

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ

Наманган муҳандислик-педагогика институти



«Бинолар ва саноат иншоотлари қурилиши»

КАФЕДРАСИ

«ҚУРИЛИШ КОНСТРУКЦИЯЛАРИ»

фанидан

МАЪРУЗА МАТНЛАРИ

НАМАНГАН - 2006

«Қурилиш конструкциялари» фанидан маърузалар матни 5140900 Касб таълими (Мухандислик тармоқлари қурилиши) йўналиши учун Олий таълим янги стандартлари асосида тузилган намунавий ўқув дастури талаблари бўйича тузилди. Маърузалар матнида қурилиш конструкцияларини турлари, уларни лойиҳалаш ва ҳисоблаш усуллари тўғрисида маълумотлар келтирилган.

Муаллифлар: «Бинолар ва саноат иншоотлари қурилиши» кафедраси катта ўқитувчиси
З.Холбоев

Такризчилар: «Коммуналлоийҳа» маркази директори т.ф.н.Н.Ходжиев
«Бинолар ва саноат иншоотлари қурилиши» кафедраси доценти
С.Абдурахманов

Маърузалар матни «Бинолар ва саноат иншоотлари қурилиши» кафедрасининг 2006 йил 30 августдаги 1-сонли йиғилишида кўриб чиқилган ва маъқулланган.

Наманган мухандислик-педагогика институти услубий кенгашининг 2006 йил ____ сентябрдаги 1-сонли йиғилишида кўриб чиқилган ва чоп этишга тавсия этилган.

1.Қурилиш конструкциялари тўғрисида умумий маълумотлар

1-маъруза

Режа:

- 1.1.Қурилиш конструкцияларининг турлари
- 1.2.Темирбетон тарихи
- 1.3.Темир-бетоннинг моҳияти
- 1.4.Темир-бетоннинг қўлланиши
- 1.5.Юклама ва таъсирлар

1.1.Қурилиш конструкцияларининг турлари

Қурилиш конструкцияси деганда, бино ва иншоотларда алоҳида олинган вазифани бажаришга мўлжалланган, бир-бири билан узаро боғланган, бир ёки бир неча материаллардан тайёрланган элементлар ёки деталлар мажмуаси тушунилади.

Қурилиш конструкциялари тайёрланган материалга кура металл, бетон ва темир-бетон, тош, ёғоч ва пласстмасса конструкцияларга булинади.

Металл конструкциялар материалининг юқори мустаҳкамликка эгаллиги ва нисбатан енгил бўлганлиги учун саноат ва граждан қурилишида юк кўтарувчи ёки тўсувчи конструкция сифатида кенг қўлланилади. Металл конструкциялардан бино ва иншоотларни лойиҳалашда уларнинг нарҳини қимматлиги ва металлни коррозиядан сақловчи қўшимча тадбирлар қилиш лозимлиги ҳамда ёнғинга бардошлиги пастлигини ҳисобга олиш лозим.

Металлдан қурилган дастлабки иншоотлардан бири Петербургдаги Қозон собори бўлиб, унинг эни 17,1 м ни ташкил қилган. 1820-1840 йилларга келиб металлни прокат қилина бошланиши натижасида балкалар, фермалар, бино ва кўприк аркаларида металл кенг қўлланила бошлади. Металл конструкциялар республикамизда ва чет мамлакатларда кенг тарқалган бўлиб, уларни тайёрлаш учун кам лигерланган, юқори мустаҳкамликка эга пўлат ва алюмин қотишмаларидан фойдаланилади. Металл конструкциялардан жуда кўп нодир иншоотлар қурилган бўлиб, уларга баландлиги 200-300 м гача бўлган телеминоралар, вантли катта пролетли кўприклар, спорт ва кўргазма залларининг уст ёпмалари, баланд бинолар каркаслари бунга мисол була олади.

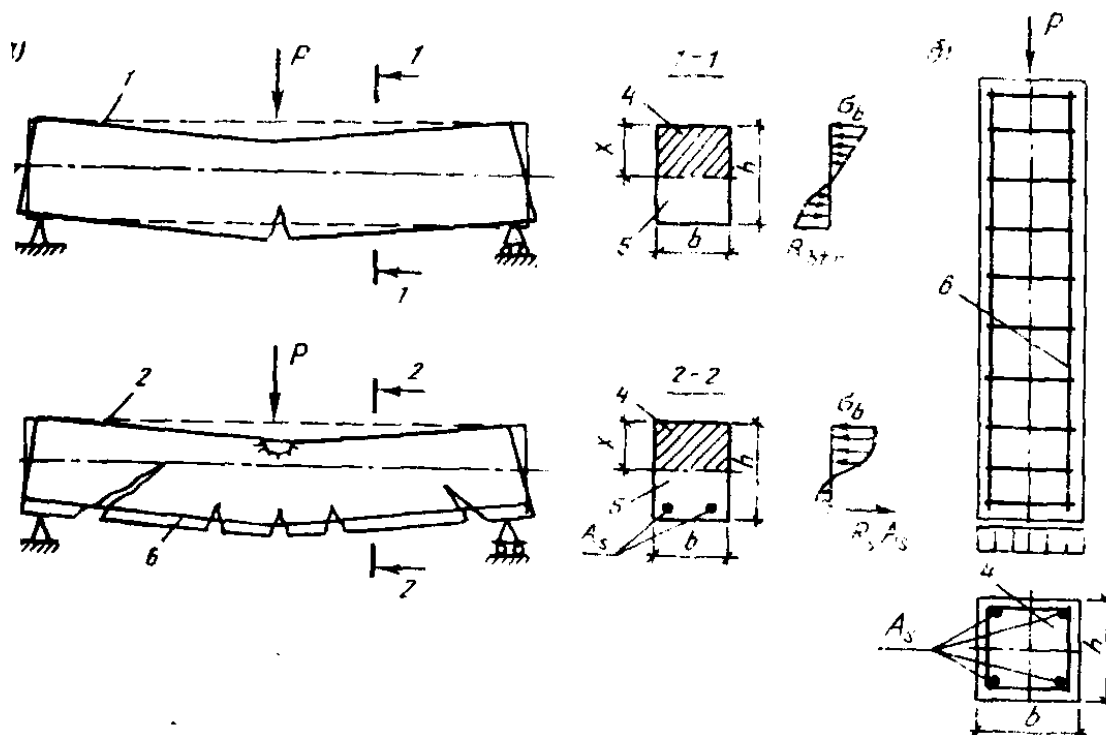
XIX аср охирида металл конструкцияларни кенг қўлланиши шуни кўрсатдики, уларни вақти-вақти билан занглашга қарши бўяш лозимлиги ҳамда ёнғинда мустаҳкамлигини тез йўқотиши ва бузилиши, бу конструкцияларни ўрнига ёнғинбардош ва узокқа чидамли янги материал қўлланилишни талаб қила бошлади.

Тош ва ёғоч ибтидоий одамнинг дастлабки қурилиш материали ҳисобланган. Кейинчалик инсонлар хом ғишт, пишиқ ғишт ва бетон тайёрлашни ўргандилар.

Темир бетоннинг ихтироси тарихи 1850 йилга тўғри келади. Бунда француз Ламбо темир-бетондан қайиқ ясаган. Темир-бетондан тайёрланган махсулотга патент 1867-1870 йилларда француз Ж.Монье томонидан олинган. 1892 йилда эса француз муҳандиси Ф.Геннибик монолит темир-бетон қобурғали ораёпма ва шунга ўхшаш бир қатор конструкцияларни таклиф қилган.

1911 йилда Россияда биринчи бўлиб темир-бетон иншоотларни техник шартлари ва лойиҳалаш меърлари чоп этилган.

Темир-бетон ва бетон конструкциялар мустаҳкамлиги юқори, узок яшовчан ва ёнғинга чидамли, унинг ёрдамида хар-хил қурилишда ва улчамда конструкциялар тайёрлаш кулайдир. Замонавий қурилиш конструкцияларидан бири бўлган темир-бетон конструкциялар учун нисбатан арзон хом-ашёлар ишлатилади. Бундай конструкцияларни



1.1-расм. Элементларнинг куч таъсирида ишлаши.

а) эгиловчи элемент; б) сиқилувчи элемент; 1-бетон; 2-темирбетон; 3-нейтрал қатлам; 4-сиқилиш зонаси; 5-чўзилиш зонаси; 6-пўлат арматура.

Темирбетоннинг қуйидаги афзалликлари уни қурилишда кенг тарқалишига имкон яратди:

- ўта мустаҳкамлиги;
- кўпга чидамлиги;
- оловбардошлиги;
- зилзилабардошлиги;
- маҳаллий материаллардан фойдаланиш имконияти;
- конструкцияга исталган шакл бериш имконияти;

Қуйидагилар темирбетоннинг нуқсонларига киради:

- вазнининг оғирлиги;
- иссиқлик ва товушни осон ўтказиши;
- мустаҳкамлаш ва тузатишнинг қийинлиги;
- ёрилиш мумкинлиги;
- бетон ётқизилгач, арматура ҳолатини текшириш қийинлиги ва ҳоказо.

Бетонда ёриқ пайдо бўлишининг олдини олиш учун уни чўзилган арматура ёрдамида сиқилади. Бундай конструкциялар *олдундан зўриқтирилган темирбетон конструкциялари* деб аталади.

Темирбетон массасининг нисбатан оғирлиги маълум ҳолатларда ижобийдир, лекин кўп ҳолатларда мақсадга мувофиқ эмас. Конструкцияларни массасини камайтириш учун кам материал сарфланадиган юпка деворли ва ғовакли конструкциялар, ҳамда ғовак тўлдирувчи енгил бетонли конструкциялар қўлланилади.

1.4. Темир-бетонни қўлланиши

Темир-бетон қурилмалари ҳозирги замон Қурилиш индустриясининг базаси ҳисобланади. Уларни саноат, фуқаро ва қишлоқ хўжалик қурилишида турли мақсадларда қўлланилади. Транспорт саноатида – метрополитен, кўприк, тоннеллар қуришда, энергетика саноатида-гидроэлектростанциялар, атом реакторлари қуришда, гидромелорацияда, плотина ва ирригация қурилмалари қуришда, тоғ саноатида – шахта усти бинолари қуришда ва ер ости ўйилмаларини мустаҳкамлашда.

Қурилишда темир-бетоннинг бунчалик кенг тарқалганлигига сабаб, уни кўпгина ажойиб хоссалари борлигида:

- узокқа чидамлилиги;
- оловбарошлилиги;
- атмосфера таъсирига турғунлиги;
- статик ва динамик таъсирларга юқори даражада таъсир қилиши.

Тайёрлаш усулига кўра темир-бетон қурилмалар йиғма ва монолитга бўлинади.

Темир-бетон қурилма заводда тайёрланса – йиғма, қурилиш майдончасида тайёрланса монолит дейилади.

1.5.Юклама ва таъсирлар

Бино ва иншоотларни нормал эксплуатациясини таъминловчи юкламага *меърий юклама* дейилади.

Конструкцияни эксплуатацияси жараёнида ҳосил бўлиши мумкин бўлган энг катта юкламага *ҳисобий юклама* дейилади. Ҳисобий юкламадан ҳосил бўлган зўриқиш ҳисобий зўриқиш дейилади (масалан: M -эгувчи момент, Q -кесувчи куч).

Меърий юкломани юклама бўйича ишончлилик коэффиценти γ_f га кўпайтириб ҳисобий юклама аниқланади: $N=N_n \cdot \gamma_f$.

Юклама бўйича ишончлилик коэффиценти материалнинг турига кўра СТ СЭВ 1407-78, ҚМҚ 2.01.07-97 "Юклар ва таъсирлар" ларда келтирилган. Масалан, юклама бўйича ишончлилик коэффиценти γ_f : 1,1-конструкцияни хусусий оғирлигига; 1,2-1,3-иссиқлик ва товуш тўсувчи материалларга; 1,2-1,4-ораёпмага тушаётган вақтинчалик давомий ва қисқа муддатли юкломаларга; 1,4-1,6-қор юкломалари учун.

Юкломалар доимий ва вақтинчалик юкломаларга бўлинади. Домий юкломаларга конструкцияларнинг хусусий оғирлиги, грунтнинг босими ва оғирлиги, конструкциядаги дастлабки кучланишнинг таъсири киради. Вақтинчалик юкломалар вақт бўйича ўзгарувчан бўлиб, улар эксплуатация жараёнида тўла ёки қисман бўлмаслиги ҳамда жойлашиш ўрнини ўзгартириши мумкин. Вақтинчалик юкломалар давомий, қисқа муддатли ва махсус турларга бўлинади.

Вақтинчалик давомий юкломаларга қуйидагилар киради: вақтинчалик пардеворлар ва стационар ускуналар хусусий оғирлиги; ораёпма ва деворга тушаётган юклама (масалан, омборлар, кутубхоналар, резеруарлар, музлатгичли хоналар); суюқликлар, сочилувчи материаллар, газларни босими; давомли температура таъсири; қор қопламасини бир қисми. Бундай юкломаларнинг миқдори ҚМҚ, каталог, ДАСТ ёки лойиҳалаш топшириқлари орқали олинади.

Қисқа муддатли юкломаларга қуйидагилар киради; ҳаракатланувчи кранлардан ҳосил бўлган юкломалар; одамлар, мебель, таъмирлаш материаллар ва кўчма ускуналар; қор, шамол, муз юкломалари, температуранинг иқлимий таъсири ҳамда конструкцияларни

ташиш ва монтаж килишда ҳосил бўлган юклар. Қисқа муддатли юклар миқдори ҚМҚ, ДАСТ ва ускуналар паспортларидан олинади.

Махсус юкларга сейсмик ва портлаш юклари, технологик жараёни бирданига тўхташи ва авария таъсирида ҳосил бўлган юклар киради.

Конструкция ёки иншоотга бирданига бир неча юклар таъсир қилиши мумкин. Конструкцияга таъсир қилаётган вақтинчалик юкларнинг сони қанча кўп бўлса уларнинг энг катта қийматларининг мос тушиш эҳтимоллиги шунча кам бўлади. Шунинг учун конструкцияларни ҳисоблашда юклар тўпламидан фойдаланилади. ҚМҚ 2.01.07-97 "Юклар ва таъсирлар" да иккита юклар тўплами келтирилган:

асосий тўплам, доимий, вақтинчалик давомий ва қисқа муддатли юклардан иборат;

махсус тўплам, доимий, вақтинчалик давомий, қисқа муддатли ва битта махсус юклардан иборат.

Асосий юклар тўпламига ҳисобланганда одатда фақат битта қисқа муддатли юклар тўлалигича олинади ва ҳисобга киргизилади. Агар икки ёки учта қисқа муддатли юклар олиш лозим бўлса уларнинг ҳисобий қийматларини тўплам коэффициенти $n_c=0,9$ га қўйиб берилади, 4 ва ундан кўп қисқа муддатли юклар олинган бўлса $n_c=0,8$ га қўйиб берилади. Тўплам коэффициентлари бир неча ҳисобий қисқа муддатли юкларни бир вақтда энг катта қийматларда таъсир этиш эҳтимоллигини камлигини ҳисобга олади.

Мавзу бўйича таянч сўз ва иборалар: қурилиш конструкцияси, металл конструкциялар, ёғоч конструкциялар, темирбетон тарихи, темирбетон, темирбетоннинг афзаллиги ва камчилиги, темирбетоннинг қўлланиши.

Такрорлаш учун саволлар

1. Қурилиш конструкциялари деганда нимани тушунасан?
2. Қурилиш конструкцияларини ривожланиш тарихини айтиб беринг.
3. Темирбетоннинг асосий моҳиятини тушунтириб беринг?
4. Нима учун бетон ва пўлат арматура биргаликда ишлатилади?
5. Темирбетон қандай афзаллик ва камчиликларга эга?
6. Темирбетоннинг қўлланиш соҳаларини кўрсатиб ўтинг.
7. Юкларнинг қандай турлари конструкцияларга таъсир қилади?

Режа:

2.1. Лойиҳалаш меъёрлари

2.2. Типлаштириш, стандартлаш ва бир хил модул системаси

2.3. Қурилиш конструкцияларига қўйиладиган асосий талаблар

2.1. Лойиҳалаш меъёрлари

Лойиҳалаш - бу техник ҳужжатларни ишлаб чиқиш жараёни бўлиб, у қурилишни олиб бориш учун лозим бўлган техник-иктисодий асослар, ҳисоб, чизма, смета ва бошқа ҳужжатлардан ташкил топади. Лойиҳалашни лойиҳалаш институтлари Қурилиш учун қўлланилаётган меъёрий ҳужжатлар асосида бажаради. ҚМҚ (СНиП) қурилиш меъёрлари ва қоидалари ҳамда Давлат стандартлари (ДАСТ) лойиҳалаш учун асосий ҳужжат ҳисобланади.

ҚМҚ да шаҳар ва аҳоли пунктлари, барча турдаги бино ва иншоотларни лойиҳалаш ва қуриш, муҳандислик ускуналар ва конструкцияларни танлаш ва лойиҳалаш, қурилишни нарҳини белгилашни асослари белгиланади. ҚМҚ 5 та қисмдан иборат: 1-ташкил қилиш, бошқариш ва иқтисод; 2-лойиҳалаш меъёрлари; 3-ишлаб чиқаришни ташкил қилиш ва ишни қабул қилиш; 4-смета меъёрлари; 5-материаллар ва меҳнат ресурслари сарфи меъёрлари. ҚМҚ лар ўзига хос тўртта рақамдан иборат шифр билан нашр қилинади. Улар қисм рақами, гуруҳ рақами, ҳужжат рақами ва тасдиқланган йили. Масалан, ҚМҚ 2.03.01-96 "Бетон ва темирбетон конструкциялари" қуйидагича ўқилади 2-қисм, 3-гуруҳ, рақами 1, тасдиқланган йили - 1996 йил.

Қурилиш конструкцияларини лойиҳалашда асосий меъёрий ҳужжат ҚМҚ ни иккинчи қисми, лойиҳалаш меъёрлари бўлиб унинг 03-гуруҳида алоҳида маҳсулотлар ва конструкцияларни лойиҳалаш кўзда тутилган.

ДАСТ техник ҳужжатларга (чизмалар, ҳисоб меъёрлари), қурилиш материалларига (ғишт, бетон, ойна), конструкция ва буюмларга (тўсинлар, устунлар, дераза ва эшик блоклари) меъёр, қоида ва талабларни белгилайди. Бундан ташқари ДАСТ ларда синаш ва конструкция ва материалларни сифатини назорат қилиш усуллари келтирилади.

Бино ва иншоотлар керакли мустаҳкамлик, устиворлик ва кпаталикка эга бўлиши лозим. Бинонинг *устиворлиги* ва *мустаҳкамлиги* қурилиш конструкцияларини мос ҳолдаги ҳисоби ва конструктив ечимни тўғри қабул қилиш асосида таъминланади. Бинонинг *капиталлиги* эса конструкцияларни узоқ яшовчанлиги ва ёнғин бардошлигига боғлиқ бўлган хизмат қилиш вақти билан характерланади.

Бино ва иншоотлар капиталлик бўйича 4 та гуруҳга бўлинади. 1-гуруҳга конструкцияларни узоқ яшовчанлиги ва ёнғин бардошлиги бўйича юқори талаб қўйиладиган бинолар (театрлар, маданият саройлари, музейлар), ҳамда халқ хўжалигида ахамиятли объектлар (гидро ва электростанциялар, метрополитен станциялари). IV-гуруҳга энг кам талаб қўйиладиган бинолар киради (омборлар, навеслар).

Узоқ яшовчанлик - бу конструкцияни хизмат қилиш вақти бўлиб, бу давр мобайнида улар ўз эксплуатация сифати, мустаҳкамлиги ва устиворлигини йуқотмайди. Узоқ яшовчанлик бўйича конструкциялар 3 тоифага бўлинади: биринчи- хизмат вақти камида 100 йил, иккинчи-50 йил, учунчи-20 йил. Конструкцияни узоқ яшовчанлиги бўйича тоифаси бинонинг капиталлик бўйича гуруҳига мос келади.

Ёнғинбардошлик - бино ва иншоотларни асосий юк кўтарувчи конструкцияларини ёнғинбардошлик чегараси ва ёнувчанлик гуруҳи билан белгиланади. Конструкцияни ёнғинбардошлик чегараси конструкцияни олов ва юқори ҳарорат таъсирига қаршилик кўрсата олиш вақти билан аниқланади ва соатда ҳисобланади.

Ёнғинбардошлик бўйича бино ва иншоотлар бешта тоифага бўлинади. Масалан темир-бетон ва тош конструкцияли бинолар I...III (девор, ёпма ва ораёпмаларни ёнғинбардошлик характеристикаларига боғлиқ ҳолда) тоифага киради; IV-тоифага конструкцияси ёнишдан химояланган ёғоч бинолар киради (ҚМК 2.01.02-96 “Ёнғинбардошлик меъёрлари”).

2.2. Типлаштириш, стандартлаш ва бир хил модул системаси

Бир типли лойиҳа қурилиш жойига мослаштирилади ва кўп марта фойдаланилади. Уни бир типли конструкциялар ва маҳсулотлардан фойдаланиб бажарилади.

Типлаштириш ва стандартлаш, унификация ва бир хил модул системаси асосида бажарилади.

Бир типли деб давлат қурилиш кумитасида тасдиқланган типовой серия иш чизмалари асосида завод шароитида тайёрланган унификацияланган конструкциялар тушунилади. Бир типли конструкциялар учун двоимо ишлатиш учун давлат стандарти ДАСТ ишлаб чиқилади. Шундай қилиб, стандартлаш типлаштиришнинг энг юқори босқичи бўлиб, алоҳида олинган конструкция ва буюмларини сифати ва қўлланиш соҳасига қўйиладиган талабларни ўрнатади.

Унификацияни типлаштириш ва стандартлашдан фарқи, у фақат лойиҳалаш босқичида ўтказилади. Биноларнинг геометрик параметрлари ва таъсир қилаётган юктамаларни унификациялаш қурилиш конструкциялари ва элементларини алмаштириш имконини таъминлаш мақсадида бажарилиб, у ёрдамида ҳар хил турдаги бино ва иншоотларда қўллаш учун бир типли ва стандарт конструкциялар ҳосил қилинади.

Бино ва иншоотлар конструктив элементлари ва ҳажмий-режавий ўлчамларини бир хиллаштириш учун қурилишда *бир хил модулли система* қўлланилади.

Бино ва иншоотларнинг асосий горизонтал ва вертикал ўлчамлари учун (пролет, устун қадами, қават баландлиги) йириклаштирилган модуллар қўлланилади: 3М (300 мм), 6М (600 мм), 12М (1200 мм), 15М (1500 мм), 30М (3000 мм), 60М (6000 мм).

Кичик ўлчамлар учун (устун, тўсин, плита кесими) 1200 мм гача бўлганда М(100 мм) асосий модул қўлланилади.

БМС қуйидаги ўлчамларни кўзда тутади: координацион (модулли ёки номинал), конструктив ва ҳақиқий.

2.3. Қурилиш конструкцияларига қўйиладиган асосий талаблар

Бино ва иншоотларнинг қурилиш конструкциялари кўтариб турадиган ва тўсувчи бўлиши мумкин. Уларнинг айрим турлари ҳар икки вазифани ҳам бажаради. Қурилиш конструкциялари меъморчилик конструкцияларидан (бино қисмларидан) шу билан фарқ қиладики, буларнинг кесимлари ҳисоблаш йўли билан аниқланади. Улар ўларига қўйилган талабларга, маҳаллий қурилиш шароитларига, иқтисодий ва бошқа мулоҳазаларга кўра турли хил материаллардан тайёрланади. Қурилиш конструкцияларининг асосий тури темирбетон конструкциялар бўлиб, улар ҳозир капитал қурилишнинг асосини ташкил қилади.

Қурилиш конструкциялардан фойдаланишда техник, иқтисодий, ишлаб чиқариш, эстетик ва бошқа талабларга ҳам жавоб бериши керак.

Фойдаланиш талаблари ва техник талаблар шундан иборатки, қурилиш конструкциялари бино (иншоот) лардан фойдаланиш қулай, етарлича мустаҳкам, устивор,

чидамли, бикр, дарз кетишига нисбатан бардошлиги, бино ва иншоотларнинг узокка чидамлилиги билан характерланади. Асосий талаблардан бири уларнинг тежамлилигидир.

Конструкциянинг тежамлилиги ашёлар сарфи ва уларнинг нархига, тайёрлаш, ташиш, ўрнатиш нархларига ва фойдаланиш сарфлари миқдорига боғлиқ. Шу сабабли конструкцияни танлашда уни тайёрлаш ва ўрнатиш сермехнатлиги ва бино (иншоот) ни куриш муддатларини қисқартириш ҳисобга олиниши зарур. Тежамлилик, шунингдек, конструкциянинг турига (масалан, аркалар, ферма ёки фазовий – қобиклар, бурмалар) бинонинг конструктив схемаси, асосий ўлчамларнинг нисбатларига боғлиқ.

Конструктив ечимни танлашда оммавий ишлаб чиқаришдаги тайёр типовой (туркум) буюмлардан фойдаланишга алоҳида эътибор бериш керак. Хом ашёлар сарфининг ва конструкция оғирлигининг камайишига, шунингдек, статик жиҳатдан энг зарур схемаларни танлаш ва ҳисоблаш йўли билан ёки конструктив мулоҳазаларга кўра конструкция элементлари кўналанг кесимларининг энг кичик ўлчамларини белгилаш орқали ҳам эришилади.

Турли хил материаллардан тайёрланган конструкцияларнинг асосиф афзалликлари ва камчиликларини оғирлиги, ўтга чидамлилиги, узокка бардошлиги, индустриаллик, фойдаланиш сарфлари каби кўрсаткичларга кўра баҳолаш мумкин.

Конструкциянинг оғирлигини камайтиришга мустаҳкамлик кўрсаткичларини сақлаб қолган ҳолда материалларнинг ўзининг оғирлигини камайтириш йўли билан эришиш мумкин. Чунончи, сиқилишга кўра мустаҳкамликнинг зичликка нисбатидан иборат бўлган кўрсаткич пўлат учун энг юқори бўлади; ёғоч учун бу кўрсаткич ўртача олганда 1,2-1,5 марта, темирбетон учун 2-3 марта, ғишт-тош девор учун 6-8 марта кам бўлади.

Қурилиш конструкцияларини лойиҳалаш ҳисоблаш ва конструктивлаш, чизмаларни чизишдан иборат бўлиб, сўнгра шу асосида заводда конструкцияларни тайёрланади ва уни курилиш майдончасида монтаж қилинади.

Лойиҳалаш асосий босқичидан бири бино ва иншоотнинг конструктив ечимини ва куриш учун лозим бўлган асосий материални танлаш ҳисобланади.

Одатда объектни лойиҳалашда ҳар хил материаллардан тайёрланадиган конструктив ечимлар варианты солиштирилади. Лойиҳада қабул қилинган вариантни нархи, материаллар сарфи, меҳнат сарфи ва материал ресурслари мавжудлигини техник иқтисодий баҳоланади.

Конструкциялар узок яшовчанлиги бинонинг узок яшовчанлиги билан бир хил бўлиши лозим.

Юқорида таъкидлаганимиздек бино курилиш конструкциялари бажарадиган ишига кўра юк кўтарувчи ва тўсувчи бўлади.

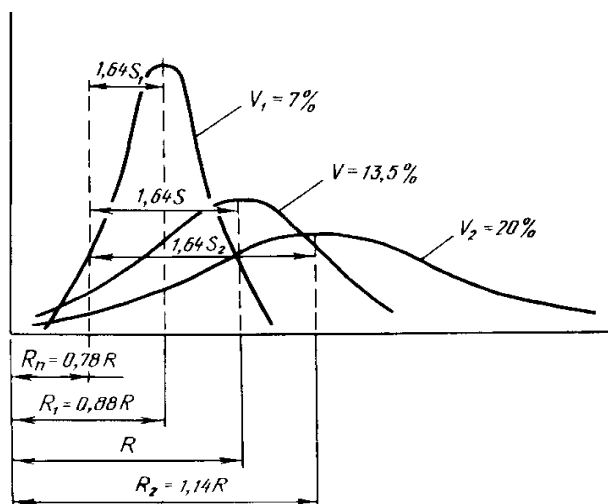
Юк кўтарувчи конструкцияларга асосий юк кўтарувчи конструкциялар балка, устун, пойдевор ва бошқ. киради. Юк кўтарувчи конструкциялар бинони мустаҳкамлиги, устиворлиги ва бикрлигини таъминлаши лозим. Юк кўтарувчи конструкцияларни лойиҳалашда юклама ва таъсирларни энг ноқулай тўплами олинади.

Тўсувчи конструкциялар бинони ҳажмини чегараловчи ва алоҳида хоналарга ажратувчи ёпма, девор, пардевор конструкциялари тушунилади. Тўсувчи конструкциялар мустаҳкамлиги, бикрлиги, устиворлиги ва ёнғинбардошлиги билан бир қаторда керакли иссиқлик, буғ, гидро ва товушдан ҳимоялаши лозим. Ер ости конструкциялари агрессив ер ости сувлари таъсирига бардошли бўлиши лозим. Ташқи тўсувчи конструкцияларни лойиҳалашда курилиш районини иқлим характеристикаларини, хона температураси ва намлигини ҳисобга олиш лозим.

Мавзу бўйича «таянч» сўз ва иборалар: юклама турлари, юклама тўплами, типлаштириш, ҚМҚ.

Такрорлаш учун саволлар

1. ҚМҚ ни лойihalаш учун асосий ҳужжат ҳисобланиш сабаи нима?
2. Қурилиш конструкцияларини узоқ яшовчанлиги ва ёнғинбардошлиги деганда нимани тушунамиз?
3. Типлаштириш қандай амалга оширилади?



3.1-расм. Сзгарувчан коэффициент ν нинг турли йматлари ва бетоннинг керакли меъерий шаршилиги R_n ни олиш имконини берадиган, бетон сартача мустақкамлиги R_t га мос сунъий тош - *бетон* деб аталади.

Бетон анизотроп материал бўлиб, унинг мустақкамлиги қуйидаги омилларга боғлиқ: таркиби; боғловчи ва тўлдирувчининг хили; сув ва цементнинг нисбати (W/C); тайёрлаш усули; қотиш шароити; бетоннинг ёши; намуналарнинг шакли ва ўлчамлари.

Бетон қоришмасида W/C қайси қадар кичик бўлса, шунинг билан бетоннинг қотишиш ва қаттиқлашиш кўрсаткичи ошади.

Меъерий қаршилиқлар ва бетон маркалари. Бетон бир жинсли бўлмаганлиги ва турли хил омилларнинг таъсир этиши натижасида хоссалари кенг миқёсда ўзгарувчан бўлади, лекин шунга қарамай, ҳисоб ишларида маълум даражада ишонарли бўлган мустақкамлик кўрсаткичларидан фойдаланишга тўғри келади.

3. Бетоннинг асосий физик-механик хоссалари

3-маъруза

Режа:

- 3.1. Бетоннинг мустақкамлиги синфлари
- 3.2. Бетон ва арматуранинг ҳисобий қаршилиқлари
- 3.3. Бетон деформацияси

3.1. Бетоннинг мустақкамлиги синфлари

Боғловчи, тўлдирувчи ва сув аралашмасининг қотишидан ҳосил бўлган

Бетоннинг меъерий кубик мустаҳкамлиги (меъерий қаршилик) деганда куйидаги формуладан аниқланадиган миқдор тушунилади:

$$R_n = R_m(1 - 1,64\nu) \quad (1)$$

бу ерда R_m - бетоннинг ўртача статистик мустаҳкамлиги; ν - бетон мустаҳкамлигини ўзгарувчанлик коэффициенти бўлиб, оғир ва енгил бетонлар учун ўртача 0,135 ни ташкил этади.

Бетоннинг сиқилиш мустаҳкамлиги синфлари A ҳаддè áèèáí áâëãèèàíèá, ìèкдор жиҳатидан (1) формула орқали аниқланган кубик мустаҳкамлига тенг бўлади. Бетоннинг мустаҳкамлик бўйича синфлари ёки меъерий қаршиликлари назорат қилинадиган тавсиф ҳисобланади. Бу тавсиф бетон буюмнинг ишчи чизмасида қайд этилади, буюмни тайёрлашда унга қатъий амал қилиш зарурий талаб ҳисобланади.

(1) - формуладан кўриниб турибдики, бетоннинг талаб этилган кубик мустаҳкамлиги R_n ёки мустаҳкамлик бўйича синфи B ни ҳосил қилиш R_m билан ν га боғлиқ.

Иш яхши ташкил этилган корхоналарда бетон юқори даражада бир жинсли қилиб тайёрланса (ўзгарувчанлик коэффициенти ν кичик бўлса), ўртача мустаҳкамлик R_m ҳам камаяди, натижада цемент тежаллади. Агар ўзгарувчанлик коэффициенти катта бўлса, у ҳолда бетоннинг зарурий меъерий мустаҳкамлигига эга бўлиши учун унинг ўртача мустаҳкамлигини оширишга тўғри келади. Бу эса ўз навбатида цемент сарфини оширади. Ўзгарувчанлик коэффициенти $\nu=0,135$ бўлганда $R_n=0,78R$ бўлади. Агар $\nu=0,07$ бўлса, меъерий қаршилик R_n нинг ўша қийматини олиш учун бетоннинг ўртача мустаҳкамлигини камайтириш мумкин, яъни $R_1 < R$ (2-расм)

$$R_1 = \frac{R_n}{1 - 1,64 \cdot 0,07} = \frac{0,78}{1 - 1,64 \cdot 0,07} = 0,88R$$

$\nu=0,2$ бўлса $R_2 > R$ бўлади, яъни

$$R_2 = \frac{0,78}{1 - 1,64 \cdot 0,2} = 1,14R$$

демак ўзгарувчанлик коэффициенти катта бўлса, бетоннинг ўртача мустаҳкамлигини оширишга тўғри келар экан.

Бетон призмаларнинг сиқилиш R_{bn} ва чўзилиш R_{btm} бўйича меъерий қаршиликлари (тажриба йўли билан аниқланмаса) кубик мустаҳкамлиги орқали аниқланади. Агар бетоннинг бўйлама чўзилишга бўлган меъерий қаршилиги тажриба йўли билан аниқланса, у ҳолда қуйидаги формуладан фойданилади:

$$R_{btm} = R_{btm}(1 - 1,64\nu) \quad (2)$$

бу ерда R_{btm} - бетоннинг чўзилишдаги ўртача мустаҳкамлиги.

Бетоннинг *чўзилиш мустаҳкамлиги* бўйича синфлари B_t миқдор жиҳатидан унинг чўзилишдаги мустаҳкамлигига тенг бўлиб 0,95 аниқликда (2) формуладан аниқланади. Бетоннинг мустаҳкамлигига баҳо берадиган асосий кўрсаткич унинг кубик мустаҳкамлигидир.

Бетоннинг *сиқилиш мустаҳкамлиги* бўйича синфи - B бетон кубларни синаш йўли билан аниқланади. Кубнинг қирралари 15 см дан бўлиб, 28 сутка мобайнида $20 \pm 2^\circ\text{C}$ ҳароратда, ҳаво намлиги 95% дан кам бўлмаган шароитда сақлангандан кейин синалади. Бетоннинг кубик мустаҳкамлиги қуйидаги формула ёрдамида аниқланади:

$$R = \frac{F_u}{A_{b,tot}} \quad (3)$$

бу ерда F_u -бузувчи куч; $A_{b,tot}$ - кубикнинг кўндаланг кесим юзи.

Бетон ва темирбетон конструкциялар учун оғир бетоннинг сиқилишга бўлган мустаҳкамлиги бўйича қуйидаги синфлар кўзда тутилган: $B3,5$; $B5$; $B7,5$; $B10$; $B12,5$; $B15$; $B20$; $B25$; $B30$; $B35$; $B40$; $B45$; $B50$; $B55$; $B60$.

Оғир бетондан ишланадиган темирбетон конструкцияларда синфи $B7,5$ дан паст бўлган бетонларни қўллаш рухсат этилмайди. Такрорий юклар таъсир этадиган конструкцияларда синфи $B15$ дан юқори бўлган бетонлар қўлланилади. Сиқилувчи темирбетон элементлари $B15$ дан кам бўлмаган бетонлардан ва катта юк остида бўладиган конструкцияларда эса (масалан, кўп қаватли биноларнинг қуйи қават устунларида) синфи $B25$ дан кам бўлмаган бетонлар қўллаш тавсия этилади.

Зўриқтирилган элементлар учун $B20...B60$ бўлган бетон синфлари ишлатилади. Ҳисоб ишларида бетоннинг призматик мустаҳкамлиги қўлланилади. Бетоннинг призматик мустаҳкамлиги кубик мустаҳкамлигининг 72-77% ини ташкил этади: $R_b = 0,75R$.

Бетоннинг бўйлама чўзилиш мустаҳкамлиги бўйича синфи B_t кўпгина иншоотларда (масалан, гидротехника иншоотларида) бетон мустаҳкамлигининг асосий кўрсаткичи ҳисобланади. Бетоннинг чўзилишдаги мустаҳкамлиги сиқилишдагига нисбатан 10-20 марта кам бўлиб, қуйидаги эмпирик формула ёрдамида аниқланади:

$$R_{bt} = 0,5\sqrt[3]{R^2} \quad (4)$$

Бўйлама чўзилиш мустаҳкамлиги бўйича бетоннинг қуйидаги синфлари белгиланган: $B_t0,8$; $B_t1,2$; $B_t1,6$; B_t2 ; $B_t2,4$; $B_t2,8$; $B_t3,2$. Бетон синфи конструкциянинг вазифаси ва ишлаш шароитига боғлиқ ҳолда техник-иқтисодий кўрсаткичлар асосида белгиланади.

Бетоннинг қирқилишдаги мустаҳкамлиги $R_{sh} = 2R_{bt}$ синишдаги (скальвания) мустаҳкамлиги (1,5...2) R_{bt} , кўп сонли такрорий юкланишлардаги мустаҳкамлиги $R_r = (0,95...0,5R_{bt})$ бўлади.

Шундай қилиб, турли хил куч таъсири остида бетоннинг механик мустаҳкамлиги тахминан қуйидаги қийматларга эга:

кубикларни сиққанда

R ;

призмаларни сиққанда	$(0,7...0,8)R$
ўқ бўйлаб чўзилишда	$(0,05...0,1)R$
эгилишдаги чўзилишда	$(0,1...0,8)R$
соф қирқилишда	$(0,05...0,3)R$
ёрилишда	$(0,1...0,2)R$

Бетоннинг *совуқбардошлик бўйича маркаси* деганда сув шимдирилган бетонни навбатма-навбат музлатиб эритганда бетон намуналари бардош берадиган циклар сони тушунилади. Оғир бетон учун совуқбардошлик бўйича қуйидаги маркалар белгиланган: $F50$; $F75$; $F100$; $F150$; $F200$; $F300$; $F400$; $F500$.

Сув ўтказмаслик бўйича бетон маркаси синалаётган намунадан сув сизиб ўтиши кузатилмайдиган босимни ифодалайди. Сув ўтказмаслик маркалари - $W2$; $W4$; $W6$; $W8$; $W10$; $W12$, бунга мос келадиган сув босимлари $0,2$; $0,4$; $0,6$; $0,8$; 1 ; $1,2$ МПа. Зўриктирилган элемент учун $W12$ дан кам бўлмаслиги керак.

Зичлик бўйича бетон маркаси унинг қуритилган ҳолатдаги ўртача зичлигини ифодалайди. Енгил бетонларнинг зичлик бўйича маркаси $D800$ дан $D2000$ га қадар, ҳар 100 ораликда ўзгариб боради. Зичлиги $2000-2200$ кг/м³ бўлган бетонлар ўрта вазнли, 2200 кг/м³ дан ортиқ бўлганлари эса оғир бетонларга киради.

3.2. Бетон ва арматуранинг ҳисобий қаршиликлари

Чегаравий ҳолатларнинг биринчи гуруҳи учун бериладиган бетоннинг ҳисобий қаршиликлари R_b ва R_{bt} нинг ишончлилик даражаси $0,997$ га тенг. Уларнинг қийматлари меъёрий қаршиликларни ишончлилик коэффициентига бўлиш орқали аниқланади:

$$\text{Сиқилиш учун} \quad R_b = R_{bn} / \gamma_{bc}$$

$$\text{Чўзилиш учун} \quad R_{bt} = R_{btm} / \gamma_{bt}$$

бу ерда γ_{bc} ва γ_{bt} - бетоннинг сиқилиш ва чўзилишдаги ишончлилик коэффициентлари. Бетоннинг сиқилишдаги мустаҳкамлиги бўйича синфини белгилашда $\gamma_{bc} = 1,3$, чўзилиш бўйича эса $\gamma_{bt} = 1,5$ олинади.

Лозим бўлган ҳолларда бетоннинг ҳисобий қаршилиги иш шароити қаршилиги γ_{bi} га кўпайтирилади. Мазкур коэффициент элементнинг ишлаш шароити, иш босқичлари, кесим ўлчамлари ва бошқа омилларга қараб бирдан катта ёки кичик бўлиши мумкин.

Кўп қарра такрорланувчи юкларда бетоннинг ҳисобий қаршиликлари R_b ва R_{bt} иш шароити коэффициенти $\gamma_{bi} \leq 1$ га кўпайтирилади. γ_{bi} нинг қиймати кучланишлар циклининг носимметрик коэффициенти $\square_b = \square_{b,min} / \square_{b,max}$ ҳамда бетоннинг тури ва намлигига боғлиқ ҳолда аниқланади. Конструкцияни узоқ муддатли юк таъсирига ҳисоблашда агар бетон мустаҳкамлигининг ошиб боришини таъминловчи шароит мавжуд бўлмаса (масалан, атроф муҳит намлиги 75 фоиздан юқори бўлса), у ҳолда оғир бетоннинг ҳисобий қаршилиги $\square_{b2} = 0,9$ га кўпайтирилади. Кўтарма қран, шамол, зилзила, портлаш сингари қисқа муддатли юклар таъсир этса, $\square_{b2} = 1,1$ олинади.

Бетоннинг қаршилигига икки ўқли кучланиш ҳолати ҳам таъсир этади. Агар бетон элемент бир йўналишда - чўзилишга, перпендикуляр йўналишда-сиқилишга ишласа бетонни қаршилиги камаяди; бу ҳол иш шароити коэффиценти α_{b4} ёдқали эътиборга олинади.

α_{bi} коэффиценти орқали бетоннинг ҳисобий қаршилигига таъсир этадиган бошқа омиллар ҳам - элементларнинг бетонлаш шароити (α_{b3}), музлаш-эриш шароити (α_{b6}), қуёш нури таъсири (α_{b7}) ва бошқалар ҳисобга олинади.

Чегаравий ҳолатларнинг иккинчи гуруҳи учун бетоннинг ҳисобий қаршилиги кўпинча миқдор жиҳатидан меъёрий қаршилиқларга тенг бўлади. $R_{b,ser}=R_{bn}$ ва $R_{bt,ser}=R_{btm}$. Чунки бетоннинг сиқилишга α_{bs} ÷ўзилишга α_{bt} ишончилиқ коэффиценти 1 га тенг деб олинади, бетоннинг иш шароити коэффиценти α_{bi} эса фақат қуйидаги ҳоллардагина ҳисобга олинади:

– кўп қиррали такрорий юклар таъсири остида бўлган темирбетон элементларни ёриқлар ҳосил бўлишига ҳисоблашда ($R_{bt,ser}=R_{btm} \alpha_{b4}$);

– оғма ёриқлар пайдо бўлишига ҳисоблашда ($R_{bt,ser}=R_{btm} \alpha_{b4}$);

– кўп қаррали такрорий юклар таъсири остида бўлган темирбетон элементларни оғма ёриқлар пайдо бўлишига ҳисоблашда иккита иш шароити коэффиценти эътиборга олинади ($R_{bt,ser}=R_{btm} \alpha_{b1} \alpha_{b4}$).

Арматуранинг меъёрий қаршилиги R_{sh} пўлатнинг оқиш чегарасига тенг бўлади, ҳисобий қаршилиги эса $R_s=R_{sn}/\alpha_s$ кўринишида ифодаланади. Чегаравий ҳолатларнинг иккинчи гуруҳи бўйича арматурада ҳам $R_{s,ser}=R_{sn}$.

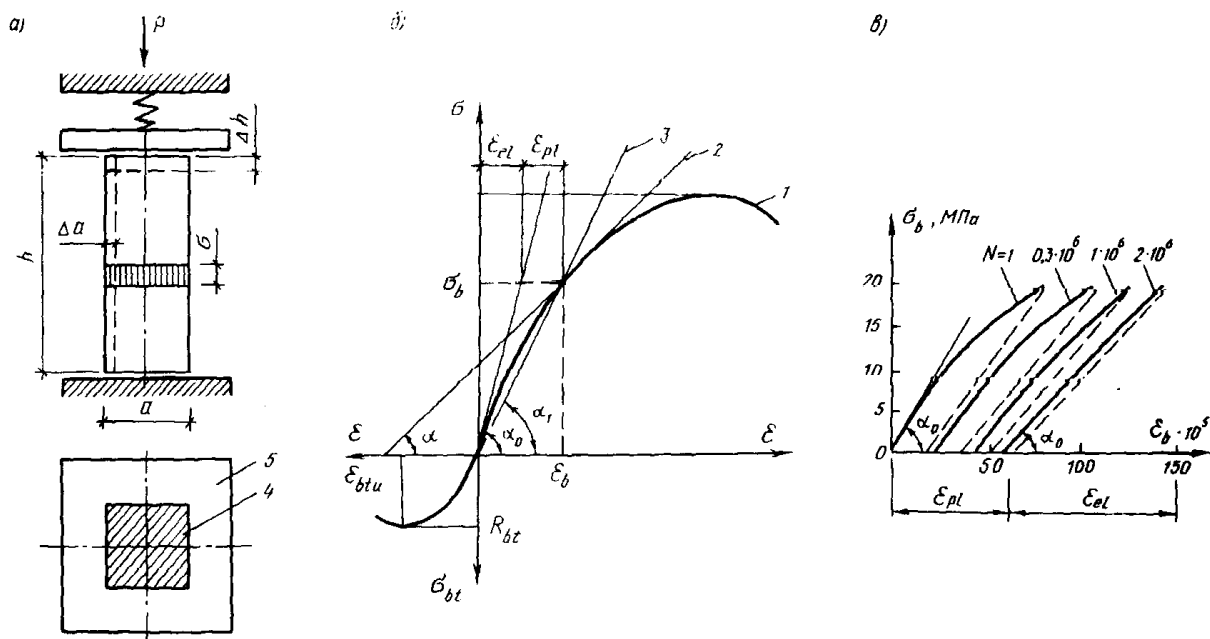
3.3. Бетон деформацияси

Материални деформациясига баҳо беришда иккита миқдордан: нормал кучланиш σ ва нисбий деформация ε фойдаланамиз (3.2-расм).

Умумий ҳолда бетоннинг тўлиқ деформацияси эластик ва пластик қисмлардан ташкил топади:

$$\varepsilon_b = \varepsilon_{el} + \varepsilon_{pl} \quad (5)$$

бу ерда ε_{el} – эластик деформация; ε_{pl} – пластик деформация. Бетоннинг кўп қаррали юкланиши ва юкдан бўшалиши ҳолатида ε_{ep} ҳам ҳисобга олинади. ε_{ep} – юк тўлиқ олингандан сўнг эластик қайтиш деформацияси (3.2-расм,в).



3.2-расм. Бетоннинг деформацияланиш диаграммаси.

А – бетоннинг сиқилиши; б - деформация – кучланиш графиги; в - кўп каррали юкланиш ва бўшаши ҳолати 1–тўла деформация; 2–уринма; 3–кесувчи; 4–намуна; 5–таянч плитаси.

Мавзу бўйича «таянч» сўз ва иборалар: кубик мустаҳкамлик, бетон классы, бетон маркалари, ҳисобий қаршилик, бетон деформацияси.

Такрорлаш учун саволлар

1. Бетоннинг кубик мустаҳкамлиги деганда нимани тушунаси?
2. Бетоннинг сиқилиш ва чўзилиш мустаҳкамликлари қандай аниқланади?
3. Бетон мустаҳкамлиги бўйича қандай классларга бўлинади?
4. Бетон маркаларини айтиб беринг?
5. Бетон ва арматуранинг ҳисобий қаршиликлари қандай аниқланади?
6. Юк остидаги бетонда қандай деформациялар юз беради?

4. Арматура ва арматурили маҳсулотлар

4-маъруза

Режа:

- 4.1. Арматура ва унинг хоссалари ва қўлланиши
- 4.2. Арматура қўлланиш мустаҳкамликлари қандай аниқланади?
- 4.3. Арматура қўлланиш мустаҳкамликлари қандай аниқланади?
- 4.4. Арматуранинг конструкцияда қўлланиши
- 4.5. Арматура буюмлари. Пайвандланган арматура маҳсулотлари

Арматура пўлатининг мустаҳкамлигини ошириш ва чўзилишини камайтириш учун унинг таркибига углерод, марганец, кремний, хром ва бошқалар қўшилади. Агар углероднинг миқдори 0,3-0,5% дан ошса пўлатнинг қайишқоклиги камаяди ва пайвандланиш ёмонлашади. Марганец пўлатнинг мустаҳкамлигини оширади, лекин қайишқоклигини деярли камайтирмайди. Кремний пўлатнинг мустаҳкамлигини оширади, лекин пайвандлашни ёмонлаштиради. Ҳар бир лигерловчи қўшимчанинг миқдори одатда 0,6...2% ни ташкил этади. Арматура пўлатининг мустаҳкамлиги унга термик ишлов берилганда ёки совуқ ҳолда тортилганда сезиларли даражада ошади.

Термик ишлов берилганда арматура пўлати чиниқтирилади (800-900°C гача қиздириб, сўнгра тез совутилади), кейин қисман қўйиб юборилади (300...400°C гача қиздириб, аста-секин совутилади).

Юқори лигерланган ва термик мустаҳкамланган арматуралар қайишқоклик этапига аста-секин ўтади, шунинг учун уларнинг диаграммасида яққол кўринувчи оқиш майдони бўлмайди (3.2-рasm,б). Бундай пўлатлар учун *шартли оқиш чегараси* белгиланади. Унинг қиймати $\sigma_{0,2}$ га тенг бўлиб, бу қолдиқ деформация 0,2% ни ташкил этгандаги кучланишдир, ҳамда шартли эластиклик чегараси $\sigma_{0,02}$ (қолдиқ деформация 0,02% ни ташкил этади) ва эластиклик чегараси $\sigma_{sn}=0,8\sigma_{0,02}$ белгиланади. Арматура пўлатининг қайишқок деформациясининг қийматини кучланиш $\sigma_s=(0,8...1,3)\sigma_{0,2}$ диапазонда бўлганда қуйидаги эмпирик боғланиш орқали аниқлаш мумкин.

$$\varepsilon_{spl}=0,25(\sigma_s/\sigma_{0,2}-0,8)^3$$

Арматурани совуқ ҳолда тортишнинг моҳияти қуйидагидан иборат:

Арматурани совуқ ҳолда сунъий равишда оқиш чегарасидан каттароқ кучланишда тортсак $\sigma_k > \sigma_u$ кристалл панжараларда структура ўзгаришлари натижасида арматура пўлати мустаҳкамланади. Арматура қайтадан тортилганда эса σ_k кучланиш янги сунъий равишда ҳосил қилинган оқиш чегарасига айланади (3.2-рasm,б).

Совуқ ҳолда тортишни юқори мустаҳкамликка эга бўлган катта диаметрдаги стерженларни олишга ёрдам беради.

Арматуранинг қайишқоклик хоссалари юклама остида ишлаётган темирбетон қурилмаларининг ишида (сезиларли таъсир) катта роль ўйнайди. Арматуранинг мўрт (бирданига) узилишига сабаб бўлади.

Пайвандланиш тўр ва каркаслар тайёрлашда, анкерлар ва ҳар-хил қуйма деталлар ясашда муҳим роль ўйнайди. Термик ишлов берилган ва совуқ ҳолда тортилган арматураларни пайвандлаб бўлмайди, чунки мустаҳкамланганлик эффекти йўқолади.

Арматуранинг реологик хоссалари унинг *оқувчанлик* (ползучесть) ва *релаксацияси* билан характерланади. Арматура ползучести кучланиш ва температура ортган сари кўпаяди.

Релаксация (кучланишни камайиши) арматура стерженларида деформация ўзгармаганда намоён бўлади. Релаксация арматура пўлатининг механик хоссаларига ва унинг кимёвий таркибига, тайёрлаш технологиясига, қўллаш шароитига боғлиқ бўлади. Олдиндан тортилган симлар, термик ишлов берилган арматура ва юқори лигерланган стержень арматураларда кучланишнинг йўқолиши сезиларли даражада бўлади. Тажрибалар шуни кўрсатадики, релаксация дастлабки бир неча соатда тез ривожланади, аммо у узоқ вақт давом этиши мумкин. Релаксация олдиндан зўриктирилган конструкциялар ишига сезиларли таъсир килади, чунки у олдиндан зўриктириш кучланишини камайишига олиб келади.

Бир неча марта такрорланувчи куч таъсирида арматура пўлатида тортгандан бузилиш ҳолати кузатилади ва у мўрт бузилиш характерида эга бўлади. Арматура пўлатининг

чидамлилик чегараси кучларни такрорлаш сони "n" аа, оёеё дадаёоадеёеёеаёе $\rho = \sigma_{min} / \sigma_{max}$ аа, ааооі аеёаі оёеёаёеш пёдоаоёаа, даіаа ааооі ÷уёеёоа÷е çіаёеаа ,декеао аіо ёукеёеёаа аі□ёек.

Оадиёе еоёіа аадеёааі адиаоооаёао ÷еаіёеёеё ÷ааадаёе іеёааоаі еаіаёд.

Адиаооооаіёіа аеіаіёе іоёоа□еаіёеёе аеііаа кепка аакò е÷еаа еаооа еіоаіёеаёеёаа ёо÷оауіпёд кееаіаа іаіі,і аўеаае.

Ркідё оаіпадоооа оауіпёдеаа іаоаёе пòдоёоооаёе уçаадаае аа адиаооооаіёіа іоёоа□еаіёеёе еаіауае. Іаёаеаі 400 N аа÷а кечæеðñæ À-III ееаёñааае адиаооооаіёіа ікеш ÷ааадаёе 30% аа, À-1, À-II ееаёñеаоіе уёа 40% аа, уеаёоёеёе іаоёе 15% аа еаіауае. Оаіпадооооа 350 N ааі іоааіаа еііпòдоёоёуеадааае адиаооооа ііеçо÷аёоё пñçеёадеё аадаæааа іаіі,і аўеаае.

4.3. Адиаоооа ееаёñеёеаоёуёе

Ñòаðæаіу адиаоооа уçеіеіа іаоаіеё òіññæадеёа аі□ёек □іеаа олтиоа ееаёñаа аўеёіаае: À-1, À-II, À-III, À-IV, À-V, À-VI. Ñòаðæаіу адиаооооаіёіа 4 оа ееаёñеаа оадиёе еоёіа аадеё іоіеёі. Аоіаа уçаадеё ааеаёеёаа "о" еіааёе кўеёеаае. À-III, À-IV, À-V, À-VI.

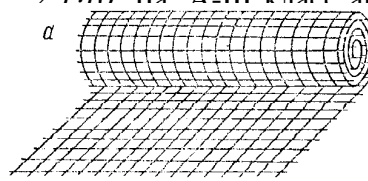
Пайвандланиши мумкин бўлган арматуралар белгисига "С" харфи, юкори коррозияга чидамли арматуралар белгисига "К" харфи куйилади. А-III классдаги стержень арматуранинг совук ҳолда тортсак унинг белгиси олдида "е" индекси пайдо бўлади. А-IIIа адиаооооаіёіа дад аед ееаёñеаа аед оёе іаоаіеё дадаёоадеёеёеааа уаа аўеааі, еаёеі оооёе ееі, аеё оадеёааа уаа аўеааі адиаоооа іадеаёе ііñ еаеаае.

Іадеаеаоіе ааеёеёаоаа, оаеаоіа аа ееаадеіа÷е кўоёі÷аеао іекаіде ёуðñаоёеаае. Іаёаеаі 25А2Ñ іадеааа аедеі÷е піі оаёерооіе % □еñіаеааае іекаіде (0,25%), "А" оадоё іадааіаоіе, 2 пііе уёа іадааіаоіеіа іекаіде 2% уеаіеёеаеіе, "Ñ" оадоё уёа едаііеё аідеёеаеіе ёуðñаоаае.

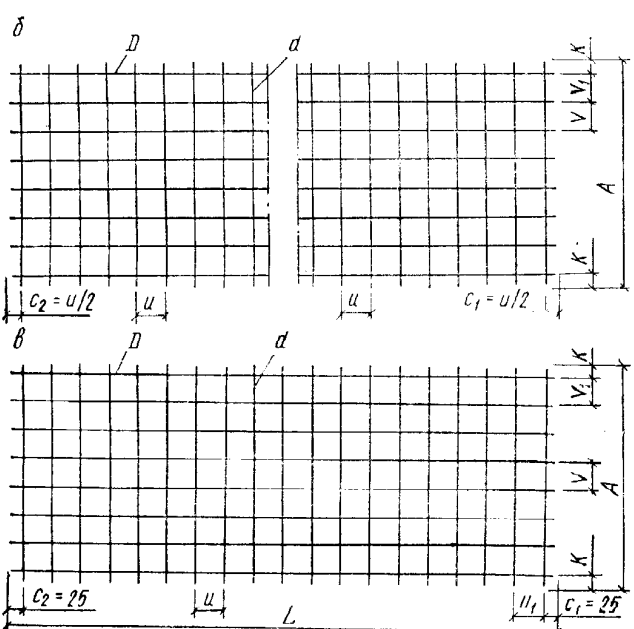
Аоіааа оаокаде Ò-òðñіе, Ò-òеòаііе, Ò-òеððіеіеіе ааеаёеñеаёд.

Ñòаðæаіу адиаооооаіёіа À-I класси силлиқ юзага, бошқа барча класслари эса даврий профилли юзага эга. А-I, А-II, À-III ееаёñааае адиаооооаеаоіеіа ікеш ÷ааадаёе $\sigma_y = 230...400$ Н, À-IV, А-V, А-VI ва термик ишлов берилган арматураларнинг шартли оқиш чегараси - $\sigma_{0,3} = 600...1000$ МПа га тенг. Узилгандан кейинги нисбий узайиш арматура классларига боғлиқ. А-II, А-III классдаги арматураларнинг нисбий узайиши юкори ($\delta = 14...19\%$) А-IV, À-V, À-VI аа оадиёе еоёіа аадеёааі адиаоооаёао оçаеёеё еаі ($\delta = 6...8\%$) аед.

Ñòаðæаіу адиаооооаіёіа уеаёоёеёеё іаоёе А, оіеіа ееаёñе іоааі паде еаіаеёа аідаае; À-I, А-II адиаооооаеаоіеаа $E = 2 \cdot 10^5$ Н, À-III класс арматураларда $E_s = 2,0 \cdot 10^5$ МПа, А-IV, А-V, À-VI а пёе іккита ееаёñаа аўеёіаае. À-ð-I - іааеё сим òеёаае.



оёоа□еаіёеёеа уаа аўеаа, іеаеіааі çуðекòеðеёааі



еаі (òеòеаііуе) ааеёеёаіаае: À-ð-I, À-ð-II. Ñеі іеіа аакòеі÷аеёе кадёеёеае σ_u аўеаа, σ_u пёііеіа ееіае іеёаеё оçаеёеё оі÷а ркідё уіаёñ - $\delta = 4...6\%$. гиклик модули $E_s = 2,0 \cdot 10^5$ МПа га тенг Вр-I натлариники эса $E_s = 1,8 \cdot 10^5$ МПа.

грукцияда кўлланиши

сифатида унча юкори мустаҳкамликка эга іаооооаеао еоёаоёеаае. Ааао À-III классдаги ишни иложи бўлмаса, А-III нинг ўрнига А-I сан монтаж арматура сифатида боғланган жасларни кўндаланг арматураси сифатида

5. Арматура қандай классларга ажратилади?
6. Арматурали маҳсулотларни тушунтириб беринг?

5.Олдиндан зўриктирилган темирбетон

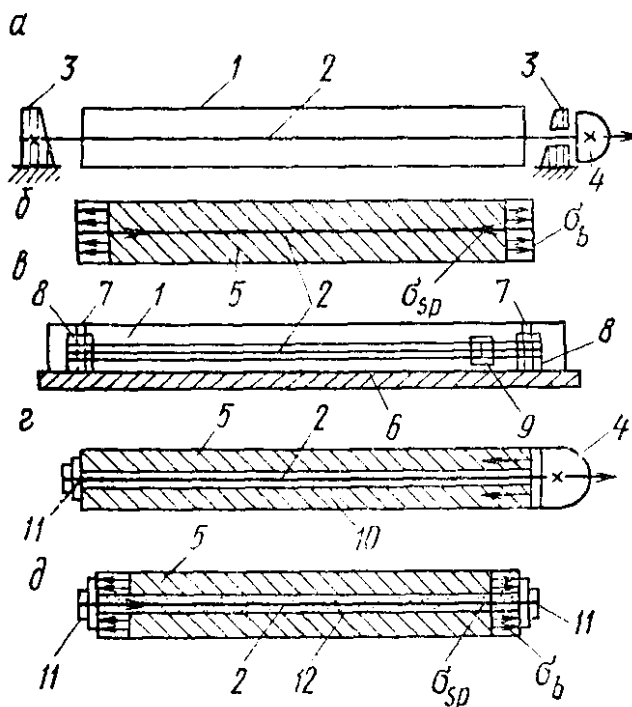
5-маъруза

Режа:

- 5.1.Олдиндан зўриктирилган темирбетон конструкциялари
- 5.2.Олдиндан зўриктирилган темирбетон элементларни конструкциялаш

5.1.Олдиндан зўриктирилган темирбетон конструкциялари

Тайёрлаш жараёнида суъний равишда олдиндан бетонда сиқилиш ва арматурада чўзилиш кучланишлари уйғотилган темирбетон конструкциялари олдиндан зўриктирилган конструкциялар деб аталади. Олдиндан уйғотилган кучланиш конструкция элементларнинг ёрилишбардошлиги ва бикрлигини сезиларли даражада оширади, ўта мустаҳкам пўлатлардан самарали фойдаланиш имконини яратади.



5.1-расм. Олдиндан зөриштиришни қосил ёилиш усуллари.

а-арматурани таянчга тортиш; б-тайёр элемент; в-узлуксиз арматуралашда таянчга тортиш; в-арматурани бетонга тортиш; д-тайёр элемент. 1-ёолип; 2-

Бетоннинг чўзилувчанлиги кўпи билан $0,15-0,2$ мм/м эканлиги маълум. Бетон билан арматура бирликда ишлагани сабабли арматурадаги кучланиш бетон дарз кетишидан илгари $\sigma_s = \sigma_b E_s = 0,2 \cdot 10^3 \cdot 2 \cdot 10^5 = 40$ МПа дан кўп бўлмайди; бу эса фойдаланиш чоғидаги кучланишдан бир неча марта камдир. Бетондаги ёрикларнинг кенглиги кучланиш $\sigma_s = 150 \dots 170$ МПа бўлганда ҳам $0,1 \dots 0,2$ мм дан ошмайди. Арматурадаги кучланишнинг ортиши бетондаги ёриклар кенгайиб боради ва

кучланиш 400-500 МПа га етганда ёриқларнинг кенглиги йўл қўйилмайдиган даражага етади. Шундай қилиб, оддий темирбетонда ёриқларнинг ҳаддан ташқари кенгайиб кетиши ўта мустаҳкам пўлатлардан самарали фойдаланиш имконини бермайди.

Олдиндан зўриктирилган конструкцияларнинг афзаллиги уларнинг ёриқбардошлиги ва бикрлиги юқори даражада эканлигидадир. Ана шу хосса туфайли ўта мустаҳкам пўлат ва бетондан умумли фойдаланиш имконияти туғилади, бунинг натижасида арматура оддий темирбетондагига нисбатан 30-70% камроқ сарф бўлади. Айни пайтда бетон сарфи ҳам камайиб, конструкция вазни енгиллашади. Олдиндан зўриктирилган конструкцияларда В20...В60 синфли бетон ва ўта мустаҳкам арматура ишлатилади. Ўта мустаҳкам материалларнинг қўлланилиши темирбетон конструкциясининг кўндаланг кесимларини кучайтириш имконини беради; бу эса конструкциянинг нархини пасайтиради, чунки бетон билан арматуранинг нархи мустаҳкамликка нисбатан секинроқ ортади. Олдиндан зўриктирилган темирбетон конструкциялари ўзининг занглашга қарши ўта турғунлиги кўпга чидамлиги ва бардошлилиги билан фарқ қилади. Конструкцияларни олдиндан зўриктирилиши оралик (пролет) ларини катталаштириш, кесимларни кичиклаштириш эвазига улардан самарали фойдаланиш доирасини кенгайтиради. Бетонда чўзувчи кучланишлар пайдо бўлганидан конструкцияларда (эгиловчи элементлар, қувурлар, резервуарлар, миноралар ва х.к.) олдиндан зўриктирилган темирбетондан фойдаланиш мақсадга мувофиқдир.

Олдиндан зўриктирилган конструкцияларни тайёрлаш учун кўп меҳнат сарфланади, махсус ускуналар ҳамда юқори малакали ишчилар талаб этилади; булар унинг камчилиги ҳисобланади. Олдиндан зўриктирилган конструкцияларда фақат сиқилиш эмас, балки чўзувчи кучланишлар ҳам уйғотадиган қўшимча кучлар (масалан, сиқувчи кучлар) мавжуд бўлади; бу кучлар конструкцияни тайёрлаш ва монтаж қилиш жараёнида ёриқлар пайдо қилиши мумкин. Тарангланган арматурадан бетонга узатиладиган кучли зўриқиш бетоннинг айрим ерларини (масалан, элементлар учи анкерлар остини) емириш, ҳамда бетон билан арматура орасидаги ёпишувга путур етказиши мумкин. Махсус конструктив чоралар қўллаш орқали бу ходисаларнинг олдини олса бўлади.

Олдиндан зўриктирилган конструкция тежамкорлигига баҳо беришда шуни унутмаслик керакки, иқтисодий самарадорликнинг асосий кўрсаткичи келтирилган харажатлар ва конструкциянинг амалдаги нархидир. Конструкциянинг иқтисодий самарадорлигига фақат бетон билан пўлатнинг сарфига қараб баҳо бериб бўлмайди, чунки бу кўрсаткичлар конструкция нархининг атига 60% ташкил этади холос. Шунинг учун ҳам олдиндан зўриктирилган темирбетон конструкцияларнинг тайёрлаш технологиясини такомиллаштириш ва арзонлаштириш масаласи энг долзарб муаммоларидан бири ҳисобланади.

Олдиндан зўриктирилган темирбетон конструкцияларида олдиндан зўриқиш ҳосил қилишнинг икки усули қўлланилади (5.1-расм).

Биринчи усул: Таянчларда таранглаш, энг индустриал усул ҳисобланади. Шунинг учун темирбетон конструкциялари заводда олдиндан зўриктириб чиқаришда бу усул асосий ўринни эгаллайди. Таянчларда таранглашда бетондан олдин қолипга арматура ўрнатилади. Бунда арматуранинг бир учи маҳкамланади, иккинчи учи эса домкрат ёки бошқа мослама билан белгиланган кучланишгача тарангланади (механик таранглаш), қолипга ётқизилган бетон маълум мустаҳкамликка етгандан сўнг арматура таянчларидан бўшатилади. Натижада кучланиш арматурадан бетонга узатилади ва уни сиқишга ҳаракат қилади.

Механик зўриқиш ўрнига электр энергияси билан қиздириш (300-400 °С гача) усулида зўриктириш ҳам мумкин. Электр энергияси билан қиздирганда арматура стерженларга олдиндан уголоклар маҳкамланган бўлади.

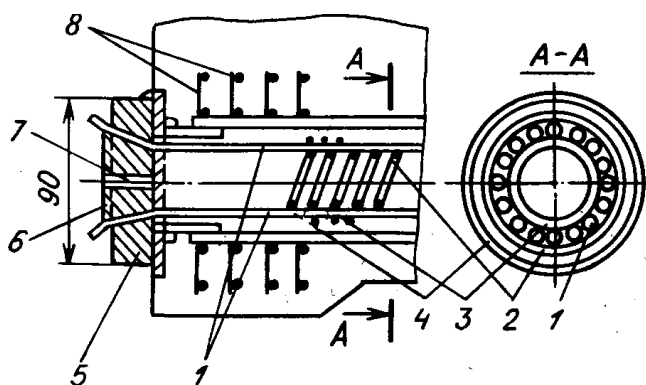
Бундай электротермик таранглашда стерженлар қизигандан кейин дарҳол таянчларга жойлашади. Шундай қилинганда таянчлар стерженларнинг совиб қисқаришига тўсқинлик қилади. Натижада совуган стерженларда олдиндан чўзувчи кучланишлар ҳосил бўлади.

Иккинчи усул: Бетонга таранглик бериш усули асосан қурилиш майдончасида йирик ўлчамли конструкциялар тайёрлашда ёки заводда тайёрланган элементларда конструкциялар йиғишда қўлланилади. Бунда дастлаб бетоннинг ўзидан арматурасиз ёки қисман арматураланган элемент тайёрлаб олинади, бетон маълум мустаҳкамликка эришгандан кейин бетонланаётганда махсус шланглар ёки трубалар ёрдамида ҳосил қилинган каналларга арматура киргизилади. Сўнгра уни домкрат билан зўриқтирилади. Бунда таянч ўрнида бетон элементининг ўзидан фойдаланилади. Арматура билан бетон ўртасидаги тишлашишни яхшилаш мақсадида арматурани зўриқтириш процесси тугагандан кейин каналларни 5-6 атмосфера босим остида лойиҳавий классификацияси В25 ёки ундан юқори бўлган майда донали бетон билан инъекциялаш керак. Олдиндан зўриққан конструкциялар учун имкони борича мустаҳкамлик характеристикаси юқори бўлган арматура ишлатилиши керак.

5.2. Олдиндан зўриқтирилган темирбетон элементларни конструкциялаш

Олдиндан зўриқтирилган элементлар учун арматура пўлатлари конструкция тури бетон синфи таъсир этувчи кучларнинг таъсири (характери) атроф муҳитнинг ҳарорати ва зарарлилиги, ишлаш шароити ва бошқа омилларга боғлиқ ҳолда танланади. Иложи борича мустаҳкамлиги юқорироқ бўлган арматура танлашга ҳаракат қилиш керак. Бетоннинг синфи конструкциянинг тури, бетоннинг хили, тарангланган арматуранинг синфи ва диаметри, анкерларнинг бор-йўқлигига қараб белгиланади.

Элементлар диаметри 5 мм бўлган *Вр-II* синфли сим ва анкерсиз арматураланса,



5.2-расм. 18 та симдан ташкил топган арматура тутами:

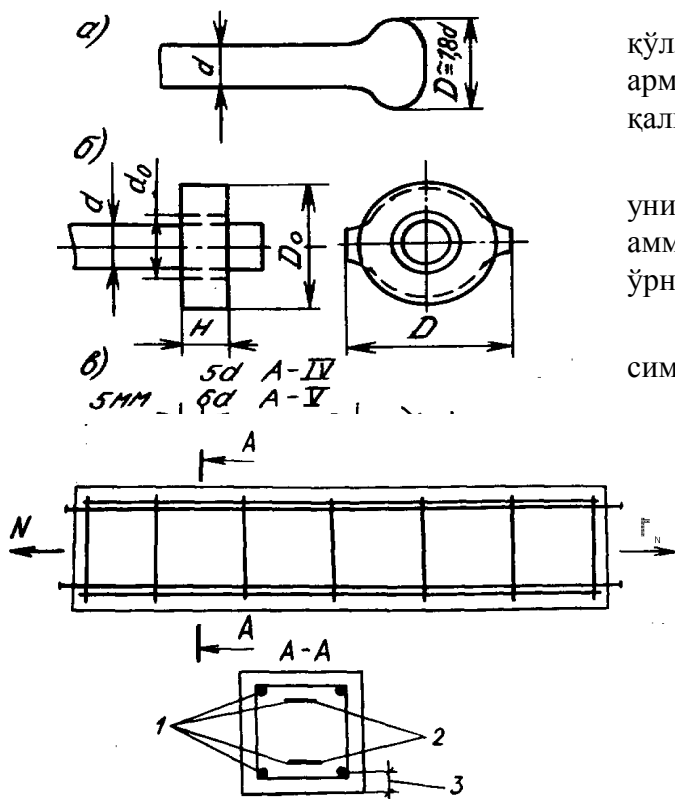
- 1 – тарангланган арматура; 2 – диаметри 2 мм бўлган спираль сим; 3 – диаметри 1 мм бўлган сим боғлама; 4 – канал

бўлмаслиги зарур.

Тарангланган арматурани бетонга яхши бирикуви ва зўриқишларнинг бетонга узатилишини таъминлаш мақсадида арматуранинг учига *анкер* деб аталган махсус маҳкамловчи мослама ўрнатилади. Арматурани тиргакларга тираб таранглаганда, агар арматура билан бетон ўзича пухта бирикса, масалан, арматура даврий профилли пўлатдан ёки сим арқонлар (канат) дан ташкил топган бўлса, анкер қўймаса ҳам бўлади. Бироқ бунинг учун бетон юқори даражада мустаҳкам бўлиши, бундан ташқари махсус конструктив чоралар

бетоннинг синфи *B20* дан, диаметри 6 мм ва ундан ортиқ бўлса, *B30* дан кам бўлмаслиги лозим. *K-7* ва *K-19* синфли арқонсимон арматура қўлланилган элементлардаги бетоннинг синфи камида *B30* олинади. Агар *A-V* (*At-V*) ва *At-VI* синфли стерженли анкерсиз арматура ишлатилса, арматура диаметри 18 мм гача бўлганда бетон синфи камида *B20* ва *B30*, арматура диаметри 20 мм ва ундан ортиқ бўлганда *B25* ва *B30* дан кам бўлмаслиги керак.

Бетоннинг узатиш мустаҳкамлиги R_{pp} , яъни сиқиш дақиқасидаги мустаҳкамлиги унинг синфини 50% дан, ҳамда 11 МПа дан кам бўлмаслиги, *A-IV*, *At-VI*, *K-7*, *K-19*, *Вр-II* сингари ўта мустаҳкам арматураларда эса 15,5 МПа дан кам



5.4-расм. Марказий чөезилган олдиндан зөериштирилган элементларни арматуралаш:

1 - зөериштирилган элементлар

Айлана кесимли конструкциялар (резервуарлар, қувурлар ва ҳоказо) ўта мустаҳкам сим билан узлуксиз равишда арматураланса, симнинг бир учи ўрама спираль остига маҳкамланади ва иккинчи учи сиқувчи болтга ўралиб, бетонда қолдирилган металл тахтакачга бураб тиғизланади.

Олдиндан зўриктирилган темирбетон конструкцияларда тарангланган арматура таъсир этувчи кучга қараб жойлаштирилади. Марказий чўзиладиган элементларда (фермаларнинг қуйи белбоғлари, торткичлар ва ҳоказо) тарангланган арматура кесим бўйлаб бир текисда жойлаштирилади (5.4-расм). Резервуар ва қувурларнинг деворлари махсус машиналар ёрдамида ўта мустаҳкам сим билан арматураланади ёки халқа симлар ўралиб, домкрат ёки тортувчи муфтлар ёрдамида тарангланади.

Эгиловчи, номарказий чўзилувчи ва елкаси катта бўлган номарказий сиқилувчи элементларнинг кесими қўштавр, тавр ва қутисимон шаклларда лойиҳаланади. Эгиловчи элементларда тарангланган асосий арматуранинг чўзилиш зонасига жойлашади, баъзан кесим юзаси $A'_{sp} = (0,15 \dots 0,25) A_{sp}$ бўлган тарангланган арматура сиқилиш зонасига ҳам ўрнатилади (5.5-расм, а-в). Тарангланган арматуранинг сиқилиш зонасига жойлашдан мақсад шуки, у номарказий сиқилган (тайёрлаш жараёнида) бетонни ёрилишдан асрайди, чунки эгиловчи тўсиннинг сиқилиш зонаси бундай пайтда чўзилишга ишлай бошлайди ва тўсинда ёрилиш хавфи пайдо бўлади.

5.5-расм, г да сиқувчи куч ва ташки ёйиқ юк таъсирида тўсинда вужудга келадиган кучланишлар эпюраси тасвирланган; бу ерда елка e_{op} ўзгармас бўлиб, кучланиш моментлар эпюрасига мувофиқ равишда парабола бўйича ўзгаради. Эпюраларнинг алгебрик йиғиндисини олганда (йиғинди эпюра 5.5-расм, г да штрихлаб кўрсатилган) тўсиннинг пастки қиррасидаги чўзувчи кучланишлар анча камаяди, агар сиқувчи куч P ва унинг елкаси

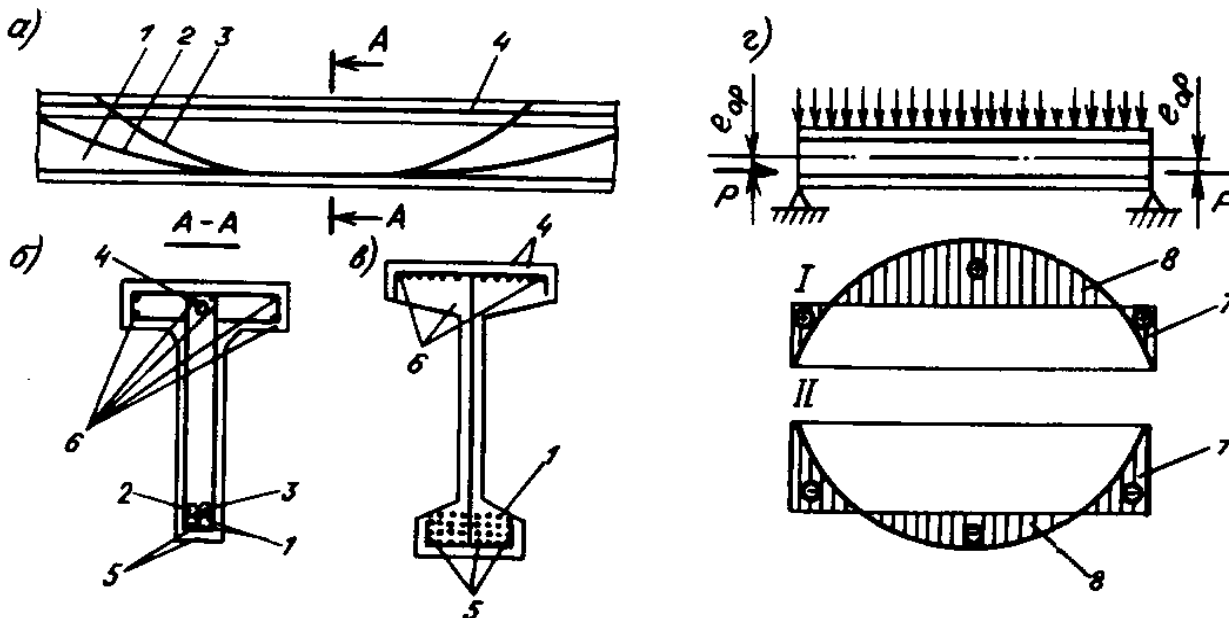
қўлланилган (қўшимча кўндаланг арматуралар ўрнатиш, химоя қатламининг қалинлиги оширилган) бўлиши лозим.

Арматурани бетонга тортилганда унинг учига анкер мослама ўрнатиш лозим, аммо таянчга тортилганда махсус анкерлар ўрнатиш шарт эмас.

Бинокорликда алоҳида ингичка симларни тўплаб дасталанган арматуралардан ҳам фойдаланилади (5.2-расм); тутамлама арматура айланма-каркас икки атрофида паралел жойлашган ва узунасига ҳар бир метрда белдамчилар билан боғланган ингичка симлар 1 дан ташкил топади. Тутамлама арматура икки томонлама ишлайдиган домкрат билан тарангланади.

Стерженли арматурани бетонга ёки таянчга тортилганда унинг учига (5.3-расм, а), қистирма халқа (5.3-расм, б) ёки пайвандланган тахтакач (5.3-расм, в) кўринишида вақтинчалик технологик анкерлар ўрнатилади. Шу мақсадда кўчма қисқичлар, масалан, уч муштумли қисқичлардан ҳам фойдаланилади.

тўғри танланса, уша кучланиш бутунлай йўқолиши мумкин. Тўсиннинг таянч яқинидаги юқори қисмида сиқувчи P кучдан ҳосил бўлган чўзувчи кучланиш сақланиб қолади, тўсиннинг шу участкаси емирилиши ҳам мумкин. Элемент учидаги кучланишларнинг камайтириш мақсадида пастки тарангланган арматуранинг бир қисми букиб кўйилади (5.5-расм, а). Бунда елка e_{op} ҳамда сиқувчи куч P , демак, чўзувчи кучланиш ҳам элементнинг учи томон кичрайиб боради. Таянч яқинидаги оғма кесимда ҳосил бўладиган бош чўзувчи кучланишларни қабул қилишда ҳам тарангланган арматурани букиш фойдадан холи эмас.



5.5-расм. Олдиндан зөериштирилган эгилувчи элементларни арматуралаш

1-4 – зөериштирилган арматура; 5, 6 – зөериштирилмаган арматура; 7 – сиқувчи зөериштирилган қосил бўлган кучланишлар

тўсиннинг икки ўқ йўналишида олдиндан зўриктирилиш оғма кесимлар бўйича ёрилишни олдини олади.

Олдиндан зўриктирилган конструкцияларда айниқса арматура бетонга тортилган ҳолларда, зўриктириладиган арматуралар A_{sp} ва A'_{sp} дан ташқари зўриктирилмаган оддий арматуралар A_s ва A'_s ҳам жойлаштирилади. Бундай арматураларнинг кесим юзалари элементни тайёрлаш, ташиш ва ўрнатиш жараёнида етарли мустаҳкамликка эга бўлиши шартдан келиб чиқиб танланади. Зўриктирилмаган арматура ташқи сиртларга яқин ўрнатилади, зўриктирилган арматура ичкарида қолади. Алоҳида стерженлар, тутамламалар, сим арқонлар, туйнуклар орасидаги масофалар бетон аралашмасини ётқизиш ва зичлаштириш, анкер ва тарангловчи ускуналарни жойлаштириш ишларини ҳисобга олган ҳолда белгиланади. Бу масофалар пастки арматуралар учун арматура диаметрдан ёки 25 мм дан, туйнуклар орасидаги масофалар эса туйнук диаметридан ёки 50 мм дан кам бўлмаслиги лозим.

Конструкция сим билан узлуксиз арматураланганда симлар орасида жой қолдириш шарт эмас. Сим учини маҳкам боғлаш (анкерлаш, ҳамда химоя қатламини кўчиб тушмаслик чораларини масалан, сим тўр ўрнатиш) лозим. Бетон сиртига ўрнатиладиган анкер ускуналари қалинлиги 5 мм дан кам бўлмаган бетон ёки қоришма билан химояланиб, занглашга қарши моддалар билан қопланиши лозим. Олдиндан зўриктирилган

Эгилувчи элементларга таъсир этувчи кўндаланг кучни қиймати салмоқли бўлса, тўсиннинг таянчга яқин қисмида зарурат бўлган ҳолда бўйлама арматурадан ташқари, кўндаланг арматура – хомутлар ҳам тарангланади. Таянч атрофида

конструкцияларни лойиҳалаш жараёнида куч кўп тушадиган айрим жойларни кучайтириш талаб этилади. Анкерлар ва тортиш мосламалари ўрнатилган жойлар ана шундай жойлардан саналиб, бу жойлар қўшимча кўндаланг арматура ёки металл тахтакач қўйиш ёки ўша участкада элемент кесимини катталаштириш йўли билан кучайтирилади.

Мавзу бўйича «таянч» сўз ва иборалар: олдиндан зўриқтириши, зўриқтириши усули, зўриқтирилган конструкцияларга арматура танлаш.

Такрорлаш учун саволлар

1. Қандай конструкцияларга олдиндан зўриқтирилган конструкциялар деб аталади.
2. Олдиндан зўриқтиришнинг қандай афзалликлари бор?
3. Зўриқтиришнинг ҳосил қилиш усуларини айтиб беринг?
4. Анкер қандай мақсадда ўрнатилади?

6. Темирбетоннинг хоссалари

6-маъруза

Режа:

- 6.1. Темирбетоннинг хоссалари
- 6.2. Темир-бетон, унинг ишлаб-чиқариш усуллари
- 6.3. Арматура билан бетоннинг боғланиши
- 6.4. Арматуранинг бетонга анкерланиши

6.1. Темирбетоннинг хоссалари

Темирбетон қурилмаларида арматура билан бетоннинг биргаликда ишлаши улар орасидаги боғланиш кучи ва арматуранинг ҳар хил конструктив усуллар билан бетонга бириктирилиши асосида таъминланади.

Темирбетоннинг механик хоссаси арматура ва бетоннинг механик хоссаларига боғлиқ бўлиб, ҳамма вақт ҳам уларга мос тушмайди. Масалан, бетонда пайдо бўладиган ёриқ ва

унинг бузилиш ҳолатига олиб келадиган бўлса, темирбетон ёриқларининг пайдо бўлиши хавfli ҳисобланади. Металл стерженлар алоҳида ишланганда улардаги чўзувчи кучланишларнинг миқдори оқиш даражасига етганда стержень ўз устиворлигини йўқотадиган бўлса, бетон танасидаги пўлат стерженларнинг кучланиш миқдори оқиш даражасига етганда эса, темирбетон нормал ҳолатда ишлайди. Бу мисоллардан шу нарса аён бўладики, темирбетоннинг механик хоссаси муҳим аҳамиятга эга бўлиб, алоҳида ўрганилиши талаб қилинади.

6.2. Темир-бетон, унинг ишлаб-чиқариш усуллари

Йиғма темир-бетон элементлари ишлаб-чиқариш бир неча технологик схемалар ёрдамида олиб борилади.

Конвейер усули. Бу усулда элементлар вагонларга ўрнатилган формаларда тайёрланиб, вагонларга конвейернинг бир агрегатидан иккинчисига кўчиб юради. Вагон харакати давомида технологик операциялар маълум кетма-кетликда бажарилади: арматура каркаси урнатилади, олдиндан зўриқтирилади. Элементлар арматуралари тортилади, тешикли элементлар учун тешик ҳосил қиладиган установкалар урнатилади, бетон қоришма куйилади ва зичланади, вкладишларни тортиб олинади, бетонни қотишини тезлатиш учун термик ишлов берилади. Хамма вагонлар маълум бир ритмда харакатланади. Бу конвейер усули кичик массали элементлар ишлаб чиқарадиган заводларда кўлланилади.

Поток-агрегат усули. Технологик операциялар заводнинг керакли цехларида бажарилади. Бу усулда технологик операцияни бажарувчи агрегатлар кузгалмасдир, фақат формалар махсулот билан биргаликда бир агрегатдан иккинчисига кран ёрдамида кучирилади.

Стенд усули. Бу усулда махсулот тайёрлов жараёнида кузгалмайди, технологик операцияларни бажарувчи агрегат форма буйлаб харакатланади. Бу стендлар харакатланувчи кранлар билан, бетон еткизувчилар билан ва вибраторлар билан жихозланган. Элементлар силлик ва профили формаларда тайёрланади. Бу усул билан йирик габаритли ва олдиндан зўриқтирилган элементлар тайёрланади. (масалан: фермалар, балкалар, кран ости тусини ва колонналар)

6.3. Арматура билан бетоннинг боғланиши

Арматура билан бетоннинг боғланиши темирбетоннинг асосий хоссаси бўлиб, қурилмаларнинг ишлаш шароитига катта таъсир кўрсатади. Арматура билан бетоннинг боғланиши бетонда пластик деформацияларнинг ривожланиши ва ёриқларнинг пайдо бўлишида зўриқишларни арматура билан бетон ўртасидаги қайта тақсимлашида ҳам катта роль ўйнайди. Ундан ташқари арматуранинг бетонга яхши боғланиши қурилмаларда пайдо бўладиган ёриқларни очилиши кенглигини чеклайди ва арматураларни таранглашда ҳосил бўладиган зўриқувчи кучларни бетонга узатилишини таъминлайди.

Арматура билан бетоннинг боғланиши мустаҳкамлиги асосан қуйидаги омиллар асосида таъминланади:

1 - арматура сиртидаги қобурғаларнинг бетонга тишлашиб қолиши натижасида бетоннинг сиқилиши ва кесилишдаги мустаҳкамлиги.

2 - цемент гелининг ёпишқоқлик хоссасига эга бўлиши натижасида бетоннинг арматурага ёпишиши.

Бетоннинг чўкиши натижасида арматура хар тамонлама қисилади ва унда ҳосил бўладиган ишқаланиш кучлари арматуранинг бетонга боғланиш мустаҳкамлигини оширади деган тушунча мавжуд. Кейинги вақтларда ўтказилган тажрибалардан олинган натижалар шуни кўрсатадики, бетоннинг чўкишида арматура сиртида кўпчилик ҳолларда ишқаланиш

кучлари бўлмас экан. Аксинча бетоннинг чўкиши арматуранинг бетонга боғланишига салбий таъсир кўрсатар экан.

Сирти силлиқ бўлган арматура стерженларининг бетонга боғланиш (бирикиш) мустаҳкамлиги сирти силлиқ бўлмаган стерженлар боғланиш мустаҳкамлигига нисбатан 5 мартагача кам бўлганлиги тажрибалар асосида аниқланган. Сирти текис арматура стерженларининг боғланиш мустаҳкамлиги эса, сирти ковуғали арматура стерженларининг боғланиш мустаҳкамлигига нисбатан 2-3 марта кам бўлади. Демак, арматуранинг бетон билан боғланиш мустаҳкамлиги асосан арматуранинг сиртига боғлиқ бўлиб, арматуранинг сиртига хар-хил шаклдаги кобуғалар ҳосил қилиниши унинг бетонга боғланиш мустаҳкамлигини кескин оширади.

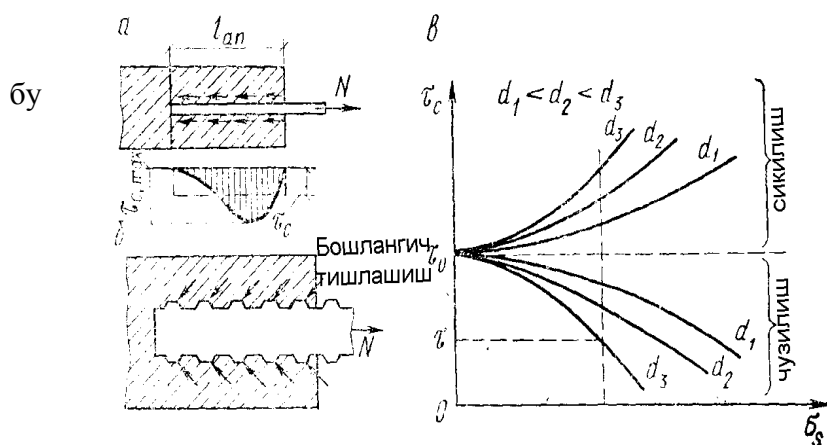
Арматуранинг бетонга боғланиш мустаҳкамлиги тажрибалар асосида аниқланади. Бунда бетон танасига маълум узунликда жойлаштирилган арматурали стержень суғуриб олишга синалади. Бетонга жойлаштирилган стерженни суғуришдаги зўриқишлар арматурадан бетонга уринма кучланишлар орқали узатилади. Бу уринма кучланишлар арматуранинг бетонга жойлаштирилган узунлиги бўйича нотекис тарқалиб, арматуранинг бетонга бирикиш жойидан маълум масофадан энг катта қийматга эришади ва арматуранинг бетонга жойлашиш узунлигига боғлиқ бўлмайди. Арматуранинг бетонга боғланиш мустаҳкамлиги уринма кучланишларнинг ўртача қиймати билан ифодаланади:

$$\tau_{gm} = \frac{F}{\pi \cdot d \cdot \ell_{an}}$$

бу ерда: F -бўйлама суғурувчи куч; d -арматура стерженнинг диаметри; ℓ_{an} -арматура стерженнинг бетонга боғланиш узунлиги.

Оддий бетонлар ва сирти текис бўлган арматуралар учун $\tau_{gm}=2,5...4$ МПа, сирти кобуғали бўлган арматуралар учун эса $\tau_{gm}=7$ МПа га тенг бўлади. Бетон мустаҳкамлигининг ошиши билан боғланиш мустаҳкамлигининг ўртача қиймати ошади.

Арматура билан бетон мустаҳкамлигининг ўртача қиймати темирбетон қурилмаларини амалий ҳисоблашда ишлатилади. Арматураларнинг бетонга нисбатан



6.1-расм. Арматуранинг бетонга боғланиши.

ёки а-силлиғ арматура; б-даврий профилли

— Арматуранинг бетонга анкерланиши ишқаланиши натижасида ҳосил бўладиган боғланиш кучлари ёки арматураларининг учларига махсус анкерлар жойлаштириш билан таъминланади. Сиртида хар-хил шаклдаги кобуғалар ҳосил қилинган бетонга анкерланиши

силжиш қаршилигини оширишнинг энг ишончли йўли сирти текис бўлган арматураларнинг учларида илгаклар ҳосил қилиш, пайвандланган каркас ва тўрларни ишлатиш, ҳамда махсус анкерлардан фойдаланишдир.

6.4. Арматуранинг бетонга анкерланиши

Бетон танасидаги арматура маълум зўриқишларни қабул қила олиши учун у бетон танасида сиртида бетонга маҳкамланиши анкерланиши шарт.

боғланиш кучлари орқали таъминланади. Жуда кам ҳолларда бундай арматураларнинг учлари махсус анкерлар билан жиҳозланади.

Сирти текис бўлган арматураларнинг бетонга мустаҳкамлиги жуда кам бўлганлиги сабабли бунақа арматуралар бетонга 6.1-расмда кўрсатилгандек илгаклар (а), халқалар (б) ҳосил қилиниб, ҳамда стерженларнинг учларини 90° бурчак остида қайириб (в) ва кўндаланг стерженлар пайвандланиб (г) анкерланади

Сирти қобурғали таранглаштирилмайдиган арматуралар билан жиҳозланган темирбетон элементларда чўзиладиган стерженлар арматуранинг ҳисобий қаршилиги тўлиқ ҳисобга олинмаган ва элемент бўйлама ўқига нормал бўлган кесимдан ℓ_{an} дан кам бўлмаган масофага ўтказилиши шарт. Анкерлашиш зонасининг узунлиги бу ҳолда қуйидаги формуладан аниқланади:

$$\ell_{an} = \left(\omega_{an} \frac{R_s}{R_b} + \Delta\lambda_{an} \right) d \geq \lambda_{an} \cdot d$$

Бу ерда: ω_{an} , $\Delta\lambda_{an}$, λ_{an} - коэффициентларнинг қийматлари [1] 1.2 жадвалда келтирилган

Мавзу бўйича «таянч» сўз ва иборалар: конвейер усули, поток-агрегат усули, стенод усули, арматура билан бетоннинг боғланиши, анкерлаш.

Такрорлаш учун саволлар

1. Қандай конструкцияларга олдиндан зўриктирилган конструкциялар деб аталади.
2. Олдиндан зўриктиришнинг қандай афзалликлари бор?
3. Зўриқишнинг ҳосил қилиш усулларини айтиб беринг?
4. Анкер қандай мақсадда ўрнатилади?

7. Темирбетон қаршилиги назарияси асослари

7-маъруза

Режа:

7.1. Темирбетон қаршилиги назариясида тажрибанинг аҳамияти

7.2. Конструкциялар мустаҳкамлигини рухсат этилган кучланишлар ва бузувчи зўриқишлар усулларида ҳисоблаш

7.1. Темирбетон қаршилиги назариясида тажрибанинг аҳамияти

Темирбетон физик ва механик хоссалари ҳар-хил бўлган материаллар, пўлат арматура ва бетондан ташкил топган. Пўлат эластик материал бўлиб ташқи юклар таъсиридан унинг деформацияланиши Гук қонунига бўйсинади. Бетон бўлса эластик-пластик материал бўлиб, ташқи юклар таъсиридан унинг деформацияланиши Гук қонунига бўйсинмайди. Бундай материалларнинг бирлашишидан ҳосил бўлган темирбетоннинг деформацияланиши эса, деформацияланувчи қаттиқ жисмлар назариясининг мавжуд бўлган бирор бир қонунига бўйсинмайди. Ташқи юклар таъсирида темирбетоннинг деформацияланиши эластик материаллар қаршилиги қонунлари орқали ифодаланган бўлса, бетоннинг ҳақиқий деформацияланиши яъни бетонда ҳосил бўладиган пластик деформациялар эътиборга олинмасдан қолади. Эластик материаллар қаршилиги назарияси бўйича ҳисобланган темирбетон қурилмаларининг мустаҳкамлигининг тажрибалардан олинган мустаҳкамликдан анча фарқ қилиб, қурилманинг ҳақиқий мустаҳкамлигини аниқлашга имкон бермайди. Бундан ташқари эксплуатация қилиш ҳолатида темирбетон қурилмаларининг чўзиладиган зоналарда ёриқларнинг пайдо бўлиши қурилмаларини ҳисоблашда эластик материаллар қаршилиги назариясини кўллаш имкониятини янада қийинлаштиради.

Темирбетон қаршилигининг замонавий назарияси тажрибалар асосида олинган натижалар ва деформацияланувчи қаттиқ жисмлар механикасининг умумий қонунларига асосланган ҳолда қурилманинг ташқи юклар таъсиридан ҳақиқий кучланиш ва деформацияланиш ҳолатларининг ҳар бир босқичини эътиборга олган ҳолда яратилади.

Темирбетон қурилмаларини ҳисоблашда дастлаб эластик материаллар қаршилиги назариясига асосланган *рухсат этилган кучланишлар* усули қўлланилган.

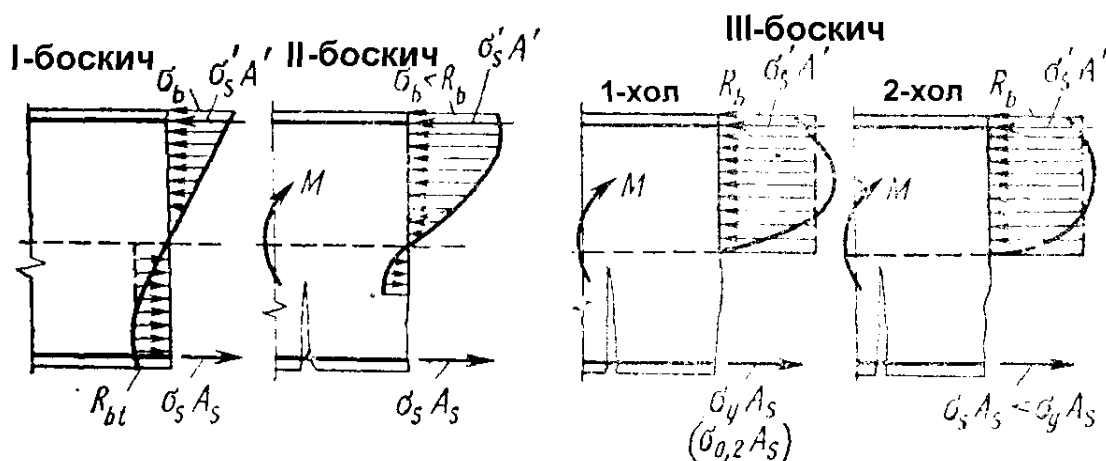
Темирбетон қурилмаларининг ташқи юклар таъсирига ишлашини ўрганиш мақсадида кенг кўламда ўтказилган илмий тажрибалар ва синовлар натижасида рухсат этилган кучланишлар услубининг камчиликлари яққол намоён бўлади. Бу услуб нафақат олдиндан, балки бетондаги кучланишларнинг ҳақиқий қийматларини аниқлашга ҳам имкон бермайди.

Рухсат этилган кучланишлар услубининг камчилиги олимлар ва тадқиқотчиларни темирбетоннинг эластик-пластик хоссаларини эътиборга оладиган янги ҳисоблаш услубини яратиш мақсадида махсус тажриба ва тадқиқотлар ўтказишга ундади. Натижада, 1931 йил А.Ф.Лолейт томонидан янги, бузувчи зўриқишлар бўйича ҳисоблаш назариясининг асосий ҳолатлари таклиф қилинди. Бу назария бўйича эгилган темирбетон қурилманинг бузилиши арматура ва бетонда пластик деформацияларнинг тўсін кўндаланг кесими баландлиги бўйича тарқалиш характери тўғри чизикқа яқин бўлади.

Ташқи юкнинг шундай бир қийматида тўсін чўзилиш зонасидаги кучланиш, бетоннинг чўзилишдаги мустаҳкамлигига тенг бўлиб қолади.

Кучланиш ва деформацияланиш ҳолатининг бу сўнги даври биринчи *а*-босқичи деб айтилади.

Ташқи юк миқдорининг навбатдаги ошишидан тўсін чўзилган кесимида ёриқлар пайдо бўлади ва бу кесим ишдан чиқади. Шундан кейин кесимда кучланиш ва деформацияланиш ҳолатини 2-босқичи бошланади.



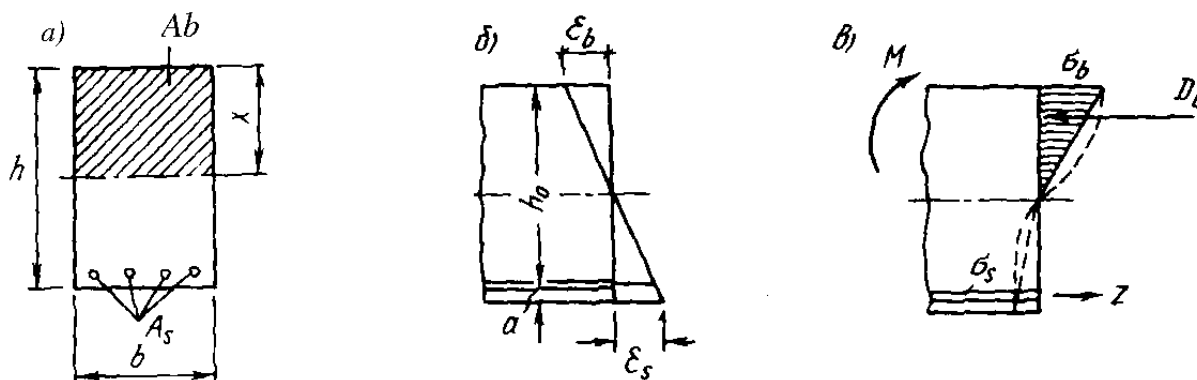
7.1-расм. Олдиндан зўриктирилмаган элементларни эгилишдаги нормаль кесим бўйича кучланганлик-деформацияланган ҳолатлари босқичлари.

2-босқич. Ёриқлар пайдо бўлгандан кейин бу кесимлардаги чўзувчи зўриқишларни арматура ва ёриқлар чўққисидаги чўзилган бетон қабул қилади. Ёриқлар оралиғида эса арматура билан бетоннинг боғланиши бузилмайди ва улар биргаликда ишлайди. Бунда, ёриқ пайдо бўлган кесимдан узоклашган сари арматурадаги зўриқишларнинг миқдори камайиб, бетонда эса зўриқишларнинг қиймати кўпайиб боради. Тўсін сиқилган зонасидаги бетондаги пластик деформациянинг ривожланиши натижасида нормал кучланишларнинг эпюраси эгри чизикқа айланади.

Ташқи юк миқдорининг янада ошиши натижасида тўсин чўзилган зонасида ҳосил бўлган ёриқлар сиқилиш зонасига қараб ривожланиб нейтрал ўққа етиб боради ва ёриқларнинг эни катталашади. Бу ҳолатда чўзилиш зонасидаги ёриқлар ҳосил бўлган қисмларда чўзувчи зўриқишларнинг ҳаммасини фақат арматура қабул қилади. Сиқилган бетон ва чўзилган арматурадаги кучланишларнинг миқдорларнинг ошиши кутилади.

Ёриқ ҳосил бўлган кесимдаги сиқилган бетон текис деформацияланиши қонуни бўйича деформацияланади. Бу кесимдаги арматуранинг деформацияси эса, текис кесимлар деформацияланиш қонуни бўйича топиладиган қийматидан фарқ қилади. Бироқ ўтказилган кўп тадқиқотлар асосида сиқилган зонадаги бетон ва чўзилган арматуранинг ўртача деформацияларнинг ёриқлар ҳосил бўлган кесимлар оралиғида ўзгариш характери тўғри чизикдан унчалик оғмаслиги аниқланган.

Кучланиш ва деформацияланиш ҳолатининг икки босқичи арматурадаги



кучланишларнинг оқувчанлик чегарасига етиши ёки сиқилган четки толаларда бетондаги кучланишлар миқдорининг камайиши билан тугалланади.

Бузувчи зўриқишлар ҳамда чегаравий ҳолатлар усулларининг замирида 3-босқич ётади. 3-босқич конструкцияларини чегаравий ҳолатларнинг 1-гурухи бўйича мустаҳкамликка ҳисоблашда асосий босқич ҳисобланади. Балка узунлиги бўйлаб бир вақтнинг ўзида кучланиш–деформацияланиш ҳолатининг уччала босқичи рўй бериши мумкин.

7.2. Конструкциялар мустаҳкамлигини рухсат этилган кучланишлар ва бузувчи зўриқишлар усулларида ҳисоблаш

Рухсат этилган кучланишлар бўйича ҳисоблаш усули темирбетонни эластик материал сифатида ишлашига асосланади, бироқ темирбетоннинг асосий хоссалари ҳам қисман ҳисобга олинади. Кесим танланганда, бетон ва арматурадаги кучланиш рухсат этилган кучланишлардан ошмайдиган қилиб танланади.

Темирбетон эластиклик назариясининг асосий қоидалари қуйидагилардан иборат. Ҳисоб ишлари эгилишдаги кучланиш ҳолатининг иккинчи босқичи бўйича олиб борилади: сиқилиш зонасида кучланишлар эпюраси учбурчак шаклида деб фараз этилади, чўзилиш зонасида бетоннинг иши ҳисобга олинмайди, чўзилувчи кучларни арматура қабул қилади деб ҳисобланади (7.2-расм).

7.2-расм. Эгилишдаги кучланиш деформацияланш ҳолати:

a – кесимни арматуралаш; b – деформациялар эпюраси; v – кучланишлар эпюраси.

Ясси кесимлар фарази (гипотезаси) ўз кучига эга деб қаралади. Бунинг натижасида кўндаланг кучлар, бетоннинг бир жинсли эмаслиги, турли эластик хоссаларга эга бўлган ашёларнинг мавжудлиги, бетоннинг киришиши, чўзилиши зонасида ёриқларнинг ҳосил бўлиши сингари қатор таъсирлар остида кесимнинг қийшайиши эътиборга олинмайди. Кучланишнинг қандай бўлишидан қатъий назар сиқилиш зонасидаги бетоннинг эластиклик модули ўзгармас деб олинади, ҳисоб ишларида бетоннинг маълум синфи учун ўзгармас бўлган меъёрий сон $\alpha = \frac{E_s}{E_b}$ қўлланилади.

Кучланишларнинг аниқлашда деформация кучланишга тўғри пропорционал деб саналади, яъни Гук қонуни амал қилади. Бироқ сиқилиш ва чўзилиш зоналари учун ўзига мос эластиклик модуллари олинади.

Темирбетон элементларида материаллар қаршилиги формулаларини қўллаш учун, унинг кесимини статик жиҳатдан тенг кучли бўлган бир жинсли кесимга келтирилади. Бетон ва арматуранинг биргаликда ишлаши, улар орасида тишлашишнинг мавжудлиги туфайли арматура билан бетоннинг деформацияси бир хил бўлади, яъни $\epsilon_s = \epsilon_b$; шунга кўра $\frac{\sigma_s}{E_s} = \frac{\sigma_b}{E_b}$, бунда

$$\sigma_s = \frac{E_s \sigma_b}{E_b} = \alpha \sigma_b \quad (16)$$

Бунинг маъноси шуки, арматура кесимининг ҳар бир юза бирлигига шартли равишда бетон юзининг "n" та бирлиги мос келади 7.2-расмда тасвирланган темирбетон элементининг келтирилган кесим юзи:

$$A_{red} = A_b + \alpha A_s = bx + \alpha A_s \quad (17)$$

Ана шу келтирилган кесимнинг нейтрал ўққа нисбатан инерция моменти:

$$J_x = \frac{bx^3}{3} + \alpha A_s (h_0 - a)^2 \quad (18)$$

(бу ерда арматуранинг ўз ўқига нисбатан инерция моменти кичик сон бўлгани учун эътиборга олинмаган).

Бетон ва арматурадаги кучланиш материаллар қаршилигидаги формулалардан топилади:

$$\sigma_b = \frac{M \cdot X}{J_{red}} \quad \text{ва} \quad \sigma_b = \frac{M(h_0 - x)}{J_{red}} \quad (19)$$

Сиқилиш зонаси x ни келтирилган кесимнинг нейтрал ўққа нисбатан статик моменти нолга тенглиги шартидан топамиз:

$$S_{red} = \frac{bx^2}{2} + \alpha A_s (h_0 - x) = 0 \quad (20)$$

Рухсат этилган кучланишлар усули талайгина жиддий камчиликларга эга. Биринчидан, иккинчи босқичда бетоннинг сиқилиш зонасидаги кучланишлар эпюраси аслида учбурчак эмас, эгри чизиқли шаклга эга. Иккинчидан, α сонининг қиймати доимий эмас, у бетондаги кучланиш миқдори, бетоннинг таркиби, ёши, иқлимий шароити ва бошқа омилларга боғлиқ.

Ҳисобий қийматларни тажриба натижалари билан таққослаш шуни кўрсатдики, темирбетон элементларнинг арматурасида вужудга келадиган ҳисобий кучланиш амалий кучланишдан ҳамма вақт катта бўлади; бу эса пўлатни ортиқча сарфлашга олиб келади. Бунда □ сонини ўзгариши арматурадаги кучланиш миқдорига кам таъсир этади. Бетондаги кучланиш эса □ сонининг қабул қилинган миқдорига қараб, ҳақиқий қийматдан катта ёки кичик бўлиши мумкин.

Шундай қилиб, бу усул бир томондан, бетон ва арматурадаги кучланишнинг ҳақиқий қийматини аниқлаш, иккинчи томондан, конструкцияларнинг олдиндан белгиланган мустаҳкамлик заҳираси бўйича лойиҳалаш имкониятини бермайди. Шу билан бирга тажрибалар эластик назария ўта мустаҳкам бетон ва арматураларга тўғри келмаслигини кўрсатди. Мазкур усулни ана шу камчиликлари темирбетон элементларини ҳисоблашнинг мукамалроқ усулини яратиш заруриятини уйғотди. Бузувчи зўриқишлар усули шу тариқа дунёга келди. Усулнинг замирида қуйидаги қоидалар ётади:

1. Ҳисоб ишлари кучланиш ҳолатларини 3, яъни бузилиш босқичи асосида бажарилади. Ҳисоблаш формулаларида бетоннинг сиқилишдаги мустаҳкамлик чегараси ва пўлатнинг оқиш чегарасидан фойдаланилади. Бетон чўзилиш зонасида ишламайди деб қаралади.

2. Бетоннинг сиқилиш зоансидаги кучланишлар эпюраси тўғри тўртбурчак шаклида қабул қилинади, аслида эпюра эгри чизиқли бўлади. Бу ҳисоб аниқлигига кўп таъсир этмай (2% дан кам), формулани анча соддалаштиради.

3. Ана шунга асосланган ҳолда, элементнинг бузилиши олдидаги мувозанат шартидан фойдаланиб, бузувчи зўриқишлар аниқланади. Элементга таъсир этадиган куч рухсат этилган зўриқишдан катта бўлмаслиги керак. Рухсат этилган зўриқиш бузувчи зўриқишни мустаҳкамлик заҳираси коэффицентига бўлиш орқали аниқланади, яъни

$M \leq \frac{M_u}{K}, N \leq \frac{N_u}{K}$. Бу ерда M_u ва N_u бузувчи момент ва бўйлама куч, K – мустаҳкамлик

заҳираси коэффицентига бўлиб, қиймати 1,2..1,8 оралиқда олинади. Бу усулда ташқи юклар таъсирида бетон ва арматурада уйғонадиган кучланиш қиймати номаълум бўлиб қолади, бироқ мустаҳкамлик заҳираси коэффицентига маълум бўлади, бунинг аҳамияти муҳимроқдир. Ясси кесимлар фарази, материалларнинг эластиклик модули ва сонига бўлган эҳтиёж йўқолади.

Бузувчи зўриқишлар усулида темирбетоннинг эластик-пластик хоссалари, юк остидаги элементнинг ишлаш тўғрироқ ҳисобга олинади. Арматура ишидан тўғрироқ фойдаланиш эвазига, рухсат этилган кучланиш усулидагига нисбатан, анчагина металл тежалади.

Ягона мустаҳкамлик заҳираси коэффицентини қўллаш туфайли юкларни ўзгарувчанлиги ва материалларни мустаҳкамлигини эътиборга олиш имконияти йўқлиги усулни камчилигидир.

Мавзу бўйича «таянч» сўз ва иборалар: кучланганлик-деформацияланган ҳолати, рухсат этилган кучланиш, бузувчи зўриқиш

Такрорлаш учун саволлар

1. Рухсат этилган кучланишлар усули кучланганлик ва деформацияланишнинг қайси босқичига асосланган?
2. Рухсат этилган кучланишлар усулини камчиликлари?
3. Бузувчи зўриқишлар усули кучланганлиги ва деформацияланишнинг қайси босқичига асосланган?
4. Бузувчи зўриқишлар усулини камчиликлари?

Чегаравий ҳолатлар бўйича ҳисоблаш

8-маъруза

Режа:

8.1. Чегаравий ҳолатлар бўйича ҳисоблаш

8.2. Дарзбардошлик категориялари

8.3. Арматура ва бетонда олдиндан ҳосил бўлган кучланишлар

8.1. Чегаравий ҳолатлар бўйича ҳисоблаш

1955 йилдан бери темирбетон конструкциялари шу усул бўйича ҳисобланади. Чегаравий ҳолатлар усули бузувчи кучлар усулини такомиллашган усули ҳисобланади. Бу усулга кўра конструкцияни мустаҳкамлиги бир эмас, бир неча коэффициентлар билан ҳисобланади. Мазкур усул бўйича ҳисобланган конструкциялар бир мунча тежамли бўлади.

Конструкцияларни бу усул бўйича ҳисобланганда, уларнинг чегаравий ҳолатлари аниқланади. Конструкция элементлари ташқи кучларга қаршилик кўрсата олмай қоладиган ҳолат - *чегаравий ҳолат* деб аталади.

Чегаравий ҳолатлар икки гуруҳга бўлинади. Биринчи гуруҳ бўйича элементлар мустаҳкамлик, устиворлик, чидамлик, совуқбардошлик ва хоказоларга ҳисобланади. Иккинчи гуруҳ бўйича конструкциялар бикрлик ва ёрикбардошликка ҳисобланади.

Чегаравий ҳолатлар усулида қуйидаги коэффициентлар тизими қўлланилади:

- 1) юкларга доир ишонччилик коэффициенти \square_{tf} ;
- 2) бетонга доир ишонччилик коэффициенти \square_{bc} ва \square_{bt} ;
- 3) арматурага доир ишонччилик коэффициенти \square_s ;
- 4) бетоннинг иш шароити коэффициенти \square_{bi} ;
- 5) арматуранинг иш шароити коэффициенти \square_{si} ;

Чегаравий ҳолатларнинг биринчи гуруҳи бўйича ҳисоблаш орқали конструкциялар бузилишининг (мустаҳкамликка ҳисоблаш), конструкция шакли устиворлиги йўқолишининг (устиворликка ҳисоблаш), чарчаш натижасида бузилишнинг, кўп карра такрорланувчи юклар таъсирида бузилишининг уч омиллари, ҳамда ноқулай ташқи муҳитнинг (кетма-кет музлаш–эриш, намиқиш-қуриш, ҳароратнинг ўзгариши) зарарли таъсири остида бузилишнинг олди олинади.

Чегаравий ҳолатларнинг иккинчи гуруҳи бўйича бажариладиган ҳисоблар конструкциянинг меъеридан ортиқча деформацияланиши (солқиликлар, бурилиш бурчаклари) ва тебранишларининг олдини олади, ёрикларнинг пайдо бўлиши, ривожланиши ва ёпилишини тартибга солади.

Чегаравий ҳолатлар усулида ҳисоблаш йўли билан конструкциянинг бутун хизмати давомида, шунингдек тайёрлаш, ташиш ва ўрнатиш даврида юк кўтариш бўйича чегарадан чиқиб кетмаслиги таъминланади. Чегаравий ҳолатлар биринчи гуруҳи бўйича ҳисоблаш ғоясини қуйидаги тенгсизлик орқали ифодаласа бўлади:

$$N(\sum N_{ni} \gamma_t \gamma_n \gamma_c) \leq \Phi(\sum S; R_{ni}; \gamma_{mi}; \gamma_i) \quad (21)$$

(21) ифоданинг чап қисми ҳисобий зўриқиш бўлиб, ҳисобий юк ва турли таъсирларнинг энг ноқулай комбинациясидан ҳосил бўлган максимал зўриқишни ифодалайди. Бу зўриқишни қиймати меъерий юклардан ҳосил бўлган зўриқиш N_{ni} дан ташқари, юкнинг ўзгарувчанлигини эътиборга олувчи юк бўйича ишонччилик коэффициенти

σ_f га, вазифаси бўйича ишончлилик коэффициенти σ_n га ва (конструкциянинг реал юкланиш шароитини этиборга олувчи) юкларнинг уйғунлашув коэффициенти σ_c га боғлиқдир. Табиийки, ҳисобий зўриқиш кесимнинг юк кўтариш қобилияти Φ дан ортиб кетмаслиги керак. Φ нинг ўзи материалларнинг меъёрий қаршилиги R_{ni} ; материаллар бўйича ишончлилик коэффициенти σ_{mi} ; материал ва конструкцияларнинг ишлаш шароити σ_i ; юк кўтариш қобилиятига таъсир этувчи, геометрик ва бошқа омилларга боғлиқ бўлган S параметрга боғлиқ микдордир. Иккинчи гуруҳ бўйича эгилишга ҳисобланганда меъёрий юклардан ҳосил бўлган эгилиш f нормада кўрсатилган рухсат этилган f_u дан ортиб кетмаслиги керак. $f \leq f_u$

8.2. Дарзбардошлик категориялари

Темирбетон конструкцияларнинг *ёриқбардошлиги* деганда уларнинг ёрилишга бўлган қаршилиги тушунилади. Кўлланиладиган арматуранинг хилига қараб, темирбетон конструкцияга турли талаблар қўйилади.

Бу талаблар қуйидаги уч категорияга бўлинади:

I-категория – ёрилиш ҳосил бўлиши рухсат этилмайди (резервуарлар, газголдерлар ва бошқалар);

II-категория – кейинчалик ёпилиш шарти билан бироз дарз кетиши мумкин (арматураларнинг ташқи муҳитдан асраш мақсадида);

III-категория – ёриқлар чегараланган микдорда кенгайиши мумкин. Ёриқлар кенгайишининг чегаравий кенглиги $a_{cr,c} = 0,4$ мм дан ортмаслиги лозим.

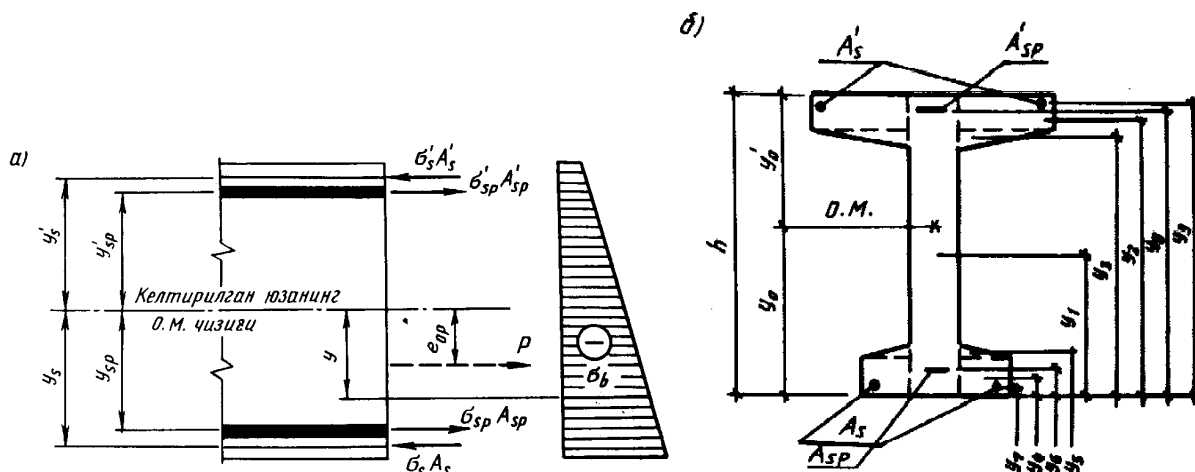
8.3. Арматура ва бетонда олдиндан ҳосил бўлган кучланишлар

Олдиндан зўриқтирилган конструкцияларда оддий темирбетон конструкциялардаги зўриқишларга қўшимча равишда бетонда тарангланган арматурадан бериладиган сиқилиш зўриқишлари пайдо бўлади. Шунинг учун олдиндан зўриқтирилган конструкцияларни лойиҳалашда улар одатдаги юклардан ташқари сиқувчи кучлар таъсирига ҳам ҳисобланади.

Конструкцияларни лойиҳалашда олдиндан уйғотиладиган кучланишнинг қиймати арматура пўлатининг механик хоссаларига қараб белгиланади. Олдиндан уйғотиладиган кучланишнинг қиймати пўлатнинг эластиклик чегарасидан катта бўлмаслиги, бироқ жуда кичкина бўлмаслиги ҳам зарур, чунки кучсиз тарангланган арматура кучланиш йўқотувларидан сўнг олдиндан зўриқтириш аҳамиятини йўқотади. Олдиндан уйғотиладиган кучланишнинг қиймати йўл қўйиладиган оғишлар P ни ҳисобга олганда қуйидаги шарт асосида аниқланади:

$$\sigma_{sp} + P \leq R_{s,ser}; \quad \sigma_{sp} - P \geq 0,3R_{s,ser} \quad (22)$$

Арматура механик усулда тарангланганда $P = 0,05\sigma_{sp}$; электротермик усулда эса



8.1-расм. Олдиндан зўриқтирилган элемент кесимида ҳосил бўладиган кучланишларни аниқлашга доир:

а – сиқилишдаги кучланишларнинг жойланиши; б – келтирилган юзанинг геометрик

$P=30+360/l$ бўлади, бу ерда l - тиргакларни ташқи сиртлари орасидаги масофа.

Тиргакларга қараб таранглашдан ҳосил бўлган кучланишнинг назорат қилинадиган қиймати σ_{con1} ни аниқлаш учун σ_{sp} дан анкерларнинг деформацияланиши ва арматуранинг ишқаланиши натижасида йўқотилган кучланишлар (буларни аниқлаш усули қуйида берилади) айириб ташланади. Арматура бетонга тираб тортишда ҳосил бўлган кучланишнинг назорат қилинадиган қиймати қуйидаги формуладан аниқланади:

$$\sigma_{con2} = \sigma_{sp} - \alpha \left(\frac{P}{A_{red}} + \frac{Pe_{op}Y_{sp}}{J_{red}} \right) \quad (23)$$

бу ерда P - олдиндан уйғотилган кучланишлар тенг таъсир этувчиси; e_{op} – елка; Y_{sp} – келтирилган кесимнинг оғирлик марказидан тарангланган арматурадаги зўриқишлар тенг таъсир этувчисигача бўлган масофа (8.1-расм); $\alpha = E_s/E_b$.

Назорат қилинадиган кучланиш σ_{con2} нинг қиймати шундай белгиланиши керакки, ҳисобий кесимда σ_{sp} га тенг бўлган кучланиш ҳосил бўлсин. Арматуранинг таранглаш чоғида унда олдиндан уйғотилган кучланишлар вақт ўтиши билан қайтмас йўқотувлар эвазига камайиб боради. Ушбу йўқотувлар бетоннинг киришиши ва тоб ташлаши, пўлатдаги кучланишларнинг релаксацияси (камайиши), анкерлар деформацияси, арматуранинг туйник деворларига ишқаланиши ва бошқалар натижасида содир бўлади. Олдиндан зўриктирилган конструкцияларни ҳисоблашда ана шу йўқотувларни эътиборга олиш лозим, чунки уларнинг қиймати айрим ҳолларда анча сезиларли бўлиши (бошланғич назорат қилинадиган кучланиш σ_{sp} нинг 30...40% ни ташкил этиши) мумкин.

Мавзу бўйича «таянч» сўз ва иборалар: чегаравий ҳолат, ёриқбардошлик, дарзбардошлик категориялари

Такрорлаш учун саволлар

1. Чегаравий ҳолат деб нимага айтилади?
2. Ёриқбардошлик деганда нимани тушунаси?
3. Дарзбардошлик категорияларини тушунтириб беринг.
4. Биринчи чегарвий ҳолат бўйича нималар аниқланади?

Олдиндан зўриқишнинг йўқолиши

9-маъруза

Режа:

- 9.1. Олдиндан зўриқишнинг йўқолиши
- 9.2. Бетон ва арматурадаги кучланишларни аниқлаш
- 9.3. Кучланиш ҳолати босқичлари

9.1. Олдиндан зўриқишнинг йўқолиши

Арматурада олдиндан уйғотилган дастлабки кучланишларнинг қиймати доимий эмас, вақт ўтиши билан кучланишлар камайди. Камайишнинг *бирламчи* ва *иккиламчи* деб аталувчи турлари бор.

Бирламчи камайишлар элемент тайёрланилаётган ва бетон сиқилаётган даврда содир бўлади. **Иккиламчи камайишлар** эса бетон сиқилгандан кейин содир бўлади.

Бирламчи камайишларга қуйидагилар киради:

1. σ_1 - арматурадаги кучланишлар релаксацияси туфайли камайиш;
2. σ_2 - температура фарқи туфайли камайиш;
3. σ_3 - анкерлар деформацияси туфайли камайиш;
4. σ_4 - арматурадаги ишқаланиш туфайли камайиш;
5. σ_5 - пўлат қолиплар деформацияси туфайли камайиш;
6. σ_6 - бетон сиқилишининг дастлабки соатларида бетондаги тоб ташлаш (пользучесть) туфайли камайиш.

Иккиламчи камайишларга қуйидагилар киради:

7. σ_7 - арматурадаги кучланишлар релаксацияси;
8. σ_8 - бетоннинг киришиши (усадка);
9. σ_9 - бетоннинг тоб ташлаши;
10. σ_{10} - труба ва резеруарларга ўралган арматура остидан бетоннинг эзилиш туфайли камайиш;
11. σ_{11} - йиғма элемент блоклари орасидаги чокларнинг сиқилиш туфайли вужудга келадиган камайиш.

Ҳар бир камайиш алоҳида формулалар орқали аниқланади.

1. Тарангланган арматурадаги кучланишларнинг релаксацияси натижасида кучланишларнинг йўқолиши асосан (олдиндан уйғотилган) кучланишнинг қиймати σ_{sp} га ва арматуранинг турига боғлиқ:

сим арматура тиргакларга тираб механик усулда тарангланса

$$\sigma_1 = \left(0,22 \frac{\sigma_{sp}}{R_{s,ser} - 0,1} \right) \sigma_{sp} \quad (24)$$

стерженли арматура учун

$$\square_1 = 0,1 \square_{sp} - 20 \quad (25)$$

2. Тарангланган арматура билан тортқич орасидаги температуралар фарқи Δt хам В15...В40 синфли бетонни буғлаш ёки киздириш жараёнида олдиндан уйғотилган кучланишни куйидаги миқдорда камайишга олиб келади:

$$\square_2 = 1,25 \Delta t \quad (26)$$

бу ерда Δt нинг аниқ қиймати берилмаса 65°C га тенг қилиб олинади. Бетоннинг синфи В45 ва ундан юқори бўлса (26) формуладаги 1,25 коэффиценти 1,0 га алмаштирилади.

3. Тортқич мосламаси билан боғланган анкерларнинг деформациясидан олдиндан уйғотилган кучланишнинг йўқолиши куйидаги миқдорни ташкил этади:

$$\sigma_3 = \frac{\Delta l_1 + \Delta l_2}{l} E_s \quad (27)$$

бу ерда Δl_1 – бетон билан анкер орасига қўйиладиган шайба ёки қистирманнинг сиқилиши бўлиб, қиймати 1 мм га тенг; Δl_2 – стакансимон анкернинг деформацияси, қиймати 1 мм га тенг; тиргакларга тираб тарангланганда $\Delta l_1 + \Delta l_2 = \Delta l = 2$ мм деб олинади; l – тарангланаётган стерженнинг узунлиги, мм.

4. Арматура билан туйник деворлари, бетоннинг сиртлари ёки эғувчи мосламалар орасидаги ишқаланиш оқибатида олдиндан уйғотилган кучланишларнинг йўқолиши куйидаги формуладан аниқланади:

$$\sigma_4 = \sigma_{sp} \cdot \left(1 - \frac{I}{e^{wx + \delta\theta}} \right) \quad (28)$$

бу ерда e – натурал логорифмлар асоси; w – туйникнинг лойиҳавий ҳолатига нисбатан оғишининг эътиборга оладиган коэффиценти ($w = 0 \dots 0,003$); x – арматурада таранглаш мосламасида ҳисобий кесимгача бўлган масофа, м; \square – арматура билан туйник девори орасидаги ишқаланиш коэффиценти, ($\square \square \square \square \square \square \square \square \square \square \square \square$); θ – туйникнинг эгри участкасидаги ёйнинг марказий бурчаги, рад. Эғувчи мосламаларга ишқаланиш натижасида юз берадиган йўқотувни аниқлашда (28) формуладаги $wx = 0$ деб олинади.

5. Пўлат қолипнинг деформацияланиши оқибатида содир бўладиган кучланишлар йўқолиши куйидаги формуладан аниқланади:

$$\sigma_5 = \eta \frac{\Delta l}{l} E_s \quad (29)$$

бирок 30 МПа дан кам олинмайди. Формуладаги Δl – қолипнинг бўйлама деформацияси; l – тиргакларнинг ташқи қирралари орасидаги масофа. Арматура механик усулда тарангланса

$$\square = (n-1)/2n \quad (30)$$

бўлади, бу ерда n – хар хил вақтда тортиладиган стерженлар гуруҳи сони.

Тиргакларга таяниб тарангланган арматура бўшатиладиган, олдиндан уйғотилган кучланиш бетонни сиқа бошлайди. Бунда бетонда эластик деформациялар билан бир қаторда тезкор тоб ташлаш юз беради.

6. Бу ҳол олдиндан уйғотилган кучланишларнинг маълум миқдорда йўқолишига (камайишига) олиб келади:

$$\frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}} \leq \alpha \text{ бўлганда } \sigma_6 = \frac{40\sigma_{bp}}{R_{bp}} \quad (31)$$

$$\frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}} > \alpha \text{ бўлганда } \sigma_6 = 40\alpha + 85\beta \left(\frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}} - \alpha \right), \quad (32)$$

бу ерда α_{bp} – арматуранинг сиқилишидан бетонда ҳосил бўлган кучланиш; $\alpha = 0,25 + 0,025R_{bp}$ бўлиб 0,8 дан ортиқ олинмайди; $\beta = 5,25 - 0,185R_{bp}$ бу коэффициентнинг қийматлари 1,1...2,5 ораликда бўлади.

Темирбетон элементга иссиқ ишлов берилса (31) ва (32) формулалардан топилган йўқотувчилар 0,85 коэффицентга кўпайтирилади.

7. Арматурада релаксация туфайли йўқотув $\alpha_7 = \alpha_1$.

8. Бетоннинг узок муддатли тоб ташлаши натижасида зўриқишларнинг берилишидан то эксплуатацион юкларнинг қўйилишигача бўлган вақт мобайнида йўқотилган кучланишлар оғир бетон учун қуйидаги формулалардан топилади:

$$\frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}} \leq 0,75 \text{ бўлганда } \sigma_9 = \frac{150\sigma_{bp}}{R_{bp}} \quad (33)$$

$$\frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}} > 0,75 \text{ бўлганда } \sigma_9 = 300 \left(\frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}} - 0,375 \right), \quad (34)$$

бу ерда ҳам агар элементга иссиқ ишлов берилса, йўқолган кучланиш миқдори 0,85 га камайтирилади.

9. Вақт ўтиш билан содир бўладиган киришиш деформациялари ҳам олдиндан уйғотилган кучланишларнинг йўқолишига олиб келади. Тиргакларга тираб тарангланганда йўқолиш миқдори В35, В40, В45 ва бундан катта синфли оғир бетонлар учун $\alpha_1 = 40; 50$ ва 60 МПа ни ташкил этади. Бетонга тираб тарангланганда киришиш натижасида содир бўладиган йўқотиш 30; 35; ва 40 МПа ни ташкил этади. Олдиндан уйғотилган кучланишнинг йўқолиши йиғма блоклардан ташкил топган конструкция чоклари орасидаги деформация – α_{11} , спираль кўринишида ўралган сим арматура остидаги бетоннинг эзилиши – α_{10} сингари сабаблар туфайли ҳам содир бўлади.

10. Спираль ва ҳалқасимон арматуранинг симлари остида бетоннинг эзилишидан вужудга келган йўқотув α_{10} фақат бетонга ўраб тарангладиган элементлар (ташки диаметри d_{ext} 300 см гача бўлган қувурлар, резервуарлар) дагина ҳисобга олинади:

$$\alpha_{10} = 70 - 0,22d_{ext} \quad (35)$$

11. Йиғма конструкцияларнинг алоҳида бўлаклари орасидаги чокларнинг сиқилишидан вужудга келадиган йўқотув α_{11} ни қуйидаги формуладан топилади:

$$\alpha_{11} = n\Delta l E_s / l \quad (36)$$

бу ерда n – чўзиладиган арматура бўйлаб жойлашган чоклар сони; Δl – чоклар деформацияси бўлиб бетон билан тўлдирилган ҳар бир чок учун 0,3 мм га, бетонсиз уланган чок учун 0,5 мм га тенг бўлади; l – тарангланаётган арматура узунлиги, мм.

Олдиндан зўриқтирилган конструкцияларни ҳисоблашда бетоннинг сиқилиши тугагунга қадар бўлган йўқотувлар α_{los1} билан сиқилиш тугагандан кейин юз берган йўқотувлар α_{los2} ни бир–биридан фарқ қилиши лозим, йўқотувларнинг тўлиқ қиймати $\alpha_{los} = \alpha_{los1} + \alpha_{los2}$ бўлади.

Арматураларни тиргакларга тираб тарангланганда σ_{los1} арматурадаги кучланишларнинг камайиши, температуралар фарқи, анкерлар деформацияси, арматурани ишқаланиши, қолип деформацияси, тезкор тоб ташлашлар эвазига вужудга келади, яъни $\sigma_{los1} = \sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3 + \sigma_4 + \sigma_5 + \sigma_6$, σ_{los2} эса бетоннинг тоб ташлаши ва киришишидан ҳосил бўлади: $\sigma_{los2} = \sigma_8 + \sigma_9$

Арматурани бетонга тираб таранглаганда арматурадаги кучланишни бирламчи йўқолиши σ_{los1} анкерлар деформацияси ва арматуранинг ишқаланишидан, яъни $\sigma_{los1} = \sigma_3 + \sigma_4$ – бетоннинг тоб ташлаши ва киришиши, арматура симлари остида бетоннинг эзилиши, йиғма блокли конструкцияларда чоклар деформациясидан вужудга келади, яъни $\sigma_{los2} = \sigma_7 + \sigma_8 + \sigma_9 + \sigma_{10} + \sigma_{11}$. Йўқотувларнинг умумий сон қиймати σ_{los} норма бўйича 100 МПа дан кам олинмайди.

9.2. Бетон ва арматурадаги кучланишларни аниқлаш

Олдиндан зўриктирилган элементнинг бўйлама ўқига тик бўлган кесимдаги кучланишлар бетон кесим ва тарангланган ҳамда тарангланмаган арматура кесимлари юзасидан ташкил топган келтирилган юза учун эластик жисмдаги каби аниқланади. Барча бўйлама арматуралардаги сиқувчи кучларнинг тенг таъсир этувчиси P ташқи куч сифатида қабул қилинади.

Тенг таъсир этувчи куч P ва унинг келтирилган юза оғирлик марказигача бўлган елкаси e_{op} куйидаги формуладан аниқланади (8.1-расм):

$$P = \sigma_{sp} A_{sp} + \sigma'_{sp} A'_{sp} - \sigma_s A_s - \sigma'_s A'_s \quad (37)$$

$$e_{op} = \frac{\sigma_{sp} A_{sp} y_{sp} + \sigma'_{sp} A'_{sp} y'_{sp} - \sigma_s A_s y_s - \sigma'_s A'_s y'_s}{P} \quad (38)$$

Бу ерда σ_{sp} ва σ'_{sp} – тарангланган A_{sp} ва A'_{sp} арматуралардаги кучланишлар, σ_s ва σ'_s тарангланмаган A_s ва A'_s арматуралардаги кучланишлар.

Бетондаги кучланиш умумий ҳолда номарказий сиқилиш ҳолатидаги элемент каби куйидаги формуладан аниқланади:

$$\sigma_{bp} = \frac{P}{A_{red}} \pm \frac{P e_{op}}{I_{red}} y \quad (39)$$

Бу ерда $A_{red} = A_b + \sigma (A_{sp} + A'_{sp} + A_s + A'_s)$ бетон кесимга келтирилган юза; I_{red} – келтирилган кесим оғирлик марказидан ўтувчи ўққа нисбатан A_{red} юзадан оғирлик инерция моменти; y – келтирилган кесимнинг оғирлик марказидан кучланиши аниқланаётган толагача бўлган масофа (8.1-расм, б) $\sigma = E_s / E_b$; E_b ва E_s – бетон ва арматуранинг эластиклик модуллари.

Бетон ва арматурадаги кучланишлар назорат қилинувчи кучланишларни текширишда, тоб ташлаш ва кўп каррали юклар таъсирида вужудга келадиган йўқотувларни аниқлашда, ёрилишбардошлик ва деформацияларни ҳисоблашда ва бошқа шу каби ҳолларда топилади.

9.3. Кучланиш ҳолати босқичлари

Олдиндан зўриктирилган темирбетон конструкцияларда бетоннинг сиқиш бошланганидан унинг ташқи кучлар таъсирида емирилишигача бўлган кучланишлар ҳолати бир неча характерли босқичларга бўлинади. Ўқ бўйлаб чўзиладиган элементга марказий сиқувчи ва ташқи кучлар таъсирини кўриб ўтайлик. Бетон сиқилгандан кейин элементда куйидаги кучланиш ҳолати таркиб топади:

– йўқотувларнинг бирламчи турлари содир бўлгач – бетонда σ_{b1} , арматурада $\sigma_{sp} - \sigma_{los1} - \sigma_{b1}$;

– йўқотувларнинг ҳамма турлари содир бўлгач – бетонда σ_{b2} , арматурада $\sigma_{sp} - \sigma_{los} - \sigma_{b2}$ кучланиш ҳосил бўлади. Бу ерда 1 индекси кучланишлардан бирламчи йўқотувлар, 2 индекс эса барча йўқотувлар айириб ташланганлигини билдиради. Элементнинг бу ҳолатида олдиндан уйғотилган кучланишлар муқим қарор топган бўлиб, ташқи кучлар қўйилгунга қадар 0 босқичга киритса бўлади. Ташқи чўзувчи кучлар ортган сари бетонда олдиндан уйғотилган сиқувчи кучланишлар камайиб, арматурадаги чўзувчи кучланишлар ортиб боради. Бетонда олдиндан уйғотилган кучланишлар сўнганда, арматурадаги кучланиш $\sigma_{sp2} = \sigma_{sp} - \sigma_{los}$ бўлади. Шу ҳолатдан бошлаб элемент оддий темирбетон элемент каби ишлайди. Чунки унда олдиндан уйғотилган кучланишлар сўнган бўлади. Элементнинг бу ҳолати I босқичга киради. Ташқи кучларнинг янада ортиши бетонда чўзувчи кучланишлар пайдо қилади. Бу кучланишлар орта бориб, чўзилишдаги мустаҳкамлик чегараси R_{bt} га тенглашиши мумкин. Элементнинг бу ҳолати; Ia босқичга кириб, элементни ёриқлар пайдо бўлишига ҳисоблаш ана шу босқичга асосланади.

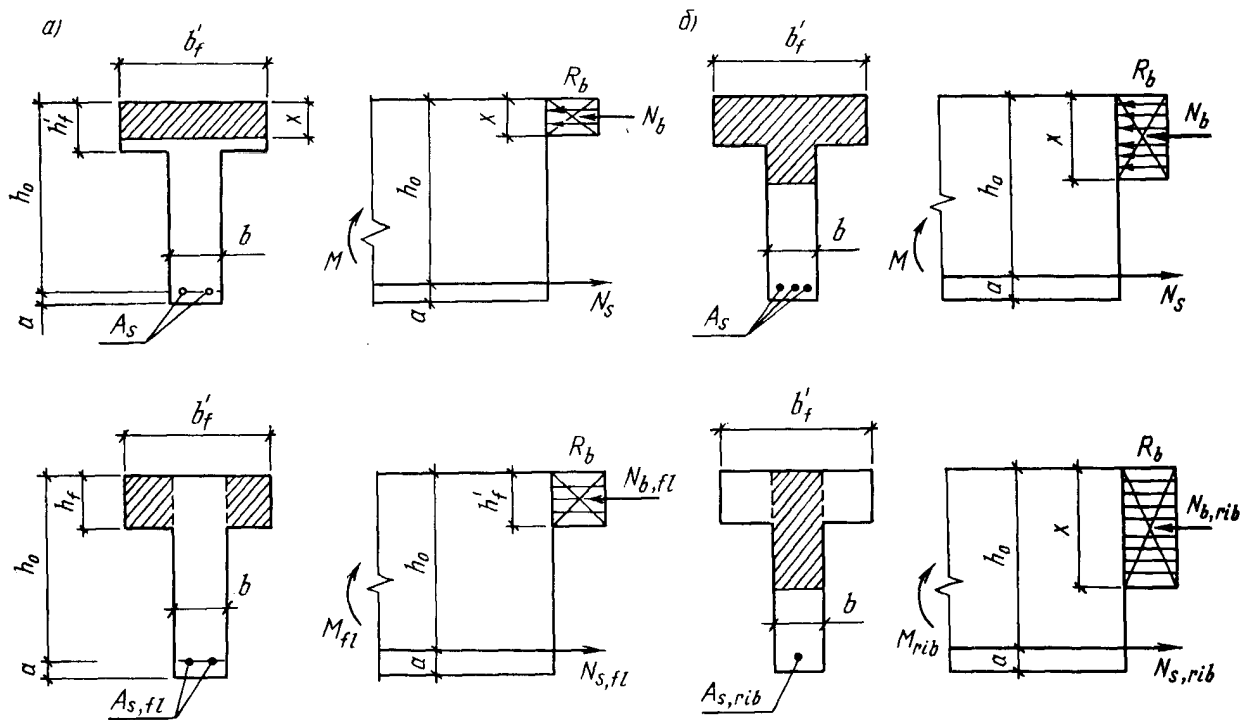
Навбатдаги II босқичда бетонда ёриқлар пайдо бўлади, бироқ арматурадаги кучланиш ҳисобий қаршилиқдан кичикроқ бўлади. Кучнинг янада ортиши элементда III босқични юзага келтиради, бу босқичда элемент емиради.

Номарказий сиқилган элемент кўндаланг эгилганда нолинчи босқичда қарор топган кучланишлар кесим баландлиги бўйича чизикли ўзгаради. Бетоннинг тарангланган арматура даражасида энг кўп сиқилган жойида олдиндан уйғотилган кучланишларнинг сўниши элемент I₀ босқичда эканлигидан далолат беради.

Мавзу бўйича «таянч» сўз ва иборалар: Бирламчи камайишлар, иккиламчи камайишлар, кучланиш ҳолати босқичлари

Такрорлаш учун саволлар

1. Бирламчи камайишлар қандай таъсирлар ёки воситалар натижасида ҳосил бўлади?
2. Иккиламчи камайишлар олдиндан зўриқишни қайси босқичида рўй беради?
3. Бетондаги кучланиш босқичларини тушунтириб беринг.



Эгилувчи элементларни конструктивлаш

10-маъруза

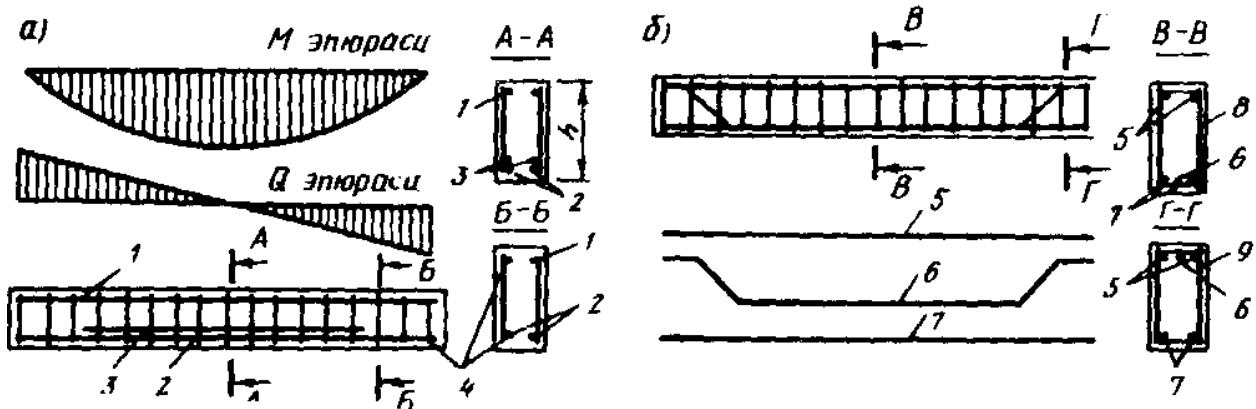
Режа:

10.1.Бир ораликли тўсин, плита ва панелларни конструктивлаш

10.1-расм. Темирбетон тўсинларнинг кўндаланг кесим юзалари

10.1.Бир ораликли тўсин, плита ва панелларни конструктивлаш

Темирбетон тўсинларнинг кўндаланг кесимлари турли шаклларга эга бўлиши мумкин.



Булар ичида энг кўп тарқалгани тўғри тўртбурчак (10.1-расм,а), тоқчаси юқорида жойлашган тавр (10.1-расм,б) ва кўштавр

(10.1-расм,в) шаклли кесимлардир. Шулар билан бир каторда тоқчаси паст жойлашган тавр (10.1-расм,г) трапециясимон (10.1-расм,д), ичи бўш (10.1-расм,е) ва бошқача шаклли кесимлар ҳам қўлланилади. Тавр шаклли кесимлар алоҳида тўсинларда ҳам, қобурғали монолит ёпмаларда ҳам учрайди (10.1-расм,ж).

Кўндаланг кесимлар баландлиги одатда, тўсин узунлигининг $1/10...1/20$ қисмини, кенглиги эса баландлигининг $1/2...1/4$ қисмини ташкил этади. Кўндаланг кесим ўлчамларини бирхиллаштириш мақсадида тўсиннинг баландлиги (агар $h \leq 500$ мм бўлса) 50 мм ва ($h > 500$ мм бўлса) 100 мм га қаррали қилиб олинади; тўсиннинг кенглиги 100, 120, 150, 180, 200, 250 мм, давоми 50 мм га қаррали бўлади.

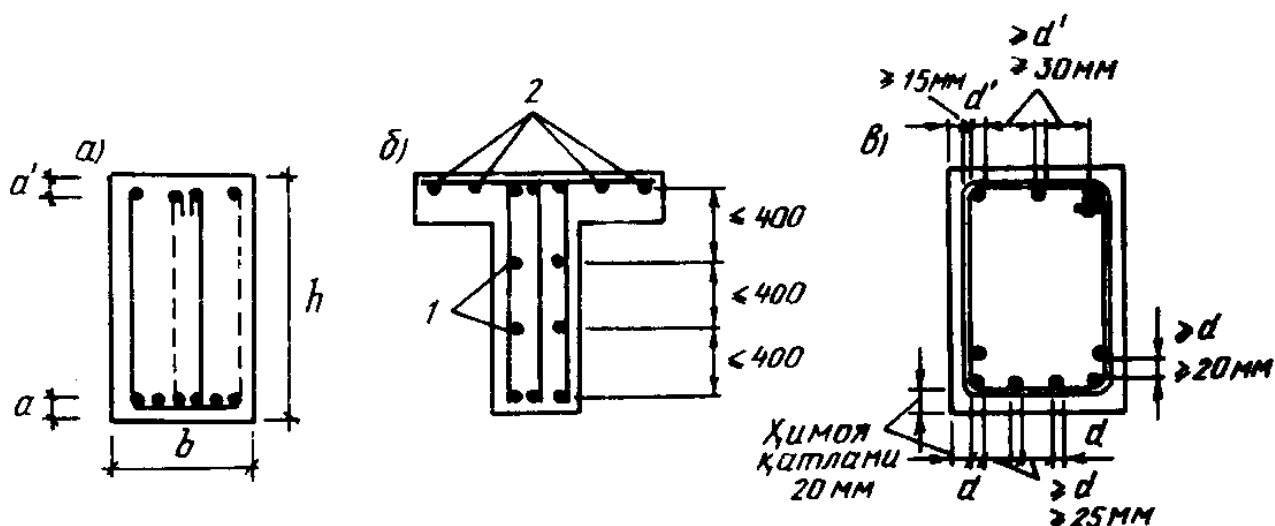
10.2-расм. Бир ораликли тўсинларни арматуралаш.

а – пайванд каркаслар; б – тўқима каркаслар.

Бўйлама ишчи арматура, озгина ҳимоя қатлами қолдирилган ҳолда, тўсиннинг чўзилиш зонасига жойланади. Қия кесимларда қаршилиқни ошириш мақсадида кўндаланг арматуралар ўрнатилади. Бундан ташқари, кўндаланг арматурани маҳкамлаш ва фазовий каркас ҳосил қилиш учун тўсиннинг сиқилиш зонасига монтаж арматураси ўрнатилади.

Тўсинлар асосан пайвандланган каркаслар билан (10.2-расм, а), баъзи ҳолларда тўқима каркаслар билан (10.2-расм, б) арматураланади. Пайванд тўрлардаги чўзилувчи стерженлар 2 таянчга қадар олиб борилади, 3 стержень ораликда узиб қўйилади. Монтаж стерженлари 1 ва кўндаланг 4 стерженлар қирқувчи кучларни қабул қилади. Тўқима каркасдаги бўйлама чўзилувчи стержень 7 ҳам таянчга қадар мўлжалланган, 6—букилган стержень, 5 – монтаж стержени, 8 – очик хомут, 9 – ёпиқ хомут.

Тўсин кесимидаги ясси пайванд тўрларнинг сони турлича бўлиши мумкин. Тўсин кесимининг кенглиги 100-150 мм бўлса – битта, кенглик каттароқ бўлса – иккита ва ундан ортиқ тўр ўрнатилади. Пўлатни тежаш мақсадида ишчи бўйлама арматураларнинг бир



қисми таянчларга етказилмай, ораликда узиб қўйилиши мумкин. Бу иш ҳисобларга асосланган ҳолда амалга оширилади. Бироқ (тўсиннинг кенглиги 150 мм ва ундан ортик бўлса) камида икки стержень таянчга қадар давом эттирилиши зарур. Алоҳида ясси тўрлар стерженлар ёрдамида бирлаштирилиб, фазовий каркас ҳосил қилинади.

Тўсинлар тўқима каркаслар билан арматураланса, кўндаланг кучларни қабул қилиш учун хомутлар ўрнатилади. Агар сиқилиш зонасидаги бўйлама стерженлар иккитадан ортмаса – очик хомут, иккитадан ортса ва ҳисоб бўйича сиқилиш зонасига арматура қўйилиши лозим бўлса – ёпиқ хомут қўйилади. Тўсиннинг

10.3-расм.Пайванд ва тўқима каркас билан арматураланган тўсиннинг кўндаланг кесимлари:

а-тўқима каркасларнинг тўрт симли хомутлари; б-тавр кесимли тўсинларни арматуралаш; в- бўйлама стерженлар орасидаги масофа; 1-тўсин ён қиррасидаги диаметри 10-12 мм бўлган арматура; 2-тавр кесимли тўсин токчасига қўйиладиган пайвандланган симтўрнинг бўйлама стерженлари.

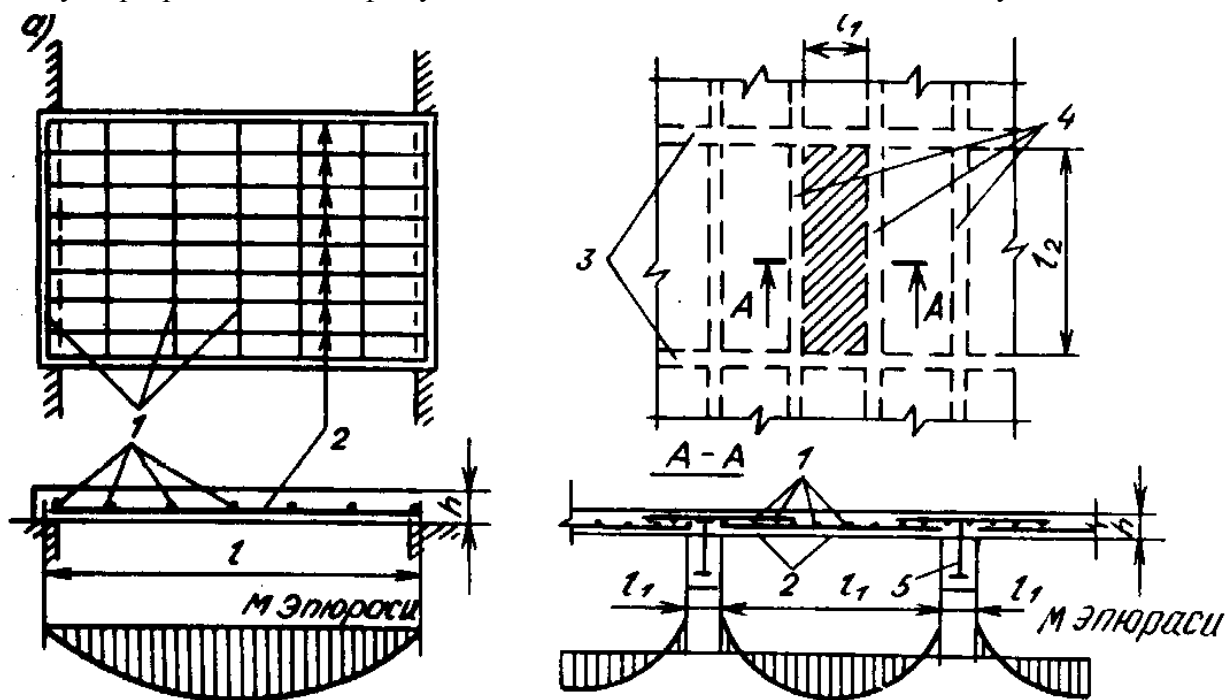
кенглиги 350 мм дан катта бўлса, тўрт симли хомут қўйиш тавсия этилади; бундай хомут иккита икки симли хомутдан ташкил топади (10.3-расм,а). Тўқима каркасларда бўйлама ишчи арматуранинг бир қисмини таянч қисмида букиб, сиқилиш зонасига киритиб қўйиш мақсадга мувофиқдир (10.3-расм, б). Тўсиннинг бу қисмида чўзилувчи арматура камрок талаб этилади, бироқ кўндаланг кучларни (бош чўзувчи кучланишларни) қабул қилиш учун кўпроқ арматура талаб этилади. Букмалар асосан 45° бурчак остида ўтказилади, бироқ баланд тўсинларда (баландлиги 800 мм дан ортик бўлса) букилиш бурчагини 60° га қадар ошириш, баландлиги паст бўлган тўсинларда 30° га қадар камайтириш мумкин. Стерженлар айлана ёйининг радиуси $10d$ дан кам бўлмаган радиус билан букилади ва узунлиги сиқилиш зонасида $10d$ дан, чўзилиш зонасида $20d$ дан кам бўлмаган тўғри чизиқли участка билан тугайди. Тўқима каркасларда силлиқ стерженларнинг учи, бетон билан пухтароқ боғланиши учун, илгакли қилинади.

Ишчи бўйлама арматуранинг диаметри 10...40 мм оралиғида олиниши зарур. Тўқима каркас хомутларининг диаметри тўсин кесимининг баландлиги 800 мм гача бўлса – камида 6 мм, 800 мм дан ортиқ бўлса – камида 8 мм олинади. Монтаж арматурасининг диаметрини 10-12 мм олса бўлади.

Тўсин кесимининг баландлиги 700 мм дан катта бўлса, тўсиннинг иккала ён сирти яқинига ҳар 400 мм оралиқда диаметри 10-12 мм бўлган бўйлама стерженлар ўрнатиш тавсия этилади (10.3-расм, б). Бу стерженлар кесимларининг йиғинди юзаси тўсин қовурғаси кесим юзасининг 0,1% идан кам бўлмаслиги керак. Тавр кесимли баъзи тўсинларда пайвандланган каркаслар билан бир қаторда токчаларни арматуралаш учун пайванд тўрлари ишлатилади (10.3-расм, б).

Бетон ётқизиш ва зичлаштиришни қулайлаштириш учун, шунингдек арматура билан бетон орасидаги ёпишув ишончлироқ бўлиши учун бўйлама стерженлар орасидаги масофа арматура диаметридан кичик бўлмаслиги ҳамда пастки арматуралар оралиғи 25 мм дан, устки арматуралар оралиғи 30 мм дан кам бўлмаслиги лозим (10.3-расм, в). Арматуралар кесим баландлиги бўйича икки қатордан ортиқ бўлса, бўйлама стерженлар орасидаги масофа горизонтал йўналишда 50 мм дан кам бўлмаслиги керак.

Хомутлар орасидаги масофа тўсин кесимининг баландлиги $h \leq 450$ мм бўлса – $1/2h$ ёки кўпи



билан 150 мм, агар кесим баландлиги 450 мм дан катта бўлса – $1/3h$ ёки кўпи билан 300 мм олинади. Бу талаб таянчларга яқин участкалар учун тааллуқлидир. Тўсинга текис ёйиқ куч қўйилган бўлса, таянч олди участкаси $1/4$ деб, агар йиғиқ кучлар қўйилган бўлса, таянчдан биринчи йиғиқ кучгача бўлган масофа қабул қилинади. Тўсиннинг қолган қисмларида хомутлар орасидаги масофа $(3/4)h$ гача оширилиши мумкин, лекин хомут масофаси 500 мм дан ошмаслиги керак.

10.4-расм. Тўсинсимон яхлит плиталарни арматуралаш:

а-эркин таянган бир ораликли плита; б-тўсинлар билан монолит бириккан, кўп ораликли узлуксиз плита; 1-тақсимловчи арматура; 2-ишчи арматура; 3-асосий тўсинлар; 4-иккинчи даражали тўсинлар; 5-иккинчи даражали тўсиннинг арматура каркаси.

Ўлчамларидан бири (қалинлиги) қолган икки ўлчамидан анча кичик бўлган темирбетон элементлар *плиталар* деб аталади. Плиталар яхлит, текис ва қобурғали бўлади: ораликлари сонига қараб – бир ораликли (10.4-расм, а) ва кўп ораликли (10.4-расм, б); тайёрлаш усулига қараб – йиғма, монолит ва йиғма – монолит бўлиши мумкин.

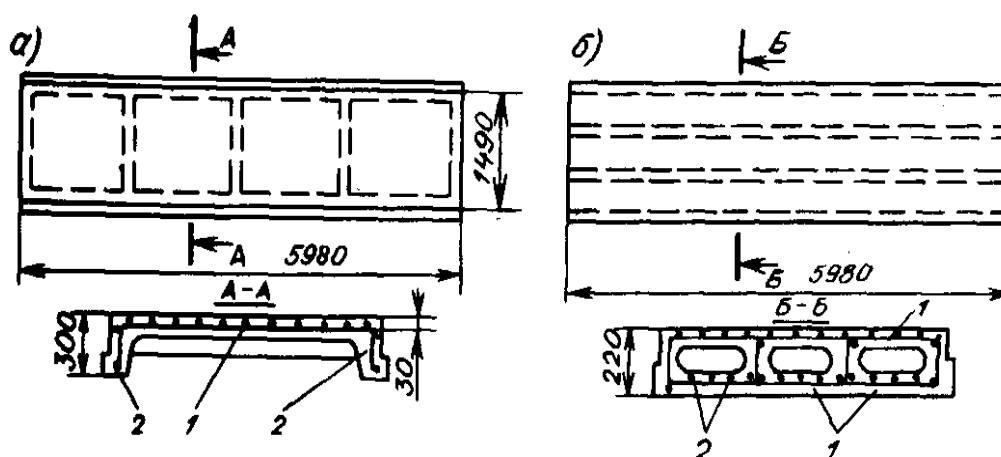
Плиталар ўзаро тик стерженлардан ташкил топган тўрлар билан арматураланади. Агар ишчи арматура фақат бир йўналишга керак бўлса, у ҳолда иккинчи йўналишдаги арматура зўриқишларни тақсимлаш ва бўйлама арматураларни ўзаро боғлаш вазифасини ўтайди. Бу арматура бетоннинг температура таъсирида ва киришиши натижасида вужудга келадиган деформацияни жиловлыйди, ташишда қулайлик туғдирадиган тўр ҳосил қилади.

Яхлит плиталарнинг қалинлиги одатда $h=50...100$ мм олинади. Катта ораликни кичик ораликга нисбати $l_2/l_1 > 3$ бўлган тўсинсимон плиталарда шунингдек ўлчамлар нисбатидан катъий назар контур бўйлаб таянган плиталарда, биринчи ҳолда ишчи арматура l_1 оралик бўйлаб, иккинчи ҳолда – плитанинг таяниш чизиғига тик равишда қўйилади. Икки йўналишда эгиладиган плиталарда ишчи арматура ҳар икки йўналишда жойлаштирилади.

Тўсинсимон плиталарнинг ишчи арматуралари плитанинг чўзилувчи сиртига яқин жойлаштирилиши зарур: бунда, албатта, талаб этилган ҳимоя қатлами қолдирилади. Икки йўналишда эгиладиган плиталарда калта томон l_1 га параллел бўлган арматура чўзилувчи сиртга яқинроқ жойланади, чунки бу йўналишда эгувчи моментнинг қиймати l_2 йўналишдаги моментга қараганда каттароқ бўлади. Ишчи арматура чўзилувчи сиртга яқин жойлашса, ички моментнинг елкаси ортади, арматурадаги зўриқиш камаяди, демак, пўлат тежалади.

Эркин таянган плиталарда арматура тўри фақат пастки чўзилиш зонасига, кўп ораликли узлуксиз плиталарда эса, эгилувчи моментлар эпюрасига мувофиқ равишда, таянчлар оралиғида пастки ва таянч устида эса устки чўзилиш зонасига жойланади.

10.5-расм. Йиғма панелларни арматуралаш:



а-қобурғали ёпма панели; б-ораёпмалар учун бўшлиқли панель; 1-арматура симтўрлари; 2-қобуоғаларнинг ясси арматура каркаслари.

Плиталарнинг ҳисобий узунликлари: қобурғали монолит плиталарда очик оралик узунлигига тенг бўлади, эркин таянган плиталарда – очик оралик узунлигига плита

қалинлигини қўшиб олинади. Плиталарда ишчи арматуралар диаметри 5-12 мм, монтаж арматуралариники эса 4–8 мм олинаши мумкин. Ишчи арматуранинг умумий юзаси ҳисоб асосида белгиланади. Монтаж арматурасининг юзаси конструктив равишда қабул қилинади: бу юза энг катта момент ҳосил бўладиган кесимдаги ишчи арматура юзасини 10% дан кам бўлмаслиги лозим. Ишчи стерженлар орасидаги масофа плитанинг ўрта қисмида ва таянч устида, плита қалинлиги $h_n \leq 150$ мм бўлса – кўпи билан 200 мм, агар $h_n > 150$ мм бўлса – кўпи билан $1,5h_n$ олинади. Стерженлар оралиғи қолган участкаларда 350 мм дан ортмаслиги керак. Таксимловчи арматуралар оралиғи ҳам кўпи билан 350 мм олинади.

Плиталарни ўрама ёки текис кўринишда тайёрланган стандарт пайванд сим тўрлар билан арматуралаш мақсадга мувофиқдир. Бундай сим тўрлар диаметри 3...5 мм бўлган оддий арматурабоп симлардан ёки диаметри 6...10 мм бўлган А–III синфли даврий профили пўлатдан ишланади. Пўлатни тежаш мақсадида ишчи стерженларнинг бир қисми таянчгача етказилмай, эгувчи моментлар эпюрасига мувофиқ равишда, оралиқда узиб қуйилиши мумкин. Таянчгача етказиладиган стерженларнинг кесим юзаси энг катта мусбат эгувчи моментга мос бўлган кесимдаги арматуралар кесим юзасининг 1/3 қисмидан кам бўлмаслиги керак.

Бузилиш босқичида чўзилиш зонасидаги бетон куч қабул қилмаслигини ҳисобга олиб, бу зонадаги бетоннинг юзасини камроқ олса бўлади, бу зонадаги бетон юзаси чўзилувчан арматурани қамраб олса кифоя. Бетон юзасини кичрайтирилиши материал сарфини камайтириб конструкция вазнини енгиллаштиради. Бундай плиталарнинг қобурғалари пастга қараган бўлади (10.5-расм,а). Агар меъморий жиҳатдан шифтнинг текис бўлиши талаб этилса қобурға юқорига қаратилади: токчанинг қалинлиги 25-30 мм га қадар камайтирилади.

Мавзу бўйича «таянч» сўз ва иборалар: Тўсин, плита, тўсинни арматуралаш, плитани арматуралаш.

Такрорлаш учун саволлар

1. Темирбетон тўсин турларини айтиб беринг.
2. Тўсин ўлчамларини олдиндан белгилашда қандай кўрсаткичларга эътибор берилади.
3. Тўсинларни арматуралаш шартларини тушунтириб беринг
4. Плиталарни арматуралаш билан тўсинларни арматуралашни қандай фарқи бор.

Эгилувчи элементлар мустаҳкамлигини нормал кесимлар бўйича ҳисоблаш

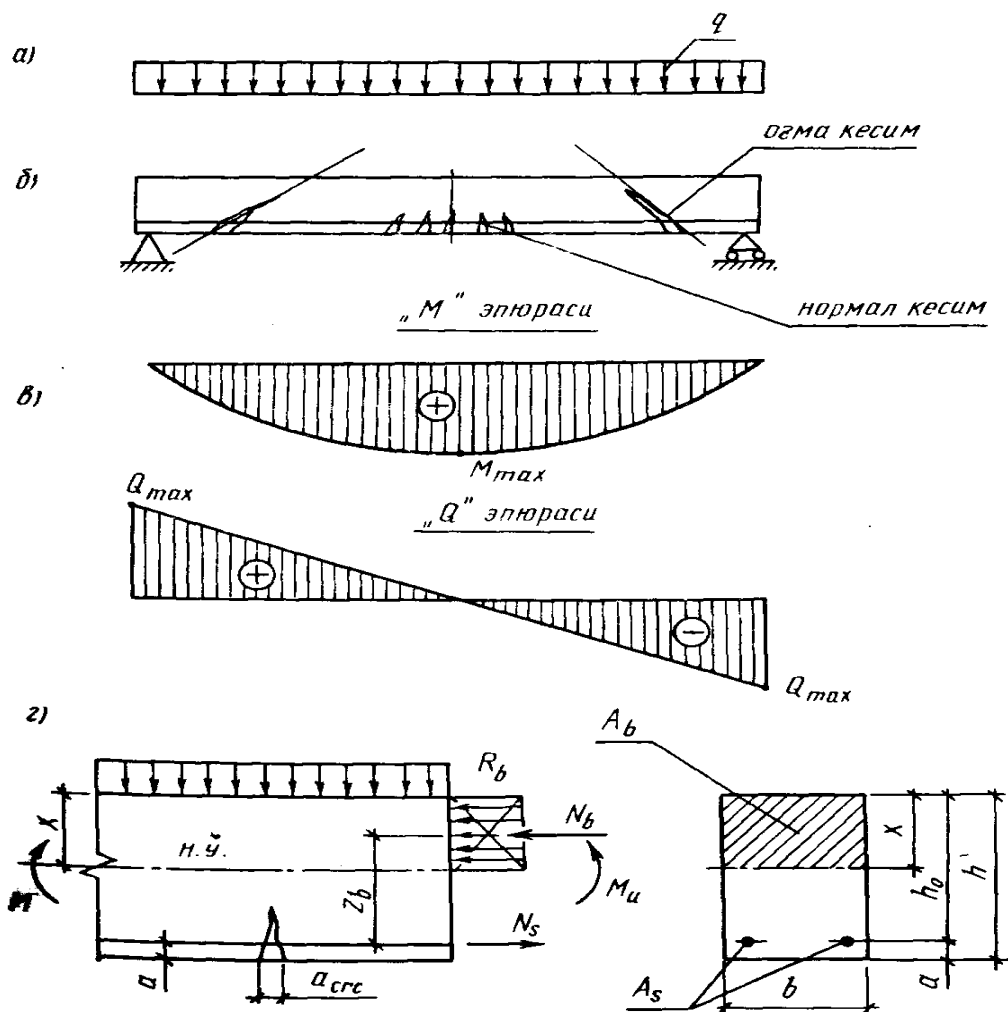
11-маъруза

Режа:

- 11.1. Эгилувчи элементлар мустаҳкамлигини нормал кесимлар бўйича ҳисоблаш
- 11.2. Якка арматурали тўғри тўртбурчак кесимли элементлар
- 11.3. Тўғри тўртбурчакли кесимларни жадвал бўйича ҳисоблаш
- 11.4. Тўғри тўртбурчак шаклидаги қўш арматурали кесимларни мустаҳкамликка ҳисоблаш
- 11.5. Тавр шаклли кесимларни мустаҳкамликка ҳисоблаш
- 11.6. Тавр шаклли юзаларда нейтрал ўқ ҳолатини аниқлаш
- 11.7. Тавр қўштавр ва қутисимон кесимли элементлар

11.1. Эгилувчи элементлар мустаҳкамлигини нормал кесимлар бўйича ҳисоблаш

Тўсиннинг юк кўтариш қобилияти ниҳоясига етқач, у ё нормал ёки оғма кесим бўйича емирилади (11.1-расм, б).



11.1-расм. Эгувчи элементни ҳисоблаш.

А-ёйиқ юк; б-тўсин; в-эпюралар; г-якка арматурали элементни мустаҳкамликка ҳисоблаш.

Нормал кесим бўйича емирилиш эгувчи момент таъсирида, оғма кесим бўйича эса кўндаланг куч таъсирида рўй беради. Меъёрида арматураланган темирбетон элементларнинг емирилиши чўзилувчи арматурадан бошланади. Арматурадаги кучланиш оқиш чегарасига етганда, бетоннинг сиқилиш зонаси баландлиги кескин кичраяди, бу эса бетонни емирилишига олиб келади. Чўзилувчи арматуралар сони кўп бўлган тўсинларда емирилиш сиқилиш зонасидаги бетондан бошланади, бунда арматурадаги кучланиш оқиш чегарасидан анча кичик бўлади. Бу албатта тежамкорликка зиддир.

Темирбетон тўсинлар бузилишидаги ана шу икки ҳолга мос равишда икки хил ҳисоблаш усули ишлаб чиқилган:

а) биринчи усулга кўра ҳисоб нормал миқдорда арматураланган темирбетон элементларнинг емирилиши чўзилувчи арматурадаги кучланиш ҳисобий қаршилиққа етишганда рўй берадиган ҳол учун бажарилади;

б) иккинчи усулга кўра ҳисоб арматура миқдори керагидан ортиқча бўлган элементларда емирилиш бетоннинг сиқилиш зонасидан бошланадиган ҳол учун амалга оширилади.

11.2. Якка арматурали тўғри тўртбурчак кесимли элементлар

Бетоннинг сиқилиш зонасидаги кучланишлар эпюраси тўғри бурчакли қилиб олинади (аслида эса эпюра эгри чизикли бўлади). Шунда ҳисоб анча соддалашади (11.1-рasm, г).

Геометрик тавсифлар:

$$A_b = b \cdot x; \quad z_b = h_0 - 0,5x$$

h_0 – ишчи баландлик; a – ҳимоя қатлами.

Сиқилиш зонасининг баландлиги x ни аниқлаш статиканинг мувозанат тенгламасини тузамиз:

$$R_s A_s - R_b b x = 0; \quad (44)$$

Бу ердан

$$R_b b x = R_s A_s; \quad (45)$$

Бундан сиқилаётган зонанинг баландлиги x келиб чиқади

$$x = \frac{R_s A_s}{R_b b} \quad (46)$$

Элемент учун мустаҳкамлик шarti куйидаги кўринишга эга:

$$M \leq N_b \cdot Z_b;$$

Бетон бўйича $M \leq R_b b x (h_0 - 0,5x)$ (47)

Арматура бўйича $M \leq N_s \cdot Z_b;$

$$M \leq R_s A_s (h_0 - 0,5x) \quad (48)$$

Агар $x = \xi \cdot h_0$ бўлса, унда $\xi \cdot h_0 = \frac{R_s A_s}{R_b b}$ бўлади. Бундан бетон сиқилиш зонасининг нисбий баландлиги:

$$\xi = \frac{R_s A_s}{R_b b h_0} = \mu \frac{R_s}{R_b} \quad (49)$$

Бу ерда $\mu = \frac{A_s}{b h_0}$ – арматуралаш коэффициентини; $\xi \cdot 100$ – арматуралаш фоизи.

(49) формуладан кўринадики, ξ нинг ортиши билан μ ҳам ортиб боради. Бетон сиқилиш зонасининг нисбий баландлиги чегаравий қийматини (49) формулага қўйиб, арматуралаш коэффициентининг энг катта қийматига эга бўламиз:

$$\mu_{max} = \xi R \frac{R_b}{R_s} \quad (50)$$

бу ерда ξR – нисбий баландлик ξ нинг чегаравий қиймати.

(50) формуладан арматуралашнинг максимал қиймати ва арматуранинг ҳисобий қаршилиқларига боғлиқ эканлиги яққол кўриниб турибди.

Шу билан бирга нормаларда арматуралашнинг минимал қиймати ҳам белгилаб кўйилган. Эгилувчи стерженлар учун чўзилишга ишловчи арматуранинг минимал кесим юзаси $A_s = 0,0005bh_0$ қилиб белгиланган (b – тўғри тўртбурчакли кесимнинг эни). Агар элементнинг арматуралаш фоизи белгиланган минимумдан кичик бўлса, уни арматураланмаган бетон элемент сифатида ҳисоблаш лозим.

Арматуралашнинг оптимал фоизи тўсинлар учун $\alpha = 1...2\%$, плиталар учун $\alpha = 0,3...0,6\%$.

11.3. Тўғри тўртбурчакли кесимларни жадвал бўйича ҳисоблаш

Амалда яқка арматурали тўғри тўртбурчак кесимли элементлар жадвал ёрдамида ҳисобланади. Бунинг учун (47) ва (48) формулаларга ўзгартириш киритамиз: $M \leq R_b b x (h_0 - 0,5x)$, агар $x = \alpha h_0$ бўлса, $M \leq R_b \alpha h_0 (h_0 - 0,5\alpha h_0)$ бўлади, h_0 ни қавсдан ташқарига чиқарамиз; агар $\alpha (1 - 0,5\alpha) = \alpha_m$ деб белгиласак, $M \leq R_b b h_0 \alpha_m$ келиб чиқади.

Бу ердан

$$\alpha_m = \frac{M}{R_b b h_0^2} \quad (51)$$

Шу ишни арматура учун ҳам такрорлаймиз: $M \leq R_s A_s (h_0 - 0,5x)$, $x = \alpha h_0$ ни билган ҳолда $M \leq R_s A_s (h_0 - 0,5\alpha h_0)$ дан h_0 ни қавсдан ташқарига чиқарамиз: $M \leq R_s A_s h_0 (1 - 0,5\alpha)$.

Агар $1 - 0,5\alpha = \alpha_m$ деб белгиласак, $M \leq R_s A_s h_0 \alpha_m$ келиб чиқади.

Бу тенгламадан арматуранинг юзасини топамиз:

$$A_s = \frac{M}{R_s h_0 \alpha_m} \quad (52)$$

Агар тўғри тўртбурчакли кесимнинг ўлчамлари маълум бўлса, α_m орқали жадвалдан α коэффициент аниқланади, сўнгра (4.9) формуладан арматура юзаси A_s топилади.

Маълумки, сиқилиш зонасининг баландлиги x ишчи баландлик h_0 га нисбати *бетон сиқилиш зонасининг нисбий баландлиги* деб аталади ва α ҳарфи билан белгиланади, яъни $\xi = \frac{x}{h_0} \cdot \xi$ нинг чегаравий қиймати α_R тарзида ифодаланади. $\alpha = \alpha_R$ бўлганда элемент чегаравий ҳолатда бўлиб, арматурадаги кучланиш R_s га тенглашади.

Табиийки, α_R нинг чегаравий қиймати ва шунга мос чегаравий арматуралаш мавжуд; бу чегарадан ўтгач, емирилиш чўзилган арматурадан эмас, балки сиқилган бетондан бошланади. Ҳисобнинг биринчи ва иккинчи ҳоллари орасидаги чегара ҳам ана шундан иборатдир.

Шундай қилиб, агар $\alpha = x/h_0 \leq \alpha_R$ бўлса, элементлар биринчи ҳолнинг формулалари (44) ва (47) асосида ҳисобланади. Агар $\alpha > \alpha_R$ бўлса, ҳисоб иккинчи ҳол формулалари бўйича амалга оширилади. Тажрибаларнинг кўрсатишича α_R нинг қиймати бетон ва арматуранинг

хоссаларига боғлиқ бўлади. Бетоннинг мустаҳкамлиги ортган сари, унинг қайишқоқлиги пасайиши ҳисобига, бетоннинг сиқилиш зонасида фурсатидан илгарироқ мўрт емирилиш содир бўлади, бу эса ξ_R нинг камайишига олиб келади. Тажрибаларнинг кўрсатишича, бетон ва арматуранинг мустаҳкамлиги ортгани сари ξ_R нинг қиймати камая боради. Демак кесимнинг сиқилиш зонаси кичрая боради. ξ_R қуйидаги формуладан топилади:

$$\xi_R = \frac{\omega}{1 + \frac{\sigma_{sr}}{\sigma_{sc,u}} \left(1 - \frac{\omega}{1,1}\right)} \quad (53)$$

Бу ерда ξ бетон сиқилиш зонасини тавсифлайдиган миқдор бўлиб, $\xi = \xi - \xi R_b$ формуладан топилади. Бундаги ξ – бетоннинг хилига боғлиқ бўлган коэффициент ($\xi = (0,85-0,75)$); ξ – бетонга боғлиқ бўлмаган коэффициент ($\xi = 0,008$); ξ_{SR} – арматурадаги чўзилиш кучланиши, МПа, арматуранинг хилига қараб олинади; $\xi_{sc,u}$ – сиқилиш зонасида жойлашган арматурада ҳосил бўладиган чегаравий кучланиш; унинг қиймати $\xi_{b2} \geq 1,0$ бўлса, 400 МПа ва $\xi_{b2} < 1,0$ бўлса, 500 МПа тенг бўлади. Элементлар сиқилиш босқичида ҳисобланса $\xi_{sc,u} = 330$ МПа.

Оқиш майдончаси бўлмаган пўлат билан арматуралаган темирбетон элементларнинг сиқилиш зонаси нисбий баландлигининг чегаравий қиймати (53) дан аниқланади. Бунда арматурадаги кучланиш $\xi_{SR} = R_s + 400 - \xi_{sp2} - \Delta \xi_{spi}$ МПа

бўлади. Бу ерда ξ_{sp2} – барча йўқотувлар ҳисобга олинганда арматурада олдиндан уйғотилган кучланишнинг қиймати; $\Delta \xi_{spi}$ – олдиндан уйғотилган кучланишнинг қиймати эластиклик чегарасидан ошганда арматурада вужудга келадиган ноэластик деформациялардан ҳосил бўлган қўшимча йўқотув А-IV, А-V, А-VI синфли стерженли арматура учун

$$\Delta \xi_{spi} = 1500 \frac{\sigma_{spi}}{R_{si}} - 1200 \geq 0, \text{ арматуранинг бошқа хиллари учун } \Delta \xi_{spi} = 0.$$

Темирбетон элементлар учун кесим танлашда шуни назарда тутиш лозимки, тенг кучли мустаҳкамликка эришиш учун, кесим ўлчамлари билан арматуралаш фоизини ўзаро мослаштириш керак. Масалан, элемент кесимининг баландлиги ортиши билан арматура кесим юзасининг кичрайиши (52) формуладан кўриниб турибди. Конструкцияларни ҳисоблашда уларнинг энг тежамкор ва арзон нусхаларини танлашга интилмоқ зарур. Тажрибаларнинг кўрсатишича тўсинларда $\xi = 0,2 \dots 0,3$ ва плиталарда $\xi = 0,1 \dots 0,25$ олинса, маблағ тежалади.

Элемент якка тартибда арматураланганда, сиқилиш зонасидаги бетон бузилмаган ҳолда қабул қила оладиган моментнинг чегаравий қиймати қуйидаги формула билан ифодаланади:

$$M_R = \alpha_R b h_0^2 R_b; \quad (54)$$

Бу ерда

$$\xi_R = \xi (1 - 0,5 \xi_R) \quad (55)$$

Ҳисобнинг иккинчи ҳолида $\sigma > \sigma_R$, яъни элементнинг емирилиши сиқилиш зонасидан бошланади, деб олинади. Арматуралаш фоизини керагидан ортикча олиш темирбетон элементларнинг мустаҳкамлигини сезиларли даражада оширмайди. Бундай элементлар мустаҳкамлигини $x = \sigma_R h_0$ деб олиб, (47) формула ёрдамида ҳисобласа бўлади. Ҳисобни янада аниқроқ бажариш мақсадида (44) ва (48) формулалардаги R_s нинг ўрнига σ_s ни қўйиш тавсия этилади, чунки арматурадаги кучланиш сиқилиш зонасидаги бетоннинг барвақт емирилиши оқибатида ҳисобий қаршилик қийматиға етиб бора олмайди.

Ҳар бир i -қаторда жойлашган стержендаги кучланиш қуйидаги формуладан аниқланади:

$$\sigma_{si} = \frac{\sigma_{sc,u}}{1 - \frac{\omega - 1}{\xi_i}} \left(\frac{\omega}{\xi_i} - 1 \right) \quad (56)$$

Бу ерда $\xi_i = x/h_{0i}$, h_{0i} – энг сиқилган нуқтадан тегишли қатор арматурасининг оғирлик марказидан ўтувчи ўқкача бўлган масофа.

σ_{si} кучланишлари ҳар қандай ҳолда ҳам ҳисобий қаршиликлар R_s ва R_{sc} нинг абсолют қийматларидан ортиб кетмаслиги зарур. Бундай ҳолда ҳисоб мувозанат тенгламалари билан (56) формулани биргаликда ечиш орқали бажарилади.

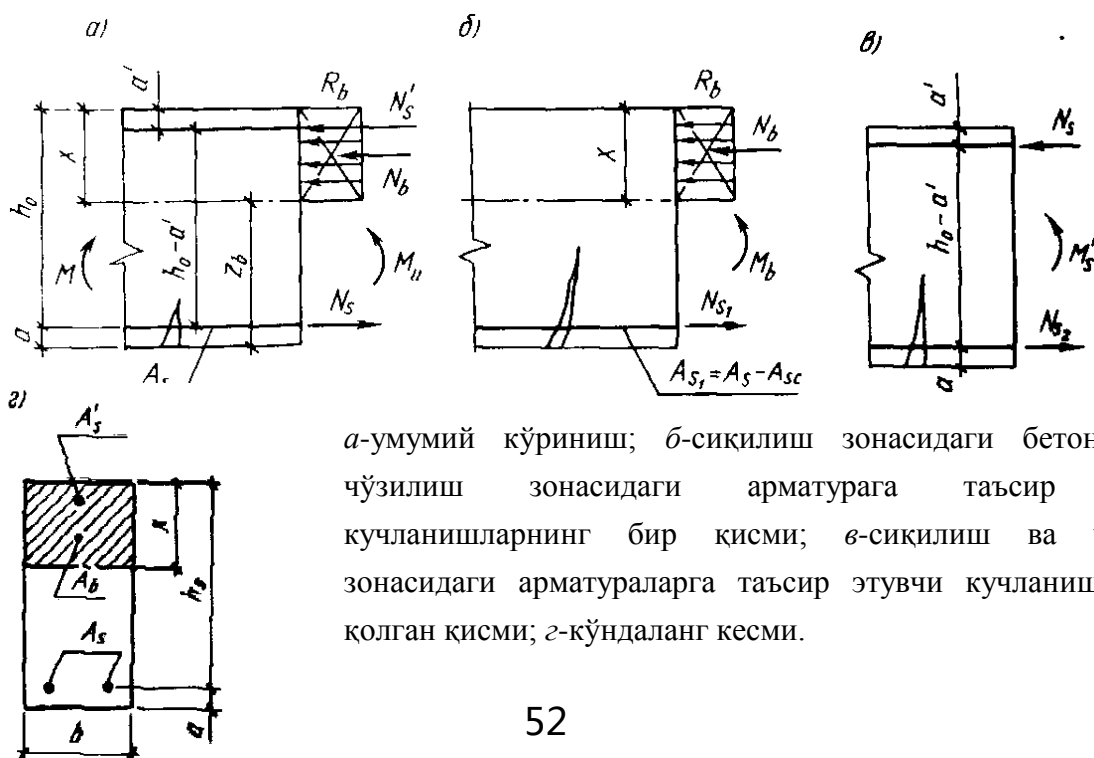
11.4. Тўғри тўртбурчак шаклидаги қўш арматурали кесимларни мустаҳкамликка ҳисоблаш

Бетоннинг сиқилиш зонасига арматура қўйса кам фойда берсада, баъзан шундай қилишга тўғри келади.

Сиқилиш зонасига арматура қуйидаги уч ҳолда қўйилади:

- 1) элементнинг кўндаланг кесим ўлчамлари чегараланган бўлса;

11.2-расм. Тўғри тўртбурчак шаклидаги қўш арматурали кесимнинг ҳисоблаш схемаси:



a -умумий кўриниш; $б$ -сиқилиш зонасидаги бетонга ва чўзилиш зонасидаги арматураға таъсир этувчи кучланишларнинг бир қисми; $в$ -сиқилиш ва чўзилиш зонасидаги арматураларға таъсир этувчи кучланишларнинг қолган қисми; $г$ -кўндаланг кесми.

- 2) бетоннинг синфини ошириб бўлмаса;
- 3) элементга икки хил ишорали эгувчи моментлар таъсир этса.

Қўш арматурали кесимларни ҳисоблаш формулалари ҳам якка арматура кесимлар учун берилган формулалар каби тузилади (11.2-расм).

Агар якка арматура қўйганда $x = \alpha_R h_0$ бўлса, у ҳолда сиқилиш зонасига ҳисоб бўйича арматура қўйиш лозим бўлади. Сиқилиш зонасидаги арматура қабармаслиги учун, ҳар 50 см масофага хомутлар қўйилади.

Тўғри тўртбурчак шаклидаги қўш арматурали кесим учун эгилишдаги мустаҳкамлик шarti қуйидаги кўринишга эга:

$$\begin{aligned}
 M &\leq M_b + M'_s; \\
 M &\leq R_b A_b Z_b + R_{sc} A'_s Z_s; \\
 M &\leq R_b b x (h_0 - 0,5x) + R_{sc} A'_s (h_0 - a')
 \end{aligned} \tag{57}$$

Бу ерда M_s ва M'_s – сиқилган зонада сиқилган бетон ва сиқилган арматура қабул қиладиган ички моментлар.

Сиқилиш зонасининг чегараси $R_x = R_s A_s - R_{cs} A'_s$ мувозанат тенгламасидан топилади. Бунда $x \leq \alpha_R h_0$ шарт бажарилади деб қаралади.

Бу ерда α_R – арматура ва бетоннинг хоссаларига боғлиқ бўлган коэффицент, α нинг чегаравий қиймати.

11.5. Тавр шаклли кесимларни мустаҳкамликка ҳисоблаш

Тавр шаклли кесимларни ҳисоблашда қуйидаги икки ҳол учраши мумкин:

- 1) нейтрал ўқ тоқчадан (полкадан) ўтган ҳол;
- 2) нейтрал ўқ қобурғадан ўтган ҳол (11.3-расм).

Агар сиқилган тоқчанинг қаршилиги арматура қаршилигидан ортиқ бўлса, у ҳолда мувозанатни таъминлаш учун сиқилиш зонасининг бир қисмидан фойдаланиш кифоя қилади. Бу эса 1-ҳолга мос келади.

Агар сиқилган тоқчанинг қаршилиги арматура қаршилигидан кам бўлса, мувозанатни таъминлаш учун қобурғани бир қисмини ишга солиш зарур бўлади, бунда нейтрал ўқ қобурғадан ўтади (2-ҳол).

Агар $x \leq h'_f$ бўлса, ҳисоб тўғри тўртбурчакли кесим учун берилган формулалар асосида бажарилади (1-ҳол).

Нейтрал ўқ учун $R_b b' f x = R_s A_s$

$$x = \frac{R_s A_s}{R_b b' f} \tag{58}$$

Мустаҳкамлик шarti:

$$M \leq R_b b' f x (h_0 - 0,5x) \tag{59}$$

Агар $x > h'_f$ бўлса, нейтрал ўқ ҳолати (сиқилиш зонаси чегераси куйидаги тенгламадан топилади (2-ҳол):

$$R_s A_s = R_b b x + R_b (b'_f - b) h'_f \quad (60)$$

Бу ҳол учун мустаҳкамлик шarti куйидагича бўлади:

$$M \leq R_b b x (h_0 - 0,5x) + R_b (b'_f - b) h'_f (h_0 - 0,5h'_f) \quad (61)$$

Тавр шаклли кесимлар учун $x \leq \alpha_R h_0$ шarti қаноатлантириши зарур. Чўзилувчи арматуранинг юзаси A_s ни аниқлаш учун (60) ва (61) ифодаларни ўзгартирамиз. Бунда $x = \alpha h_0$ деб оламиз:

$$R_s A_s = \alpha R_b b h_0 + R_b (b'_f - b) h'_f \quad (62)$$

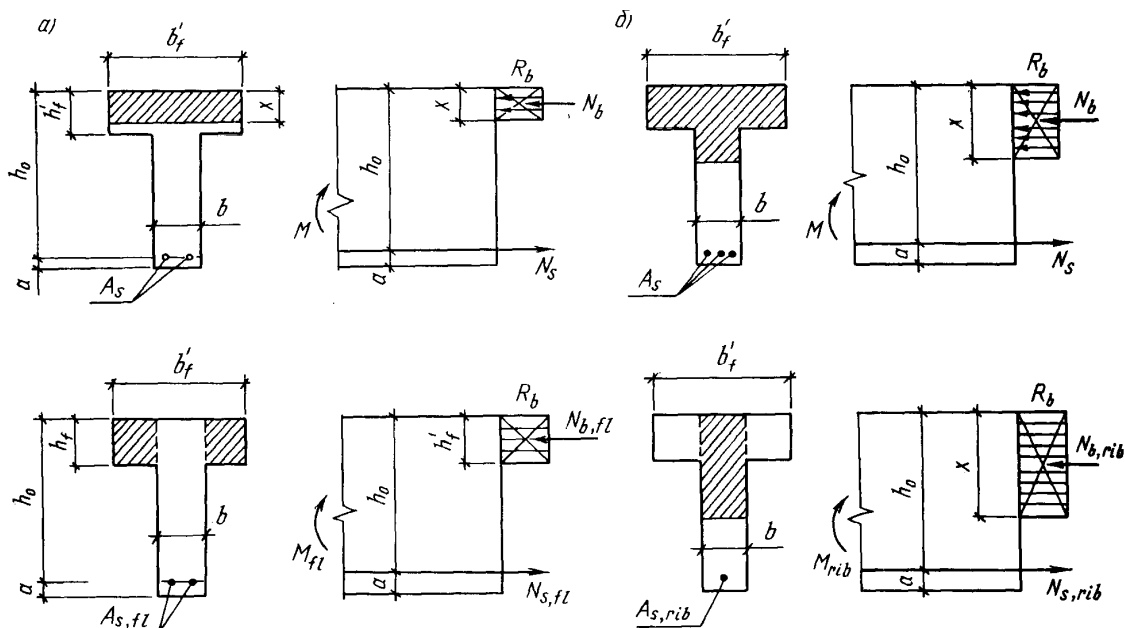
(61) формуланинг биринчи ҳадини ўзгартирамиз:

$$R_b b \alpha h_0 (h_0 - 0,5h_0) = R_b b h^2_0 \alpha (1 - 0,5\alpha) = \alpha_m R_b b h^2_0 \quad (63)$$

У ҳолда (61) формула куйидаги кўринишни олади:

$$M \leq \alpha_m R_b b h^2_0 + R_b (b'_f - b) h'_f (h_0 - 0,5h'_f) \quad (64)$$

A_s ни аниқлаш учун (64) дан α_m топилади, сўнгра жадвалдан α аниқланади, кейин (62) формуладан A_s топилади.



11.3-расм. Тавр шаклдаги кесим:

a - нейтраль ўқ токчадан ўтган ҳол; b - нейтраль ўқ қобурғадан ўтган ҳол

11.6. Тавр шаклли юзаларда нейтрал ўқ ҳолатини аниқлаш

Нейтрал ўқ ҳолати кўйидаги белгилар бўйича аниқланади:

- 1) Агар A_s ва кесим ўлчамлари маълум бўлса, $R_s A_s \leq R_b b h'_f$ бўлганда, нейтрал ўқ токчадан ўтади;

2) Агар ҳисобий эгувчи момент ва кесим ўлчамлари маълум бўлиб, A_s номаълум бўлса, у ҳолда $M \leq R_b b' f' h'_f (h_0 - 0,5h'_f)$ бўлганда нейтрал ўқ токчадан ўтади, акс ҳолда қобурғани кесиб ўтади.

11.7. Тавр қўштавр ва қутисимон кесимли элементлар

Токчаси сиқилиш зонасида жойлашган тавр кесимли эгилувчи элементлар алоҳида тўсин кўринишида ёки қобурғали ёпма таркибида кенг қўлланилади. Бундай кесимнинг мақбул томони шундан иборатки, буларда бетоннинг чўзилиш зонасидаги ишламайдиган юзаси кичиклаштириб, сиқилиш зонасидаги юзаси, аксинча катталаштирилган. Токчаси чўзилиш зонасида жойлашган тавр шаклли элементлар кам ишлатилади. Токчанинг чўзилиш зонасига жойлаштирилиши элементнинг мустаҳкамлигини оширмайди. Бундай кесимлар тўғри тўртбурчак шаклли кесимлар сингари ҳисобланиб, кенглиги қобурғанинг энига тенг қилиб олинади.

Тавр кесимли элементларнинг токчаси сиқилиш зонасида жойлашса, ҳисоб жараёнида унинг кенглиги чегараланади. Токча юпка бўлиб, қобурғадан чиққан қисми узун бўлса, қобурға билан токчанинг уланган ерида кучланишлари ортиб кетади, соддароқ қилиб айтганда синадиган ҳолга тушиб қолади. Шунинг учун токчанинг ёпма узунлиги (свес) ҳисоб жараёнида чекланади. Бу узунлик элемент узунлигининг $1/6$ қисмидан ошмаслиги керак. Бундан ташқари элементдаги кўндаланг қобурғалар узунлиги бўйлама қобурғалар узунлигидан катта бўлса ёки кўндаланг қобурғалар умуман бўлмаса, $h'_f < h$ бўлганда, токчанинг ёпма узунлиги bh'_f дан ошмаслиги лозим. Агар $h'_f \geq 0,1h$ бўлса, токчанинг кенглиги b'_f бўйлама қобурғаларнинг ён сиртлари орасидаги масофага тенг қилиб олинади.

Алоҳида тўсинларда токчанинг ҳисобий кенглиги қобурғанинг ҳар иккала томонида: $h'_f \geq 0,1h$ бўлганда bh'_f дан ошмаслиги $0,05 \leq h'_f \leq 0,1h$ бўлганда $3h'_f$ дан катта бўлмаслиги лозим. Агар $h'_f < 0,05h$ бўлса, токчанинг қанотлари умуман ҳисобга олинмайди, кесим шакли тўғри тўртбурчак деб қабул қилинади, ҳамда шунга яраша ҳисобланади.

Қўштавр ёки қутисимон кесимли элементларни мустаҳкамликка ҳисоблашда уларни тенг кучли тавр шаклли кесимга келтирилади. Бунда чўзилувчи токча ҳисобга олинмайди, чунки чўзилиш зонасида жойлашган бетон дарз кетгач ишдан чиқади. Барча чўзилувчи арматуралар қобурғага тўпланади, ишчи баландлик h_0 ўзгаришсиз қолаберади. Қобурғанинг кенглиги қутисимон элементнинг вертикал деворлари қалинликларининг йиғиндисига ёки қўштавр қобурғаси энига тенг бўлади.

Мавзу бўйича «таянч» сўз ва иборалар: нормал кесим бўйича ҳисоблаш, якка арматурали кесим, жадвал бўйича ҳисоблаш, сиқилиш зонасининг нисбий баландлиги, қўш арматурали кесим, тавр шаклли кесимни ҳисоблаш.

Такрорлаш учун саволлар

1. Нормал кесим бўйича ҳисоблашда эътиборга олинadиган катталикларни санаб ўтинг.
2. Якка арматурали кесимларни нормал кесим бўйича ҳисоби қандай бажарилади.
3. Сиқилувчи зонанинг нисбий баландлиги қандай аниқланади.

4. Тавр шакли кесимларнинг нормал кесим бўйича мустаҳкамликка ҳисоблаш формуласини келтириб чиқаринг.

Эгиловчи элементлар оғма кесимларининг мустаҳкамлигини ҳисоблаш

12-маъруза

Режа:

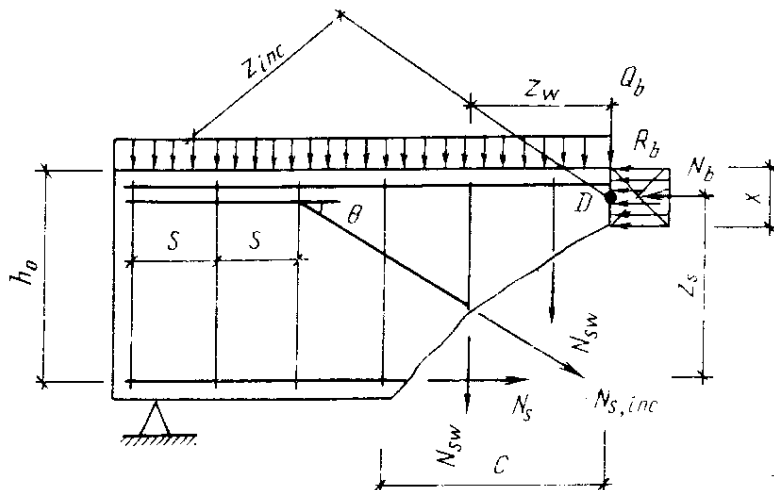
- 12.1. Эгиловчи элементлар оғма кесимларининг мустаҳкамлигини ҳисоблаш
- 12.2. Оғма кесимларга кўндаланг кучлар таъсири
- 12.3. Оғма кесимларга эгувчи моментлар таъсири
- 12.4. Оғма кесимларнинг моментлар бўйича ҳисоби

12.1. Эгиловчи элементлар оғма кесимларининг мустаҳкамлигини ҳисоблаш

Эгиловчи элементларнинг эгувчи момент ва кўндаланг кучлари катта қийматга эга бўлган қисмларидаги оғма кесимлар мустаҳкамликка текширилади. Бунда элементларнинг бузилишида қуйидаги икки ҳол учраши мумкин:

- 1) элемент фақат кўндаланг куч таъсирида бузилади;
- 2) элемент ҳам кўндаланг куч, ҳам эгувчи момент таъсирида бузилади.

б)

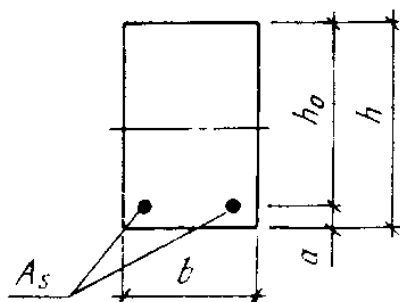


12.1-расм. Оғма кесимнинг ҳисоблашга оид чизма.

a – бош кучланиш йўналиши; b – оғма кесимда кўндаланг кучлар таъсири.

Биринчи ҳолда кўндаланг кучнинг катта қиймати таъсирида оғма

кесимда силжиш рўй беради (12.1-расм).



Қия ёриқлар уринма кучланишлар σ_{mt} нинг энг катта қийматга эга бўлган ён қирраларининг ўрталаридан бошланади:

$$\tau_{max} = \sigma_{mt} = \frac{Q}{bh_0} \quad (65)$$

бу ерда σ_{mt} – ноль чизик сатҳидаги бош чўзувчи кучланиш. Бузилиш чоғида элементнинг бир қисми иккинчи қисмига нисбатан силжийди. Бундай бузулиш элементларнинг ўзаро оғишига қаршилик кўрсатадиган, бетонга мустаҳкам бириккан (анкерланган) ишчи арматура мавжуд бўлган ҳолдагина рўй бериши мумкин.

Сиқувчи ва қирқувчи кучларнинг биргаликдаги таъсири натижасида бетоннинг сиқилиш зонаси бузилади (қирқилади). Шунинг учун ҳам оғма кесимларнинг кўндаланг кучлар таъсирига бўлган мустаҳкамлиги мажбурий равишда ҳисобланади.

12.2. Оғма кесимларга кўндаланг кучлар таъсири

Тажрибаларнинг кўрсатишича, оғма кесимларнинг кўндаланг кучлар таъсирига бўлган мустаҳкамлиги етарли даражада бўлмаса, балка шу кесим бўйлаб емирилади. Агар ташқи юклардан ҳосил бўлган кўндаланг кучлар қиймати оғма кесим қабул қила оладиган кўндаланг кучдан кичик бўлса, у ҳолда оғма кесимнинг мустаҳкамлиги таъминланган бўлади:

$$Q_D \leq Q_{sw} + Q_{s,inc} + Q_b \quad (66)$$

Бу ерда Q_D – ташқи юклардан ҳосил бўлган кўндаланг куч; D – сиқилиш зонаси маркази; Q_{sw} – оғма кесимда жойлашган хомутлардаги зўриқишлар йиғиндиси; $Q_{s,inc}$ – оғма кесимда жойлашган оғма стерженлардаги зўриқишларнинг вертикал ўққа проекциялари йиғиндиси; Q_b – бетоннинг сиқилиш зонаси қабул қила оладиган кўндаланг куч.

Хомутлардаги зўриқишлар қуйидаги формулалардан топилади;

$$Q_{sw} = \sum R_{sw} A_{sw}$$

ёки

$$Q_{sw} = q_{sw} \cdot C \quad (67)$$

бу ерда C – оғма кесим проекцияси; q_{sw} – хомутлардаги зўриқиш интенсивлиги, яъни элементнинг узунлик бирлигига мос бўлган зўриқиш бўлиб, қуйидаги формуладан топилади:

$$q_{sw} = \frac{R_{sw} A_{sw}}{S} \quad (68)$$

$Q_{s,inc}$ нинг миқдори қуйидаги формуладан аниқланади:

$$Q_{s,inc} = \sum R_{sw} A_{s,inc} \sin \theta \quad (69)$$

Q_b нинг кучи қуйидагича аниқланади:

$$Q_b = \frac{\varphi_{b2} (1 + \varphi_f + \varphi_n) R_{bt} b h_0^2}{C} \quad (70)$$

Бирок $Q_b \geq \varphi_{b3} \varphi_f + \varphi_n) R_{bt} b h_0$ дан кам бўлмаслиги лозим.

Акс ҳолда бетоннинг қаршилиги етарли бўлмайди. Бундай ҳолда хомутларнинг сонини ва диаметрини ёки бетоннинг синфини ошириш керак бўлади.

φ_{b2} коэффициент бетоннинг турига қараб 1,5...2 оралиқда олинади. $\varphi_{b3} = 0,4...0,6$ – бу ҳам бетонга боғлиқ. Сиқилувчи токчаларнинг таъсирини ҳисобга олувчи коэффициент φ_f қуйидаги формуладан топилади:

$$\varphi_f = \frac{0,75(b'_f - b)h'_f}{bh_0} \leq 0,5 \quad (71)$$

Бўйлама кучлар таъсирини ҳисобга олувчи коэффициент φ_n қуйидаги формулалардан топилади:

а) сиқувчи бўйлама кучлар мавжуд бўлганда:

$$\varphi_n = \frac{0,1N}{R_{bt} b h_0} \leq 0,5 \quad (72)$$

б) чўзувчи бўйлама кучлар мавжуд бўлганда:

$$\varphi_n = \frac{0,2N}{R_{bt} b h_0} \leq 0,8 \quad (73)$$

Коэффициентлар йиғиндиси $1 + \varphi_f + \varphi_n \leq 1,5$

12.3. Оғма кесимларга эгувчи моментлар таъсири

Эгувчи моментларнинг қиймати аста ортиб бориши натижасида бош чўзувчи кучланишлар

$$\sigma_{mt} = -0,5\sigma_x + \sqrt{(0,5\sigma_x)^2 + \tau^2} \quad (74)$$

хам ортиб бориб, бетоннинг чўзилишдаги қаршилиги $R_{bt,ser}$ га етганда элементда қия ёрик пайдо бўлади. Бетоннинг чўзилиш зонаси ишдан чиқади, барча чўзилувчи кучлар бўйлама ва кўндаланг арматураларга узатилади. Элемент бўлаклари кесимнинг оғирлик маркази D жойлашган оний айланиш марказига нисбатан ўзаро бурилади. (12.1-расм, б). Бундай ҳолда арматура яхши анкерланмаган бўлса, суғирилиб чиқиши; бетоннинг сиқилиш зонаси кичрайиб бузилиш рўй бериши мумкин. Бунда кучланишлар оқиш чегараси \square_y га ёки вақтинчалик қаршилиқ \square_u га тенглашади.

Оғма кесимнинг эғувчи момент бўйича мустаҳкамлик шарти куйидагича ифодаланади:

$$M_D \leq M_s + M_{sw} + M_{s,inc}; \quad (75)$$

бу ерда M_D – таянч реакция ва ташқи кучлардан D нуктага нисбатан олинган момент; M_s – бўйлама арматурадаги зўриқишдан олинган момент; $M_s = R_s A_s Z$; M_{sw} – оғма кесимда жойлашган хомутлардаги зўриқишлардан олинган момент; $M_{sw} = \Sigma R_{sw} A_{sw} Z_{sw}$; $M_{s,inc}$ – оғма стерженлардаги зўриқишлардаги олинган момент; $M_{s,inc} = \Sigma R_{s,inc} A_{s,inc} Z_{s,inc}$.

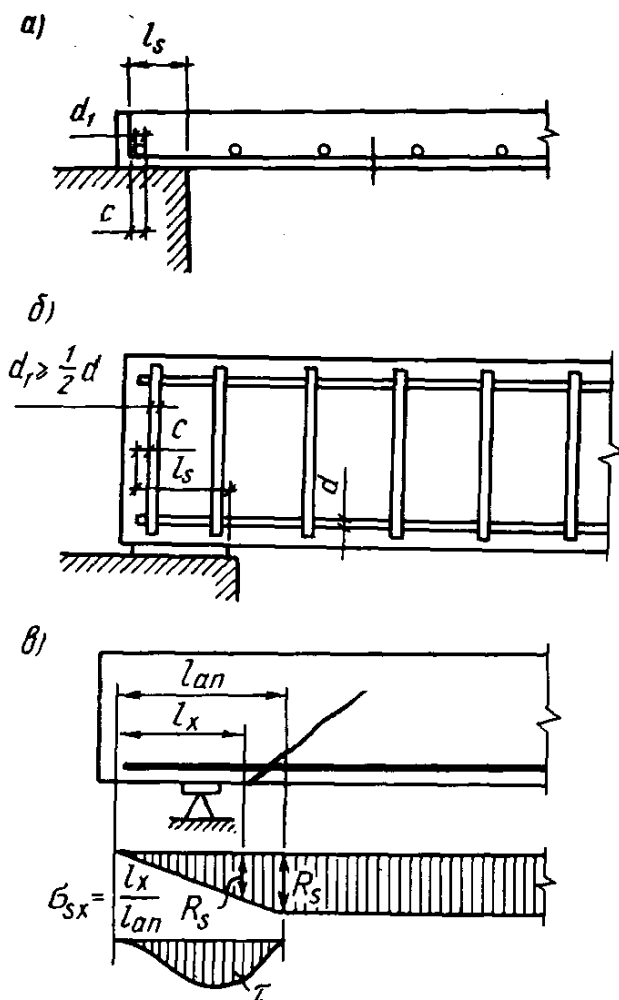
Эғувчи моментларнинг оғма кесимларга бўлган таъсири элементнинг таянч зонасида текширилади. Агар маълум конструктив талабларга амал қилинса, мустаҳкамликка ҳисоблашга хожат қолмайди.

Агар нормал кесим бўйича аниқланган чўзилувчи арматурани таянчларга давом эттириб, учлари анкерлаб қўйилса, исталган оғма кесимнинг эғувчи момент таъсирига бўлган мустаҳкамлиги таъмин этилган бўлади. Анкерлашни кучайтириш мақсадида баъзан таянч

зонасига қўшимча арматура жойланади ёки стержень учларига пластиналар пайвандланади.

12.4. Оғма кесимларнинг моментлар бўйича ҳисоби

Оғма кесимларнинг мустаҳкамлиги моментлар бўйича (75) формула ёрдамида текширилади. Элемент энг хавфли оғма кесимининг бўйлама ўққа бўлган проекцияси C_1 проекциялар тенграмасидан топилади. Энг хавфли оғма кесим таянчга яқин кесимдан бошланади. Бу кесимда ташқи кучлардан ҳосил бўлган момент M ёрик ҳосил қилувчи момент M_{erc} га тенг бўлади.



12.2-расм. Эгилувчи элементлар эркин таянганда чўзилуви бўйлама арматурани анкерлаш.

a – плита; b – тўсин; v – бетон орасидаги арматуранинг анкерлаш зонаси бўйлаб кучланишларнинг ўзгариши.

Оғма кесимларни ҳисоблашда нейтрал ўқ ҳолати барча кучларнинг бўйлама ўққа бўлган проекциялари тенгламасидан аниқланади.

Қатор конструктив тадбирлар амалга оширилса оғма кесимларнинг момент бўйича юк кўтариш қобилияти нормал кесимларникидан кам бўлмайди; бундай ҳолларда оғма кесимларни момент бўйича ҳисоблашга эҳтиёж қолмайди.

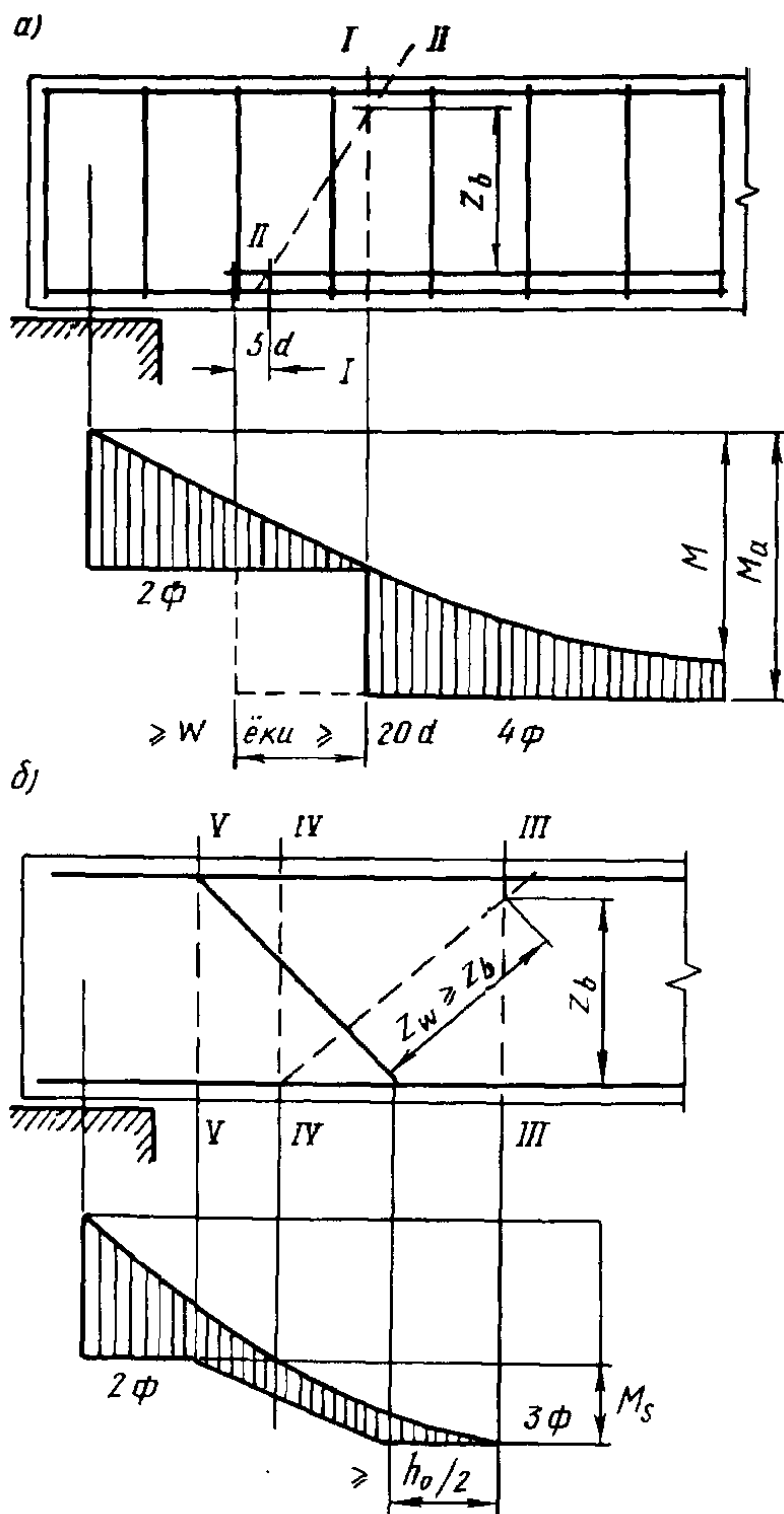
Элементнинг оғма кесим бўйича мустаҳкамлигини таъминлайдиган конструктив тадбирлар қуйидагилардан ташкил топади. Аввало, хомутлар ва букмалар орасидаги масофалар, хомутларнинг диаметрлари, шунингдек букмаларнинг жойланиши юқорида келтирилган талаблар даражасида бўлиш лозим. Қолаберса чўзилган бўйлама арматуранинг бетонга мустаҳкам бирикиши (анкерланиши) ҳам катта рол ўйнайди, чунки бунда арматура имкониятларидан тўла фойдаланилади. Эгилувчи элемент эркин таянса бирикишни пухталаш мақсадида бўйлама арматуранинг учи элементдан ташқарига камида $5d$ масофага чиқариб қўйилади. Агар (70) шарт қаноатлантирилмаса, яъни ҳисобга кўра кўндаланг арматура талаб этилса, у ҳолда арматуранинг чиққан қисми узунлиги $l_s \geq 10d$ дан олинади (12.2-расм).

Пайванд тўрларда силлиқ сиртли бўйлама арматураларнинг учига l_s масофада камида битта, агар ҳисоб бўйича кўндаланг арматура талаб этилса, камида иккита анкерловчи (бириктирувчи) кўндаланг арматура пайвандланиши лозим. Энг четки анкерловчи стержендан бўйлама стерженнинг учигача бўлган масофа $d \leq 10$ мм бўлса 15 мм дан, $d > 10$ мм бўлса, $1,5d$ кам бўлмаслиги керак. Анкерловчи стерженнинг диаметри энг йўғон бўйлама арматура диаметрининг ярмидан кичик бўлмаслиги зарур. Агар бўйлама стерженлар махсус йўллар билан анкерланган бўлса (масалан, қўйилма деталларга пайвандланса), у ҳолда арматуранинг очик куч l_s ни кичрайтириш мумкин. Агар анкер (бириктиргич) лар бўлмаса, арматуранинг учигаги нормал кучланиш нолга тенг бўлади; элемент учидан узоқлашган сари арматура билан бетон орасидаги тишланиш (сцепление) ҳисобига кучланиш орта боради ва l_{an} масофада (12.2-расм, в) унинг қиймати тўлиқ ҳисобий қаршилик R_s га тенглашади. Анкерлаш зонасининг узунлиги қуйидаги формула билан аниқланади:

$$l_{an} = \left(\omega_{an} \frac{R_s}{R_b} + \Delta \lambda_{an} \right) d \quad (76)$$

Чўзилиш зонасидаги даврий профилли арматура учун $\omega_{an} = 0,7$ ва $\Delta \lambda_{an} = 11$, текис сиртли арматура учун эса $\omega_{an} = 1,20$ ва $\Delta \lambda_{an} = 11$. Бундан ташқари l_{an} 250 мм дан ва $20d$ дан кам бўлмаслиги керак. Четки озод таянчларда анкерлаш зонаси узунлиги кўндаланг арматура ва кўндалаг йўналишдаги сиқилиш кучланишлари таъсирини эътиборга олган ҳолда ҳисобланади. Кейинги омиллар анкерлаш зонасини ихчамлаштиради.

12.3-расм. Материаллар эюрасини куриш ва чўзилувчи бўйлама арматуранинг узилиш (а) ҳамда букилиш (б) нуқталарини аниқлаш.



Эгилувчи элементларни конструкциялашда чўзилишга ишлайдиган бўйлама арматуранинг бир қисми, тежамкорлик мақсадида, таянчгача етказилмай, ораликда узиб қуйилиши мумкин. Тўқима каркасларда айрим бўйлама стерженлар баъзан букиб қўйилади. Бўйлама арматураларнинг букиш ёки узиш жойлари ҳисоб орқали белгиланади. Букишнинг ҳам бажарилиши лозим бўлган шарти бор: II-II оғма кесим мустаҳкамлиги нормал кесим I-I

мустаҳкамлигидан кам бўлмаган тақдирдагина стерженнинг букиш мумкин (12.3-расм). Агар букманинг бошланиш қисми нормал кесимдан r_{rr} дан кам бўлмаган масофада жойлаша, юқоридаги шарт бажарилган бўлади.

Чўзилувчи стерженни узишда, моментлар бўйича оғма кесимлар мустаҳкамлигини таъминлаш мақсадида унинг узунлигини назарий узилиш нуқтасидан (12.3-расм, а: I–I кесим) куйидаги масофага тенг миқдорда узайтириш лозим:

$$W = \frac{Q - Q_{inc}}{2q_{sw} + p} + 5d \quad (77)$$

бу ерда Q – стерженнинг назарий узилиш нуқтасидан ўтувчи, нормал кесимдаги ҳисобий кўндаланг куч; $Q_{inc} = A_{s,inc} R_s \sin \alpha$ – ўша кесимда букмалар қабул қиладиган кўндаланг куч; $q_{sw} - W$ – участкада (68) формуладан топилади. Шунингдек стерженнинг назарий узилиш нуқтасидан чиқиб турадиган узунлиги $20d$ дан кам бўлмаслиги лозим.

Стерженнинг узилиш ёки букилиш жойларини аниқлаш учун эгувчи моментлар эпюраси билан бир қаторда ўша масштабда арматуранинг моментлар эпюраси қурилади. Бу эпюра элемент кесимларнинг чўзилувчи арматура билан биргаликда амалда қабул қиладиган эгувчи моментлар эпюраси ҳисобланади. Арматура эпюрасини қуришда ички кучлар моменти $M = R_s A_s Z_b$ бўлади, бу ерда Z_b – ички жуфт куч елкаси.

Арматуранинг моментлар эпюраси букламалар бўлмаса поғона шаклига эга бўлади; ҳар бир поғонанинг баландлиги узилган стерженга бериладиган моментнинг қийматига тенг бўлади. арматуранинг моментлар эпюраси барча участкаларда эгувчи моментлар эпюрасини қоплаб олиши зарур (12.3-расм). Ушбу расмдаги мисолда энг катта моментга мослаб бир хил диаметрли тўртта стержен танланган; уларнинг ҳақиқий юзаси талаб этилган юзадан бир оз каттароқ, шунинг учун ҳам $M_s > M$. Агар икки стержень узиладиган бўлса, дастлаб уларнинг назарий узилиш нуқтаси аниқланади. Бу нуқта M эпюраси билан икки стержень қабул қиладиган моментга тенг бўлган горизонтал чизиқнинг кесишув нуқтасида ётади. Шу нуқтадан бошлаб $20d$ ёки W масофани ўлчаб (қайси бири катта бўлса ўша олинади), амалда узиладиган нуқта топилади. Бу нуқта нормал ва оғма кесимлар (I–I ва II–II) бўйича элемент мустаҳкамлигининг тенглигини таъминлайди.

Чўзилувчи стерженларни букишда нормал III–III ва оғма IV–IV кесимларнинг мустаҳкамликлари тенглиги таъминланади (12.3-расм, б), чунки букманинг бошланиш қисми III–III кесимдан $h_0/2$ дан кам бўлмаган масофада жойлашган, букманинг учи эса – стержень талаб этилмайдиган кесим IV–IV дан нарида ётади. 12.3-расм, б да букманинг учи V–V кесимда тўхтаган, аммо уни IV–IV кесимдан чапроққа исталган ергача узайтириш мумкин.

Мавзу бўйича «таянч» сўз ва иборалар: оғма кесим бўйича ҳисоблаш, кўндаланг куч таъсири, эгувчи момент таъсири, материаллар эпюраси.

Такрорлаш учун саволлар

1. Оғма кесим бўйича ҳисоблашда эътиборга олинандиган катталикларни санаб ўтинг.
2. Кўндаланг кучлар таъсирига оғма кесим бўйича ҳисоби қандай бажарилади.
3. Моментлар таъсирига оғма кесим бўйича ҳисоби қандай бажарилади.
4. Материаллар эпюраси қандай мақсадда қурилади.

Темирбетон ёпмани ҳисоблаш ва конструкциялаш

13-маъруза

Режа:

- 13.1. Қобурғали яхлит (монолит) темирбетон ёпмани ҳисоблаш ва конструкциялаш. Қобурғали ёпманинг тузилиши
- 13.2. Ёиғма ёпманинг тузилиши
- 13.3. Ёиғма темирбетон панелларни ҳисоблаш ва конструкциялаш
- 13.4. Эгилиб бураладиган элементлар мустаҳкамлиги

13.1. Қобурғали яхлит (монолит) темирбетон ёпмани ҳисоблаш ва конструкциялаш

Қобурғали ёпманинг тузилиши

Қобурғали ёпмалар асосий ва иккинчи даражали тўсин, ҳамда плиталардан ташкил топади. Ёпманинг барча элементлари ўзаро яхлит (монолит) бириккан бўлиб, кўпинча В20-В30 синфли бетондан ишланади. Қобурғали яхлит ёпманинг моҳияти шундан иборатки, бунда тежамкорлик мақсадида чўзилиш зонасидаги бетоннинг анчагина қисми олиб ташланиб, бу ерда фақат қобурға ва чўзилувчан арматура қолдирилади. Қобурғанинг токчаси

плита деб аталиб, иккинчи даражали тўсинларга таянади ва эгилишга ишлайди. Иккинчи даражали тўсинлар асосий тўсинларга, асосий тўсинлар эса ўз навбатида устун ва деворларга таянади. Асосий тўсинлар бино узунлиги бўйлаб ёки унга кўндаланг равишда жойлашиши мумкин.

Агар бўйлама деворларда дераза ўринлари катта бўлса, биринчи ечимдан фойдаланиш мақсадга мувофиқ. Бино шифти тузукроқ ёритилиши лозим бўлса иккинчи ечим қўл келади, чунки бунда иккинчи даражали тўсинларнинг йўналиши ёруғлик оқими билан бир хил бўлади.

Иккинчи даражали тўсинлар орасидаги масофа плиталарнинг ўлчамлари билан боғлиқ ҳолда белгиланади:

а) вақтинчалик (муваққат) фойдали юкнинг қиймати $6,0 \div 10,0$ кН/м² бўлса, плитанинг узунлиги $2,0 \div 2,3$ м;

б) муваққат фойдали юк қиймати $10,0 \div 15,0$ кН/м² бўлса, плита узунлиги (иккинчи даражали тўсин ўқлари орасидаги масофа) $1,5 \div 2$ м олинади.

Ёпма тархини чизаётганда иккинчи даражали тўсин ўқларини устун ўқлари билан мос тушишига алоҳида эътибор бермоқ лозим.

Қаватлараро қобурғали ёпмалар плиталарнинг қалинлиги одатда $6 \div 10$ см оралиқда, камдан-кам ҳоллардагина ундан хиёл каттароқ олинади. Ўрта оралиқларда тўсин билан плитанинг узунлиги бир хил, четки оралиқларда эса тўсин узунлиги ўрта оралиққа нисбатан бироз калтароқ олинади. Бундай ҳолда, четки оралиқ моментлари, ҳамда четдан иккинчи таянчда вужудга келадиган моментлар ўта оралиқлардаги моментларга миқдор жиҳатдан яқинлашади. Бу эса ўз навбатида арматуралаш шароитини қулайлаштиради. Бироқ бунда четки ва ўрта оралиқлардаги ҳисобий узунликлар фарқи иккинчи даражали тўсинлар учун 10% ва плиталар учун 20% дан ортиб кетмаслиги зарур.

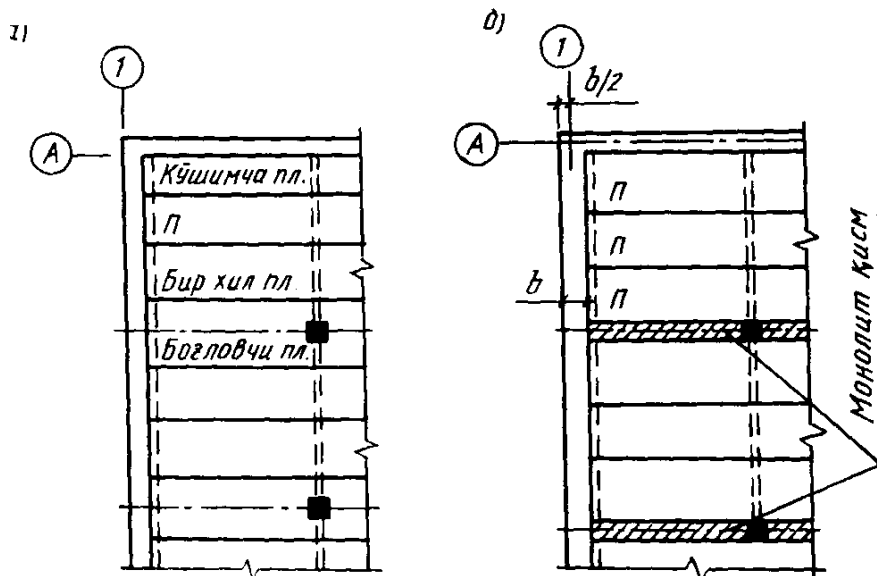
Ёпма элементларининг ҳисоби пластик деформациялар оқибатида зўриқишларнинг қайта тақсимланишини эътиборга олган ҳолда бажарилади.

13.2. Йиғма ёпманинг тузилиши

Йиғма ёпманинг тузилишини белгилаш жараёнида қуйидаги масалалар ҳал этилади.

а) **Деворларнинг режа ўқларига боғлаш.** Деворларнинг режа ўқларига боғлашнинг "ноль" усулига кўра, ўқлар ташқи деворнинг ички сиртидан ўтади (13.1-расм, а) ёки ички сирт ўқдан 200, 250, 300 мм масофага қочирилади (13.1-расм, б). Панелларнинг деворига кириб турадиган қисми 100 мм дан, ригелларники эса 250 мм дан кам бўлмаслиги керак. Ригеллар ғиштли деворнинг арматураланган қисмига таяниши мумкин.

б) **Ригелларни жойлаштириш.** Ригелларни бинонинг узунлиги бўйлаб ёки кўндаланг тартибда жойлаштириш кўп омилларга, чунончи иқтисодий, меъморий, конструктив ва технологик жиҳатларга боғлиқ. Масалан, бўйлама деворларда катта деразалар кўзда тутилса, ригелларни кўндаланг равишда жойлаштирган маъқул, шунда бинонинг кўндаланг

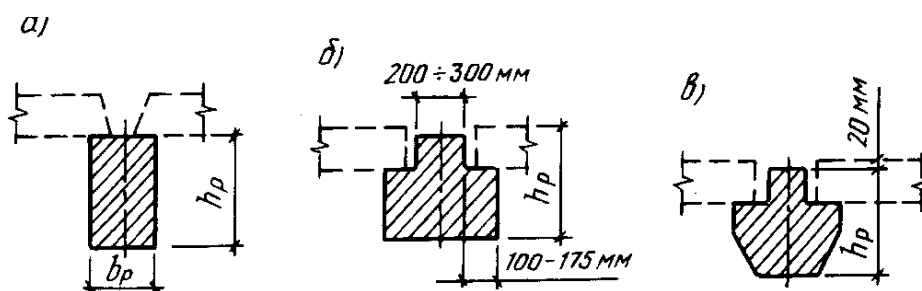


йўналишидаги бикрлиги ортади. Бошқа томондан, агар ригеллар бўйлама йўналишда ўрнатилса, ригеллардаги монтаж ишлари тежалади, бино хоналарини ёритишда ҳам афзаллиги бор.

13.1-расм. Ёпма панелларини жойлаштириш намуналари.

в) **Панель турини танлаш.** Кўп қаватли биноларда бўшлиқли ва қобурғали ёпма панеллар ишлатилади. Бўшлиқли панеллар уй-жой ва жамоат бинолари қурилишида, қобурғали панеллар эса кўпинча саноат бинолари томларида қўлланилади.

г) **Ригель кўндаланг кесимининг шаклини танлаш.** Агар панеллар ригелнинг



устига ўрнатилса, у ҳолда унинг кесими тўғри тўртбурчак шаклида олинади (13.2-расм, а). Бунда кесим баландлиги $h_p = (1/8 \div 1/10)l$ атрофида танланади (бу ерда l – ригель узунлиги). Панеллар тавр шакли ригелнинг тоқчасига таянса, баландлик $h_p = 0,1l$ олинаши мумкин. Ҳисоб натижаларига қараб, олдиндан қабул қилинган ўлчамлар қолдирилади ёки ўзгартирилади.

13.2-расм. Панелларнинг ригелга таяниш усуллари.

д) **Устунларнинг кўндаланг ўлчамларини танлаш.** Устунларнинг кўндаланг кесимлари аксарият ҳолларда квадрат шаклида олинади ва унинг кесим ўлчамлари бутун

иморат баландлиги бўйлаб ўзгаришсиз қолади. Фойдали юк миқдори 6 кН/м^2 гача бўлиб, қаватлар сони учтадан ортмаса, кесимни 300×300 мм, бошқа ҳолларда 400×400 мм олса бўлади. Кесим ўлчамлари ҳисоблаш ва конструкциялаш жараёнида ўгартирилиши мумкин.

е) **Панелларнинг номинал эини белгилаш ва уларни жойлаштириш.** Бўшлиқли панелларнинг эни (кенглиги) ни 1200 дан 2400 мм гача, қобурғали панелларникини 1000 дан 1800 гача қабул қилиш мумкин. Бунда панел энининг ўзгариб бориши изчиллиги 100 мм ни ташкил этади. Боғловчи панеллар эини (туридан қатъий назар) 1000 дан 1800 гача олиш мумкин. Панелларни жойлаштиришда уларнинг ўлчам бўйича хилларини мумкин қадар камроқ олишга айна пайтда қуйма қисмларнинг камроқ бўлишига интилиш зарур.

13.3.Йиғма темирбетон панелларни ҳисоблаш ва конструкциялаш

Қобурғали панелларнинг баландлиги 50 мм га қаррали равишда $h=(1/15 \div 1/20)l$ доирасида бўшлиқли панелларнинг баландлигини эса 20 мм га қаррали равишда чегарасида олиш тавсия этилади. Қобурғали панелларнинг юқори токчалари қалаинлигини 5 мм га қаррали равишда $35 \div 60$ мм олиш лозим. Қобурғанинг пастки қисми кенглиги 10 мм га қаррали равишда $70 \div 100$ мм олинади. Қобурғанинг юқори қисми кенглиги қобурға ички сиртининг 1:10 нисбатда оғишига қараб белгиланади. Бўшлиқли панеллар токчасининг минимал қалинлиги 5 мм га қаррали равишда $25 \div 40$ мм олинади, бўшлиқлар орасидаги қобурғанинг кенглиги ҳам ана шу чегарада бўлади. Бўйлама ва кўндаланг қобурғаларнинг токчага туташган жойлари радиуси 50 мм дан кам бўлмаган новалар кўзда тутилади. Номинал ўлчамларидан конструктив ўлчамларга ўтаётганда туташувчи элементлар орасида қолдирилган тирқиш ҳам эътиборга олинади. Қобурғали ва бўшлиқли панелларнинг юқори қисми конструктив кенглиги номинал кенгликдан $40 \div 50$ мм калтароқ қабул қилинади. Агар панель ригелнинг токчасига таянадиган бўлса, у ҳолда панелнинг конструктив узунлиги панел билан ригел девори орасида $15 \div 20$ мм ли бўшлиқ қоладиган қилиб белгиланади.

Ёпма панелларининг ҳисоблаш тархи (схемаси) бир ораликли (шарнирли таянган) балка кўринишида олинади. Панелнинг ҳисобий узунлиги тариқасида унинг таяниш юзлари орасидаги масофа олинади.

Панелга таъсир этувчи юклар. Ёпма панелларига доимий (плита ва полнинг хусусий оғирлиги) ва муваққат (фойдали) юклар таъсир этади. Муваққат юклар ўз навбатида қисқа ва узоқ муддат таъсир этувчи юкларга бўлинади. Панелни ҳисоблаш жараёнида 1 м^2 юза учун берилган юкни погон-метрда ўлчанадиган юкка ўтказиш лозим бўлади. Бунинг учун юзага оид юкни панел энига кўпайтирилади. Панелни чегаравий ҳолатларнинг биринчи гуруҳи бўйича ҳисоблашда тўлиқ ҳисобий (доимий плюс барча муваққат) юкдан чегаравий ҳолатларнинг иккинчи гуруҳи бўйича ҳисоблаганда эса узоқ муддат таъсир этувчи меъёрий (доимий плюс узоқ муддатли муваққат) юкдан, қисқа муддатли ва тўлиқ меъёрий юклардан фойдаланилади. Юкларнинг миқдори нормалар асосида аниқланади.

Ҳисобий зўриқишларни аниқлаш. Қобурғали ва бўшлиқли панеллар текис ёйиқ юк қўйилган бир оралиқли статик аниқ балка сифатида ҳисобланади. Панел ўртасидаги максимал эғувчи момент

$$M = \frac{q_i l_0^2}{8} \quad (78)$$

максимал кўндаланг куч

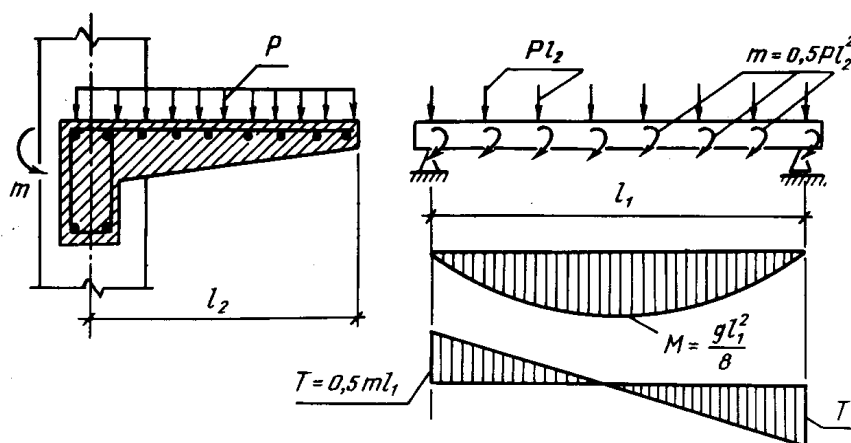
$$Q = \frac{q_i l_0}{2} \quad (79)$$

формула ёрдамида аниқланади. Бу ерда q_i – тўлиқ узоқ муддатли ёки қисқа муддатли юк, l_0 – панелнинг ҳисобий узунлиги.

Қобурғали панелларнинг токчаси (томонлар нисбати ≤ 2 бўлганда) контур бўйлаб таянган плита ёки (томонлар нисбати ≥ 2 бўлганда) бўйлама қобурғаларга маҳкамланган плита сифатида ҳисобланади. Ҳисобий узунлик сифатида қобурғалар орасидаги очиқ масофа қабул қилинади. Плитанинг ўртасида ҳосил бўладиган максимал эғувчи момент $M = \pm \frac{q l_0^2}{11}$ формуладан топилади.

13.4. Эгилиб бураладиган элементлар мустаҳкамлиги

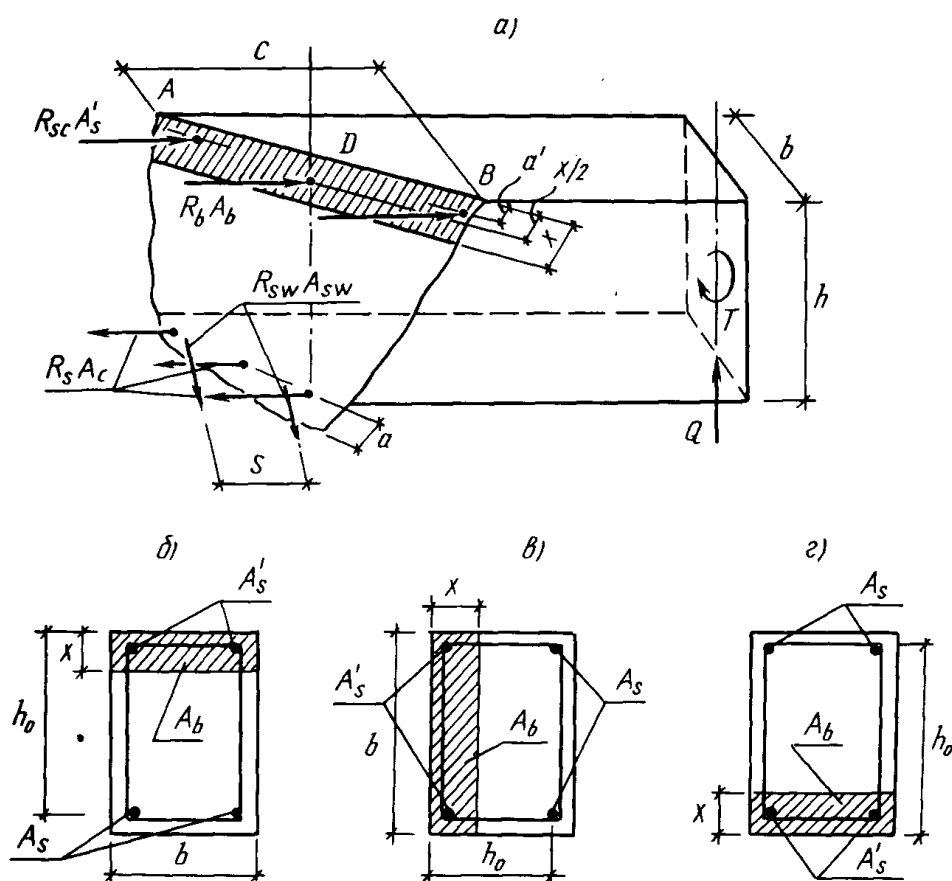
Темирбетон конструкцияларида соф буралиш деярли учрамайди, аммо эгилиш билан бирга буралиш кўп учрайди. Масалан, кўндаланг юк билан бўйлама ўқ орасида маълум масофа (елка) бўлса, шундай ҳол юз беради (13.3-расм). Темирбетон элементларининг буралишга бўлган қаршилиги эгилишга нисбатан анча заиф. Шунинг учун буровчи моментларнинг қиймати унча катта бўлмаса ҳам ҳисоб ва лойиҳа ишларида уларнинг таъсирини эътиборга олиш зарур.



13.3-расм. Тўсиннинг буралиб эгилишини ҳисоблашга доир.

Темирбетон элементлари буралганда уларда бўйлама ўққа нисбатан 45° бурчак остида бош сиқувчи ва бош чўзувчи кучланишлар ҳосил бўлади. Ёриқларни пайдо бўлиши ва қиялиги бош чўзувчи кучланишларнинг қиймати ва йўналишига боғлиқ. Ёриқлар пайдо бўлгандан кейин, бош чўзувчи кучланишлар йўналишидаги кучларни арматура, бош сиқувчи кучланишлар

13.4-расм. Буралиб эгилувчи тўсиннинг кесимидаги зўриқишлари:



а – фазовий кесимда; б, в, г – ясси кесимнинг сиқилиш зонасида

йўналишидаги кучларни бетон ўзига қабул қилади. Ҳам эгилиш, ҳам буралишга ишлайдиган элементлар, ҳам эгувчи, ҳам буровчи моментни ўзига қабул қиладиган арматура билан жиҳозланган бўлиши лозим. Буравчи моментни асосан кўндаланг арматура, эгувчи моментни эса бўйлама арматура ўзига қабул қилади. Кўндаланг арматура (хомутлар, спираль, симтўрлар) суғурилиб чиқмаслиги учун ёпиқ халқа ташкил этиши мумкин.

Эгилиб бураладиган элементлар фазовий ёриқ бўйича емирилади (13.4-расм,а). Емирилиш чоғида чўзилувчи арматурадаги кучланиш оқиш чегарасига, сиқилиш зонасидаги бетоннинг кучланиши сиқилиш бўйича мустаҳкамлик чегарасига етади.

Эгилиб бураладиган элементларнинг ҳисоби, кесимда сиқилиш зонасининг жойланишига қараб, куйидаги уч хил тарх бўйича амалга оширлади:

I-тархга кўра, сиқилиш зонаси асосан эгувчи момент таъсирида вужудга келади, буровчи момент ва қиркувчи кучларнинг қиймати анча кичик бўлади (13.4-расм, б).

II-тархда сиқилиш зонаси буровчи момент ва кўндаланг кучлар таъсирида вужудга келиб, эгувчи моментнинг қиймати нол атрофида бўлади; сиқилиш зонаси эгилиш текислигига паралел жойлашади (13.4-расм, в).

III-тархда сиқилиш зонаси элемент эгилганда чўзилиш ҳосил бўладиган қиррада вужудга келиб; буровчи моментнинг қиймати эгувчи моментга нисбатан бир мунча кўпроқ бўлади, элементларнинг эгилишидан ҳосил бўлган сиқилиш зоансига арматура қарама-қарши қиррасига нисбатан анча кам жойланади (13.4-расм, г).

Элементнинг мустаҳкамлигини уччала тархи бўйича ҳисоблаш тавсия этилади. Буровчи моментлар ичида энг кичиги ҳисобий момент сифатида қабул қилинади. Нормалар [10] эгилиб бураладиган элементларни мустаҳкамликка ҳисоблаш учун қуйидаги умумий формулани тавсия этади:

$$T \leq R_s A_s (h_0 - 0,5x) \frac{1 + \varphi_w \delta \lambda^2}{\varphi_q \lambda + \chi};$$

$$\delta = \frac{b}{2h + b}; \lambda = \frac{c}{b}; \chi = \frac{M}{T}$$

$$\varphi_w = \frac{b}{S} \frac{R_{sw} A_{sw}}{R_s A_s}; \varphi_q = 1 + \frac{0,5hQ}{N}$$

бу ерда M, T, Q – элементнинг нормал кесимида вужудга келадиган эгувчи момент, буровчи момент ва кўндаланг кучлар; χ – кесимнинг ўлчамлари орасидаги боғланишни ифодаловчи коэффициент; δ – ёриқнинг бўйлама ўққа бўлган проекцияси c нинг кесим кенглиги b га нисбати; φ_q ва φ_w – ҳисобий M, T ва Q орасидаги боғланишни ифодаловчи коэффициентлар бўлиб, сиқилиш зонасининг ҳолатига боғлиқдир: $M=0$ ва $Q=0$ бўлганда $\chi=0$;

I тархда $\chi = M/T$; $\varphi_q = 1$ (13.4-расм, б)

II тархда $\chi = 0$; $\varphi_q = 1 + 0,5hQ/T$; (13.4-расм, в)

III тархда $\chi = -M/T$; $\varphi_q = 1$ (13.4-расм, г),

Сиқилиш зонасининг баландлигини x мувозанат шартидан аниқланади:

$$x = \frac{R_s A_s - R_{sc} A_b'}{R_b b} \quad (80)$$

Бўйлама ва кўндаланг арматуралар орасидаги боғланишни ифодаловчи коэффициент φ_w қуйидаги формуладан аниқланади:

$$\varphi_w = \frac{R_{sw} A_{sw}}{R_s A_s} \frac{b}{S} \quad (81)$$

Мазкур коэффициентнинг қиймати $\varphi_{w,min} = \frac{0,5}{1 + \frac{M}{2\varphi_w M_u}}$

дан кам, $\sigma_{w,max}=1,5(1-M/M_u)$ дан кўп бўлмаслиги керак. Бу ерда M – ҳисобланаётгандаги кесимдаги эгувчи момент бўлиб, унинг қиймати II – тарх учун ноль, III – тарх учун манфий олинади; M_u – элементнинг нормал кесими қабул қиланадиган чегаравий эгувчи момент.

Агар $\sigma_w < \sigma_{w,min}$ бўлса, у ҳолда $R_s A_s$ зўриқиш $\sigma_w < \sigma_{w,min}$ қадар камайтиради. Буровчи момент унча катта бўлмай, $T \leq 0,5Q_b$ бўлса, ҳисоб II тарх бўйича қуйидаги шарт асосида бажарилади:

$$Q \leq Q_{sw} + Q_b - 3T/b \quad (82)$$

Бундаги Q_{sw} ва Q_b (67) ва (70) формулалардан топилади.

Эгилиб бураладиган элементнинг оғма ёриқлари орасидаги бетоннинг сиқилишга бўлган мустаҳкамлиги таъминланган бўлиши учун қуйидаги шарт бажарилиш лозим:

$$T \leq 0,1R_b b^2 h \quad (83)$$

бу ерда b ва h элементнинг кўндаланг кесим ўлчамлари.

Мавзу бўйича «таянч» сўз ва иборалар: қобурғали ёпма, ёпманинг тузилиши, йиғма панел ҳисоби, эгилиб бураладиган элемент.

Такрорлаш учун саволлар

1. Қобирғали ёпманинг конструктив тузилишини тушунтириб беринг.
2. Монолит плита қалинлигини белгилашда қандай кўрсаткични ҳисобга олинади.
3. Монолит ёпмани конструктивлаш жараёнида қандай оптимал ечимлар қўлланилади.

Сиқилувчи элементларни конструктивлаш асослари

14-маъруза

Режа:

14.1.Сиқилувчи элементларнинг конструктив хоссалари

14.2.Тасодифий елкали элементларни ҳисоблаш

14.3.Кўндаланг кесими тўғри тўртбурчак бўлган элементларнинг номарказий сиқилиши

14.4.Элемент эгилишини ҳисобга олиш

14.1.Сиқилувчи элементларнинг конструктив хоссалари

Ораликда жойлашган устунлар; фермаларнинг устки тасмалари, юқориловчи ховонлари, устунлари ва бошқа шунинг каби элементлар шартли равишда *марказий сиқилувчи элементлар* таркибига киритилади. Аслида қурилиш конструкцияларида марказий сиқилиш соф кўринишда учрамайди, элементлар ҳамиша тасодифий елкали (эксцентриситетли) номарказий сиқилиш ҳолатида бўлади.

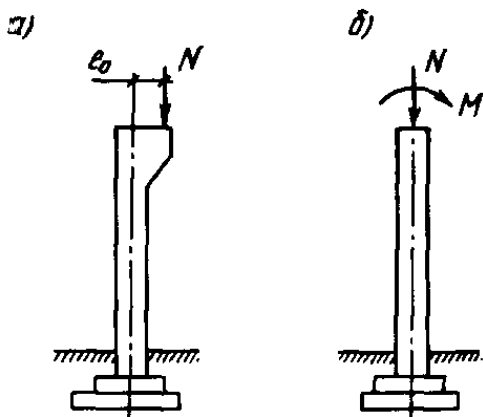
Бундай элементлар хомутлар воситасида боғланма бўйлама ишчи арматуралар билан жиҳозланади. Элементга қўйиладиган юкни бўйлама арматура бетон билан биргаликда қабул қилади. Бу ерда кўндаланг стерженларга (хомутлар) бўйлама арматураларни муддатидан илгари қабаридан асраш вазифасини ўтайди.

Темирбетон элементнинг сиқилганда бетон деформацияси бўйлама арматурада кучланиш уйғотади. Бироқ бетоннинг сиқилувчанлиги жуда кам бўлгани сабабли, бўйлама арматурадаги кучланиш ҳам чегараланган бўлади. Шунинг учун ҳам арматура жуда мустаҳкам пўлатдан ишланган бўлса, унинг имкониятларидан тўлиқ фойдаланган бўлмаймиз.

Бўйлама куч елкаси унча катта бўлмаса, кўндаланг кесим квадрат шаклида олинади. Эгувчи моментнинг қиймати катта бўлса, кесимнинг момент текислигидаги ўлчамлари катталаштирилади, яъни тўғри тўртбурчак шаклига келтирилади. Амалда қўштавр кесимли устунлар қўлланилади.

Бир қаватли саноат биноларининг четки устунларида кран босими таъсирида номарказий сиқилиш пайдо бўлади (14.1-расм). Елканинг қиймати $e_0 = \frac{M}{N} + e$ формуладан топилади; бу ерда e_a – тасодифий елка.

Сиқилувчи элементларда ишлатиладиган бетоннинг синфи В15 дан, агар катта юк қўйилса, В25 дан кам бўлмаслиги керак.



Устунларнинг бўйлама арматуралари диаметри 12-40 мм бўлган А-III ва Ат-IIIc синфли пўлатдан ишланади. Кўндаланг арматура учун асосан А-II, А-I синфли пўлат стерженлар ҳамда В-1 синфли сим ишлатилади. Арматуралар ясси ёки фазовий каркас кўринишида бириктирилади. Кесим юзасида арматура миқдори 3% дан ортмаслиги ва $0,1 \pm 0,05\%$ дан кам бўлмаслиги лозим.

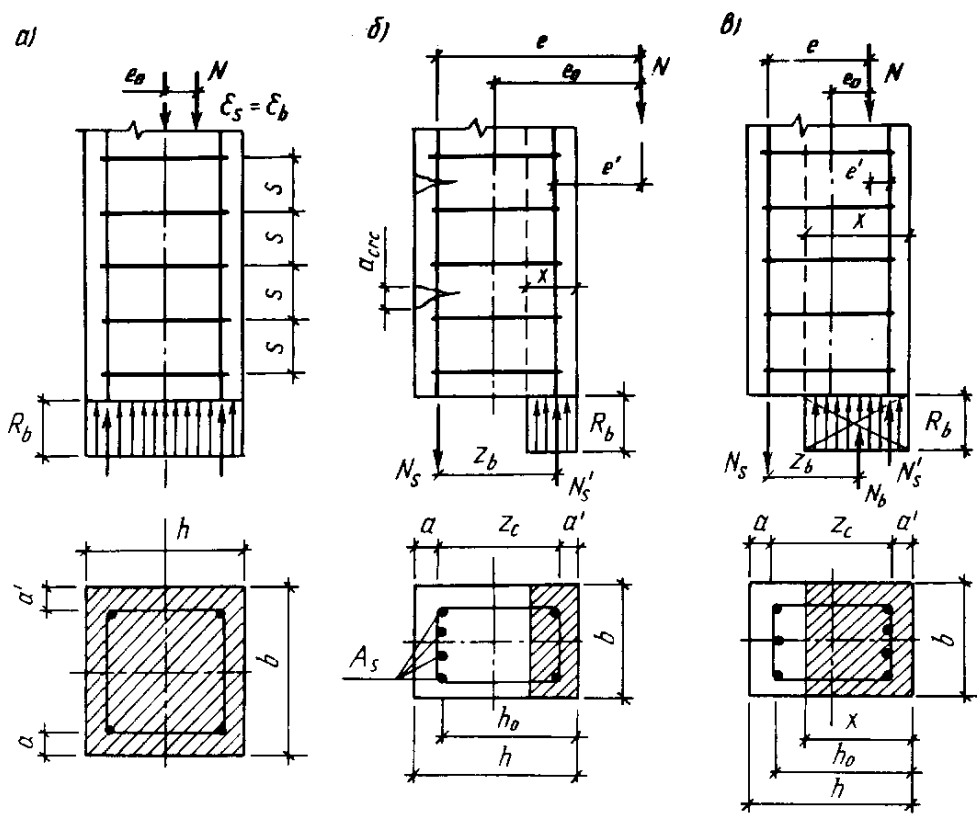
Кўндаланг кесими 40x40 см бўлган устунларда тўртта бўйлама арматура етарли. Ишчи арматуралар ораси 40 см дан ортса, орасига қўшимча стержень қўйилиши зарур. Устунларнинг кесим ўлчами 500 мм гача бўлса – 50 мм га каррали, агар ундан юкори бўлса, 100 мм га каррали ўлчамларга эга бўлишлари керак.

Кўндаланг арматуралар ҳисобланмай қўйилади. Улар орасидаги масофа S пайвандланган каркасларда $20d$, тўқима каркасларда $15d$ олинади. Ҳар иккала ҳолда ҳам хомутлар орасидаги масофа 50 см дан ошмаслиги керак. Кўндаланг стерженларнинг ҳимоя қатлами 1,5 см дан кам бўлмаслиги лозим. Устунлар симметрик равишда арматураланади. Тўғри тўртбурчакли устунларнинг ҳисобий узунлигини унинг энига бўлган нисбати 30 дан ортмаслиги керак.

14.2. Тасодифий елкали элементларни ҳисоблаш

Сиқилувчи элементларни ҳисоблашдан олдин унинг ҳисоблаш тархи танланади (14.2-расм). Элементнинг ҳисобий баландлиги унинг эгилувчанлигига боғлиқ. Элементнинг эгилувчанлиги λ қуйидаги формуладан топилади:

$$\lambda = \frac{l_0}{r} \quad (84)$$



14.2-расм. Сиқилувчи элементларнинг ҳисоблаш тархи:

a – тасодифий елка – l_0 ; *б* – $x \leq x_R$ бўлган ҳол учун; *в* – $x > x_R$ бўлган ҳол учун.

Бу ерда r – кесимнинг инерция радиуси бўлиб, ўз навбатида қуйидаги формуладан топилади:

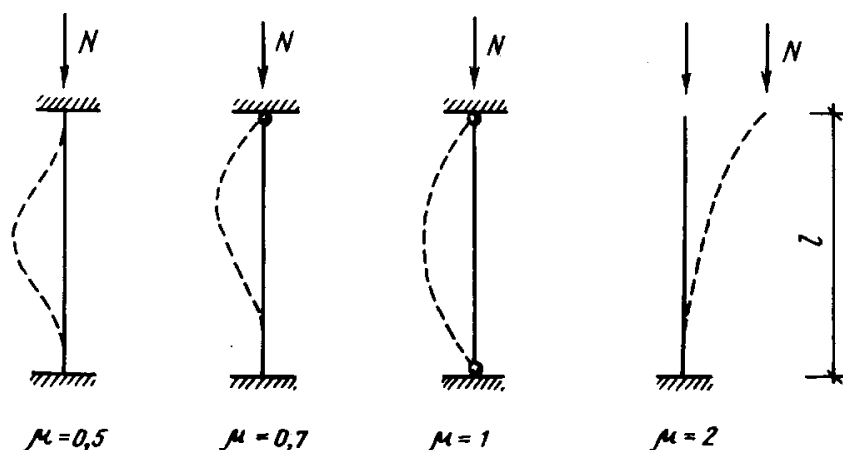
$$r = \sqrt{\frac{J}{F}} \quad (85)$$

Эгулвчанликнинг пастки қиймати $l_0/r < 17$, юқори қиймати $l_0/r > 83$.

Стерженнинг ҳисобий узунлиги l_0 учларини бириктирилиш шартларига боғлиқ ҳолда аниқланади $l_0 = \mu l$ (14.3-расм).

Нормаларга кўра тасодифий e_a елка $\frac{h}{30}$ ёки $\frac{l}{600}$ нисбатларнинг каттасига тенг қилиб

олиниши керак. Агар тўғри тўртбурчакли кесимда $l_0 \leq 20h$ ва $l_0 = e_0 \leq \frac{h}{30}$ бўлса, у ҳолда элементларни марказий сиқилишга



14.3-расм. Устуннинг ҳисобий узунлигини аниқлаш

ишлайди деб фараз этиб, қуйидаги шарт бўйича ҳисобласа бўлади:

$$N = \eta \varphi [R_b A + R_{sc}(A_s + A'_s)] \quad (86)$$

Бу ерда N – бўйлама сиқувчи куч; $A = bh$ – элементнинг кўндаланг кесим юзаси; η – иш шароити коэффиценти; φ – бўйлама эгилиш коэффиценти бўлиб, қуйидаги формуладан топилади:

$$\varphi = \varphi_b + \frac{2(\varphi_r + \varphi_b)R_{sc}(A_s + A'_s)}{R_b A} \quad (87)$$

Формуладаги φ_b ва φ_r коэффицентлар сиқувчи куч ҳамда элементнинг бўйлама ва кўндаланг ўлчамларига боғлиқ бўлган микдорлар бўлиб, уларнинг қийматлари 1-жадвалдан топилади. R_{sc} – арматуранинг сиқилишдаги ҳисобий қаршилиги, $R_{sc} = 400$ МПа.

Тасодифий елкали сиқилувчи элементнинг юк кўтариш қобилияти (86) формула бўйича текширилади. (14.2-расм, а). Агар элементнинг кесим ўлчамлари маълум бўлса, (86) формуладан арматуранинг юзини аниқласа бўлади:

$$A_s = A'_s = \frac{N}{\eta \varphi R_{sc}} - \frac{A R_b}{R_{sc}} \quad (88)$$

Бу ерда η коэффиценти кетма-кет яқинлашув усулида белгиланади.

Элементнинг кўндаланг кесим ўлчамлари ва арматура юзасини дастлабқа аниқлашда қуйидаги тенгликлар қабул қилинади:

$$\eta \varphi \eta \varphi \eta \varphi$$

$$A_s + A'_s = \eta A = 0,01A$$

Кесим юза A (86) дан топилади:

$$A = \frac{N}{\eta \varphi (R_b + \mu R_{sc})} \quad (89)$$

Агар $\rho = 1...2\%$ ни ташкил этса, кесим тўғри танланган бўлади. Арматуралаш фоизининг миқдори $\rho_{min} = 0,05\% < \rho < \rho_{max} = 3\%$ оралиғида бўлади.

14.3. Кўндаланг кесими тўғри тўртбурчак бўлган элементларнинг номарказий сиқилиши

Тажрибаларнинг кўрсатишича, сиқилувчи темирбетон элементларнинг бузилиши бўйлама кучнинг елкасига ҳамда унинг арматураланиш даражасига боғлиқ. Элементга таъсир этувчи бўйлама кучнинг елкаси катта бўлиб, элементнинг чўзилиш зонасидаги арматура заиф бўлса, унинг емирилиши чўзилган қиррасидан бошланади. Чўзилувчи арматура оқиш чегарасига етганда элементнинг сиқилиш зонасидаги бетон ва арматура ҳам ишдан чиқади.

Номарказий сиқилувчи элементларда ҳам эгиловчи элементларга ўхшаб қуйидаги икки ҳол учраши мумкин:

I – елка катта қийматга эга бўлган ҳол.

Бу ҳолда чўзилувчи арматура оқиш даражасига етганда сиқилиш зонасидаги бетон ва арматуранинг кучланишлари ҳам чегаравий ҳолат даражасига (R_b ва R_{sc}) етса, кесимда бузилиш содир бўлади. Бу ҳол $\rho < \rho_R$ бўлган шартга мос келади. Хисоб жараёнида бетоннинг сиқилиш зонасидаги кучланишлар эпюраси тўғри тўртбурчак деб қаралади (14.2-рasm, б).

II – елка катта қийматга эга бўлган ҳол.

Бунда аввал $\rho > \rho_R$ бўлади. Кучдан энг узокда жойлашган арматура ё сиқилган, ёки бироз чўзилган ҳолда бўлади. Кесимнинг сиқилиш зонасидаги бетон ва сиқилган арматуранинг кучланишлари чегаравий қийматларга (R_b ва R_{sc}) тенглашади. Елка e_0 M ва N эпюраларидан аниқланади (14.2-рasm, в).

Тўғри тўртбурчакли кесим учун қуйидагиларни ёза оламиз:

$$A_b = bx; N_b = R_b bx; Z_b = h_0 - 0,5x$$

Тўғри тўртбурчак кесимли номарказий сиқилаётган элементнинг мустаҳкамлик шарти қуйидаги кўринишга эга:

$$N_e \leq N_b Z_b + N_s Z_s;$$

$$N_e \leq R_b bx(h_0 - 0,5x) + R_{sc} A'_s (h_0 - a') \quad (90)$$

Сиқилиш зонасининг баландлиги қуйидаги тенгликлардан аниқланади:

$$а) \xi = \frac{x}{h_0} \leq \xi_R \text{ бўлганда } N = R_b bx + R_{sc} A'_s - R_s A_s \quad (91)$$

$$б) \xi = \frac{x}{h_0} > \xi_R \text{ бўлганда } N = R_b bx + R_{sc} A'_s - \rho_s A_s \quad (92)$$

бу ерда ρ_s арматура материалига боғлиқ миқдор бўлиб, қуйидаги формуладан топилади:

$$\sigma_s = R_s \frac{2 \left(1 - \frac{x}{h_0} \right)}{(1 - \xi_R)^2 - 1} \quad (93)$$

Бу ерда \square_R – сиқилиш зонаси нисбий баландлигининг чегаравий қиймати бўлиб, унинг бу қийматида арматурадаги чўзилиш кучланиши ўзининг чегаравий қийматига эришади, яъни R_s га тенглашади.

Элементнинг мустаҳкамлигини текширишда (91) формуладан сиқилиш зонасининг баландлиги аниқланади:

$$x = \frac{N - R_{sc} A'_s + R_s A_s}{R_b b} \quad (94)$$

Агар $x \leq \square_R h_0$ шарт бажарилса, элементнинг мустаҳкамлиги (91) формула ёрдамида текширилади. Бордию бажарилмаса, x ни (92) формуладан аниқлаб, элемент мустаҳкамлигини (90) формула ёрдамида текширишга тўғри келади.

Арматуранинг юзасини аниқлаш. Арматура юзалари A_s ва A'_s ларни аниқлаш учун (90) ва (91) формулаларни қайта ўзгартирамиз.

$\xi = \frac{x}{h_0} \leq \xi_R$ бўлган ҳолни кўриб ўтайлик.

(90) формуладан қуйидаги ифода келиб чиқади:

$$A'_s = \frac{Ne - R_b b x (h_0 - 0,5x)}{R_{sc} (h_0 - a')} = \frac{Ne - R_b b h_0^2 \alpha_m}{R_{sc} Z_s} \quad (95)$$

Келиб чиқиш йўли: $x = \square_R h_0$

$$x(h_0 - 0,5x) = \xi_R h_0 (h_0 - 0,5 \xi_R h_0) = \xi_R h_0^2 (1 - 0,5 \xi_R) = h_0^2 \alpha_m$$

(91) дан қуйидаги формула ҳосил бўлади:

$$A_s = \frac{R_b b h_0 \xi_R - N}{R_s} + \frac{R_{sc} A'_s}{R_s} \quad (96)$$

Агар A'_s ни конструктив қабул қилсак, у ҳолда \square_m қуйидаги тартибда аниқланади: (90) формуладан

$$x(h_0 - 0,5x) = \frac{Ne - R_{sc} A'_s (h_0 - a')}{R_b b} = \alpha_m h_0^2 \quad (97)$$

$$\alpha_m = \frac{Ne - R_{sc} A'_s (h_0 - a')}{R_b b h_0^2}$$

Бунга асосан жадвалдан \square аниқланади. (91) формулада $x = \square h_0$ деб олсак, изланаётган юза қуйидаги ифодадан топилади:

$$A_s = \frac{R_b b h_0 \xi - N}{R_s} + \frac{R_{sc} A'_s}{R_s} \quad (98)$$

Амалда аксарият ҳолларда кесимлар симметрик равишда арматураланади. Бунда $A_s = A'_s$, $R_{sc} = R_s$, $R_{sc} A'_s = R_s A_s$ бўлади. У ҳолда (91) формуладан $x = N/R_b b$ келиб чиқади. Буларга кўра (90) формулани қуйидаги кўринишда ёза оламиз:

$$A_s = A'_s = \frac{N \left(e - h_0 + \frac{N}{2R_b b} \right)}{R_{sc} (h_0 - a')} \quad (99)$$

Энди $\xi = \frac{x}{h_0} > \xi_R$ бўлган ҳолни кўрамиз. Бу ҳолда арматура юзаси қуйидаги тартибда ҳисобланади:

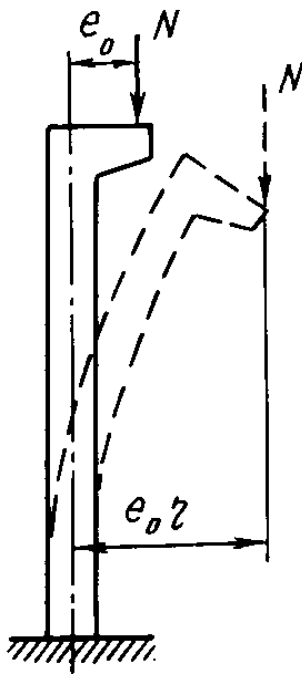
1. Ҳисобга доир қийматлар (R_b ; R_s ; R_{sc} ; E_s ; E_b) ёзиб олинади.
2. Арматуралаш коэффициенти $\mu = \frac{A_s + A'_s}{bh}$; $\mu = 0,0005 \div 0,35$) оралиғида қабул қилинади, N_{cr} ҳисобланади. Агар $N > N_{cr}$ чиқса, элемент кўндаланг кесим юзи ўлчамлари катталаштирилади.
3. A/A'_s нисбатга қийматлар бериб, x ва x/h_0 ни аниқланади, кейин (95) ва (98) формулалардан фойдаланиб арматура юзаси A_s ва A'_s топилади.
4. Арматура юзасининг топилган қийматлари асосида арматуралаш коэффициенти қайта ҳисобланади. Агар коэффициентнинг бу қиймати, қабул қилинган қийматдан 0,0005 дан камроқ фарқ қилса, шу юзани қолдириш мумкин. Фарқ катта чиқса, у ҳолда арматуралаш коэффициенти янги қиймат бериб, ҳисоб қайтадан бажарилади.

14.4.Элемент эгилишини ҳисобга олиш

Эгулвчан элементларга номарказий кўйилган кучлар бўйлама куч N нинг бошланғич елкаси e_0 ни катталаштиради (14.4-расм). Шу сабабдан сиқилувчи темирбетон элементларни ҳисоблашда бетоннинг ноэластик деформациясини ва чўзилиш зонасидаги ёриқларни эътиборга олувчи тархдан фойдаланилади. Конструкция деформацияланмаган тарх бўйича ҳисобланса, у ҳолда эгилишнинг елка e_0 га бўлган таъсири \square коэффициенти орқали эътиборга олинади. (92) – (94) формулалар таркибига кирган, бўйлама куч N билан A_s арматуранинг оғирлик марказигача бўлган масофа қуйидаги формуладан аниқланади:

$$e = (e_0 + e_a) \square + e_c \quad (100)$$

бу ерда e_0 - бўйлама куч N елкаси; e_c – элемент ўқидан A_s арматурадаги зўриқишнинг тенг таъсир этувчисигача бўлган масофа (14.2-расм, б); e_a – тасодифий елка.



η коэффициентнинг қиймати (103) формуладан топилади. Формуладаги N_{cr} марказий сиқилишдаги критик куч бўлиб, бунда элементнинг бикрлиги елкаси ($e_0 + e_a$) η бўлган номарказий сиқилаётган элементнинг бикрлигига тенг деб ҳисобланади. Бетон элемент учун

$$N_{cr} = \frac{6,4E_b J}{\varphi_l l_0^2} \left(\frac{0,11}{0,1 + \delta_e} + 0,1 \right)$$

Темирбетон элемент учун критик куч N_{cr} нинг қиймати

$$N_{cr} = \frac{6,4E_b}{l_0^2} \left[\frac{J}{\varphi_l} \left(\frac{0,11}{0,1 + \delta_e \varphi_p} + 0,1 \right) + \alpha J_s \right] \quad (102)$$

бўлади. Бу ерда J , J_s – бетон ва арматура кесимининг инерция моментлари; $\eta > 1$ – чегаравий ҳолатда узок муддатли юкни элемент бикрлигига бўлган таъсирини ҳисобга олувчи

14.4-расм. Сиқилувчи элементларда

коэффициент бўлиб, қиймати $\eta > 1 + \beta \frac{M_e}{M}$ формуладан аниқланади; η – коэффициент, оғир бетон учун $\eta = 1$; M_e ва M – кесим юзасининг кам кучланишли қисмига нисбатан узок

муддатли ва тўлиқ юкдан ҳосил бўлган момент; $\delta_e = \frac{l_0}{h}$, бироқ бунинг қиймати

$\delta_{min} = 0,5 - 0,01 \frac{l_0}{h} - 0,01 R_b$ формуладан топилган қийматдан кам бўлмаслиги керак; η_p –

олдиндан зўриқтирилган арматуранинг элемент бикрлигига бўлган таъсирини эътиборга оладиган коэффициент (олдиндан зўриқиш бўлмаса $\eta_p = 1$ бўлади); $\eta = E_s / E_b$ – келтириш коэффициенти. Номарказий сиқилувчи бетон элементда ҳосил бўладиган бўйлама эгилиш η коэффициенти орқали ифодаланади:

$$\eta = \frac{1}{1 - \frac{N}{N_{cr}}} \quad (103)$$

Мавзу бўйича «таянч» сўз ва иборалар: сиқилувчи элемент, эксцентриситет, тасодифий елка, номарказий сиқилиш, элемент эгилиши.

Такрорлаш учун саволлар

1. Сиқилувчи элементларни конструктивлаш хусусиятларини тушунтириб беринг.
2. Сиқилувчи элементларда қўлланиладиган бетон ва арматура классларини айтиб беринг.
3. Тасодифий елкали элементлар қандай ҳисобланади.
4. Устунни ҳисобий узунлиги қандай кўрсаткичга қараб аниқланади.

Чўзилувчи элементлар ҳисоби

15-майруза

Режа:

15.1. Умумий маълумотлар

15.2. Марказий чўзилувчи элементларни мустаҳкамликка ҳисоблаш

15.3. Номарказий чўзилувчи элементлар

15.1. Умумий маълумотлар

Чўзилувчи темирбетон элементларни олдиндан зўриқтириш имконияти мавжуд бўлган ҳолларда улардан фойдаланса, мақсадга мувофиқ бўлади.

Конструкция аввал чегаравий ҳолатларнинг биринчи гуруҳи бўйича мустаҳкамликка ҳисобланади. Сўнгра қабул қилинган бетон ва арматура чегаравий ҳолатларнинг иккинчи гуруҳи (ёриқ ҳосил бўлиши, ёриқнинг очилиши, деформациялар) бўйича текширилади.

Темирбетон элементларнинг қўндаланг кесимларини ҳисоблашда иқтисодий талаблар, бетон қолипларини бирхиллаштириш, арматурани жойлаштариш (химоя қатламининг қалинлиги, стерженлар орасидаги масофа) каби ишлар ҳам эътиборга олиниши керак.

Бўйлама арматуранинг кесим юзаси бетон кесимининг 0,05% дан кам бўлмаслиги керак. Пайванд каркас ва пайванд симтўрларда бўйлама ва қўндаланг арматуралар орасидаги нисбат қуйидаги жадвал бўйича белгиланади.

Бир йўналишдаги стерженнинг диаметри, мм	3-8	8-12	14-16	18-20	22	25-32	40
Бошқа йўналишдаги стерженнинг рухсат этилган энг кичик диаметри, мм	3	3	4	5	6	8	10
Бир йўналишдаги стержен ўқлари орасидаги энг кичик масофа, мм	50	75	75	100	100	150	200

Олдиндан зўриқтирилган темирбетон элементларда бетоннинг синфи арматура синфи, диаметри ва анкерли бирикманинг бор йўқлигига боғлиқ ҳолда қуйидаги жадвал асосида белгиланади.

Тарангланган арматуранинг тури ва синфи	Бетон синфи, энг ками
1	2
Сим арматура: В-II (анкерли) Вр-II (анкерсиз), диаметри 5 мм гача 6 мм ва ундан ортиқ	В20 В20 В30 В30
1	2

Стерженли арматура (анкерсиз) Диаметри 10-18 мм бўлса, A-IV A-V A-VI	B15 B20 B30
Диаметри 20 мм ва ундан ортиқ бўлса A-IV A-V A-VI	B20 B25 B30

Бетон ва арматуранинг ҳисобий қаршиликлари ва эластиклик модуллари қурилиш нормалари ва қоидалари ҚМҚ 2.03.01–96 дан танлаб олинади. Темирбетон конструкцияларнинг тарангланмайдиган арматураси сифатида А-III синфли пёлат стержень, Вр-I синфли оддий симлардан фойдаланиш тавсия этилади. Қўндаланг арматура сифатида, айрим ҳолларда (газ, суюқлик ва сочилувчи жисм босими остида бўлган конструкцияларда) бўйлама арматура сифатида ҳам А-II ва А-I синфли пёлат стерженлар қўлланилади. Темирбетон чўзилувчи элементларнинг тарангланган арматуралари сифатида, агар элемент узунлиги 12 м дан ортмаса – Ат-V ва Ат-VI синфли мустаҳкам пёлат стерженлар, агар 12 м дан ортиқ бўлса, В-II, Вр-II синфли фта мустаҳкам симлар ва К-7 ҳамда К-19 синфли сим арқонлар ишлатилади. Булардан ташқари А-V ва А-VI синфли арматуралардан фойдаланса ҳам бўлади.

15.2. Марказий чўзилувчи элементларни мустаҳкамликка ҳисоблаш

Марказий чўзилувчи элементлар деб, бўйлама чўзувчи куч билан кесимдаги арматуралар тушган темирбетон элементларини айтилади. Марказий чўзилувчи элементлар кесимнинг периметри бўйлаб симметрик равишда ёки тўлиқ кесим бўйича арматураланади.

Марказий чўзилувчи темирбетон элементларнинг арматураси олдиндан танланмаса, элементда нисбатан кичик юклар таъсирида (арматурадаги кучланиш $\sigma_s = 20 \div 30$ МПа бўлганда) ҳам бетонда ёриқлар пайдо бўлади. Шу сабабдан марказий чўзилишга ишлайдиган элементларнинг ёрилишига бўлган бардошлилигини ошириш мақсадида, улардаги ишчи арматуралар олдиндан зўриктирилади.

Бундай элементларнинг мустаҳкамлиги қуйидаги тартибда текширилади. Статик ҳисобдан бўйлама куч N нинг қиймати аниқланади:

$$N \leq R_s A_{s, tot} = \gamma_{s6} R_{sp} \sum A_{sp} + R_s \sum A_s \quad (104)$$

Бу ерда γ_{s6} – арматуранинг иш шароити коэффиценти;

$A_{s, tot}$ – бўйлама арматураларнинг йиғинди юзаси;

$\sum A_{sp}$ – тарангланган арматураларнинг йиғинди юзаси;

$\sum A_s$ – оддий арматураларнинг йиғинди юзаси.

Мустаҳкамликни таъминлаш учун талаб этилган бўйлама арматуранинг умумий юзаси қуйидаги формуладан топилади:

$$A_{s, tot} = N / R_s \gamma_{s6} \quad (105)$$

Умумий ҳолда марказий чўзилувчи элементлар ҳам зўриктирилган, ҳам зўриктирилмаган стерженлар билан арматураланганлиги учун, (15.1-расм, а га қаранг) аввал зўриктирилмаган арматуранинг юзаси (A_s) ни аниқлаб (ёки қабул қилиб) олинади. Сўнгра фта мустаҳкам зўриктирилган арматуранинг юзаси аниқланади:

$$A_{s, tot} N - R_s A_{s, tot} / R_{sp} \gamma_{s6} \quad (106)$$

Бу ерда γ_{s6} – фта мустаҳкам арматуранинг иш шароити коэффиценти.

Аниқланган умумий юзага қараб [1] даги сортаментдан стерженлар сонини белгилаймиз. Бунда амалдаги юза, тежамкорлик нуқтаи назаридан, ҳисобий юзадан 3% дан ортиб кетмаслиги керак.

Чегаравий ҳолатларнинг иккинчи гуруҳи (ёриқларнинг ҳосил бўлиши ва кенгайиши) бўйича бажариладиган ҳисобларни қуйидаги тартибда амалга ошириш тавсия этилади.

Статик ҳисобдан бўйлама чузувчи куч N_{ser} ёки Ne_{ser} аниқланади. Ёрилишбардошлик бўйича конструкциянинг тоифаси белгиланади.

Бетоннинг узатиш мустаҳкамлиги R_{bp} ҚМҚ 2.03.01–96 га қўра 11 МПа дан, А–VI синфли стерженли арматурада, К–7 ва К–19 синфли сим арқонларда, шунингдек арматура симларида 15,5 МПа дан кам бўлмаслиги керак. Бундан ташқари узатиш мустаҳкамлиги бетон синфининг 50% идан қўпроқ бўлиши лозим.

Арматурани таранглаш учун механик ёки электротермик усуллардан бири қўлланилади. Бунинг учун олдиндан уйғотилган кучланишнинг рухсат этилган оғиш миқдори P топилади. Арматурада олдиндан уйғотиладиган кучланишнинг максимал қиймати қуйидагича аниқланади:

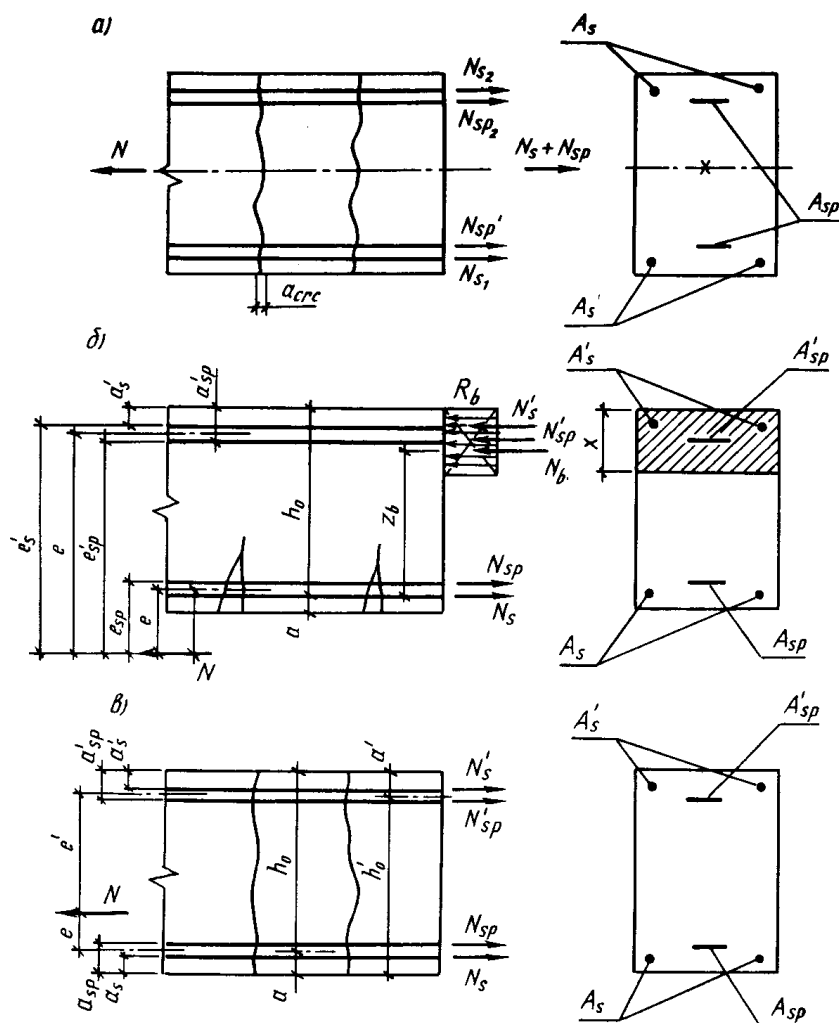
$$\sigma_{sp} = R_{s,ser} - P, \quad (107)$$

Арматура механик усулда тарангланганда

$$P = 0,05 \sigma_{sp} \text{ МПа}, \quad (108)$$

электротермик ва электротермомеханик усулда тарангланганда $P = 30 + 360/l$ формуладан топилади.

Арматурани таранглаш аниқлиги коэффиценти $\gamma_{sp} = 1 \pm \Delta\gamma_{sp}$ қуйидаги формуладан аниқланади. Агар олдиндан зўриктириш элементга яхши таъсир этса ишора мусбат, салбий таъсир этса – ишора манфий олинади. Арматура механик усулда тарангланса $\Delta\gamma_{sp} = 0$ бўлади.



15.1-расм. Чўзилувчи элементларда кучларнинг жойлашиш тархи.

а – марказий чўзилувчи элемент; б, в – номарказий чўзилувчи элементлар

Бетонни сиқишдан олдин арматурадаги кучланишнинг йўқолиши ҳисобланади (таянчларга тираб чўзилса $\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3, \sigma_4, \sigma_5$; бетонга тираб чўзилса $\sigma_3, \sigma_4, \sigma_7$. Арматурани таранглаш аниқлиги коэффиценти $\gamma_{sp}=1$ деб олиб, бетонни сикадиган зўриқиш аниқланади: $P_o=A_{sp}(\sigma_{sp}-\sigma_1)$. Бу ерда - бетонни сиқишдан олдин арматурада йўқотилган кучланишлар йиғиндиси (бу ерда бетоннинг тезкор тоб ташлашидан йўқотилган кучланиш ҳисобга крмайди).

Бетонни дастлабки сиқиш босқичида рухсат этилган кучланиш топилади. $\sigma_{bp}/R_{bp}=E$. Чўзилувчи элемент бетонининг талаб этилган минимал кесим юзаси аниқланади. $A=P_o/\square R_{bp}$. Бу юза ҚМҚ га [10] кўра чокларни тўлдириш ва ҳимоя қатлами қолдириш ҳисобга бироз катталаштирилиш мумкин. Элементнинг келтирилган кесим юзаси куйидаги формулада топилади:

$$A_{red} = A + \alpha_{sp}A_{sp} + \alpha_s A_s ; \text{ бу ерда } \alpha_{sp} = \frac{E_{sp}}{E_b} ; \alpha_s = \frac{E_s}{E_b},$$

бетонни сиқувчи кучланиши $\sigma_{bpl}=P_o/A_{red}$ бўлади.

Иссиқ ишлов бериладиган оғир бетонда ($K=0,85$) тезкор тоб ташлаш натижасида йўқотиладиган кучланиш (31) ва (32) нисбатларга боғлиқ ҳолда аниқланади. Арматурадаги кучланишлар йўқолишини ҳисобга олганда бетонни сиқиш зўриқиши ($\gamma_{sp}=1$ бўлганда) куйидагича аниқланади.

$$P = A_{sp}(\sigma_{bt3} - \sigma_l - \sigma_6) - A_s \sigma_6. \quad (109)$$

Оғир бетонни киришишидан йўқотилган кучланиш σ_8 куйидаги жадвалдан топилади.

Бетон синфи	Бетон табиий шароитда қотганда	Бетонга атмосфера босимида иссиқ ишлов берилганда
В35 ва ундан кам	40	35
В40	50	40
В45 ва ундан қўп	60	50

Бетондаги сиқилиш кучланиши арматурада тезкор тоб ташлаш натижасида кучланиш камайган ҳол учун аниқланади:

$$\sigma_{dp2} = p_1 / A_{red}$$

Иссиқ ишлов бериладиган оғир бетонга оид σ_{bp2} / R_{bp} нисбатнинг турли қийматлари учун арматура тоб ташлаш натижасида рўй берадиган йўқотиш σ_9 (33) ва (34) формулалардан топилади.

Арматурадаги кучланишларнинг барча турдаги йўқотишлари эътиборга олинганда (арматуранинг таранглаш аниқлиги коэффициенти $\gamma_{sp} < 1$ бўлганда) бетонни сиқиш зўриқиш куйидаги миқдорга тенг бўлади.

$$P_2 = A_{sp}(1 - \Delta\gamma_{sp})(\sigma_{sp} - \sigma_l - \sigma_6 - \sigma_8 - \sigma_9) - A_s(\sigma_6 + \sigma_8 + \sigma_9).$$

$$N_{crc} = R_{bt,ser}[A + 2(\alpha_{sp}A_{sp} + \alpha_s A_s)] + p_2. \quad (110)$$

Агар нормал кесимда (110) даги миқдорда ички куч пайдо бўлса, элементда ёриқлар ҳосил бўлади.

15.3. Номарказий чўзилувчи элементлар

Номарказий чўзилувчи элементларда куйидаги икки ҳол учраши мумкин:

а) бўйлама чўзувчи куч A_s ва A_s^l арматуралари тенг таъсир этувчисининг ташқарисидан ўтади, 2-ҳол (15.1-расм, б);

б) бўйлама чўзувчи куч A_s ва A_s^l арматуралари тенг таъсир этувчи зўриқишларининг орасида ўтади, 1-ҳол (15.1-расм, в).

Бу икки ҳолнинг биринчисида элемент номарказий сиқилувчи элементлар сингари ҳисобланади. Бунда фақат бўйлама кучнинг ишораси тескарисига ўзгартирилади. Иккинчи ҳолда чўзувчи кучнинг таъсир чизиғи билан энг қўп чўзилган арматура A_s гача бўлган масофа $e_o = 0,5h - a - e_o$ га, энг кам чўзилган арматура A_s^l гача бўлган масофа эса $e^l = 0,5h - a + e_o$ га тенг. Бу ерда $e_o = M/N$, M – эгувчи момент, Н·мм; N – бўйлама чўзувчи куч, Н.

Кичик елка биринчи ҳол учун мустаҳкамлик шarti куйидаги қўринишга эга:

$$N_e^l \leq (\gamma_{s6} R_s A_{sp} + R_s A_s)(h_o - a). \quad (111)$$

Катта елка учун (2-ҳол) мустаҳкамлик шarti куйидагича ёзилади:

$$N_e \leq R_b A_b Z_b + R_{sc} A_s^l Z^l + \sigma_{sc} A_{sp} Z^l; \quad (112)$$

$$N_e \leq R_b b x (h_o - 0,5x) + R_{sc} A_s^l (h_o - a^l) + \sigma_{sc} A_{sp} (h_o - a^l). \quad (113)$$

Бу ерда σ_{sc} – сиқилувчи арматурадаги кучланиш; R_{sc} – сиқилувчи арматуранинг ҳисобий қаршилиги.

Шундай қилиб, елка катта бўлганда кучдан энг узоқда жойлашган кесим сиқилади, сиқилишга ишлайдиган бетон ҳисобда инобатга олинади. Чўзилиш зонасидаги бетоннинг иши ҳисобда инобатга олинмайди. Сиқилган бетоннинг кучланишлар эпюраси тўғри тўртбурчак шаклли, унинг қаршилиги эса R_b деб олинади.

Элемент зўриктирилмаган A_s ва A_s^I ҳамда зўриктирилган A_{sp} ва A_{sp}^I стерженлар билан аралаш ҳолда арматураланиши мумкин. Агар A_s ва A_s^I маълум бўлса (масалан, конструктив нуқтаи назардан), олдиндан зўриктирилган арматуранинг қондаланг кесим юзаси қуйидаги формуладан аниқланади:

$$A_{sp} = \frac{Ne^I}{\gamma_{s6} R_{sp} (h_o - a)} - A_s \frac{R_s}{\gamma_{s6} R_{sp}};$$

$$A_{sp}^I = \frac{Ne^I}{\gamma_{s6} R_{sp} (h_o - a^I)} - A_s \frac{R_s}{\gamma_{s6} R_{sp}}; \quad (114)$$

бу ер $\gamma_{s6} = \eta$ ва арматура синфига қараб;

A–IV бўлса, $\gamma_{s6} = 1,20$;

A–V, B–II, Bp–II, K–7, K–19 бўлса, $\gamma_{s6} = 1,15$;

A–VI бўлса, $\gamma_{s6} = 1,10$ олинади.

“Таянч” сўз ва иборалар: *марказий чўзилувчи элемент, бтоннингузатиши мустаҳкамлиги, бетон сиқувчи кучланиши; номарказий чўзилувчи элементлар, бўйлама чўзувчи куч.*

Назорат учун саволлар

1. Чўзилувчи элементларда ҳисоблаш схемаси қандай кўринишда бўлади?
2. Марказий чўзилувчи элементларнинг мустаҳкамлик шарти қандай бўлади?
3. Номарказий чўзилувчи элементларга бўйлама куч қандай ички ҳолатда таъсир қилади?
4. Агар бўйлама куч арматуралар орасига қўйилганда мустаҳкамлик шарти қандай бўлади?

Темирбетон элементларнинг дарзбардошлиги ва кўчиши

16-майруза

Режа:

16.1. Умумий маълумотлар

- 16.2. Бўйлама кучлар таъсиридаги элементлар
- 16.3. Эгилувчан элементларда нормал ёрилишлар ҳисоби
- 16.4. Элементлардаги оғма ёрилишлар ҳисоби

16.1. Умумий маълумотлар

Темирбетон конструкцияларини лойихаланганда уларнинг мустаҳкамлиги ва устиворлигини таъминлаш билан бирга, уларнинг бикирлиги ва ёрилишбардошлигига ҳам эътибор берилади.

Биринчи босқичда ёрилишга қаршилик кўрсатиш, иккинчи босқичда ёриқнинг кенгайишига қаршилик кўрсатиш – элементнинг *ёрилишбардошлиги* деб аталади. Элементларнинг ёрилишбардошлиги ва эгилишини аниқлаш – чегаравий ҳолатларнинг иккинчи гуруҳига киради.

Темирбетон конструкцияларида ёрилишлар юк таъсирида, хароратнинг ўзгариши ёки бетоннинг киришиши натижасида ҳосил бўлиши мумкин. Ёриқлар элементнинг бикирлиги ва узокқа чидамлилигини камайтиради.

Элементларни ёрилишга ҳисобланганда ташқи кучлардан ташқари, олдиндан йўқотилган зўриқтишлар ҳам эътиборга олинади. Бунда нормал ва оғма ёрилишлар алоҳида равишда кўриб ўтилади.

16.2. Бўйлама кучлар таъсиридаги элементлар

Ташқи чўзувчи кучлар элементда ўқ бўйлаб чўзилиш, олдиндан уйғотилган кучланишлар эса ўқ бўйлаб сиқилиш вужудга келтиради. Ферманинг остки тасмаси, арка тортқичлари, кувур ёки резервуарларнинг деворлари ва бошқалар бунга мисол бўла олади. Ана шундай элементлар учун ёрилишбардошлик шарти қуйидагича ифодаланади:

$$N \leq N_{crc} \quad (115)$$

Бу ерда N – ташқи юклардан ҳосил бўлган бўйлама куч; N_{crc} – кесимга таъсир этувчи ички бўйлама куч (зўриқиш).

Олдиндан зўриқтирилмаган темирбетон элементдаги зўриқиш N_{crc} дарз кетишдан илгари бетонда ҳосил бўладиган чегаравий куч ($R_{bt,ser}A$) дан ҳамда арматурадаги ички куч ($\sigma_s A_s$) дан ташкил топади. Бетон дарз кетишидан илгари арматурада вужудга келадиган кучланиш $\sigma_s = \varepsilon_{bt} \cdot E_s$. Агар $\varepsilon_{bt} = R_{bt,ser} / E_b^1 = 2R_{bt,ser} / E_{bt}$ эканлигин ҳисобга олсак,

$$N_{crc} = R_{bt,ser}A + 2\alpha R_{bt,ser}A_s \quad (116)$$

келиб чиқади. Агар элемент олдиндан уйғотилган бўйлама куч билан сиқилса, у ҳолда ташқи кучларнинг бир қисми ана шу сиқувчи кучни сўндиришга сарф бўлади, яъни

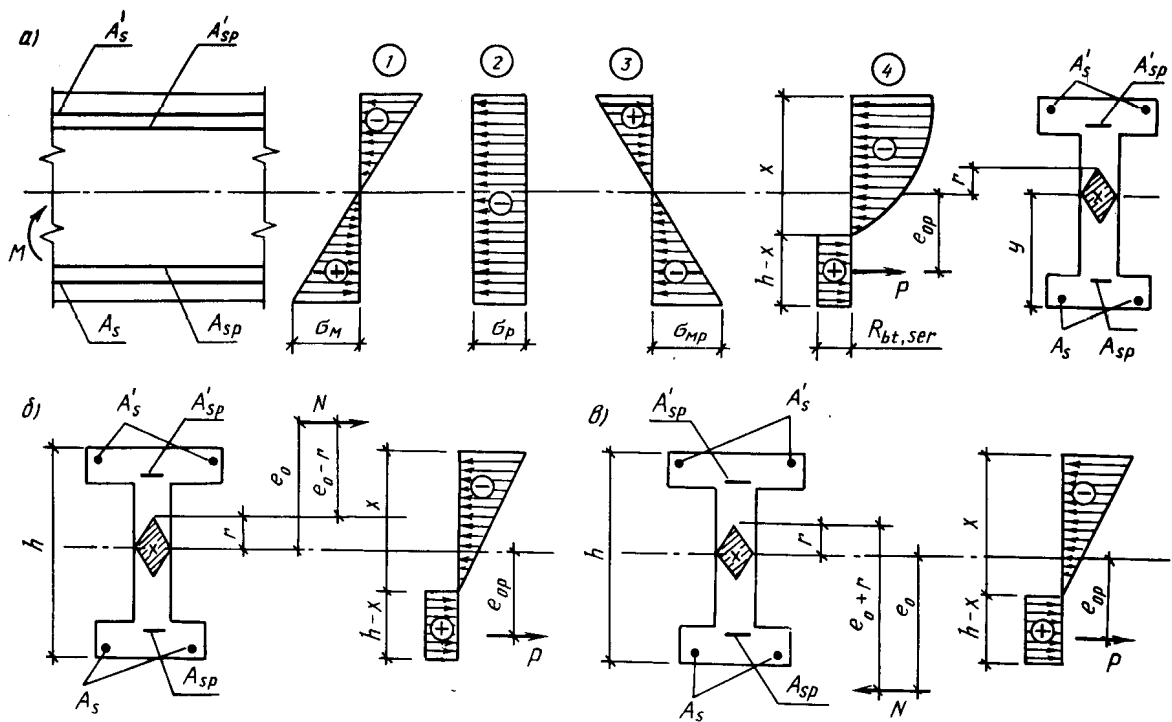
$$N_{crc} = R_{bt,ser}(A + 2\alpha A_s) + P \quad (117)$$

16.3. Эгилувчан элементларда нормал ёрилишлар ҳисоби

Агар ташқи кучлар моменти M ёрилиш пайдо бўлишидан бироз илгари элементда ҳосил бўладиган ички кучлар моменти M_{crc} дан кичик бўлса, у ҳолда бетон ёрилмайди, яъни

$$M \leq M_{crc} \quad (118)$$

Бу формулани ёрилишбардошлик шарти деб атаса ҳам бўлади.



16.1-расм.Элементларнинг ёрилиш бардошлилигини ҳисоблашда нормал кесимда кучларнинг жойлашиши:

а-эгиловчи элемент; б-номарказий сиқилиш; в-номарказий чўзилиш.

Ёрилиш ҳосил қилувчи момент M_{crc} ни аниқлайдиган бир неча усул бор. Қурилиш нормалари [10] M_{crc} ни ядро моментлари усулида аниқлашини тавсия этади (16.1-расм):

$$M_{crc} = R_{bt,ser} W_{pe} \pm M_{cp} \quad (119)$$

бу ерда W_{pe} - эластик-пластик қаршилик моменти; M_{cp} - четки ядро нуктасидан ўтувчи қкка нисбатан сиқувчи зўриқиш P дан олинган момент, яъни ядро моменти

$$M_{cp} = P(e_0 + r); \quad (120)$$

R - кесим ядросининг энг четки нуктаси; $r = \varphi \frac{W_{red}}{A_{red}}$,

$\varphi = 1,6 - \sigma_b / R_{bt,ser} \cdot e_0$ - сиқувчи зўриқиш елкаси; $R_{bt,ser} W_{pl}$ - элементнинг чўзилиш зонасида дастлабки ёриқлар пайдо бўлган дақиқада бетон қабул қиладиган момент (P зўриқиш ҳисобга олинмайди). W_{pl} ни аниқлайдиган формулалар ҳам кўп. Бироқ уларнинг ичида энг қулайи қуйидаги формуладир:

$$W_{pl} = \gamma W_{red}. \quad (121)$$

бу ерда W_{pl} - келтирилган кесимнинг чўзилган зона бўйича келтирилган қаршилик моменти; γ - чўзилиш зонасидаги бетоннинг ноэластик деформацияларини ҳисобга олувчи коэффицент. Тўғри тўртбурчакли кесим учун $\gamma = 1,75$; қўштак учун $\gamma = 1,5$ ва хоказо.

Кетирилган юзанинг қаршилик моменти W_{pl} ни топадиган аниқ формула:

$$W_{pl} = [0,292 + 0,75(\gamma_1 + 2\mu_1 \alpha) + 0,075(\gamma'_1 + 2\mu'_1 \alpha')] b h^2, \quad (122)$$

бу ерда

$$\gamma_1 = \frac{(b_f - b) h_f}{b h} \quad (123)$$

$$\mu_1 = A_s / b h \text{ ва } \mu'_1 = A'_s / b h. \quad \alpha = E_s / E_b.$$

M_{crc} ни топиш формуласини номарказий сиқилиш ва номарказий чўзилиш ҳолатида ишлайдиган элементларга ҳам татбиқ этса бўлади.

Элементни ташиш ва монтаж қилиш жараёнида, ташқи юклар таъсирида сиқилдиган зонаси, аксинча чўзилиш ҳолатига ўтиши мумкин. Бунда ёрилишбарбошлик шартни қуйидаги кўринишга келади.

$$M_{crc} = R_{bt,ser} W_{pl} - P(e_{op} - r) \quad (124)$$

Бундай ҳолда ташқи куч momenti шу босқичда таъсир этувчи юкларни (масалан, элементнинг хусусий оғирлигидан) олинади.

16.4. Элементлардаги оғма ёрилишлар ҳисоби

Бош чўзувчи кучланишлар таъсир этувчи зонада элементнинг қия қисмлари ёрилишбардошлиги текширилади. Текширув зўриқишлар бўйича эмас, кучланишлар бўйича амалга оширилади. Бош сиқувчи ва бош чўзувчи кучланишлар аниқланади. Агар бош нормал кучланишлар қуйидаги шартларни қанотлантурса, қия кесимлар ёрилишбардошлиги таъминланган бўлади:

а) агар $\sigma_{mc} \leq \gamma_{b4} R_{b,ser}$ бўлса; $\sigma_{mt} \leq R_{bt,ser}$.

б) агар $\sigma_{mc} > \gamma_{b4} R_{b,ser}$ бўлса; $\sigma_{mt} \leq \frac{R_{bt,ser}}{1 - \gamma_{b4}} \left(1 - \frac{\sigma_{mc}}{R_{b,ser}} \right)$

Бу ерда σ_{mt} бош чўзувчи кучланишлар σ_{mc} – бош сиқувчи кучланишлар, $R_{bt,ser}$ – чегаравий ҳолатлар иккинчи гуруҳи учун бетоннинг чўзилиш ҳисобий қаршилиги;

$$\gamma_{b4} = \frac{1 - \sigma_{mc} / R_{b,der}}{0,2 + \alpha B} \leq 1,0$$

Бу ерда α - коэффициент, оғир бетон учун $\alpha = 0,01$, енгил бетон учун $\alpha = 0,02$, B – оғир бетон синфи, МПа.

$$\sigma_{mc}^{mt} = \frac{\sigma_x + \sigma_y}{2} \pm \sqrt{\frac{(\sigma_x - \sigma_y)^2}{2} + \tau_{xy}^2} \quad (125)$$

σ_x ва σ_y – бетондаги нормал кучланишлар, τ_{xy} – бетондаги уринма кучланиш.

Нормал ва уринма кучланишларни аниқлашда бетон эластик зонада ишлайди деб фараз этилади ва қуйидаги формулалардан аниқланади:

$$\sigma_x = \frac{M}{J} Z + \sigma_{bp} \mp \frac{P}{A_b}; \quad (126)$$

$$\tau_{xy} = \frac{(Q - Q_{\text{букма}}) S}{bJ} \text{ ёки } \tau_{xy} = \frac{Q}{bh_o} \quad (127)$$

Бу ерда Q – қия кесим қабул қилдиган қўндаланг куч, $Q_{\text{букма}}$ – букилган арматура қабул қила оладиган қўндаланг куч, σ_{bp} – олдиндан йўқотилган кучланиш, S – статик момент Z – келтирилган юзанинг оғирлик марказидан кучланиши изланаётган нуқтагача бўлган масофа.

«Таянч» сўз ва иборалар: Ёрилишбардошлик шартни, ядро momenti, сиқувчи зўриқиш елкаси, қаршилиқ momenti.

Назорат учун саволлар

1. Темирбетон элементларнинг ёрилишбардошлиги деб нимага айтилади?
2. Марказий чўзулувчи элементларда ёриқ ҳосил бўлишидан олдин – ички зўриқишнинг миқдори нимага тенг?
3. Ядро momentлари усулида ёрилиш ҳосил қилувчи момент қандай топилади?

Темирбетон элементларни дарзлар очилишига ҳисоблаш

17-майруза

Режа:

17.1. Умумий тушунчалар

17.2. Нормал ёриқлар кенглигини ҳисоблаш

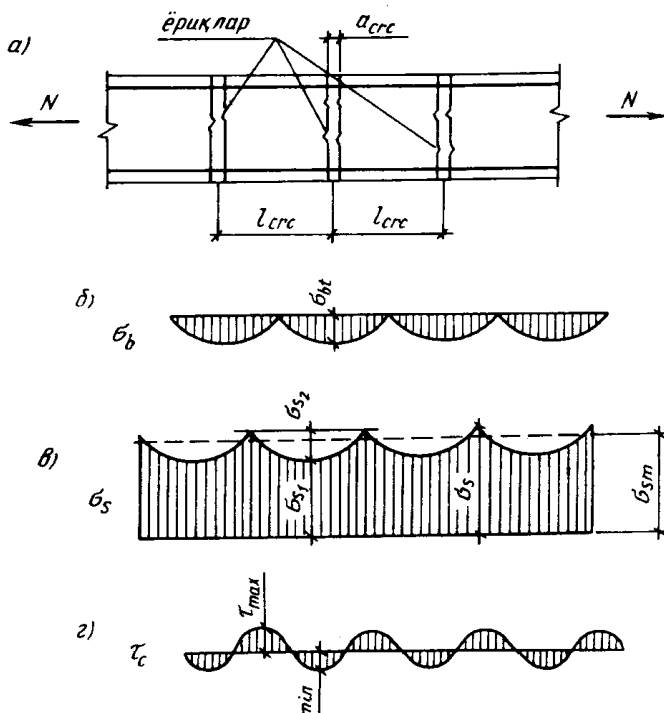
17.3. Оғма ёриқларнинг кенглигини ҳисоблаш

17.4. Олдиндан зўриктирилган элементлардаги ёриқларни ёпилишга ҳисоблаш

17.1. Умумий тушунчалар

Биз юқорида элементнинг ёрилишига қўрсатган қаршилигини қўриб ўтдик, ёрилишнинг олдини олишга уриндик. Энди темирбетон элемент дарз кетди, яъни ёриқ пайдо бўлди, деб фараз этамиз. Эндиги вазифамиз шу ёриқнинг кенгаймаслигини таъминлашдан иборат бўлади, яъни элементнинг ёриқ кенгайишига бўлган қаршилигини қўриб ўтаемиз. Ёриқни кенгайишдан асрайдиган нарса арматурадир.

Ёриқларнинг кенглигини аниқлаш масаласи кучланишлар ҳолатининг иккинчи босқичи бўйича амалга оширилади. Ҳисоб нормал ва оғма кесимлар учун бажарилиб, ёрилишбардошлиги бўйича II ва III тоифа талаблари қўйиладиган темирбетон конструкциялари қўриб ўтилади.



17.1-расм. ψ_s ни аниқлашга доир чизма.

а-чўзилувчи элемент; б-бетондаги

билан чўзилиш орасида жиддий тафовутлар йўқ.

Ёриқ пайдо бўлган жойда бетондаги кучланиш ноль бўлиб, арматурадаги кучланиш максимумга эришган бўлади (17.1-расм).

Ҳисобнинг мақсади ёриқлар кенглигининг назарий қиймати a_{crc} ни аниқлаш ҳамда уни рухсат этилган қиймат (a_{crc}) билан таққослашдан иборатдир. Ёрилишларнинг рухсат этилган эни (a_{crc}) ёрилишбардошлик тоифаларига боғлиқ.

Агар назарий қиймат рухсат этилган қийматдан катта чиқса, бетонга олдиндан бериладиган сиқувчи зўриқиш катталаштирилади, бетоннинг синфи оширилади ёки элементнинг қўндаланг кесими ўлчавлари катталаштирилади.

Ёриқларнинг кенглиги a_{crc} қўпгина омилларга боғлиқ: бетон ва арматуранинг синфи, ўзаро ёпишув кучи, бетон ёрилган жойда арматурада вужудга келган кучланиш σ_s , ёриқлар орасидаги масофа l_{crc} ва хоказоларга боғлиқ.

Чўзилувчи элементни қўриб ўтаемиз, чунки бу масалада эгилиш

Ёриқ кенглиги a_{crc} куйидаги $a_{crc} = \Delta l_s - \Delta l_b$ ифодани аниқлаш мумкин.

Ифодадаги Δl_b жуда кичик сон (0,0001) бѐлгани учун уни эътиборга олмаса ҳам бѐлади. Абсолют деформацияни нисбий деформация орқали ифодалаймиз:

$$\begin{aligned} a_{crc} &= \varepsilon_s l_{crc}; \\ a_{crc} &= \varphi_s \varepsilon_s l_{crc}; \\ a_{crc} &\leq [a_{crc}] = 0,2 \div 0,3 \text{ мм.} \end{aligned}$$

17.2. Нормал ёриқлар кенглигини ҳисоблаш

Қурилиш нормалари [10] нормал ёриқларнинг ѐртача кенглигини аниқлаш учун куйидаги эмпирик формулани тавсия этади:

$$a_{crc} = \delta \varphi_e \eta \frac{\sigma_s}{E_s} 20(3,5 - 100\mu)^{\sqrt[3]{d}} \quad (128)$$

Бу ерда δ элементдаги кучланиш ҳолатини ҳисобга олувчи коэффициент бѐлиб, эгилувчи ва номарказий сиқилувчи элементлар учун - 1, чѐзилувчи элементлар учун - 1,2 олинади; φ_e - юкнинг таъсир этиш муддатини ҳисобга олувчи коэффициент бѐлиб, қиймат 1...1,5 оралиғида бѐлади; η - бетон билан арматуранинг ёрилиш даражасини ҳисобга олувчи коэффициент. Даврий профилли стерженлар учун I, Вр-I ва Вр-II синфли симлар учун 1,2; В-II синфли силлиқ симлар учун 1,4 олинади; σ_s бѐйлама арматурадаги кучланиш; $\mu = \frac{A_s}{bh_0}$ кесимнинг арматуралаш коэффициенти; d - арматура диаметри, мм.

Чѐзилувчи арматурадаги кучланиш куйидаги формулалардан топилади:

Марказий чѐзилувчи элементларда

$$\sigma_s = \frac{N - P}{A_s + A_{sp}}; \quad (129)$$

Эгилувчи элементларда

$$\sigma_s = \frac{M - P(Z - e_{sp})}{(A_s + A_{sp})Z}; \quad (130)$$

Номарказий сиқилувчи элементларда

$$\sigma_s = \frac{N(e_s \pm Z) - P(Z - l_{sp})}{(A_s + A_{sp})Z} \text{ ва хоказо.} \quad (131)$$

Агар олдиндан уйғотилган кучланишлар бѐлмаса, $P=0$ бѐлади.

17.3. Оғма ёриқларнинг кенглигини ҳисоблаш

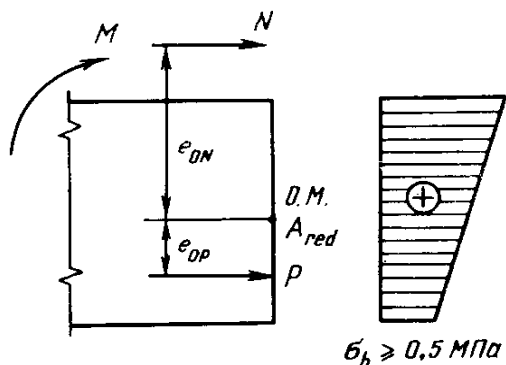
Оғма ёриқларнинг кенглигига қендаланг арматуралар (хомутлар, букилган стерженлар) сезиларли таъсир этади. Хомутларнинг қѐпайиши оғма ёриқлар энининг камайишига олиб келади. Бѐйлама арматуралар оғма ёриқлар кенглигига кам таъсир этади.

Хомутлар билан арматураланган эгилувчи элементлар оғма ёриқларнинг кенглиги куйидаги эмпирик формуладан топилади:

$$a_{crc} = \varphi_c \frac{0,6\sigma_{sw}d_{sw}\eta}{E_s d_{sw} / h_0 + 0,1E_b(1 + 2\alpha\mu_w)}. \quad (132)$$

Бу ерда d_{sw} – хомутлар диаметри; σ_{sw} – хомутлардаги кучланишлар:

$$\sigma_{sw} = \frac{Q - Q_{bl}}{A_{sw} h_0} S \leq R_{s,ser},$$



17.2-расм. Нормал ёриқларни ёпилишига

Q – ташқи юклардан ҳосил бўлган қўндаланг куч; Q_{bl} – қўндаланг арматурасиз, бетоннинг ўзи қабул қиладиган қўндаланг куч; A_{sw} – бир текисликдаги хомутларнинг қўндаланг кесим юзаси; $\alpha = E_s/E_b$ – арматуранинг бетонга келтириш коэффициентини; $\mu_w = A_{sw}/bs$ – қўндаланг арматуралаш коэффициентини; s – хомутлар орасидаги масофа; b – элементнинг эни.

17.4. Олдиндан зўриқтирилган элементлардаги ёриқларни ёпилишга ҳисоблаш

Ёриқларнинг ёпилишга фақат ёрилишбардошлик бўйича иккинчи тоифа талаблари қўйиладиган элементларгина ҳисобланади. Бундай элементларда тўлиқ норматив юк таъсирида бирозгина нормал ва оғма ёриқлар пайдо бўлишига йўл қўйилади, аммо доимий ва узоқ муддатли юклар таъсирида бу ёриқлар беркилиб қолиши шарт.

Агар эгиловчи, номарказий сиқилувчи ва чўзилувчи элементларда доимий ва узоқ муддатли юклар таъсирида кесим сиқилса, у ҳолда нормал ёриқларни ёпилган деб ҳисоблаш мумкин. Бунда чўзилган қиррадаги (ташқи кучдан ҳосил бўладиган) сиқилиш кучланиши 0,5 МПа дан кам бўлмаслиги лозим, яъни қуйидаги шарт (17.2-расм) бажарилиши зарур:

$$\frac{P(e_{op} + r) - M_r}{W_{red}} \geq 0,5 \text{ МПа}, \quad (133)$$

бу ерда M_r – энг узоқ ядро нуқтасидан ўтувчи ўққа нисбатан ташқи кучлардан олинган момент. Эгиловчи элементлар учун $M_r = M$, номарказий сиқилган ёки чўзилган элементлар учун $M_r = N(e_o \pm r)$.

Агар келтирилган кесимнинг оғирлик маркази сатҳида доимий ва узоқ муддатли юклардан ҳосил бўлган иккала бош кучланишлар сиқувчи бўлиб, улардан кичигининг қиймати 0,5 МПа дан кам бўлмаса, бўйлама ўққа нисбатан оғма бўлган ёриқларни пухта беркилган деб қараш мумкин.

Нормал ва оғма ёриқлар тарангланган арматурада пластик деформациялар ҳосил бўлмаган тақдирдагина пухта ёпилади. Бунинг учун қуйидаги шарт бажарилиши лозим:

$$\sigma_{sp} + \sigma_s \leq 0,8 R_{s,ser}, \quad (134)$$

бу ерда σ_s тарангланган арматурада ташқи юклардан ҳосил бўлган кучланиш орттирмаси бўлиб, (129) - (131) формулалардан ҳисобланади.

«Таянч» сўз ва иборалар: ёриқлар кенглиги, рухсат этилган кенглик, ёриқлар орасидаги масофа, нормал ёриқлар кенглиги, оғма ёриқлар кенглиги, ёриқларнинг ёпилиши.

Назорат учун саволлар

1. Бетон чўйилувчи зонасида ёриқлар кенглигининг очилишининг физик моҳияти нимадан иборат?
2. Ёриқли кесимли бетон ва арматурадаги кучланишларни қандай аниқланади?
3. Ёриқлар орасидаги масофани қандай аниқланади?

4. Олдиндан зўриктирилган элементларнинг чўзилувчи зонасида ёриқлар ёпилишини қандай ҳисобланади?

Эгилишдаги эгрилик ўқи. Темирбетон элементларининг кўчиши

18-майруза

Режа:

18.1. Темирбетон конструкциялари элементларининг деформацияларини ҳисоблаш

18.2. Ёриқсиз участкаларда темирбетон элементларининг эгрилиги

18.3. Ёриқли участкаларда темирбетон элементларининг эгрилиги

18.4. Темирбетон элементларининг солқилигини аниқлаш

18.1. Темирбетон конструкциялари элементларининг деформацияларини ҳисоблаш

Темирбетон элементларининг деформацияларини технологик, конструктив ва эстетик талаблар асосида белгиладиган маълум меъёрдан ошмаслиги даркор. Технологик талаблар ускуналар, мишиналар, кўприклар ва бошқаларнинг нормал ишлашини таъминлашдан келиб чиқади. Конструктив талаблар деформацияга халақит берувчи ёндош элементларнинг таъсирини, белгиланган нишабликни таъминлаш заруриятини эътиборга олади (масалан, ёпмаларнинг сезиларли даражадаги солқиликлари, гарчи улар ҳавфсиз бўлсада, одамларда салбий ҳаяжон уйғотиши мумкин).

Деформацияларни технологик ва конструктив чеклаш учун бажарилдиган ҳисобларда доимий, узоқ муддатли ва қисқа муддатли юклар эътиборга олинади, эстетик талабларда фақат доимий ва узоқ муддатли юклар таъсирига ҳисобланади. Элементлар деформациясини ҳисоблашда норматив юклар ишончлилик коэффициенти $\gamma_f=1$ га кўпайтирилади.

Элементлар деформациясини ҳисоблаш деганда уларнинг солқиликлари, бурилиш бурчаклари ва тебраниш амлитудаларини аниқлаш тушунилади. Бу миқдорларни аниқлашда қурилиш механикаси формулаларидан фойдаланилади.

Яхлит эластик элементларнинг деформацияларини (солқилиги, оғиш бурчаги) аниқлаш қийин эмас. Темирбетон элементларининг деформациясига ёриқлар ва бошқа омиллар сезиларли таъсир этади. Бу эса масалани анча мураккаблаштиради.

Темирбетон элементларининг солқиликлари эгриликлар орқали аниқланади. Эгрилик ёриқли ва ёриқсиз участкаларда алоҳида аниқланади.

18.2. Ёриқсиз участкаларда темирбетон элементларининг эгрилиги

Темирбетон элементларининг ёриқсиз участкалардаги эгрилиги қуйидаги формуладан аниқланади:

$$\frac{l}{r} = \frac{M\varphi_{b2}}{B} \quad (135)$$

бу ерда M – ташқи юклардан ҳосил бўлган эгувчи момент; B – келтирилган кесимнинг бикирлиги бўлиб, унинг қиймати материаллар қаршилиги фани қоидаларига кўра аниқланади. Чизиксиз ҳисобга олиш мақсадида бикирлик 15 фоизга кичрайтирилади:

$$B = \varphi_{bl} E_b J_{red} \quad (136)$$

$\varphi_{bl}=0,85$ – бетондаги ноэластик деформациялар ҳисобига бикирликнинг камайишини эътиборга оладиган коэффициент.

(135) формуладаги φ_{b2} – бетондаги тоб ташлаш оқибатида бикирликнинг камайишини ҳисобга олувчи коэффициент бўлиб, бетоннинг намлиги 40% дан ортиқ бўлса, $\varphi_{b2}=2$, кам бўлса $\varphi_{b2}=3$ олинади.

Элементнинг бошланғич ҳолатидан бошлаб (олдиндан зўриктирилган элементларда сиқилишдан илгари) ҳисобланадиган эгриликнинг тўлиқ қиймати қуйидагича ифодаланади:

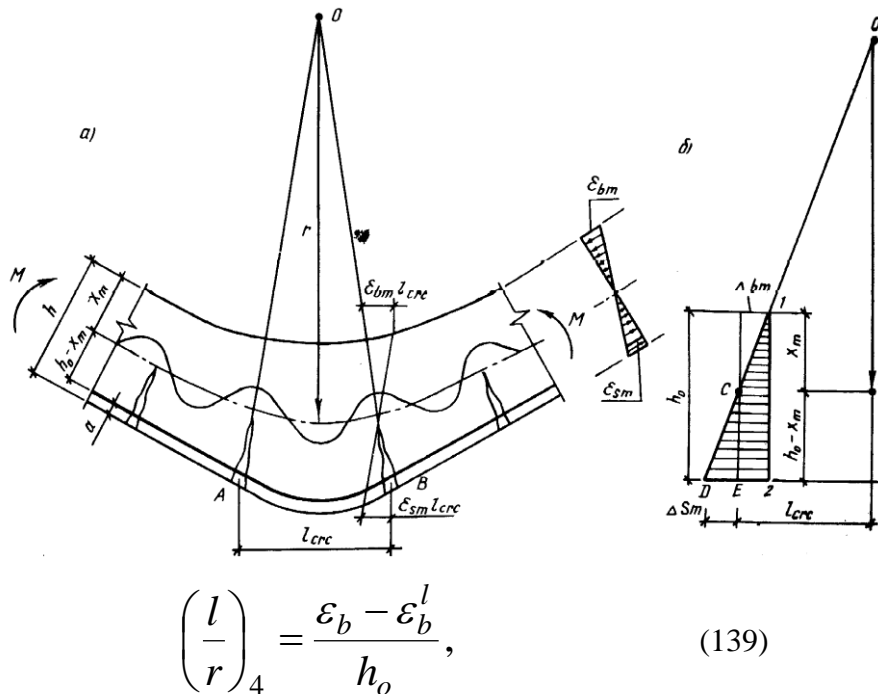
$$\frac{l}{r} = \left(\frac{l}{r}\right)_1 + \left(\frac{l}{r}\right)_2 - \left(\frac{l}{r}\right)_3 - \left(\frac{l}{r}\right)_4; \quad (137)$$

бу ерда l/r_1 ва l/r_2 – мос равишда қисқа ва узоқ муддат таъсир этувчи юқлар таъсирида ҳосил бўладиган эгрилик;

l/r_3 – олдиндан уйғотилган сиқувчи куч P таъсирида қабарган элементнинг эгрилиги қуйидаги формуладан топилади:

$$\left(\frac{l}{r}\right)_3 = \frac{p \cdot e_{op}}{\varphi_{bl} E_b J_{red}}; \quad (138)$$

l/r_4 – сиқувчи куч таъсиридаги элементда киришиш ва тоб ташлаш оқибатида қабарган элементнинг эгрилиги:



$$\left(\frac{l}{r}\right)_4 = \frac{\varepsilon_b - \varepsilon_b^l}{h_0}, \quad (139)$$

бу ерда $\varepsilon_b = \sigma_{los} / E_s$ ва $\varepsilon_u^d = \sigma'_{los} / E_s$ – сиқувчи остида бўлган бетоннинг киришиши ва тоб ташлашидан ҳосил бўлган нисбий деформация бўлиб, мос равишда чўзилган арматуранинг оғирлик маркази ва бетоннинг четки сиқилган толаси сатҳида аниқланади. Агар олдиндан зўриктирилган элементларда (масалан, тўсиннинг юқори қатламида) қабариш оқибатида ёриқлар пайдо бўлса, у ҳолда l/r_1 ; l/r_2 ва l/r_3 эгриликлар 15% га, l/r_4 эгрилик эса 25% га оширилади.

18.3. Ёриқни участкаларда темирбетон элементларининг эгрилиги

Чўзилиш зонасида ёриқлари бўлган элементлар деформациясини ҳисоблаш назарияси В.И.Мурашев томонидан асосланган. Бу назарияга кўра ҳисоблаш жараёнида темирбетоннинг реал физик хоссалари инобатга олинади, жумладан, чўзилиш зонасида ёриқлар оралигидаги бетоннинг иши, бетоннинг сиқилиш зонасидаги ноэластик деформациялари ва бошқалар ҳисобга қатнашади. Ҳисоблашнинг бу усули кейинги йилларда янада такомиллашди ва олдиндан зўриктирилган, номарказий сиқилувчи ва чўзилувчи элементлар ҳисобига кенг татбиқ этила бошлади.

18.1-расм. Эгилювчи элементнинг ёриқлари орасидаги деформациялар тархи:

а - эгилишдаги деформация ҳолати; б – деформация эпюраси.

Соф эгилиш зонасидаги темирбетон элементининг эгрилигини кўриб чиқамиз (18.1-расм).

Ёриқлар эгилювчан элементларнинг чўзилиш зонасида узунлиги l_{crc} бўлган алоҳида участкаларга ажратади. Бунда энг катта кучланиш (деформация) чўзилиш зонасидаги бетон ишдан чиққан ёриқли кесимда вужудга келади. Ёриқлардан узоклашган сари кучланиш (деформация) камаё боради.

Ўқ эгрилиги билан арматура ва бетоннинг ўртача деформацияси орасида куйидаги боғланиш мавжуд:

$$\frac{l_{crc}}{r} = \frac{\varepsilon_{sm} l_{crc}}{h_0 - x_m} = \frac{\varepsilon_{bm} l_{crc}}{x_m} = \frac{(\varepsilon_{sm} + \varepsilon_{bm}) l_{crc}}{h_0}$$

Барча хадларни l_{crc} га қисқартирамиз:

$$\frac{l}{r} = \frac{\varepsilon_{sm}}{h_0 - x_m} = \frac{\varepsilon_{bm}}{x_m} = \frac{\varepsilon_{sm} + \varepsilon_{bm}}{h_0} \quad (140)$$

Бу ифода элемент ўртача эгрилигининг асосий тенгламаси ҳисобланади.

Бу ерда: r – эгрилик радиуси ε_{sm} – сиқилувчи бетоннинг ўртача деформацияси; ε_{bm} – чўзилувчи арматуранинг ўртача деформацияси; x_m неграл ҳолати; Агар

$$\varepsilon_{sm} = \psi_s \frac{\sigma_s}{E_s} \text{ ва } \varepsilon_{bm} = \frac{\psi_b \sigma_b}{\nu E_b} \quad (141)$$

эканлигини ҳисобга олсак, (140) тенглама куйидаги кўринишда олинади.

$$\frac{l}{r} = \frac{\psi_s \sigma_s}{E_s (h_0 - x_m)} = \frac{\psi_b \sigma_b}{\nu E_b x_m} = \frac{\psi_s \sigma_s}{E_s h_0} + \frac{\psi_b \sigma_b}{\nu E_b h_0} \quad (142)$$

Агар бу тенгламага арматура ва бетондаги кучланишлар учун $\sigma_s = \frac{M}{W_s}$ ва $\sigma_b = \frac{M}{W_c}$ Ифодаларни кўйсак, эгриликни аниқлаш учун куйидаги формулага эга бўламиз:

$$\frac{l}{r} = \frac{M \psi_s}{E_s W_s (h_0 - x_m)} = \frac{M \psi_b}{\nu E_b W_c x_m} = \frac{M}{h_0} \left(\frac{\psi_s}{E_s W_s} + \frac{\psi_b}{\nu E_b W_c} \right) \quad (143)$$

Эластик–пластик қаршилик моментлари $W_s = A_s Z_l$ ва $W_c = (\varphi_f + \xi) b h_0 Z_l$ ни (143) га кўйсак, тенглама куйидаги кўринишга келади:

$$\frac{l}{r} = \frac{M}{h_0 Z_l} \left[\frac{\psi_s}{E_s A_s} + \frac{\psi_b}{(\varphi_f + \xi) \nu E_b b h_0} \right] \quad (144)$$

Бу ерда ψ_s – ёриқлар орасидаги бетоннинг ишини ҳисобга олувчи коэффицент; φ_b – бетоннинг сиқилиш зонасидаги деформацияларнинг нотекисчилигини ҳисобга олувчи коэффицент; ν – бетоннинг сиқилиш зонасидаги ноэластик деформацияларни ҳисобга олувчи коэффицент.

Агар ν коэффицентига батафсилроқ изоҳ берадиган бўлсак, у бетон сиқилиш зонасидаги энг четки толанинг эластик деформациясининг тўлиқ деформацияга бўлган

нисбатини ифодалайди. Тўлиқ деформация эластик ва ноэластик (тоб ташлаш, киришиш, пластик) деформациялардан ташкил топиб, таъсир этаётган юкнинг давомийлигига боғлиқ бўлади. Юкнинг таъсир этиш муддати қисқа бўлса, нормаларда $\nu=0,45$ олинади. Агар юк узок муддат таъсир этса, у ҳолда ν нинг қиймати қурилиш худудининг иқлим шароитига қараб белгиланади: масалан, хавонинг ўртача нисбий намлиги 40-75% бўлса, $\nu=0,15$ намлик 40% дан кам бўлса (Марказий Осиё учун), $\nu=0,10$ даб олинади [10].

Чўзилиш зонасида ёриқларга эга бўлган элементнинг тўлиқ эгрилиги қуйидаги формула ёрдамида аниқланади:

$$\frac{l}{r} = \left(\frac{l}{r}\right)_1 - \left(\frac{l}{r}\right)_2 + \left(\frac{l}{r}\right)_3 - \left(\frac{l}{r}\right)_4; \quad (145)$$

бу ерда l/r_1 – тўлиқ юкнинг узок муддатли таъсиридан ҳосил бўлган эгрилик l/r_2 – юкнинг узок муддат таъсир этувчи қисмидан ҳосил бўлган бошланғич (қисқа муддатли) эгрилик; l/r_3 – юкнинг узок муддат таъсир этувчи қисмидан ҳосил бўлган тўлиқ эгрилик. Мазкур эгриликлар (8.31) формуладан аниқланади. (42–расм). Бунда l/r_1 ва l/r_2 ни аниқлашда φ_s ва ν юкнинг қисқа муддат, l/r_3 эса узок муддат таъсир этишига мос равишда танланади. l/r_4 бетон P кучи билан сиқилганда киришиш ва тоб ташлаш натижасида вужудга келадиган эгрилик бўлиб, у вақт ўтиши билан ривожланиб боради ва (139) формуладан топилади.

18.4. Темирбетон элементларининг солқилигини аниқлаш

Элементнинг солқилиги умуман $f=f_m+f_\sigma$ формула бўйича аниқланади, бу ерда f_m ва f_σ эгилиш ва силжиш деформациялари туфайли ҳосил бўладиган солқиликлар.

Материаллар қаршилиги фанидан

$$f_m = \int_0^l \overline{M}_x \left(\frac{l}{r}\right)_x dx \quad (146)$$

эканлигини биламиз. Бу ерда M_x – X кесимдаги бирлик кучдан ҳосил бўлган эгувчи момент; $(l/r)_x$ – элементнинг X кесимдаги тўлиқ эгрилиги.

Оддий арматурали, ўзгармас кесимли ёриқли элементларда эгрилик l/r ни кучланиш максимум бўлган кесим учун аниқланади. Қолган кесимлар учун эгрилик эгувчи моментга мутаносиб (пропорционал) равишда топилади. Бунинг учун элемент, эгувчи момент ишораларига қараб, бир неча участкаларга бўлиб чиқилади. Мисол тариқасида уч ораликли узлуксиз балкани кўриб ўтамыз.

(146) формуладан интегрални ечишда Верешчагин қоидасидан фойдаланса бўлади. Бунинг учун эгриликлар эпюрасини синиқ чизикли эпюра холига келтириб олинади.

Айрим хусусий ҳолларда салқилик f_m ни соддалаштирилган формулалар орқали аниқласа ҳам бўлади:

а) ўзгармас кесимли, эркин таянувчи ва консоль балкалар учун

$$f_b = \left(\frac{l}{r}\right)_x \rho_m l^2; \quad (147)$$

бу ерда ρ_m – таяниш шартлари ҳамда юкланиш тархига боғлиқ бўлган коэффициент бўлиб, қиймати жадвалдан олинади. $(l/r)_x$ – энг катта моментга эга бўлган кесимнинг эгрилиги;

б) ўзгармас кесимли, мустаҳкам бириктирилган таянчли бирикмалар учун

$$f_m = \left\{ \rho_m \left(\frac{l}{r} \right)_x - 0,5 \left[\left(\frac{l}{r} \right)_l + \left(\frac{l}{r} \right)_n \right] \left(\frac{1}{8} - \rho_m \right) \right\} l^2 \quad (148)$$

бу ерда $\left(\frac{l}{r} \right)_x, \left(\frac{l}{r} \right)_l, \left(\frac{l}{r} \right)_n$ - балканинг ўртаси, чап ва ўнг таянчлардаги эгриликлар.

Узунликнинг қалинликка нисбати $\frac{l}{h} < 10$ бўлганда элементнинг деформациясига кўндаланг кучлар сезиларли таъсир этади. Кўндаланг куч таъсирида вужудга келадиган солқилик қуйидаги формуладан аниқланади:

$$f_Q = \int_0^l \overline{Q_x} \gamma_x dx \quad (149)$$

Бу ерда Q_x - x кесимида бирлик кучдан ҳосил бўлган кўндаланг куч; γ_x - силжиш деформацияси бўлиб, $\gamma_x = \frac{1,5 Q_x \varphi_{b2}}{G b h_o} \varphi_{crc}$ формуладан топилади. Бу ерда Q_x - балканинг x кесимида ташқи кучдан ҳосил бўлган кўндаланг куч; φ_{crc} - ёрилишларнинг силжиш деформациясига бўлган таъсирини ҳисобга олувчи коэффициент; φ_{b2} - бетоннинг узок муддатли тоб ташлашини ҳисобга олувчи коэффициент; G - бетоннинг силжиш модули.

Норматив юклардан ҳосил бўладиган тўлиқ солқилик темирбетон элементлар учун нормада белгиланган миқдордан ортиб кетмаслиги зарур, яъни $f \leq f_u$; бу ерда f - ҳисобий кучдан ҳосил бўлган солқилик, бунда $f_u = I; f_u$ - нормада рухсат этилган солқилик.

Дарз кетишдан илгари сиқувчи зўриқиш ва ташқи юклар таъсирида вужудга келадиган тўлиқ солқилик қуйидаги формуладан топилади (43-расм).

$$f = f_1 + f_2 - f_3 - f_4 \quad (150)$$

Бу ерда f_1 - қисқа муддатли норматив юк таъсирида ҳосил бўладиган солқилик бўлиб, қуйидагича аниқланади:

$$f_1 = \left(\frac{l}{r} \right)_1 \frac{5l^2}{48} = \frac{M_1 l^2}{9,6 \varphi_{b1} E_b J_{red}}; \quad (151)$$

φ_{b1} - элемент деформациясига қисқа муддатли тоб ташлаш таъсирини ҳисобга оладиган коэффициент ($\varphi_{b1} = 0,85$); f_2 - иншоот бўйлаб текис ёйилган доимий ва муваққат юклардан ҳосил бўладиган солқилик бўлиб, қиймати қуйидагига тенгдир:

$$f_2 = \left(\frac{l}{r} \right)_2 \frac{5l^2}{48} = \frac{M_2 l^2}{9,6 \varphi_{b1} E_b J_{red}}; \quad (152)$$

φ_{b2} - узок муддатли тоб ташлашни эътиборга оладиган коэффициент. Унинг қиймати қисқа муддатли юклар учун $\varphi_{b2} = 1$, узок муддатли ва доимий юклар учун (бетон турига ва ҳавонинг намлигини ҳисобга олган ҳолда) $\varphi_{b2} = 2 \div 4,5$, f_3 - олдиндан уйғотилган сиқилиш кучининг қисқа муддатли таъсири натижасида ҳосил бўладиган кабариклик.

Унинг қиймати:

$$f_3 = \left(\frac{l}{r} \right)_3 \frac{l^2}{8} = \frac{p e_{op} l^2}{8 \psi_{b1} E_b J_{red}}; \quad (153)$$

e_{op} – олдиндан уйғотилган зўриқиш кучи билан келтирилган юзанинг оғирлик марказигача бўлган елка: f_4 – бетоннинг киришиши ва тоб ташлаши натижасида ҳамда олдиндан уйғотилган узок муддатли сиқувчи куч таъсирида вужудга келадиган қабариклик

$$f_4 = \left(\frac{l}{r}\right)_4 \frac{l^2}{8} = \frac{(\varepsilon_b - \varepsilon'_b)l^2}{8h_0}; \quad (154)$$

ε_b ε'_b – бетоннинг киришиши тоб ташлаши натижасида ҳамда олдиндан уйғотилган сиқувчи куч таъсирида вужудга келган нисбий деформациялар:

$$\varepsilon_b = \frac{\sigma_b}{E_s}; \quad \varepsilon'_b = \frac{\sigma'_b}{E_s}$$

Бу ерда \square_b - бетоннинг киришиши ва тоб ташлаши натижасида рўй берадиган олдиндан уйғотилган кучланишларнинг ялпи ($\sigma_6, \sigma_8, \sigma_9$) камайиши.

Ёриқ пайдо бўлгандан кейин темирбетон элементнинг тўла солқилиги қуйидаги формула ёрдамида аниқланади:

$$f = f_1 - f_2 + f_3 + f_4 \quad (155)$$

«Таянч» сўз ва иборалар: элементлар деформацияси, эгилишдаги эгрилик ўқи, солқилик, бурилиш бурчаклари, элементларнинг кўчиши, бикирлик, эгриликнинг тўлиқ қиймати, соф эгилиш зонаси, эгрилик радиуси, сиқилганда киришиши.

Назорат учун саволлар

1. Темирбетон элементларда эгилишни аниқлаш ҳисоби қандай кетма-кетликда бажарилади?
2. Темирбетон элементларининг ёриқли участкаларида бикрликни аниқлаш формуласини қандай келтириб чиқарилади?
3. Олдиндан зўриқтирилган элементларнинг ёриқли участкаларида эгрилик ўқини қандай кўрсатилади?
4. Чўзилувчи зонасида ёриқ бўлмаган элементларнинг салқилиги қандай аниқланади?
5. Сиқилувчи зонасида ёриғи бўлган элементларнинг солқилиги қандай аниқланади?

Мухандислик иншоотларини лойиҳалаш ва ҳисоблаш: резервуарлар, бункерлар

19-майруза

Режа:

19.1. Резервуарларни конструкциялаш

19.2. Резервуарларни ҳисоблаш

19.3. Йиғма ва яхлит бункерлар конструктив ечимлари

19.4. Бункерлар ҳисоби

7.1. Резервуарларни конструкциялаш

Темирбетондан тикланадиган мухандислик иншоотлари тўрли-тумандир. Кўприklar, йўл утказичлар тонеллар, резервуарлар, сув совутгичлар, сув босими миноралари, тиргак деворлар, бункерлар, силослар, ер ости каналлари, мурилар, сув ва канализация тизилмлари ва бошқалар, шулар жумласидандир.

Темирбетон резервуарлар тўрли суюкликларни сақлаш вазифасини ўтайди. Резервуарнинг ички сирти суюкликнинг кимёвий таркибига қараб бўёк, лок ёки плиткалар билан қопланади.

Темирбетон резервуарларни лойиҳалаш ва қуришда унинг деворлари ва тубининг ёриқбардошлиги ҳамда сув утказмаслигига алоҳида эътибор бериш талаб этилади. Дарзбардошликни оширишнинг энг яхши усли резервуар деворида олдиндан кучланиш уйғотишдир. Сув утказмаслигини таоминлаш учун зич бетон қўллаш ва ички сиртларга махсус қопламалар қоплаш тавсия этилади.

Режадаги шаклига кўра резервуарлар доира ва тўғри тўртбурчак шаклига эга бўлади. Жойланиш сатҳига кўра яхлит, йиғма ва йиғма-монолит бўлади. Арматураси оддий ёки олдиндан зўриктирилган бўлиши мумкин. Резервуарларнинг очик ва ёпиқ хиллари мавжуд. Тажрибаларнинг кўрсатишича, сув туплайдиган резервуарларнинг сиғими 2-3 минг м³ гача бўлса - доира шакли, 5-6 минг м³ дан ортиқ бўлса - тўғри тўртбурчак шаклида олиш мақсадга мувофиқдир.

Резервуарнинг деворлари ва туби мустаҳкамлик синфи В15-В30, сув утказмаслик маркаси W4-W10, совукбардошлик маркаси F100 - F150 бўлган оғир бетондан ишланади. Олдиндан зўриктирилмайдиган конструкциялар учун А-I, А-II, А-III ва Вр-I; олдиндан зўриктириладиган конструкциялар учун А-IV, А-V, А-VI, ва Вр-II синфли арматуралар қўлланилади.

Олдиндан тарангланадиган горизонтал арматура резервуар деворининг ташқи сиртига ўралади. Деворнинг ўзи икки қават сим тўр билан жихозланади.

Доира шакли темирбетон резервуарлар ўзаро монолит боғланган уч хил конструктив элементдан туб, цилиндрик девор ва ёпмалардан ташкил топади. Доиравий резервуарларнинг ёпмалари юпқа деворли қобик, қобирғали ёки тўсинсиз ясси кўринишида ишланади.

Диаметри катта бўлмаган резервуарлар деворларининг қалинлиги баландлик бўйлаб ўзгармас. Горизонтал стерженлар ёпиқ халка ташкил этиб, чўзувчи зўриқишларни ўзига қабул қилади.

Вертикал арматура вертикал йўналишдаги моментларни қабул қилиш учун қўйилади. Бўлар оралиги 10-20 см бўлади. Вертикал йўналишдаги эғувчи моментларни юқорига қараб сунишини эътиборга олиб, вертикал стерженларнинг тахминан ярми деворнинг энг тепасигача етказилмай, баландликнинг ярмидан пастроғида узиб қўйилади.

Катта резервуарларнинг девори бутун баландлик бўйлаб симметрик равишда икки қатор арматураланади. Деворнинг туб ва ёпма билан туташган ерларида буртмалар (вуглар) ишланиб, кўшимча арматура қўйилади.

Сув ўтмайдиган қилиш учун чоклар резина, пластик мастика каби материал билан тулдирилади. Олдиндан зўриктириладиган резервуарларнинг деворини алоҳида темирбетон панеллардан ишланса бўлади. Монтаж жараёнида панеллар монолит тубнинг ўйик

жойларига ўрнатилади. Металл қўйилма (закладной) деталлар пайванд қилинади, вертикал чоклар кенгаювчи цемент коршимаси билан босим остида тулдирилади. Шундан кейин халка ёки спирал арматура тортилади ва устидан торкретбетондан химоя қатлами қопланади.

Тўғри бурчакли резервуарларнинг деворлари ҳам вертикал, ҳам горизонтал йўналишларда эгилишга ишлайди. Бундан ташқари, деворлар горизонтал йўналишда чўзилишга ҳам ишлайди. Очiq ва ёпиқ бўлиши мумкин. Ёпиқ монолит резервуарларда ёпмалар тўсинли ёки тўсинсиз плиталардан ишланади. Йиғма резервуарларда устун тўри 6x6 м бўлган тўсинли панел ёпмалар қўлланилади.

19.2. Резервуарларни ҳисоблаш

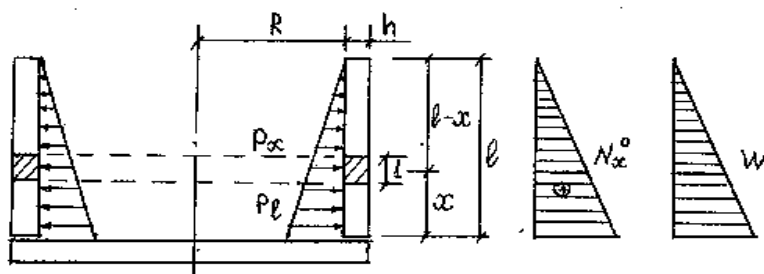
Таъсир этаётган зўриқишларга мувофиқ равишда тўғри бурчакли резервуарларнинг деворлари номарказий чўзилишга ҳисобланади. Деворлар мустаҳкамликдан ташқари дарзбардошлика ҳам текширилади.

Резервуар деворлари дарзбардошлик бўйича I-тоифа конструкцияларига киради, шу боисдан ёриқлар ҳосил бўлишини аниқлашда ҳисобий юк сифатида N_k қабул қилинади. Ёпма, устун ва туб конструкциялари хусусий оғирлик, томга тўшалган тупрок оғирлиги ва муваққат юклар таъсирига ҳисобланади.

Резервуар деворларига ичидаги суюқлик гидростатик босим беради (19.1-расм). Босимнинг (1-x) масофадаги меъёрий қиймати

$$P_x = \gamma_f p_{RX} = \gamma_f \rho p l \left(1 - \frac{x}{l}\right)$$

бу ерда \square - суюқлик зичлиги.



Деворга таъсир этаётган гидростатик босим чўзувчи кучлар ҳосил қилади $N_x^0 = p_x R$, бу ерда R - айлана радиуси.
19.1-расм. цилиндрик резервуар деворини ҳисоблаш.

Девор тагликка бикир маҳкамланган бўлганда x масофадаги эгувчи момент ва чўзувчи куч

$$N_x = N_x^0 - plR \left[e^{-\varphi} \cos \varphi + e^{-\varphi} \sin \varphi \left(1 - \frac{S}{l}\right) \right];$$

$$M_x = 0,5 plS^2 \left[\left(1 - \frac{S}{l}\right) e^{-\varphi} \cos \varphi - e^{-\varphi} \sin \varphi \right]$$

бу ерда pl - девор остидаги гидростатик босим;
S - девор эластиклик харақтеристикаси

$$S = 0,76 \sqrt{Rh}$$

$\varphi = \frac{x}{S}$ - ўлчамсиз координата.

Максимал эгувчи момент

$$M_{\max} = 0,5 p l S^2 \left(1 - \frac{S}{l} \right)$$

Агар девор тагликка бикир махкамланмаган бўлса, деворнинг кўчиши натижасида итарувчи куч ҳосил бўлади

$$Q_f = N \mu$$

бу ерда $\mu=0,5$ -коэффициент (деворнинг тагликка тиралиш коэффициенти). Чўзувчи куч

$$N_x = N_x^0 - 2 \left(\frac{R}{S} \right) Q_f e^{-\varphi} \cos \varphi$$

Максимал эгувчи момент

$$M_{x, \max} = Q_f S e^{-\varphi} \sin \varphi$$

Деворга қўйиладиган айланма арматура юзаси

$$A_s = \frac{N_x}{R_s} \text{ дан топилади.}$$

19.3. Йиғма ва яхлит бункерлар конструктив ечимлари.

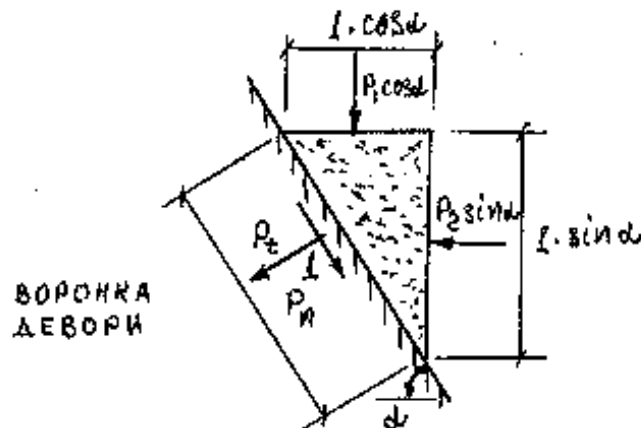
Бункерлар сочилувчи материалларни сақлайдиган идишдир. Бункер деб аталиши учун у қуйидаги шартларга буйсиниши керак:

$$h \leq 1,5a, \quad h \leq 1,5d$$

Бункерлар режада кўпинча квадрат ёки тўғри тўртбурчак шаклида бўлади. Улар баъзан ёнма-ён жойлаштирилиб, кўп ячейкали бункерларни ташкил этади. Бункер деворини сийкаланишдан асраш учун уларга туника ёки чуян плиткалар қoplanади. Бункерлар одатда устунларга ўрнатилади. Бункернинг кенг тарқалган ўлчамлари: $a=6-8$ м, $h=9-12$ м. Темирбетон бункерлар ишланишига кўра монолит (яхлит), йиғма ва йиғма - яхлит бўлиши мумкин. Бункер ости воронка шаклида бўлиб, нишоблик $5-10^\circ$ олинади. Йиғма бункер тўғри бурчакли (силик ёки қобирғали), воронка деворлари учбурчак ёки трапеция шаклида бўлади. Баъзи ҳолларда воронка қисми металладан тайёрланиши ҳам мумкин.

19.4. Бункерлар ҳисоби

Бункер деворлари мураккаб кучланиш ҳолатида бўлади: сочилувчи материалларнинг босими раҳбар таъсирида ҳар бир девор икки йўналишда чўзилиш ва эгилишга ишлайди. Ҳисобда бункер деворларининг хусусий оғирлиги ҳам эътиборга олинади.



19.2-расм. Бункер ҳисоби

Воронка деворларида (19.2-расм) ҳосил бўладиган нормал p_n ва уринма p_t ҳисобий босим кучи қуйидаги формулалар орқали топилади:

$$P_n = p_1 \cos^2 \alpha + p_2 \sin^2 \alpha$$

$$P_t = (p_1 - p_2) \sin \alpha \cos \alpha /$$

Бункер деворига қўйиладиган арматуралар тўғри бурчакли кесимни номарказий чўзилишга ҳисобидек олинади.

Бункер воронкасини узилишига ҳисоблаганда, воронканинг окори қисмида ҳосил бўладиган максимал чўзувчи куч N , бункер ичидаги материал оғирлиги ва воронканинг хусусий оғирлиги ҳамда воронка девори киялигига боғлиқ бўлади.

$$N = \frac{(F_1 + F_2)}{2(a + b) \sin \alpha}$$

бу ерда F_1 - материал оғирлиги;

F_2 - воронканинг хусусий оғирлиги.

Бункер ҳисобида нормал кесим бўйича эгувчи моментга, кийшик кесим бўйича кўндаланг кучга оддий балка ҳисобидек мустақкамликка ҳисобланади.

Воронка деворлари иккита текис сим тўр билан арматураланади. Бурчакларига кўшимча сим тўр ва ички томонига алоҳида стерженлар қўйилади.

«Таянч» сўз ва иборалар: *Конструктив талаблар, резервуар чоклари, резервуар, гидростатик босим ҳисоби, бункер, бункерни ҳисоблаш*

НАЗОРАТ САВОЛЛАРИ:

1. Мухандислик иншоатлари деганда қандай иншоатлар кўзда тутилади?
 2. Резервуарлар шаклига жойланиш сатҳига қурилиш усулига қараб қандай бўлади?
 3. Резервуар элементларини тайёрлашда қандай арматуралар ишлатилади?
 4. Бирикиш чоклари қандай бажарилади?
 5. Тўғри бурчакли резервуар деворлари қайси йўналишда эгилишга ишлайди?
 6. Бункерлар қандай мақсадларда ишлатилади?
 7. Темирбетон бункерлар ишланишига қараб қандай бўлади?
 8. Бункер деб аталиш учун қандай шартга бўйсунуши керак?
- Бункерлар режада қандай кўринишда бўлади?

Мухандислик иншоотларини лойиҳалаш ва ҳисоблаш: силос ва тиргак деворлар

Режа:

- 20.1. Йиғма ва яхлит силослар конструктив ечимлари
- 20.2. Силосларни ҳисоблаш ва конструкциялаш
- 20.3. Йиғма ва яхлит тиргак деворларнинг конструктив ечимлари
- 20.4. Тиргак деворларни ҳисоблаш ва лойиҳалаш

20.1. Йиғма ва яхлит силослар конструктив ечимлари

Силослар сочилувчи материалларни сақлайдиган идишдир. Баландлиги $h > 1,5$ а ($a > b$) бўлади, бу ерда a ва b - силос томонлари ўлчамлари. Силослар баландлиги билан бункерлардан ажралиб тўради. Режада кўпинча доира шаклига эга бўлади. Кичик хажмли силослар квадрат шаклида ишланиши ҳам мумкин. Доиравий силослар планда бир қатор ёки шахмат шаклида жойлаштирилиши мумкин.

Силосларнинг диаметри унда сақланадиган материалнинг хилига қараб 6 м дан 24 м гача олиниши мумкин. Масалан, дон сақланса, 6 м, цемент сақланса 12, 15, 18 м; қумир сақланса 12, 24 м ва х.к. Силоснинг типовой баландлиги 30 м. силос диаметри 6 м, баландлиги 15-25,8 м бўлса унинг сифими $250-3000 \text{ м}^3$; диаметри 12 м, баландлиги 24,6-42,6 м бўлса сифими $1700-12000 \text{ м}^3$ бўлади.

Дон сақлайдиган элеваторлар учун силосларнинг қуйидаги ўлчамлари тавсия этилади: 36×24 , 36×18 ва 24×18 м. Бундай силослар баландлиги 48 м гача бўлади.

Силослар йиғма ва яхлит қилиб қурилади. Монолит силослар деврининг бетон синфи В20 дан кам бўлмаслиги, йиғма темирбетон силосларники эса В30 дан кам бўлмаслиги керак. Силос деворлари одатда куш арматура билан жихозланади. Вертикал арматураларнинг диаметри 10 мм бўлиб, ҳар 30-35 см масофада ўрнатилади. Айлана бўйлаб қўйиладиган даврий профилли арматуранинг диаметри 16 мм бўлиб, ҳар 10-20 см да қўйилади.

Диаметри 12 м ва ундан ортиқ бўлган доиравий силосларда арматура олдиндан зўриктирилади. Бунда арматурани силос деворлари ҳамма вақт сиқилишга ишлайдиган қилиб тарангланади. Йиғма силослар алоҳида эгри чизиқли элементлардан ташкил топади. Эгри элементлар ўзаро болтлар ёрдамида бириктирилади.

20.2. Силосларни ҳисоблаш ва конструкциялаш.

Юклаш юзасидан у масофадаги сочилувчи материал босимидан ҳосил бўладиган - вертикал P_{k1} (меъёрий) ва горизонтал P_{k2} (меъёрий) кучлар қуйидаги формулалардан аниқланади (19.2-расм):

$$P_{k1} = k \alpha_{yn} \rho F \frac{\left(1 - e^{-\frac{K \mu y U}{A}} \right)}{\mu U};$$

$$P_{k2} = k P_{k1};$$

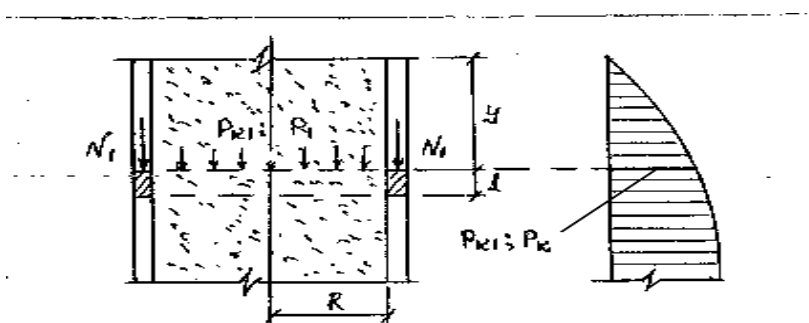
$$k = tg^2(45^\circ - 0,5\varphi),$$

бу ерда A , U - силос кесимининг юзаси ва периметри;

□ - материал зичлиги;

□=0,4-0,8 - материал тўрига боғлиқ бўлган сочилувчи материалнинг тиралишини ҳисобга олувчи коэффициент;

$k=2; 15; 1$ га тенг коэффициент.



20.1-расм. Цилиндрик силос деворини ҳисоблаш

Сочилувчан материалнинг силос деворига тиралишидан ҳосил бўладиган вертикал босим

$$\text{Ҳисобий юк миқдори } P_1 = \frac{P_{k1} \gamma_f}{\gamma_k}; \quad P_2 = \frac{P_{k2} \gamma_f}{\gamma_k}$$

бу ерда γ_f - юкланиш ишончлилик коэффиценти;

γ_k - конструкцияни ишлаш шароитини ҳисобга олувчи коэффицент.

Цилиндрик силос деворидаги чўзувчи зўриқиш

$$N_2 = P_2 R$$

ва сиқувчи зўриқиш
$$N_1 \left(\frac{A}{U} \right) (\rho_y - P_{k1}) \left(\frac{\gamma_f}{\gamma_k} \right)$$

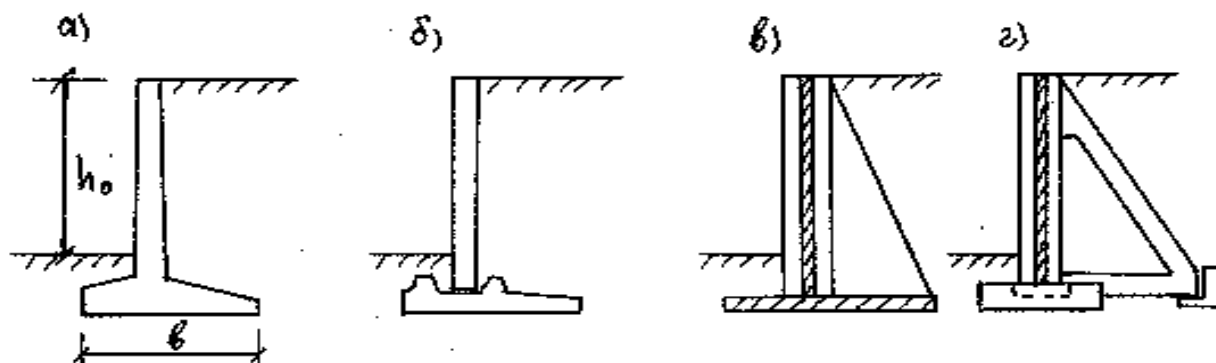
бўлади. Қўйиладиган арматура юзаси
$$As = \frac{N_2}{Rs}$$

20.3. Йиғма ва яхлит тиргак деворларнинг конструктив ечимлари

Темирбетон тиргак деворлар тош ва ғиштдан тайёрланадиган деворларга нисбатан тежамлидир. Уларни кўпинча йиғма ҳолатда тайёрланади. Тиргак деворларни бурчакли, контрфорсли ва анкерли тўрлари мавжуд. Бурчакли деворлар тиргак деворнинг баландлиги 4,5 м гача бўлганда қўлланилади. Катта баландликларда контрфорсли ва анкерли хиллари ишлатилади. Йиғма тиргак деворлар эни 2-3 м қилиб тайёрланади.

Тиргак деворлар тўрлари 20.2-расмда кўрсатилган.

Девор панелларининг номинал узунлиги 3 м қабул қилинган пойдеворлар узунлиги 3 ва 1,5 м., ёстикча эни 2,2; 2,5; 3,1 ва 3,7 м. контрфорслар ҳар 2=3 м га ўрнатилади. Анкерли тиргак деворларда рамалар 4.5 м га қўйилади.



20.2-расм. Тиргак деворлар конструктив схемалари:

а) бурчакли бир элементли; б) бурчакли икки элементли; в) контрфорсли ва г) анкерли.

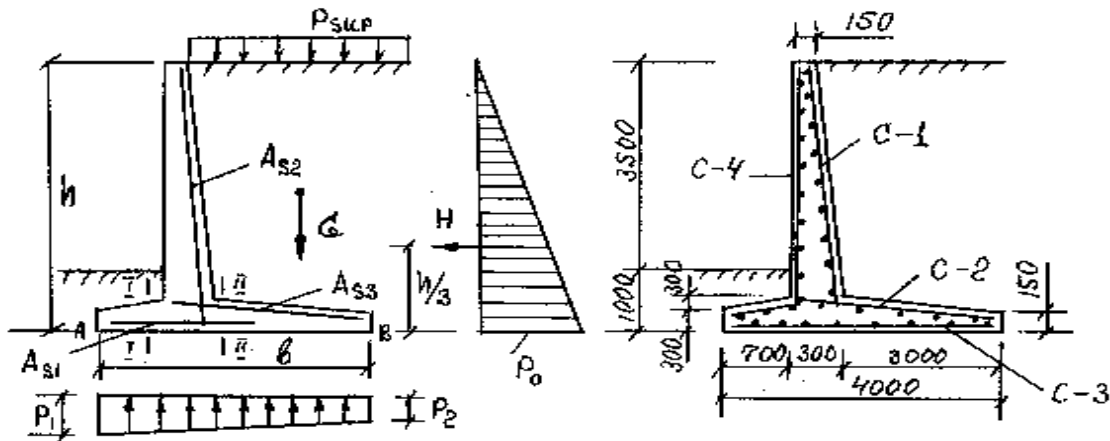
20.4. Тиргак деворларни ҳисоблаш ва лойиҳалаш

Тиргак деворларга грунт босимининг таъсири тупрок зичлигига, табиий откосига, тиргак деворнинг орқа қисми четига ва устидаги тупрокни ёйилишига боғлиқдир. Масалан, деворнинг орқа томони чети вертикал ҳолда ва устига ёйилган тупрок горизонтал, у ҳолда тупрокнинг горизонтал босими (1 м узунликдаги деворга) (7.4-расм)

$$H = 0,5\gamma h^2 \operatorname{tg}^2(45^\circ - 0,5\varphi)$$

Тупрок босими девор баландлиги бўйича чизикли таъсир этади ва унинг максимал қиймати

$$P_0 = \frac{2H}{h}$$



20.3-расм. Бурчакли тиргак девор ҳисоби ва арматураланиши.

Тупрокнинг зичлиги

$$\gamma = 1,6 \div 1,9 \frac{T}{M^3}; \quad \varphi = 30 - 45^\circ$$

Агар таъсир этаётган юк $h_{sup} = \frac{P_{sup}}{\gamma}$ лигини ҳисобга олинса

$$H = 0,5\gamma h(h + 2h_{sup}) \operatorname{tg}^2(45 - 0,5\varphi)$$

Ёстиқнинг эни b ни қабул қилишда унинг четигаги тупрок босимларини

$$\left. \begin{matrix} Pa \\ Pb \end{matrix} \right\} = \frac{\Sigma G}{A} \pm \frac{\Sigma M}{W}$$

ҳисобга олинади.

Кўчиш ва силжишни қуйидаги формулалар орқали аниқланади:

$$\frac{Mh}{M_V} \geq 1,5; \quad \frac{\Sigma G \mu}{H} \geq 1,2$$

бу ерда M - ёстиқ оғирлик марказига нисбатан ҳамма кучлардан олинган момент;

A ва W - ёстиқнинг юзаси ва қаршилик момент;

M_V - кучирувчи момент;

Mh - ушлаб тўрувчи момент;

ΣG - ҳамма вертикал юклар йигиндиси;

μ - тиралиш коэффициентини.

«Таянч» сўз ва иборалар: силос, силосни ҳисоблаш, тиргак девор, тиргак девор ҳисоби

Такрорлаш учун саволлар

1. Темирбетон силослар ишланишига қараб қандай шаклда бўлади?
2. Силос деворлари қандай профилли ва диаметрли арматуралар билан арматураланади?
3. Силос деворлари қандай босим кучига ҳисобланди?
4. Силос баландлиги қандай аниқланади?
5. Силос сиғими қанча бўлади?
6. Силослар қуришда қандай синфли бетонлар қўлланилади?
7. Тиргак деворлар қандай мақсадларда ишлатилади?
8. Тиргак деворларни қандай турлари бор?

Темирбетон ёпма плиталари ва тўсинлари

21-маъруза

Режа:

21.1.Темирбетон ёпма плиталари

21.2.Темир-бетон сторопил тўсинлари

21.1.Темирбетон ёпма плиталари

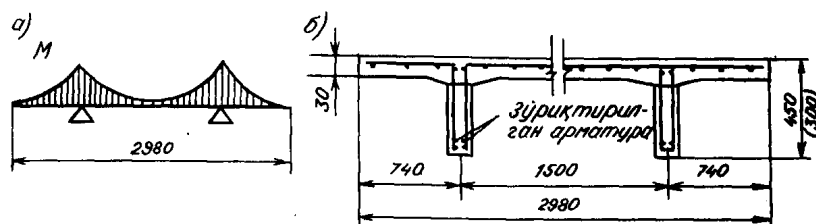
Бино ва иншоотлар ёпмалари (томлари) нинг юк кўтарувчи конструкциялари тўсин, ферма ва арка сингари йиғма элементлардан иборат бўлади. Улар орасидаги масофа (қадам) кўпинча 6 ёки 12 м ни ташкил қилади. Булардан ташқари катта оралиқларни ёпишда қобиқ, тўлқинсимон қубба ва гумбаз кўринишидаги яхлит фазовий, юпка деворли ёпмалар ҳам қўлланилади. Бундай ёпмаларда конструкция материалдан самарали фойдаланилади. Бироқ шунга қарамай, тайёрланиши ва ўрнатилиши қулай бўлмаганлиги сабабли, қурилишда ясси ситемалар кенг тарқалган.

Плиталар том юкларини ўзига қабул қилиб, уларни юк кўтарувчи конструкцияларга узатади. Булар орасида II-симон қобирғали плиталар энг кўп тарқалган бўлиб, тархда 3x6 ва 3x12 м ни ташкил этади. Бундай плиталар қалинлиги 25–30 мм бўлган токчадан, ҳар бирининг ораси тахминан 1 м бўлган кўндаланг қобирғалардан ва иккита асосий бўйлама қобирғадан ташкил топади токча (полка) пайванд симтўр билан, кўндаланг қобирғалар – пайванд каркаслар билан, бўйлама қобирғалар эса олдиндан зўриктирилган стерженлар билан арматураланади. 12 м ли плита бетоннинг синфи В30...В40, 6 м ли плитаники эса В15...В30 бўлади.

21.1-расм. 2Т кўринишидаги икки консолли ёпма плитаси:

а – эғувчи моментлар эпюраси; б – арматуралаш.

Плитанинг бўйлама йўналишдаги ҳисоби бир оралиқли эркин таянган тавр кесимли тўсин сифатида, доимий ва вақтинчалик юкларнинг биргаликдаги таъсири учун бажарилади.



Плитанинг токчаси, кўндаланг қобирғалар орасидаги масофага қараб, узлуксиз балка ёки бутун қирраси бўйлаб таянган плита сифатида ҳисобланади.

Қурилишда 2Т шаклидаги икки консолни қобирғали плиталар ҳам қўлланилади. (21.1-расм). Плитанинг ўлчамлари 3x6 ва 3x12 м бўлиб, бўйлама қобирғалар орасидаги масофа қисқаргани учун токчадаги эгувчи моментнинг қийматлари ҳам кичраяди (21.1-расм, а). Шу туфайли кўндаланг қобирғалардан воз кечиш имконияти туғилади, плитани тайёрлаш осонлашади. Плиталар орасидаги бўйлама чокларни қоплаш ишларининг мураккаблиги конструкциянинг камчилиги ҳисобланади.

Бино томларини ёпишда 3x18 ва 3x24м ўлчамли икки нишабли йирик плиталар ҳам қўлланилади. Бундай плиталар биноларга кўндаланг равишда бўйлама девор ёки тўсинларга ўрнатилади. Плитанинг бўйлама қобирғалари ўзгарувчан банландликка эга бўлиб, плитанинг қирғоғига жойлашган бўлади.

Йирик ўлчамли темирбетон гумбазсимон (ЙЎТГ) плиталар калта цилиндрик қобиклардан ташкил топиб, сегмент шаклидаги қобирға-диафрагмаси олдиндан зўриктирилган бўлади. Плитанинг тархдаги ўлчамлари 3x12; 3x18 ва 3x24м. Қобик сиртининг шакли квадрат парабола кўринишида бўлади. Қобикнинг қалинлиги ўртада 30 мм дан кам бўлмаслиги керак, четга томон 140... 160 мм га қадар ортиб боради. Плита кўндаланг кесимининг баландлиги ўртада юкка қараб $(\frac{1}{15} \dots \frac{1}{20})l$ миқдорида олинади. Плита вазнини камайтириш мақсадида унинг диафрагмаси вертикал қобирғалар ҳисобига юпка (40 мм) олинади. Олдиндан зўриктириладиган асосий арматура диафрагманинг пастки қисмига жойлаштирилади. Ушбу арматура гумбаз системасида тортқич ролини ҳам ўйнайди. Диафрагманинг таянч қисми пайванд каркас билан арматураланади. Қобикнинг ўзи пайванд сим тўр билан қопланади. Қобик билан диафрагма қия бўртик ёрдамида уланади.

ЙЎТГ плиталари оралик узунлиги ва юкка қараб, В25...В50 синфли бетондан ишланади. Плитанинг ҳисоблашда цилиндрик қобик билан диафрагма бирга ишлайди деб қаралади. Қобикнинг йўналтирувчиси бўйлаб фақат бўйлама куч N кўндаланг йўналишда кўндаланг куч Q ва эгувчи момент M таъсир этади деб фараз қилинади. эгувчи момент M таъсир этади деб фараз қилинади. ЙЎТГ плиталари тежамли ва тайёрлашда соддадир. Унинг энг асосий камчилиги эгри чизиқли сирт бўйлаб том ёпишнинг сермеҳнат талаблигидир.

21.2. Темир-бетон сторопил тўсинлари

Темир-бетон сторопил тўсинлари эни 6, 9, 12 ва 18 метр бўлган бино томларини ёпишда қўлланилади. Эни 24м ва ундан ортиқ бўлган биноларда тўсин ўрнини фермалар эгаллайди; техник-иқтисодий кўрсаткичлар шуни тақазо этади. Томнинг тузилишига қараб, икки нишабли, бир нишабли, параллел тоқчали, устки тоқчаси синиқ чизиқлари ва эгри чизиқли тўсинлар бўлади. 12 ва 18 м ли тўсинлар икки нишабли қилиб ишланиб, арматураси олдиндан тарангланади. Тўсиннинг кўндаланг кесими қўштавр шаклида бўлиб, деворнинг қалинлиги 60...100 мм ни ташкил этади. Кўндаланг кучлар қиймати катта бўлган таянч яқинида девор қалинлиги аста оширилади; шу йўл билан таянч кесимларининг мустаҳкамлиги ва ёриқбардошлиги таъминланади. Икки нишабли тўсинларнинг нишаби 1:12 олинади. Тўсин баландлиги ораликнинг 1/10-1/12 қисмини ташкил этади. Устки сиқилувчи тоқчанинг кенглиги ораликнинг 1/50-1/60 қисмига тенг бўлади. Пастки тоқчанинг ўлчамлари чўзилишига ишлайдиган арматуранинг жойлаштириш шароитига ва бетон ётқизишдаги қулайликларга, шунингдек тўсиннинг устунларга таяниш шартларига қараб белгиланади; одатда бу кенглик 25...30см атрофида қабул қилинади (21.2-расм).

21.2-расм. 18 м узунликдаги олдиндан зўриктирилган икки нишабли тўсин.

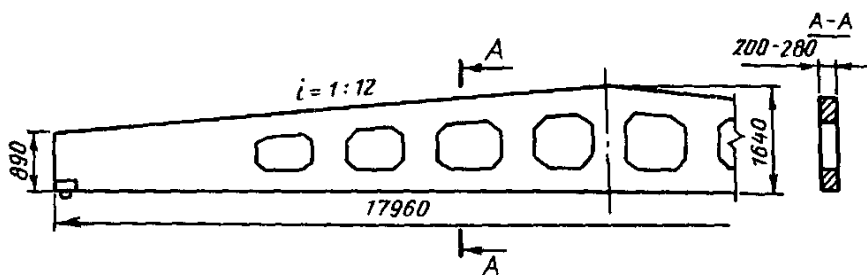
1-қўйилма деталлари; 2-қўшимча каркас; 3-устки белбоғ каркаслари; 4 ва 6-девор каркаслари; 5-хомулар; 7-таянчдаги қўшимча каркаслар; 8-симарқон арматура; 9-сим арматура.

Тўсиннинг сиқилувчи тоқчаси ва деворлари пайванд каркаслар билан арматураланади. Узунлиги 12-18 м бўлган барча тўсинлар олдиндан зўриктирилади. Кўндаланг ва бўйлама монтаж арматуралари А-І ва А-ІІІ синфли пўлатдан ясалади. Тўсинни реакция кучлари ва олдиндан сиқиш натижасида катта зўриқишлар ҳосил бўладиган таянч қисмига қўшимча равишда сим тўр ва вертикал стерженлар ўрнатилади. В25...В40 синфли бетон ишлатилади.

Тўсинларни ҳисоблашда, улар шарнирли таянган элемент сифатида қаралиб, узунлиги



таянч реакциялари орасидаги масофага тенг деб олинади. Тўсиннинг бўйлама ва кўндаланг арматураларни танлаш, солқилик ва ёрилишбардошлигини аниқлаш тавр ёки қўштавр кесимли оддий элементдаги сингари амалга оширилади.



21.3-расм. Икки нишабли олдиндан зўриктирилган панжарасимон тўсин.

Кўндаланг кесими тўғри тўртбурчак бўлган 18 м узунликдаги олдиндан зўриктирилган икки нишабли тўсинлар ҳам қўлланилади (21.3-расм). Бундай тўсинларнинг ўрта қисмида вазни енгиллаштириш мақсадида саккиз қиррали катта туйнуклар қолдирилади; ҳар бир туйнук юзаси $0,5 \div 1,0 \text{ м}^2$ ни ташкил этади. Туйнуклар ҳар хил коммуникацияларни ўтказишда катта қулайликлар яратади. Шунга қарамай, қўштавр кесимли сторопил тўсинлар туйнукли тўсинларга нисбатан тежамлироқдир; буларда пўлат ва бетон сарфи тахминан 15% камроқдир.

«Таянч» сўз ва иборалар: токча, кўндаланг қобирга, икки консолли ёпма плитаси, гумбазсимон плиталар, қобиқ, диафрагма, стропил тўсинлари, икки нишабли тўсинлар.

Назорат учун саволлар

1. Ёпма плиталарини вазифаси нималардан иборат.
2. П-симон қобирғали плиталар тўғрисида маълумот беринг.
3. Гумбазсимон плитанинг конструктив тузилиши.
4. Икки нишабли тўсинларни арматуралаш.

Металл конструкцияларининг турлари ва ишлатиш соҳалари

22-майруза

Режа:

- 22.1. Металл қурилмаларнинг ишлатилиш соҳалари
- 22.2. Металл қурилмаларнинг асосий хусусиятлари ва уларга қўйиладиган талаблар
- 22.3. Пўлатнинг статик юк таъсири остида ишлаши

22.1. Металл қурилмаларнинг ишлатилиш соҳалари

Хозирги даврда металл қурилмалар, амалда қурилишнинг барча соҳаларида қўлланилмоқда. Бино ва иншоотларда металл қурилмалардан фойдаланиш иқтисодий жиҳатдан афзал, айниқса, баланд ва кенг, кўп юк таъсир киладиган бино ва иншоотлар қурилишида металл қурилмаларнинг ахамияти каттадир.

Металл қурилмалар, асосан, қурилишнинг куйидаги соҳаларида:

1. Саноат бинолари каркасларида (синчларида);
2. Катта пролетли кўприкларда;
3. Махсус ахамиятга эга бўлган бинолар - ангарлар (самалетлар сақланадиган бинолар), кемасозлик эллинглари (махсус кемасозлик иншоотлари) ва хоказолар қуришда;
4. Кўп қаватли ижтимоий бинолар, гумбазлар ва кўргазма бинолар қуришда;

5. Радио ва телевизион эшиттириш миноралари, нефть казиб чикариш иншоотлари, сув хўжалиги иншоотлари куришда, кранлар, эстакадаларда;
6. Газ ва суюкликларни саклаш хамда таксимлаш иншоотлари куришда;
7. Суюклик ва газ узатиш кувурлари еткизишда ва бошка максадларда кўп қўлланилади.

22.2. Металл курилмаларнинг асосий хусусиятлари ва уларга қўйиладиган талаблар

Металл курилмалар куйидаги асосий афзалликларга эга:

1. Юк кўтариш кобилияти юкори. Кесим юзаси кичик бўлган металл элементлар хам анча юк кўтариш кобилиятига эга.
2. Металл конструкциялар шу вазифани бажарадиган, бошка курилиш материалларидан ясалган конструкцияларга нисбатан енгил бўлади. Хар кандай материалнинг курилмага сарф бўлиш даражаси куйидаги нисбат билан аникланади:

$$C = \gamma / R_y,$$

бунда γ - материалнинг хажмий оғирлиги;

R_y - материалнинг хисобий каршилиги.

C канча кичик, конструкция шунча енгил бўлади. Масалан, кам углеродли пўлатлар учун $C = 3,7 \cdot 10^{-4}$ 1/м, 09Г2С маркали пўлат учун $C = 1,7 \cdot 10^{-4}$, В20 синфли бетон учун $C = 1,85 \cdot 10^{-3}$ 1/м, егоч учун $C = 5,4 \cdot 10^{-4}$ 1/м.

3. Металл айникса, пўлат курилмалар ишончли хисобланади. Пўлатнинг механик хусусиятлари унинг бир жинслилиги билан белгиланиб, курилмаларнинг ишончли ишлашини таъминлайди.

4. Пўлатнинг зичлиги анча катта бўлганлиги туфайли ундан ясалган курилмалар хаво ва сув ўтказмайди.

5. Металл курилмалар саноатбоп бўлади, яъни улар асосан завод шароитида тайёрланиб, курилиш жойида механизмлар ёрдамида бир бутун холда йигилади. Металл курилмаларнинг кенг қўлланишини чеклайдиган камчиликлари хам бор. Пўлат курилмаларнинг асосий камчилиги уларнинг турли таъсирлар остида емирилишидир. Бу хол курилмаларни коррозиядан мухофаза қилишнинг турли хил усуллари қўллашни талаб қилади. Пўлатнинг исикбардошлиги хам катта эмас. Температура 200° С га якинлашганда пўлатнинг эластиклик модули камая бошлайди ва 600° С да пўлат батамом пластик (юмшок) холатга ўтади.

Иншоотнинг вазифасига караб, металл курилмалар юк кўтариш кобилиятига эга бўлиши, яъни мустахамлик, устиворлик ва бикрлик талабларига жавоб бериши керак. Металл курилмаларга оз металл ва мехнат сарфланиб, улар тез вақтда монтаж қилинадиган бўлса, бундай конструкциялар иктисодий жихатдан тежамли хисобланади.

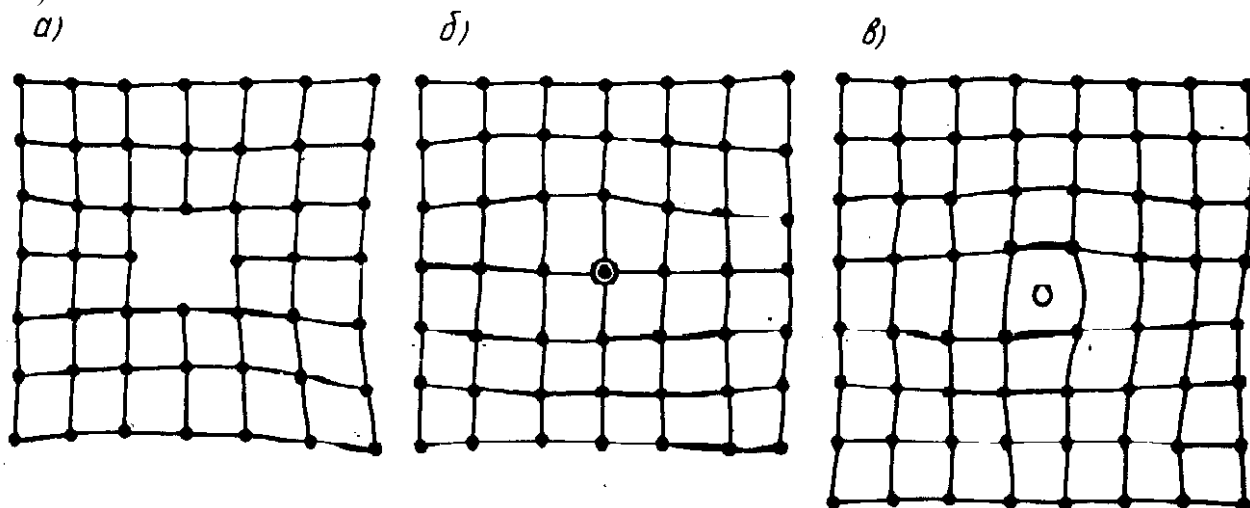
Курилмаларга сарфланадиган металл микдори энг макбул конструктив схемалар ва кўндаланг кесимлар танлаш, мустахамлиги юкори бўлган пўлат ва алюминий котишмалар ишлатиш йўли билан камайтиради. Курилмаларни куришга сарф бўладиган мехнат микдорини ва монтаж қилиш муддатларини камайтириш учун унумли усулларни қўллаш, унификациялашган ва стандарт элементлардан кенг микесда фойдаланиш зарур. Металл курилмалар қўлланиладиган иншоот ва бинолар, айникса граждан бино ва иншоотлари ташки қўриниши жихатидан хам гўзал бўлиши, яъни эстетик талабларга хам жавоб бериши керак.

22.3. Пўлатнинг статик юк таъсири остида ишлаши

Кучланганлик холатида бўлган курилмада пўлатнинг ишончли ишлаши унинг тузилишига боглик. Пўлатнинг курилмада ишлашига кесиб бўйлаб кучланишларнинг нотекис таксимланиши катта таъсир кўрсатади. Кучланишларнинг тўплами (концентраторлари) таъсирида бўладиган бундай кучланганлик холати, айникса, курилмага тушадиган юк микдори ўзгарувчан бўлганда паст температураларда салбий окибатларга олиб келиши мумкин.

Пўлатнинг ишлашини тушунтиришдан олдин уни ташкил этувчи заррачаларнинг ишини кўриб чикайлик.

Темир монокристалининг ишлаши. Назарий тадқиқотлар ҳамда тажриба натижалари монокристалнинг бир қисмини иккинчисига нисбатан силжитиш уларни узиб олишга нисбатан осонроқ эканлигини кўрсатади. Шунинг учун ҳам темир зарраларида силжиш натижасида пластик деформациялар рўёбга келади. Бунда силжишдаги назарий қаршилик амалдаги қаршиликка нисбатан юзлаб марта катта бўлади. Бунга сабаб шуки, бикр блоклар идеал панжарали атом текисликлари (сиртлари) бўйича ўзаро силжиши умкин эмас, ҳақиқатда эса силжиш кристал ичидаги атомлар гуруҳининг кетма-кет кўчиши натижасида содир бўлади. Атомлар гуруҳининг осон кўчишига сабаб мунтазам тузилган кристаллнинг айрим қисмларида атомларнинг нотўғри жойлашганлигидир. **Кристалнинг силжиш содир бўлган қисми ўртасидаги чегара дислокация (тўпланиш) чизиги деб аталади.** Металл тузилишида кўплаб нуксонлар бўлади. Бу нуксонлар кристалланиш ва зарралар ҳосил бўлиш жараёнида металга турли хил механик таъсирлар кўрсатиш натижасида (масалан, ёйиш пайтида) пайдо бўлади. Нуксонлар икки хил: нуктали ва кристалл панжаранинг мунтазамлигини бузадиган чизикли нуксонлар бўлади. Қуйидагилар нуктали нуксон ҳисобланади: тугунда атомнинг йўқлиги ёки тугунлар аро ортиқча атомнинг борлиги. (22.1-расм)

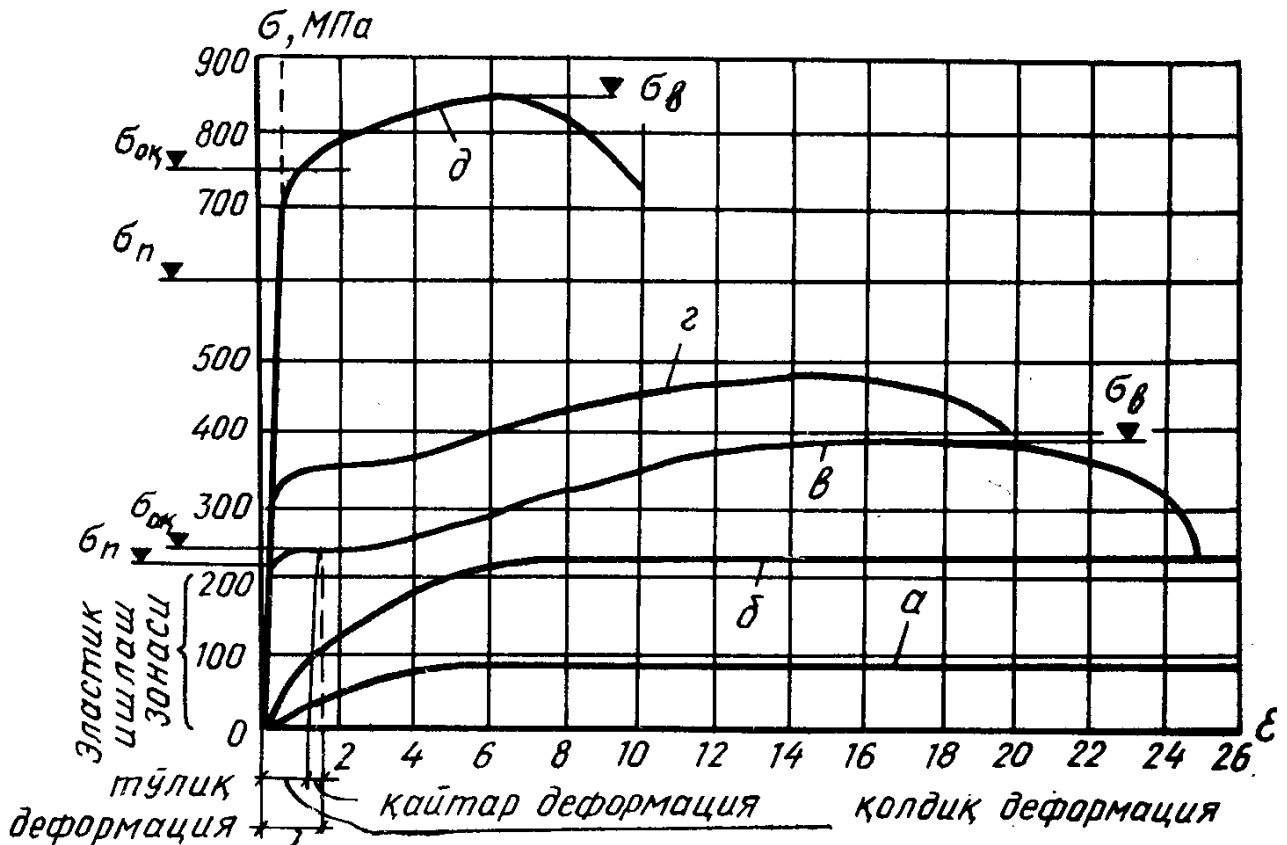


22.1-расм. Атом панжараларининг нуксонлари

Бундай ҳолларда атомлар ўртасидаги таъсир кучлари ёки кучланиш майдони бирмунча ўзгаради. Ташки кучлар таъсирида дислокация чизиклари атомнинг бири иккинчисини ўрнига кучади ва атом панжарасининг янги (силжитилган) жойланиши ҳосил бўлади, бундай силжишда металлнинг яхлитлиги бузилмайди.

Темир поликристалининг ишлаши. Одатда темир поликристалининг пластик “окиши” айрим зарралар (кристаллар) бўйлаб уринма кучланишлар таъсирида силжиш билан содир бўлади. Темир поликристалининг ҳар бир заррачаси фазода турлича жойлашган бўлади, бу ҳол темирнинг бир қисмининг бошқасига нисбатан умумий силжишини кийинлаштиради. Шу сабабли темир поликристалининг пластик деформацияга қаршилиги айрим монокристалнинг қаршилилигига нисбатан катта бўлади.

Пўлатнинг ишлаши. Пўлатнинг феррит заррачаларининг силжишга кўрсатидиган қаршилиги мустаҳкамлиги анча юқори бўлган перлит зарралари туфайли вужудга келади. Шу сабабли пўлатнинг мустаҳкамлиги соф темирнинг мустаҳкамлигига нисбатан бирмунча юқори бўлади.



22.2-расм. Пўлатларнинг чўзилишдаги диаграммаси:

а-темир монокристалли; б-темир поликристалли; в-оддий мустахкамли пўлат (Ст3); г-мустахкамлиги оширилган пўлат (10ХСНД); д-юкори мустахкамли пўлат (16Г2АФ).

Турли пўлатларнинг чўзилишдаги кучланишлар диаграммаси (22.2-расм) да тасвирланган. Масалан, углеродли пўлат Ст3 нинг чўзилиш диаграммасини анализ қилиб чиқайлик. Диаграммадан кўринадики, кучланиш маълум микдорга етгунча кучланиш σ билан нисбий чўзилиш E ўртасидаги муносабат тўғри чизик билан тасвирланади, яъни улар бири-бирига тўғри муносиб бўлади:

$$\sigma = E \cdot \epsilon$$

Кучланиш маълум микдорга σ_n етгандан кейин муносиблик бузилади; бу биринчи босқичда кучланишга муносиб эластик деформациялар содир бўлади, шу сабабли бу босқич пўлатнинг эластик ишлаш босқичи дейилади. Бу босқичдаги чўзилиш деформациялари атом панжарасининг эластик бузилиши натижасида содир бўлади, кучланиш олингандан кейин эса намуна дастлабки ўлчамларига қайтади. Юк микдори янада ошиши билан дислокациялар феррит зарралари чегараси олдида тўплана бошлайди, бу эса аста-секин феррит зарраларида айрим силжишлар пайдо бўлишига олиб келади. Деформация билан кучланиш ўртасидаги муносабатлик бузилади (σ_n билан $\sigma_{ок}$ орасидаги соха). $\sigma_{ок}$ оқувчанлик чегараси дейилади. Бу нуктага етиш олдида эгри чизикнинг холати кескин ўзгаради ва кейин абсцисса ўқига деярли параллел бўлади. Бу пўлат намуна сезиларли даражада чўзилишига мувофиқ келади. Кучланиш эса деярли ўзгармайди. Айтилган босқич (оқувчанликнинг бошланиши) феррит зарраларида дислокациялар зичлигининг ортиши ва силжиш чизикларининг кўпайиши билан тушунтирилади. Ст3 маркали пўлатда оқувчанлик майдончасининг узунлиги тахминан 1,5... 3 % ни ташкил этади. Бу босқичда юк таъсири остида деформациянинг эластик қисми қайтиб, бошқа қисми сақланиб қолади. У қолдик деформация дейилади.

Оқиш чегарасидан кейин материалнинг каршилик кўрсатиш қобилияти кучая бошлайди, яъни материал мустахкамланади. Бу мустахкамлиги ва бикирлиги юқорилик бўлган перлит зарраларининг ишга тушганлигидан далолат беради. Пўлатнинг бу иш босқичи ўз ўзидан мустахкамланиш босқичи дейилади. Ейилма пўлатлар учун эластиклик модули $21 \cdot 10^3$ кН/см² га тенг бўлади. Кучланиш мутаносиблик чегарасидан σ_p оқувчанлик чегараси $\sigma_{ок}$ га ўтганда эластиклик модули камаяди. Бу қурилманинг умумий деформацияси ортишига кам, аммо сиқилган элементларнинг устиворлигига анчагина таъсир кўрсатади.

Синалаётган намунанинг силлик сирти оқиш чегарасилда хиралашиб, қия чизиклар билан копланди. Чўзувчи куч ошган сари чизиклар калинлашиб (22.2-расм)да кўрсатилганидек, намуна сиртини икки томонлама коплай бошлайди. Бу чизикларни биринчи марта Чернов ва Людерс деган олимлар аниқлагани учун улар Чернов -Людерс чизиклари дейилади.

«Таянч» сўз ва иборалар: металл қурилмаларини ишлатилиши соҳаси, металл қурилмаларининг афзалликлари, монокристал, пўлатни ишлаши

Назорат учун саволлар

1. Металл қурилмалари қандай бино ва иншоотларда ишлатилса иқтисодий жиҳатдан самарадорликка эришилади.
2. Металл қурилмаларини афзалликларини айтиб беринг.
3. Пўлатни статик юклама остида ишлашини тушунтириб беринг.

Сортамент

23-маъруза

Режа:

23.1.Сортамент профилларининг характеристикалари

23.2.Лист пўлат

23.3.Профилли пўлат

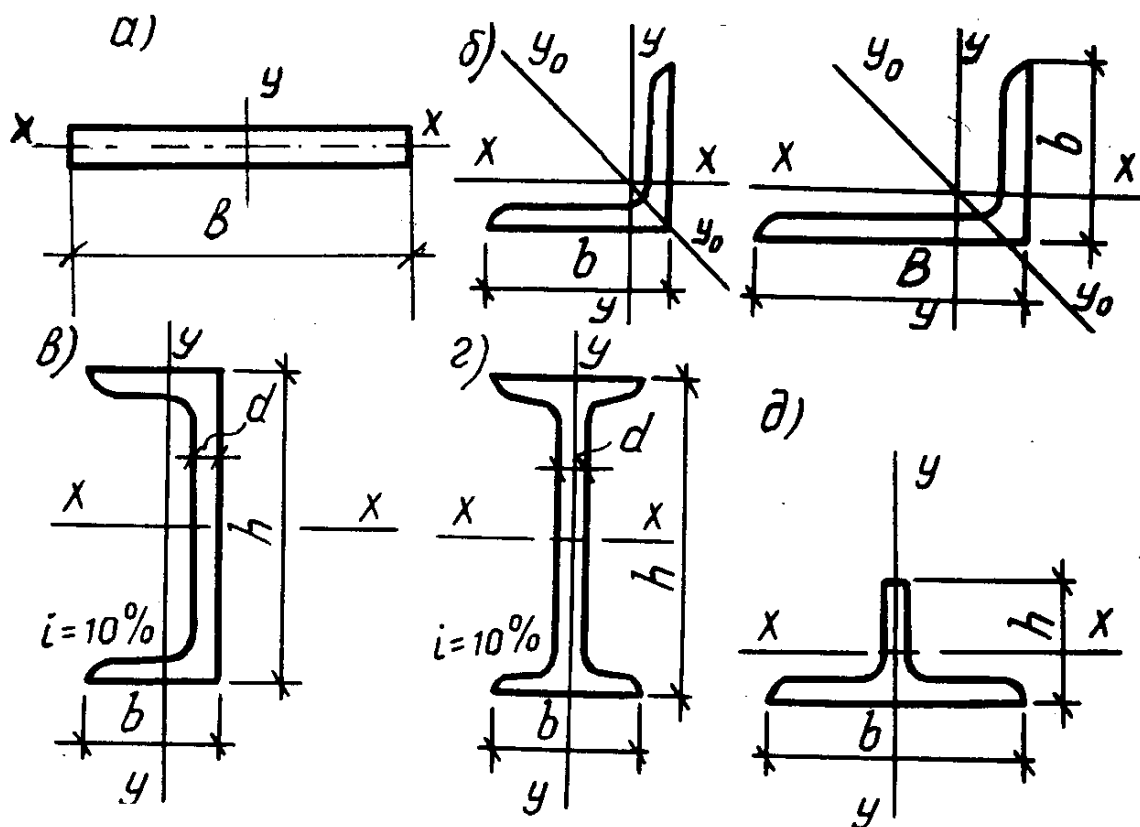
23.1. Сортамент профилларининг характеристикалари

Металл қурилмалар турли хил шакли профиллардан ташкил топади. Шакли ва геометрик ўлчамларига кўра фарк қилувчи прокат, труба ва бошка металл буюмлар ҳақидаги маълумотлар мажмуи (жадвали) сортамент деб аталади. Сортамент профилларнинг кўндаланг кесим юзаси, ўлчамлари, геометрик характеристикалари (А, W, S i), бир метрининг оғирлиги кўрсатилади. Сортаментлар давлат стандартлари асосида тузилади.

Металл қурилмаларнинг кўп йиллар давомида такомиллаша бориши натижасида ҳозирги кунда турли профилларнинг универсал тўплами ташкил топган. Профилларнинг мазкур тўпамидан турли хил кўрилмалар қуриш мумкин. Металл қурилмаларда кўлланиладиган ёйма пўлат икки гуруҳга бўлинади: (23.1-расм)

- 1). юпка еки калин листли пўлат (23.1-расм,а);
- 2). профилли пўлат- бурчаклик, швеллер, тавр, кўштавр ва х.к. (23.1-расм,б-д)

Ёйма профил турлари кўриладиган конструкциянинг шаклини белгилайди ва мазкур конструкцияни ишлаб чиқаришга сарифланган меҳнат ҳамда материал миқдорига катта таъсир кўрсатади. Шу туфайли рационал кесимли хилма-хил профиллар ишлаб чиқариш тежамли қурилмаларни лойихалашга имкон беради.



23.1-расм. Ёйма пўлат профилларининг турлари:

а-пўлат лист; б-бурчаклик; в-швеллер; г-куштавр д-тавр.

23.2..Лист пўлат

Калин листли пўлат (ГОСТ 19903-74). Бу хилдаги листли пўлат 4...160 мм калинликда ёйилади. Аммо қурилишконструкциларида калинлиги 40 мм дан ортиқ пўлатлар кам ишлатилади, чунки калинлик ошган сари листли пўлатнинг сифати ва унинг ҳисобий қаршилиги камая боради.

Листли пўлат калинлигининг ўзгариш қонунияти қуйидагича:

Калинлиги 4 дан 6 мм гача ўзгарганда -1 мм дан; 6 дан 22 мм гача -2мм дан ва унданкейин 25, 28, 30, 32, 36, 40, 50, 80, 100 мм тарзда ошиб боради. Пўлат листнинг кенглиги 600...3600 мм, узунлиги 2000-12000 мм қилиб ишлаб чиқарилади. Бундай пўлатлар тўсинлар ва листли конструкцияларда қўлланилади.

Кенг тасмасимон универсал пўлат (ГОСТ 8200-70). Бундай универсал пўлат листларнинг калинлиги 6...60 мм, кенглиги 200...1050 мм ва узунлиги 5000...12000 мм қилиб чиқарилади. Универсал пўлат яппи тўсинлар ва устунлар қуришда ишлатилади.

Юпка листли пўлат (ГОСТ 19904-74). Бу хилдаги пўлат листлар 0,2...3,9 мм калинликда, 60...200 мм кенгликда 1200...5000 мм узунликда ишлаб чиқарилади. Қурилишда бундай пўлат листлар эгма профиллар ясашда ва том тунукаси сифатида ишлатилади.

Ўрама листли пўлат (ГОСТ 19903-74). Бундай пўлат листлар ўрамлар холида ишлаб чиқарилади. Уларнинг калинлиги 10 мм дан ошмайди, ўрамнинг кенглиги эса 200...2300 мм. Улар, асосан, юпка деворли йирик элементлар ва листли конструкцияларда қўлланилади.

23.3.Профилли пўлат

Бурчакликлар: икки тенг ёнли (ГОСТ 8509-72) ва ёнлари тенг бўлмаган (ГОСТ 8510-72) хилларга бўлинади. Ёнлари тенг бўлмаган бурчакликларда ёнларнинг ўзаро нисбати 1:1,6 дан ошмаслиги керак. Тенг ёнли бурчакликлар сортаментига 70 дан ортик профиллар киради. Бурчаклик ёнларининг хусусий устуворлигини таъминлаш мақсадида улар кенглигининг калинлигига нисбати $b/d < 17$ тарзда қабул қилинган.

Бурчакликлар қуйидагича белгиланади: L50 x 5 ёки L 63 x 40 x 5. Биринчи холда ёнларининг кенглиги 50 мм, калинлиги 5 мм бўлган тенг ёнли бурчаклик ва иккинчи холда ёнларининг кенглиги 63 ва 40 мм, калинлиги 5 мм бўлган ёнлари тенг бўлмаган бурчаклик ифодаланади. Бурчаклик профилларининг сортаменти жуда кенг бўлиб, энг кичик профил L20 x 3, энг каттаси эса L250 x 30 дан иборат.

Прокатлаш ва бир йилда иккинчи ерга ташиш шартларига биноан, ишлаб чиқариладиган бурчакликларнинг узунлиги 6...12 метрдан ошмаслиги керак.

Кўштаврлар (ГОСТ 8239-72) асосан эгилишга ишловчи тўсинлар сифатида ишлатилади. Маълумки, ҳар қандай кесимда материалнинг асосий кесим юзаси марказий ўқдан канча узокда жойлашса, мазкур кесим шу ўққа нисбатан эгилишга шунча бардошроқ хисобланади. Кўштаврли профиллар шу талабга нисбатан тўлиқроқ жавоб беради. Кўштаврли профиллар, шунингдек устунларнинг тузма кесимларини ташкил этишда ҳам қўлланилади. Сортаментга кўра кўштаврларнинг 10 дан 60 гача номерлари мавжуд. Кўштаврларнинг номери унинг см ларда ифодаланган баландлигига мос келади. Масалан, кўштаврлар N 30 нинг баландлигига $h=30$ см. Кўштаврларнинг узунлиги 13 м гача бўлиб, асосан 6, 9 ва 12 м ли қилиб тайёрланади. ТУ-14-2-24-72 га мувофиқ кенг токчали кўштаврлар ҳам ишлаб чиқарилади. Улар уч хил бўлади: тўсинлар учун Б маркали; енгил ва оғир устунлар учун К маркали ва универсал Ш м аркали. Кенг токчали тўсинбоб профилларнинг баландлиги 1000 мм гача бўлади. Бундай кўштаврларда токча кенглигининг профиль баландлигига нисбати $b/h = 1/1,65 - 1/2,5$ ораликда бўлади. Устунбоб профилларда бу нисбат 1 га яқин бўлади. Токчаларнинг кенг бўлиши профилнинг у- у ўққа нисбатан тургунроқ бўлишини таъминлайди. Кенг токчали кўштаврлар кўп қаватли биноларнинг синчларида, кўприкларда, саноат биноларининг тўсинли конструкцияларида қўлланилади.

Швеллерлар (ГОСТ 8240-72). Швеллерларнинг ўлчамлари ҳам уларнинг номерлари оркали ифодаланади. Сортамент N=5 дан N= 40 гача бўлган швеллерларни ўз ичига олади. ГОСТ 8240-72 га мувофиқ икки хил швеллерлар ишлаб чиқарилади: токчаларнинг ички қирралари ташки қирраларига нисбатан қия бўлган ва параллел бўлган швеллерлар.

Швеллер ҳам эгилишга яхши ишлайди. Шу сабабли ундан кўпинча енгил тўсинлар сифатида фойдаланилади. Бундан ташқари, тузма кесимларда (сикилишга ишлайдиган турли хил устунларда) ҳам швеллерлар фойдаланилади. Ишлаб чиқариладиган швеллерларнинг узунлиги 4... 16 м бўлади.

Эгма профиллар калинлиги 2...16 мм, кенглиги 80... 160 мм бўлган листли пўлатдан махсус дастгоҳларда (станокларда) Эгиш усули бўйича тайёрланади. Энг кўп қўлланиладиган эгма профилларга эгма бурчаклик ва швеллерлар киради. Махсус буюртмалар бўйича ва ишлаб чиқарувчи корхонанинг имкониятига кўра турли шаклдаги

эгма профилларни хосил килиш мумкин. Металл курилмаларда эгма профилларни кўллаш металл сарфини 10% гача тежаш имкониятини беради.

Кўриб чиқилган асосий пўлат профиллардан ташкари, курилиш курилмаларида осма йўллар учун М маркали кўштаврли тўсинлар, чоксиз пўлат трубалар, темир йўл рельслари, доира ва квадрат кесимли пўлат профиллар ҳам ишлаб чиқарилади.

«Таянч» сўз ва иборалар: *сортамент, лист пўлат, профилли пўлат, қўштавр, швеллер.*

Назорат учун саволлар

1. Сортамент нимани англатади?
2. Лист пўлатлар қандай мақсаддаларда ишлатилади?
3. Профилли пўлатларнинг турларини санаб беринг.

Курилиш материаллари ва конструкциялари ишлаб чиқаришда сифат назоратини ташкил қилиш

24-майруза

Режа:

24.1.Техник назоратни асосий вазифалари

24.2.ТНБ функцияси ва тузилиши

24.3.Техник назоратни асосий турлари ва объектлари

24.4.Синов лабораториясини ташкил қилиш

24.1.Техник назоратни асосий вазифалари

Курилиш материаллари ва конструкцияларини юқори сифатини таъминлаш учун, доимий фаолият кўрсатадиган ишлаб-чиқариш назоратини йўлга қўйиш лозим.

Ишлаб чиқариш назоратини яхши йўлга қўйилиши орқали нуқсонлар ҳосил қилишга олиб келувчи сабабларни аниқлаш ва уларни бартараф қилишга, ишлаб чиқариш йўқотишларини, ҳамда маҳсулот таннархини камайишига олиб келади.

Ишлаб чиқариш назоратини фаолияти тўлалигича конструктив, мустаҳкамлик ва бошқа физик-механик хусусиятлари бўйича ўсиб бораётган талабларга жавоб бера оладиган юқори сифатли маҳсулот тайёрланишига қаратилиши лозим.

Асосий ва ёрдамчи ишлаб чиқариш жараёнини барча босқичларини камраб олувчи ишлаб чиқариш назорати технологик жараёни ажралмас бир қисми ҳисобланади. Ишлаб чиқариш назоратини асосий вазифалари қуйидагилардан иборат:

- заводга келаётган материал ва ярим тайёр маҳсулотларни сифатини назорат қилиш;
- технологик жараёни белгиланган режимда ҳар бир бажарилаётган операцияда ДАСТ ва техник шартлар талаблари бажарилишини назорат қилиш;
- тайёрланаётган маҳсулот сифатини техник ҳужжатлар (ишчи чизмалар, техник шартлар, ДАСТ ва бошқ.) талабларига мос келишини назорат қилиш;
- қабул қилинган маҳсулотларни маркировка қилиш ва яроқсиз деб топилган маҳсулотларни ҳужжатлаштириш.

Ишлаб чиқариш жараёнини ва келаётган маҳсулотлар сифатини назорати шундай ташкил қилиниши керакки, бунда сифатли хом ашёдан сифатли маҳсулот тайёрланишини таъминловчи шароит бўлишини таъминлаш ва нуқсонли маҳсулот чиқишига олиб келувчи ҳар қандай шароитга йўл қўймаслик лозим.

Технологик жараёни ташкил қилиниши, материаллар ва ярим тайёр маҳсулотларга, ҳамда ишлаб чиқаришни ҳар бир босқичидаги назоратнинг кетма-кетлигига бўлган талаблар ҳар бир ишлаб чиқарилаётган маҳсулот учун мавжуд бўлган техник шарт ва технологик карталарда келтирилиши лозим.

24.2. ТНБ функцияси ва тузилиши

Тайёр маҳсулот сифатини текшириш ва уни меъёрий ҳужжатларда келтирилган талабларга мос келишини назорат қилиш техник назорат бўлими (ТНБ) га юклатилади. Бу бўлим корхонани бошқаришда бошқа бўлимлар билан бир қаторда туради.

ТНБ тузилиши ва уни ходимлари сони корхонанинг иш ҳажми, технологик жараёнга бўлган талаб, ИТХ ва хизматчилар сони ва ишлаб чиқаришни ташкил қилишни конкрет шароитларидан келиб чиқиб белгиланади.

Техник назорат бўлими таркибига қуйидагилар киради: ТНБ бошлиғи, лаборатория мудири, лаборантлар ва назоратчилар. ТНБ бошлиғи фақат завод директориغا ҳисобот беради.

ТНБ бошлиғи материаллар ишлаб чиқариш соҳасида юқори малакали муҳандис бўлиши ва ишлаб чиқаришни шу соҳасида камида 5 йил ишлаган бўлиши лозим.

ТНБ нинг ассосий вазифаси технологик жараённинг барча босқичларида домий фаолият кўрсатадиган ишлаб чиқариш назоратини ташкил қилиш, яроксиз маҳсулот чиқаришга ва белгиланган технологик жараённи бузилишига олиб келувчи сабабларни бартараф қилишдан иборат.

ТНБ ўз иши давомида чиқарилаётган маҳсулотга қўйиладиган техник шартлар ва ДАСТ талабларига асосланади. Бу талаблар бузилган ҳолларда ёки белгиланган технологик режимдан четлашилса ТНБ алоҳида агрегатлар ёки технологик линияни тўхтатиб қўйишга тўла ҳаққи бор. Шу билан бирга йўл қўйилган камчиликка жавобгар шахсларни директор орқали жавобгарликка тортиши мумкин.

ТНБ ни фаолияти барча ишлаб чиқариш участкалари билан бевосита боғлиқ ҳолда амалга оширилади.

ТНБ топшириғи билан завод лабораторияси келаётган маҳсулотлардан ўз вақтида намуналар олиши, бу намуналар орқали материалларни физик-механик хоссаларини аниқлаши, тайёр маҳсулотларни натуравий синовини ўтказиши ва уларга паспорт тузиши, ҳамда барча турдаги ўтказилган синовларни қайд этиб бориши лозим.

Завод қошидаги лаборатория синов ўтказиш учун лозим бўлган, барча турдаги керакли ўлчов приборлари ва синов ускуналари билан таъминланган бўлиши лозим.

ТНБ таркибига кирувчи назоратчилар фақат ТНБ бошлиғига бўйсинади ва улар материаллар сифатига, ишлаб чиқариш жараёнига ва тайёр маҳсулот сифатига қўйиладиган барча талабларни бажарилишини кузатиб боришлари лозим. Технологик жараёндан четлашиш ёки уни бузиш ҳоллари аниқланганда зудлик билан ТНБ бошлиғига, смена мастерларига ва цех бошлиғига хабар бериши лозим.

24.3. Техник назоратни асосий турлари ва объектлари

Ишлаб чиқариш шароитида технологик жараённинг ҳар-хил босқичларида техник назоратнинг қуйидаги турлари амалга оширилади: киришдаги, оралиқ ва қабул қилиш-топшириш. Бундан ташқари ишлаб чиқаришни барча босқичларида оғоҳлантирувчи назорат ўтказилади.

Киришдаги назорат келаётган материаллар ва ярим тайёр маҳсулотларни ДАСТ, техник шарт ва бошқа меъёрий ҳужжатлар талабларига мос келиши текширилади. Бу назорат материаллар билан келган техник ҳужжатларни кўриб чиқиш ва транспортировкадан кейинги материалларни сифатини текшириш, ҳамда лаборатория синовлари учун намуналар олиб амалга оширилади.

Оралиқ назорат технологик жараённинг ҳар бир босқичида бажарилаётган алоҳида олинган ишнинг бажарилиш сифатини текшириш мақсадида ўтказилади. Оралиқ назорат қолиплаш, маҳсулотни қотиш шароити учун белгиланган кўрсаткичларни қийматини аниқлаш орқали амалга оширилади.

Қабул қилиш-топшириш назорати маҳсулот тайёр бўлиб, тайёр маҳсулотлар омборига чиқаришдан олдин амалга оширилади. Бу назорат турида маҳсулотни

белгиланишига кўра унинг ташқи кўриниши, техник ҳужжатлар ва ишчи чизмаларда келтирилган маҳсулотнинг форма ва ўлчамлари бўйича рухсат этилган четлашишларни мос келиши, темир-бетон конструкцияларда ҳимоя қатлам қалинлиги ва арматурлашни тўғри бажарилганлиги, ҳамда материални мустаҳкамлигини стандарт ва ностандарт усуллар ёки конструкцияларни натуравий синовлари ёрдамида аниқланади

Огоҳлантирувчи назоратни технологик жараённинг барча босқичларида ўтказилиб, ишлаб чиқаришга ноқондицион материал ва ярим тайёр маҳсулотларни кўйилиши олдини олади, технологик пост ускуналарини тўғри ўрнатилганлиги ва уларни созлигини текширади. Назоратни бу тури ускуналарни қайта ўрнатилганда, ўлчов қурилмалари ва иш қуролларини алмаштирилганда, ҳамда бошқа иш режимида ўтилганда ўтказилади.

Инспекция назорати даврий равишда махсус комиссия томонидан ўтказилиб, унда технологик ускуналар, ўлчов приборлари, маҳсулот сифати ва ТНБ иши текширилади.

Махсус назоратда тайёр маҳсулотни эксплуатация шароитларини ҳисобга олган ҳолда синовлар ўтказилади.

Йиғма темир бетон заводида ишлаб-чиқариш назорати объектларини руйхати ва бажариш кетма-кетлиги 1-жадвалда келтирилган.

1-жадвал

Ишлаб чиқариш жараёни	Назорат объекти	Назорат босқичлари
1	2	3
1.Материалларни қабул қилиш	Цемент, тўлдирувчи, кўшимчалар Арматура пўлати	Физик-механик хоссаларини аниқлаш Диаметрини текшириш, арматура мустаҳкамлигини аниқлаш.
2.Ярим тайёр маҳсулотларни тайёрлаш	Бетон қоришмаси Арматура каркаси	Бетон таркибинини тўғрилигини, аралаштириш давомийлиги ва қоришма ёйилувчанлиги (каттиклиги) назорати Каркас ўлчамлари, пайванд чоклари мустаҳкамлигини текшириш
3.Маҳсулотларни қолиплаш	Форма ва қолиплар Бетонлашга тайёрлаш Бетонлаш	Формани тўғри йигилиши, қолиплар сифати, формаларни ёглаш сифати текширилади. Арматура каркаслари ва қоплама деталларини тўғри жойлашиши, зўриктирилган арматурадаги кучланиш миқдори текширилади. Бетон қоришмасини жойлаштириш ва зичлаш жараёнини текшириш
4.Иссиқлик ишлови бериш	Режим	Ҳарорат, намлик ва иссиқлик ишлов бериш давомийлиги текширилади.
5.Қолипдан олиш	Тайёр маҳсулот	Формалар ва маҳсулот ўлчамлари, пардозлаш сифати назорати
6.Тайёр маҳсулотларни ТНБ томони-дан қабул қилиш ва ха-ридорга бериш	Кублар Тайёр маҳсулот	Бетон классини, сув шимувчанлигини ва совуқбардошлигини аниқлаш Бузмасдан синаш усули ёрдамида бетон мустаҳкамлигини аниқлаш; Натуравий синов ёрдамида мустаҳкамлик, бикрлик, ҳимоя қатлам қалинлигини аниқлаш.



- киришдаги; - ишлаб чиқариш; -қабул қилиш топшириш
Йиғма темир-бетон ишлаб чиқариш заводида назорат босқичлари схемаси

24.4.Синов лабораториясини ташкил қилиш

Материаллар, конструкция ва маҳсулотлар сифатига қўйилаётган талаблар ошиб бориши назоратни самарали усуллари қўллашни талаб қилади. Лаборатория ва ишлаб чиқариш синовлари ишлаб чиқариш назоратини асосий элементи бўлиб, у цех, завод ёки трест марказий лабораториясида ўтказилади.

Қурилиш материаллари, конструкция ва маҳсулотлари ишлаб чиқарувчи ҳар бир заводда синов лабораторияси ташкил қилинади. Техник назорат бўлими учун жорий синовлар ўтказиш, ҳамда ишлаб-чиқаришни ташкил қилиш ва технологик жараёни такомиллаштириш учун синовлар ўтказиш завод синов лабораториясини вазифасига киради.

Лабораторияда хом-ашё ва ярим тайёр маҳсулотларни қабул қилиш назоратини, технологик жараёни, ҳамда тайёр маҳсулот сифатини намуналар ва тайёр маҳсулотларни бузиб ва бузмасдан синов ўтказиш йўли билан текширишни амалга оширади.

Назорат ва синовларнинг барча тури ДАСТ, техник шарт ва махсус кўрсатмалар талаблари асосида бажарилади. Синов натижалари махсус журналда кайд этиб борилади. Бунда материаллар сифати, тайёрланиш технологияси, намуналар қотиш шароити, синов шароити ва натижалар таҳлили келтирилади. Синов натижалари асосида ишлаб чиқарилаётган маҳсулот сифати аниқланади ва шу асосда тайёр маҳсулотларга паспорт ёзилади, ҳамда сифат кўрсаткичлари паст бўлган маҳсулотларни бракга чиқарилади.

Синов ишларини сифатли бажарилишини таъминлаш учун лаборатория ходимлари гидравлик пресслар ва ўлчов ускуналарини тўғри ишлашини назорат қилиб туриши лозим. Лаборатория ходимлари ишлатилаётган ўлчов ускуналарини даврий равишда Давлат стандарти ходимлари томонидан текширувини ташкил қилиши ва ҳар бир синов ускунасига сертификат олиши лозим.

Ускуналарни янги ўрнатилганда, таъмирлангандан сўнг ва жойлашиш ўрни ўзгартирилганда текширув ўтказиш лозим.

Лаборатория хонаси ишлаб чиқариш биносида ёки завод худудидаги алоҳида бинода жойлашиши мумкин.

Мавзу бўйича таянч сўз ва иборалар: ишлаб-чиқариш назорати, техник назорат бўлими, техник назорат, синов лабораторияси, текширув объекти

Назорат учун саволлар:

1.Ишлаб-чиқариш назоратини сифатли маҳсулот чиқаришда қандай урин тутади? 2.Ишлаб чиқариш назоратини асосий вазифаси нимадан иборат? 3.ТНБ таркиби кимлардан ташкил топади? 4.ТНБ асосий вазифаси нималардан иборат? 5. Техник назоратнинг қандай турларини биласиз? 6. Назорат объектлари деганда нимани тушунасиш?

Конструкцияларни юклаш қурилмалари ва ўлчов приборлари

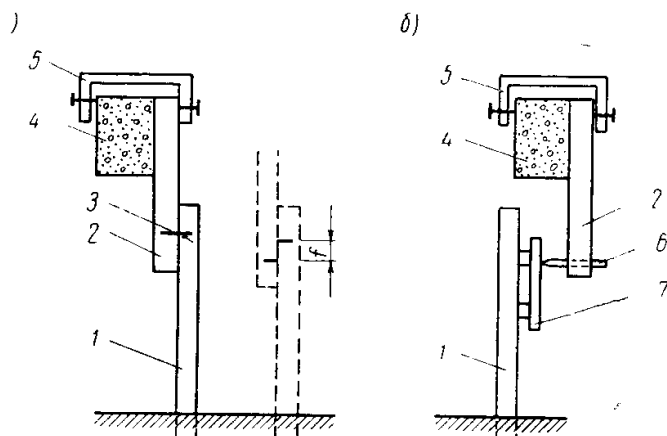
25-маъруза

Режа:

25.1. Кўчишни аниқловчи приборлар

25.2. Ёриқлар ва деформацияни аниқловчи приборлар

25.3. Конструкцияларни юклаш қурилмалари



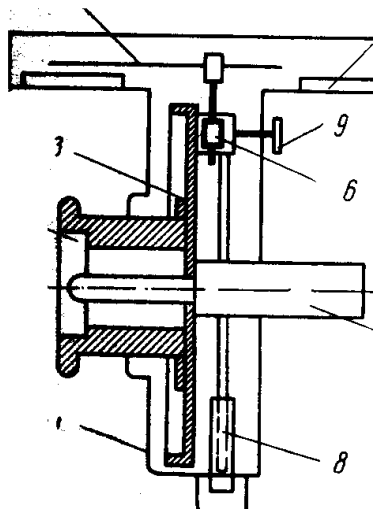
25.1-расм. Содда ускуналар ёрдамида салқиликни аниқлаш схемаси:

а-иккита рейка ёрдамида; б-планшет ёрдамида; 1-кўзгалмас рейка; 2-кўзгалувчан рейка; 3-хар иккала рейкадаги чизик; 4-синалаётган қурилма; 5-маҳкамлагич; 6-калам; 7-коғоз ёпиштирилган планшет

25.1. Кўчишни аниқловчи приборлар

Бетон ва арматурадаги кўчиш, деформацияни, ҳамда конструкцияни синаш пайтида юклама остида ҳосил булувчи ва очилувчи дарзларни ўлчаш учун турли хил ўлчов приборлари қўлланилади. Ўлчанилаётган катталиқни қайд этиш усулларига қараб бу приборлар механик, оптико-механик, электр ва умумлаштирилган бўлади. Приборлар турини танлашда уларни аниқлигига ва сезгирлигига эътибор қаратилади, ҳамда улар конструкцияси содда бўлиши, синалаётган қурилмага тез ва осон ўрнатилиши керак.

Приборлар ичида соддароқ ва кенг тарқалгани механик приборлар ҳисобланади, лекин кичик деформацияларни ўлчашда,



25.2-рasm. Н.Н.Максимов прогибомери:
 1-корпус; 2-шкив; 3-диск; 4-стрелка; 5-шкала;
 6-ролик; 7-дискни шкив билан айла-ниш ўқи;
 8-тўғрилаш винти; 9-роликни дискга
 маҳкамловчи винт

кўзгалмас бўлиб иккинчиси синалаётган қурилма билан биргаликда кучади. Хар иккала рейкача чизилган чизик фарқини ўлчаб салқилик аниқланади (25.1, а-рasm).

Агар кўзгалмас асосга маҳкамланган рейкага қоғоз ёпиштирилган планшет маҳкамлаб, кўзгалувчи рейкага қалам маҳкамланса, синов пайтида салқилик планшетдаги чизик узунлиги бўйича аниқлаш мумкин (21,б-рasm).

Салқиликларни ўлчаш учун нивелирлардан ҳам фойдаланса бўлади. Лекин аниқроқ натижа олиш учун махсус ўлчов ускунаи кўлланилади. Буларга Максимов, Емельянов, Аистов прогибомерлари киради.

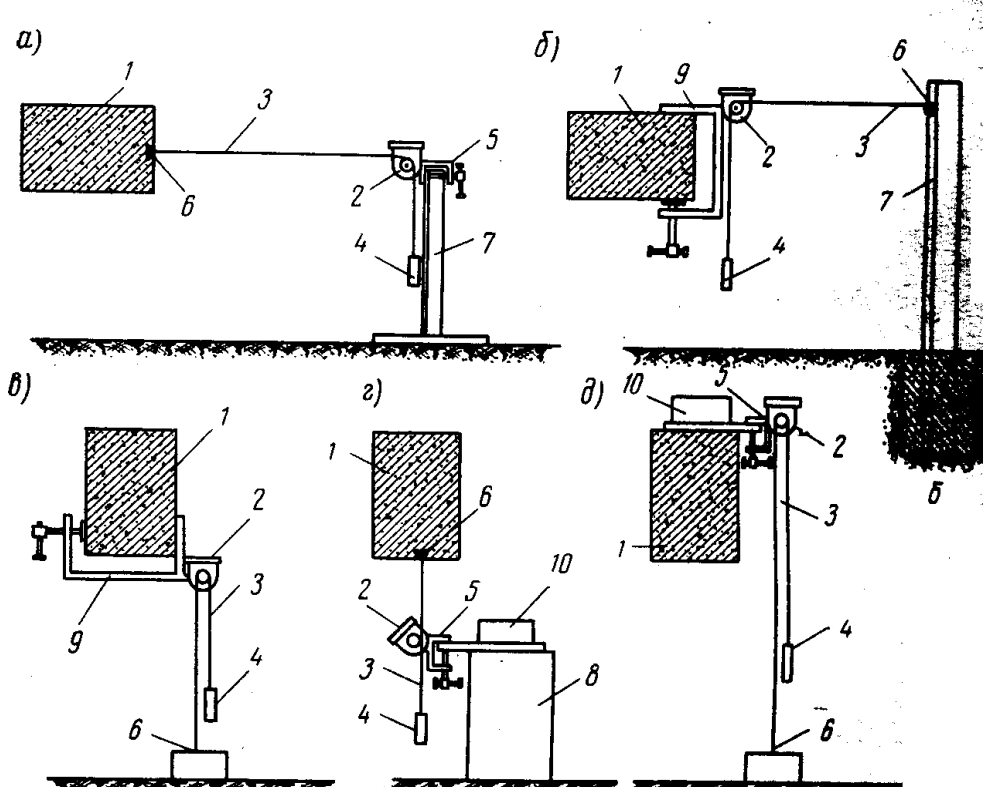
Максимов прогибомери ўқ бўйига айланувчи шкивга маҳкамланган дискдан иборат (25.2-рasm). Прибор шкаласи 100 та бўлинмага эга бўлиб, уни бир марта айланиши 1 см га

ўлчанилаётган катталиқни катталаштириш ва қайта ўзгартиришда етарли аниқликка эришиб бўлмайди.

Электр ўлчов приборлари механик приборларга нисбатан юқори аниқликка эга бўлиб конструкциядан анча масофада туриб бир нечта нуқталарида бир вақтда ўлчаш ишларини олиб бориш мумкин.

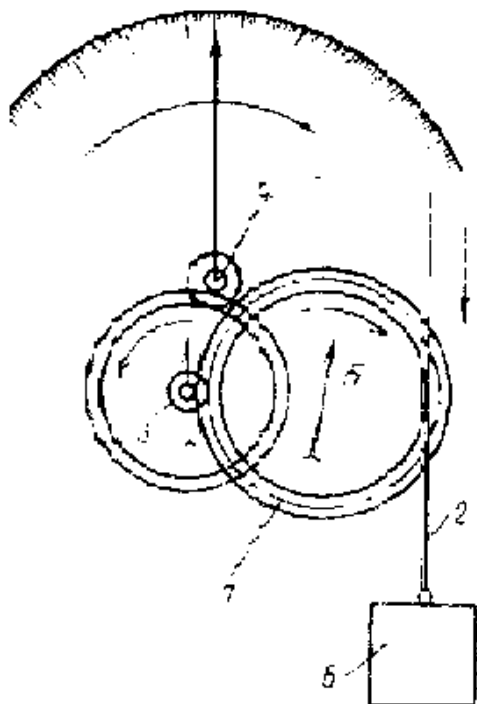
Конструкция бир нуқтасини иккинчи кўзгалмас нуқтага нисбатан кучини аниқлаш, ҳамда салқиликларни аниқлаш учун содда ускуналар ва махсус приборлар кўлланилади. Уларни танлаш асосан синовда синаш аниқлиги, ҳосил бўлиши мумкин бўлган салқилик миқдори ва бошқа омилларга боғлиқ.

Салқилик катта бўлганда ва ўлчаш аниқлигига бўлган талаб юқори бўлмаса содда қурилмалар ишлатилади. Бу ҳолда иккита рейка олинади. Булардан биттаси



25.3-рasm. Прогибомерларни ўрнатиш схемалари: а, б-конструкцияни горизонтал ҳолда синалганда; в, г, д- конструкцияни вертикал ҳолда синалганда;

- 1- синалаётган конструкция; 2-салқилик ўлчагич; 3-сим; 4-осилган юк; 5-қисқич; 6- симни маҳкамлаш жойи; 7-устун; 8-устунча; 9-махсус қисқич; 10-юк



25.4-расм. Прогибомер кнематик схемаси

1 мм ва 0,01 мм.

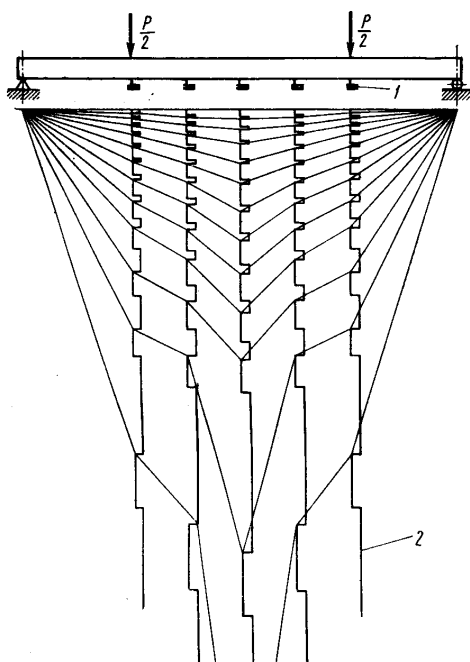
Битта учи текширилаётган қурилмага, иккинчиси юкка маҳкамланган сим 2 ни ҳаракатланиши прогибомер барабанини айлантиради. Прогибомер корпуси қўзғалмас асосга маҳкамланади. Пргибомерни афзаллиги уни барабанини айланишини чексизлигидир. Демак прогибомер ёрдамида катта кўчишларни ўлчаш мумкин. Темпратурани юк осилган симга таъсирини синов натижаларини қайта ишлашда ҳисобга олиш лозим.

Битта учи текширилаётган қурилмага, иккинчиси юкка маҳкамланган сим 2 ни ҳаракатланиши прогибомер барабанини айлантиради. Прогибомер корпуси қўзғалмас асосга маҳкамланади. Пргибомерни афзаллиги уни барабанини айланишини чексизлигидир. Демак прогибомер ёрдамида катта кўчишларни ўлчаш мумкин. Темпратурани юк осилган симга таъсирини синов натижаларини қайта ишлашда ҳисобга олиш лозим.

тенг.

Синалаётган қурилмага прибор қисғич ёрдамида маҳкамланади. Прибор шкиви орқали сим бир марта уралиб, бир учини конструкцияга (агар прибор ташқи асосга маҳкамланган бўлса), ёки қўзғалмас асосга (агар прибор бевосита конструкцияга маҳкамланса) маҳкамланади, иккинчи учига эса юк осилади (25.3-расм). Салқилик ҳосил бўлганда тортилган сим шкивни айлантиради, у ўз навбатида диск ва унга уланган ролик ёрдамида стрелкани ҳаракатга келтиради. Натижалар аниқлигини таъминлаш учун сим текис ва силлиқ бўлиши лозим.

Аистов прогибомери (25.4-расм) корпус, цилиндрик барабан, шестерналар системасидан иборат. 7 барабанни айланиши, 3 ва 4 ўқлардаги шестерналар системасини айлантиради ва натижада 5 шкаладаги стрелка ҳаракатга келади. Шестерналар тишлари шундай танланганки, барабанни битта айланиши 3 ўқни 10 маротаба, 4-ўқни 100 маротаба айланишига тўғри келади. Прогибомер шкаласини бўлиниши мос ҳолда: 1 см,



25.5-расм. Тусинни ИПД-1 прибори билан синалганда салқиликлар ёзуви схемаси:

1-датчик; 2-салқилик ёзуви

ест) жараёнини салқиликни ўсиб боришига боғлиқлигини ва салқиликни узлуксиз ўсишини назорат қилиш қийин

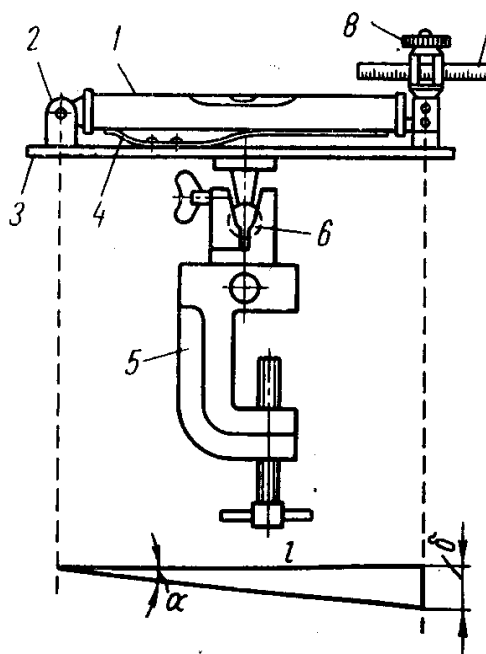
Салқилик миқдорини конструкцияни бир неча нуқталарида узлуксиз назорат қилиш учун ва натижаларни ёзиб борувчи қурилмали прибори (25.5-расм) қўлланилади. датчик ва ёзувчи қурилмадан иборат. ва қабул қилгич сифатида сельсин ишлатилган. Датчиклар ҳисобий кесимларга бевосита тегиб турган ҳолда кўзғалмас асосга маҳкамланади. Салқилик миқдорини ёзуви 5:1, 10:1, масштабларда амалга ошириш мумкин. Ёзувлар бажарувчи қурилма конструкцияни синалаётган жойдан хоҳлаган масофада туриши мумкин.

Темир-бетон конструкцияларда буралиш бурчагини аниқлаш учун клинометрлар қўлланилади.

Кичик ўлчамли салқиликларни ўлчаш учун қўлланиладиган рейка-шестернали индикатор (соат типдаги индикатор) синов қурилмасига бевосита маҳкамландиган приборлар тоифасига киради. Штифт ёрдамида прибор ўрганилаётган қурилмага маҳкамланади. Тишли рейка маҳкамланган штифтни ҳаракатланиши шестернани айланишига ва шкаладаги стрелкани ҳаракатланишига олиб келади. Стерженни 1 см га силжиши 1-шкалани 10 марта, 2- шкалани эса 100 марта айланишига тўғри келади.

Индикаторни ўрнатиш штатив ёрдамида амалга оширилади.

Юқорида кўриб ўтилган приборларни асосий камчилиги кўрсаткичлар босқичма-босқич олинади, натижада юклама остидаги темир бетон



констр
укциял
арнинг
сирпан
иш
(ползуч

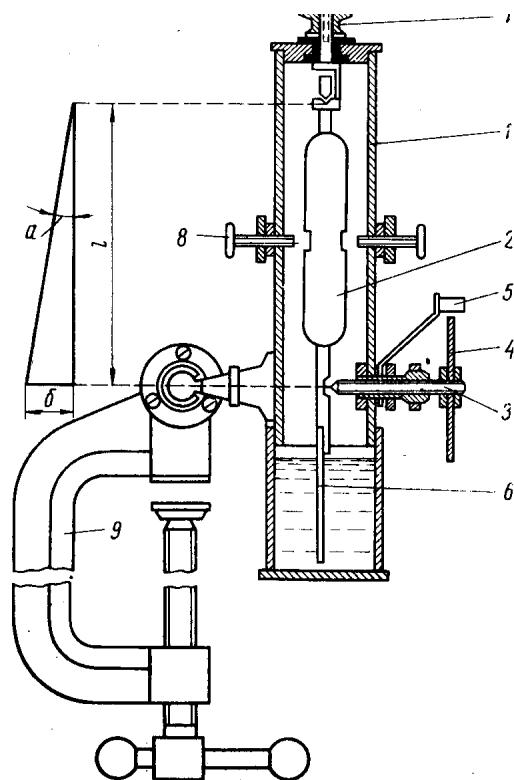
бўлади.

ИПД-1
Прибор
Датчик

25.6-расм. Стопани клинометри:

50:1

Стопани клинометри планкага шарнирли бириктирилган шайтон (уровень), микрометрик винт, лимб (бурчак ўлчаш учун мулжалланган даражали доира) ва клиномаетрни конструкцияга маҳкамловчи қисқичдан иборат (25.6-расм). Приборни синалаётган конструкцияга ўрнатилгандан сўнг горизонтал сатхга келтирилади. Прибор ўқи қурилмани эгилиш текислигига паралел жойлашиши лозим.



25.7-расм. Аистов клинометри КА-4:
1-прибор корпуси; 2-маятник; 3-микрометрик винт; 4-шкалалли диск; 5-санок олиш учун коёрсаткичи; 6-мувозанат

Синов давомидида қурилма кесими бурилади ва шайтон горизонтал ҳолатдан чиқади.

Буралиш бурчаги қуйидаги формула орқали аниқланади

$$tga = d/l,$$

бу ерда $d - 0,0055(c_1 - c_2)$ мм га тенг кўчиш;

l - прибор базаси, шарнир марказидан микрометрик винт укигача бўлган масофа, $l = 175$ мм;

$c_1 - c_2$ - Микрометрик винтни вертикал йўналишда ҳаракатланганда олинган саноклар фарқи.

Аистов клинометри (25.7-расм) ичида оғир маятник осилган труба симон корпусдан, микрометрик винтдан ва қисқичдан иборат. Синаладиган қурилмага вертикал ҳолда маҳкамланади. Конструкцияни буралиши Стопани приборида ҳисобланган каби бурчак тангенс орқали аниқланади. Бунда факат прибор базаси учун маятникни осилган нуктасидан микрометрик винт укигача масофа олинади.

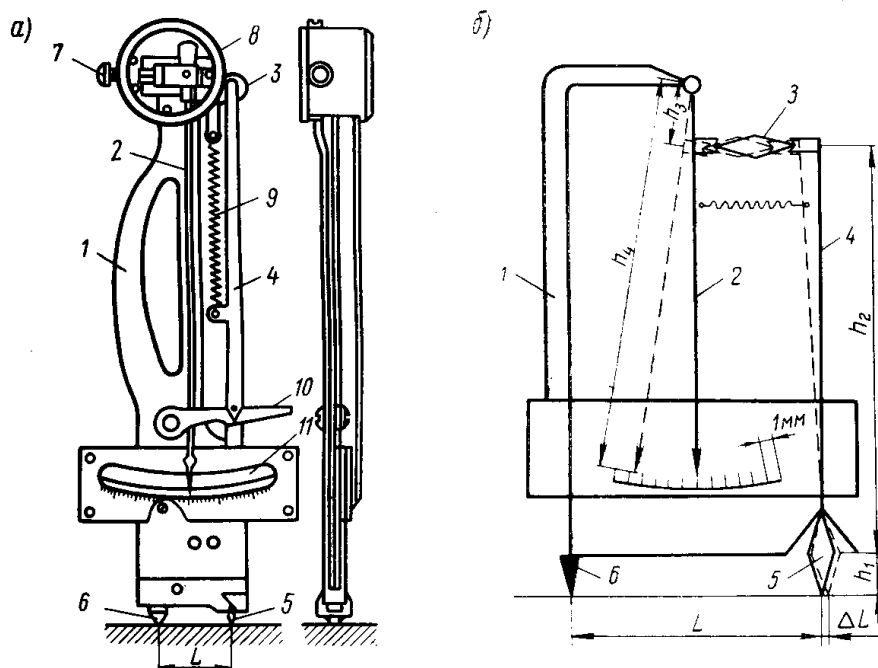
25.2. Ёриқлар ва деформацияни аниқловчи приборлар

Конструкциялар синалганда кичик деформацияларни ўлчаш учун тензометрлар қўлланилади. Улар ўлчанган катталикни катталаштириб беради.

Конструктив хусусиятларига кўра тензометрлар механик, электромеханик, струналли, симли, қаршилиқ тензометрлари каби турларга бўлинади.

Механик тензометрлар. Механик тензометрлар ичида Гугенберг тензометри (25.8-расм) кенг тарқалган. У призма ва конус шаклидаги таянчдан ва корпусдан иборат.

Прибор устунчаси ва тортқиси оралиғида стрелка шарнирли маҳкамланган. Таянч юзаси деформацияланганда конус билан призма оралиғида L масофада призмани қандайдир бурчакка бурилиши руй беради. Унга боғланган тортқи худди шу бурчакка бурилади ва натижада стрелкани ҳаракатга келтиради



25.8-расм. Тензометр:

а-умумий кўриниш; б-кинематик схема; 1-прибор корпуси; 2-стрелка; 3-дастак (тарози шайни); 4-тортки; 5-призма (ҳаракатланувчи асос); 6- ҳаракатсиз асос; 7-созлаш винти; 8- химоя гилофи; 9-пружина; 10-арретир; 11-шкала; L -тензометр базаси; ΔL -деформация микдори
Тензометрларни синов пайтида кучланишларни маҳаллий концентрацияси бўладиган жойларга ўрнатмаслик лозим.

Синов амалиётида ТА-2 ва ТА-3 Аистов тензометрлари кенг қўлланилади. Булар ёрдамида кенг диапазонда деформацияни ўлчаш мумкин. Тензометр 3 та қисмдан иборат бўлиб, юқори қисми колган 2 та қисмидан электр изоляция қилинган. Таянч қисми 2 та, кўзгалмас ва кўзгалувчи таянчлардан иборат.

Элемент деформацияси қуйидаги формула орқали аниқланади

$$\Delta l = \Delta N m,$$

бу ерда ΔN - шкаладан олинган саноклар фарқи, мм;

m - шкала битта бўлинмаси қиймати.

Дискни битта айланиши 100 мк деформацияга мос келади, микровинтнинг тўла айланиши 800 мк гача деформацияни ўлчашга имкон беради.

Темир-бетон конструкцияларни давомий юкламаларга синашда деформацияни ўлчаш учун оддий тензометрлар ўрнига компараторлар қўлланилади.

Компараторлар оптик ва механик турларга бўлинади.

ҚД2 механик компаратор трубасимон корпус ичига жойлашган ясси пружиналар ёрдамида маҳкамланган ҳаракатланувчи стержень, прибор таяниши учун хизмат қиладиган иккита конуссимон таянч, индикатор ва туткидан иборат. Ҳаракатланувчи стержень чизикли кенгайиши коэффициенти жуда кичик бўлган темир ва никель эритмасидан тайёрланган.

Компораторлар конструкцияга фақат санок олиш пайтида ўрнатилади. Бунинг учун синалаётган қурилма юзасига иккита белги (риск) қўйилади. Бу белгилар оралиғидаги масофа компаратор базасига тенг.

Бир вақтни ўзида шундай белгилар чизикли кенгайиш коэффициенти кичик материалдан тайёрланган эталонга ҳам қўйилади.

Деформацияни ўлчаш қуйидагича амалга оширилади. Олдин қўйилган эталондаги белгиларга компаратор ўрнатилади ва санок олинади. Сўнгра прибор синалаётган қурилмани белгиларига мослаб ўрнатилади ва санок олинади.

Конструкция элементи деформацияси қуйидаги формула орқали топилади

$$\Delta l = \Delta l_2 - \Delta l_1,$$

бу ерда Δl_1 -эталон узунлиги билан синалаётган элемент узунлиги орасидаги фарқ, $\Delta l_1 = l_2 - l_1$;

Δl_2 -эталон узунлиги билан юклама қўйилгандан кейинги элемент узунлиги фарқи, $\Delta l_2 = l'_2 - l_1$;

l_1 - эталондаги белгилар орасидаги масофа;

l_2 - синалаётган қурилмадаги белгилар орасидаги масофа.

Электр тензометрлар (тензорезисторлар). Ом қаршилигини регисторли алмаштиргичлари реостатли ва тензорезисторли бўлади. Реостатли алмаштиргич қаршилиги ток қабул қилгични чизикли ва бурчакли кўчишига пропорционал бўлади. Ток қабул қилувчи бирламчи механик алмаштиргични силжувчи қисмига маҳкамланган бўлади.

Тензорезисторли алмаштиргич ишлаши-ўтказгич ва ярим ўтказгичли материалларни деформацияланганда Омик қаршилигини ўзгаришига асосланган. Бу хусусият тензоэффект дейилади. Тензорезистор сезгир элементи диаметри 10-25 мкм қалинликдаги симдан ёки қалинлиги 2-5 мкм ли юпка фольгадан тайёрланади.

Илмоқ симли тензорезисторлар қаршилиги 60-100 Ом ва ўлчов базаси 5-100 мм бўлади. Уларни камчилиги кўндаланг кўчишга сезгирлиги яъни илмоқларни кўндаланг йўналишда деформацияланиши натижасида чиқишдаги сигнални ўзгариши.

Фольгали тензорезисторлар қалинлиги 2-5 мкм ли фольгадан тайёрланади. Уларни афзаллиги:

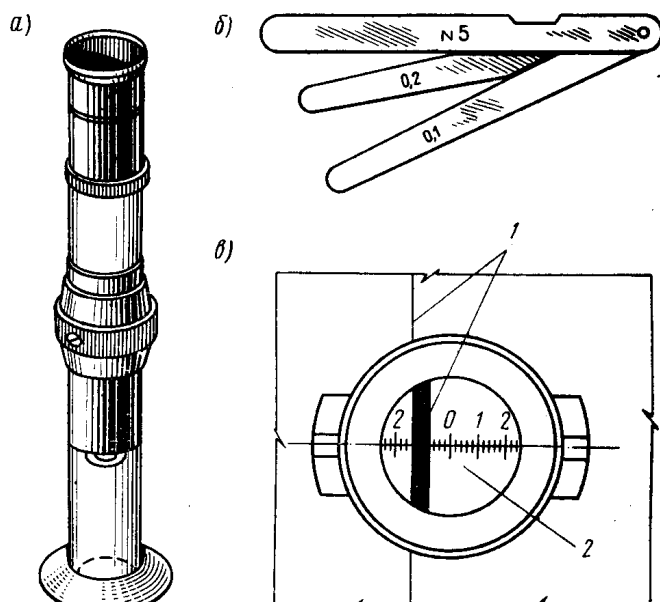
- кўндаланг сезгирлигини кичиклиги;
 - тайёрлашни юқори технологияси;
- хар-хил формада, кичкина ўлчамда чиқарилиши.

Дарзларни ўлчаш. Темир-бетон конструкцияларни синалганда дарзлар пайдо бўлишини диққат билан кузатиб бориш лозим. Конструкцияни текшириш ва ҳосил бўлган дарзларни ўлчаш 2,5 баробар катталаштирувчи лупа ёрдамида ёки МПБ-2 микроскопи ёрдамида бажарилади.

Цилиндр трубка ичида объектив ва окуляр оралиғида бўлинма қиймати 0.1 мм ли

шкала жойлашган. Микроскопни 24 марта катталаштириши дарзларни аниқлашда ва уларни ўлчашда қулайлик туғдиради (25.9-расм).

Дарзларни шуп ёрдамида ҳам ўлчаш мумкин. Шуп битта уққа маҳкамланган хар-хил қалинликдаги юпка пўлат пластинкалар тўпламидан иборат. Хар бир пластинкада уни қалинлигига мос рақам ёзилган бўлади. Тўплагма 8 тадан 16 тагача пластинка кириб, унинг қалинлиги мос ҳолда 0,005 дан 1 мм гача бўлади.



25.9-расм. Дарзларни селчаш приборлари:

а-МПБ-2 микроскопи; б- шуп; в-лупа ёрдамида

дарз қончилигини селчаш; 1-дарз; 2-лупа

Дарзларни биринчи навбатда келтирилган юкламалар билан юкланганда доимий момент зонасида ва текис тақсимланган юкламалар билан юкланганда элемент ўртасида ўлчаш лозим. Ўлчаш ишлари юклашни ҳар бир босқичида амалга ошириш лозим.

Чехословакияда дарзларнинг ҳосил бўлиш вақтини ва катталиги 1/1000 мм ва ундан катта дарзларни қайд этиш учун ток ўтказувчи лакдан фойдаланилади. Бунда синалаётган бетон юзасига юпка қатламда суртилади ва ҳар бир полосага трансформатор орқали ток узатилади. Натижада полоса исийди ва бетонга ва атрофга бир хилда исиклик узатади. Дарз ҳосил бўлган жойда ҳароратни бирданига кўтарилаб кетиши натижасида полоса куяди ва исиклик бериш тўхтайдди.

Амперметрдаги ток кучини бирданига ошиб кетиши полосани куйганлигини, ўз вақтида дарз ҳосил бўлганини билдиради.

25.3.Конструкцияларни юклаш қурилмалари

Синовда юкламаларни ҳосил қилиш учун донатор юклар, сочилувчи материаллар, сув билан тўлдирилган сигимлар, пневматик ёстиқлар, гидравлик ва винтли домкратлар қўлланилади.

Донатор юклар сифатида металл қуймалар, гиралар, бетон ва темир-бетон блоklar қўлланилади, Улар синов олдида тортилади ва маркировка қилинади. Синов жараёнида ташқи таъсирларга қўйиладиган асосий талаб, уларни бир хил бўлиши, яъни вақт бўйича ўзгармаслиги ва миқдорини назорат қилишни осон ва содда бўлишидир.

Лаборатория шароитида намуналарни синаш учун стандарт синов ускуна(пресс)лар ва синов машиналари қўлланилади.

Юкни осиб юклама ҳосил қилиш усули келтирилган юклама ҳосил қилишни энг содда усули ҳисобланади. Лекин бу усул кўп меҳнат талаб қилади.

Конструкциялар лаборатория шароитида ва полигонларда синалганда келтирилган юкламани ҳосил қилишда домкратлар кенг қўлланилади. Уларни кичик ўлчамлиги, юкламани ҳосил қилиш ва ўзгартиришни соддалиги, керакли йўналишда юкламани ҳосил қилиш мумкинлиги уни афзаллигига қиради. Синов амалиётида электрли ва қўл насосли гидравлик домкратлар кенг қўлланилади.

Домкратлар ёрдамида 1000 кН гача юклама ҳосил қилиш мумкин ва уни поршени 100-315 мм гача ҳарактланиши мумкин.

Синовдан олдин ҳар бир манометр 0,2 классли намунавий манометр билан солиштирилади. Ҳар бир домкрат, насос системаси ва гидросистема билан биргаликда эталон динамометрларда мажбурий текширишдан ўтказилиши лозим.

Таянч суз ва иборалар: *Прогибомер; индикатор; клинометр; механик тензометр; комфаратор; тензорезистор; дарзларни ўлчаш, юклама ҳосил қилиш.*

Назорат учун саволлар

1.Кўчишни аниқловчи қандай приборларни биласиз? 2.Н.Максимов прогибомери ишлаш принципи қандай? 3.Аистов прогибомери ёрдамида ўлчаш қандай амалга оширилади? 4.Синовда кичик кўчишларни қандай приборда амалга ошириш мақсадга мувофиқ, сабаби? 5.Салқиликни узлуксиз назорат қилувчи приборни ишлаш принципи? 6.Механик тензометр турлари ва уларни ишлашини тушунтириб беринг? 7.Тензорестор турлари ва уларни қўлланиш соҳаси? 8.Конструкцияни синаш давомида дарзларни ҳосил бўлиши ва кенглигини қандай аниқланади? 9.Конструкцияларни юклаш қурилмаларига нималар қиради?

Мавзу: Конструкцияларини статик юкламага синаш

26-маъруза

26.1. Конструкцияларни танлаш ва статик синовга тайёрлаш.

26.2. Темирбетон конструкцияларни синаш учун қўлланиладиган стендлар.

26.3. Темирбетон конструкцияларини синаш учун қўлланиладиган махсус стендлар.

26.1. Конструкцияларни танлаш ва статик синовга тайёрлаш

Йиғма темирбетон конструкциялар белгиланган тартибда тасдиқланган техник шартлар ва ишчи чизмалар, стандартлар асосида тайёрланиши лозим. Йиғма темирбетон конструкциялар сифатини баҳолаш бу маҳсулотлардан танлов асосида олинган намуналарни синаш ёрдамида мустаҳкамлиги, бикрлиги ва ёриқбардошлигини аниқлаш орқали амалга оширилади.

Серияли тайёрланадиган темирбетон маҳсулотларни мустаҳкамлигини, бикрлигини ва ёриқбардошлигини аниқлаш учун ўтказиладиган жорий статик синовлар учун олинадиган намуналар, бу маҳсулотлар учун қўлланиладиган стандартлар, техник шарт ва ишчи чизмалар асосида танланади. Конструкцияни серияли тайёрлашга қўйишдан олдин, тайёрлаш технологиясида ўзгариш бўлганда ёки конструкция материалида ўзгариш бўлганда 2 дона намуна синов учун олинади. Агар битта партия миқдори 200 донадан кам бўлмаса, партиядан 1%, лекин 2 донадан кам бўлмаган намуна олинади. Хар бир маҳсулотларни партиясини миқдори тегишли стандартларда белгиланади.

Тайёрлаш технологияси яхши йўлга қўйилган ҳолларда синов учун қуйидаги миқдорда намуналар олиш мумкин:

бир кунда корхонада тайёрланадиган маҳсулот миқдори (N) 100 тадан кам бўлганда битта партиядан синов учун олинадиган маҳсулотни фоизи (μ) қуйидаги формуладан аниқланади:

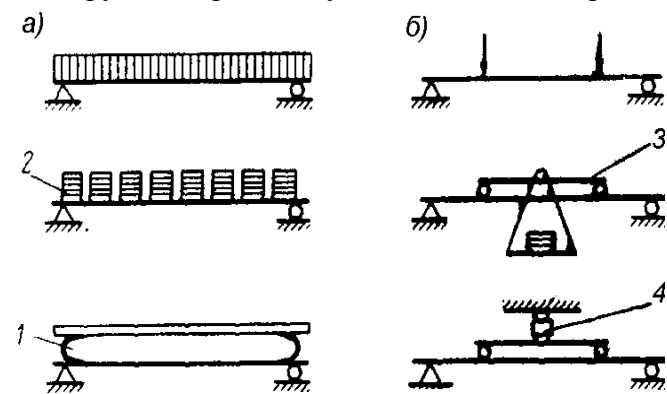
$$\mu = 1 - \frac{N}{125}$$

бир кунда корхонада тайёрланадиган маҳсулот миқдори 100 тадан кўп бўлганда битта партиядан синов учун олинадиган маҳсулотни фоизи – $\mu = 0,2\%$.

Синов учун конструкцияларни танлашдан олдин паспортлари кўрилади ва ташқи кўриниши бўйича талабга жавоб бермайдиган, ҳамда бошқа кўсаткичлар бўйича сифати пастроқ бир неча конструкция танланади. Сўнгра бузмасдан синаш усуллари ёрдамида конструкция бетони мустаҳкамлиги аниқланади. Бунда шундай усулни қўллаш лозимки, аниқланган катталиқ 95% ҳолда ҳақиқий қийматдан фарқи ± 15 дан катта фарқ қилмаслиги лозим. Шунини ҳам таъкидлаш лозимки, агар битта маҳсулотни ҳажми $1,5 \text{ м}^3$ катта бўлса ҳар битта маҳсулот бузмасдан синаш усуллари ёрдамида синалади.

Ажратиб олинган конструкцияга далолатнома тузилади ва бунда арматура каркаслари ва конструкция ўлчамлари, бетон ва арматурани механик мустаҳкамлиги, конструкцияни тайёрланган вақти, аниқланган нуқсонлар ва шу каби малумотлар келтирилади.

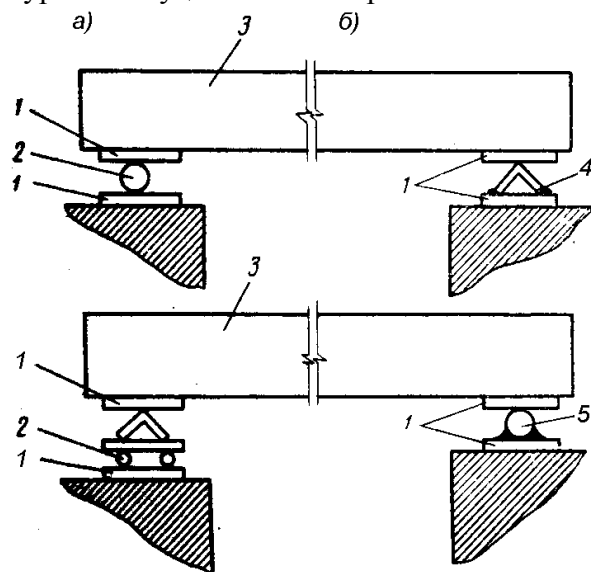
Битта партияни ҳисобий мустаҳкамлигини қабул қилишда, партияга кирган барча конструкцияларни мустаҳкамлиги партияга кирувчи конструкцияларнинг ўртача мустаҳкамлигини 10% дан ортиқ фарқ қилмаслиги лозим. Бетон мустаҳкамлиги партия ўртача мустаҳкамлигини 10% дан ортиқ, кичик томонга фарқ қилса кичикроқ мустаҳкамликка эга бўлган партияга киритиш лозим.



26.1-расм. Конструкцияларни юклаш схемалари:

а – текис таъсимланган юклама билан; б – келтирилган юклама билан: 1-сишилган

таъсимланган юклама, чизикли элементлар (тўсин, ригел, прогон ва бошқ.) учун икки ёки тўртта нуқтага келтирилган юклама билан юкланади (26.1-расм).



26.2-расм. Таяниш схемалари:

а – ўзгаришчан таянч; б – ўзгаришмас таянч; 1-пўлат листлар;

Синовдан олдин конструкция иш режими, синов стендлари ва ўлчов ускуналарини мавжудлигини ҳисобга олган ҳолда синов услуби белгиланади. Бундан ташқари приборларни жойлаштириш схемаси ва кузатишларни қайд этувчи журнал тайёрланади.

Конструкцияларни юклаш схемаси ДАСТ ва техник шартлар талабларига мос келиши лозим. Панеллар, ясси ва кобурғали плиталар учун текис ҳолатида ўрнатиш мумкин бўлган стендларда, ҳамда махсус ричагли қурилмалар ёрдамида амалга оширилиши мумкин.

Синалаётган конструкция ўрнатиладиган таянчлар бир томондан иккита пўлат лист орасига қўйилган диаметри 50 мм ли қўзғалувчан каток, иккинчи томондан пастки пўлат тагликка пайвандланган бурчаклик ёки каток кўринишидаги қўзғалмас бўлади (26.2-расм).

Гидродомкратлар ёрдамида синов ўтказилганда ҳар иккала таянч ҳам диаметри 50...100 мм ли пўлат катоклардан бўлишини таъминлаш лозим.

Ҳаракатланувчи катоклар ости ва устига қўйиладиган пўлат листлар қалинлиги 20-30 мм бўлади ва пўлат лист билан синалаётган конструкция оралиғига юқори мустаҳкамлик цемент қоричма тўшалади

Ҳар иккала таянч битта сатҳга ўрнатилиши лозим. Синов юкламасини қўйилгунга қадар қўзғалувчан таянч вақтинчалик маҳкамланиб қўйилиши лозим. Бу синов курилмаларини ўрнатиш даврида синалаётган конструкцияни силжиб кетишини олди олинади.

Синовдан олдин конструкция ўлчамлари аниқлади ва конструкцияни кўриб чиқиб, аниқланган барча камчиликлар (дарзлар, кўчган жойлар) синов журналига киритилади. Синов жараёнида ҳосил бўладиган барча дарзларни кузатиш осон бўлиши учун синалаётган конструкцияни 1:3 дан 1:5 (оҳак (ёки бўр):сув) таркибли оҳакли ёки бўрли қоришма билан бўялади.

26.2. Темирбетон конструкцияларни синаш учун қўлланиладиган стендлар

Содда стендлар. Кичик ўлчамли конструкцияларни синашда ҳамда қурилиш майдончасида синов ўтказишда содда стендлардан фойдаланилади. Бундай стендлар ғиштдан, бетондан ёки темирбетондан қўйилган иккита таянчдан иборат бўлади. Таянчлар бир-биридан маълум масофада ўрнатилиб, улар синалаётган конструкцияни, юкловчи курилмаларни ўрнатишга мўлжалланган.

Юк кўтарувчи таянчлар оралиғига синалаётган конструкцияни кутилмаган ҳолда бирданига тушиб кетмаслигини олдини олувчи таянчлар ўрнатилади. Таянчлар баландлиги синалаётган конструкцияни остки қисмини бемалол кузатишни таъминлашни ҳисобга олган ҳолда 0,6...1,2 м қабул қилинади.

Бундай стендларда синов юкламасини ғишт, бетон блоклар, қум каби донадор материаллар ёрдамида ҳосил қилинади.

Синалаётган конструкцияни юклаш ва юксизлантириш жараёни кўп қўл меҳнатини талаб қилади ва юкланишни вақт бўйича текис тақсимланишини таъминлай олмайди.

Ричагли стендлар. Бу стендлар ёрдамида унча катта бўлмаган юкка мўлжалланган темирбетон конструкциялар синалади. Стендлар юкланиш схемасига кўра бир, икки ёки бир неча ричагдан иборат бўлади. Стенд темирбетон таянчлардан, тақсимловчи ва таянч металл тўсинлардан, ричагдан ва юклаш платформасидан ташкил топган. Битта ричаг бўлганда юк икки нукта орқали, иккита ричагда тўртта нукта орқали конструкцияга узатилади. Юклама ричагдан конструкцияга тақсимловчи тўсин орқали узатилади.

Сиқилган ҳаволи стендлар. Плиталарни ва бошқа шунга ўхшаш конструкцияларни юза бўйича текис тақсимланган юклама билан синалганда сиқилган ҳаволи стендлар қўлланилади. Стенд синалаётган конструкция ўрнатиладиган таянчдан, резина баллони кўринишидаги резина чехолига ўралган ҳаво камерасидан, ҳаво камераси устига ўрнатилган тўсувчи шитдан, тортқи ва тўсувчи шит устидаги тўсинлардан иборат. Камерадаги босим компрессор ёрдамида ҳосил қилинади ва ҳаво камерасини штуцерига шланг ёрдамида маҳкамланган сувли ёки симобли манометр орқали ўлчанади. Юклама ҳаво камерасидан тўсувчи шит ва тўсинлар орқали конструкцияга узатилади.

Йиғма стендлар. Тўсинлар, ригеллар ва узунлиги 6...18 м ли узун конструкцияларни синаш учун махсус йиғма стендлар қўлланилади. Йиғма стенд бир-биридан 1 м масофада жойлашган ва пўлат прокатлардан йиғилган иккита шпренгелли фермадан ташкил топган. Стенд қуйи белбоғи бир-бири билан диафрагмалар билан боғланган иккита швеллердан иборат, юқори белбоғ ва тортқилар битта қўштаврдан иборат. Қуйи белбоғни четларига учтдан тешикли пўлат лист маҳкамларган бўлиб, тортқилар синалаётган конструкцияни узунлига қараб шу тешикларга маҳкамланади.

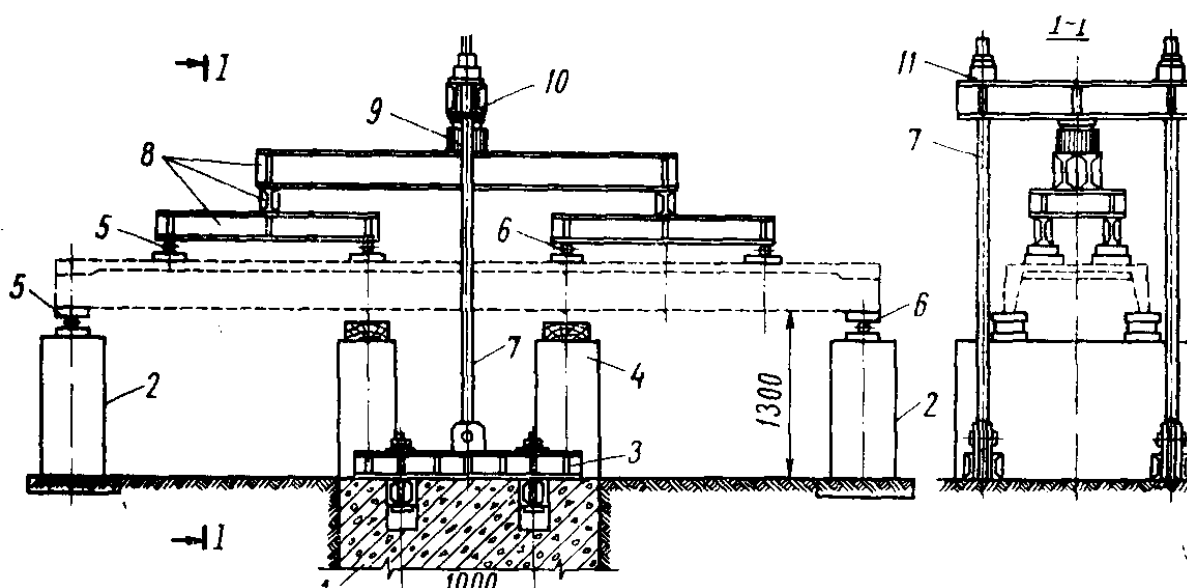
Стенд қуий белбоғида пўлат каток кўринишидаги кўзғалувчан ва таянч тўсинга пайвандланган кўзғалмас иккита таянч жойлашган. Таянчлар стенд узунлиги бўйлаб синалаётган конструкция узунлигига қараб қайта ўрнатилиши мумкин. Улар синалаётган қурилмани эркин буралишини ва горизонтал йўналишда кўчишини таъминлайди. Бундан ташқари стенд қуий белбоғида аравача бўлиб, уни ёрдамида синалаётган конструкция стенд бўйлаб ҳаракатланиши мумкин. Аравача тўсинни ўрнатишда кўтариш учун винтли домкрат билан жиҳозланган.

Юклама гидродомкратлар ёрдамида ҳосил қилинади.

Стационар стендлар. Плита, панел, ферма, тўсин, ригел ва шунга ўхшаш конструкцияларни синашда стационар стендлар кенг қўлланилади.

Плиталарни синаш учун мўлжалланган стендлар конструкцияси плитани турига, кўринишига ва синов мақсадига кўра турлича бўлиши мумкин.

26.3-расм.Плитани стендда синаш схемаси:



1-куч плитаси; 2-стенд таянчлари; 3-тақсимловчи траверса; 4-страховка таянчи; 5-кўзғалувчан таянч; 6-шарнирли-кўзғалмас таянч; 7-тортқи; 8-тақсимловчи тўсинлар; 9-гидродомкрат; 10-кўндаланг тўсинлар; 11-қисқич.

Стационар синов стендлари одатда йиғма темирбетон ишлаб чиқариш заводлари ишлаб чиқариш корпусларида, тайёр маҳсулот омборларида ёки синов ўтказиш учун мўлжалланган махсус хоналарда жойлашиши мумкин.

Плита ва панеллар юкланиш схемасига кўра келтирилган ёки юза бўйича текис тақсимланган юкламаларга синалиши мумкин. Юкланиш вертикал ёки горизонтал йўналишда амалга оширилиши мумкин.

Плита ва панелларни синов темирбетон куч плитасига эга бўлган махсус стендларда ўтказилади. Стенд синалаётган конструкцияни буралиши ва горизонтал йўналишда эркин кўчишини таъминловчи иккита таянчдан, бўйлама ва кўндаланг тўсинлардан, тортқи ва страховка таянчларидан иборат (23.3-расм).

Синов пайтида конструкция устиворлигини таъминлаш учун устунлар, кўндаланг траверсалар кўзда тутилган. Плитани юклаш учун гидродомкратлардан фойдаланилади.

Фермаларни синаш учун қўлланиладиган стационар стендлар иккита вариантда ишлатилади: фермаларни синов пайтида вертикал ва горизонтал жойлаштириш.

26.3.Темирбетон конструкцияларини синаш учун қўлланиладиган махсус стендлар

Гидротехник иншоотлар, шахта, транспорт, йўл қурилиши, қишлоқ хўжалик қурилишида қўлланиладиган темирбетон конструкцияларни синаш учун махсус стендлар ва синов қурилмаларидан фойдаланилади.

Махсус стендлар ҳар битта конструкция учун ишлаш шароити, юкламанинг миқдори ва уни таъсир вақтини ҳисобга олган ҳолда алоҳида лойиҳаланади. Конструктив тузилишига кўра бу стендлар содда, агар битта конструкция синалса, битта блокка бир неча маҳсулот йиғилган бўлса мураккаб ёки ҳажми катта бўлади.

Ҳажмий элементларни синаш учун стендлар. Йирик ҳажмий элементларни синаш учун, ҳамда бир вақтни ўзида бир неча темирбетон элементларни синаш учун универсал кўп изли стационар стенддан фойдаланилади. Стенд олтига из (чуқурча) ли таянч темирбетон плитадан, шарнирли рамалардан, устун ва траверсалар йиғиндисидан иборат. Стенднинг йиғиш юк кўтариш қобилияти 10 т ли кўприк кран ёрдамида амалга оширилади.

Конструкцияларни юклаш насос станцияларига боғланган гидродомкратлар орқали амалга оширилади.

Симёғочларни синаш учун стендлар. Симёғочларни синаш учу битта партиядан 5% (камида 3 дона) намуна олинади.

Намуналарни танлаб олишда лойиҳавий ўлчамлардан четланишлар, арматуранинг ҳимоя қатлами қалинлиги, ташқи юзадаги қийшайиши ва нотекистиклар аниқланади. Аниқланган камчиликлар белгиланган миқдорлардан катта бўлмаслиги лозим.

Синовдан олдин куб намуналарни синаш орқали бетон мустаҳкамлиги аниқланади. Симёғочларни синови вертикал ва горизонтал ҳолатда ўтказилиши мумкин. Вертикал ҳолатда синовда асосан мустаҳкамликни ва устиворликни аниқлаш учун ўтказилади. Горизонтал ҳолатда синов эса асосий ҳисобланиб, махсус стендларда ўтказилади. Юклама лебедка ёрдамида ҳосил қилинади, юкламани миқдори эса динометр орқали аниқланади.

Силос халқасини синаш учун стенд. Элеваторнинг силос корпусларни олдиндан зўриктирилган йиғма халқалардан қуришда силос деворини юк кўтариш қобилиятини текшириш, олдиндан зўриктиришнинг ҳақиқий қиймати ва арматура билан бетоннинг биргаликда ишлашини назорат қилиш зарурати туғилади.

Бунинг учун махсус стенд ишлаб чиқилган бўлиб, у темирбетон плита кўринишидаги асос, халқасимон тиргак, гидравлик ва винтли домкратли домкрат устунчалари ва насос станциясидан иборат. Силос халқаси алоҳида эгри чизикли контурли плиталардан терилиб, плитадаги чуқурчага арматура жойлаштирилади. Халқа плитасидаги арматурани тортиш гидравлик қурилма ёрдамида амалга оширилади. Арматура белгиланган тортиш кучини олгандан сўнг винтли домкратлар ёрдамида плита ҳолати фиксация қилинади ва плиталар орасидаги чоклар бетон қоришма билан тўлдирилади. Чоклардаги бетон белгиланган мустаҳкамликка эришгандан сўнг винтли домкратлар олиб ташланади ва насос станцияси ва 16 та домкрат ёрдамида халқани синови ўтказилади.

Юклама босқичма-босқич берилади ва ҳар бир босқичдаги юклама миқдори бузувчи зўриқишни 0,1 қисмига тўғри келади.

Бетон ва арматурадаги деформация электротензодатчиклар ёрдамида аниқланади.

Мавзу бўйича "таняч" сўз ва иборалар: *Конструкцияни юклаш схемаси, таянч, содда стенд, ричагли стенд, сиқилган ҳаволи стенд, йиғма стенд, стационар стенд, ҳажмий элементларни синаш, силос халқасини синаш, симёғочни синаш.*

Мавзу бўйича назорат саволлари

- 1.Статик синов учун намуналар қандай тартибда олинади?
- 2.Синовда юкламаларни қўйишни қандай турлари бор?
- 3.Синовда қўлланиладиган таянч қандай бўлиши лозим?
- 4.Қандай синов стендларини биласиз?
- 5.Содда стендларни қўлланиш соҳалари қандай?

- 6.Ричагли стенд конструктив тузилиши қандай?
 7.Сиқилган ҳаволи стенда синов қандай ўтказилади?
 8.Йиғма стенднинг конструктив тузилишини айтиб беринг.
 26.Махсус стендлар турлари ва уларнинг конструктив тузилишини айтиб беринг.

Зилзилабардош бинолар конструкциялари

27-маъруза.

Режа:

- 27.1.Зилзилабардош бинолар лойиҳалашнинг умумий қоидалари
 27.2.Биноларни сейсмик кучлар таъсирига ҳисоблашнинг асосий қоидалари
 27.3.Конструкция элементларини динамик юклар таъсирига ҳисоблаш
 27.4.Ғишт деворли ва комплекс конструкцияли бинолар сейсмик мустаҳкамлиги
 27.5.Қадимий ғиштин биноларнинг зилзилабардошлиги

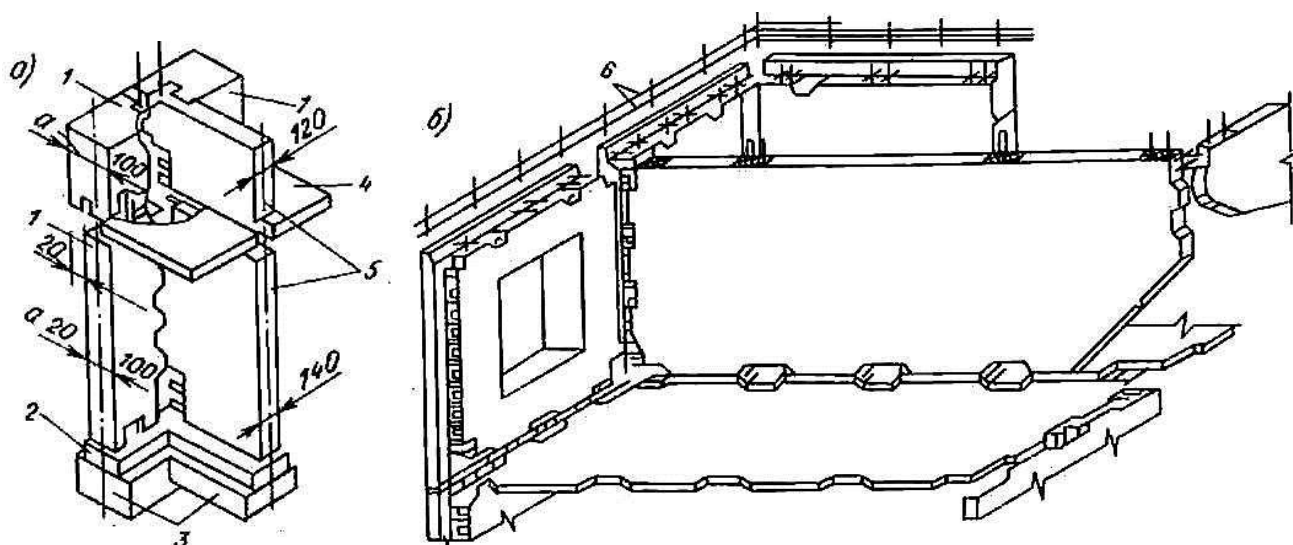
27.1.Зилзилабардош бинолар лойиҳалашнинг умумий қоидалари

Зилзилага бардошли бинолар лойиҳасини тузаётганда уларнинг режадаги кўриниши симметрик бўлишига ҳамда масса ва бикрликларнинг бир текисда тақсимланишига эришишга интилом зарур. Деворлар ва рамаларни бинонинг бўйлама ва кўндаланг ўқларига нисбатан симметрик равишда жойлаштириш лозим. Шу йўл билан буралма тебранишларнинг олди олинади ёки уларнинг ривожланишига чек қўйилади.

Бинонинг режаси иложи борича содда бўлгани маъқул. Режада айлана, мунтазам кўпбурчак, квадрат ёки тўғри тўртбурчак шаклидаги бинолар зилзила кучига қаршилик кўрсатишда мураккаб шакли бинолардан устун туради. Агар меъморчилик ёки эксплуатация талабларига кўра режада мураккаб шаклдаги бино барпо этиш лозим бўлса, у ҳолда бинони антисейсмик чоклар воситасида оддий шакли қисмларга ажратиш керак. Оддий шакли биноларнинг деворлари ва конструктив элементлари турли йўналишларда ўзаро тенг ёки бир-бирига яқин мустаҳкамлик ҳамда бикрликка эга бўлади; шу сабабли горизонтал сейсмик кучнинг исталган йўналишида бундай бинолар тенг қаршилик кўрсатади. Шу хилдаги бинолар буралма тебранишларга ҳам нисбатан яхши бардош беради. Бунга мисол

27.1-расм. Йирик панелли бино конструкциялари:

а-пойдевор ва деворнинг уланиши; б-девор ва ёпмаларнинг уланиши;



1-ташки девор панеллари; 2-монолит темир-бетон камар; 3-пойдевор блоклари; 4-ёпма панели; 5-ички девор панеллари; 6-яхлитловчи камар каркаси.

Тошкентдаги санъат саройининг томоша зали режада айлана шаклда бўлганлиги сабабли, эпицентрга яқин жойлашганлигига қарамай, 1966 йил zilзиласига жуда яхши бардош берган.

Бино ёки унинг алохида қисмларининг узунлиги нормага кўра чекланган бўлади, чунки нормадан ортиқча узунликдаги бинонинг айрим бўлаклари тебранишнинг турли фазаларига тушиб қолса, сейсмик таъсир кучайиб кетади. Шу сабабли узун бинолар антисейсмик чоклар ёрдамида кичик қисмларга ажратилади. Лойихалашда антисейсмик чоклар температура ва чўкма чоклар билан қўшиб юборилади. Бинонинг конструктив ечимга қараб, антисейсмик чокларни қўш девор ёки қўш устун кўринишида олинади.

Антисейсмик чокларнинг кенглиги (эни) бинонинг баландлиги ва бикрлигига боғлиқ. Баландлиги 5 м гача бўлган биноларда чокнинг эни 3 см дан кам бўлмаслиги керак. Баланд бинода чокнинг эни ҳар 5 м да 2 см дан кенгайтириб борилади. Антисейсмик чоклар ажратилган қисмларнинг бемалол силжишга (тебранишига) имкон бермоғи лозим. Акс ҳолда қўшни қисмлар ўзаро урилиб, қаттиқ шикастланиши мумкин.

Умуман сейсмик кучлар миқдорини камайтириш учун бино конструкцияларининг вазнини камайтириш лозим. Бунинг учун конструкция элементларининг кўндаланг кесимларини кичикроқ (мустаҳкамликка путур етказмаган ҳолда) олиб, енгил қурилиш материалларидан фойдаланилади. Бинонинг заминда ҳосил бўладиган ички кучлар (кўндаланг куч, эгувчи момент) миқдорини кичрайтириш мақсадида сейсмик кучлар тенг таъсир этувчисининг мумкин қадар пастроқдан ўтишига эришиш зарур. Бунга бинонинг юқори қисмлари енгил материаллардан ишлаш, оғир жиҳозларни пастки қаватларга кўчириш йўли билан эришса бўлади.

Кейинги йилларда йиғма темирбетон конструкциялар бинокорликда кенг кўламда қўлланилмоқда. Зилзила кучларига қаршилиқ кўрсатишда йиғма элементларнинг туташган чоклари нозик жой ҳисобланади. Шу боисдан тугун ва чоклар пухта ишланиши лозим. Чоклар сонини камайтириш мақсадида, йиғма элементлар ўлчамларини каттароқ олиш тавсия этилади.

Йирик панелли бинолар сейсмик ва носейсмик ҳудудларда кенг кўламда қўлланилади. Бино вазнининг енгиллиги (ғишт деворли биноларга нисбатан 1,2-2 баравар енгил), девор материалининг мустаҳкамлиги, юк кўтарувчи конструкцияларининг соддалиги ва уларнинг режада бир меъёрда тарқалганлиги йирик панелли уйларнинг афзаллигидан ҳисобланади.

Бинонинг остки деворлари пойдевор ёки ертўла деворларидан чиқиб турган арматураларга маҳкамланади. Агар пойдевор йиғма бўлса, девор остига монолит темирбетондан ёстиқ ишланади. Агар ертўла бўлмаса, йиғма бетон блоклари устига 100 мм қалинликда ётқизилган темир-бетон камар ёрдамида бир-бирига боғланади. Камар устига ташқи ва ички деворлар ўрнатилади, чиқариб қолдирилган арматуралар пайвандланади, сўнг В15 синфли бетон билан яхлитланади.

Сейсмик ҳудудларда қўлланиладиган ташқи девор панелларнинг конструкцияси бир ва уч қатламли бўлиши мумкин. Бир қатламли панеллар, одатда, керамзит, аглопорит бетонлардан ёки енгил бетонларнинг бошқа турларидан тайёрланади. Уч қатламли панелларнинг иккита четки қатлами темир-бетондан ишланиб, ўрта қатлами минерал пахта, кўпик бетон сингари иссиқ-совуқни ўтказмайдиган енгил материаллардан тайёрланади. Уч қаватли панелларнинг ичкарига қараган темирбетон қатлами юк кўтарувчи қатлам ҳисобланади. Унинг қалинлиги ҳисоблаб белгиланади, бу қалинлик 7-8 балли ҳудудларда 8 см ва 9 балли ҳудудларда 10 см дан кам бўлмаслиги лозим. Ички ва ташқи қатламлар темирбетон қовурға ёрдамида боғланади. Ички деворлар бир қатламли қилиб ишланиб, панель қалинлиги 12 см дан кам бўлмаслиги керак.

Сейсмик ҳудудларда қўлланиладиган девор панеллари фазовий каркас кўринишида ишланган қўш арматура билан кучайтирилади. 7 балли ҳудудларга қуриладиган, баландлиги 5 қаватгача бўлган биноларда арматурани бир қават қўйса ҳам бўлади.

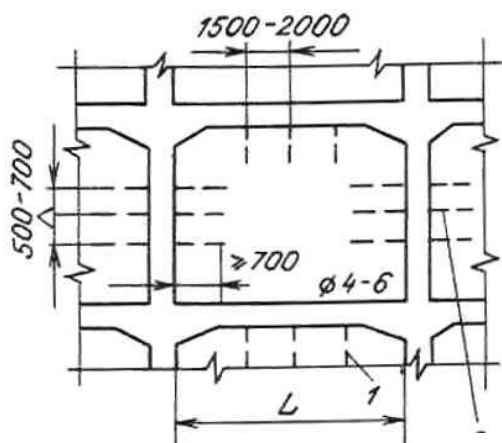
Арматураларнинг маълум бир қисми девор панелларидан ташқарига чиқиб туриши керак; бу қўшни панеллар ва ёпма панеллари билан боғланиш учун зарурдир. Арматуралар ўзаро пайвандлангач, чоклар бетон билан тўлдирилади (27.1 расм, б). Сейсмомустваккам биноларнинг ёпма панеллари хона ўлчамида ясашиб, тўртала қирраси билан деворга тиралиши лозим. Ёпма панеллари яхлит ёки бўшлиқли плиталардан тайёрланади. Ёндош ёпмалар ва деворлар билан боғланиши осон бўлганидан яхлит плиталар энг яхши ҳисобланади. Агарда ёпма алоҳида элементлардан ташкил топган бўлса, элементлар мустваккам бирикиб, сейсмик кучларни тақсим қила оладиган бикр горизонтал диск ҳосил қилиши керак.

Бунинг учун панел чеккаларидан ўйиқлар ва очиқ арматуралар қолдирилади. Арматуралар қўшни элемент арматуралари билан пайвандланади, сўнг ўйиқларга бетон куйилади. Натижада ҳосил бўлган шпонка туташ панелларининг ўзаро силжишига ва узилишига қаршилиқ кўрсатади.

Сейсмик ҳудудларга мўлжалланган синчли биноларни ҳисоблаш ва лойиҳалаш қоидалари носейсмик ҳудудлардаги кабидир. Фақат фарқи шундаки, сейсмик ҳудудларда кад кўтарадиган бинолар, одатдаги ҳисобдан ташқари, сейсмик кучлар таъсирига ҳам ҳисобланади ҳамда шунга яраша чора-тадбирлар белгиланади.

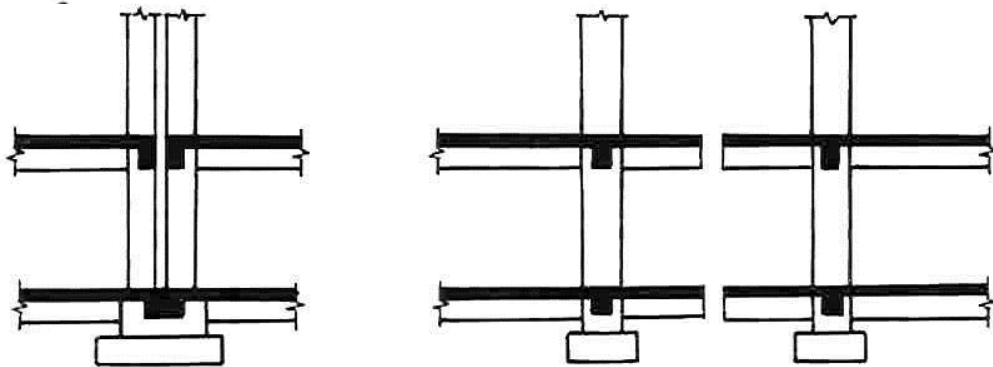
Бино синчи устун (колонна), тўсин (ригел) ва ёпмадан ташкил топган бўлиб, улар ўзаро мустваккам бириктирилгач, ягона, бир бутун фазовий система ҳосил қилади. Барча элементлар ҳам вертикал, ҳам горизонтал (сейсмик) кучларни қабул қилади. Синчлар орасига девор урилади. Девор конструкциясининг хилига ва унинг синч билан бириктирилиш услубига қараб, синчли биноларни ҳисоблаш схемалари турлича бўлади.

Бикрлик диафрагмаси бўлган рамаларда ғишт деворлар синч элементларига пухта бириктирилиши лозим. Устун ва ригеллардан чиқиб турган арматуралар девор ғиштларининг орасига олинади. Синчлар ораси монолит бетон билан тўлдирилганда ҳам ана шундай арматураларга боғланади. Бикирлик диафрагмаси темирбетон панеллардан ишланса, панел устун ва ригелларга пайвандлаш йўли билан бириктирилади.



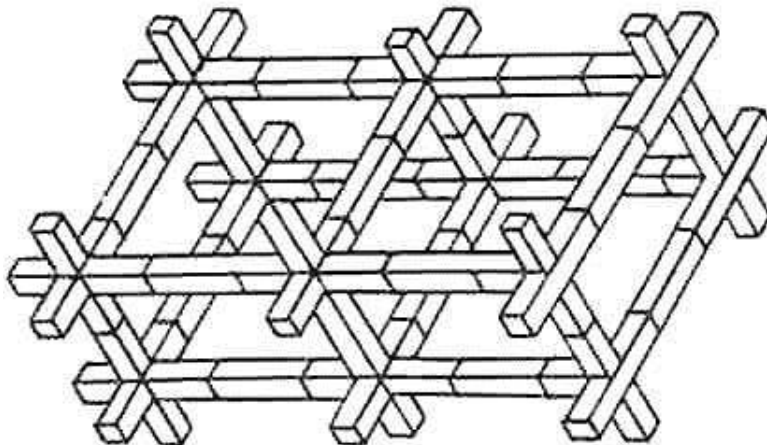
27.2-расм. Деворни си бириктириш;

Ўз навбатида ёпма плиталарини синчларга ҳамда ўзаро бириктириш учун ён томонларидан арматура чиқариб қолдирилади. Арматура пайвандлангандан сўнг устига бетон ётқизилади. Синчли биноларнинг пойдеворларини яхлит плита ёки темирбетон тасма кўринишида ишланса, жуда соз бўлади. Агар пойдевор ҳар бир устунга алоҳида ишланса, у ҳолда устунларни тўсинлар ёрдамида боғлаш зарур.



27.3-расм. Синчли биноларда антисейсмик чоклар

Қўшни бўлинмалар бир-бири билан антисейсмик чоклар ёрдамида ажратилади. Синчларни алоҳида элементларга ажратишнинг фазовий тарҳи бинокорларнинг мураккаб туташиш узеллари тайёрлашдан халос этади. Тошкентнинг Навоий кўчасида шу тарх бўйича 7 қаватли экспериментал уй қурилган.



27.4-расм. Синчларни алоҳида элементларга ажратиш тархлари.

Экспериментал бинонинг синчи бутсимон йиғма темирбетон элементларидан ташкил топган. Элементнинг устундан бўйлама ва кўндаланг йўналишларда консоллар чиқарилган. Устунлар қаватлар ўртасида уланади. Консоллар ўзаро туташиб, ригел ҳосил қилади. Устунлар ораси катта бўлса, консоллар қўшимча балкача ёрдамида туташтирилади. Чок учун қолдирилган махсус металл қисмлар пайвандланади ва устидан бетон қуйилади, натижада яхлит ригел ҳосил бўлади. 9 см қалинликдаги ёпма панеллари бутун контур бўйлаб тиралиб туради. Бу эса синчни ҳам бўйлама, ҳам кўндаланг йўналишда бирдай ишлашини таъминлайди.

Осма панеллар конструкциясини лойиҳалашда уларни мумкин қадар синч ишида катнашмайдиган қилишга ҳаракат қилинади.

27.2. Биноларни сейсмик кучлар таъсирига ҳисоблашнинг асосий қоидалари

Биноларни сейсмик кучлар таъсирига ҳисоблаганда ҳисобий юклар қуйидаги уйғунлаштириш коэффицентларига кўпайтирилади:

доимий юклар учун	0,9
узок муддатли юклар учун	0,8
қиска муддатли юклар вақор учун	0,5

Конструкцияларни сейсмик кучлар таъсирига ҳисоблаганда шамол ва турли динамик кучлар, эгилувчан осмаларга осилган массаларда уйғонадиган инерция кучлар кабилари эътиборга олинмайди. Сейсмик кучлар қаватлараро ёпмалар сатҳида горизонтал йўналишда қўйилган, деб фараз этилади. Ҳар бир қаватнинг вазни ҳам шу сатҳда тўпланган деб қаралади.

Нормаларда ҳисобий сейсмик кучлар бино ва иншоотларга статик равишда таъсир этади деб олинади. Бироқ бу куч статик таъсир этишига қарамай, иншоот қисмларида инерция кучлари вужудга келиши мумкин бўлган ички зўриқишларни ҳосил қилади. Демак, ҳисобий сейсмик кучлар зилзила жараёнида бино ва иншоотларда ҳосил бўладиган инерция кучларига эквивалент бўлган кучлардир.

Бино ва иншоотлар ҳусусий тебранишларнинг i -шакли бўйича k нуқтасида ҳосил бўладиган ҳисобий сейсмик куч (юк) қуйидаги формула орқали аниқланади:

$$S_{ik} = K_1 K_2 S_{oik} \quad (27.1.)$$

бу ерда K_1 – бино ва иншоотларда қўйилиши мумкин бўлган шикастланиш даражасини ҳисобга олувчи коэффициент бўлиб, қиймати саноат ва фуқаро биноси учун $K_1 = 0,25$; K_2 – бино ва иншоотларнинг конструктив ечимига боғлиқ бўлган коэффициент: масалан, қаватлар сони $n > 5$ бўлган синчли бинолар учун $K_2 = 1 + 0,1(n-5) \leq 1,5$ олинади. Формуладаги учинчи миқдор S_{oik} конструкция эластик зонада деформацияланади деб фарз этилганда эркин тебранишларнинг i -шакли бўйича ҳосил бўладиган сейсмик кучининг қиймати бўлиб, қуйдаги ифодадан аниқланади:

$$S_{oik} = Q_k A \beta_i K_\psi \eta_{ik}, \quad (27.2)$$

бу ерда Q_k - бино ва иншоот қисмларининг k нуқтасига тўпланган вазини (27.5-расм, а), буни ҳисоблашда ортиқча юк ва уйғунлаштириш коэффициентлари эътиборга олинади:

$$A = \frac{Y_{0max}}{g}$$

максимал замин тезланишларининг ўртача нисбий қийматини ифодаловчи

коэффициент бўлиб, унинг қиймати ҳисобий сейсмикликка боғлиқ ҳолда қуйдаги миқдорларда олинади: 7 баллда $A=0,1$; 8 баллда $0,2$ ва 9 баллда – $0,4$. β_i – бино ва иншоотлар эркин тебранишларининг i -шакли динамик коэффициенти; унинг қиймати 13.6-расмдаги графикдан ёки грунтнинг сейсмик тоифаси ва бинонинг хусусий тебранишлари даврига боғлиқ ҳолда қуйдаги формулалардан топилади:

I-тоифадаги грунтлар учун

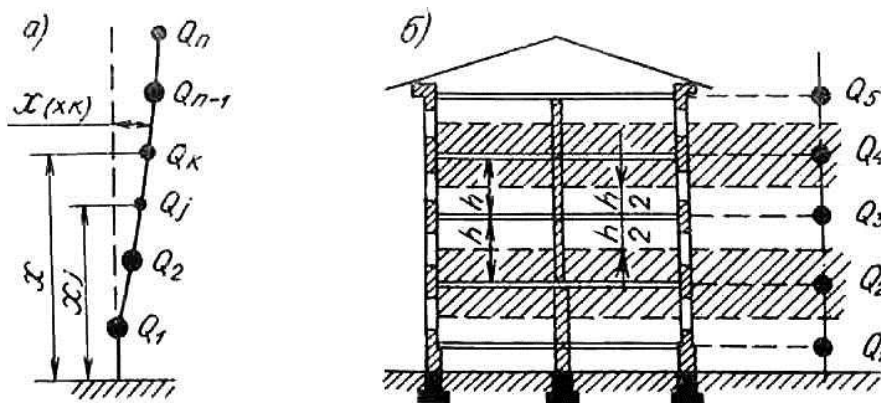
$$\beta_i = \frac{1}{T_i}, \text{ бироқ } < 3; \quad (27.3)$$

II-тоифадаги грунтлар учун

$$\beta_i = \frac{1,1}{T_i}, \text{ бироқ } < 2,7; \quad (27.4)$$

III-тоифадаги грунтлар учун

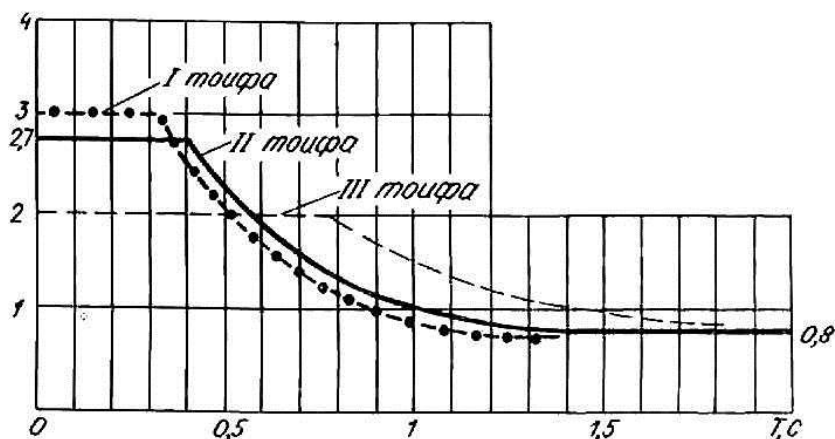
$$\beta_i = \frac{1,5}{T_i}, \text{ бироқ } < 2; \quad (27.5)$$



27.5-расм. Қаватлар бўйича вертикал юкларни тўплашга доир тарх:
а- ξ_{ik} коэффициентини аниқлашга доир схема.

Барча ҳолларда β_i нинг қиймати 0,8 дан кам бўлмаслиги лозим. Системанинг хусусий тебранишлари даври T_i иншоотлар динамикаси усуллари асосида топилади.

27.6-расм. β коэффициентининг графиги



K_ψ - коэффициент бино ва иншоотларнинг конструктив хилига ва фазовий ўлчамларига боғлиқ бўлиб, (27.1-жадвал) конструкция ва заминлар диссипатив хусусиятларини ҳисобга олади;

27.1-жадвал

№	Конструкцияларнинг тавсифлари	K_ψ
	Режадаги ўлчамлари кичик бўлган бўйи баланд иншоотлар (миноралар, мачталар, мўрилар, лифтларнинг алоҳида шахталари ва хоказо)	1,5
	Устун баландлиги h нинг кўндаланг ўлчами b га нисбати 25 га тенг ёки ундан ортиқ бўлган, девор тўлдиргичи синч деформациясига таъсир этмайдиган синчли бинолар	1,5
	2-бандда кўрсатилганларнинг ўзи, бироқ h/b 15га тенг ёки кичик	1
	1-3 бандларда кўзда тутилмаган бино ва иншоотлар	1

η_{ik} – i -шакл бўйича эркин тебранаётган иншоотнинг деформациясига ҳамда тўпланган юкларнинг геометрик ўрнига боғлиқ коэффициент бўлиб, қуйидаги формуладан топилади:

$$\eta_{ik} = \frac{x_i(x_k) \sum_{j=1}^n Q_j x_i(x_j)}{\sum_{j=1}^n Q_j x_i^2(x_j)} \quad (27.6)$$

Бу ерда $x_i(x_k)$ ва $x_i(x_j)$ – иншоотнинг i шакл бўйича эркин тебранишлари жараёнида k нуктасида ва юклар тўпланган барча j нукталарида вужудга келадиган кўчишлар; Q_j - бино ёки иншоотнинг j нуктасига тўпланган юк (27.5-расм,а)

Маълумки, ҳар бир тебраниш шаклининг ўзига яраша сейсмик кучи бўлади. Бу кучлар конструкция элементларида тегишли зўриқишлар уйғотади. Сейсмик кучларнинг конструкция элементларига бўлган умумий таъсирини ҳисоблаш учун, аввал (27.2) формула асосида ҳар бир тебраниш шакли учун сейсмик кучларнинг максимал қийматлари S_{0ik} аниқланади; сўнгра ҳар бир аниқланган куч таъсирида зўриқишлар эпюралари (M , Q , N ва

хоказо) курилади. Шундан кейин маълум тартибда уларнинг йиғиндиси ҳисоблаб топилади. Масалан, ҚМҚ 2.01.03-96 [12] бўйича иншоотнинг k кесимида ҳосил бўладиган зўриқишнинг тўлиқ қиймати қуйидаги формула билан аниқланади:

$$N_p = \sqrt{\sum_{i=1}^n N_i^2}, \quad (27.7)$$

бу ерда N_i – тебранишларнинг i -шаклига тегишли бўлган сейсмик кучлар таъсирида тегишли кесимда ҳосил бўлган зўриқиш ёки кучланишларнинг қиймати; n – ҳисобга олинadиган тебраниш шакллари сони.

Энг катта зўриқишлар тебранишларнинг биринчи шаклида ҳосил бўлади. Шу сабабли, иншоотларни сейсмик кучлар таъсирига ҳисоблашда хусусий тебранишларнинг дастлабки учта шакли ҳисобга олинади. Агар иншоотнинг тебранишлар даври $T_1 \leq 0,4$ с бўлса, у ҳолда тебранишларнинг фақат биринчи шакли билан чегараланса бўлади.

Узунлиги 30 м дан ортиқ бўлган биноларни ҳисоблашда, юқорида кўриб ўтилган горизонтал сейсмик кучлардан ташқари, бинонинг бикрлик марказидан ўтувчи вертикал ўққа нисбатан ҳосил бўладиган буровчи момент таъсирини ҳам эътиборга олиш зарур. Бинонинг k нуктасига тўпланган буровчи моментнинг ҳисобий қиймати қуйидаги формуладан топилади:

$$M_{ik} = a_k S_{ik}, \quad (27.8)$$

бу ерда $a_k > 0,02B$ бўлиб, B - S_{ik} кучининг таъсирига тик йўналишдаги бинонинг режадаги ўлчамидир.

Баъзи ҳолларда биноларни ҳисоблашда нормал горизонтал сейсмик кучлар билан бир қаторда, вертикал сейсмик кучларни ҳам эътиборга олиш зарурлигини уқтиради. Тошкент, Ашхобод сингари эпицентрал зилзилалар бўладиган ҳудудларда сейсмик кучларнинг вертикал ташкил этувчиларини ҳисобга олиш муҳим аҳамият касб этади. Биноларнинг консолли қисмларини, эни 24 м дан ортиқ бўлган саноат биноларини, фиштли биноларни ҳисоблашда сейсмик кучларнинг вертикал ва горизонтал ташкил этувчилари биргаликда ҳисобга олинади. Фишт деворларни ҳисоблашда вертикал сейсмик кучнинг қиймати 7 ва 8 балли ҳудудларда вертикал статик юкнинг 15% миқдорида, 9 балли ҳудудда эса 30% миқдорида қабул қилинади.

Сейсмик кучларни аниқлашнинг юқорида кўриб ўтилган усуллари тақрибий усуллардир. Барча бино ва иншоотлар шу усуллар асосида ҳисобланади. Бироқ ўта муҳим ва баланд бинолар реал акселерограммалар таъсирига ҳам қўшимча равишда ҳисобланади. Бундай ҳисобларни ЭҲМ сиз амалга ошириб бўлмайди.

Темирбетон конструкцияларини сейсмик кучлар таъсирига бўлган мустаҳкамлигини текширишда, уларни қисқа муддат таъсир этишини эътиборга олиб, иш шароити коэффиценти γ_1 га кўпайтирилади: оғир бетондан тайёрланган темир-бетон элементларнинг нормал кесимида А-II ва А-III синфли арматура учун $\gamma_i = 1,2$; арматура юқори синфли бўлса $\gamma_i = 1,1$; оғма кесмалар учун $\gamma_i = 1$; кўп қаватли биноларнинг оғма кесмалари учун $\gamma_i = 0,9$ олинади.

Нормал кесмаларда сиқилиш зонасининг чегаравий қиймати мўрт емирилишдан сақланиш мақсадида $0,85\xi_k$ га бетоннинг иш шароити коэффиценти γ_{b2} эса бирга тенг деб қабул қилинади.

Зилзилавий ҳудудларда бунёд этиладиган биноларнинг зилзилабардошлигини конструкцияларни мустаҳкамлаш йўли билан таъминлаш сейсмоҳимоянинг пассив (нофаол) турига киради. Бинонинг кучли тебранишларини олдини олишга сейсмик таъсирларга бино реакциясини пасайтиришга қаратилган махсус конструктив тадбирлар фаол сейсмоҳимояларга киради. Хилма хил тебраниш сўндиргичлари, сейсмоамортизаторлар

(пружиналар тизими, резина қистирма, осма стерженлар ва ҳ.к.) ана шулар жумласидандир. Қадимда Ўрта Осиёда сўндиргич сифатида пойдевор билан девор орасига қамиш қатлами ётқизилган.

27.3.Конструкция элементларини динамик юклар таъсирига ҳисоблаш

Конструкция элементларида тебраниш уйғотадиган ҳар қандай куч динамик куч (юк) деб аталади. Динамик кучларнинг тури жуда хилма хил. Айланма, илгариланма қайтма ҳаракат қиладиган қисмлардан ташкил топган машиналар (электромоторлар, вентиляторлар, тўқув дастгоҳлари), зарб ёки туртки берадиган машиналар, портлаш, кучли шамол ва зилзила кучлари иншоотда тебраниш уйғотади. Динамик таъсирларининг хавfli томони шундан иборатки, хусусий ва мажбурий тебранишлар такрорлиги ўзаро мос тушганда (тенглашганда) конструкцияда резонанс вужудга келади, яъни тебраниш амплитудалари кескин катталашиб кетади. Натижада конструкцияда бузилиш хавфи пайдо бўлади, агар тезда унинг олди олинмаса, конструкция ишдан чиқади.

Конструкцияларни динамик кучлар таъсирига ҳисоблаш усуллари статик усулларга ўхшаб кетади. Фарқи шундаки, динамик ҳисоблашларда конструкцияга таъсир этадиган инерция кучлари ҳамда конструкциянинг динамик тавсифлари инобатга олинади.

Динамик ҳисоб жараёнида қуйидаги масалалар ҳал этилади:

1. динамик юклар таъсирига иншоот ёки унинг алоҳида элементларининг мустаҳкамлиги ва толиқиш бўйича чидамлилиги текширилади;
2. мажбурий тебранишларнинг одамларга, ишлаб чиқаришнинг технологик жараёнига, шунингдек конструкциянинг нормал ишлашига таъсири текширилади.

Конструкция элементларини динамик юклар таъсирига ҳисобланганда, энг аввал, динамик зўриқишлар миқдори аниқланади ҳамда статик кучларни ҳам ҳисобга олган ҳолда, элементнинг мустаҳкамлиги текширилади. Сўнгра мажбурий тебранишлар амплитудаси аниқланиб, темирбетон элементларининг яроқлилиқ даражаси белгиланади.

Статик ва динамик кучлар таъсирида бўлган элементларнинг юк кўтариш қобилияти чегаравий ҳолатларининг биринчи гуруҳи нормал эксплуатацияга яроқлилиги эса – чегаравий ҳолатларнинг иккинчи гуруҳи бўйича ҳисобланади.

8.3.1.Чегаравий ҳолатлар биринчи гуруҳи. Статик ва динамик юк таъсирида бўлган иншоот учун қуйидаги шарт қаноатлантурса, эгилувчи элементларнинг мустаҳкамлиги таъминланган бўлади:

$$M_{st} + M_d \leq M_{per};$$

бу ерда M_{st} - ҳисобий статик юкдан ҳосил бўлган эгувчи момент; M_d - динамик юкдан ҳосил бўлган эгувчи момент; M_{per} - иш шароити коэффицентлари ҳисобга олинганда кесим қабул қила оладиган эгувчи момент.

$$\sigma_{b1max} \leq R_b \gamma_{b1}; \quad \sigma_{s1max} \leq R_s \gamma_{s1}.$$

Бу ерда σ_{b1max} – ҳисобий статик юкдан ҳосил бўлган кучланиш; σ_{s1max} – кўпкарра такрорланувчи динамик юкдан чўзилувчи арматура ҳосил бўлган кучланиш; R_b ; R_s – бетон ва арматуранинг ҳисобий қаршилиқлари; γ_{b1} ; γ_{s1} - бетон ва арматуранинг иш шароити коэффицентлари.

Сиқилувчи арматура чидамлилиққа ҳисобланмайди.

Динамика масалаларида иш шароити коэффицентларининг қиймати 0,4,...1 орасидаги сонлардан иборат бўлиб, улар юклар кўп қаррали таъсир этганда, материал мустаҳкамлигининг камайишини ҳисобга олади.

27.3.2.Чегаравий ҳолатлар иккинчи гуруҳи. Кўпкаррали такрорий юклар таъсирида элементни ёрилишга ҳисоблаш чидамлилиққа ҳисоблаш сингари амалга оширилади, яъни

$$\sigma_{bt} \leq R_{bt,ser} \gamma_{b1};$$

бу ерда $R_{bt,ser}$ – чегаравий ҳолатларнинг иккинчи гуруҳи бўйича бетоннинг чўзилишдаги ҳисобий қаршилиги; σ_{bt} – бетондаги чўзилиш кучланиши.

Тебраниш амплитудаларининг катталиги қуйидаги шартни қаноатлантириши лозим:

$$u \leq [u_0]; \quad (27.10)$$

бу ерда u – мажбурий тебранишлар амплитудаси; u_0 – мажбурий тебранишларнинг энг юқори қиймати бўлиб, амплитуда бундан ошганда одамлар, машиналар, асбоб ва ускуналарнинг нормал ишлашига путур етади;

$$u_0 = \frac{a_0}{4\pi^2 n^2} \quad \text{ёки} \quad u_0 = \frac{v_0}{2\pi n}; \quad (27.11)$$

n – мажбурий тебранишлар такрорлиги, Гц; a_0 – тезланишнинг энг катта қиймати, мм/с²; v_0 – тезликнинг энг катта қиймати, мм/с.

Тезланиш ва тезликнинг ўртача чегаравий қийматлари сифатида қуйидагиларни олиш мумкин:

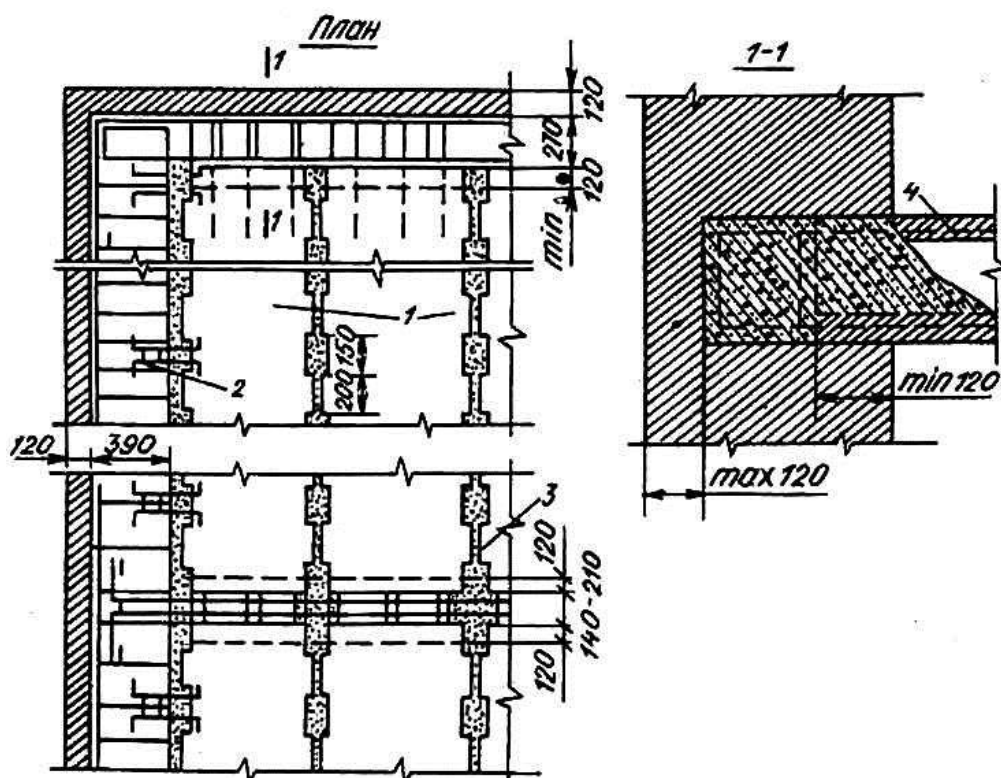
$$n < 10 \text{ Гц бўлганда } a_0 = 150 \text{ мм/с}^2;$$

$$n \geq 10 \text{ Гц бўлганда } v_0 = 2,4 \text{ мм/с}$$

Агар (27.10) шарт қаноатлантирмас, мажбурий тебранишлар амплитудасини камайтириш учун конструктив чоралар кўрилади. Бунинг учун тебраниш манбаини бошқа жойга кўчириш, машиналарни мувозанатлаш, элементнинг эркин тебраниши такрорлигини ўзгартириш каби тадбирлар амалга оширилади. Элементнинг эркин тебраниши такрорлигини ўзгартириш учун, унинг бикрлиги, конструктив схемаси ёки ўлчамлари ўзгартирилади. Масалан, тўсиннинг эркин таянчлари қистирма таянчлар билан алмаштирилса, бунда тўсиннинг эркин тебранишлари такрорлиги деярли 2 баравар ортади; тўсинга қўшимча боғлагичларнинг киритилиши ҳам унинг бикрлигини оширади.

27.4. Ғишт деворли ва комплекс конструкцияли бинолар сейсмик мустаҳкамлиги

Бўлиб ўтган зилзилалар тажрибаси шуни кўрсатдики, агар тўғри ҳисоблаб, тўғри лойиҳаланса ҳамда қурилиш қоидаларига тўлиқ амал қилган ҳолда барпо этилса, ғишт деворли бинолар ҳам сейсмик кучларга етарли даражада бардош бера олади. Барча юк кўтарувчи конструкциялар (бўйлама ва кўндаланг деворлар, ёпмалар) бир-бири билан мустаҳкам боғланган ҳолдагина бино зилзила кучларига бир бутун фазовий конструкция сифатида қаршилиқ кўрсатади. Агарда бу боғланиш мавжуд бўлмаса ёки заиф бўлса, бўйлама деворлар кўндаланг деворлардан ажралиб кетиши ва баъзи ҳолларда қулаб тушиши мумкин. Девор ортидан ёпмалар ҳам тўлиқ ёки қисман босиб қолади. Антисейсмик чоралар қўлланилмаган биноларда бундай ҳодисалар кўпубай учрайди. Биноларнинг зилзилаларда зарар кўрмаслиги учун синовдан ўтган махсус конструкциялардан фойдаланилади. Масалан, бинонинг периметри бўйлаб антисейсмик камарлар ишланади, ёпмалар бир-бирига ва деворларга пухта боғланади, девор бурчакларига, кесишув ерларига арматура ётқизилади ва ҳ.к. [15].

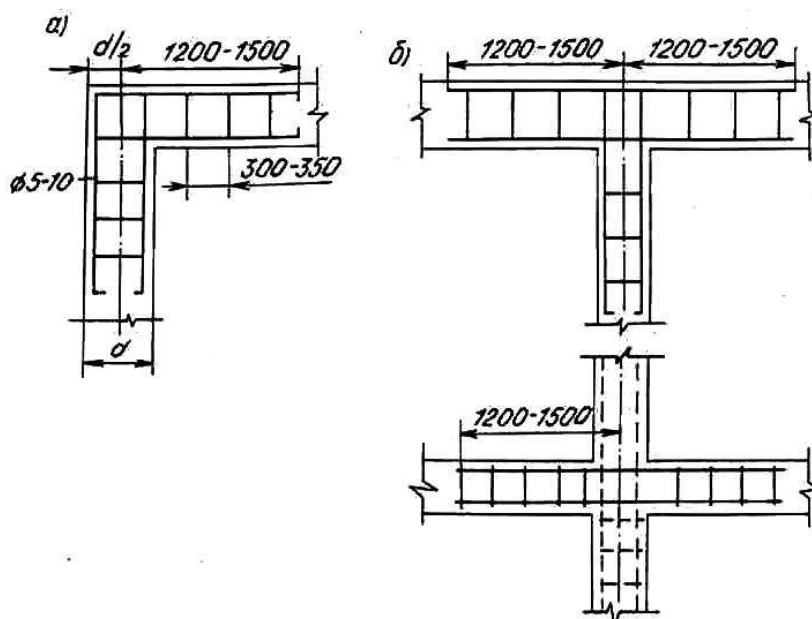


27.7-расм. Темир-бетон ёпмаларнинг деворга маҳкамланиши:
1-йиғма ёпма; 2-анкер боғлама; 3-ички девор; 4-арматура.

Ғишт деворли биноларнинг сейсмик мустаҳкамлигини оширишга қаратилган асосий конструктив чоралар билан танишиб чиқамиз.

Биноларнинг фазовий бикрлиги асосан ёпмаларнинг иши туфайли таъмин этилади. Ёпмалар горизонтал диафрагма ролини ўйнаб, сейсмик кучларни юк кўтарувчи конструкцияларга (деворларга) тақсимлайди. Бундай тақсимот, бинобарин бинонинг сейсмик мустаҳкамлиги, кўп жиҳадан ёпманинг ўз текислигидаги бикрлигига боғлиқ. Ҳозирги вақтда ғишт деворли бинолар қурилишида кўп бўшлиқли йиғма темир-бетон плита ёпмалари кенг тарқалган.

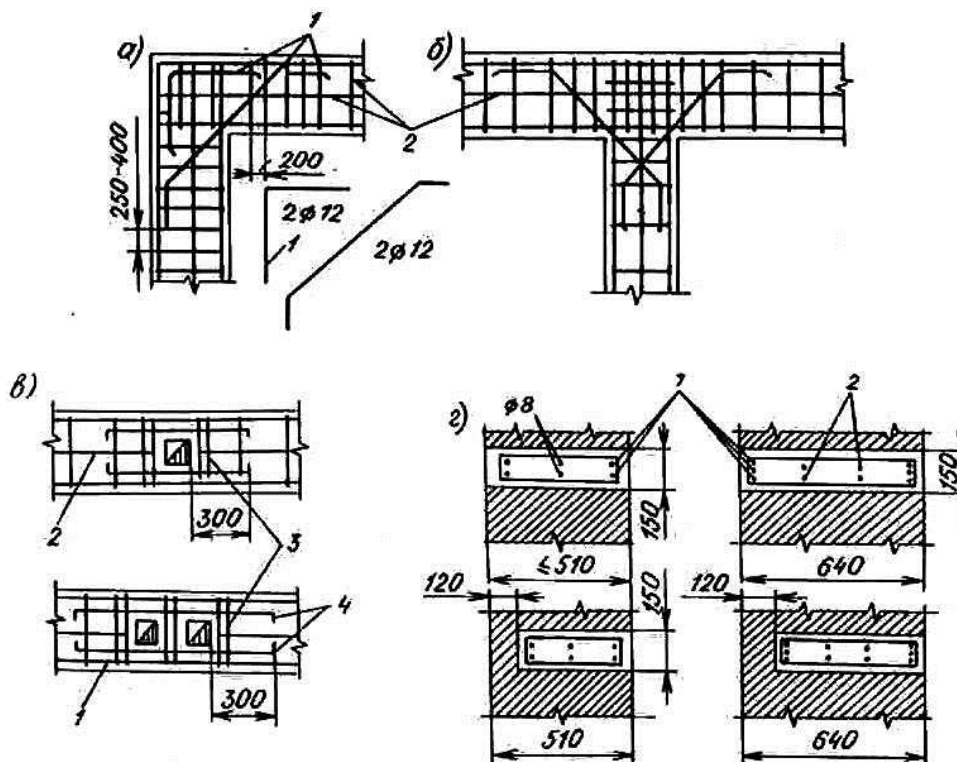
27.7-расмда йиғма темир-бетон ёпмаларнинг горизонтал йўналишдаги бикрлигини оширишга қаратилган чоралар тасвирланган. Панелларнинг ўзаро силжишига йўл қўймаслик мақсадида шпонка ҳосил қилинади; бунинг учун панелларнинг ён қисмида қолдирилган ўйик жой (паз) ларга цемент қоришма қуйилади. Панеллар орасидаги чокларда ҳосил бўладиган қирқувчи кучларни ана шу шпонкалар ўзига қабул қилади.



27.8-расм. Бўйлама ва кўндаланг деворларнинг туташув ерлари:
а-бурчаклар; б-кесишув ерлари.

Бундан ташқари, бўйлама кучларни қабул қилиш учун панель текислигида яхлитликни таъминловчи темир-бетон боғлама (обвязка) ишланади. Ёпма панеллари боғлама билан арматура илмоқлари ёрдамида бириктирилади. Темир-бетон боғламалар бор ерда панеллар орасига боғлагич қўймаса ҳам бўлади.

27.9-расм. Антисейсмик камарлар:



а-бино бурчагида; б-деворнинг туташув ерида; в-канал ўтган жойида; гидроизоляция-деворларда.

Ғишт деворли биноларда бўйлама ва кўндаланг деворларнинг туташув ерлари нозик жой ҳисобланади. Икки йўналишдаги деворларни бир-биридан ажратишга интилувчи

зўриқишлар шу ерларга тўпланади. Икки йўналишдаги деворларнинг боғланишини кучайтириш мақсадида туташув ерларидаги горизонтал чокларга сим тўр ётқизилади. Сим тўрларнинг узунлиги 1,5-2,0 м бўлиб, 7-8 балли сейсмик худудларда девор баландлиги бўйлаб ҳар 70 см да, 9 балли худудларда ҳар 50 см да жойлаштирилади (27.8-расм).

Деворларнинг ўзаро бирикувини мустаҳкамлаш мақсадида сим тўрлардан ташқари темир-бетон антисейсмик камарлардан кенг фойдаланилади. Сейсмик худудларда қуриладиган биноларда антисейсмик камарлар барча бўйлама ва кўндаланг (ички ва ташқи) деворлар бўйлаб ўтказилиб, ҳар бир қаватнинг шипи баландлигида ётқизилади; девор ва ёпмалар билан чамбарчас боғланиб, ягона ёпиқ система ташкил этади. Антисейсмик камарлар ғишт деворли биноларнинг сейсмик мустаҳкамлигини оширишда ғоят катта роль ўйнайди. Антисейсмик камарлар деворларнинг ўзаро боғланишини мустаҳкамлайди; деворларнинг ўз текислигидаги пишиқлигини оширади; ёпмаларнинг бикрлиги ва монолитлигининг ортишини таъминлайди.

Камарларга узунасига бутун периметр бўйлаб арматура ётқизилади ва ҳар 25-40 см да диаметри 4-6 мм бўлган пўлат хомут боғланади. Арматура сифатида А-I синфли пўлат ишлатилиб, 7-8 балли сейсмик зоналарда уларнинг диаметри 10 мм дан, 9 балли зоналарда эса 12 мм дан кам бўлмаслиги лозим. Ётқизиладиган бетоннинг синфи В12,5 дан кам бўлмаслиги керак. Бурчакларда ва кесишув ерларида қўйилган сим тўр мустаҳкамликни таъминлай олмаса, қия стерженлар қўйиш тавсия этилади. Антисейсмик камарларнинг айрим деталлари 27.9-расмда тасвирланган. Камарларнинг кенлиги деворларнинг эни билан барабар олинади; агар деворнинг эни 50 см дан ортик бўлса, камарнинг эни деворниқидан 10-15 см кичикроқ олинаши мумкин. Камарнинг баландлиги 15 см дан паст бўлмаслиги керак. Биноларнинг энг юқори қаватининг томи сатҳида ўрнатиладиган камарларнинг устида босиб турадиган юк бўлмаганлиги сабабли ер қимирлаганда камар ўрнидан силжиши мумкин. Бунинг олдини олиш учун деворнинг узунасига ҳар 50 см да камардан юқори ва пастга 25-30 см узунликда арматура чиқариб қолдирилади. Арматуранинг ўрнига шпонкадан фойдаланса ҳам бўлади. Бунинг учун камар остидаги деворда 14x14x30 см ўлчамда чуқурча қолдирилади, чуқурчага вертикал арматура жойланади. Камарга бетон ётқизилганда, чуқурчага ҳам бетон тўлдирилади. Мўрилар ва вентиляция каналлар ўтган ерларда камарлар қўшимча арматуралар ёрдамида кучайтирилади.

Юқорида ғишт деворлар мўрт материаллардан ташкил топганлиги учун зилзила кучларига бўлган қаршилиги темир-бетон конструкцияларга нисбатан кам эканлигини эслатиб ўтган эдик. Дарҳақиқат, ер қимирлаганда содир бўладиган кучланишларнинг ортиб кетиш ҳоллари, темир-бетон конструкцияларида ғишт деворларга нисбатан камроқ хавф солади. Ана шунга асосланиб, ғишт деворларни тиклашда девор орасига вертикал йўналишда темир-бетон элементлар – ўзаклар (сердечник) қўшиб, комплекс конструкция ҳосил қилишни мутахассислар мақсадга мувофиқ деб ҳисоблайдилар. Темир-бетон ўзак ғишт деворларнинг юк кўтариш қобилиятини сезиларли даражада оширади. Ўзакларнинг девор билан ҳамкорликда ишлашини таъминлаш учун ўзакдан девор орасига тахминан 50 см узунликда арматура ўтказилади, ўзакнинг ўзи эса антисейсмик камар билан қўшиб бетонланади. Вертикал темир-бетон ўзакларнинг кўндаланг кесими ва арматуралари деворга таъсир этадиган кучнинг миқдорига боғлиқ равишда ҳисоб натижаларига қараб белгиланади.

Содир бўлган кўпгина зилзилалар шундан далолат берадики, пойдеворлар ва ертўла деворлари ер қимирлаганда бошқа конструкцияларга нисбатан камроқ шикастланади; бироқ уларни тўғри лойиҳалаб, тўғри қурилса, бинонинг сейсмик мустаҳкамлиги янада ортади [15].

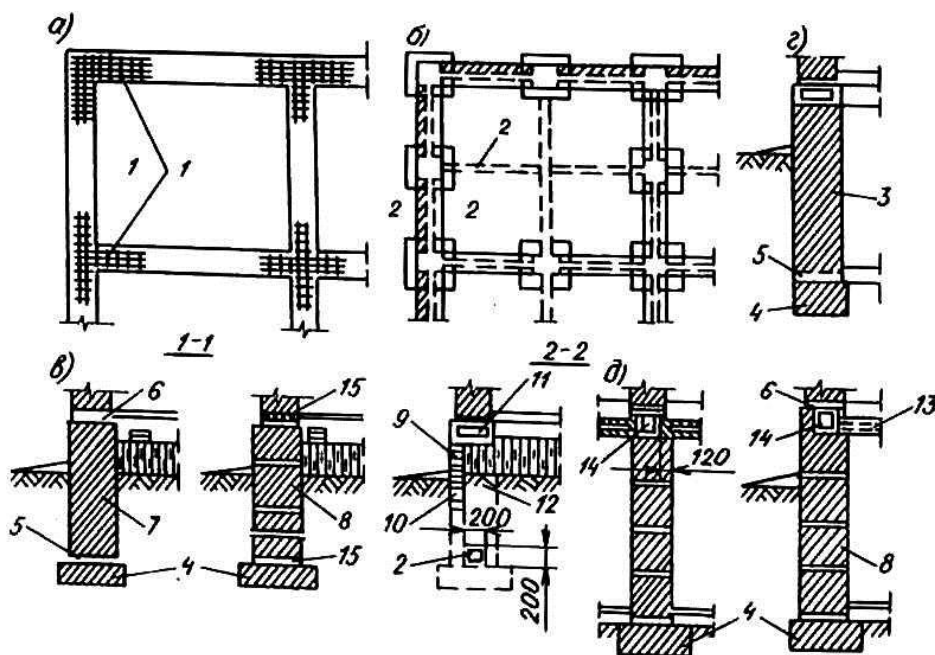
Юк кўтарувчи ғишт деворлар остига лента пойдеворлар қуриш мақсадга мувофиқдир. Агар пойдеворлар йирик блоклардан тикланса, у ҳолда блокларни бир-бирига тишлатишга алоҳида эътибор бермоқ зарур.

Сейсмик хуудларда ҳам пойдевор учун носейсмик хуудларда қўлланиладиган материаллардан фойдаланилади. Бунда фақат чақилмаган бутун силлиқ катта тошларни қўлланилмайди; уларни 7 балли зоналарда баландлиги 5 м гача бўлган бир қаватли биноларда ишлатиш мумкин.

Пойдевор чуқурлиги носейсмик хуудлардаги каби олинади.

Агар пойдеворлар устунсимон бўлса, у холларда уларнинг барчаси темир-бетондан ишланган узлуксиз тўсин ёрдамида ўзаро туташтирилади. Гишт деворлар остига қўйиладиган гидроизоляция қатлам цемент қоришмадан ишланади. Гидроизоляция қатлам сифатида толь, рубероид каби рулонли материаллардан фойдаланиш рухсат этилмайди. Пойдевор ва ертўла деворлари 27.10-расмда келтирилган.

27.10-расм. Пойдевор ва ертўла деталлари.



27.5. Қадимий ғиштин биноларнинг зилзилабардошлиги

Асрлар оша бизнинг давримизгача етиб келган архитектура ёдгорликлари қадимги бинокор ва меъморларнинг юксак ақл-заковати, билимдонлигидан далолат беради. Қадимда яшаб ижод этган бинокор усталар фақатгина бой тажрибага асосланиб қолмай, балки меъморчиликнинг ўша даврларда мавжуд бўлган назарий ғояларига таяниб иш тутганлар. Қадимий меъморий обидалар бунёд этилишидан илгари уларнинг лойихаси чизилган, кўзга кўринган уста ва меъморларнинг муҳокамасидан ўтган. Доим хавф солб келган зилзила даҳшати Ўрта Осиё меъморлари диққат-этиборидан четда қолмаган тарихий обидалар фикримиз далилидир.

Ўрта Осиёда бунёд этилган кўпгина меъморчилик ёдгорликларини таҳлил қилиш натижаси, қадимги меъморлар зилзила кучларининг иншоотларга таъсир этиш қонуниятини яхши билганлар, деган хулосага олиб келади. Ўша даврда бинокор усталари зич ёки бўш тупроқда тикланган бинонинг зилзила жараёнидаги ҳолатини тўла тасаввур эта олганлар. Бу эса меъморларга турли-туман бинолар ва иншоотларнинг сейсмик мустаҳкамлигини таъминловчи антисейсмик чора-тадбирлар ишлаб чиқиш имконини берган. Яъни бино қуришда қўлланилган ғиштларнинг ўлчамлари ҳам иншоотдаги кучланишларни кесим бўйича текис тарқалишини таъминлаган, чунки ғиштларнинг ўлчамлари квадрат шаклда бўлган.

Бобокалон меъморларимиз эластик қурилиш материаллари ва конструкциялари иншоотларнинг сейсмик мустаҳкамлигини таъминловчи энг яхши чора деб ҳисоблаганлар. Бу эса ўз навбатида, қурилиш қоришмаси сифатида ганч ва лойдан фойдаланишга, пойдеворларнинг махсус конструкцияларини ишлаб чиқаришга ҳамда деворларнинг цоколь қисмида қамиш тасмалар қўлланишга олиб келган.

Пишиқ ғишт теришда соз тупроқдан тайёрланган лой ҳамда ганч (маҳаллий алебастер, гипснинг бир тури) қоришмаси қўлланилган.

Ганч қоришмаси тез қотувчан бўлганлиги сабабли уни қурилишнинг ўзида оз-оздан (10-12 кг дан) тайёрланади. Ғишт териш ишларида ганч ҳеч қачон соф ҳолда ишлатилмаган; унга 1:1 ёки 1:3 нисбатда соз тупроқ ёки қум қўшиб ишлатилган. Эски усталар йирик ганчдан тайёрланган қоришманинг мустаҳкамлиги майда ганчга нисбатан юқори бўлади, деб ҳисоблаганлар, шунинг учун ҳам ғишт теришда йирик донали ганчдан фойдаланишган. Йирик донали ганч секин қотади. Қотиш жараёнининг секин кечиши мустаҳкамликни аста-секин ортиб боришини таъминлайди. Чунки қоришма таркибидаги намликни шимиб олган ганчнинг йирик донаси вақт ўтиши билан шу намликни бир қисмини чиқариб туради, бу эса қотиш жараёнининг бир текис ўтишини таъминлайди. Қадимий усталарнинг фикрича, ганч ўзининг мустаҳкамлигига бир йилда эришади.

Баъзан ганч қоришмасига соғ тупроқ ва тоза қумдан ташқари ғишт кукуни, кул ва ўтин-кўмир талқони қўшилган.

Қадимги меъморлар эластик ва қайишқоқ қоришмалар ғишт конструкцияларни зилзила таъсиридан асровчи энг яхши чора деб билиб, девор чокларида унинг қалинлигини қалинроқ (деярли ғишт қалинлигида) олишга ҳаракат қилишган. Одатда, бинонинг пастки қисмида қоришма қалинроқ (5 см атрофида) олиниб, девор кўтарилган сари, қоришма қалинлиги ҳам аста-секин юқалашиб борган; иккинчи қават баландлигида қоришма чокларининг қалинлиги 10-12 мм ни ташкил этган.

Шунинг учун ҳам Ўрта Осиёнинг монументал биноларида ганч қоришмасининг ҳажми девор ҳажмининг деярли 30% ини ташкил етган.

Тоза соғ тупроқдан яхшилаб пишитиб, етилтириб тайёрланган лойнинг ўта пластик хоссаси меъморларнинг диққат эътиборидан четда қолмади. X-XVII асрларда бунёд этилган монументал ғиштин биноларнинг деярли ҳаммасида пойдевор остига маълум қалинликда соф лой қатлами – «ёстик» тўшалган.

Ўрта Осиёнинг қадимий биноларида икки хил пойдевор қўлланилган: 1) эни цоколь энига тенг ва ўзгармас бўлган пойдеворлар, 2) эни пастга томон кенгайиб борадиган пойдевор. Пойдеворларнинг туби ёйсимон қабарик шаклда ишланган. Қабариклик пойдеворнинг лойдан тайёрланган ёстикқа осонроқ жойлашувига имкон беради, иншоотнинг бир текис чўкишини таъминлайди.

Пойдевор баландлиги ер сиртига етганда, пойдевор билан цоколь орасига кучсиз лой қоришмасида ёки тоза тупроқнинг ўзида бинонинг бутун (ички ва ташқи деворлари) периметри бўйлаб, бир қатор ғишт терлган. Бу ҳам қадимий меъморларнинг антисейсмик чораларидан бири ҳисобланган.

Зилзила кучининг горизонтал ташкил этувчилари, яъни горизонтал турткилар пойдеворни бино остидант суриб чиқаришга интилади. Бинонинг пастки ва устки қисми билан боғланмаган ғишт қатлами эса пойдеворни цоколь остида қўзғалишига имкон беради. Натижада пойдеворда вужудга келган зўриқишлар бинонинг юқори қаватларига узатилмайди. Бу эса, ўз навбатида, биноларни зилзила таъсирига яхши бардош беришига олиб келади.

Ўрта Осиёнинг баъзи меъморчилик ёдгорликларида қўлланилган қамиш қатламлари юқоридаги ғоянинг мантиқий ривожига деса бўлади.

Қамиш қатлами биноларнинг цоколь қисмига ётқизилгин. Цоколнинг ер сиртига чикқан қаторига аввал текис қилиб қоришма ёйилган. Қоришманинг устига 8-10 см калинликда, девор сиртига тик йўналишда қамиш бостирилган. Қамишнинг узунлигини девор энига тенг қилиб, олдиндан қирқиб, тайёрлаб қўйилган. Қамиш қатлами устига яна қоришма ёйиб, унинг устига ғишт терилган. Ғиштининг навбатдаги қаторлари одатдагича давом эттирилган. Баъзи биноларда қамиш қатлами икки қатор ётқизилгин, бунда иккинчи қатлам цоколнинг юқори қисмига жойланган.

Текширишларнинг кўрсатишича, вақт ўтиши билан қатлам ўтиришган (чўккан), бироқ қамиш поялари синмаган ва пачоқланмаган. Қамиш ер сиртидан юқорида жойлашганлиги туфайли, унга ҳамма вақт ҳаво тегиб турган ва чиримаган. Баъзи биноларда вақт ўтиши билан тупроқ остида қолган қамишлар чириб, бинонинг мустаҳкамлигига путур етган. Буни назарда тутган қадимий меъморлар қамишга доимий равишда «шабада» тегиб туришини ўйлаганлар, ҳатто девор сувоқлари қамиш қатламига етганда узиб қўйилган, шу йўл билан қамиш ҳам ичкари, ҳам ташқари томондан ҳаво олиб турган.

Маълумки, ер қимирлаганда зилзила манбаидан ҳар тарафга сейсмик тўлқинлар тарқалади. Тўлқинларнинг вертикал ташкил этувчилари иншоот пойдеворига пастдан юқорига қараб зарб билан урилади. Сейсмик тўлқинларнинг горизонтал ташкил этувчилари эса бино пойдеворига горизонтал йўналишда урилиб, пойдеворни бино остидан суриб чиқаришга интилади.

Бир бинони кўз олдимизга келтирайлик. Унинг лой қоришмасида пишиқ ғишдан терилган пойдевори эластик лой қатламига ўрнатилган. Пойдевор билан цоколнинг туташув ерига қум билан тупроқ аралашмасидан юпқа қатлам (кучсиз қоришма қатлами) берилган. Ундан юқорироқда қамиш қатлами ётқизилган. Бинонинг ғиштин девори эластик ганч қоришмасида тикланган, дейлик.

Сейсмик тўлқинларнинг вертикал ташкил этувчилари даставвал пойдевор остидаги эластик лой қатламига дуч келади. Бу ерда бироз юмшаган тўлқин пойдеворга узатилади, пойдеворнинг пластик қоришмасида унинг кучи яна бироз қирқилади. Цоколда жойлашган қамиш қатлами амортизатор вазифасини ўтайди. Чунки қамиш қатлами ўзининг эластиклиги туфайли етиб келган турткини тўлалигича юқорига узатиш қобилиятига эга эмас. (Агар қамишнинг ўрнида оддий ғишт бўлганда, у ҳолда туртки кучи тўлалигича юқорига узатилган бўлар эди.) Кучи анча қирқилган тўлқин ғиштин девор бўйлаб юқорилайди; эластик ганч қоришмасидан ўтиб борган тўлқин кучи кўтаришган сари сўниб боради.

Сейсмик тўлқинлар горизонтал ташкил этувчиларининг шиддаткор таъсиридан биноларнинг яна ўша қамиш қатлами ҳамда цоколь ва пойдевор орасига ётқизилган қумоқ тупроқ ёки ўта кучсиз лой ётқизилгани асрайди. Тупроқ ётқизиғи пойдеворни бинонинг остидан силжитишга интилувчи кучларга ҳам қаршилиқ кўрсатади. Қамиш қатлами эса цоколь ва пойдеворни бинонинг юқори қисмига нисбатан бироз силжишига йўл қўяди. Бу силжиш бино деворларига зарар етказмаган ҳолда сейсмик кучларнинг қувватини қирқади. Қамиш қатлами иккита бўлса, силжиш ва эгилиш кучланишлари янада кўпроқ сўнади. Девор таркибидаги ганч қоришмаси, ўзининг эластик хоссаси туфайли, қолган кучланишларнинг сўнишига олиб келади.

Бино ва иншоотларнинг зилзилабардошлигини ошириш мақсадида қадимий меъморлар юқорида кўриб ўтилган усуллардан ташқари яна қатор сейсмомустаҳкам конструкциялар қўллаганлар. Уларнинг ичида энг диққатга сазоворларидан бири равоқлар шаклини чўққисимон қилиб олинишидир. Зилзила жараёнида чўққисимон равоқлар ярим айлана шаклли равоқларга нисбатан яхши сақланади. Равоқнинг айрим ерлари ёрилиб, шикастланган тақдирда ҳам равоқ шарнирли система сифатида ишлайверади.

Самарқанд шаҳри яқинида 1502 йилда Зарафшон дарёси устига Шайбонийхон томонидан қурдирилган сув айиргич-кўприкнинг битта равоғи бизнинг давримизгача

сақланиб қолган. Дастлаб кўприк 7 равоқдан иборат бўлган. Даврлар ўтиши билан сув-айиргич кўприк бузила бошлаган. Иншоотнинг бузилишига асосан сувнинг агрессив таъсири сабаб бўлган деб тахмин қилиш мумкин. Чунки кўприкни қуришда, асосан, пишиқ ғишт ишлатилган. У даврларда цемент бўлмаган. Бириктирувчи қоришма сифатида меъморлар ўсимлик кули, ганч в оҳак каби материаллар ишлатганлар. Маълумки, бу материаллар агрессив муҳит таъсирига яхши бардош бера олмайди. Сувга тегиб турган равоқлар аста-секин емирилиб, бузилиб кетган. Сувдан четроқда қирғоқда жойлашган равоқнинг шу кунларгача яхши сақланиб қолганлиги, унинг сейсмомустаҳкам конструкция эканлигидан далолат беради.

Ўрта Осий қадимий меъморларининг яратган антисейсмик чоралари ҳақида гап борар экан, улар бунёд этган биноларда алоҳида турувчи тош устунларнинг қўлланмаганлигини таъкидлаб ўтмоқ зарур. Тош устуннинг зилзила таъсирига бардошсиз эканлигини билган меъморлар бино қисмларида бу элементдан фойдаланмаганлар.

Шундай қилиб, Ўрта Осиёнинг қадимги меъморлари биноларни зилзила ҳалокатидан асраб қоладиган ягона восита – пластик конструкциялар қўллаш деб ҳисоблаганлар. Бу дунёқараш узвий равишда авлоддан авлодга ўтиб келди. Асрлар оша бизнинг давримизгача етиб келган меъморчилик ёдгорликлари бобокалон меъморларимиз яратган услубларнинг тўғри ва яшовчан эканлигидан далолат бериб турибди.

«Таянч» сўз ва иборалар: Сейсмик таъсир, антисейсмик чоклар, сейсмик ҳудуд, сейсмик кучлар, тебраниш шакли, динамик куч, фазовий конструкция, антисейсмик камар, сейсмик тўлқинлар.

Назорат саволлари

1. Сейсмик кучлар миқдорини камайтири учун қандай чоралар кўрилади?
2. Зилзила кучларига қаршилик кўрсатишда йиғма элементларнинг қайси жойлари нозик жой ҳисобланади?
3. Девор панелларида ташқарига чиқиб турган арматуралар ўзаро пайвандлангач, улар қай усулда коррозиядан ҳимоя қилинади?
4. Биноларни сейсмик кучлар таъсирига ҳисоблаганда ҳисобий юклар қандай коэффицентларга кўпайтирилади?
5. Қандай куч динамик куч деб аталади?

А д а б и ё т л а р

1. *Асқаров Б.А.* Қурилиш конструкциялари. Т., Ўзбекистон, 1995.
2. *Асқаров Б.А., Низомов Ш.Р., Ҳобилов Б.А.* Темирбетон ва тош-ғишт конструкциялари. Т., Ўзбекистон, 1997.
3. *Ашрабов А.А.* Қурилиш конструкциялари. Т., Ўзбекистон, 1990
4. *Байков В.Н., Сигалов Э.Е.* Железобетонные конструкции. Москва, 1985.
5. *Кудзис А.* Железобетонные и каменные конструкции. 1989.
6. *Низомов Ш.Р., Ҳобилов Б.А., Усмонов Ф.Т.* Темирбетон конструкциялари. Т., Мехнат, 1992
7. *Попов Н.Н., Забегаев А.В.* Проектирование и расчет железобетонных и каменных конструкций. М. Высшая школа 1989
8. ҚМҚ 2.03.01-96 "Бетон ва темирбетон конструкциялари". Т:1996
9. ҚМҚ 2.01.07-97 "Юклар ва таъсирлар". Т:1997
10. *Ҳобилов Б.А.* Иншоотлар динамикаси ва зилзилабардошлиги. Ўқитувчи. 1988.

Мундарижа

Қурилиш конструкциялари тўғрисида умумий маълумотлар.....	3
1.1.Қурилиш конструкцияларининг турлари	
1.2.Темирбетон тарихи	
1.3.Темир-бетоннинг моҳияти	
1.4.Темир-бетонниг қўлланиши	
1.5.Юклама ва таъсирлар	
Қурилиш конструкциялари, бино ва иншоотларни лойиҳалаш асослари.....	9

2.1. Лойихалаш меъёрлари	
2.2. Типлаштириш, стандартлаш ва бир хил модул системаси	
2.3. Қурилиш конструкцияларига қўйиладиган асосий талаблар	
Бетоннинг асосий физик-механик хоссалари.....	14
3.1. Бетоннинг мустаҳкамлиги синфлари	
3.2. Бетон ва арматуранинг ҳисобий қаршиликлари	
3.3. Бетон деформацияси	
Арматура ва арматурали маҳсулотлар.....	21
4.1. Арматура ва унинг хоссалари ва қўлланиши	
4.2. Арматура ва унинг хоссалари ва қўлланиши	
4.3. Арматура ва унинг хоссалари ва қўлланиши	
4.4. Арматуранинг конструкцияда қўлланиши	
4.5. Арматура буюмлари. Пайвандланган арматура маҳсулотлари	
4.6. Сим арматура маҳсулотлари	
Олдиндан зўриктирилган темирбетон.....	28
5.1. Олдиндан зўриктирилган темирбетон конструкциялари	
5.2. Олдиндан зўриктирилган темирбетон элементларни конструкциялаш	
Темирбетоннинг хоссалари.....	35
6.1. Темирбетоннинг хоссалари	
6.2. Темир-бетон, унинг ишлаб-чиқариш усуллари	
6.3. Арматура билан бетоннинг боғланиши	
6.4. Арматуранинг бетонга анкерланиши	
Темирбетон қаршилиги назарияси асослари.....	39
7.1. Темирбетон қаршилиги назариясида тажрибанинг аҳамияти	
7.2. Конструкциялар мустаҳкамлигини рухсат этилган кучланишлар ва бузувчи зўриқишлар усулларида ҳисоблаш	
Чегаравий ҳолатлар бўйича ҳисоблаш.....	45
8.1. Чегаравий ҳолатлар бўйича ҳисоблаш	
8.2. Дарзбардошлик категориялари	
8.3. Арматура ва бетонда олдиндан ҳосил бўлган кучланишлар	
Олдиндан зўриқишнинг йўқолиши.....	49
9.1. Олдиндан зўриқишнинг йўқолиши	
9.2. Бетон ва арматурадаги кучланишларни аниқлаш	
9.3. Кучланиш ҳолати босқичлари	
Эгилувчи элементларни конструктивлаш.....	56
10.1. Бир ораликли тўсин, плита ва панелларни конструктивлаш	
Эгилувчи элементлар мустаҳкамлигини нормал кесимлар бўйича ҳисоблаш.....	62
11.1. Эгилувчи элементлар мустаҳкамлигини нормал кесимлар бўйича ҳисоблаш	
11.2. Якка арматурали тўғри тўртбурчак кесимли элементлар	
11.3. Тўғри тўртбурчакли кесимларни жадвал бўйича ҳисоблаш	
11.4. Тўғри тўртбурчак шаклидаги қўш арматурали кесимларни мустаҳкамликка ҳисоблаш	
11.5. Тавр шаклли кесимларни мустаҳкамликка ҳисоблаш	
11.6. Тавр шаклли юзаларда нейтрал ўқ ҳолатини аниқлаш	
11.7. Тавр қўштавр ва қутисимон кесимли элементлар	
Эгилувчи элементлар оғма кесимларининг мустаҳкамлигини ҳисоблаш.....	72
12.1. Эгилувчи элементлар оғма кесимларининг мустаҳкамлигини ҳисоблаш	
12.2. Оғма кесимларга қўндаланг кучлар таъсири	

12.3. Оғма кесимларга эгувчи моментлар таъсири	
12.4. Оғма кесимларнинг моментлар бўйича ҳисоби	
Темирбетон ёпмани ҳисоблаш ва конструкциялаш.....	81
13.1. Қобурғали яхлит (монолит) темирбетон ёпмани ҳисоблаш ва конструкциялаш.	
Қобурғали ёпманинг тузилиши	
13.2. Йиғма ёпманинг тузилиши	
13.3. Йиғма темирбетон панелларни ҳисоблаш ва конструкциялаш	
13.4. Эгилиб бураладиган элементлар мустаҳкамлиги	
Сиқилувчи элементларни конструктивлаш асослари.....	89
14.1. Сиқилувчи элементларнинг конструктив хоссалари	
14.2. Тасодифий елкали элементларни ҳисоблаш	
14.3. Кўндаланг кесими тўғри тўртбурчак бўлган элементларнинг номарказий сиқилиши	
14.4. Элемент эгилишини ҳисобга олиш	
Чўзилувчи элементлар ҳисоби.	98
15.1. Умумий маълумотлар	
15.2. Марказий чўзилувчи элементларни мустаҳкамликка ҳисоблаш	
15.3. Номарказий чўзилувчи элементлар	
Темирбетон элементларнинг дарзбардошлиги ва кўчиши...	104
16.1. Умумий маълумотлар	
16.2. Бўйлама кучлар таъсиридаги элементлар	
16.3. Эгилувчан элементларда нормал ёрилишлар ҳисоби	
16.4. Элементлардаги оғма ёрилишлар ҳисоби	
Темирбетон элементларни дарзлар очилишига ҳисоблаш..	109
17.1. Умумий тушунчалар	
17.2. Нормал ёриқлар кенглигини ҳисоблаш	
17.3. Оғма ёриқларнинг кенглигини ҳисоблаш	
17.4. Олдиндан зўриктирилган элементлардаги ёриқларни ёпилишга ҳисоблаш	
Эгилишдаги эгрилик ўқи. Темирбетон элементларининг	113
кўчиши.....	
18.1. Темирбетон конструкциялари элементларининг деформацияларини ҳисоблаш	
18.2. Ёриқсиз участкаларда темирбетон элементларининг эгрилиги	
18.3. Ёриқли участкаларда темирбетон элементларининг эгрилиги	
18.4. Темирбетон элементларининг солқилигини аниқлаш	
Муҳандислик иншоотларини лойиҳалаш ва ҳисоблаш: резервуарлар,	120
бункерлар.....	
19.1. Резервуарларни конструкциялаш	
19.2. Резервуарларни ҳисоблаш	
19.3. Йиғма ва яхлит бункерлар конструктив ечимлари	
19.4. Бункерлар ҳисоби	
Муҳандислик иншоотларини лойиҳалаш ва ҳисоблаш: силос ва тиргак	125
деворлар.....	
20.1. Йиғма ва яхлит силослар конструктив ечимлари	
20.2. Силосларни ҳисоблаш ва конструкциялаш	
20.3. Йиғма ва яхлит тиргак деворларнинг конструктив ечимлари	
20.4. Тиргак деворларни ҳисоблаш ва лойиҳалаш	
Темирбетон ёпма плиталари ва тўсинлари.....	130
21.1. Темирбетон ёпма плиталари	
21.2. Темир-бетон сторопил тўсинлари	
Металл конструкцияларининг турлари ва ишлатиш	134
сохалари.....	
22.1. Металл курилмаларнинг ишлатилиш сохалари	

22.2. Металл қурилмаларнинг асосий хусусиятлари ва уларга қўйиладиган талаблар	
22.3. Пўлатнинг статик юк таъсири остида ишлаши	
Сортамент	139
23.1. Сортамент профилларининг характеристикалари	
23.2. Лист пўлат	
23.3. Профилли пўлат	
Қурилиш материаллари ва конструкциялари ишлаб чиқаришда сифат назоратини ташкил қилиш	143
24.1. Техник назоратни асосий вазифалари	
24.2. ТНБ функцияси ва тузилиши	
24.3. Техник назоратни асосий турлари ва объектлари	
24.4. Синов лабораториясини ташкил қилиш	
Конструкцияларни юклаш қурилмалари ва ўлчов приборлари	149
25.1. Кўчишни аниқловчи приборлар	
25.2. Ёриқлар ва деформацияни аниқловчи приборлар	
25.3. Конструкцияларни юклаш қурилмалари	
Мавзу: Конструкцияларини статик юкламага синаш	158
26.1. Конструкцияларни танлаш ва статик синовга тайёрлаш.	
26.2. Темирбетон конструкцияларни синаш учун қўлланиладиган стендлар.	
26.3. Темирбетон конструкцияларини синаш учун қўлланиладиган махсус стендлар.	
Зилзилабардош бинолар конструкциялари	165
27.1. Зилзилабардош бинолар лойиҳалашнинг умумий қоидалари	
27.2. Биноларни сейсмик кучлар таъсирига ҳисоблашнинг асосий қоидалари	
27.3. Конструкция элементларини динамик юклар таъсирига ҳисоблаш	
27.4. Ғишт деворли ва комплекс конструкцияли бинолар сейсмик мустаҳкамлиги	
27.5. Қадимий ғиштин биноларнинг зилзилабардошлиги	