 Коэффициент линейной температурной деформации α_{bt}, мелкозернистого бетона при температуре в интервале от минус 40 °С до плюс 50 °С принимают равным $1 \cdot 10^{-5}$ град$^{-1}$.

При наличии данных о минералогическом составе заполнителей, расходе цемента, степени водонасыщения, морозостойкости бетона и т.д. допустимо принимать другие значения α_{bt}, обоснованные в установленном порядке. Для расчетной температуры ниже минус 40 °С и выше 50 °С значение α_{bt} принимают по экспериментальным данным.

5.1.12 Начальный коэффициент поперечной деформации бетона (коэффициент Пуассона) принимают равным 0,2, а модуль сдвига мелкозернистого бетона G – равным 0,4 соответствующего значения E_b, указанного в СН КР 52-02.

5.2 Арматура

5.2.1 Для армирования армоцементных конструкций необходимо принимать:

а) тканые сетки по ГОСТ 3826;

б) плетеные сетки по ГОСТ 2715;

в) сварные сетки;

г) стержневую и проволочную металлическую арматуру в соответствии с указаниями СН КР 52-02;

д) проволочную арматуру по ГОСТ 7348 и канатную арматуру по ГОСТ 13840 для армирования преднапряженных конструкций.

5.2.2 Рекомендуемый сортамент тканых и сварных сеток приведен в приложении Б.

Примечание – Плетеные сетки по ГОСТ 2715 допустимо применять в качестве конструктивной арматуры.

5.2.3 Выбор стержневой и проволочной арматуры в зависимости от типа конструкции, наличия предварительного напряжения, условий возведения и эксплуатации, а также выбор марок стали для закладных деталей следует производить в соответствии с указаниями СН КР 52-02.

Нормативные и расчетные характеристики арматуры

5.2.4 Нормативные сопротивления стержневой и проволочной арматуры R_{sn}, а также коэффициенты условий работы арматуры должны принимать согласно СН КР 52-02.

Расчетные сопротивления арматуры растяжению R_s для предельных состояний первой и второй групп, а также расчетные сопротивления стержневой и проволочной арматуры сжатию, используемые при расчете армоцементных конструкций по предельным состояниям первой группы R_{sc}, следует принимать согласно СН КР 52-02.

5.2.5 За нормативное сопротивление проволоки сеток принимают наименьшее значение условного предела текучести, соответствующего остаточному относительному удлинению 0,2% и принимаемого равным 0,8 временного сопротивления разрыву проволоки сетки. Допустимо нормативное сопротивление проволок тканых и сварных сеток $R_{m,ser}$ принимать равным 245 МПа.

5.2.6 Расчетные сопротивления сеток растяжению для предельных состояний первой и второй групп определяют делением нормативного сопротивления на коэффициент надежности по материалу сеток, равный 1,15 для предельных состояний первой группы и 1,0 - для предельных состояний второй группы.

Значения расчетных сопротивлений сеток растяжению для предельных состояний первой группы R_m и R_{mw}, а также сжатию R_{mc} с учетом коэффициента условий γ_{m2}, принимаемый при коэффициенте сетчатого армирования равным 1, при m=0,015…0,025 равным 0,75.

5.2.7 Расчетное сопротивление сеток в элементах, подвергающихся воздействию многократно повторяющихся нагрузок, следует принимать по специальным указаниям.

5.2.8 Модуль упругости сеток E_m следует принимать равным 150000 МПа, а модуль упругости стержневой и проволочной арматуры E_s согласно требованиям СН КР 52-02.

5.2.9 Длину зоны передачи напряжений l_p для напрягаемой арматуры без анкеров следует определять согласно указаниям СН КР 52-02.

6 Расчет армоцементных конструкций

Настоящий раздел содержит правила расчета армоцементных конструкций со стальным сетчатым или комбинированным армированием.

Расчет армоцементных конструкций, армированных композитными сетками и/или композитной стержневой арматурой, следует выполнять по специальным указаниям.

6.1 Расчет армоцементных конструкций по предельным состояниям первой группы

6.1.1 Расчет элементов армоцементных конструкций по прочности следует производить для сечений, нормальных к продольной оси, а также для наклонных к ней сечений наиболее опасного направления. Кроме того, необходимо выполнить расчет указанных элементов на местное действие нагрузки (смятие и продавливание).

Расчет элементов армоцементных конструкций на местное действие нагрузок следует производить в соответствии с требованиями СН КР 52-02.

6.1.2 Сетки, а также ненапрягаемую и напрягаемую стержневую или проволочную арматуру, если расстояние между стержнями арматуры не превышает 10t (где t - толщина рассматриваемого сечения), при расчете по прочности сечений армоцементных конструкций следует принимать равномерно распределенными по сечению элемента, с коэффициентом приведенного армирования, определяемым по формулам:

Формулы

-для растянутой зоны

$$\mu_{m1} = \mu_m + \mu_s \frac{R_s}{R_m} + \mu_{sp} \frac{R_{sp}}{R_m};$$

(6.1)

-для сжатой зоны

$$\mu'_{m1} = \mu'_m + \mu'_s \frac{R_{sc}}{R_{mc}} + \mu'_{sp} \frac{R_{spc}}{R_{mc}},$$

где μ_m, μ'_m – коэффициенты сетчатого армирования, равные

$$\mu_m = \frac{A_m}{t}; \qquad \mu'_m = \frac{A'_m}{t};$$

μ_s, μ'_s – коэффициенты армирования стержневой и проволочной арматурой, равные

$$\mu_s = \frac{A_{s1}}{A}; \qquad \mu'_s = \frac{A'_{s1}}{A},$$

μ_{sp}, μ'_{sp} – коэффициенты армирования преднапряженной арматурой

$$\mu_{sp} = \frac{A_{sp1}}{A}; \qquad \mu'_{sp} = \frac{A'_{sp1}}{A};$$

A_m, A'_m – площади сечения сеток на единицу длины соответственно в растянутой и сжатой зонах;

A_s1, A'_s1 – площади сечения ненапрягаемой стержневой арматуры на данном участке поперечного сечения элемента соответственно в растянутой и сжатой зонах;

R_s, R_{sp} – расчетные сопротивления растяжению арматуры соответственно обычной и преднапряженной;

$A_{sp}1$, $A'_{sp}1$ – площади сечений напрягаемой арматуры соответственно в растянутой и сжатой зонах;

R_{sc}, R_{spc} – расчетные сопротивления сжатию арматуры соответственно обычной и преднапряженной;

A – площадь поперечного сечения на данном участке;

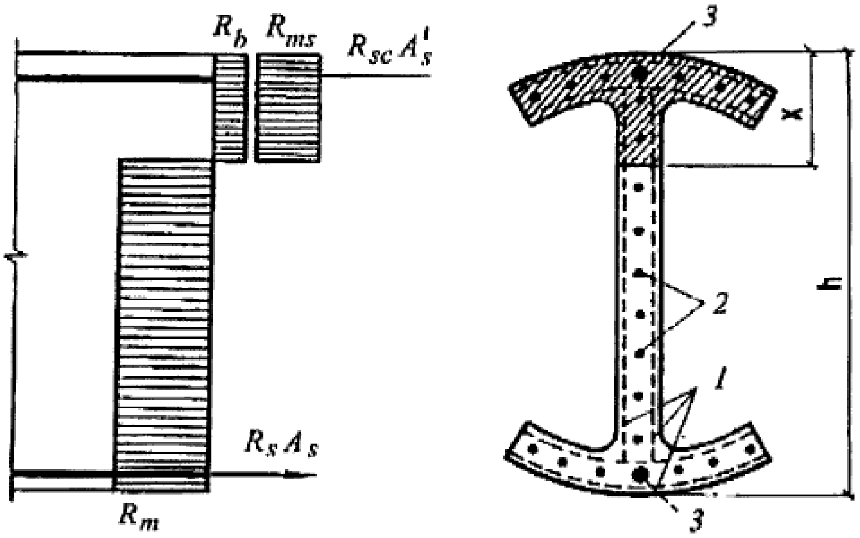
t – толщина элемента на рассматриваемом участке сечения.

На участках сечения, где расстояние между арматурными стержнями свыше $10t$, усилия в стержневой и проволочной арматуре следует учитывать для каждого стержня раздельно.

Расчет по прочности сечений, нормальных к продольной оси элемента.

6.1.3 Предельные усилия в сечении, нормальном к продольной оси элемента, определяют исходя из следующих предпосылок (см. рисунок 6.1):

- сопротивление бетона растяжению принимают равным нулю;
- сопротивление бетона сжатию выражено напряжениями, равными R_b, равномерно распределенными по сжатой зоне бетона;
- напряжения в арматуре, расположенной в сжатой зоне бетона, принимают постоянными и не более R_{mc}, R_{sc}, R_{pc};
- растягивающие напряжения в арматуре принимают постоянными по высоте растянутой зоны сечения и не более R_m, R_s, R_{sp}.



1 - сетки; 2 - стержневая или проволочная арматура, приведенная к равномерно распределенной по сечению элемента;
2 - сосредоточенная стержневая или проволочная арматура

Рисунок 6.1 – Схема внутренних усилий и эпюра напряжений в сечении, нормальном к продольной оси элемента, при расчете по прочности

6.1.4 Расчет сечений, нормальных к продольной оси элемента, когда внешняя сила действует в плоскости оси симметрии, следует производить в зависимости от значения относительной высоты сжатой зоны бетона $\xi_R = x/h$, определяемого из условия равновесия и граничного значения относительной высоты сжатой зоны бетона ξ_R, при котором предельное состояние элемента наступает одновременно с достижением в растянутых сетках и в стержневой или проволочной арматуре напряжений, равных расчетным сопротивлениям.

6.1.5 Значение ξ_R определяют по формуле

$$\xi_R = \frac{0{,}7}{1 + \frac{\varepsilon_{s_1 el}}{\varepsilon_{b2}}} \qquad (6.2)$$

где $\varepsilon_{s,el}$ – относительная деформация арматуры растянутой зоны, которую следует определять по формулам:

для арматуры с условным пределом текучести

$$\varepsilon_{s,el} \frac{R_S + 400 - \sigma_{sp}}{E_S}, \qquad (6.3)$$

σ_{sp} – предварительное напряжение в арматуре с учетом всех потерь и γ_{sp}=0,9; 400, Мпа;

для сеток

$$\varepsilon_{s,el} = \frac{R_m}{E_m};$$

для ненапрягаемой арматуры с физическим пределом текучести

$$\varepsilon_{s,el} = \frac{R_s}{E_s},$$

где ε_{b2} – относительная деформация сжатого бетона при напряжениях, равных R_b, принимаемая в соответствии с указаниями СН КР 52-02.

6.1.6 Для напрягаемой арматуры, имеющей сцепление с бетоном и расположенной в зоне, сжатой от действия внешних усилий, расчетное сопротивление арматуры сжатию R_{sc} должно быть заменено напряжением σ_{sc} согласно СН КР 52-02.

6.1.7 Расчет прямоугольных сечений с арматурой, приведенной к равномерно распределенной по сечению элемента (см. 6.1.2), когда внешняя сила действует в плоскости оси симметрии сечения (см. рисунок 6.2), при $\xi = x/h \leq \xi_R$ должен производить по формуле

$$M \leq R_m \mu_{m1} A_t \frac{h}{2}, \tag{6.4}$$

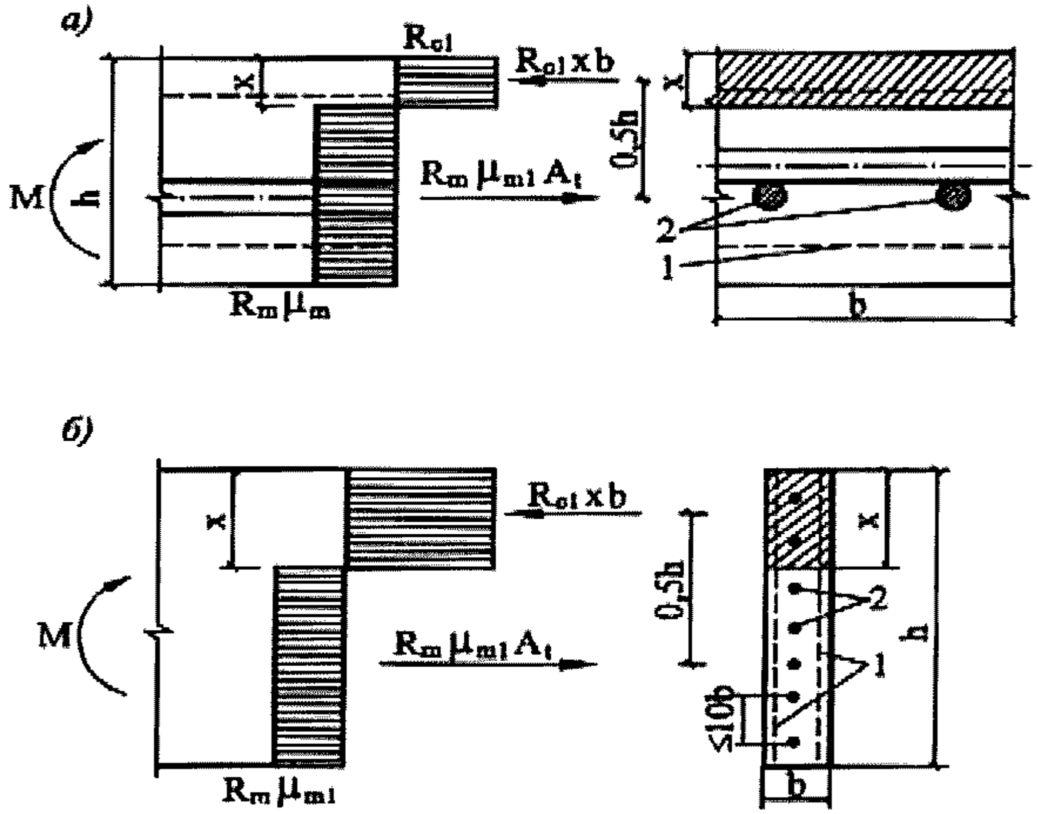
при этом высоту сжатой зоны x определяют по формуле

$$x = \frac{R_m \mu_{m1} h}{Rc1 \quad + R_m \mu_{m1}}, \tag{6.5}$$

где $A_t = (h-x)\ b$,

$$R_{c1} = R_b + \mu'_{m1} R_{mc},$$

μ_{m1} - принимают согласно 6.1.2.



а – при b > h; б - при b < h; 1 – сетки; 2 – стержневая или проволочная арматура, приведенная к равномерно распределенной по сечению элемента;

Рисунок 6.2 – Схема усилий и эпюра напряжений в изгибаемых элементах прямоугольного сечения

6.1.8 Расчет прямоугольных сечений, в которых наряду с арматурой, приведенной к равномерно распределенной (см. 6.1.2), имеется стержневая и проволочная арматура, сосредоточенная у растянутой и сжатой граней сечения (см. рисунок 6.3), при $\xi = \frac{x}{h} \le \xi_R$ следует производить по формуле

$$M \le R_{c1}A_c\left(h - \frac{x}{2} - a\right) - R_{sc}A'_s(h - a - a') - R_m\mu_{m1}A_t\left(\frac{h-x}{2} - a\right), \quad (6.7)$$

где $A_c = xb$,

при этом высоту сжатой зоны бетона определяют по формуле

$$x \frac{R_m\mu_{m1}A_t - R_{sc}A'_s + R_sA_s}{(R_{c1} + R_m\mu_{m1})b} \quad (6.8)$$

6.1.9 Расчет двутавровых сечений с арматурой, приведенной к равномерно

распределенной (см. 6.1.2), имеющих полку в сжатой зоне, при следует производить в зависимости от положения границы сжатой зоны бетона:

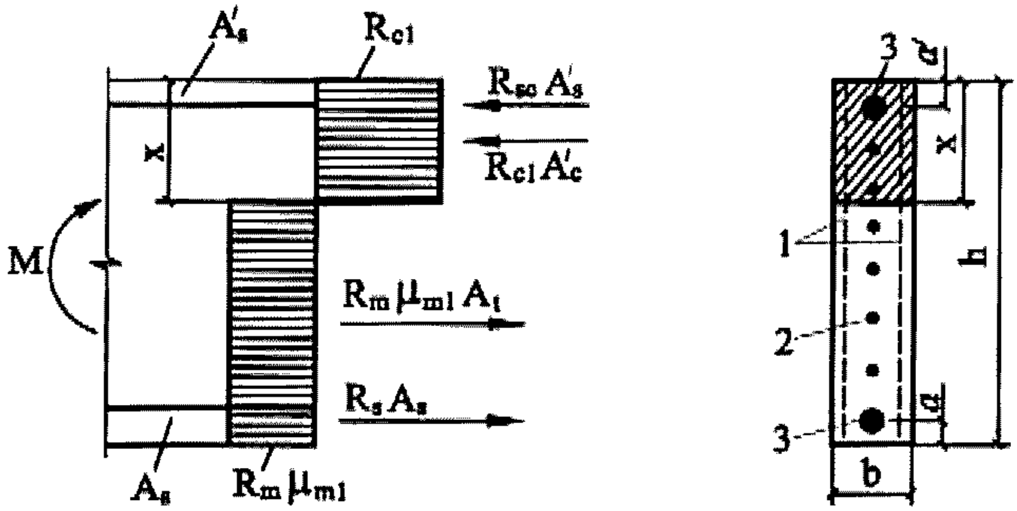
$$\xi = \frac{x}{h} \leq \xi_R$$

а) если граница сжатой зоны проходит в полке (см. рисунок 6.4), т.е. рассчитывают по формуле

$$R_{c1}A_{fc} \geq R_m \mu_{mf1} A_{ft} + R_m \mu_{mw1} A_{wt} \qquad (6.9)$$

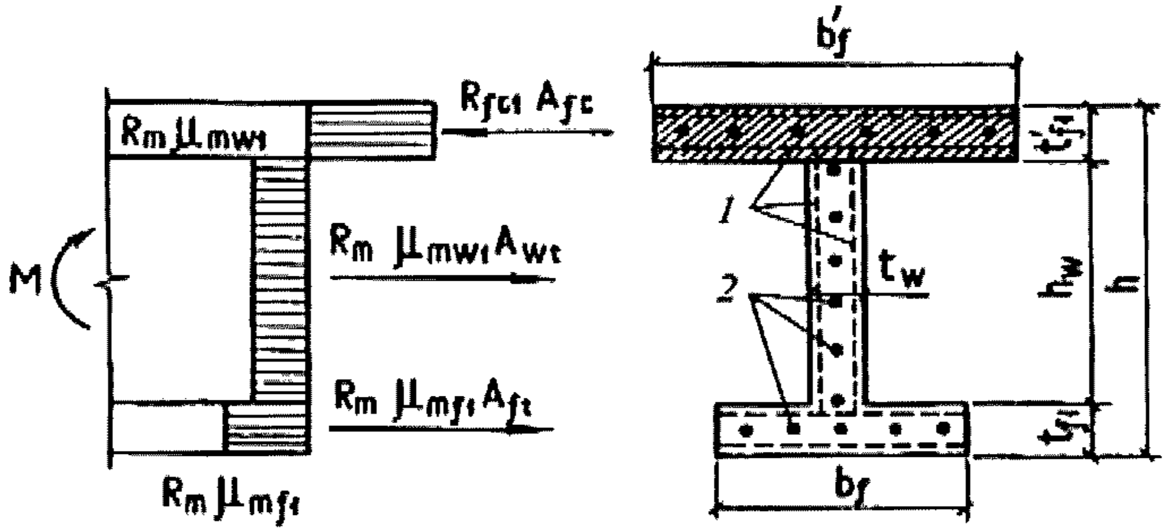
расчет следует производить по формуле

$$M \leq R_m \mu_{mf1} A_{ft} \left(h - \frac{t_f + t_f'}{2}\right) + R_m \mu_{mw1} A_w \frac{h_w + t_f'}{2}; \qquad (6.10)$$



1 – сетки; 2 – стержневая или проволочная арматура, приведенная к равномерно распределенной по сечению элемента; 3 – сосредоточенная стержневая или проволочная арматура

Рисунок 6.3 – Схема усилий и эпюра напряжений в изгибаемых элементах прямоугольного сечения с сосредоточенной стержневой и проволочной арматурой

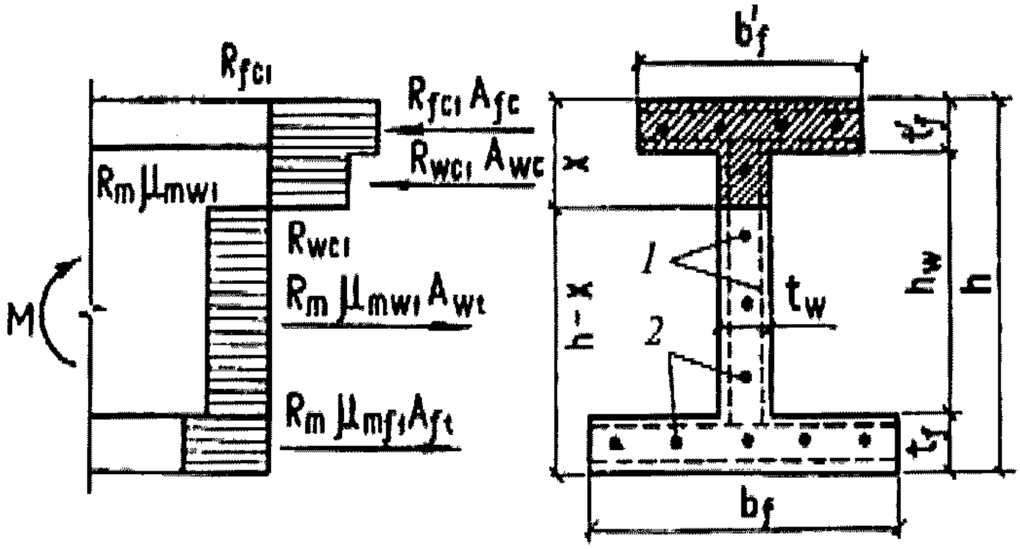


1 – сетки; 2 – стержневая или проволочная арматура, приведенная к равномерно распределенной по сечению

Рисунок 6.4 – Схема усилий и эпюра напряжений в изгибаемых элементах двутаврового сечения при $x <= t'_f$

б) если граница сжатой зоны проходит в ребре (см. рисунок 6.5) т.е. (6.9) не соблюдают, расчет выполняют по формуле

$$M \leq R_{cf1} A_{fc}\left(h - \frac{t_f + t'_f}{2}\right) - R_{cw1} A_{wc}\left(h - \frac{x + t_f}{2}\right) - R_m \mu_{mw1} A_{wt}\left(\frac{h - x}{2}\right). \qquad (6.11)$$



1 – тонкие сетки; 2 – стержневая или проволочная арматура, приведенная к равномерно распределенной по сечению

Рисунок 6.5 – Схема усилий и эпюра напряжений в изгибаемых элементах двутаврового сечения при $x > t'_f$

Высоту сжатой зоны x определяют по формуле

$$R_{cf1}A_{fc}+R_{cw1}A_{wc}=R_m\mu_{mf1}A_t+R_m\mu_{mw1}A_{mwt}. \tag{6.12}$$

В формулах (6.9) - (6.12):

$$R_{cf1}=R_b+R_{mc}\,\mu_{mf1};$$

$$R_{cw1}=R_b+R_{mc}\,\mu_{mw1};$$

$$A_{fc}=b'_f t'_f;$$

$$A_{ft}=b_f t_f;$$

$$A_w=t_w h_w;$$

$$A_{wc}=(x-t'_f)\,t_w;$$

$$A_{wt}=(h-x-t_f)\,t_w.$$

Коэффициенты приведенного армирования стенки μ_{mw1}, сжатой полки μ'_{mf1} и растянутой полки μ_{mf1} принимают в соответствии с 6.1.2.

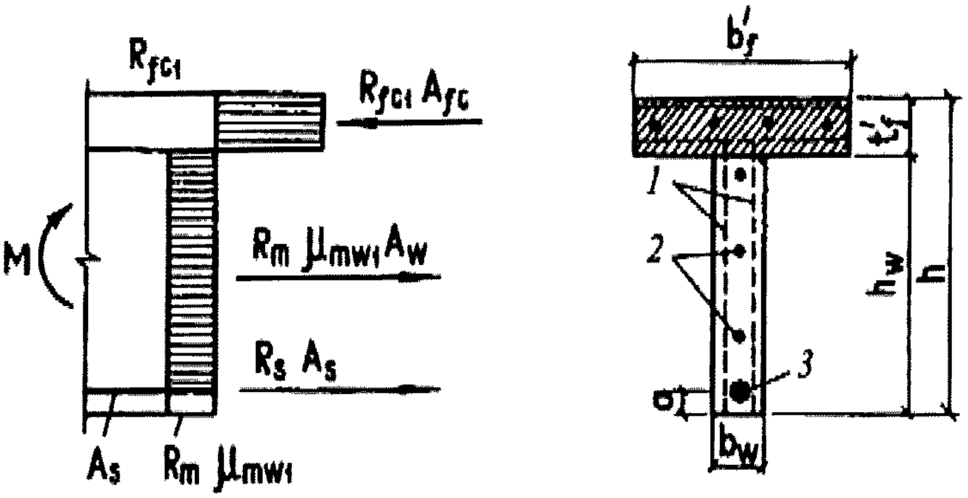
6.1.10 Расчет тавровых сечений с полкой в сжатой зоне или приведенных к тавровым сечениям, в которых наряду с арматурой, приведенной к равномерно распределенной (см. 6.1.2), имеется стержневая или проволочная арматура в растянутой зоне, при $x=\frac{x}{h}\rfloor x_R$ следует выполнять в зависимости от высоты сжатой зоны бетона:

а) если сжатая зона находится в пределах полки (см. рисунок 6.6), т.е. рассчитывают по формуле

$$R_{cf1}A_{fc}\geq R_m\mu_{mw1}A_w+R_sA_s, \tag{6.13}$$

прочность сесчения определяют по формуле

$$M\leq R_m\mu_{mw1}A_w\,\frac{h_w+t'_f}{2}+R_sA_s\left(h-\frac{t'_f}{2}-a\right); \tag{6.14}$$



1 – тонкие сетки; 2 – стержневая или проволочная арматура, приведенная к равномерно распределенной по сечению элемента; 3 – сосредоточенная стержневая или проволочная арматура

Рисунок 6.6 – Схема усилий и эпюра напряжений в изгибаемых элементах таврового сечения с полкой в сжатой зоне при $x <= t'_f$

б) если граница сжатой зоны выходит за пределы полки (см. рисунок 6.7), т.е. формула (6.13) не выполнена, прочность сечения определяют по формуле

$$R_{cf1}A_{fc}\left(h-\frac{t'_f}{2}-a\right)+R_{cw1}A_{wc}\left(h-\frac{x+t_f}{2}+a\right)-R_m\mu_{mw1}A_{wt}\left(\frac{h-x}{2}-a\right) \quad (6.15)$$

при этом высоту сжатой зоны x определяют по формуле

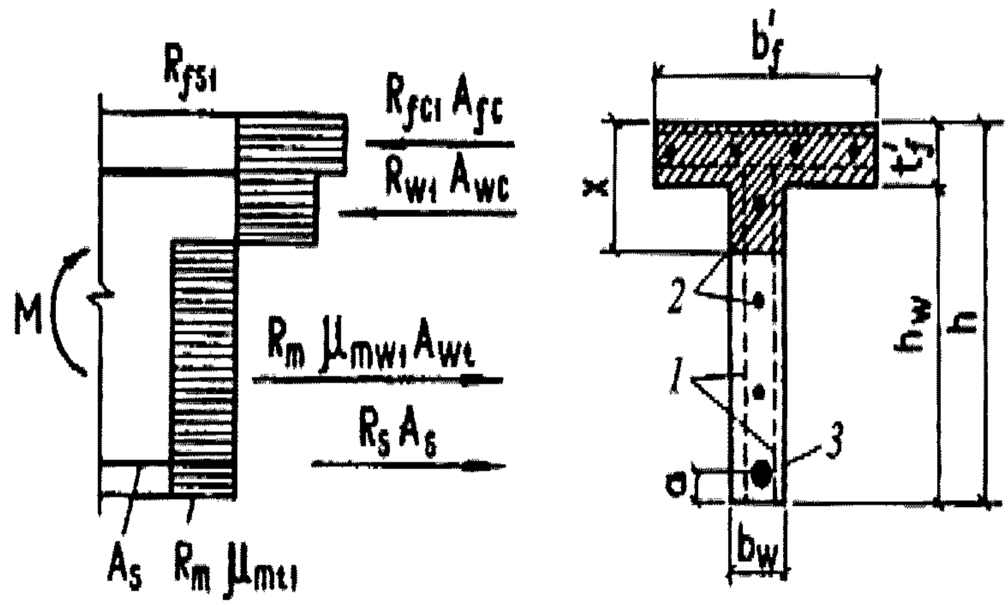
$$R_{cf1}A_{fc}+R_{cw1}A_{wc}=R_m\mu_{mw1}A_{wt}+R_sA_s \quad (6.16)$$

В формулах (6.13) - (6.16):

$$R_{cw1}=R_b+R_{mc}\mu_{mw1};$$

$$A_{fc}=b'_f t'_f; \quad A_w+t_w h_w; \quad A_{wc}=(x-t'_f)\,t_w; \quad A_{wt}=(h-x)t_w.$$

Коэффициенты приведенного армирования μ'_{mfl}, μ_{mfl} и μ_{mw1} принимают согласно 3.2.



1 – тонкие сетки; 2 – стержневая или проволочная арматура, приведенная к равномерно распределенной по сечению элемента; 3 – сосредоточенная стержневая или проволочная арматура

Рисунок 6.7 – Схема усилий и эпюра напряжений в изгибаемых элементах таврового сечения с полкой в сжатой зоне при $x > t'_f$

6.1.11 Ширину сжатой полки b'_f тавровых и двутавровых сечений, вводимую в расчет в соответствии с 6.1.9 и 6.1.10, принимают из условия, что ширина свободного свеса в каждую сторону от ребра должна быть не более 1/6 пролета элемента и не более:

а) 1/2 расстояния в свету между продольными ребрами при наличии поперечных ребер;

б) t'_f - при отсутствии поперечных ребер или при расстоянии между ними, большим, чем расстояние между продольными ребрами, при $t'f$ <= 0,1h;

в) $6t'_{f1}$ при t'_f>= 0,1h;

$3t'_f$ при $0{,}05t_f < t'_f < 0{,}1h$.

6.1.12 Расчет кольцевых сечений (см. рисунок 6.8) должен производить:

а) при $R_m\mu_{mr1}$>0,38R_{cr1} из условия

$$M \leq A_r[R_{cr1}\frac{\sin\pi\xi_{cir}}{\pi} + R_{mc}\mu_{mr1}(1 - 1{,}35\xi_{cir})1{,}6\xi_{cir}]\, r_m; \quad (6.17)$$

$$R_{cr1} = R_b + R_{mc}\mu_{mr1}, \quad (6.18)$$

$$\xi_{cir} = \frac{R_m \mu_{mr1}}{R_b + 3{,}35 R_m \mu_{mr1}}, \qquad (6.19)$$

r_m - радиус срединной поверхности стенки кольцевого элемента, равный

$$r_m = \frac{r_i + r_e}{2},$$

r_e, r_i - радиусы наружной и внутренней граней кольцевого сечения соответственно;

б) при $R_m \mu_{mr1} < 0.38 R_{cr1}$ из условия

$$M \leq A_r \left(R_{cr1} \frac{\sin \pi \xi_{cir}}{\pi} + 0.234 R_m \mu_{mr1}\right) r_m; \qquad (6.21)$$

$$\xi_{cir} = \frac{0.73 R_m \mu_{mr1}}{R_b + 2 R_m \mu_{mr1}}; \qquad (6.22)$$

$$R_{cr1} = R_b + R_{mc} \mu_{mr1} \qquad (6.23)$$

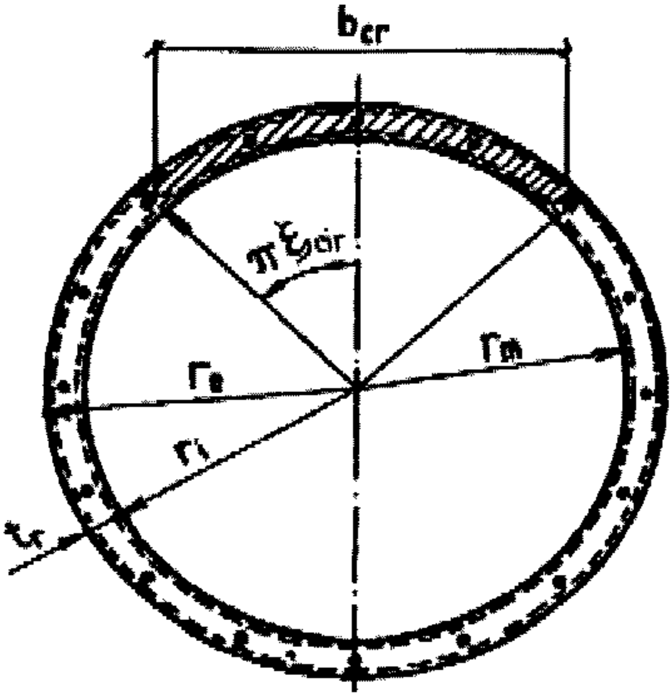


Рисунок 6.8 – Схема кольцевого сечения, принимаемая в расчете по прочности армоцементных элементов

6.1.13 При расчете по прочности изгибаемых элементов армоцементных конструкций рекомендуется соблюдать условие $x = \xi_R h$. В том случае, когда площадь сечения растянутой арматуры по конструктивным соображениям или из расчета по предельным состояниям второй группы принята большей, чем это

требуется для соблюдения условия $x=\xi_R h$, расчет следует производить по формулам (6.4), (6.7), (6.10), (6.11), (6.14), (6.15), принимая $x=\xi_R h$.

Внецентренно сжатые элементы прямоугольного, таврового, двутаврового и кольцевого сечений

6.1.14 Расчет внецентренно сжатых элементов прямоугольного сечения с арматурой, приведенной к равномерно распределенной (см. 6.1.2, рисунок 6.3), следует выполнять:

а) при $\xi = \frac{x}{h} \le \xi_R$ из условия:

$$Ne_t \le R_m \mu_{m1} A_t \frac{h-x}{2} R_{c1} A_c \left(h \frac{x}{2}\right); \qquad (6.24)$$

при этом высоту сжатой зоны x определяют по формуле

$$R_b S'_b + R_{mc} S'_{m1} - R_m S_{m1} = 0. \qquad (6.25)$$

В формулах (6.24) и (6.25):

П р и м е ч а н и е – Условные обозначения даны в соответствии с официальным текстом документа. e_t - расстояние от точки приложения продольной силы до растянутой грани сечения; A_c, A_t - площади сечений соответственно сжатой и растянутой зон сечения; S'_b - статический момент площади сжатой зоны бетона относительно точки приложения продольной силы N; $S'_m 1$ - статический момент площади сжатой приведенной арматуры (см. 6.1.2) относительно той же точки; $S_m 1$ - статический момент площади растянутой приведенной арматуры относительно той же точки;

б) при $\xi = \frac{x}{h} \le \xi_R$ по формуле

$$N \le N_c - (N_c - N_{in}) \left[2 \frac{e_0}{e_{in}} - \left(\frac{e_0}{e_{in}}\right)^2\right], \qquad (6.26)$$

где N_c – несущая способность центрально сжатого элемента, определяемого по формуле:

$$N_c = R_{c1} A \qquad (6.27)$$

здесь $R_{c1} = R_b + R_{mc} \mu_{m1}$; $A = bh$,

N_{in} – несущая способность сечения, в котором высоту сжатой зоны бетона принимают равной $x=\xi_R h$ и определяют по формуле

$$N_{in} = R_{c1} bx - R_{mc} \mu_{m1} (h-x) b, \qquad (6.28)$$

e_0 – эксцентриситет продольной силы относительно центра тяжести

приведенного сечения, равный $e_0 = M/N$;

e_{in} – эксцентриситет продольной расчетной силы N_{in}, определяемый по формуле

$$e_{in} = \frac{R_{c1}S_c + R_m S_t}{N_{in}};$$

$$S_c = bx\left(1 + h\mu_{m1}\right)\frac{h-x}{2}$$

$$S_t = b\frac{x}{2}\mu_{m1}(h-x).$$

(6.29)

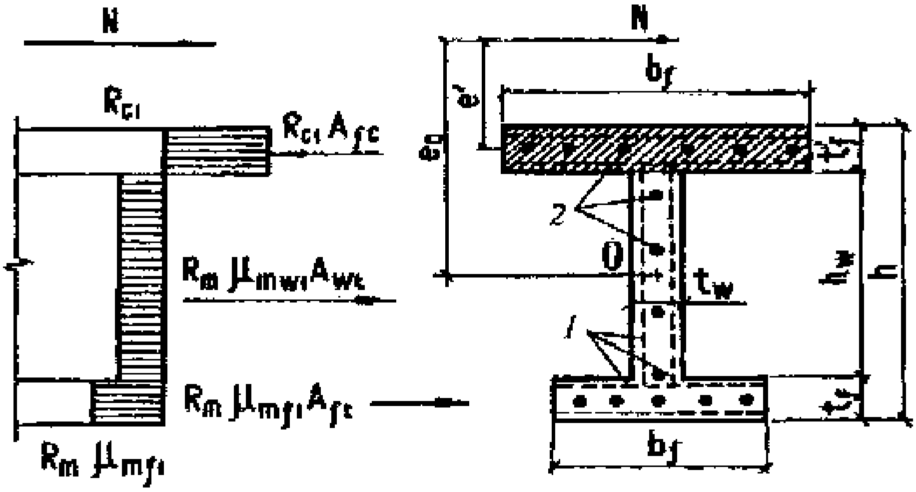
6.1.15 Расчет внецентренно сжатых элементов таврового и двутаврового сечений с арматурой, приведенной к равномерно распределенной (см. п. 6.1.2), следует производить:

а) при $\xi = \frac{x}{h} \leq \xi_R$,

если $x \leq t'_f$ (см. рисунок 6.9) по формуле

$$Ne' \leq R_m \mu_{mw1} A_w \frac{h_w + t_f}{2} + R_m \mu_{mf1} A_t \left(h - \frac{t^f + t'_f}{2}\right), \quad (6.30)$$

высоту сжатой зоны бетона определяют по формуле (6.25);



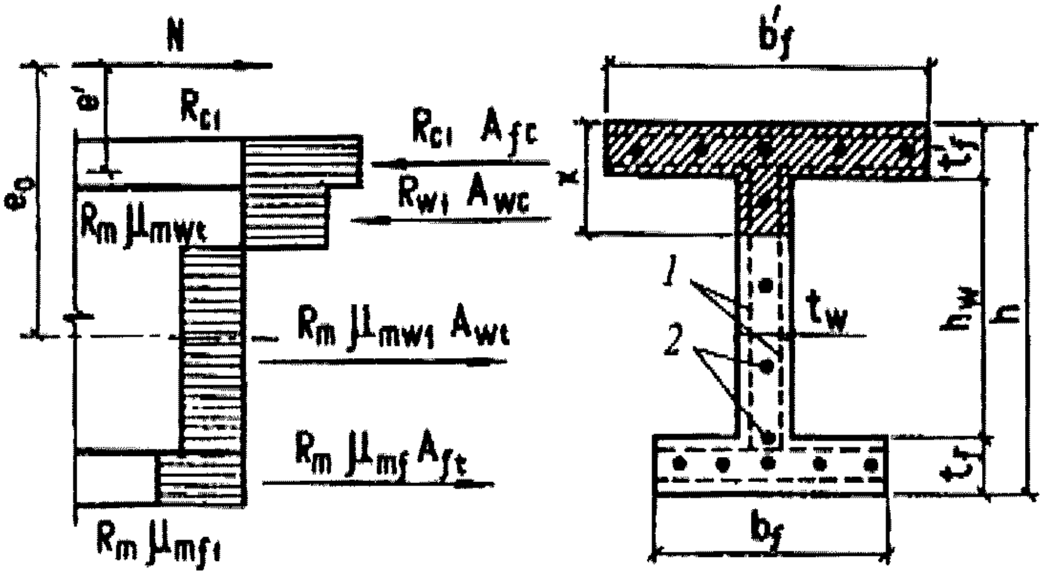
1 – тонкие сетки; 2 – стержневая или проволочная арматура, приведенная к равномерно распределенной по сечению элемента

Рисунок 6.9 – Схема усилий и эпюра напряжений во внецентренно сжатых элементах двутаврового сечения при $x <= t'_f$

если $x <= t'_f$ (см. рисунок 6.10) из условия

$$N \leq R_{c1}A_{fc} - R_{c1}A_{wc} + R_m\mu_{mw1}A_{wt} - R_m\mu_{mf1}A_{ft}, \qquad (6.31)$$

где высоту сжатой зоны x определяют по формуле (6.25);



1 – тонкие сетки; 2 – стержневая или проволочная арматура, приведенная к равномерно распределенной по сечению элемента

Рисунок 6.10 – Схема усилий и эпюра напряжений во внецентренно сжатых элементах двутаврового сечения при $x > t'_f$

б) при $\xi = \frac{x}{h} \leq \xi_R$ по формуле (6.26),

где

$$N_c = R_{c1}A_{fc} + R_{w1}A_w + R_{f1}A_{ft}, \qquad (6.32)$$

$$R_{c1} = R_b + R_{mc} + \mu'_{m1};$$

$$R_{w1} = R_b + R_{mc} + \mu_{mw1};$$

$$R_{f1} = R_b + R_{mc} + \mu_{mf1};$$

при $x < t'_f$

$$N_{in} = R_{c1}A_{bfc} - R_m\mu_{mw1}(A_{bw} + A_{bft}), \qquad (6.33)$$

при $x < t'_f$

$$N_{in} = R_{c1}A_{bfc} + R_{w1}A_{bwc} - R_m\mu_{mw1}A_{bwt} - R_m\mu_{mf1}A_{ft} \qquad (6.34)$$

$$e_{in} = \frac{S_c^* + S_w^* + S_t^*}{N_{in}}; \qquad (6.35)$$

здесь

$$S_c^* = R_{c1} b_f' t_f' \left(h - y_0 - \frac{t_f'}{2} \right);$$

$$S_w^* = R_{m1} \mu_{mw1} h_w \left(y_0 - t_f - \frac{h_w}{2} \right);$$

$$S_t^* = R_{m1} \mu_{mf1} b_f t_f \left(y_0 - \frac{t_f}{2} \right);$$

y_0 – расстояние от центра тяжести приведенного сечения до растянутой или менее сжатой грани;

при $x > t'_f$

$$e_{in} = \frac{S_c^* + S_{wc}^* + S_{wt}^* S_t^*}{N_{in}},$$

здесь

$$S_{wc}^* = R_{w1} A_{wc} \left(h - y_0 - t_f' - \frac{x - t_f'}{2} \right);$$

$$S_{wt}^* R_m \mu_{mw1} t_w (h_w - x + t_f') [\, y_0 - \frac{h_w - x + t_f'}{2} - t_f]. \qquad (6.36)$$

Влияние прогиба элемента учитывают путем умножения значения e_0 на коэффициент η, вычисляемый по указаниям СН КР 52-02.

В формулах (6.30) - (6.34) приняты обозначения такие же, как и в п. 6.1.9.

6.1.16 Расчет внецентренно сжатых элементов кольцевого сечения с арматурой, равномерно распределенной по длине окружности, следует производить по формуле

$$Ne_0 \le A_r [R_{r1} \frac{\sin \pi \xi_{cir}}{\pi} + R_m \mu_{mr1} (1 - 35 \xi_{cir}) 1{,}6 \xi_{cir}]\, r_m, \qquad (6.37)$$

при этом величину относительной площади сжатой зоны бетона определяют по формуле

$$\xi_{cir} = \frac{N + R_m \mu_{mr1} A_r}{(R_b + 3.35 R_m \mu_{mr1}) A_r}. \qquad (6.38)$$

Если полученное из расчета по формуле (6.38) значение ξ_{cir}<0,15, в формулу (6.37) подставляют значение ξ_{cir} определяемое по формуле

$$\xi_{cir} = \frac{N+0,73R_m\mu_{mr1}A_r}{(R_b+2R_m\mu_{mr1})A_r}, \qquad (6.39)$$

В формуле (6.37)

$$R_{r1}=R_b+R_m\mu_{mr1}$$

Значение величины μ_{mr1} пределяют с использованием рекомендаций п. 6.1.2.

Центрально растянутые элементы

6.1.17 Расчет центрально растянутых элементов прямоугольного сечения с арматурой, приведенной к равномерно распределенной (см. 6.1.2), следует производить из условия

$$N \leq R_m\ \mu_{m1}bh. \qquad (6.40)$$

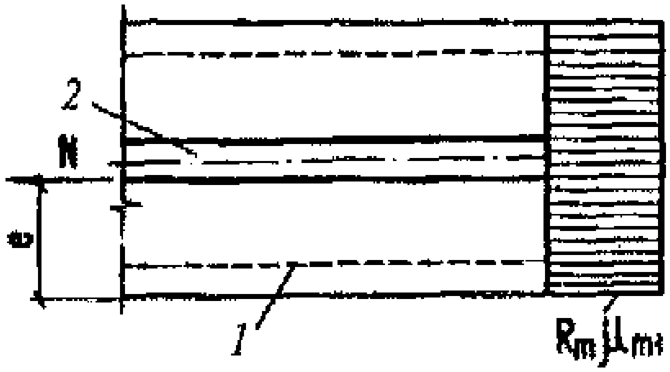
Внецентренно растянутые элементы

6.1.18 Расчет внецентренно растянутых элементов прямоугольного сечения с арматурой, приведенной к равномерно распределенной (см. 6.1.2), следует выполнять:

а) если продольная сила N приложена в пределах ядра сечения (см. рисунок 6.11)- по формуле

$$N \leq \gamma R_m\ \mu_{mr1}bh, \qquad (6.41)$$

где γ – коэффициент снижения несущей способности при внецентренном растяжении, принимаемый равным 0,8;



1 – сетки; 2 – стержневая или проволочная арматура

Рисунок 6.11 – Эпюра напряжений во внецентренно растянутых элементах прямоугольного сечения при приложении продольной силы N в пределах сечения

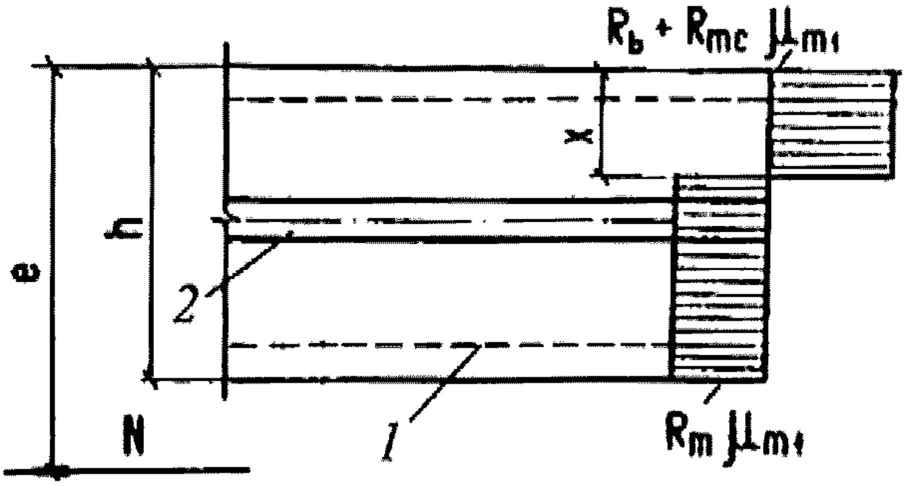
б) если продольная сила N приложена между ядром сечения и наружной гранью сечения по условию (6.41), где γ принимают равным 0,6;

в) если продольная сила N приложена за пределами сечения (см. рисунок 6.12) по формуле

$$Ne \leq R_m \mu_{m1} b \left(\frac{h-x}{2}\right)^2 - (R_c + R'_{mc} \mu_{m1}) \frac{bx^2}{2}; \qquad (6.42)$$

при этом высота сжатой зоны x определяют по формуле

$$R_b S'_b + R_{mc} S'_{m1} - R_{mc} S_{m1} = 0. \qquad (6.43)$$



1 – сетки; 2 – стержневая или проволочная арматура

Рисунок 6.12 – Эпюра напряжений во внецентренно растянутых элементах прямоугольного сечения при приложении продольной силы N за пределами сечения

Если полученное из расчета по формуле (6.43) значение $x > \xi_R h$, то в условие (6.42) подставляется значение $x = \xi_R h$.

Расчет по прочности сечений, наклонных к продольной оси элемента

6.1.19 Расчет по прочности армоцементных элементов при действии поперечных сил производят на основе модели наклонных сечений.

При расчете по модели наклонных сечений должны быть обеспечены прочность элемента по полосе между наклонными сечениями и наклонному сечению на действие поперечных сил, а также прочность по наклонному сечению на действие момента.

6.1.20 Расчет изгибаемых армоцементных элементов прямоугольного сечения по бетонной полосе между наклонными сечениями производят по формуле

$$Q \leq 0{,}3\varphi_{w1}\varphi_{b1}R_b b h_w. \qquad (6.44)$$

Коэффициент φ_{w1}, учитывающий влияние поперечных проволок сеток, определяют по формуле

$$\varphi_{w1} = 1 + 15\frac{E_m}{E_b}\mu_{mw1}. \qquad (6.45)$$

Коэффициент φ_{b1}, определяют по формуле

$$\varphi_{b1} = 1 - 0{,}01R_b, \qquad (6.46)$$

где значение R_b принимают в мегапаскалях, МПа.

6.1.21 Расчет по прочности сечений, наклонных к продольной оси армоцементного элемента, на поперечную силу (см. рисунок 6.13) следует производить по формуле

$$Q <= Q_m + Q_b\,, \qquad (6.47)$$

где Q – поперечная сила, определяемая внешней нагрузкой, расположенной по одну сторону от рассматриваемого наклонного сечения;

Q_m – поперечная сила, воспринимаемая поперечными проволоками сетки в наклонном сечении;

Q_b – поперечная сила, воспринимаемая бетоном сжатой зоны в наклонном сечении.

Значения Q_m определяют по формуле

$$Q_m = q_{mw}a_q, \qquad (6.48)$$

где a_q – проекция наклонного сечения с углом наклона, равным 45°;

q_{mw} – интенсивность армирования элемента поперечными проволоками сеток в пределах наклонного сечения:

$$q_{mw} = \frac{R_{mv}\mu_{mw1}t_w}{\sin(90^0 - \beta)}; \qquad (6.49)$$

здесь μ_{mw1} – коэффициент приведенного армирования стенки при расчете на поперечную силу, определяемый по формуле

$$\mu_{mw1} = \frac{A_{mw}}{a_q t_w} + \frac{A_{sw} R_{sw}}{a_q t_w R_{mw}}; \qquad (6.50)$$

A_{mw} – площадь сечения поперечных проволок сеток, расположенных в пределах наклонного сечения; A_{sw} – площадь сечения поперечных стержней, расположенных в пределах наклонного сечения; t_w – толщина стенки, воспринимающей поперечную силу; β – угол наклона стенки складчатого элемента к вертикальной оси сечения элемента.

Значение поперечной силы Q_b для изгибаемых и внецентренно сжатых элементов определяют по формуле

$$Q_b = \frac{0.75 R_{bt} t_w h^2}{a_q \sin(90^0 - \beta)}, \qquad (6.51)$$

где t_w и h - соответственно ширина и высота элемента в рассчитываемом сечении.

В том случае, когда граница сжатой зоны располагается в пределах полки, допускается принимать $a_q = h_w$.

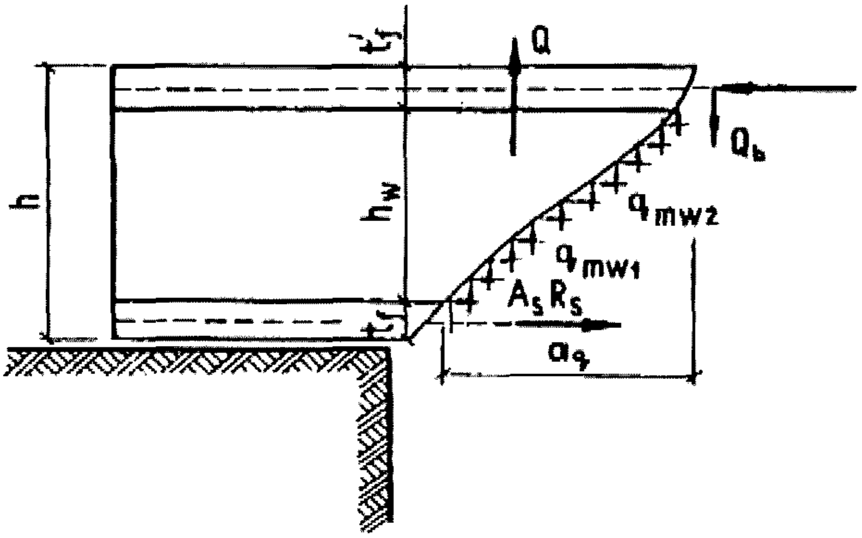


Рисунок 6.13 – Схема усилий в сечении, наклонном к продольной оси, при расчете по прочности на действие поперечной силы

6.1.22 Расчет сечений, наклонных к продольной оси элемента, на действие изгибающего момента следует производить по формуле

$$M \le \left(R_s A_s + R_m \mu_{mf1} b'_f t'_f\right)\left(h_w - \frac{t'_f + t_f}{2}\right) + 1{,}41 R_m \mu_{mw1} t_w h_w \frac{h_w + t'_f}{2}, \qquad (6.52)$$

где M – момент всех внешних сил, расположенных по одну сторону от

рассматриваемого наклонного сечения относительно оси, проходящей через точку приложения равнодействующей усилий в сжатой зоне и перпендикулярной плоскости действия момента.

Высоту сжатой зоны в наклонном сечении, измеренную по нормали к продольной оси элемента, определяют из условия равновесия проекций усилий в бетоне и арматуре наклонного сечения на продольную ось элемента. Проверку на действие изгибающего момента не производят для наклонных сечений, пересекающих растянутую грань элемента на участках, где не образуются нормальные трещины, т.е. там, где момент М от внешней нагрузки, на которую ведется расчет по прочности, меньше или равен моменту трещинообразования M_{crc} , определяемому по СН КР 52-02, с заменой $R_{bt,ser}$ на R_{bt} .

6.2 Расчет армоцементных конструкций по предельным состояниям второй группы

Расчет по образованию и раскрытию трещин

6.2.1 Расчет элементов армоцементных конструкций по образованию трещин, нормальных и наклонных к продольной оси элемента, следует производить в соответствии с требованиями СН КР 52-02 как для железобетонных конструкций из мелкозернистого бетона определенного класса. При этом значение момента сопротивления с учетом трещин W_{pl} следует определять по 6.2.13.

6.2.2 Элементы армоцементных конструкций следует рассчитывать по раскрытию трещин:

- нормальных к продольной оси элемента;
- наклонных к продольной оси элемента.

Расчет по раскрытию трещин производят по формуле

$$\alpha_{crc} <= \alpha_{crc,ult} \tag{6.53}$$

где α_{crc} – ширина раскрытия трещин от действия внешней нагрузки, определяемая согласно 6.2.4 - 6.2.7;

$\alpha_{crc,ult}$ – предельно допустимая ширина раскрытия трещин (см. таблицу 1).

6.2.3 Расчет армоцементных элементов, в которых допускается раскрытие трещин, следует производить по продолжительному и по непродолжительному раскрытию нормальных и наклонных трещин.

Ширину продолжительного раскрытия трещин определяют по формуле

$$\alpha_{crc} = \alpha_{crc1}, \quad (6.54)$$

а ширину непродолжительного раскрытия трещин - по формуле

$$\alpha_{crc} = \alpha_{crc1} + \alpha_{crc2} - \alpha_{crc3}, \quad (6.55)$$

где α_{crc1} – ширина раскрытия трещин от продолжительного действия постоянных и временных длительных нагрузок;

α_{crc2} – ширина раскрытия трещин от непродолжительного действия постоянных и временных (длительных и кратковременных) нагрузок;

α_{crc3} – ширина раскрытия трещин от непродолжительного действия постоянных и временных длительных нагрузок.

Расчет по раскрытию трещин, нормальных к продольной оси элемента

6.2.4 Ширину раскрытия трещин α_{crc}, нормальных к продольной оси элемента, при сетчатом армировании следует определять по формуле

$$a_{crc} = \eta_m \varphi_1 \frac{\sigma_m}{E_m} s_m, \quad (6.56)$$

где η_m – коэффициент, принимаемый равным при сетках: сварных – 3, тканых - 3,5; φ_t – коэффициент, принимаемый равным при учете:

- кратковременных и непродолжительного действия постоянных и длительных нагрузок – 1;

- многократно повторяющихся, а также продолжительного действия постоянных и длительных нагрузок для бетона группы А на песке с модулем крупности свыше 2,0 – 1,5; с модулем крупности 2,0 и ниже – 1,7; группы Б – 1,65;

σ_m- напряжение в сетках у растянутой грани сечения от действия нагрузки определяют согласно п. 6.2.6;

E_m - модуль упругости сетки, принимаемый согласно п. 5.2.8;

S_m - размер ячейки сетки, мм.

6.2.5 Ширину раскрытия трещин acrc, мм, нормальных к продольной оси элемента, при комбинированном армировании следует определять по формуле

$$a_{crc} = \varphi \varphi_l \gamma_m \eta_m \Psi_s \frac{\sigma_m}{E_{ml}} l_s, \quad (6.57)$$

где φ – коэффициент, принимаемый равным для изгибаемых и внецентренно сжатых элементов – 1, растянутых – 1,2; γ_m коэффициент, зависящий от величины коэффициента приведенного сетчатого армирования растянутой зоны элемента и

принимаемый:

при 0,4% < μ_{m1}<1% - 4,45,

1% ≤ μ_{m1}<2%-3,0,

μ_{m1}>2%-1,5;

η_m – коэффициент, принимаемый равным при сетках: сварных – 0,8, тканых - 1;

μ_{m1} – коэффициент, принимаемый не более 0,02;

d_s – диаметр стержневой или проволочной арматуры, мм;

E_{m1} – приведенный модуль упругости арматуры, определяемый по формуле

$$E_{m1} = \frac{E_m \mu_m + E_s \mu_s}{\mu_m + \mu_s}; \qquad (6.58)$$

Ψ_s – коэффициент, учитывающий неравномерное распределение относительных деформаций растянутой арматуры между трещинами, определяемый по указаниям пункта 8.2.15 СН КР 52-02; l_s - базовое (без учета влияния вида поверхности арматуры) расстояние между смежными нормальными трещинами, определяемое согласно пункту 8.2.17 СН КР 52-02.

6.2.6 Напряжение σ_m следует определять:

а) в центрально растянутых элементах по формуле

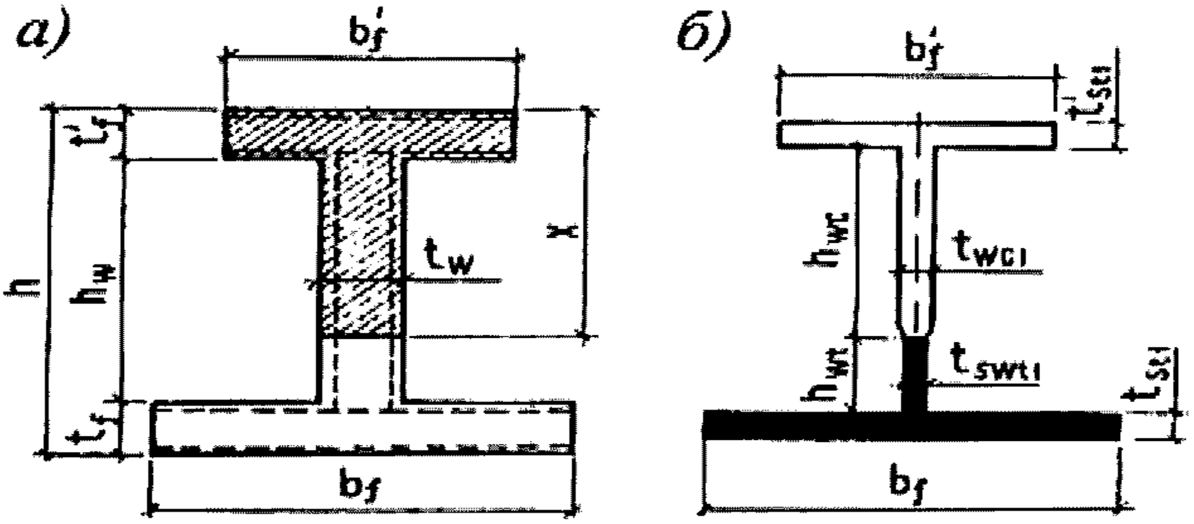
$$\sigma_m = \frac{N - p}{\mu_m A_b}. \qquad (6.59)$$

где P – усилие предварительного напряжения с учетом всех потерь;

A_b – площадь сечения бетона;

б) для изгибаемых, внецентренно сжатых или внецентренно растянутых элементов - по правилам строительной механики как для упругого тела.

В расчете σ_m следует рассматривать сечение, приведенное к эквивалентному стальному сечению (рисунок 6.14), с единой упругой характеристикой; в растянутой зоне к стальному сечению приводится только арматура с эквивалентной площадью сечения, а в сжатой зоне - арматура и бетон с эквивалентными площадями сечения (бетон - с учетом соотношения модулей упругости).



а – сечение армоцементного элемента;
б – сечение, приведенное к стальному

Рисунок 6.14 – Схема приведения сечения армоцементных элементов к стальному

Значение σ_m определяют:

- для изгибаемых элементов по формуле

$$\sigma_m = \frac{M - P(e_{0p} + r)}{w_{sl}}; \qquad (6.60)$$

- для внецентренно сжатых и внецентренно растянутых элементов по формуле

$$\sigma_m = \frac{N_{tot} - (e_{0,tot} \pm r)}{w_{sl}}. \qquad (6.61)$$

В формулах (6.60) - (6.61):

W_{s1} – момент сопротивления приведенного к стальному сечения определяют по формуле

$$w_{sl} = \frac{I_{s1}}{1{,}3 y_0}, \qquad (6.62)$$

где I_{s1} – момент инерции сечения, приведенного к эквивалентному стальному сечению, относительно его центра тяжести;

N_{tot} – равнодействующая продольной силы N и усилия предварительного обжатия Р;

e_{0P} – эксцентриситет приложения силы P относительно центра тяжести сечения элемента;

$e_{0,tot}$ – эксцентриситет усилия N_{tot} относительно центра тяжести сечения;

r – расстояние от ядровой точки, ближайшей к сжатой грани сечения.

В формуле (6.61) знак "минус" принимают при внецентренном сжатии, а знак "плюс" - при внецентренном растяжении.

Расчет по раскрытию трещин, наклонных к продольной оси элемента

6.2.7 Ширина раскрытия трещин, наклонных к продольной оси изгибаемых элементов, при сетчатом и комбинированном армировании определяется по формуле

$$a_{crc} = \varphi_l k_1 (h_w + 30 d_m) \frac{\eta_m}{\mu_{mw1}} \cdot \frac{k_2^2}{E_m^2}; \qquad (6.63)$$

где k_1 - коэффициент, принимаемый при сетках:

- тканых – (30-1500 μ_{m1})10^2,
- сварных – (20-1200 μ_{m1})10^2,

d_m – диаметр проволок сеток, расположенных по нормали к продольной оси элемента;

$$k_2 = \frac{Q}{t_w h_w} - 0.25 \frac{N_p}{A_b}, \qquad (6.64)$$

где Q – наибольшая поперечная сила на рассматриваемом участке длины элемента от действующей нагрузки;

N_p – продольная сила в элементе от предварительного обжатия.

Расчет элементов армоцементных конструкций по деформациям

6.2.8 Расчет элементов армоцементных конструкций по деформациям производят с учетом эксплуатационных требований, предъявляемых к конструкциям.

Расчет по деформациям следует производить на действие:

- постоянных, временных длительных и кратковременных нагрузок при ограничении деформаций технологическими или конструктивными требованиями;

- постоянных и временных длительных нагрузок при ограничении деформаций эстетическими требованиями.

Значения предельно допустимых деформаций элементов принимают согласно СНиП 2.01.07 и нормативным документам на отдельные виды

конструкций.

Деформации (прогибы, углы поворота) элементов армоцементных конструкций следует вычислять по формулам общих правил строительной механики с определением входящих в них значений жесткости и кривизны в соответствии с 6.2.9 - 6.2.14.

Значения кривизны и деформации армоцементных элементов отсчитывают от их начального состояния; при наличии предварительного напряжения арматуры – от состояния до обжатия элемента.

Элементы или части элементов рассматривают без трещин в растянутой зоне, если трещины не образованы при действии постоянных, длительных и кратковременных нагрузок, нагрузки вводятся в расчет с коэффициентом надежности по нагрузке γ_f=1.

6.2.9 Жесткость элементов при кратковременном действии нагрузки определяют по формуле

$$D_{f1} = 0{,}85 E_b I_1, \qquad (6.65)$$

где E_b – модуль упругости бетона, принимаемый по указаниям СН КР 52-02;

I_1 – момент инерции армированного сечения, приведенного к бетонному, с учетом коэффициентов сетчатого армирования в соответствии с соотношением модулей E_s / E_m.

Приведенные коэффициенты армирования для расчета деформаций определяют по формулам:

- для сжатой полки

$$\mu_{m1(E)} = \mu'_{mf} + \mu'_s \frac{E_s}{E_m};$$

- для стенки

$$\mu_{m1(E)} = \mu_{mw};$$

- для растянутой полки

$$\mu_{m1(E)} = \mu_{mf} + \mu_s \frac{E_s}{E_m}.$$

(6.66)

Определение кривизны на участках без трещин в растянутой зоне

6.2.10 Полное значение кривизны изгибаемых, внецентренно сжатых и внецентренно растянутых элементов на тех участках, где не образуются нормальные или наклонные к продольной оси элемента трещины, следует определять по формуле

$$\frac{1}{\mathrm{r}} = \left(\frac{1}{r}\right)_1 + \left(\frac{1}{r}\right)_2 - \left(\frac{1}{r}\right)_{p1} - \left(\frac{1}{r}\right)_{p2}, \qquad (6.67)$$

где $\left(\frac{1}{r}\right)_1$, $\left(\frac{1}{r}\right)_2$ - кривизны соответственно от непродолжительного действия кратковременных нагрузок и от продолжительного действия постоянных и длительных временных нагрузок (без учета усилия P), определяемые по формулам:

$$\left(\frac{1}{r}\right)_1 = \frac{M}{D_{f1}}; \qquad (6.68)$$

$$\left(\frac{1}{r}\right)_2 \frac{M\varphi_{b,cr}}{D_{f2}}, \qquad (6.69)$$

здесь M – момент от соответствующей внешней нагрузки относительно оси, нормальной к плоскости действия момента и проходящей через центр тяжести приведенного сечения;

D_{f1} – определяют по формуле (6.65);

$\varphi_{b,cr}$ – коэффициент, учитывающий влияние длительной ползучести бетона и принимаемый согласно таблице 6.12 СН КР 52-02;

D_{f2} – жесткость армоцементных конструкций при учете продолжительного действия нагрузки, принимаемая равной

$$D_{f2}=0{,}85D_{f1}; \qquad (6.70)$$

$\left(\frac{1}{r}\right)_{p1}$ – кривизна, обусловленная выгибом элемента от непродолжительного действия усилия предварительного обжатия и определяемая по формуле

$$\left(\frac{1}{r}\right)_{p1} = \frac{Pe_{op}}{D_{f1}}; \qquad (6.71)$$

$\left(\frac{1}{r}\right)_{p2}$ – кривизна, обусловленная выгибом элемента вследствие усадки и ползучести бетона от усилия предварительного обжатия и определяемая по формуле

$$\left(\frac{1}{r}\right)_{p2} = \frac{\varepsilon_b - \varepsilon'_b}{h}, \qquad (6.72)$$

здесь ε_b, ε'_b – относительные деформации бетона, вызванные его усадкой и ползучестью под действием усилия предварительного обжатия, определяемые соответственно на уровне растянутой и сжатой грани сечения по формулам:

$$\varepsilon_b = \frac{\sigma_b}{E_m}; \qquad (6.73)$$

$$\varepsilon'_b = \frac{\sigma'_b}{E_m}. \qquad (6.74)$$

Значение σ_b принимают численно равным сумме потерь предварительного напряжения арматуры от усадки и ползучести бетона по указаниям СН КР 52-02 для арматуры растянутой зоны, а σ'_b – то же самое, для напрягаемой арматуры, если бы она имелась на уровне крайнего сжатого волокна бетона.

Значения кривизны $\left(\frac{1}{r}\right)_{p1}$ и $\left(\frac{1}{r}\right)_{p2}$ для элементов без предварительного напряжения допускается принимать равными нулю.

6.2.11 При определении кривизны на участках с начальными трещинами в сжатой зоне бетона (см. п. 4.3.2) $\left(\frac{1}{r}\right)_1$, $\left(\frac{1}{r}\right)_2$ и $\left(\frac{1}{r}\right)_{p1}$ должны быть увеличены на 15%, а $\left(\frac{1}{r}\right)_{p2}$ – на 25%.

Определение кривизны на участках с трещинами в растянутой зоне

6.2.12 Полное значение кривизны изгибаемых, внецентренно сжатых и внецентренно растянутых элементов прямоугольного, таврового и двутавровых сечений на участках, где образуются нормальные к продольной оси элемента трещины, следует определять по формуле

$$\frac{1}{r} = \left(\frac{1}{r}\right)_1 - \left(\frac{1}{r}\right)_2 + \left(\frac{1}{r}\right)_3 - \left(\frac{1}{r}\right)_{p2}, \qquad (6.75)$$

где $\left(\frac{1}{r}\right)_1$ – кривизна от непродолжительного действия всей нагрузки, на которую производят расчет по деформациям;

$\left(\frac{1}{r}\right)_2$ – кривизна от непродолжительного действия постоянных и длительных нагрузок;

$\left(\frac{1}{r}\right)_3$ – кривизна от продолжительного действия постоянных и длительных нагрузок; $\left(\frac{1}{r}\right)_{p2}$ – кривизна, определяемая по формуле (6.72).

6.2.13 Значение $\left(\frac{1}{r}\right)_1$ определяют по формуле

$$\left(\frac{1}{r}\right)_1 = \frac{M_{CrC}}{D_{f1}} + \frac{M - M_{CrC}}{D_{f3}}, \quad (6.76)$$

где M – момент от всей внешней нагрузки относительно оси, нормальной к плоскости действия момента и проходящей через центр тяжести приведенного сечения;

M_{crc} – момент, воспринимаемый сечением, нормальным к продольной оси элемента, при образовании трещин;

D_{f1} – определяют по формуле (6.65);

D_{f3} – определяют по формуле

$$D_{f3} = kE_b/_1, \quad (6.77)$$

здесь k – коэффициент, учитывающий снижение жесткости элемента и принимаемый по таблице 7.

Значение M_{crc} определяют по формулам:

для элементов без предварительного напряжения арматуры

$$M_{crc} = R_{bt,ser} W_{pl}; \quad (6.78)$$

для предварительно напряженных элементов

$$M_{crc} = R_{bt,ser}(W_{pl} +/- M_p), \quad (6.79)$$

где W_{pl} – упругопластический момент сопротивления сечения для крайнего растянутого волокна бетона, определяемый с учетом положений пункта 8.2.10 СН КР 52-02.

П р и м е ч а н и е – Нумерация таблиц дана в соответствии с официальным текстом документа.

Т а б л и ц а 6

Армирование растянутой зоны сечения	Коэффициент армирования μ_{m1}, %	Коэффициент k для элементов	
		изгибаемых и растянутых	внецентренно сжатых
Сетчатое при сетках:			
- тканых	не более 1,5	0,08	0,16
	от 1,5 до 3	0,16	0,32
- сварных	не более 1,5	0,1	0,2
	от 1,5 до 3	0,2	0,4
Комбинированное при сетках:			
- тканых	не более 1,5	0,08	0,16
- сварных	не более 1,5	0,1	0,2
- тканых	от 1,5 до 3	0,1	0,22
- сварных		0,12	0,25

Значение M_p в зависимости (6.79) определяется по формуле

$$Mp = P\,(e_{0p} + r\,). \qquad (6.80)$$

В формуле (6.79) знак "плюс" следует принимать, когда направления моментов M_{crc} и M_p противоположны, знак "минус" - когда направления совпадают.

В формуле (6.82):

M_p – момент усилия Р относительно оси, параллельной нулевой линии и проходящей через ядровую точку, наиболее удаленную от растянутой зоны, трещиностойкость которой нужно определить; значение M_p определяют по указаниям СН КР 52-02.

6.2.14 Значение $\left(\frac{1}{r}\right)_2$ и $\left(\frac{1}{r}\right)_3$ определяют по формулам:

$$\left(\frac{1}{r}\right)_2 = \frac{M_{ser}}{D_{f3}}, \qquad (6.81)$$

$$\left(\frac{1}{r}\right)_3 = \frac{M_{ser}}{0{,}8D_{f3}}, \qquad (6.82)$$

где M_{ser} – момент от постоянных и длительных нагрузок относительно оси, нормальной к плоскости действия момента и проходящей через центр тяжести приведенного сечения;

D_{f3} – определяют по формуле (6.77).

Определение прогибов

6.2.15 Прогиб, обусловленный деформацией изгиба, определяют по формуле

$$f_M = \int_0^l \overline{M}_x \left(\frac{1}{r}\right)_x dx, \tag{6.83}$$

где $\overline{M}_x$ - изгибающий момент в сечении х от действия единичной силы, приложенной по направлению искомого перемещения элемента в сечении х по длине пролета, для которого определен прогиб;

$\left(\frac{1}{r}\right)_x$ – полная величина кривизны элемента в сечении х от нагрузки, при которой определен прогиб; величину $\left(\frac{1}{r}\right)_x$ определяют по формулам (6.67) и (6.75); знак кривизны принимают в соответствии с эпюрой кривизны.

Для элементов постоянного сечения, имеющих трещины на каждом участке, в пределах которого изгибающий момент не меняет знака, кривизну допускается вычислять для наиболее напряженного сечения, принимая кривизну для остальных сечений такого участка изменяющейся пропорционально значениям изгибающего момента.

Для некоторых наиболее распространенных случаев нагружения прогиб изгибаемого элемента постоянного сечения можно определять по формуле

$$f = m\left(\frac{1}{r}\right) l^2, \tag{6.84}$$

где m – коэффициент, принимаемый в зависимости от условий опирания и схемы нагружения;

$\frac{1}{r}$ – кривизна в сечении с наибольшим изгибающим моментом от нагрузки, при которой определен прогиб;

l – расчетный пролет элемента.

7 Конструктивные требования

При проектировании армоцементных конструкций, армированных

стальными сетками, для обеспечения условий их изготовления и требуемой долговечности, совместной работы бетона и арматуры надлежит выполнять конструктивные требования, изложенные в настоящем разделе.

Конструирование армоцементных конструкций, армированных композитными сетками и/или стержневой композитной арматурой, следует выполнять по специальным указаниям.

Минимальные размеры сечений элементов

7.2 Минимальные размеры сечений элементов армоцементных конструкций, определяемые из расчета на действующие усилия по предельным состояниям первой и второй групп, следует назначать с учетом требований к толщине защитного слоя бетона, расположения и анкеровки арматуры, унификации размеров сечений и армирования, а также технологии изготовления конструкций.

7.3 Толщину полок и стенок несущих армоцементных конструкций следует принимать не менее 15 мм и не более 30 мм. Контурные ребра, ребра жесткости, диафрагмы в том случае, если это требуется по расчету, могут выполнять толщиной свыше 30 мм.

Утолщения свыше 40 мм (контурные ребра, ребра жесткости, диафрагмы и т.п.) допускается выполнять без сеток в соответствии с указаниями СН КР 52-02 для железобетонных конструкций.

В пределах участка конструкций, где отсутствует сетчатое армирование, требования в части толщины защитного слоя и ширины раскрытия трещин принимают как для железобетонных конструкций.

Защитный слой бетона

7.4 Защитный слой бетона должен быть достаточным для обеспечения:

- совместной работы арматуры и бетона;
- защиты арматуры от коррозии на всех стадиях изготовления, монтажа и эксплуатации;
- огнестойкости конструкции (совместно с конструкционной огнезащитой).

Проектная толщина защитного слоя бетона в армоцементных конструкциях должна быть не менее:

- для сетки – 4 мм;
- для стержневой и проволочной арматуры при наличии сеток в пределах защитного слоя бетона – 8 мм.

Толщину защитного слоя бетона следует принимать с учетом требований по технологии изготовления конструкций.

7.5 Для армоцементных конструкций без гидроизоляционного покрытия толщину защитного слоя бетона для напрягаемой арматуры в пределах длины зоны передачи напряжений l_p (см. СН КР 52-02) следует принимать не менее двух диаметров арматуры, но не более 15 мм.

7.6 Во всех сборных изгибаемых элементах концы продольных стержней ненапрягаемой арматуры должны отстоять от торца элемента не более чем на 5мм.

Концы напрягаемой арматуры, а также анкеры необходимо защищать слоем мелкозернистого бетона не менее 5 мм.

7.7 При проектировании необходимо предусматривать меры по обеспечению проектного положения сеток, стержневой и проволочной арматуры в сечении элемента (установкой прокладок и подкладок, шайб из бетона и т.п.). При невозможности выполнения этих требований следует применять оцинкованную арматуру и сетки.

Армирование элементов

7.8 В элементах армоцементных конструкций сетки следует располагать на минимальном (в соответствии с 7.4) расстоянии от поверхности элементов для восприятия температурно-усадочных напряжений. Для восприятия растяжения, возникающего в зоне самозаанкеривания стержневой и проволочной арматуры, частые сетки рекомендуется располагать на минимальном расстоянии от поверхности этой арматуры.

7.9 В пределах полки или стенки элементов армоцементных конструкций следует располагать не менее двух сеток симметрично относительно срединной поверхности.

Изгибаемые элементы прямоугольного сечения допускается армировать в растянутой зоне одной или несколькими сетками.

Армоцементные элементы с конструктивным армированием допускается армировать одной сеткой, расположенной в средней части сечения элемента.

В армоцементных элементах на толщине 10 мм применять более четырех сеток не допускается.

7.10 Отдельные стержни ненапрягаемой или напрягаемой арматуры в стенках и полках элементов армоцементных конструкций следует располагать равномерно по сечению, предусматривая установку большого количества стержней меньшего диаметра при минимальных расстояниях между ними не

менее 10 мм.

Арматуру следует предусматривать таким образом, чтобы при том же расходе металла количество классов и диаметров арматуры было минимальным.

Арматура должна допускать ее укладку в форму в соответствии с принятой технологией:

- готовыми пакетами до укладки бетона;
- отдельными сетками в процессе формования.

7.11 Отверстия в армоцементных конструкциях следует окаймлять дополнительной арматурой, сечение которой должно быть не менее сечения рабочей арматуры в пределах отверстия, требуемой по расчету плиты как сплошной. При конструктивном армировании плиты и небольших размерах отверстий край плиты армируется исходя из конструктивных требований.

При наличии сосредоточенных нагрузок по краям армирование и утолщение должны быть выполнены по расчету.

7.12 Арматурные сетки в армоцементных конструкциях должны быть заведены за линию пересечения срединных плоскостей стенки и полки на длину не менее утроенной ширины ячейки сетки и не менее 30 мм.

Особенности армирования внецентренно сжатых элементов

7.13 Коэффициент сетчатого армирования внецентренно сжатых элементов в направлении действия усилия сжатия должен составлять не более 1,5%.

7.14 Стержневую и проволочную арматуру во внецентренно сжатых элементах следует предусматривать диаметром не более 1/2 толщины полки или стенки и не более 8 мм.

В перегибе сеток рекомендуется установка стержня.

7.15 Сетки в сжатых элементах следует располагать в крайнем возможном положении относительно центра тяжести сечения с целью повышения жесткости элемента.

Особенности армирования изгибаемых элементов

7.16 В изгибаемых элементах таврового, двутаврового сечений (или приводимого к ним сечения) с полкой в растянутой зоне продольную стержневую или проволочную арматуру следует располагать в растянутой зоне сечения симметрично относительно вертикальной оси элемента.

7.17 Поперечное армирование элементов, как правило, выполняется сетками с квадратными ячейками.

7.18 Анкеровку поперечной арматуры в полках изгибаемых элементов следует выполнять согласно требованиям 7.12.

7.19 Армирование цилиндрических, складчатых и коробчатых элементов следует предусмотреть бнеразрезными сетками с их перегибом по линии примыкания граней.

7.20 Диаметр стержневой и проволочной арматуры изгибаемых элементов следует предусмотреть с учетом возможности расположения арматуры в тонкостенном сечении или утолщениях.

Стержневую и проволочную арматуру диаметром 8 мм и более, а также канаты диаметром свыше 6 мм допускается предусмотреть только в ребрах элемента.

Минимальное расстояние между стержнями арматуры

7.21 Расстояние между напрягаемой арматурой должно быть не менее $3d_S$, где d_s – диаметр стержня (каната).

7.22 Расстояние между отдельными стержнями арматурных сеток, выполняющих также роль фиксатора проектного положения сетчатого армирования, следует назначать не более 150 мм.

Анкеровка ненапрягаемой арматуры

7.23 Армоцементные конструкции следует проектировать с арматурой, имеющей сцепление с бетоном по всей длине элемента. В случае необходимости, например для сокращения зоны анкеровки, допускается устройство анкеров.

7.24 На свободных опорах плоских изгибаемых элементов для обеспечения анкеровки сеток, доходящих до опоры, следует выполнять нижеприведенные требования (см. рисунок 7.1):

- длина опорного участка плиты l_{sup} должна быть не менее $3t$ и не менее 40 мм (где t - толщина плиты);

- длина запуска арматуры за грань опоры l_{sup1} должна быть не менее $20d_m$ для сварных сеток и $30d_m$ - для тканых сеток; при комбинированном армировании - $15d_s$.

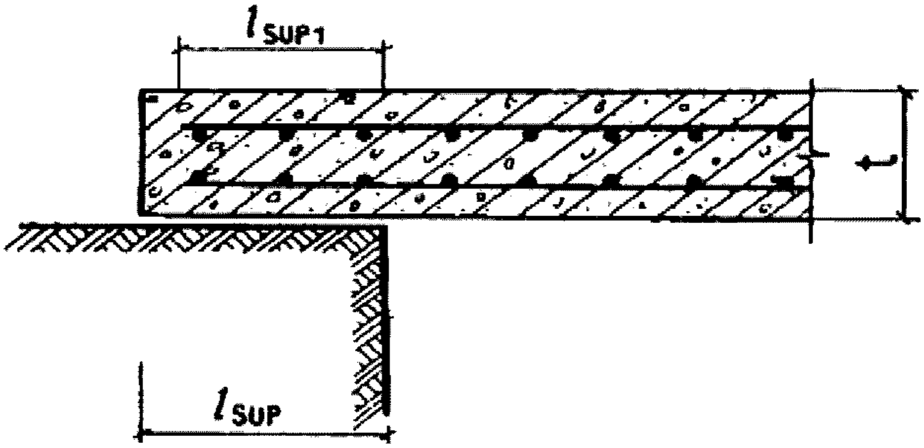


Рисунок 7.1 – Схема свободного опирания плоских изгибаемых элементов

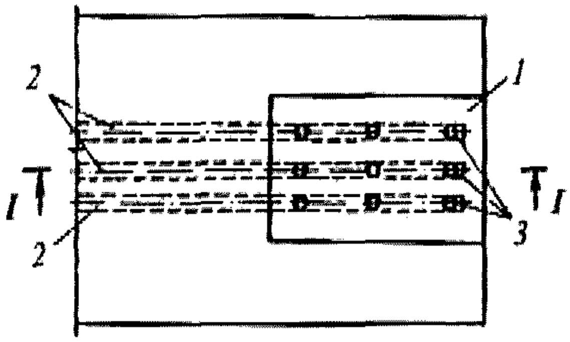
Участок сетки, заходящей за грань свободной опоры, должен иметь не менее двух поперечных анкерующих стержней.

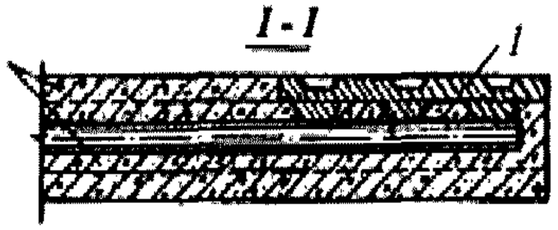
7.25 Продольные стержни растянутой и сжатой арматуры должны быть заведены за нормальное к оси элемента сечение, в котором эти стержни учитывают с полным расчетным сопротивлением, на длину не менее l_p, определяемую в соответствии с указаниями СН КР 52-02.

7.26 При невозможности выполнения требований 7.25 необходимо предусмотреть меры по анкеровке продольных стержней для обеспечения их работы с полным расчетным сопротивлением в рассматриваемом сечении:

а) приварка к концам стержней анкерующих пластин или закладных деталей (см. рисунок 7.2);

б) отгиб анкерных стержней по дуге окружности диаметром 10*d*, при этом длина прямого участка у начала зоны анкеровки должна быть не менее 5*d*, а на отогнутом участке стержня – уложена дополнительная сетка.





1 – пластина (рифленая в местах контактной сварки);
2 – рабочие стержни ненапрягаемой арматуры;
3 – место точечной электросварки; 4 – сетки

Рисунок 7.2 – Приварка к концам стержней анкерующих пластин или закладных деталей

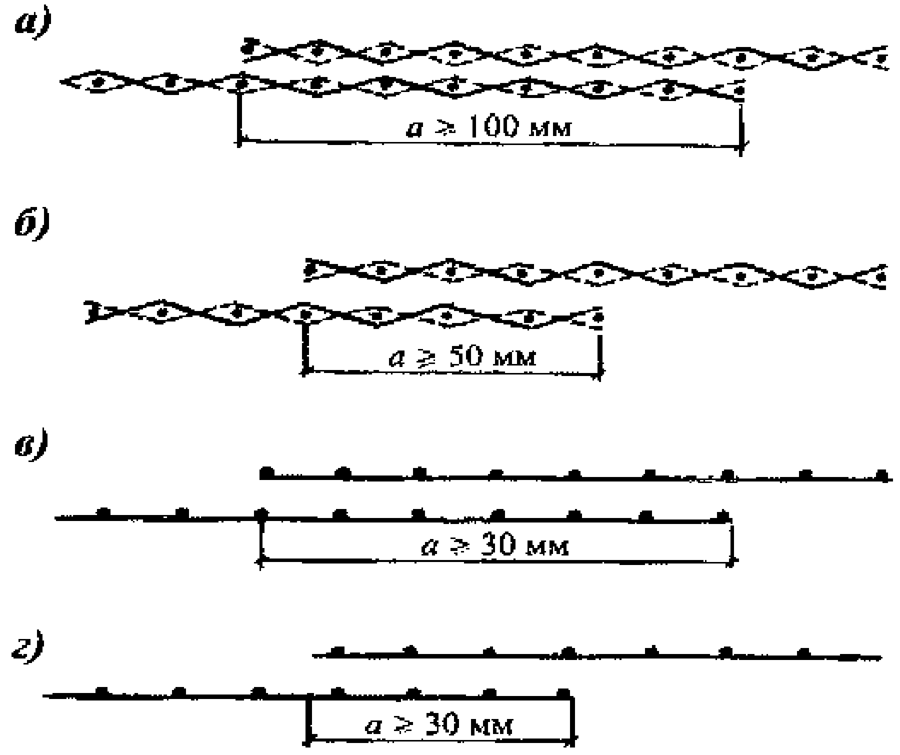
7.27 Продольные растянутые сетки должны быть заведены за нормальное к оси элемента сечение, в котором они необходимы по расчету, на длину не менее $20d_m$ для сварных и не менее 30 d_m – для тканых сеток.

Стыки сетчатой и стержневой арматуры

7.28 Стыки сеток допустимо осуществлять внахлестку, причем стыки в растянутой зоне изгибаемых или внецентренно сжатых элементов следует располагать в местах неполного использования сечения арматуры.

7.29 Стыки растянутых сеток в рабочем направлении, выполняемые внахлестку, должны иметь длину перепуска (нахлестки) в тканых сетках не менее 100 мм, в сварных – не менее 60 мм, а стыки сжатых сеток – соответственно 50 и 30 мм (см. рисунок 7.3). Стыки растянутых сеток элемента должны располагаться вразбежку. Сечение состыкованных сеток в одном месте или по длине нахлестки должно составлять не более 50% общего сечения растянутых сеток.

В местах соединения сеток в рабочем направлении в каждой из стыкуемых сеток по длине нахлестки должно располагаться для сеток: сварных – не менее четырех поперечных проволок, приваренных ко всем продольным стержням сетки; тканых – не менее шести поперечных проволок.



а) – стыки растянутых тканых сеток в рабочем направлении;
б) – то же, конструктивные стыки;
в) – стыки растянутых сварных сеток в рабочем направлении;
г) – то же, конструктивные стыки

Рисунок 7.3 – Стыки сеток, выполняемые внахлестку

7.30 Стыкование внахлестку стержневой и проволочной арматуры, которую используют с полным расчетным сопротивлением, в тонкостенных армоцементных элементах не допустимо.

7.31 Во внецентренно сжатых элементах сетки следует соединять в поперечном направлении между собой скрутками, сжимами или другими способами.

Закладные детали

7.32 Конструкции закладных деталей должны удовлетворять требованиям приложения Б СН КР 52-02 и ГОСТ 14098.

Закладные детали следует изготовлять из рифленых штампованных пластин толщиной не менее 5 мм с приваркой их контактной электросваркой к арматурным изделиям, а также к анкерным стержням диаметром 3 - 6 мм (см. рисунок 7.2).

7.33 Стальные закладные детали должны быть защищены от коррозии в соответствии с требованиями СП КР 22-104 и СНиП 3.04.03.

Стыки сборных элементов

7.34 Конструкция стыков сборных элементов, работающих на изгиб, внецентренное сжатие или растяжение, должна обеспечивать восприятие расчетных усилий с учетом возможных монтажных эксцентриситетов.

В тех случаях, когда передача усилий в стыках осуществлена через закладные детали, анкерные стержни закладных деталей должны быть равнопрочными с прерываемой в стыке стержневой и проволочной арматурой и сетками соединяемых элементов.

Стыки сборных элементов рекомендуется предусмотреть одним из следующих способов:

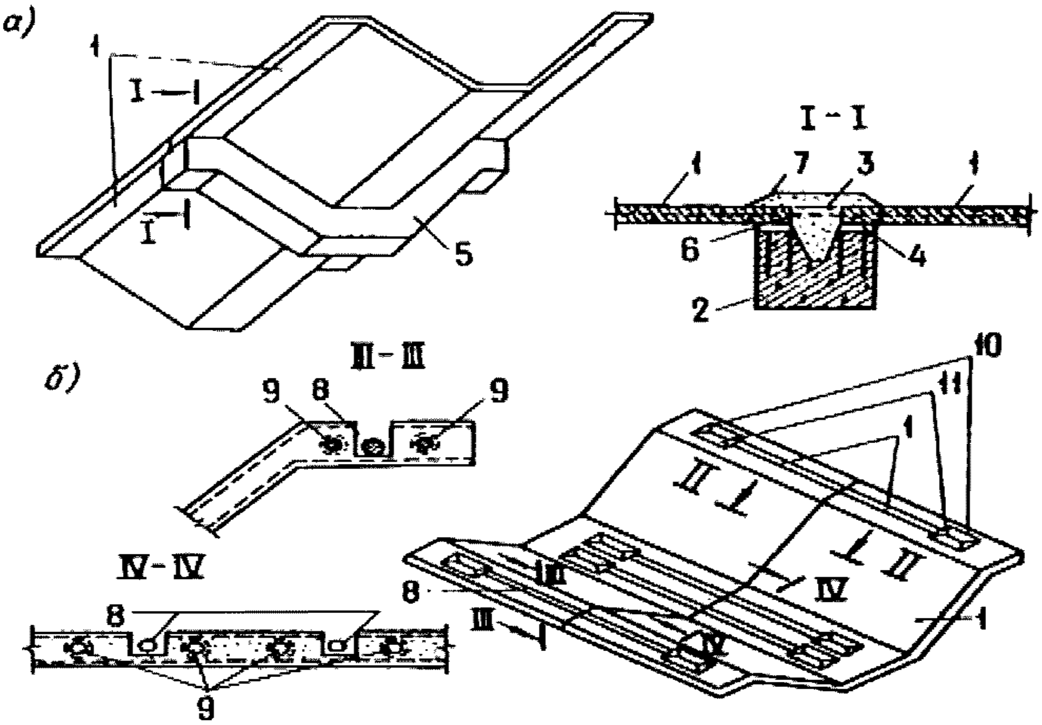
а) установка диафрагм около торцов элементов и сварка стальных закладных деталей накладными пластинками, пропускаемыми через отверстия диафрагмах, с последующим замоноличиванием стыка;

б) устройство контурных ребер, дуговая сварка выпусков стержневой и проволочной арматуры и дуговая сварка закладных деталей стыкуемых элементов и ребер (см. рисунок 7.4, а) с последующим замоноличиванием стыка;

в) соединение элементов с помощью преднапряженных стержней (см. Рисунок 7.4, б) с замоноличиванием шва для предварительно напряженных конструкций,

а также стыкуемых насухо или с промазкой торцов стыкуемых элементов эпоксидным компаундом;

г) применение сквозной стержневой и проволочной арматуры, в том числе напрягаемой, в сборно-монолитных конструкциях.



а) - стык, выполняемый с контурной диафрагмой сваркой стальных деталей и выпусков арматуры с последующим замоноличиванием;
б) - стык, выполняемый с натяжением арматуры;
1 – складчатый элемент; 2 – диафрагма;
3 – стальные накладные пластины; 4 – закладные детали;
5 – контурная диафрагма; 6 – выпуски арматуры;
7 – бетон замоноличивания; 8 – стыковая напрягаемая арматура;
9 – продольная напрягаемая арматура; 10 – анкер на стыковом стержне;
11 – анкерная колодка

Рисунок 7.4 – Стыки складчатых сборных армоцементных конструкций, работающих на внецентренное сжатие и поперечную силу

7.35 Замоноличивание стыков сборных элементов следует выполнять путем заполнения шва между элементами мелкозернистым бетоном, причем ширина шва должна быть не более 1,5t и не менее 5 мм. Допускается применение полимербетонов для замоноличивания швов шириной менее 10 мм.

Дополнительные указания по конструированию предварительно напряженных элементов

7.36 В предварительно напряженных элементах сетчатое армирование в пределах обжатой зоны должно быть минимальным, но не менее двух сеток.

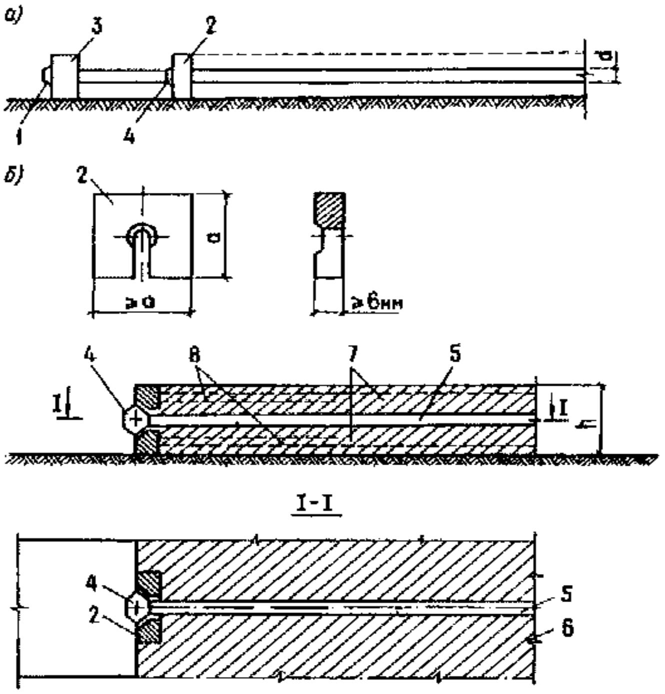
Сетки следует располагать симметрично относительно напрягаемой

арматуры.

7.37 У конца предварительно напряженных элементов в пределах зоны анкеровки напрягаемой арматуры на участке длиной не менее $50d_s$ (где d_s - наибольший диаметр напрягаемой арматуры) вне зависимости от способа анкеровки следует устанавливать не менее двух дополнительных сеток симметрично относительно этой арматуры (см. 7.8).

7.38 Анкеровку напрягаемой арматуры следует осуществлять с помощью специальных анкерных шайб из стали марки 10Г2С1 по ГОСТ 19281 и высаженных головок стержневой и проволочной арматуры (см. рисунок 7.5).

Допускается не применять анкерные устройства на концах напрягаемых стержневой и проволочной арматуры периодического профиля, если проектный класс и передаточная прочность бетона более значений, установленных ГОСТ 13015 и стандартами на конструкции конкретных видов, а толщина защитного слоя бетона напрягаемой арматуры соответствует требованиям 7.4, 7.5.



а) – напрягаемая арматура, заанкеренная на упорах формы;
б) – элемент после отпуска предварительного напряжения арматуры;
1 – высаженная головка на конце проволоки; 2 – анкерная шайба с прорезью;
3 – неподвижный анкерный упор; 4 – промежуточная высаженная головка;
5 – проволока; 6 – предварительно напряженный элемент;
7 – основные сетки; 8 – дополнительные сетки

Рисунок 7.5 – Схема анкеровки напрягаемой арматуры

Приложение А

Основные буквенные обозначения

Усилия от внешних нагрузок и воздействий в поперечном сечении элемента и от предварительного напряжения

M – изгибающий момент;

M_{crc} – момент, воспринимаемый сечением, нормальным к продольной оси элемента, при образовании трещин;

M_p – момент усилия Р относительно оси, параллельной нулевой линии и проходящей через ядровую точку, наиболее удаленную от растянутой зоны, трещиностойкость которой нужно определить;

M_{ser} – момент от постоянных и длительных нагрузок относительно оси, нормальной к плоскости действия момента и проходящей через центр тяжести приведенного сечения;

N – продольная сила;

Np – продольная сила в элементе от предварительного обжатия;

N_{tot} – равнодействующая продольной силы N и усилия предварительного напряжения с учетом всех потерь P;

Q – наибольшая поперечная сила;

Q_b – поперечная сила, воспринимаемая бетоном сжатой зоны в наклонном сечении;

Q_m – поперечная сила, определяемая поперечными проволоками сетки в наклонном сечении;

P – усилие предварительного напряжения с учетом всех потерь.

Характеристики материалов

R_b, $R_{b,ser}$ – расчетные сопротивления мелкозернистого бетона сжатию соответственно для предельных состояний первой и второй групп;

R_{bt}, $R_{bt,ser}$ – расчетные сопротивления мелкозернистого бетона растяжению соответственно для предельных состояний первой и второй групп;

R_{sc}, R_s, R_{spc}, R_{sp} – расчетные сопротивления растяжению арматуры – соответственно обычной и преднапряженной;

R_{c1} – расчетное приведенное сопротивление бетона сжатой зоны сечения;

R_m – расчетное сопротивление стальных сеток растяжению для предельных состояний первой группы;

R_{mw} – расчетное сопротивление стальных сеток растяжению при расчете

сечений на поперечную силу в наклонных сечениях;

R_{mc} – расчетное сопротивление стальных сеток сжатию;

E_b – начальный модуль упругости мелкозернистого бетона при сжатии и растяжении;

E_m – модуль упругости стальных сеток;

E_{m1} – приведенный модуль упругости арматуры;

α – отношение модулей упругости сетчатой арматуры E_m и бетона E_b;

σ_m – напряжение в сетках у растянутой грани сечения от действия нагрузки.

Геометрические характеристики

A_b – площадь сечения бетона;

A_r – площадь кольцевого сечения;

A'_m, A_m – площади сечения проволок сетки в сжатой и растянутой зонах;

A_{mw} – площадь сечения поперечных проволок сеток, расположенных в пределах наклонного сечения;

A_c, A_t – площади сечений бетона соответственно сжатой и растянутой зон сечения;

A'_{sl}, A_{s1} – площади сечения ненапрягаемой стержневой арматуры на данном участке поперечного сечения элемента соответственно в сжатой и растянутой зонах;

A'_{sp}, A_{sp} – площади напрягаемой стержневой арматуры на единицу ширины соответственно в сжатой и растянутой зоне;

A_{sw} – площадь сечения поперечных стержней, расположенных в пределах наклонного сечения;

ε_b, ε'_b – относительные деформации бетона;

ε_{b2} – относительная деформация сжатого бетона при напряжениях, равных R_b;

$\varepsilon_{s,el}$ – относительная деформация арматуры растянутой зоны;

μ_m, μ'_m – коэффициенты сетчатого армирования, равные отношению площадей сечения сеток на единицу длины в растянутой и сжатой зонах соответственно к толщине элемента;

μ'_s, μ_s – коэффициенты армирования преднапряженной арматурой, равные отношению площадей сечения ненапрягаемой стержневой арматуры на данном участке поперечного сечения элемента в растянутой и сжатой зонах соответственно к толщине элемента;

μ'_{sp}, μ_{sp} – коэффициенты армирования преднапряженной арматурой;

μ_{m1}, μ'_{m1} – коэффициенты армирования, приведенные к сетчатому, соответственно для растянутой и сжатой зоны;

μ_{mw1} – коэффициент приведенного армирования стенки при расчете на поперечную силу;

t'_f, t_f – толщина соответственно сжатой и растянутой полок двутаврового сечения;

b – ширина сечения;

b_{fc}, b_f – ширина соответственно сжатой и растянутой полок двутаврового сечения;

h – высота прямоугольного, таврового или двутаврового сечений;

a', a – расстояния от равнодействующей сосредоточенной сжатой A'_s , A'_{sp} и растянутой A_s, A_{sp} арматуры до ближайшей грани сечения;

a_{crc} – ширина раскрытия трещин от действия внешней нагрузки;

$a_{crc,ult}$ – предельно допустимая ширина раскрытия трещин;

ac_{rc1} – ширина раскрытия трещин от продолжительного действия постоянных и временных длительных нагрузок;

a_{crc2} – ширина раскрытия трещин от непродолжительного действия постоянных и временных (длительных и кратковременных) нагрузок;

a_{crc3} – ширина раскрытия трещин от непродолжительного действия постоянных и временных длительных нагрузок;

a_q – проекция наклонного сечения с углом наклона, равным 45°;

x – высота сжатой зоны бетона;

ξ – относительная высота сжатой зоны бетона, равная $\xi = x/h$;

e_{in} – эксцентриситет продольный расчетной силы N_{in};

e_t – расстояние от точки приложения продольной силы до растянутой грани сечения;

e_0 – эксцентриситет продольной силы N относительно центра тяжести приведенного сечения;

e_{0p} – эксцентриситет приложения силы P относительно центра тяжести сечения элемента;

e_{0tot} – эксцентриситет усилия N_{tot} относительно центра тяжести сечения;

l – расчетный пролет элемента;

l_s – базовое расстояние между смежными нормальными трещинами;

d_m - диаметр проволок сварных, тканых и плетеных сеток;

l – пролет элемента;

r – расстояние от ядровой точки, ближайшей к сжатой грани сечения;

r_e, r_i – радиусы наружной и внутренней граней кольцевого сечения соответственно;

r_m – радиус срединной поверхности стенки кольцевого элемента;

d_s – диаметр стержневой или проволочной арматуры;

I_1 – момент инерции сечения, приведенного к бетонному, относительно его центра тяжести;

I_{s1} – момент инерции сечения, приведенного к эквивалентному стальному сечению, относительно его центра тяжести;

N_c – несущая способность центрально сжатого элемента;

N_m – несущая способность сечения, в котором высоту сжатой зоны бетона принимают равной $x = \xi_{Rh}$;

S'_b – статический момент площади сжатой зоны бетона относительно точки приложения продольной силы N ;

S'_{m1} – статический момент площади сжатой приведенной арматуры относительно точки приложения продольной силы N ;

S_{m1} – статический момент площади растянутой приведенной арматуры относительно точки приложения продольной силы N ;

W_{s1} – момент сопротивления растянутого волокна, приведенного к стальному;

W_{pl} – упругопластический момент сопротивления сечения для крайнего растянутого волокна бетона;

D_{f1} – жесткость сечения элемента армоцементных конструкций при кратковременном действии нагрузки;

D_{f2} – жесткость сечения элемента армоцементных конструкций при действии нагрузок на участке, в пределах которого образуются трещины;

D'_{f2} – жесткость сечения элемента армоцементных конструкций при действии эксплуатационной нагрузки;

y_0 – расстояние до центра тяжести, приведенного сечения до растянутой или менее сжатой грани;

σ_{sp} – предварительное напряжение в арматуре с учетом всех потерь;

γ – коэффициент снижения несущей способности при внецентренном растяжении;

q_{mu} – интенсивность армирования элемента поперечными проволоками сеток в пределах наклонного сечения;

t_w – толщина стенки, воспринимающей поперечную силу;

β – угол наклона стенки складчатого элемента к вертикальной оси сечения элемента;

S_m – размер ячейки сетки;

Ψ_s – коэффициент, учитывающий неравномерное распределение относительных деформаций растянутой арматуры между трещинами;

m – коэффициент, принимаемый в зависимости от условий опирания и схемы нагружения.

Приложение Б

Рекомендуемый сортамент тканых и сварных проволочных сеток для армоцементных конструкций

<table>
<tr><th>Вид сеток</th><th>N сетки</th><th>Номинальный диаметр проволоки сетки, мм</th><th>Размер ячейки сетки в свету, мм</th><th>Площадь сечения одной проволоки, см²</th><th>Количество проволок на 1м ширины сетки, шт</th><th>Масса 1м² сетки кг</th><th>Коэффициент сетчатого армирования μ при одном слое на 10 мм толщины сечения элемента</th></tr>
<tr><td rowspan="8">Тканые сетки по ГОСТ 3826</td><td>6</td><td>0,7</td><td>6x6</td><td>0,00385</td><td>149</td><td>0,91</td><td>0,0058</td></tr>
<tr><td>7</td><td>0,7</td><td>7x7</td><td>0,00385</td><td>130</td><td>0,79</td><td>0,0050</td></tr>
<tr><td rowspan="2">8</td><td>0,7</td><td rowspan="2">8x8</td><td>0,00385</td><td>115</td><td>0,7</td><td>0,0044</td></tr>
<tr><td>1,2</td><td>0,01131</td><td>109</td><td>2,03</td><td>0,0123</td></tr>
<tr><td>9</td><td>1,0</td><td>9x9</td><td>0,00785</td><td>100</td><td>1,26</td><td>0,0078</td></tr>
<tr><td>10</td><td>1,0</td><td>10x10</td><td>0,00785</td><td>91</td><td>1,15</td><td>0,0071</td></tr>
<tr><td>12</td><td>1,2</td><td>12x12</td><td>0,01131</td><td>76</td><td>1,42</td><td>0,0086</td></tr>
<tr><td rowspan="2">12,5</td><td>0,5</td><td rowspan="2">12,5x 12,5</td><td>0,00196</td><td>77</td><td>0,24</td><td>0,0015</td></tr>
<tr><td></td><td>0,6</td><td>0,00283</td><td>76</td><td>0,352</td><td>0,0022</td></tr>
<tr><td colspan="8">П р и м е ч а н и я
1 Номер сетки соответствует по размеру ячейки сетки в свету.
2 Примеры условного обозначения сеток в рабочих чертежах армоцементных конструкций: тканая сетка N 6-07 по ГОСТ 3826, где N 6 соответствует размеру ячеек сетки, мм; 0,7 – номинальный диаметр проволоки сетки, мм.</td></tr>
</table>