

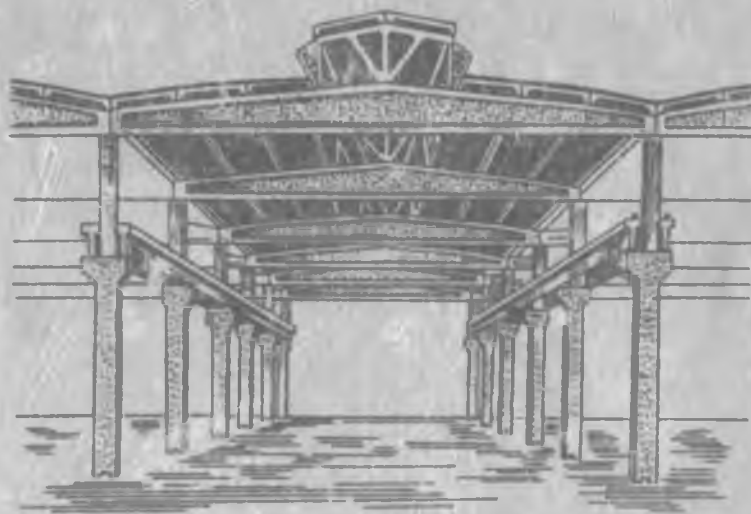
ҚҰРИЛИШ КОНСТРУКЦИЯЛАРИ

Б.АСҚАРОВ

Б90
А-80

Б.АСҚАРОВ

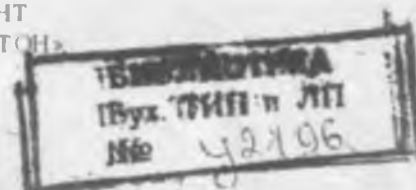
ҚҰРИЛИШ КОНСТРУКЦИЯЛАРИ



ҚУРИЛИШ КОНСТРУКЦИЯЛАРИ

*Ўзбекистон Республикаси Олий ва ўрта махсус
таълим вазирлиги олий ўқув юртларининг
«Йиғма темир-бетон ишлаб чиқариш» мута-
хассислиги талабаларига дарслик сифатида
тавсия этган.*

ТОШКЕНТ
«ЎЗБЕКИСТОН»
1995



Аскарлов Б.
А 86 Курилиш конструкциялари.— Т.: Ўзбекистон,
1995.— 431 б.
ISBN 5-640-01785-4

Дарсликда енгил бетоннинг физик-механик хусусияти, енгил ва оғир бетонлардан тайёрланган йиғма темир-бетон конструкцияларини ҳисоблаш йуллари, оддий темир-бетон ва олдиндан зуриктирилган конструкцияларни ҳисоблаш, лойиҳалаш йуллари, турли бинокорлик ашёларидан фойдаланиш йуллари, пўлат арматура ва бетонлар батафсил таҳлил қилинган.

Дарслик техник олий ўқув юртлари талабалари, илмий ва муҳандис техник ходимлар учун мулжалланган.

38.5

№ 588—95
Алишер Навоий номидаги
Ўзбекистон Республикасининг
Давлат кутубхонаси

2004060000—140
А _____ 95
М 351(04) 95

© «ЎЗБЕКИСТОН» нашриёти, 1995 й.

СЎЗ БОШИ

Қурилиш конструкциялари — ҳар қандай бино ва сунъий иншоотларни қуриш, турар жой бинолари, жамоат, саноат ва кишлоқ хўжалик бинолари, куприклар, катта ҳажмли иморатлар, қувурлар ва бошқаларнинг асоси ҳисобланади. Иншоотни қуриш учун сарфланган харажатларнинг асосий қисми шуларга тўғри келади.

Ҳозирги кунларда амалга оширилаётган катта ҳажмдаги капитал қурилишлар, қурилиш конструкцияларининг ривожланиши жуда тез жадаллашувига туртки бўлди — конструкцияларнинг турлари ва улардан тайёрланадиган хом ашёлар тўхтовсиз такомиллашиб бормокда, шу билан уларни ҳисоблаш, лойиҳалаш ва тиклаш усуллари ҳам такомиллаштирилмоқда.

Ҳозирги қурилишнинг самарадорлигини ошириш йулларидан бири — уни конструктив схемаларини ихчамлаштириш ва конструкцияларни типлаштириш асосида иложи борица кўпроқ тайёрлигини оширишдир. Шу туфайли механизациялаштирилган ва автоматлаштирилган технологик жараёнларни қўллаган ҳолда қурилиш конструкцияларини завод шароитида сериялаб тайёрлашга кенг имкониятлар очиб берилди. Бунда қурилиш майдончаларида бажариладиган ишлар анча қисқариб, улар асосан объектни тайёр қурилиш қисмларидан монтаж қилишдан иборат бўлиб қолади.

Қурилиш конструкцияларини, шунингдек уларни тайёрлаш технологиясини лойиҳалашда қурилиш туманининг табиий иқлим шароитларини ҳисобга олиш зарур. Бу, хусусан, қуруқ иссиқ иқлимли ту-

манларга тааллуқли бўлиб, бу шароитлар Ўрта Осиё, Қозоғистоннинг жанубий вилоятлари, Кавказorti республикалари, Ўрусия, Украина учун характерлидир. Африка, Осиё, Лотин Америкасидаги кўпгина мамлакатлар ҳам шу шароитларга тўғри келади.

Ушбу дарслик олий билимгоҳларнинг «Қурилиш буюмлари ва конструкциялари ишлаб чиқариш» (2906) ихтисослиги бўйича таълим олувчи талабалари учун мулжалланган. Унинг узига хос хусусиятлари шундан иборатки, унда курс умумий дастурининг масалаларини баён қилиш билан бирга қуруқ иссиқ иқлимли туманлардаги қурилишга оид қўшимча материаллар ҳам берилган.

Муаллиф китоб сифатини яхшилашга хизмат қилган қимматли фикрлари учун техника фанлари доктори, проф. Р. Л. Маилян (РИҚИ) ҳамда техника фанлари номзоди, доцент Ш. Р. Низомовга (ТАҚИ) самимий миннатдорчилигини изҳор этади.

1. ҚУРИЛИШ КОНСТРУКЦИЯЛАРИ ВА УЛАРНИ ЛОЙИХАЛАШ УСУЛЛАРИ

1.1. ҚУРИЛИШ КОНСТРУКЦИЯЛАРИГА ҚУЙИЛАДИГАН ТАЛАБЛАР

Бино ҳамда иншоотларнинг қурилиш конструкциялари кўтариб турадиган ёки ихоталайдиган 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 ўзларига қўйилган талабларга, маҳаллий қурилиш шароитларига, иқтисодий ва бошқа мулоҳазаларга кўра турли хил материаллардан тайёрланади. Қурилиш конструкцияларининг асосий тури темир-бетон конструкциялар бўлиб, улар ҳозирги капитал қурилишнинг асосини ташкил этади. Металл, айниқса металл конструкциялар ҳам кенг миқёсда ишлатилмоқда. Алюминий қотишмаларидан, ёғоч ва пластмассадан тайёрланган қурилиш конструкциялари ҳам қўлланади. Жуда кўп объектлар, айниқса, биноларнинг кўпгинаси ғишт-тош ва армо-тош конструкциялардан кўтарилади.

Иситиладиган биноларда ихоталовчи конструкцияларнинг теплотехник хоссаларини ошириш учун табиий ғовак тошлар (оҳактош, пемза, туф ва бошқалар) дан, сунъий тошлар — ғишт ва керамик блоклар, енгил бетонлардан тайёрланган панеллар ва блоклар, икки ва уч қатламли конструкциялар (буларнинг қатламларидан бири иссиқликдан ҳимоялаш вазифасини ҳам бажариб ва енгил бетондан тайёрланади), минерал плиталар, полистрол ва бошқа самарали иситгичлардан фойдаланилади.

Қурилиш конструкцияларидан 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 мустахкам,

1.1- жадвалдан кўриниб турибдики, бу курсаткич жихатидан энг фойдалиси металл конструкция бўлиб, энг нокулайин гишт-тош конструкциялар экан.

1.1- жадвал

Турли хил ашёлардан тайёрланган кўтариб турадиган қурилиш конструкцияларининг таққосий оғирликлари

Куч таъси- ри	Ашёнинг тури				
	Пўлат	алюминий қотишмаси	ёғоч	темир-бетон	гишт-тош
Сиқилиш	1	—	1 . . . 1,5	3 . . . 7	15 . . . 25
Эгилиш	1	0,3 . . . 0,5	1 . . . 1,5	2 . . . 6	—

Ўтга чидамлилиқ. Темир-бетон, бетон ва гишт-тош конструкциялар энг чидамлилариدير. Ёғоч конструкциялар ҳам етарли даражада чидамли, бироқ улар ёнувчандир. Металл конструкциялар ўтга чидамсиз.

Узоққа чидамлилиқ. Темир-бетон, бетон ва гишт-тош конструкциялар ноагрессив муҳитларда энг чидамли конструкция ҳисобланади. Тегишлича қараб турилганида металл конструкциялар ҳам узоққа чидаши мумкин. Ёғоч конструкцияларнинг чидамлилиги энг камдир, улар намланишдан ва чиришдан сақлашни талаб қилади.

Фойдаланиш сарфлари. Темир-бетон, бетон ва гишт-тошдан тайёрланган қурилиш конструкциялари, алюминий, пластмасса конструкцияларга бундай сарф қилинмайди. Ёғоч конструкциялар чиришга қарши қурашиш учун, уланган жойлари бузилганида тузатиш учун, пўлат конструкциялар занглашга қарши қурашиш учун сарф-харажат талаб қилади.

Ҳозирги вақтда қурилишда йиғма темир-бетон конструкциялар энг кўп қўлланиладиган бўлди, уларни ишлаб чиқаришнинг анча юқори даражада ўсишига корхоналарнинг ривожланган тармоқларини яратиш, арзон маҳаллий ашёлар (қум ва шағал) дан кенг фойдаланиш ва камёб пўлатдан тежам билан фойдаланиш ёрдам берди. Йиғма темир-бетон билан бир қаторда яхлит темир-бетон конструкциялардан қўлланилмоқда, улар бевосита қурилиш майдонларида бетонланмоқда. Металл конструкциялар тобора кенг микёсда ишлатилмоқда. Буларнинг ичида айниқса заводда тай-

ёрланган тайёр енгил конструкциялар, шунингдек, етим-лаб тайёрланган ёғоч конструкциялар кўп ишлатилмокда.

Йигма темир-бетон конструкциялар ҳозирги вақтда қурилишда энг кўп тарқалган. Уларнинг асосий афзалликларига юқори даражада индустриаллиги ва арзон маҳаллий ашёлардан кенг фойдаланиш имкониятлари борлиги кирадн. Бундай конструкцияларни: 1) турар жой-жамоат биноларида (йирик панелли ва ҳажмий-блокли кўп қаватли турар жой биноларида, ёпма элементлари, ораёпма элементлари, зина, пойдевор элементлари ўрнида); 2) ишлаб чиқариш биноларида (оралиғи 18 м гача бўлган стропила тўсинлари, оралиғи 18 ва 24 м бўлган фермалар, оралиғи 18 м гача бўлган краности тўсинлари, ёпма плиталари, баландлиги 18 м гача бўлган колонналар, колонналар тури 6×6 , 6×9 , 6×12 м бўлган кўп қаватли биноларнинг синчлари, қобиклар, пойдевор тўсинлари, пойдеворлар, устун-қозиклар ва бошқалар); 3) қишлоқ ҳужалиғи қурилишларида (колонналар, рамалар, тўсинлар, плиталар, арқлар, девор панеллари, новлар, узун тиракларни ва бошқалар); 4) муҳандислик иншоотларида (автомобиль йўллари ва темир йўллар кўприклари, утказиш йўллари, транспорт галлериялари, қувурлар, тирак деворлар, буюмлар, бункерлар, элеваторлар, электр узатиш линияларининг таянчлари); 5) гидротехника ва денгиз иншоотларида (иссиқлик, атом ва гидроэлектр станцияларининг бинолари, тўғон нишаблиklarини маҳкамлагичлар, соҳил мустаҳкамловчи қурилмалар ва бошқалар) ишлатилгани маъқул.

Яхлит темир-бетон конструкциялар йигма конструкцияларга қараганда бир қанча яхши сифатларга эга — уларда уланган жойлар бўлмайди, конструкция кесик бўлмайди, бикрлиги ва яхлитлиги жуда юқори, шу туфайли ашё сарфи камаяди, зилзилабардошлиғи ортади. Бирок уларни қуйидаги ҳоллардагина қўллаш иқтисодий жиҳатдан фойдалидир:

1) кўп марта айлантириладиган тирама ёки сирпанадиган қопипдан фойдаланиш имконияти бўлганида; 2) ихчамлаштирилган йигма элементлардан фойдаланиб, объектлар қуриб бўлмаганида; 3) қурилиш жойида конструкцияларни бетонлаш, объектни қуриш тезлигини орқага сурмаганида ва айни бир вақтда бошқа ишларни бажаришга ҳалакит бермаганида.

Пулат конструкциялар пулатнинг юкори механик хоссалари ва ишончилилик кўрсаткичлари туфайли устунлар оралиғи (пролёт) жуда узун бўлган ҳолларда, баланд бино ва иншоотларда, юк (нагрузка) жуда катта бўлганида ишлатилади. Пулат қиммат турганлиги ва қамёб бўлганлиги учун пулат конструкциялардан фақат у иқтисодий жиҳатдан темир-бетон конструкцияларга қараганда зарур бўлган ҳоллардагина фойдаланилади.

Кўтариб турадиган пулат конструкциялар: 1) бир қаватли ишлаб чиқариш биноларида, иситиладиган биноларнинг устун оралиғи 30 м ва ундан ортиқ бўлганида стропила конструкциялари сифатида; баландлиги 14,4 м дан ортиқ колонналарда, шунингдек, кранларнинг юк кўтарувчанлиги 5 000 кН ва ундан ортиқ бўлганида колонна ўрнида; колонналар қадами 12 м дан ортиқ бўлганида; юк кўтарувчанлиги 3 000 кН ва ундан ортиқ, оғир тартибда ишлайдиган кранларнинг краности түсинлари ўрнида; 2) турли мақсадларга мўлжалланган бир қаватли биноларда (колонналар түри қамида 18×18 м бўлганида енгил панжарали кўтариб турадиган конструкциялар тарзида); 3) кўп қаватли биноларда (меъёрий вақтинчалик узок муддатли тушадиган юки 30, 20 ва 10 кПа бўлган биноларнинг пулат синчларида, колонналар түри тегишлича 6×6, 6×9, 6×12 м бўлганида); 4) муҳандислик иншоотларида (баландлиги 13 м ва ундан ортиқ кран эстакадаларида ва юк кўтарадиган 5 000 кН бўлган кранларда); темир-бетон буюмларда сақлаш мумкин бўлмаган ашё силосларида; нефть маҳсулотларида ва суюлтирилган газ сақланадиган ер усти буюмларида; устун оралиғи 27,6 м дан ортиқ бўлган темир йўл кўприклари ва узунлиги 42 м дан ортиқ автомобиль кўприклари; бир занжирининг қучланиши 500 кВ бўлган электр узатиш линияларининг таянчлари ва икки занжирининг қучланиши 220 кВ ва ундан ортиқ бўлган линияларнинг таянчлари, радио ва телевидение миноралари ва бошқаларда қўлланади.

Кейинги йилларда пулат қурилиш конструкцияларининг — айниқса енгиллаштирилган панжарали конструкцияларнинг ишлатилиш даражаси ортаётганлиги сезилмоқда. Шунингдек, алюминий қотишмаларидан тайёрланган қурилиш конструкциялари ҳам кўплаб ишлаб чиқарилмоқда, улар ҳозирчалик унча кўп ишлатилаётгани йўқ, бироқ уларнинг ўзига хос хоссалари (коррозия бардошлиги, паст ҳароратларда меха-

ник хоссаларини йўқотмаслиги, массаси камлиги, ташқи курилиши яхшилиги) туфайли шомолнинг тезлиги кам бўлган туманларида ишлатилиши мақсадга мувофиқдир.

Ёғочдан тайёрланидиган кутариб турувчи ва ихоталовчи конструкциялар, асосан, ёғочдан фойдаланиш аҳамиятига эга бўлган туманларда, шунингдек, шундай конструкциялар тайёрланидиган ишлаб чиқариш базалари бир жойда жойлашган туманларда қуриладиган бинолар ва иншоотларда қўлланади. Бошқа туманларда бундай конструкциялар темир-бетон ёки пўлат конструкцияларга нисбатан агрессив муҳитли биноларда қўлланади. Ёғоч конструкциялар, одатда, бир ва икки қаватли турар жой биноларини ҳамда жамоат биноларини, кишлок хужалик бинолари ва минерал ўғит омборларини, кучланиши 35 кВ гача бўлган электр узатиш линиялари таянчларини (айрим ҳолларда 220 кВ гача) ва алоқа линияларини қуришда ишлатилади.

Ғишт-тош ва армотош конструкцияларни табиий арраланидиган тош (туф, пемза, оҳактош) казиб олинadиган туманларда, айниқса Кавказorti, Молдавия, Жанубий Украина ва бошқа туманларда ишлатиш мақсадга мувофиқдир. Ғишт-тош конструкциялар учун табиий ашёлар — ғишт, керамик блоклардан кенг қўлланилади. Ғишт-тош конструкциялар асосан деворбоп ихоталар, тирак деворлар, устунлар тарзида ишлатилади.

Конструктив ечимларни ва қурилиш конструкциялари учун ашёлар танлашда энг юқори даражали техник-иктисодий самара олишга интилиш зарур. Табиий-иклим шароитлари, маҳаллий ашёлари турлари, қурилиш индустрияси ривожланиши жиҳатидан бир-биридан фарқ қиладиган туманларда қуриладиган объектларнинг турли-туманлиги қурилиш конструкцияларини турли хил ашёлардан тайёрлашни тақозо қилади ва бу мақсадга мувофиқ бўлади.

1.3. ҚИСКАЧА ТАРИХИЙ АХБОРОТ

Қурилиш конструкцияларининг ривожланиш тарихи кадимдан бошланади — ишлов берилмаган тошдан қурилган биринчи иншоотлар тош даврига тўғри келади. Ёғоч конструкцияларни қўллаш ҳам кадимги за-

монларга бориб такалади. Бу табиий ашёлар турар жойлар қуришда ва энг содда иншоотлар — устунлар, бостирмалар, кичик-кичик кўприклар қуришда ишлатилган. Қулдорлик ва феодал жамиятларида ғишт-тош меъморчилигининг жуда кўп улуғвор ёдгорликлари — гумбаз билан қопланган саройлар, мадрасалар, маҷитлар қурилганини биламиз. Ўтган даврда армотошли конструкциялар пайдо бўлди ва уларнинг ишлатиш соҳаси кенгайди. Пулат элементлар билан арматураланган ғишт-тош конструкциялар қувурлар, буюмлар, кўприклар ва бошқа шу кабиларни қуришда ишлатила бошлади. Бизнинг давримизда деворбоп ихоталарда, устунларда, тирак деворларда ғишт-тош конструкциялардан фойдаланилмоқда.

Ёғоч конструкциялар қўллашнинг кенг ёйилиши ғишт-тош конструкциялар билан кадамба — кадам борди. Биринчи ёғоч кўприклар бизнинг эрамизгача бўлган даврларда қурилган. Қадимги вақтда уйлар ва қалъа деворларини қуришда тарашланган ёғоч конструкциялардан қўлланилган. Ёғоч конструкциялар ривожлана борган сари шпонкали, михли, михчўпли бирикмали мураккаб системалар — кўшма тўсинлар, рамалар, гумбазларда ва ҳоказоларда қўллана бошладди. Кейинги ўн йиллар ичида елимлаб тайёрланадиган елим-ёғочли ва елим-фанерли конструкциялар, металл-ёғоч фермалар, аркалар ва бошқалар кенг тарқалди. Айни бир вақтда пластмассалардан фойдаланиб тайёрланган конструкциялар, хусусан катламли плиталар, деворбоп ихоталар, ҳаво тўлдирилган пневматик қобиклар ва бошқаларни ишлатиш ўсиб бормоқда.

Қурилиш конструкциялари учун металлни биринчи бор XII асрда алоҳида деталлар (торткилар, маҳкамлагичлар ва ҳ.) тарзида фойдалана бошладилар. Бутунлай металлдан (чўяндан) тайёрланган биринчи қурилиш конструкцияси XVII — XVIII асрларда пайдо бўлди. XIX асрда чўян-темир фермалар, парчинлаб тайёрланган темир фермалар ва темир конструкциялар пайдо бўлди. Электр пайвандлашнинг ривожланиши ундан металл конструкцияларда кенг фойдаланишга олиб келди. Ҳозирги вақтда металл конструкцияларда бириктиришнинг бундай усули элементларни бириктиришнинг асоси бўлиб қолди, бу эса металл сарфини камайтиришга ва тайёрлашдаги сермеҳнатлиликни

камайтиришга олиб келди. Металл конструкциялар жаҳонда юкори даражада ривожланди — кам легирланган ўта мустаҳкам пулатлар ва алюминий қотишмалари, олдиндан зуриктирилган, яхлит пайвандланган енгил ва таркибли конструкциялар муваффақият билан ишлатилмоқда. Жуда кўп ноёб иншоотлар — баландлиги 200—300 м дан ортиқ теле ва радио миноралари, катта ораликли кўприклар, спорт ва кургазма заллари хоналарининг ёпмалари, баланд биноларнинг синчлари қурилган.

Темир-бетон конструкциялар утган асрнинг ўрталарида пайдо бўлди, бироқ ўша асрнинг охиридаёқ темир-бетондан тайёрланган қовурғали ораёпмалар, биринчи кўприклар, қувурлар қурилди. XX аср бошида Москвада тўсинсиз темир-бетон ораёпмалар, Николаев шаҳрида эса дунёда биринчи марта темир-бетон маёк қад кўтарди. Кейинчалик темир-бетон конструкциялар бинолар ва иншоотларнинг яхлит конструкциялари тарзида тобора кенг тарқалди. 30-йилларнинг бошида биринчи марта олдиндан зуриктирилган конструкциялар пайдо бўлди, уларнинг самарадорлиги арматура пулат ва бетоннинг механик хоссалари ортиши билан, шунингдек уларни тайёрлаш технологияси ривожланиши билан тез ортади. Уришдан кейинги йилларда йиғма темир-бетон конструкциялар гуркираб ривожланди. Саноат биноларида (колонналар, тўсинлар, фермалар, аркалар) йирик панелли турар жой ва жамоат биноларида, муҳандислик иншоотларида (кўприклар, эстакадалар, гидротехника иншоотлари ва бошқалар) да ихчамлаштирилган темир-бетон конструкцияларнинг қўлланиши қурилиш муддатларини анча қисқартиради, шунингдек, қурилиш суръатларини жадаллаштиради ва таннархини камайтиришга олиб келади.

Темир-бетондан кўпгина ноёб иншоотлар қурилган. 1935 йилдаёқ Новосибирскда ўша замонда энг катта ҳисобланган 60 м диаметрли гўмбаз қурилган эди (калинлиги 7 см), кейинчалик темир-бетондан турли хил қобиклар қуришда кенг фойдаланилди (уларнинг оралиги 200 м дан ортиқ эди.) 1960—1966 йилларда Москвада олдиндан зуриктирилган темир-бетондан баландлиги 500 м дан баланд телеминара қурилди.

Темир-бетон ҳозирги замонда қурилишнинг асоси бўлиб қолди, у жамоа, саноат ва кишлок ҳужалиги бинолари қурилишида кўплаб ишлатилишидан ташка-

ри, кўприк, гидротехника қурилишида ва бошқа соҳаларда муваффақият билан ишлатилмоқда.

Темир-бетоннинг ривожланиши ҳамда унинг техник-иктисодий самарадорлигининг ортиши, бетон ва арматура мустаҳкамлигининг ортиши, оқилона танланган конструктив шаклларни қўллаш ҳисобига оғирликларининг камайиши, енгил ва говакли бетонларнинг, армоцементнинг ишлатилиши, тайёрлаш технологиясининг, айниқса мураккаб конструкциялар (олдиндан зуриктирилган конструкциялар, юпка деворли фазовий конструкциялар)нинг тайёрланиш технологиясининг такомиллашувига боғлиқ.

1.4. ҚУРИЛИШ КОНСТРУКЦИЯЛАРИНИ ҲИСОБЛАШНИНГ АСОСИЙ ҚОНДАЛАРИ

Талаб этиладиган кўтариб туриш қобилиятини, бикрлик ва дарз кетишига чидамлилигини таъминлаш учун қурилиш конструкциялари чегаравий ҳолатлар усули бўйича ҳисобланади.

1.4.1. Конструкцияларнинг чегаравий ҳолатлари

Чегаравий ҳолатлар деб — шундай ҳолатларга айтиладики, шу чегарадан ортиб кетганидан сўнг конструкция белгиланган фойдаланиш талабларига жавоб бермай қўяди.

Чегаравий ҳолатлар икки гуруҳга бўлинади: биринчиси — кўтариб туриш қобилиятини йўқотиши бўйича, ёки бошқача айтганда фойдаланиш учун яроксиз ҳолатга келиши бўйича, иккинчиси — технологик ёки маиший талаблар бўйича амалга ошириладиган нормал фойдаланишга яроксизлиги.

Чегаравий ҳолатларнинг биринчи гуруҳи бўйича ҳисоблаш конструкциянинг бузилишининг (мустаҳкамликка ҳисоблаш), конструкция шакли устиворлиги бузилишининг (бўйлама эгилишга ҳисоблаш, юпка деворли конструкцияларнинг устиворлиги ва ҳ.) ёки унинг вазияти бузилишининг (ағдарилишга ёки тирак деворларнинг сирпанишига, ерости ёки сувости иншоотларининг сузиб чиқишига), толикиб емирилишининг (кўп марта такрорий таъсир этадиган конструкциянинг чидамлилигини ҳисоблаш), куч омилларининг бирга-

ликда таъсирида ёки ташки мухитнинг ёмон таъсирида (навбатма-навбат музлаш — эриш, намланиш — кўпчиш, агрессив мухит таъсири) емирилишининг олдини олиши керак.

Чегаравий ҳолатларнинг иккинчи гуруҳи бўйича ҳисоблаш конструкцияларнинг ҳаддан ташқари деформацияланишининг (солқиланиш, бурилиш бурчакларининг ўзгариши) ва тебранишининг, дарзлар пайдо бўлишининг, уларнинг очилиш эни йўл қўйиладиган даражадан ортиб кетишининг, шунингдек, дарзларни беркитиш имконияти йўқлигининг олдини олиши зарур.

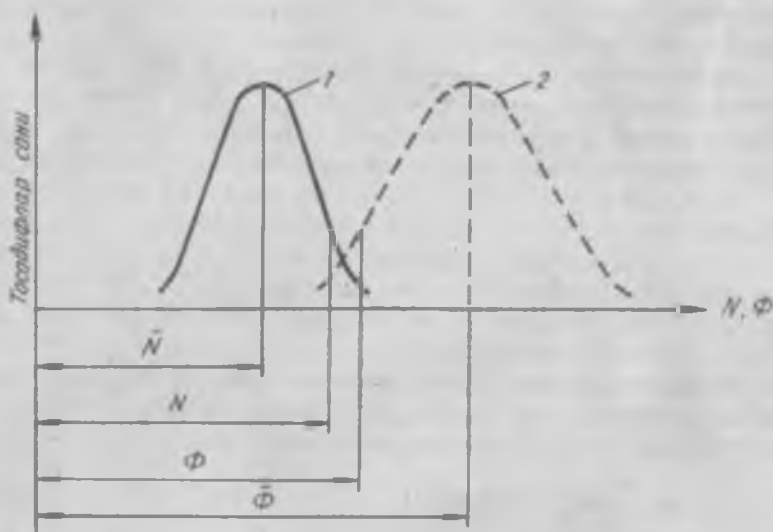
Чегаравий ҳолатлар бўйича ҳисоблаш усули конструкциянинг бутун ишлаш давомида ундан фойдаланишда, шунингдек уларни тайёрлаш босқичида, ташишда ва ўрнатишда ёки кам меҳнат, ашё ва пул сарфлаб юк кўтаришда чегаравий ҳолатлардан утиб кетишга йўл қўймасликдан иборат.

Конструкцияларни чегаравий ҳолатларининг биринчи гуруҳи бўйича ҳисоблаш гоёси қуйидаги тенгсизлик орқали ифодаланиши мумкин:

$$N(\Sigma N_{ni} \gamma_i \gamma_n \gamma_c) \leq \Phi(\Sigma S; R_{ni}; 1/\gamma_{mi}; \gamma_i) \quad (1.1)$$

(1.1) ифоданинг чап қисми ҳисобий юклар нагрукалар ёки таъсирларнинг энг ноқулай комбинациясида элемент кесимида ҳосил бўлиши мумкин бўлган энг катта кучга амалда тенг бўлган ҳисобий кучдан иборат, у меъёрий юклар келтириб чиқарган куч N_{ni} , шунингдек, юк бўйича ишончлилик коэффициенти γ_i (юкнинг ўзгарувчанлигини баҳолайди), вазифаси бўйича ишончлилик коэффициенти γ_n (масъуллик синфига боғлиқ) юкларнинг алмашилиб туриши коэффициенти γ_c конструкцияга юк тушишининг аниқ шароитларини ҳисобга оладиганга боғлиқ. Шундан маълумки, ҳисобий куч кесимнинг ҳисобий юк кўтариш қобилиятидан ортиб кетмаслиги керак, Φ қуйидагиларнинг функциясидир, ашёларнинг меъёрий қаршилиги R_{ni} (таъминланганлик даражасига қараб тахминан 0,95 олинади); ашёлар бўйича ишончлилик коэффициентлари γ_{mi} (ишончлилик даражасидан 0,997 гача ортиқ бўлади); ашё ва конструкцияларнинг ишлаш шароитлари коэффициентлари γ_i ҳисоблашда аниқ акс эттирилмайдиган ноқулай ва қулай шароитларини ҳисобга олади; кўтариб туриш қобилиятига таъсир этадиган геометрик тавсифлар ва бошқа омилларга боғлиқ бўлган пара-

метр S . N кучларнинг киймати кўтариб туриш қобилияти Φ нинг киймати сингари юқорида айтиб ўтилган омиллارнинг ўзгаришига боғлиқ ва Гаусс-Лапласнинг тақсимланишига оид нормал қонунига бўйсунди (1.1-расм).



1.1-расм. Куч (1) ва кўтариб туриш қобилияти кийматларининг (2) тақсимланиши

$\bar{N}$ ва N — кучларнинг ўртача статик ва ҳисобий кийматлари. Φ ва $\bar{\Phi}$ — кўтариб туриш қобилиятининг ўртача статик ва ҳисобий кийматлари.

График тарзда 1.1-расмда тасвирланган (1.1) ифоданинг бажарилиши конструкциянинг талаб этилган кўтариб туриш қобилиятига кафолат бериши ва ишончлилик даражаси камида 99.7 % бўлиши керак.

Чегаравий ҳолат схемаси (яъни емирилиш схемаси) номаълум бўлган ёки чегаравий ҳолатнинг бошланиш шартларини кесимдаги куч бўйича ифодалаш мумкин бўлмаган ҳолларда кучланишларни тегишли ҳисобий қаршиликларга таққослаш йўли билан ҳисоблашларни олиб борилади $\sigma \leq R$. Бу ҳолда ҳудди ўша захира омиллари амал қилади, чунки σ — ҳисобий юқларнинг функциясидир.

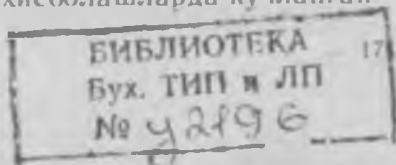
Чегаравий ҳолатлар усули бўйича ҳисоблашда конструкциянинг ишончлилиги ҳақиқий юк ёки таъсирларнинг ноқулай томонга қараб эҳтимолий ўзгаришини, шунингдек, ашёлар тавсифларининг ўртача статистик кийматларидан оғишини ҳисобга олиш йўли билан

таъминланади. Юз бериши эҳтимол бўлган айтиб ўтилган оғишларни, шунингдек, конструкциялардан фойдаланишдаги ҳақиқий шароитларни ҳисобга олиш эҳтимолий — статистик усуллар ёрдамида амалга оширилади. улар у ёки бу чегаравий ҳолатнинг хавфлилик даражасига кўра конструкциянинг талаб этилган ишончлилигини таъминлайди.

Конструкциянинг ишончлилигини таъминлайдиган коэффициентлар тизимининг ягона заҳира коэффициенти ўрнига киритилиши конструкциянинг ҳақиқий ишлаш шароитларини анча аниқроқ ҳисобга олишга имкон беради. Турли сабабларни алоҳида ва бири-бирдан мустақил ҳолда ҳисобга олиш имконияти туғилади, бу жуда муҳимдир, чунки уларнинг ўзгариш даражаси турлича бўлиб, қурилиш ва фойдаланиш шароитларига боғлиқдир. Масалан, юкнинг конструкциянинг ўз оғирлигига кўра ўзгарувчанлиги қордан тушадиган юкка кўра ўзгаришидан пастдир. Бетон мустаҳкамлигининг ўзгарувчанлиги пулатникидан анча юқоридир. Шу боисдан табиийки, оқибат натижасида конструкциянинг бир ҳилдаги ишончлилигини таъминлайдиган коэффициентлар турлича бўлади. Ҳисоблашга шундай ёндошилганда конструкциянинг ҳақиқий ишлаш шароитларига юқори даражада яқинлашиш мумкин, бу эса ўз навбатида, конструкциянинг ишончлилигини пасайтирмасдан, уни ашёларни энг кам сарфлаган ҳолда лойиҳалашга имкон беради.

Конструкцияни чегаравий ҳолатларнинг иккинчи гуруҳи бўйича уларнинг бошланиши, одатда кўтариш қобилятининг йўқотилишидаги қабил энг оғир сабабларга олиб келмайди, деб ҳисобга олиб ҳисоблашда таъминланганлик даражаси анча паст қабул қилинади. Бу ҳол ўз аксини шундан топадики, дарз ҳосил бўлишини ҳисоблашдан ташқари барча қолган ҳолларда юклар юк бўйича ишончлилик коэффициентларисиз киритилади. Бундан ташқари, ашёларнинг механик тавсифлари оширилиб қабул қилинади, шу гуруҳнинг чегаравий ҳолатлари учун ҳисобий қаршиликларга тенг қилиб олинади. Ҳисобий қаршиликларнинг сон қиймати меъёрий коэффициентларга тенг, ашёлар бўйича ишончлилик коэффициенти γ_m ҳисобга олинмайди. Шунингдек иш шароити коэффициенти ҳам ҳисобга олинмайди.

Дарз ҳосил бўлиши бўйича ҳисоблашларда қучланган-



лик ҳолатининг табиатига боғлиқ бўлган маълум шартларни кондириши зарур.

Чунончи, $N \leq N_{crc}$ ўқ бўйлаб таъсир этган куч, бу ерда N ҳисобий куч бўлиб, мустаҳкамликка ҳисоблашда қандай қабул қилинса, худди ўшандай қабул қилинади (дарз ҳосил бўлишига йўл қўйилмайдиган конструкциялар учун); N_{crc} — дарз ҳосил бўлишида кесим қабул қиладиган куч, у иккинчи гуруҳ чегаравий ҳолатлар учун ҳисобий қаршилиқларга кўра аниқланади.

Дарзларни очилиши бўйича ҳисоблаш дарзларнинг меъёрий юқлардан очилиш эни a_{crc} ни аниқлаш ва уни $[a_{crc}]$ нинг жоиз қийматларига таққослашдан, яъни $a_{crc} \leq [a_{crc}]$ шартни текширишдан иборат.

Деформациялар бўйича ҳисоблашда меъёрий юқлар ва чегаравий ҳолатларнинг иккинчи гуруҳи учун ҳисобий қаршилиқларга кўра ҳисоблаб топилган соқлиқ чегаравий жоиз ўлчамларнинг меъёрларда кўрсатилганидан ортиб кетмаслиги керак.

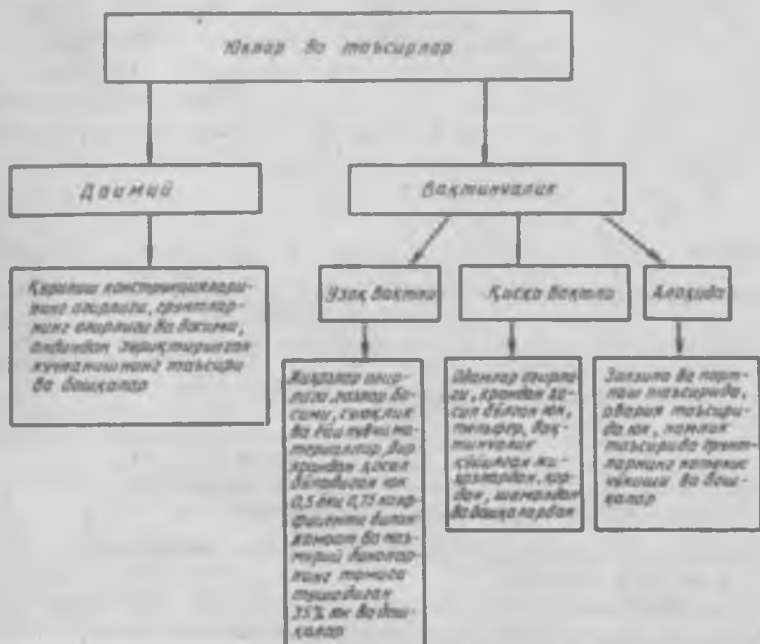
1.4.2. Юқлар ва таъсирлар

Бино ҳамда иншоотларга тушадиган юқлар ҳамда таъсирлар ўзгармас ва вақтинчалик турларга бўлинади (1,2-расм). Вақтинчалик юқлар ҳам ўз навбатида (булар қурилиш ва фойдаланишнинг айрим даврларида бўлмаслиги мумкин), уларнинг таъсир этиш даражасига кўра узок муддатли, қиска муддатли ва ўзига ҳос алоҳида турларига бўлинади.

Ўзгармас юқларга қурилиш конструкцияларининг оғирлиги, грунтларнинг оғирлиги ва босими, олдиндан ҳосил бўлган кучланиш таъсири қиради.

Вақтинчалик узок муддатли юқлар ва таъсирларга қуйидагилар қиради: муқим асбоб-ускуналарнинг оғирлиги (дастгоҳлар, буюмлар, транспортёрлар ва ҳ.); асбоб-ускуналардан фойдаланиш вақтида уларни тўлдириб турадиган суюқлик ва қаттиқ жисмларнинг оғирлиги; буюмлар ва қувурлардаги газ, суюқлик ва сочиладиган жисмларнинг оғирлиги; омборхоналар, совитгич хоналар, дон омборлари, архив, кутубхона, шунингдек, тураржой ҳамда жамоат биноларидаги хоналари ораёпмаларига тушадиган юқлар; бунда асбоб-ускуна ва ашёлардан тушадиган юқлар ҳиссаси кўпроқ бўлади; ҳарорат, технология ва иқлим таъсирлари;

бетоннинг чуқувчанлиги, тобташлар, шунингдек, асос грунтларининг нотекис деформацияланиши туфайли ҳосил бўлган таъсирлар; битта кўприк крандан ёки осма крандан тушадиган юк, краннинг иш тартиби ўртача бўлганида бу киймат 0,5 ва оғир иш тартибида 0,7 коэффициентга кўпайтирилади; тураржой бинолари,



1.2- расм. Юк ва таъсирларнинг тавсифи

касалхоналар, мактаблар, санаторийлар ораёнмаларига $0,3 \text{ кН/м}^2$ микдорида тушадиган юк, маъмурий ва жамоат биноларининг ораёнмаларига меъёрий кийматларининг 35% микдорида тушадиган юк; кор катламининг қалинлиги 0 дан тушадиган юк, қурилишнинг географик туманига қараб, уни 0,3 ... 0,6 коэффициентга кўпайтирилади.

Қисқа муддатли юкларга одамларнинг оғирлиги, ҳаракатдаги кўтариш-ташиш жихозлари (кранлар, тельферлар ва ҳ.) дан тушадиган юклар, тураржой ва жамоат бинолари ораёнмаларидан, кор катлами ва шамолдан тушадиган юклар ва бошқалар қиради.

Ўзига хос алоҳида юкларга зилзила ва портлаш таъсирида юзага келадиган юклар, технологик жараённинг бузилиши туфайли юзага келадиган юклар,

грунтлар ҳулланганда ута чукиш туфайли нотекис деформацияланиш кучлари киради.

Юклар ва таъсирларнинг асосий таъсирлари уларнинг меъёрий катталиклари бўлиб, улар қурилиш меъёрлари ва қондалари (СНиП) даги лойиҳалаш меъёрлари билан белгиланган (СНиП 2.01.07—85). [1].

Баъзи бир меъёрий юкларнинг сон қийматларини келтирамиз. 1.2-жадвалдан кўриниб турибдики, текис тақсимланган меъёрий юклардан бино ёпмалари ва зиналарига ва турли хил мўлжалдаги хоналарнинг ёпма ҳамда зиналарига тушадиган юкларнинг қиймати жуда ўзгарувчан бўлади ва 1,5 дан 5 кН/м² гача бўлган кенг ораликда бўлади.

1.2- жадвал

Биноларнинг ораёпмалари ва зиналарига тушадиган текис тақсимланган меъёрий юклар

Бино ва хоналарнинг вазифаси	Меъёрий юк, кН/м ²
Хонадонлар, касалхона ва санаторийларнинг палаталари, мактаб-интернатларнинг дам олиш хоналари	1,5
Ташкилот ва муассасаларнинг хизмат хоналари, мактабларнинг синф хоналари, кутубхоналарнинг ўқув заллари	2,0
Кафе, ошхона, ресторанларнинг ошқатланиш заллари	3,0
Томошагоҳлар, концерт, спорт заллари	4,0
Қишлоқ хўжалик бинолари:	
майда моллар учун	2,0
йирик моллар учун	5,0
Китоб омборлари, архивлар	5,0

Қордан тушадиган меъёрий юк ернинг 1 м² горизонтал юзасидаги қор қатламининг оғирлиги бўйича аниқланади, бу оғирлик қурилиш бораётган туманга қараб, 0,5 дан 2,5 кН/м² гача ораликда олинади.

Шамолдан тушадиган юкнинг статик ташкил этувчисининг меъёрий қиймати тезлик дамининг катталигига кўра унинг баландлик бўйича ўзгаришини ва аэродинамик коэффициентни ҳисобга олган ҳолда аниқланади. Шамол тезлик дамининг катталиги ер сиртидан 10 м баландликда қурилиш бораётган туманга қараб 0,27 дан 1,0 кН/м² гача ораликда бўлади.

Курук ва иссик иклими туманларда кутарилаётган конструкцияларни лойиҳалашда иклимий таъсирларни ҳам ҳисобга олиш катта аҳамиятга эга. Бундай таъсирлар узок муддат таъсир этадиганлар тоифасига киради ва СНиП 2.01.07—85 [1] нинг 1,7,8,2—8,6 бандларига кўра аниқланади.

Ҳисобий юklar юklarнинг меъёрий катталикларини юк бўйича ишончлилик коэффиценти γ_1 га кўпайтириб аниқланади, бу коэффицент юklarнинг номакбул томонга ўзгариш эҳтимолини ҳисобга олади. Бу коэффицентларнинг кийматлари юкнинг табиатига боғлиқ — уларнинг ўзгариш даражаси ортиши билан бу коэффицентларнинг кийматлари ортади. Чунончи, γ_1 коэффиценти зичлиги 1600 кг/м³ булган бетон, темир-бетон, тош, металл ва ёғочдан тайёрланган конструкциялар учун шамолдан тушадиган юк 1,2 ... 1,3, қордан тушадиган юк 1,4 ... 1,6 учун 1,1 га тенг килиб қабул қилинади. Конструкцияларнинг ағдарилиш, сирпаниш ёки қалкиб чиқишга қарши ҳолатларини ҳисоблашда оғирликнинг камайиши номакбул ҳол ҳисобланади, шунингдек бундай ҳолларда конструкция ва грунтларнинг оғирлигига $\gamma_1 = 0,9$ коэффиценти киритилади.

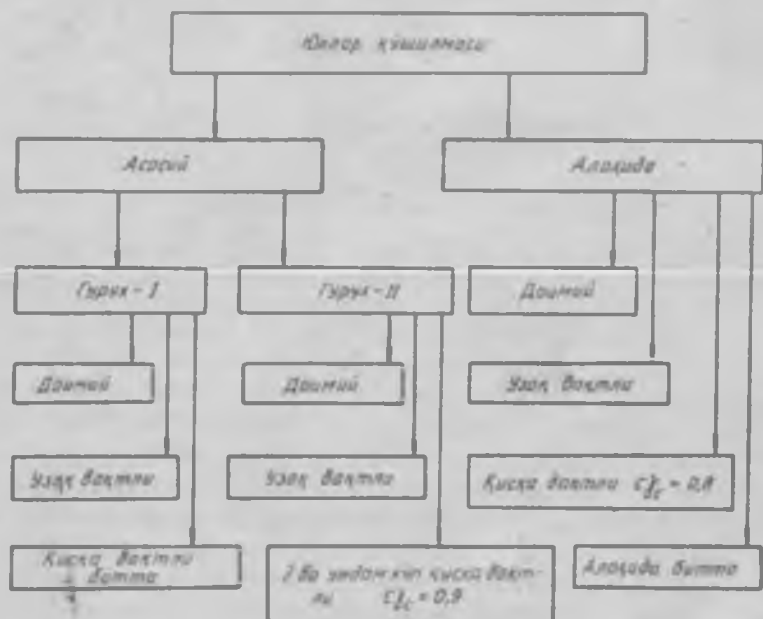
Конструкцияларнинг чегаравий ҳолатларини иккинчи гуруҳи бўйича ҳисоблаш, баъзи бир истисноларни ҳисобга олмаганда (масалан, темир-бетон унсурларни дарз кетишга ҳисоблашда), юк бўйича ишончлилик коэффиценти $\gamma_1 = 1$ га кўра олиб борилади.

Конструкцияларни лойиҳалашда шунингдек, вазифасига кўра ишончлилик коэффиценти γ_n ни ҳам ҳисобга олиш зарур, унинг киймати бино ёки иншоотнинг масъулиятлик синфига кўра белгиланади. Шу коэффицентга юklarнинг кийматини кўпайтириш ёки кўтариш қобилияти, жонз салқиликлар ва ёриқларнинг очилиш энларининг кийматларини шу коэффицентга бўлиш зарур. Масъулиятлик синфи I бўлган бино ва иншоотлар учун (катта халқ хўжалиги аҳамиятига эга булган бино ва иншоотлар, масалан, иссиклик электр станциялари, атом электр станцияларининг бош иморатлари, телевизион миноралар, усти ёпик уйингоҳлар ва бозорлар, театр, музей, билимгоҳларнинг бинолари ва бошқалар) $\gamma_n = 1$. II синфга саноат, кишлок хўжалиги ва жамоа қурилишининг I ва III синфга қирмайдиган бино ва иншоотлари киради. Бу ҳолларда $\gamma_n = 0,95$. Бир қаватли тулар-жойлар, омборлар ва вақтинчалик

курилишлар кирадиган III синф бино ва иншоотлари учун коэффицент $\gamma_n=0,9$.

Бино ва иншоотларга, одатда, турлича юклар бир вақтда таъсир этади, шунинг учун уларни ҳисоблашда бу юкларнинг ёки улар таъсирида юзага келадиган кучларнинг энг ноқулай қўшилмаларини ҳисобга олиш зарур. Кучларнинг қўшилмалари турли юкларнинг бир вақтда таъсир этиш вариантларидан эҳтимолга энг яқинларидан келиб чиқиб белгиланади. Бунда ҳисоблаш учун назарда тутиладиган барча қисқа муддатли юкларнинг ҳаммасини бир вақтда ҳисобий қийматларига эришишлари эҳтимолга унча яқин эмас деб олинади. Шунинг учун баъзи қўшилмалар таркибига киритиладиган қисқа муддатли юкларнинг қийматлари қўшилмалар коэффиценти $\gamma_c=1$ га кўпайтирилади.

[1] меъёрларга кўра юклар ва таъсирларнинг қўшилмалари белгиланган (1,3- расм).



1.3- расм. Юкларнинг қўшилиб (биргаликда) таъсир этиш схемалари

Биринчи гуруҳдаги асосий қўшилмаларга доимий, узок муддатли ва битта қисқа муддатли юк, иккинчи гуруҳдаги асосий қўшилмаларга эса доимий, узок муддатли ва иккита ёки ундан ортиқ муддатли юклар

киради. Қисқа муддатли юклар $\gamma_c=0,9$ коэффиценти билан белгиланади.

Юкларнинг асосий қўшилмалари доимий, узок муддатли, ҳосил бўлиши мумкин бўлган қисқа муддатли ва ўзига ҳос юкларнинг бирдан ташкил топиши мумкин. Бунда қисқа муддатли юк қўшилмалар коэффиценти $\gamma_c=0,8$ га қўпайтирилади, ўзига ҳос юк эса киймати камайтирилмасдан ҳисобга олинади.

Шу нарсани таъкидлаб ўтиш зарурки, конструкцияларни қайта таксимланган ички кучларни ҳисобга олган ҳолда ноэластик схема орқали ҳисоблашда юк бўйича ишончлилик коэффиценти γ_1 ва вазифаси бўйича коэффиценти γ_n га, шунингдек, қўшилмалар коэффиценти γ_c га ташки юкларни эмас, балки ички юкларни қўпайтириш зарур, бунда ички юклар юкларга чизиксиз боғланишда бўлади:

1.4.3. Материалларнинг меъёрий ва ҳисобий қаршиликлари

Материалларнинг турли куч таъсирларига нисбатан меъёрий қаршилиги R_n ишончлиликнинг маълум даражасига кўра қуйидаги тенглик орқали белгиланган:

$$R_n = R_m (1 - tv), \quad (1.2)$$

бунда: R_m — ўртача статик мустаҳкамлик; t — ишончлилик кўрсаткичи (стандартлар сони); v — мустаҳкамликнинг вариация (ўзгарувчанлик) коэффиценти

$$R_m = \sum_{i=1}^n R_i / n \quad (1.3)$$

бунда: R_i — намунанинг мустаҳкамлик чегараси; n — намуналар сони.

Ўртача квадратик четга чиқиш (стандарт)

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (R_i - R_m)^2}{n - 1}} \quad (1.4)$$

га тенг ҳамда мустаҳкамликнинг ўлчамлилигига эга. Қўриб чиқиладиган хоссанинг нисбий ўзгарувчанлигини кўрсатувчи ўлчовсиз кўрсаткич — вариация (ўзгарувчанлик) коэффиценти $v = S/R_m$ анча қулайдир.

Эҳтимоллар назариясида барча намуналарнинг камида 68,3% и нинг ($l=1$ бўлган ҳолда) $R_m \pm S$ чегарадаги мустаҳкамликка эга бўлишини кўрсатди. $R_m \pm 1,64 S$ мустаҳкамликни намуналарнинг камида 95% и кўрсатади. Барча намуналарнинг (99,7%) мустаҳкамлиги эса амалда $R_m \pm 3S$ чегарада бўлади.

Агар юз бериши мумкин бўлган ҳодиса 1000 та ҳолда уч мартадан кам юз берса, уни амалда юз бериши мумкин эмас деб, ҳисобланади. Бинобарин, $R = R_m - 3S$ мустаҳкамликнинг камайиш чегарасининг амалда юз бериши эҳтимолини тасвирлайди. Бундай катталиқ 0,997 ишончлилиқ (эҳтимол) билан берилган дейилади.

Материаллар мустаҳкамлигининг ўзгариши, одатда, Гаусс — Лапласнинг меъёрий тақсимланиш қонунига кўра бўйсунди, бу қонун 1.1-расмдаги каби эгри чизиклар билан ифодаланади, унинг ўзига ҳос кўринишлари шу расмда тасвирланган.

Меъёрий мустаҳкамлик материалнинг асосий базис (назорат қилинадиган), тавсифи ҳисобланади. Меъёрий қаршилиқнинг ишончли эҳтимоли материалнинг хоссасига кўра қўлланади. Бетон учун уни 0,95 га тенг деб қабул қилинади, бу эса мустаҳкамлик кўрсаткичи $l=1,64$ га мос келади (1.2 формулага қаранг).

Мустаҳкамликнинг ўзгаришини тавсифловчи вариация коэффиценти бетон учун ўртача $v=0,135$ га тенг.

Биринчи чегара ҳолатларига кўра конструкцияларни ҳисоблашда фойдаланиладиган материаллар қаршилигини ҳисоблашда 0,997 ишончлилиқ коэффиценти билан берилади. Уларнинг қийматлари меъёрий қаршилиқларни материалнинг ишончлилиқ коэффицентлари γ_m га бўлиш ва материалларнинг ишлаш шароитлари коэффицентларига кўпайтириш йўли билан ҳосил қилинади.

2. ТЕМИР-БЕТОН ТУҒРИСИДА УМУМИЙ МАЪЛУМОТЛАР

• 2.1. ТЕМИР-БЕТОН ТУҒРИСИДА ТУШУНЧА

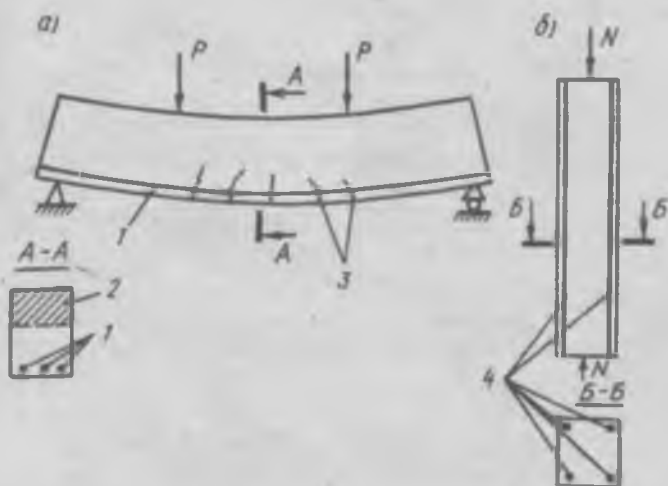
Темир-бетон бетондан ва унинг ичида жойлашган пўлат стерженлардан иборат бўлиб, бу стерженлар бир бутун нарсани ҳосил қилади ва у билан биргаликда ишлайди.

Бетон ҳам бошқа материаллар сингари сиқувчи

кучланишларга анча катта қаршилик кўрсатади, чўзилишга жуда кам қаршилик кўрсатади. Бетоннинг чўзилишга кўрсатадиган қаршилиги сиқилишга нисбатан мустаҳкамлигидан 10—15 марта кичик. Шу сабабли бетон (арматураси йўқ) конструкциялар эгилиш ёки чўзилишга мўлжаллаб ишлаб чиқарилганида, фойдаси кам ва амалда ишлатиб бўлмасди.

Пулат сиқилиш ва чўзилишга жуда яхши ишлайди. Ана шу боисдан ҳам темир-бетон яратиш ғояси пайдо бўлди, унда сиқувчи юкларни бетон, чўзувчи юкларни эса пулат арматура қабул қилади.

Эгиладиган темир-бетон элементларда ишчи арматурасини, одатда, эгувчи моментлар эпюрасига мувофиқ (2.1- расм, а) чўзилган қисмида жойлаштирилади.



2.1- расм Темир-бетон элементларда асосий (ишчи) арматурасининг жойлашиши:

а — эгилишда; б — сиқилишда

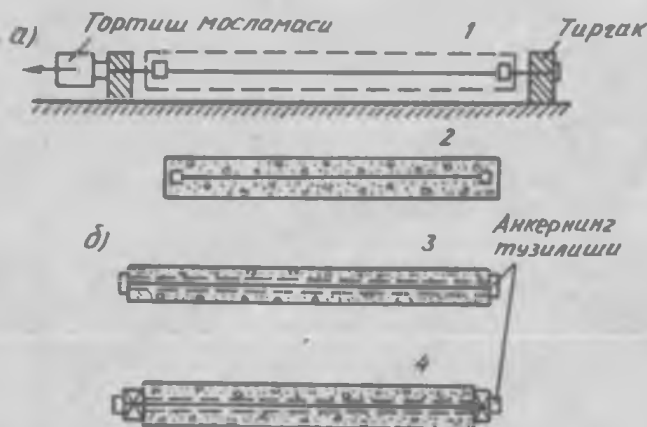
Конструкцияларни факат улар чўзилишга ва эгилишга ишлагандагина эмас, балки буралиш, кесилиш, номарказий ва ўқий сиқилиш ҳолларида ҳам арматураланади (2.1- расм, б). Бу ҳолларда ишчи арматурасини элементлар кесимларининг ўлчамларини кичрайтириш ва конструкциянинг ўз оғирлигини камайитириш, шунингдек, уларнинг юқори ишончилигини таъминлаш учун қўйилади. Бетон (арматураси йўқ) элементлар тўсатдан емирилади (мўрт), айтини бир вақтда темир-бетон элементлар

аста-секин емирилиб, бу эса уларнинг мустахкамлик захираларини камайтириш имконини беради.

Одатдаги темир-бетон конструкциялардан ташкари олдиндан зўриктирилган конструкциялар ҳам мавжуд. Олдиндан зўриктириш анча мустахкам арматура пўлати ва юқори классли бетондан фойдаланиш имконини беради, бироқ одатдаги темир-бетонда бунинг иложи йўқ.

Олдиндан зўриктирилган темир-бетон конструкцияларда арматура олдиндан чўзилади, бетон эса сиқилади. Бунда куйидаги икки асосий усулдан бирини қўллаш билан эришилади.

Биринчи усул (2.2- расм, а) арматурани тиргаккача етказиб таранглаб тортишдан иборат. Бетон қотганидан кейин арматура таранглаш қурилмасидан бушатилади ва у қисқара бориб, бетонни сиқади.



2.2- расм. Олдиндан зўриктирилган темир-бетон конструкцияларни тайёрлашнинг асосий усуллари:

а — арматурани таянчгача тортиш; б — арматурани бетонга тортиш; 1 — арматурани тортиш ва элементни бетонлаш; 2 — тайёр элемент; 3 — элемент арматурани тортишдан олдин; 4 — тайёр элемент

Иккинчи усул (2.2- расм, б) арматурани қотган бетонда таранглашдан иборат. Бунинг учун арматура қотган бетонда қолдирилган ариқлар ёки ўйиқлардан ўтказилади; арматурани таранглаганида, у айни бир вақтда бетонни сиқади. Ариқлар ёки ўйиқлар цемент қоришмаси билан тўлдирилганида арматура бетон билан тишлашади.

Темир-бетон конструкцияларни олдиндан зўриктириш уларнинг дарз бардошлигини анча ошириб ва конструкция элементларининг деформацияланишини камайтиради, чунки бунда бетоннинг иш вақтида чузилишга ишлайдиган қисмларида олдиндан сикилиши юз беради.

Бетон билан пулат арматуранинг биргаликда ишлашини таъминловчи асосий физик-механик омиллар қуйидагилардан иборат:

1) пулат арматура ва бетон юзаси ўртасида тишлашиш анча катта бўлади;

2) бетон билан пулатнинг чизикли кенгайиш коэффициентлари катталиклари бўйича бир-бирига яқин (бетон учун $\alpha_b = 1 \cdot 10^{-5}$ — $1,5 \cdot 10^{-5}$ пулат учун $\alpha_s = 1,2 \cdot 10^{-5}$), бу ҳол бетон билан пулатнинг тишлашишини бузувчи ички кучлар ҳосил бўлишини истисно қилади);

3) Зич бетон ичига жойлашган пулат занглашдан ва бевосита олов таъсиридан химояланган бўлади.

2.2. ТЕМИР-БЕТОННИНГ АФЗАЛЛИКЛАРИ ВА КАМЧИЛИКЛАРИ

Темир-бетоннинг ҳозирги қурилишда кенг тарқалишига авваламбор унинг бошқа қурилиш материалларига қараганда техникавий ва иқтисодий афзалликларининг анча кўплиги сабаб бўлди.

Темир-бетон массасининг 70—80% гача қисмини маҳаллий тош материаллар (қум, чақик тош ёки шағал ташкил қилади). Пулат ва ёғоч конструкцияларни темир-бетон конструкциялар билан алмаштириш қурилишда халқ ҳужалигининг бошқа соҳалари учун алмаштириб бўлмайдиган пулат ва ёғоч сарфини тежашга имкон беради.

Айниқса, тайёр усуллар билан корхоналарда ва полигонларда тайёрланадиган йиғма ҳамда олдиндан зўриктирилган темир-бетондан фойдаланишда техникавий-иқтисодий самарадорлик анча юқори бўлади.

Темир-бетон бир қанча техникавий афзалликларга эга. Авваламбор у бетон ичига жойлаштирилган арматура ишончли сақланганлиги туфайли жуда узокка чидайди. Бетоннинг мустаҳкамлиги эса вақт ўтиши билан камаймайди, балки ортади.

Темир-бетон конструкцияларнинг ўтга чидамлилиги юқори. Амалда шу нарса маълум бўлдики, бетоннинг 1,5—2 см қалинликдаги химоя қатлами темир-

бетоннинг ёнғи чиққандаги ўтга чидамлилигини таъминлаш учун етарли экан. Уларнинг ўтга чидамлилигини янада ошириш, шунингдек, иссиққа чидамлилигини ошириш мақсадларида махсус тўлдиргичлар (базальт, диабаз, шамот, домна шлаг ва бошқалар)дан фойдаланилади, шунингдек, ҳимоя қатламини 3—4 см гача оширилади.

Темир-бетон конструкциялар бошқа материаллардан тайёрланган конструкцияларга қараганда бир бутунлиги ва бикирлиги катта бўлганлиги учун зилзила, бардошлиги жуда юқоридир.

Темир-бетонга исталган конструктив ва меъморий шакллари бериш мумкин. Иншоотларни сақлаш ва конструкцияларга қараб туриш бўйича қилинадиган сарфлар жуда кам.

Темир-бетон конструкцияларнинг камчиликларига куйидагилар киради;

1) ўз оғирлигига нисбатан катта;
2) иссиқлик ва овоз ўтказувчанлиги нисбатан юқори, бу эса баъзи ҳолларда махсус изоляция қуриш талаб қилади;

3) ишларни бажариш, айниқса, киш фаслида иш бажариш мураккаб, олдиндан зуриктирилган конструкциялар тайёрлашда малакали кадрлар махсус жиҳозлар, бўғлаш хўжалиги талаб этилади; арматуранинг туғри жойлашувини мунтазам равишда назорат қилиб туриш, бетон қоришмасининг ташкил этувчиларини дозалашни, бетонни ётқизишни ва бошқа ишларни мунтазам равишда назорат қилиб туриш талаб этилади;

4) иш (юки тушганига қадар) чуқишдан, технологик сабабларга кўра темир-бетондаги ўз кучланишларидан, шунингдек, бетоннинг чузилишга қаршилиги жуда камлигидан ташки юқлар таъсиридан дарзлар ҳосил бўлиш эҳтимоли бор.

2.3. ТЕМИР-БЕТОН КОНСТРУКЦИЯЛАРНИНГ ТУРЛАРИ

Темир-бетон конструкциялар бажарилиш усули бўйича йиғма, бир бутун ва йиғма-бир бутун бўлади.

Йиғма темир-бетон конструкциялар кўпроқ тарқалган, чунки улардан фойдаланиш қурилишни саноатлаштиришга ва иложи борида механизациялаштиришга имкон беради. Завод шароитларида йиғма конструкциялар тайёрлашда бетон қоришмасини, тай-

ёрлаш, ёткизиш ва унга ишлов беришнинг анча илгор технологиясини қўллаш, ишлаб чиқаришни автоматлаштириш, қурилиш ишларини анча соддалаштириш мумкин.

Заводда тайёрланган бирхиллаштирилган йиғма темир-бетон буюмлардан фойдаланиш ёғоч материалларни анча тежашга, қимматга тушадиган қолип (опалубка) қуриш ва ҳавозалар кўтаришга меҳнат сарфини анча камайтиришга имкон беради, бироқ оғир транспорт ва кўтариш механизмларини, элементлар уланган ва туташган жойларни синчиклаб беркитишни, ўрнатиш ишларида юқори меҳнат маданияти бўлишини талаб этади.

Бир бутун темир-бетон конструкциялар қисмларга бўлиниши ва бир хиллаштирилиши қийин бўлган иншоотларда, масалан, баъзи гидротехника иншоотларида, оғир пойдеворларда, сузиш ҳовзаларида, кўчма ёки узгарувчан қолиплар ёрдамида кўтариладиган иншоотларда (қобикларнинг қопламалари, силослар ва бошқалар) кенг қўлланади.

Йиғма-бир бутун темир-бетонлар йиғма элементлар ва қурилиш жойида ёткизиладиган монолит бетоннинг қўшилмасидан иборат.

Одатда йиғма элементлар бир бутун бетон учун қолип ҳосил қилади, бу эса ёғочни тежашга имкон беради (қолипга кетадиган). Йиғма-монолит конструкциялар йиғма конструкцияларга қараганда бир бутунлиги юқорилиги ва улоқ жойларининг содда беркитилиши билан фарқ қилади.

Йиғма-бир бутун темир-бетон конструкциялар ёпмаларнинг ва бино ораёпмаларининг конструкцияларида, гидротехника ва транспорт қурилишида қўлланади (ва айниқса иншоот қирқимсиз ва бикир қилинадиган бўлса).

Арматуранинг тури қуйидагича эгилувчан арматури ва кўтариб турадиган арматурали темир-бетон конструкциялардан иборатдир. Эгилувчан арматуралар думалок ёки узгарувчан кесимли стерженлар қурилишида бўлиб, диаметри 40 мм гача боради. Кўтариб турадиган арматураларда кесимли прокат пўлат — бурчакли, швеллер, қўштавр (бикир арматура) тарзидаги, ёки катта диаметрли думалок пўлатдан пайвандлаб тайёрланган фазовий синчлар арматура вазифасини ўтайди, булар осма қолипдан ва янги ёткизилган

бетон аралашмасидан тушадиган юкни кўтариб турадилар.

Кўтариб турадиган арматурали конструкцияларни тайёрлашда ҳавозаларга ҳожат қолмайди, бироқ бу конструкцияларга пўлат сарфи ортади. Шунинг учун темир-бетон учун, айниқса жамоа ва саноат қурилишида, стерженининг диаметри 40 мм гача бўлган эгиловчан арматура асосий тур арматура ҳисобланади. Гидротехника, транспорт иншоотлари конструкциялари ва баъзи бошқа тур иншоотлар учун катта диаметрли думалок кесимли арматура қўлланади.

Темир-бетоннинг ўзига хос тури армоцементдир. Армоцемент конструкциялар — майда донли тўлдиргич бетондан тайёрланган юпка деворли конструкциялар бўлиб, бутун қалинлиги бўйича ингичка пўлат сим билан арматураланган бўлади.

Армоцемент конструкция чузилиш ва эгилишга яхши қаршилиқ кўрсатиши, дарзбардошлиги, эластиклиги юқорилиги билан фарқ қилади.

Бетоннинг турига кўра зич тўлдиргичли (оғир), ғовак тўлдиргичли, катак-катак тўлдиргичли, силикат тўлдиргичли ва иссиқбардош тўлдиргичли темир-бетонларга бўлинади. Зичлиги 2200 кг/м^3 дан ортиқ бетондан тайёрланган оғир темир-бетон энг кўп тарқалган ва кўтариб турадиган конструкциялар учун қўлланади. Оғир бетоннинг мустаҳкамлиги 80 МПа гача етади ва ундан ҳам ортади.

Ғовак тўлдиргичли темир-бетон зичлиги 2200 кг/м^3 дан ортмайдиган бетондан тайёрланади.

Бундай бетонларнинг мустаҳкамлиги одатда 40—50 МПа дан ошмайди, улар жамоа қурилишида кенг қўлланади, чунки овоз ва иссиқлик ўтказувчанлиги жуда паст. Ғовактўлдиргичли темир-бетоннинг ўз оғирлиги кам бўлганлигидан уларни муҳандислик иншоотларида қўллаш мақсадга мувофиқдир. Керамзит, туф, пемзадан тўлдиргич сифатида фойдаланиб тайёрланган темир-бетондан ўнлаб автойўл ва темир йўл кўприклари, гидротехника иншоотлари ва бошқа иншоотлар қурилган. Ғовак тўлдиргичли темир-бетондан кўтариб турадиган конструкцияларда фойдаланиш йиғма элементларнинг ўз оғирлигини 20—30%, камайтиришга имкон беради, бунинг натижасида арматура 8—15% кам сарфланади, транспорт харажатлари ва иншоотнинг қиймати камаяди.

Говакли темир-бетон газ-бетондан ва кўпик-бетондан тайёрланади. Катакли темир-бетондан тайёрланган буюмларга 170—200° ҳароратда ва 8—12 атм. босимли бўғда автоклавларда иссиқлик-нам билан ишлов берилади. Говакли бетоннинг мустаҳкамлиги 15 МПа гача етади.

Бетонининг мустаҳкамлиги кам бўлган говакли темир-бетон ихоталовчи конструкциялар учун ишлатилади, мустаҳкамлиги 10 МПа дан юқори бўлганида эса девор панеллари, каватлараро ёпмалар ва шу кабилар учун ишлатилади.

Автоклавда котирилган армосиликат бетон конструкциялар оҳак-қумдан иборат боғловчи қўшиб, зич бетондан тайёрланади, бу эса анча қиммат турадиган клинкер цементни тежашга имкон беради. Силикатли бетонларнинг мустаҳкамлиги 30—40 МПа га етади.

Иссиқбардош темир-бетон иссиқ бардош бетон асосида термик чидамли тўлдиргичлар ва махсус боғловчилар қўшиб тайёрланади. У домна печларининг пойдеворларида, мартен печларида, муриларда ва юқори ҳарорат таъсир этадиган бошқа иншоотларда қўлланади.

Айтиб ўтилганлардан ташқари кейинги йилларда қурилишда полимер боғловчилар асосида тайёрландиган армопласт бетонли конструкциялар қўлланилмоқда. Бу бетон кимёвий чидамлилиги юқорилиги билан фарқ қилади ва ташқи муҳит таъсир этадиган иншоотларда ишлатилади.

Ҳамма темир-бетонларнинг ичида қурилишда эгилувчан пўлат арматурали оғир темир-бетон энг кўп тарқалган.

3. БЕТОН, АРМАТУРА ПЎЛАТИ ВА ТЕМИР-БЕТОННИНГ АСОСИЙ ХОССАЛАРИ

3.1. БЕТОН ВА ТЕМИР-БЕТОН КОНСТРУКЦИЯЛАР УЧУН БЕТОН МАТЕРИАЛ ЭКАНЛИГИ

Бетоннинг мустаҳкамлиги етарли даражада юқори бўлиши, арматура билан яхши тишлашиши ва зичлиги юқори бўлиб, арматурани занглашдан ҳимоя қилишни ва конструкциянинг узокка чидашини таъминлаши зарур. Баъзан қўшимча равишда: сув ўтказмаслиги, сувга нисбатан чидамли бўлиш, совуқка нисбатан

чидамли булиш, утга чидамлилиги ва зангбардошлиги жуда юкори булиши, оғирлиги кам булиши, иссик ва овоз утказувчанлиги паст булиши каби талаблар кўйилади.

Олдиндан зўриктириладиган конструкциялар учун мустаҳкамлиги ва зичлиги юкори, чукиши ва тобташ-лашлиги чекланган бетонлар ишлатилади.

Бетоннинг физик-механик хоссаларни коришманинг таркиби, боғловчи ва тўлдиргичларнинг тури, сув-боғловчи нисбати, бетоннинг тайёрланиш усули, ёткизи-лиши ва унга ишлов бериш усуллари, котиш шароитлари (табiiй котиш, автоклавда ишлов бериб котириш), бетоннинг ёши ва бошқаларга боғлиқ. Бетон учун материал танлашда, унинг таркибини белгилашда ва тайёрлаш усуллариин белгилашда буларнинг ҳаммаси-ни ҳисобга олиш керак.

Курилишда одатдаги оғир бетонлар энг кўп тар-калган бўлиб, уларнинг зичлиги $2200\text{--}2500\text{ кг/м}^3$, одатдаги зич тўлдиргичлар кўшиб тайёрланади. Зичлиги 2500 кг/м^3 дан ортиқ бетонлар оғир бетонларга киради; улардан радиациядан химояланишда фойдаланилади ва ҳажмий массаси оширилган (магнетит, лимонит, барит, чўян питраси ва бошқалар) тўлдиргичларнинг махсус турлари кўшиб тайёрланади. Бетоннинг зичлиги 1800 кг/м^3 дан юкори ва 2200 кг/м^3 гача бўлганида енгиллаштирилган бетонларга киради, зичлиги 1800 кг/м^3 бўлганида енгил бетонларга киради. Бетоннинг оғирлиги ғовак тўлдиргичлар кўшиб (керамзит, аглопо-рит, пемза, туф, оҳак — чиғанок ва бошқалар), ёки бетон аралашмасига ғовак ҳосил килувчи қўшимчалар қўшиб, енгиллаштирилади.

Ғовак тўлдиргичли ва катакли бетонлар оғир бе-тонларга караганда ўз оғирлиги камлиги билангина эмас, балки овоз ва иссик утказувчанлиги юкорилиги билан ҳам фарк килади. Бирок, улар юк остида жуда катта деформацияланади, кўп чўкади ва сиқилувчанли-ги юкори, арматура билан тишлашиши эса одатдаги бетонларникига караганда ёмон. Бундай бетонлар учун баъзан арматурани занглашдан саклайдиган суркама моддалар керак бўлади.

Алоҳида, ўзига хос шароитларда ишлайдиган иншо-отлар учун бетон тегишли ўзига хос хоссаларга эга бўлиши керак.

Чунончи, гидротехника иншоотлари учун (гидротехни-

ка бетони) ишлатиладиган бетон етарли даражада мустаҳкам бўлиши билан бирга сув ўтказмаслиги, сувга чидамлилиги, совуқка чидамлилиги юкори бўлиши, иншоотларнинг массив қисмлари учун қотаётганида кам иссиқлик чиқарадиган (экзотермиклиги паст) бўлиши керак.

Одатдаги бетонга юкори ҳарорат узок вақт таъсир этганида цемент тошининг суви қочганлиги, жуда кўп чуққанлиги ва мустаҳкамлиги пасайганлиги, цемент тоши ва тулдиргичларнинг ҳарорат туфайли деформацияланиш коэффициентлари турлича бўлганлиги ва бошқа сабаблар туфайли емирилади. Шу сабабли цемент боғловчили одатдаги бетондан 50°C дан ошмайдиган ҳарорат узок вақт таъсир этиб турадиган конструкцияларда фойдаланишга йўл қўйилади.

Конструкциялардан анча юкори ҳарорат шароитларида фойдаланиш учун кенгайиш коэффициенти кичик бўлган иссиқбардош тулдиргичлар (шамот, металлургия шлагги, хромит ва бошқалар) ва лойтупрокли цемент ёки майдаланган қушимчали (шамот, кварц, вулкон жинслари ва бошқалар) портландцемент асосида тайёрланган иссиқбардош бетонларни қўллаш зарур. Бундай бетонлар 1200°C гача бўлган ҳароратларнинг узок таъсирларига чидайди. Емирувчи муҳит таъсирига дучор бўладиган конструкцияларга мўлжалланган бетонлар етарлича коррозиябардош бўлиши керак. Масалан, кимё ва озик-овқат саноати бинолари ҳамда иншоотларининг конструкциялари, водопровод-канализация конструкциялари ва бошқалар ана шундай шароитларда қўлланилади.

Бетон унинг ичига цемент тошининг емирилишини келтириб чиқарувчи емирувчи муҳит моддалар кириб қолиши натижасида коррозияланади. Шунинг учун бетоннинг коррозиябардошлигини оширувчи асосий усул — унинг зичлигини ва сув ўтмаслигини ошириш ҳамда таркибида эркин кальций гидроксид ва уч кальцийли алюминий (сульфатга чидамли, лойтупрокли, шлакли ва бошқалар) цементдан фойдаланишдир.

Бетонни емирувчи муҳит моддалар киришидан сақлаш учун конструкцияларнинг юзини пластмасса плёнкалар, битум материаллар, локлар ва бўёқлар ҳамда суюқ шиша катлами билан қопланади ёки кислотабардош сопол плиталар билан қопинланади. Конструкцияларга анорганик кислоталар таъсир этади-

ган шароитларда майдаланган кумтупрок қўшимчали ва натрий кремний — фторидли ҳамда кислотабардош зич тўлдиргичли (кварц куми, андезит, гранит, кварцит чакиқ тошли) суюқ шишадан тайёрланган кислотабардош бетон қўллаш зарур.

Кейинги йилларда бетон таркибига полимер қўшиш йўли билан унинг хоссаларини яхшилаш бўйича катта ишлар олиб борилмоқда. Бундай бетонлар пластбетон ёки полимербетон деб аталиб, улар минерал ва полимер боғловчилар ёки фақат полимер боғловчилар қўллаб тайёрланади. Полимер боғловчилар сифатида турли термопластлар (поливинилацетат, поливинилхлорид, винилацетатнинг, винилхлориднинг ҳам полимерлари ва бошкалар), каучуклар ва терморектив смолалар қўлланади.

Полимер-минералли бетонларнинг емирувчи мухитларга чидамлилиги юкори, бироқ уларнинг коррозиябардошлиги турлича бўлиб, полимернинг турига боғлиқдир.

Термопласт ва каучук қўшилган бетонларнинг бошка афзалликларига уларнинг зарбий эластиклиги ва ишқаланиб едирилишга қаршилиги юкорилигини кўрсатиш мумкин. Бундай бетонлардан буюмларни, қувурларни, каналларни коплашда, йўл ва аэродромлар копламаси учун ишлатиш мақсадга мувофиқдир.

Тула-тўқис полимер боғловчилар асосида тайёрланган пластбетонлардан фойдаланиш жуда истикболлидир, улар физик — механик хоссалари юкорилиги ва кимёвий агрессив мухитларнинг қўпчилигига чидамлилиги билан фарқ қилади.

3.2. БЕТОННИНГ ҚОТИШИГА ВА ТУЗИЛИШИГА ҚУРУҚ ВА ИССИҚ ИҚЛИМНИНГ ТАЪСИРИ

Ез фаслида ҳарорат $40-50^{\circ}\text{C}$ га етадиган ва ҳавонинг нисбий намлиги паст ($10-20\%$) бўлган минтакаларнинг табиий иқлим шароитлари бинолар ва иншоотларни, айниқса, бир бутун темир-бетондан қуриш учун ноқулайдир.

Ҳозирча қуруқ иссиқ иқлим шароитида бетоннинг узокка чидаши бўйича асосланган талаблар ишлаб чиқилмаган, асосий эътибор уларнинг мустаҳкамлигига қаратиб келинмоқда. Йилнинг иссиқ даврларида ҳавонинг нисбий намлиги паст бўлган шароитларда

бетон ёшлигиданок суви кочиб, унда тузилишини бузадиган жараёнлар содир бўлади. Бетон музлаганида бетон ғовакларидаги сувнинг ҳажми ортиб, ундаги тузилишнинг бузилишларига олиб келади ва цементнинг гидратацияланиш жараёни қисман ёки тўла тўхтайди. Тузилишини ҳосил қилувчи унсур сифатидаги сувнинг буғланиши натижасида бетонда микро ва ҳаттоки макроғовакликлар ҳосил бўлади ва унинг тузилиши нуксонли бўлиб қолади.

Цементнинг гидратацияланиш жараёнлари тўла ўтмайди ва бетон тегишли физик-механик хоссаларини олиб ўлгурмайди.

Шу муносабат билан йиғма темир-бетон конструкциялар тайёрлашда бетонни сув қочиш, қуёш радиацияси ва ҳоказоларнинг зарарли таъсиридан сақлаш бўйича мураккаб масалаларни ҳал этишга тўғри келади.

Қуруқ иссиқ иқлимли туманларга Марказий Осиё, Қозоғистоннинг жанубий ва марказий вилоятларида, Россия Федерациясининг, Украинанинг жанубий вилоятларида жойлашган ҳудудлар қиради.

Қуруқ иссиқ иқлим ёзи узок (бир йилда 100 кун) чўзилиши, ҳаво ҳарорати юқорилиги, (40°C га тенг ёки ундан ошадиган мутлак энг юқори, 30°C га тенг ёки ундан ошадиган ўртача энг юқори) билан фарқ қилувчи метеорологик шароитлари билан таърифланади. Бунда ойнинг энг иссиқ ҳавосининг ўртача нисбий ҳаво намлиги 50—55% дан камроқ бўлади, деб қабул қилинади.

Қуруқ иссиқ иқлим шароитларида қурилиши сифатини ошириш мақсадларида қурилиш материаллари саноатига ўта мустаҳкам, тез қотадиган протландцементлар, йирик ва майда тулдиргичлар (уларни турли мўлжалдаги иншоотлар учун қўллашни ҳисобга олиб сараланган) ишлаб чиқаришни қўпайтириш юзасидан талаблар қўйиш керак. Юқори сифатли табиий йирик тулдиргичлар камчиллигини ҳам қуруқ иқлимда ғовак тулдиргичли бетонлардан фойдаланиш самарадорлигини ҳисобга олиб, уларни ишлаб чиқаришни кенгайтириш зарур. Қуруқ ва иссиқ об-ҳаво бетон ишлари технологиясини анча мураккаблаштириб қўяди; ҳарорат ортганида бетон қоришмаси учун сув сарфи ортади; бетон қоришмасини ташишда ёки уни ётқи-зишга қадар сақлаб туришда силжувчанлигини тез йўқотади; қотаётган бетонда дарзлар жуда қўпаяди;

куёш радиацияси таъсирида конструкцияларда нотекис харорат майдони ҳосил бўлади; бетон ишларини бажариш шароитлари мураккаблашади, уларнинг нархи ортади ва бошқа салбий натижалар юзага келади.

Маълумки, бетон коришмаси иссик ва курук об-ҳавода цементнинг гидратацияланиши ва тишлашиши тезлашуви натижасида ўзининг силжувчанлигини тез йўқотади. Бунга юкори харорат, қотиш сувининг бугланиши сабаб бўлади. Бунинг натижасида бетон коришмасини ётқизишдаги силжувчанлиги таъминланмайди, қабул қилинган ташиш ва ётқизиш шароитлари, шунингдек, конструкциялар сиртига ишлов бериш шароитлари бузилади.

Йилнинг курук ва иссик об-ҳаволи даврида бетон коришмасини тайёрлашдан уни ётқизиш тугагунча вақт иложи борица энг кам бўлиши ва $t=25^{\circ}\text{C}$ ли коришмалар учун 30—60 минутдан, $t=30^{\circ}\text{C}$ ли коришмалар учун 15—30 минутдан; $t=30^{\circ}\text{C}$ ли коришмалар учун 10—15 минутдан ошмаслиги керак.

Вақт ўтиши билан коришма консистенциясининг тез ўзгаришига таъсир қилувчи омил хароратнинг юкорилиги ва шу туфайли цементнинг гидратацияланишининг ва тишлашишининг тезлашувидир, айни бир вақтда бетон сувининг қочиши иккинчи даражали омил бўлиб қолади.

Курук ва иссик об-ҳаво шароитида юзага келадиган юкорида зикр қилинган салбий оқибатлар ичида янги ётқизилган бетонга керагича қараб турилмаслиги оқибатида унинг сувининг қўп қочиши алоҳида ўринда туради.

Бетон танасидан сувнинг тезда бугланиши бетон коришмасининг таркибига, қотиш сувининг миқдори-га, сув ва цемент нисбатига, цемент турига ва бошқа омилларга боғлиқ.

Маълум шароитларда бетон коришмасининг анча қўкиши юз бериб, у салбий оқибатлар келтириб чиқаради. Бугланиш жадаллиги $0,7 \text{ кг/м}^2$ бўлганида энг қўп қўкиш $3,5\text{—}3,6 \text{ мм/м}$ ни, $0,8 \text{ кг/м}^2$ га $3,9\text{—}4,0 \text{ мм/м}$ ни, $0,85 \text{ кг/м}^2$ га $4,5 \text{ мм/м}$ ни ташкил этади.

Ёмон парвариш қилинган ва ёмон ётқизилган бетон биринчи кеча кундузларда 50—70% гача қотиш сувини йўқотади, бунда унинг асосий қисми бетондан қотишнинг дастлабки 6—7 соатида чиқиб кетади. Сувнинг

бундай кўп кочишида янги тузилмаларнинг зичлашуви содир бўлиб, бунинг натижасида цемент донларининг гидратацияланмаган қисмининг ичига нам кириши камаяди, оқибатда қотаётган бетондаги цементнинг гидратацияланиши бироз ёки тўла тўхтайдди, бетоннинг мустаҳкамлиги ёмонлаша бошлайди ва бошқа хоссалари ҳам пасаяди.

Янги ётқизилган бетондан сувнинг жадал буғланиши чўкишнинг ўсишига олиб келадики, у қуруқ ва иссиқ иқлим шароитларида тузилишининг бузилишига олиб келувчи жараён бўлиб, бетоннинг тузилишини ва физик-механик хоссаларини анча ёмонлаштиради, қотаётган бетоннинг барвақт ёрилиб кетишига сабаб бўлади.

Қуруқ ва иссиқ иқлимнинг зарарли таъсири фақат бетон ишларини бажаришни қийинлаштириб қўймасдан, балки бетон ва темир-бетон конструкциялардан фойдаланишга ҳам ёмон таъсир қилади. Ҳамма технологик талабларга риоя қилган ҳолда тайёрланган кўпгина темир-бетон конструкцияларни Марказий Осиё шароитларида ишлатиш жараёнида уларни тадқиқ қилиш шуни кўрсатадики, бунда уларнинг кўпида дарзлар ҳосил бўлган экан. Марказий Осиё шароитларига яқин бўлган чет элларда ўтказилган тажрибаар ҳам шуни кўрсатди.

Конструкцияларда дарзлар ҳосил бўлишининг сабаби қуруқ ва иссиқ иқлимнинг чўктирувчи-ҳарорат таъсири экан. Атроф муҳитнинг нисбий ҳаво намлиги пастлиги туфайли бетон анча кўп микдордаги намликни йўқотади, бу эса катта чўктирувчи деформацияга олиб келади (0,6—0,7 мм/м гача). Бу катталиқ бетоннинг одатдаги шароитда чўкишидан 2—3 марта ортиқдир. Ҳароратнинг ўзгариб туриши ҳам анча катта — бетон юзаси 70—80°C гача, сояда эса 30—40°C гача қизийди. Кечаси бетон 20—25°C гача совийди. Ҳароратнинг пасайиши конструкция танасида 30°C ни ташкил этиши мумкин. Бу таъсирлар бетон ва темир-бетон конструкцияларнинг деформацияланишига сабаб бўлади.

Бетоннинг катта қизикли чўкиши ва бунинг устига ҳароратнинг анча ўзгариб туриши катта чўзувчи кучланишлар ҳосил қилади, унинг натижасида маълум шароитларда бетонда дарзлар ҳосил қилади.

Бетон элементларини қуруқ ва иссиқ иқлим шароитларида қолиплашнинг ўзига ҳос хусусиятлари бор, буларнинг қаторига авваламбор бетон қоришмаси

ни ва ундан қолиплаб тайёрланган элементларни ташки муҳитнинг зарарли таъсирларидан ҳимоя қилишдир.

Қурук ва иссик иқлим шароитларида тўла деформация зичланиш жадаллигидагина эмас, балки қоришманинг дастлабки қулай ётқизувчанлигига ва унинг вақт мобайнида ўзгариш табиатига боғлиқ.

Маълумки, анча каттик қотишмалар ташки таъсир интенсивлиги анча катта бўлишини талаб этади, бироқ, ички қаршилиқнинг нисбий ўсиши уларда пластик қоришмалардагига қараганда анча кам. Сув — цемент нисбати юқори қоришмаларнинг пластиклиги ҳаво ҳарорати юқори бўлганда анча катта тезлик билан камаяди, бетон қоришмаси анча муддат ушлаб турилганида зарур каналли зичланишга қараганда зичлаш жадаллигини анча оширишни талаб этади. Бетон қоришмасининг қолипланувчанлиги ички қаршилиққа ва унинг вақт мобайнида ўзгаришига боғлиқ бўлиб, қолиплаш усулини ва қоришманинг бошқа ҳоссаларини белгилаб берадиган асосий кўрсаткичдир.

Бетон қоришмасининг қурук ва иссик иқлим шароитларида қолипланувчанлиги фақат унинг таркибигагина эмас, балки қотиш муҳити билан ўзаро таъсирлашувига ҳам боғлиқдир. Қолипланувчанликка таъсир этадиган омилларнинг кўплиги ва вақт мобайнида қолипланувчанликнинг нисбатан тез ўзгариши, улчанадиган каттиклик ёки силжувчанлик қоришманинг қолипланувчанлиги туғрисида тахминий тасаввур беради, ҳолос. Йилнинг иссик даври шароитларида қоришманинг қолипланувчанлигига алоҳида талаблар қўйилиши зарур, бу талаблар буюмни қолиплаш усуллари, уларнинг ташки қўрилиши, серарматуралиги, иқлим шароитлари ва қоришмага ишлов бериш давомийлиги билан белгиланади.

Йилнинг иссик даври қотаётган бетонга жадал таъсир этади, бунга кундузги юқори ҳарорат, ортиқча қуёш радиацияси, ҳаво намлигининг пастлиги ва бу катталиқларнинг вақт мобайнида анча катта чегараларда ўзгариши сабаб бўлади.

Йилнинг иссик даврида иқлимнинг қотаётган бетонга ҳоссаларига таъсир қилишини ҳисобга олиб, бетонни яхшилаб парвариш қилишни ташкил этиш талаб этилади. Бетон элементига иқлимнинг таъсири қуйидаги катор омиллардан ташкил топади: а) қотиш

юкори хароратда содир бўлади, айникса куёш радиацияси бевосита тушадиган элементлар юкори хароратда котади; б) элементлар кесими бўйича харорат градиентлари ҳосил бўлади, улар элементларнинг деформациясининг вақт мобайнида ўзгаришига сабаб бўлади; в) бетон, айникса, унинг сиртки юзаларининг суви тез қочади, бу эса чўкишга олиб келади; г) бетон элементларида анча катта хароратнамлик кучланишлари кучаяди, булар ҳажмий деформациялар натижаси ҳисобланади; д) қотиш ноқулай шароитларда кечганида боғловчининг гидратацияланиш жараёни барвақт тўхтаб қолиши ва сиртки дарзлар тўри ҳосил бўлиш эҳтимоли бор; е) арматурада чўкиш ва бетоннинг силжувчанлиги юкорилиги туфайли кучланиш ҳаддан ташқари қўп исроф бўлади; ж) харорат кучланишларининг қийматлари турлича бўлиши туфайли паррон дарзлар ҳосил бўлиши ва бетон билан арматуранинг тишланиши бузилиши мумкин.

Бетоннинг харорати ташқи иқлимий сабабларга, жойлашишига, конструкциянинг ўзининг шаклига ва оғирлигига боғлиқ. Бетоннинг турли катламлари нотекис исийди ва конструкцияларда анча катта харорат градиентлари ҳосил бўлади.

Конструкциянинг ичкарисида хароратнинг ўзгариши буюмнинг калинлигига боғлиқ. Оғир конструкцияларда бетоннинг 10 см дан ортиқ чуқурлигида харорат ўртача кеча-кундузлик хароратига тенг бўлади ва соатлар бўйича деярли ўзгармайди. Юпқа деворлар буюмларда ахвол бошқача бўлади. 15 см калинликдаги плитанинг юқори ва пастининг харорати вақт мобайнида ўзгаради ва деформация келтириб чиқариши мумкин.

Бетон катламлари бўйича хароратнинг таксимланиш катталиги билан унинг гигрометрик ҳолати чамбарчас боғланган. Бетондан сувнинг қочиши физик жиҳатдан боғланган ва эркин сувнинг бугланишига боғлиқ, бунда турли катламларнинг сув йўқотиши турлича бўлади. Ташқи катламнинг суви энг қўп қочган бўлади, 20—25 см ичкарида эса сувнинг йўқолиши кам сезилади. Шу боисдан бетонни парваришлашнинг асосий вазифаси — сув қочишига қарши кураш ва бетон тузилиши ҳосил бўлишида ва мустаҳкамланишида катта ҳажмий деформациялар ҳосил бўлишининг олдини олишдир.

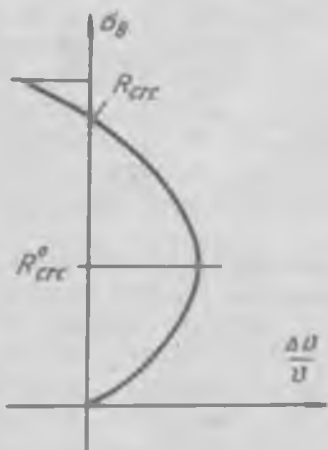
Элементларни танлаш конструкцияларни тайёрлашдаги технологик шароитларга боғлиқдир.

3.3. БЕТОННИНГ МЕХАНИК ХОССАЛАРИ ВА УЛАРНИНГ ДАСТЛАБКИ ВА ТАҚРОР ЮКЛАНИШЛАРДА ЎЗГАРИШИ

3.3.1. Бир қарра статик юклашда бетоннинг муштаҳкамлиги

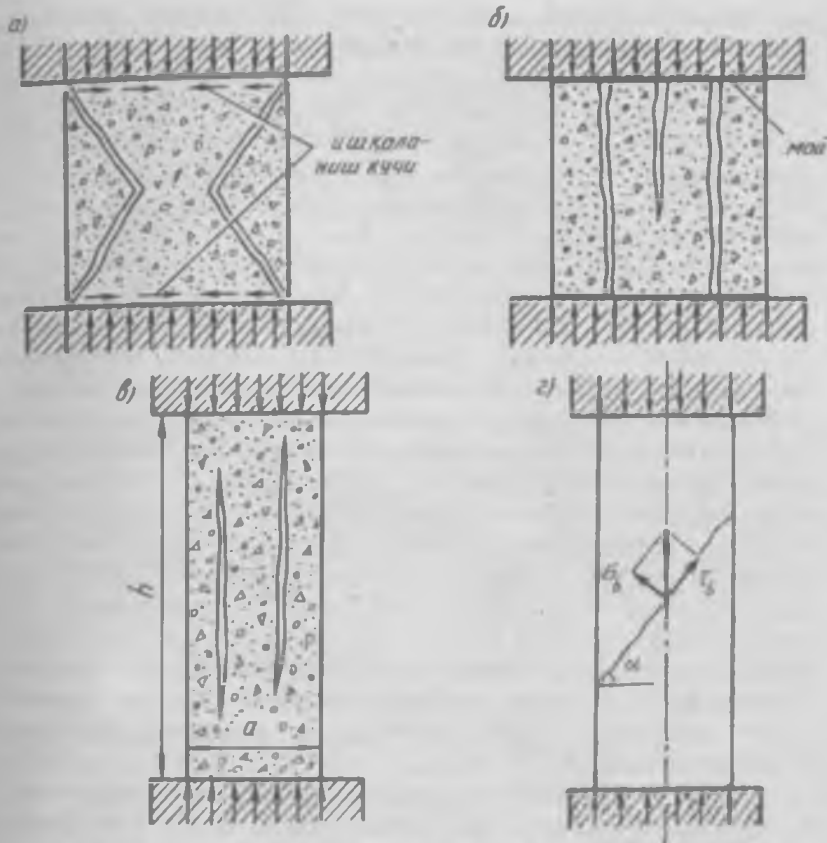
Бетон намунанинг ўқий сиқилишида бўйлама ва кўндаланг йўналишларда деформациялар ҳосил бўлади. Сиқувчи кучланишларнинг ноль қийматдан емирувчи қийматигача ўсишда бетоннинг тузилишидаги ўзига ҳос ўзгаришларни кўрсатиб ўтиш мумкин. Шу мақсадда сиқувчи кучларнинг таъсир қизигига тик йўналишда ультратовуш тўлкинларининг тарқалиш тезлигининг ўзгаришини кузатиш қизиқарлидир. σ_b/R_b сиқувчи кучланишларнинг нисбатан кичик қийматларида бетоннинг зичлиги ортади, бу эса ультратовуш тўлкинларининг ўтиш тезлигининг ортишига олиб келади (3.1-расм). $\sigma_b = R_{cr}^0$ кучланишда бетоннинг зичлиги

энг катта бўлади, кучланишнинг янада ортишида бетоннинг зичлиги пасая бошлайди ва ультратовуш



3.1-расм. Сиқувчи кучланишлар ўсиши билан бетон призма орқали ультратовуш тўлкинлари ўтиш тезлигининг ўзгариши

тўлкинларининг тезлиги пасаяди. R_{cr}^0 кучланиш бетонда микродарзлар ҳосил бўлиши бошланишига мос келади. Микродарзлар бетоннинг бир жинслимаслиги туфайли кучланишлар тўпланган жойда пайдо бўлади. Юк (нагрузка) орта бориши билан микродарзлар ривожлана бошлайди, ўзaro бирлашади ва қайтмас бўлиб қолади, яъни юк олинганда дарзлар йўқолмайди. Ультратовуш тўлкинларининг ўтиш тезлиги бошлангич тезликка тенг бўлиб қоладиган (тезликнинг орттирмаси $\Delta v = 0$) R_{cr} кучланиш микродарзлар ҳосил бўлишининг юқориги чегарасига мос келади. Чегаравий нисбий кучла-



3.2-расм. Бетон куб ва призмаларин сикашда емирилиш схемалари

нишларнинг сатҳи кўпгина сабабларга боғлиқ, шу жумладан бетоннинг мустаҳкамлигига боғлиқ. Бетоннинг мустаҳкамлиги ортиши билан бу сатҳлар ортади, ўртача ҳисобда уларни тенг деб олиш мумкин:

$$R_{erc}^0 = R_b = 0,2 \dots 0,4; R_{erc}/R_b = 0,5 \dots 0,8$$

Намунанинг емирилиши бетон қисмларининг қўндаланг йўналишда узилиши натижасида юз беради.

Бетон намуналарни сиқилишга синаш натижалари намуналарнинг шаклига ва ўлчамларига боғлиқ, бу асосан прессларнинг ёстиклари билан намуналарнинг уларга ёндош ёқлари орасида ҳосил бўладиган ишқаланиш кучларининг таъсири натижасидир. (3.2- расм). Намуналарнинг ичкараси томон йўналган ишқаланиш

кучлари кундаланг деформацияларнинг эркин ривожланишига тўскинлик қилади ва бу билан бетоннинг каршилигини оширади. Ишқаланиш кучларининг тутиб турувчи таъсири торецлардан узоқлашган сари пасаяди, шунинг учун бетон кубик емирилганида бир-бирига учи билан қараган иккита кесик пирамида шаклини олади (3.2- расм, а). Бироқ ишқаланиш кучлари бартараф қилиниши билан (масалан, бир-бирига тегиб турган юзаларга парафин суркаб) емирилиш характери бирданга ўзгаради (3.2- расм, б). Дарзлар вертикал йўналишни олади, кубикнинг сиқилишга каршилиги эса анча пасаяди. Худди шу боисдан призма шаклидаги намуналар (булар учун ишқаланиш кучларининг таъсири куб шаклидаги намуналарникига қараганда кам бўлади) кундаланг кесимлари бир хил бўлгани ҳолда кам мустаҳкамликни кўрсатади. Призма баландлиги h нинг асос томонлари a га нисбати ортиши билан мустаҳкамлик камаёди, бироқ $h/a = 3...4$ бўлганида призманинг мустаҳкамлиги амалда ўзгармас бўлади. Ишқаланиш кучларининг таъсири кучсиз бўлганлиги туфайли призмалар h/a нисбат етарлича катта бўлганида бўйлама дарзлар ҳосил бўлиши оқибатида емирилади (3.2- расм, в). Ишқаланиш кучларининг таъсири нисбатан катта бўлганида призманинг емирилиши қия текисликда кесилишдан содир бўлиши мумкин (3.2- расм, г).

Синов натижаларига намуналарнинг емирилиш тезлиги таъсир кўрсатади. Аста-секин (узок муддат) юклашда бетоннинг мустаҳкамлик кўрсаткичи қисқа муддатли юклашдагига қараганда 10% га камайиши мумкин. Тез юклашда (0,2 с ва ундан кам вақт мобайнида) бетоннинг мустаҳкамлик кўрсаткичи аксинча 10% гача ортади.

Бетоннинг куб ҳолидаги мустаҳкамлиги R (ўлчами $150 \times 150 \times 150$ мм бўлган кублар учун) билан призма ҳолидаги мустаҳкамлиги R_b ни (баландлигининг асосига нисбати $h/a \geq 4$ бўлган призмалар учун) маълум муносабат ёрдамида боғлаш мумкин, уни тажриба йўли билан белгиланади:

$$R_b/R = 0,77 \div 0,001R$$

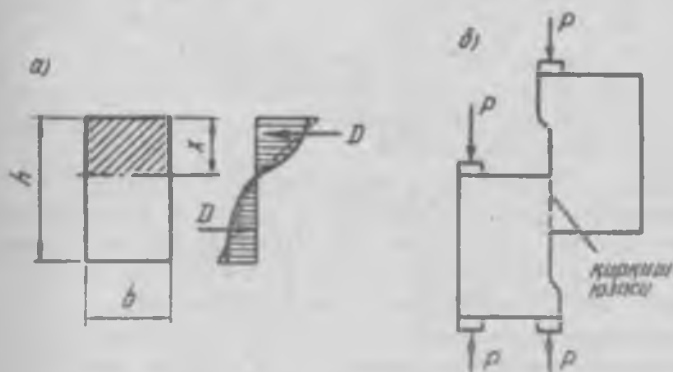
Бетоннинг призма ҳолидаги мустаҳкамлигидан эгиладиган ва сиқилган бетон ҳамда темир-бетон конструкцияларни (масалан, тўсинлар, устунлар, ферма, аркалар-

нинг сикилган элементларни ва бошқалар) ҳисоблашда фойдаланиладн.

Бетоннинг ўқий чўзилишдаги мустаҳкамлиги R_{bt} сикилишдагига қараганда 10—20 марта паст бўлади. Бунда бетоннинг куб ҳолидаги мустаҳкамлиги ортиши билан бетоннинг чўзилишдаги нисбий мустаҳкамлиги пасаяди. Бетоннинг чўзилишдаги мустаҳкамлик чегараси куб ҳолидаги мустаҳкамлиги билан қуйидаги эмпирик формула ёрдамида боғланиши мумкин.

$$R_{bt} = 0,5^3 \sqrt{R^2}$$

Бетоннинг эгилиб чўзилишдаги мустаҳкамлик чегараси $R_{btс}$. Бетон тўсин эгилганида эластик ва пластик деформацияларнинг ривожланиши, шунингдек, бетоннинг сикилиш ва эгилишга турлича қаршилик кўрсатиши туфайли кучланишлар эпюраси кесимнинг баландлиги бўйича эгри чизикли кўринишга эга бўлади (3.3- расм, а). Кўринишнинг тўғри чизикликдан четга чиқиши



3.3- расм. Бетоннинг мустаҳкамлигини аниқлашга доир:

а — эгилишда; б — кесилишда

кучланишларнинг қийматлари емирувчи кучланишларга қанча яқин бўлса, шунча катта бўлади. Шунинг учун қуйидаги эгилиш формуласи

$$R_{btс} = \frac{6M}{bh^2}$$

билан ҳисобланган. $R_{btс}$ катталиқ (пластик деформацияларни ҳисобга олмайди) R_{bt} дан катта бўлиб чиқади. Эгилиш коэффиценти деб аталадиган $R_{btс}/R_{bt}$ нисбат

турли бетонлар учун жуда кенг чегараларда ўзгаради: ўртача у 1,7 га тенг. Бетоннинг чузилишдаги мустаҳкамлиги

$$R_{bl} = \frac{6M}{1,7 bh^2} = 3,5 \frac{M}{bh^2}.$$

Амалда жуда кам учрайдиган соф кесилишда мустаҳкамлик чегараси R_{sh} куйидаги эмпирик формула билан аниқланади:

$$R_{sh} = 0,7 \sqrt{R_b \cdot R_{bl}}.$$

ёки такрибан

$$R_{sh} = 2R_{bl}.$$

Уринма кучланишларнинг кесилиш текислигида тақсимланишини бир текис деб қабул қилинади: бетонни кесилишга синаш схемаси 3.3-расм, б да кўрсатилган. Кўпгина бетон ва темир-бетон конструкцияларда ёрилишга ишлайди, ёрилишни, масалан, кўндаланг кучлар эгилишда таянчлар ёнидаги кия кесимларда таъсир этиб келтириб чиқаради. Ерувчи (уринма) кучланишлар эгилишда кесим баландлиги бўйича парабола бўйича тақсимланади. Кесимнинг эни доимий бўлганида ёрувчи кучланишларнинг энг катта киймати нейтрал катлам сатҳида бўлади. Бетоннинг ёрилишга қаршилиги ўқий чузилишдагига қараганда 1,5—2 марта ортик.

Шундай қилиб, бетоннинг механик мустаҳкамлиги турли кучлар таъсирида тахминан куйидаги кийматларга эга бўлади:

кубикларни сиқишда		R
призмаларни	/0,7 . . . 0,8/	R
ўқий чузилишда	/0,05 . . . 0,1/	R
эгилиб чузилишда	/0,10 . . . 0,18/	R
соф кесилишда	/0,15 . . . 0,3/	R
ёрилишда	/0,1 . . . 0,2/	R

3.3.2. Бетоннинг мустаҳкамлик бўйича класслари, меъёрий қаршилиги ва маркалари

Бетон бир жинсли бўлмаганлиги ва бошқа тасодифий сабаблар туфайли бетоннинг хоссалари жуда кенг чегараларда ўзгариши мумкин, шунинг учун ҳисоблашга маълум ишончилилик билан белгиланган мустаҳкамлик кўрсаткичларини киритиш зарур.

Бетоннинг куб ҳолидаги маъёрий мустаҳкамлиги деганда 0,95 ишончлилиқ билан белгиланган мустаҳкамлик (параметр) кўрсаткичи яъни (1,2) га кўра қуйидаги формула билан аниқланган мустаҳкамлик кўрсаткичи тушунилади:

$$R_n = R_m(1 - 1,64 v) \quad (3.1)$$

бунда: R_m — бетоннинг ўртача статистик мустаҳкамлиги; v — бетон мустаҳкамлигининг ўзгарувчанлик коэффициенти, у одатдаги оғир бетон учун, шунингдек, ғовак тўлдиргичли бетонлар учун ўртача 0,135 ни ташкил этади.

Бетоннинг сиқилишга мустаҳкамлиги бўйича класс (В билан белгиланади) 0,95 ишончлилиқ билан кафолат бериладиган мустаҳкамликка мос келади ва сон жиҳатидан (3.1) формула билан аниқланадиган, куб ҳолидаги меъёрий мустаҳкамлигига тенг бўлади. Бетоннинг мустаҳкамлик бўйича класс ёки меъёрий қаршилиқ бетоннинг базис (назорат қилинадиган) тавсифи ҳисобланади. Бу тавсиф буюмларнинг иш қизмаларида кўрсатилади ва буюмларни тайёрлашда у таъминланган бўлиши зарур.

(3.1) формуладан кўриниб турибдики, R_n ёки В нинг ҳосил қилинган қийматлари R ва v га боғлиқ. Ишлаб чиқариш яхши ташкил этилган, бир жинслилиги юқори (ўзгарувчанлик коэффициенти v нинг қиймати кичик) бўлган бетон тайёрланадиган корхоналарда ўртача мустаҳкамлик R камайтирилиши мумкин, бу эса цемент сарфини камайтиришга имкон беради. Агар корхона ишлаб чиқарадиган бетоннинг мустаҳкамлиги жуда катта ўзгарувчанликка эга бўлса, у ҳолда маъёрий мустаҳкамликнинг ва ишончлилиқ кўрсаткичининг талаб этилган қийматларини таъминлаш учун бетоннинг ўртача мустаҳкамлигини оширишга тўғри келади, бунинг натижасида цемент ортиқча сарфланади.

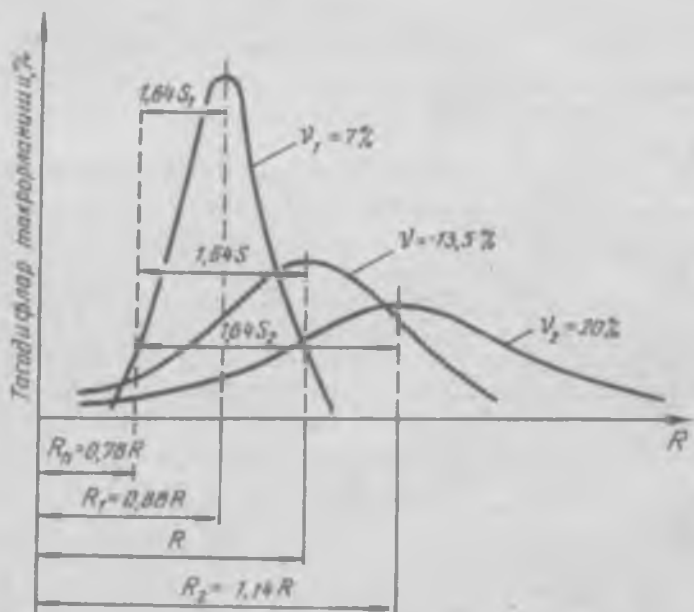
Ўзгарувчанлик коэффициенти $v = 0,135$ бўлганида (3.1) формулага кўра $R_n = 0,78 R$. Агар $v = 0,07$ деб қабул қилинса, у ҳолда меъёрий қаршилиқ R_n нинг худди шундай қийматларини ҳосил қилиш учун бетоннинг ўртача мустаҳкамлигини кам, яъни $R_1 < R$ деб қабул қилиш мумкин (3.4- расм):

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

$v = 0,2$ бўлганида $R_2 > R$ ни ҳосил қиламиз:

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

яъни бу ҳолда ўзгарувчанлик коэффицентининг киймати юқори бўлганлиги туфайли бетоннинг мустаҳкамлигини оширишга тўғри келади.



3.4-расм. Вариация коэффицентлари v турлича бўлганида нормал таксимланшия эгри чизиклари ва белгиланган меъёрий каршилиқ R_n ҳосил қилишни таъминлайдиган бетон ўртача мустаҳкамлиги R нинг тегишли кийматлари

Бетон призмаларнинг сиқилишдаги R_{bn} ва ўқий чўзилишдаги R_{bin} меъёрий қаршиликлари (чўзилишга синаш йўли билан назорат бўлмаганида), бетоннинг куб ҳолидаги мустаҳкамлигига кўра қабул қилинади. Агар бетоннинг чўзилишга мустаҳкамлиги намуналарни бево-сита синаш йўли билан назорат қилинса, бетоннинг ўқий чўзилишга меъёрий қаршилиги қуйидагича бўлади:

$$R_{bin} = R_{blm}(1 - 1,64 v) \quad (3.2)$$

бу ерда R_{bin} — бетоннинг чўзилишга ўртача мустаҳкамлиги.

Бетоннинг ўқий чўзилишга мустаҳкамлиги бўйича класслари В сон жиҳатидан (3.2) формула билан аниқланадиган меъёрий қаршиликларга тенг, яъни 0,95 ишончлилик билан белгиланган ўқий чўзилишдаги мустаҳкамликка тенг.

Бетоннинг сиқилишга мустаҳкамлиги бўйича класси В қирраси 15 см ли бетон кубларни 28 сутка $20 \pm 2^\circ\text{C}$ ҳароратда ва муҳитнинг нисбий намлиги 95% дан кам бўлмаган шароитларда синаш натижаларига кўра, мустаҳкамликнинг статистик ўзгарувчанлигини назарда тутган ҳолда белгиланади.

Одатдаги оғир бетонлардан тайёрланган бетон ва темир-бетон конструкциялар учун сиқилишга мустаҳкамлик бўйича қуйидаги класслари кузда тутилган: В3,5; В5; В7,5; В10; В12,5; В15; В20; В25; В30; В35; В40; В45; В50; В55; В60.

Оғир бетондан тайёрланган темир-бетон конструкциялар учун класси В7,5 дан паст бетонларни ишлатишга йўл қўйилмайди. Юк кўп марталаб такрорланадиган ҳолларда класси В15 дан кам бўлмаган бетон ишлатиш тавсия этилади. Темир-бетондан тайёрланган сиқилган стержень элементлар учун класси В15 дан паст бўлмаган, юк катта бўлганида (масалан, кўп қаватли иморатларнинг пастки қаватларининг устунлари, крандан тушадиган юк катта бўлганида) В25 дан кам бўлмаган классдаги бетон ишлатиш керак.

Бетоннинг ўқий чўзилишга мустаҳкамлиги бўйича класси R, бир қатор иншоотларда, хусусан гидротехника иншоотларида бетон мустаҳкамлигининг асосий хосса-си ҳисобланади. У ҳам 0,95 ишончлилик билан берилади. Бетоннинг ўқий чўзилишга мустаҳкамлигининг қуйидаги класслари белгиланган: В, 0,8; В, 1,2; В, 1,6; В, 2; В, 2,4; В, 2,8; В, 3,2

Бетоннинг класси конструкциянинг мўлжалланишига ва уни ишлатиш шароитларига қараб техник-иктисодий мулоҳазаларга кўра танланади.

Бетоннинг совуқбардошлилигига кўра маркаси бетоннинг сувга тўйинган ҳолида навбатма-навбат музлаш ва эриш цикллارнинг микдори билан таърифланади, бетон намуналари ана шу цикллarga чидаши зарур. Оғир бетонлар учун совуқбардошлиги бўйича қуйидаги маркалари белгиланган: F50; F75; F100; F150; F200; F300; F400; F500.

Бетоннинг сув ўтказмаслик бўйича маркаси сувнинг

шундай босимига мос келадики, бу босимда сувнинг бетон намуналари орқали сизиб ўтиши кузатилмайди. Бетоннинг сув ўтказмаслик бўйича маркалари W2; W4; W6; W8; W10; W12 га сувнинг 0,2; 0,4; 0,6; 0,8; 1; 1,2; МПа босимлари тўғри келади.

Бетоннинг ўртача зичлиги бўйича маркаси бетоннинг қуритилган ҳолидаги ўртача зичлигига мос келади ва кг/м^3 да ўлчанади. Ҳовак тўлдиргичли енгил бетонлар учун бетоннинг зичлик бўйича маркаси D 800... D 2000 чегарасида бўлади (100 оралатиб). Зичлик 2000 кг/м^3 дан ортиқ бўлиб, 2200 кг/м^3 гача етганида бетон енгиллаштирилган турга киради, зичлик 2200 кг/м^3 дан ортиқ бўлганида эса оғир бетонлар турига киради.

3.3. 3. Бетоннинг ҳисобий қаршиликлари

Бетоннинг ҳисобий қаршиликлари биринчи гуруҳ чегара ҳолатлари R_b ва R_{bt} учун 0,997 ишончлилик билан берилади. Уларнинг қийматлари (3.1-жадвал) тегишли

3.1- жадвал

Одатдаги оғир бетоннинг меъёрий ва ҳисобий қаршиликлари

Бетоннинг сиқилишга мустаҳкам- лиги бўйича маркаси	Призма ҳолидаги мус- таҳкамлиги		Ўқий чўзилиши	
	$R_{bn}; R_{b,ser}$	R_b	$R_{btn}; R_{bt,ser}$	R_{bt}
B10	7,5	6	0,85	0,57
B20	15	11,5	1,4	0,9
B40	29	22	2,1	1,4
B60	43	33	2,5	1,65

меъёрий қаршиликларни бетоннинг сиқилишдаги ишонч-лилик коэффиценти $\gamma_{bc} = 1,30$ га ёки чўзилишдаги ишончлилик коэффиценти γ_{bt} га бўлиш йўли билан аниқланади. Кейинги коэффицент бетоннинг классини сиқилишга мустаҳкамлиги бўйича белгилашда $\gamma_{bt} = 1,50$ га тенг қилиб олинади, бетоннинг классини ўқий чўзилишга мустаҳкамлиги бўйича белгилашда $\gamma_{bt} = 1,30$ га тенг қилиб олинади.

Бетоннинг ҳисобий қаршиликлари қийматларини зарур бўлган ҳолларда бетоннинг ишлаш шароитлари коэффиценти γ_b га кўпайтириш зарур, булар иш

шароитлари, элементнинг хусусияти ва иш боскичлари, тайёрланиш усули, конструкциянинг узига хос хусусиятлари, кесимнинг ўлчамларига кўра I дан катта ёки кичик бўлиши мумкин.

Кўп марталаб такрорланиб турадиган юкламаларда (нагрузкаларда) бетоннинг ҳисобий қаршиликлари R_b ва R_{bi} бетоннинг ишлаш шароитлари коэффиценти $\gamma_b \leq 1$ га кўпайтирилади, унинг қиймати кучланишлар цикли асимметрия коэффиценти $\rho_b = \sigma_{b \min} / \sigma_{b \max}$ га, шунингдек, бетоннинг тури ва унинг намлиги ҳолатига қараб қабул қилинади.

Агар конструкция узок муддат таъсир қиладиган юкламаларга ҳисобланадиган бўлса, у ҳолда бетоннинг мустаҳкамлиги ортиши учун қулай шароитлар бўлмаганида (масалан, атроф муҳитнинг ҳавосининг намлиги 75% дан ортиқ бўлганида) оғир бетоннинг ҳисобий қаршиликлари ишлаш шароитлари коэффиценти $\gamma_{b2} = 0,9$ га кўпайтирилади.

Унча узок давом этмайдиган қисқа муддатли юкламаларни ҳисобга олганда (крандан тушадиган, шамол, зилзила, портлашдан тушадиган юкламалар) бу коэффициент $\gamma_{b2} = 1,1$.

Бетоннинг сиқилиш ва чўзилишдаги қаршилигига икки ўқли кучланганлик ҳолати таъсир қилади. Чунончи, агар бетон намунаси бир йўналишда чўзилиш, ўзаро перпендикуляр йўналишда сиқилиш таъсирида бўлса, у ҳолда бетоннинг қаршилиги камаяди, бунини ишлаш шароити коэффиценти γ_{b4} ни киритиш билан ҳисобга олинади.

γ_{b1} коэффициент ёрдамида бетоннинг ҳисобий қаршилигига бошқа сабабларнинг ҳам — элементларни бетонлаш шароитлари γ_{b3} , навбатма-навбат музлаш ва эриш γ_{b6} , қуёш радиацияси γ_{b7} нинг таъсирлари ҳисобга олинади.

Бетоннинг иккинчи гуруҳ чегара ҳолатлар учун ҳисобий қаршиликлари $R_{b, ser}$ ва $R_{bi, ser}$ кўп ҳолларда сон жиҳатидан меъёрий қаршиликлар R_{bn} ва R_{bin} га тенг бўлади, чунки бетоннинг ишончлилиқ коэффиценти: сиқилишдаги γ_{bc} ва чўзилишдаги γ_{bi} I га тенг деб олинади, бетоннинг ишлаш шароитлари коэффиценти γ_{b1} эса қуйидаги ҳоллардагина ҳисобга олинади.

Кўп қарра такрорланадиган юкламалар таъсирида темир-бетон элементларда дарзлар ҳосил бўлиши

бўйича ҳисоблашда ҳисобий қаршилиқлар $R_{bl, ser} = R_{bl, n} \gamma_{b4}$ дан фойдаланилади;

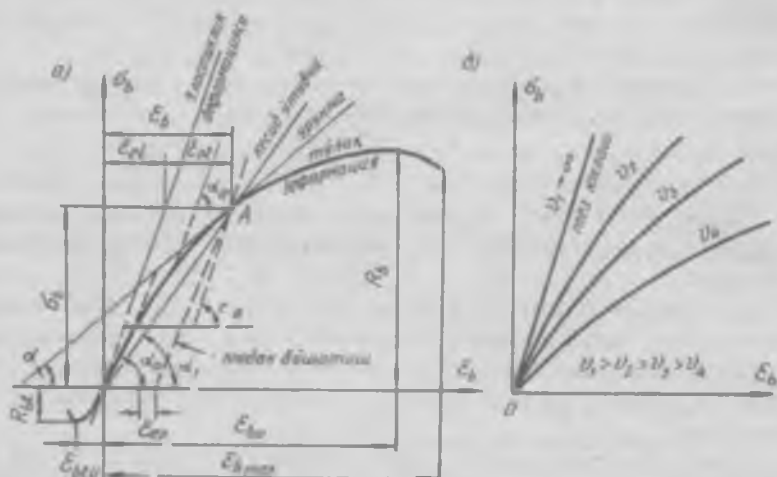
қия дарзлар ҳосил бўлиши бўйича ҳисоблашда ҳисобий қаршилиқлар $R_{bl, ser} = R_{bl, n} \gamma_{b4}$ дан фойдаланилади;

Қўп қарра такрорланадиган юклар таъсиридаги темир-бетон элементларда қия дарзлар ҳосил бўлиши бўйича ҳисоблашда, ишлаш шароитининг айтиб ўтилган ҳар икки коэффиценти ишлатилади, яъни ҳисоблашга киритиладиган ҳисобий қаршилиқ $R_{bl, ser} = \gamma_b \gamma_{b4} R_{bl, n}$ га тенг қилиб олинади.

3.3.4. Бетоннинг юк остида деформацияланиши.

Эластиклик (деформациялар) модули

Бетон намунани сиқувчи юк билан бир марта юклаганда кучланишлар диаграммаси эгри чизикли кўринишда бўлади, бетондаги деформация кучланишларга қараганда тезроқ ортади (3.5-расм). Бетонда юк



3.5-расм. С иқилишда бетон кучланишлари — деформацияларининг диаграммалари

таъсирида эластик деформациялар билан бир вақтда бетоннинг тобташлашлиги сабаб бўладиган нозластик деформация ҳам ривожланади. Тажрибалар шуни кўрсатдики, бетон учун кучланиш-деформация диаграммасининг Гукнинг тўғри чизикли боғлиқлигидан четга чиқиши вақт омилидир. «Оний» юклашда бетоннинг

деформацияси Гук конуни бўйича боради ва боғлиқлик тўғри чизикли бўлиб қолади. Бундай тўғри чизик координаталар бошида хакикий диаграмма $\sigma_b - \epsilon_b$ га уринма бўлади, унинг абсцисса ўкига қиялик бурчагининг тангенсидан эса бетоннинг эластиклик модулини ифодалайди.

$$E_b = \operatorname{tg} \alpha_0 = \sigma_b / \epsilon_{el} \quad (3.3)$$

Агар намуна босқичма-босқич юкланса, бунинг устига ҳар босқичдан кейин намунани маълум вақт ўзгармас кучланишда сақлаб турилса, у ҳолда диаграмма босқичли кўринишда бўлади (3.5-расм, пунктир). Оғма чизиклар кучланишларга мутаносиб эластик деформацияларнинг ривожланишини, горизонтал майдончалар эса ўзгармас кучланишда (юклашнинг шу босқичига мос) намунани сақлаб туриш пайтида бетоннинг тобташлашлиги туфайли ҳосил бўлган ноэластик деформацияларнинг ривожланишини ифодалайди.

Шундай қилиб, бетоннинг тула деформацияси ϵ_b вақтнинг исталган пайтида эластик (оғма чизикларнинг абсцисса ўкига проекциялари) ва ноэластик (диаграмманинг горизонтал майдончалари) деформацияларнинг йиғиндисини ифодалайди, яъни

$$\epsilon_b = \epsilon_{el} + \epsilon_{pl}$$

Юклаш тезлиги камайиши ёки бетонни юк остида сақлаб туриш вақтининг ортиши билан тобташлашлик деформацияси ϵ_{pl} ортади, ва бинобарин, бетоннинг жами деформацияси ϵ_b ҳам ортади. Бунда $\sigma_b - \epsilon_b$ эгри чизиклар тобора оний юклашга мос келувчи тўғри чизикдан оғиши катталашади. (3.5-расм, б).

Намунадан юк олинганида $\sigma_b - \epsilon_b$ эгри чизик каварик томони билан қарама-қарши томонга қараган бўлади, бунда шу эгри чизикка утказилган уринма (юк олинмиши бошланган нуктада утказилган) юк олинмишидаги эластик деформациялар тўғри чизикга параллел бўлади (3.5-расм, а). Юк намунадан тула олинганидан кейин унда қолдик деформациялар бўлади, бироқ улар вақт ўтиши билан қисман тикланади. Қолдик деформацияларнинг бундай кичик қисми (10—15%) эластик оқибатлар деформацияси ϵ_{ep} деб аталади.

Кучланиш ортишида вақт мобайнида тобташлашлик деформациясининг ривожланиши туфайли уринманинг

$\sigma_b - \epsilon_b$ эгри чизикка огиши камаяди. Агар шу эгри чизикка уринма ўтказилса, у ҳолда уринманинг абсцисса ўқиға огиш бурчагининг тангенси, яъни қуйидаги

$$E'_b = \operatorname{tg} \alpha = d\sigma_b / d\epsilon_b$$

катталиқ бетоннинг тула деформациялари модули ёки қискача бетон деформацияларининг модулидан иборат бўлади. Эластик деформацияларнинг ривожланишини ифодаловчи бошланғич эластиклик модули E_b дан фаркли равишда деформациялар модули E'_b тула деформацияларнинг ривожланиши ϵ_b ни ифодалайди. Бирок деформациялар модулини аниқлаш қийин; шунинг учун темир-бетон конструкцияларни амалий ҳисоблашларда В. И. Мурашев киритган бетоннинг ўртача эластик-пластиклик модулидан фойдаланилади, бу модул берилган кучланишда тула деформациялар эгри чизигига кесиб ўтувчи чизикнинг огиш бурчагининг тангенсидан иборат бўлади:

$$E'_b = \operatorname{tg} \alpha_1 = \sigma_b / \epsilon_b \quad (3.4)$$

Бетон эластик-пластиклигининг модули эластиклик модули орқали қуйидагича ифодаланиши мумкин: (3.3) ва (3.4) ифодалардан

$$E_b \epsilon_{el} = E'_b \epsilon_b$$

бинобарин,

$$E_b = E'_b \cdot \frac{\epsilon_b}{\epsilon_{el}} \quad (3.5)$$

Бетон эластик деформацияларининг тула деформацияларга нисбати

$$\lambda_{el} = \epsilon_{el} / \epsilon_b$$

бетоннинг эластиклик модули деб, пластик деформацияларнинг тула деформацияларга нисбати

$$\lambda_{pl} = \epsilon_{pl} / \epsilon_b$$

эса бетоннинг пластиклик модули деб аталади.

Демак,

$$\lambda_{el} = \epsilon_{el} / \epsilon_b = (\epsilon_b - \epsilon_{pl}) / \epsilon_b = 1 - \lambda_{pl} \quad (3.6)$$

Бетоннинг эластиклик пластиклик модулини (3.5) ва (3.6) ифодаларга кўра қуйидагича тасвирлаш мумкин

$$E'_b = \lambda_{el} \cdot E_b = (1 - \lambda_{pl}) E_b \quad (3.7)$$

Назарий жиҳатдан бетоннинг эластиклик модули $\lambda_{el}=0$ дан (идеал пластик материаллар учун) $\lambda_{el}=1$ гача ўзгариши мумкин (идеал эластик материаллар учун). Бироқ бетон призмалар билан ўтказилган тажрибаларнинг кўрсатишича, турли кучланишларда ва юк таъсирининг турли давомийлигида λ_{el} нинг қиймати амалда 0,3 дан 0,9 гача ўзгаради. Кучланишлар ва юкнинг таъсир этиш давомийлиги ортиши билан эластиклик коэффициентлари камаяди.

Ўқий чўзилиш, шунингдек сиқилишда кучланиш-деформация диаграммаси эгри чизикли бўлади. Бетоннинг чўзилиш ва сиқилишдаги бошланғич эластиклик модуллари бир-биридан кам фарк қилади ва амалий ҳисоблашларда бир хил қилиб олиш мумкин (2.5-расм, а га қаранг).

Худди шу йўсинда эластиклик ва пластиклик коэффициентлари, шунингдек, бетоннинг чўзилишдаги эластиклик пластиклик модуллари тушунчалари киритилади:

$$E'_{bt} = \lambda_{el, t} E_b = (1 - \lambda_{pe, t}) E_b \quad (3.8)$$

Эластиклик модули бетон классификацияси ортиши билан ўсади. Табиий қотадиган оғир бетон учун меъёрларда қуйидаги эмпирик боғланиш қабул қилинган:

$$E_b = 55400 B / (21 + B)$$

В 20 — В 50 классификациясидаги одатдаги бетонлар учун эластиклик модуллари 27000 дан 39000 МПа гача бўлган чегараларда ўзгаради, яъни пулатнинг эластиклик модулидан 5—8 марта паст бўлади.

Бетон учун Пуассон коэффициентлари, яъни кундаланг деформациянинг бўйлама деформацияга нисбати кучланиш ўсиши билан ортади, унинг бошланғич қиймати

$$\nu = 0,2$$

Бетон учун силжиш модули $G = \frac{E_b}{2(1 + \nu)}$, унинг қиймати 0,4 E_b га тенг.

Бетоннинг деформацияланувчанлиги, бир томондан, унинг таркибига, мустаҳкамлигига ва зичлигига, ташкил этувчилари (тўлдиргичлар, цемент тоши)нинг эластик-пластиклик хоссаларига, иккинчи томондан, кучланганлик ҳолатининг турига, юкнинг катталиги ва унинг таъсирининг давомийлигига боғлиқ.

Бетоннинг чегаравий сиқилувчанлиги ϵ_{bm} кучланишлар бетонининг призма ҳолидаги мустаҳкамлиги R_b га етганида кенг чегараларда ўзгаради $1 \cdot 10^{-3}$ дан $3 \cdot 10^{-3}$ гача, ўртача $\epsilon_{bm} = 2 \cdot 10^{-3}$ гача қабул қилинади.

Призма ҳолидаги мустаҳкамлигига эришилгач $\sigma_b - \epsilon_b$ диаграммада пасайувчи шохобча ҳосил бўлиши мумкин, у пасайувчи кучланишларда деформациянинг кейинги ривожланишини ифодалайди.

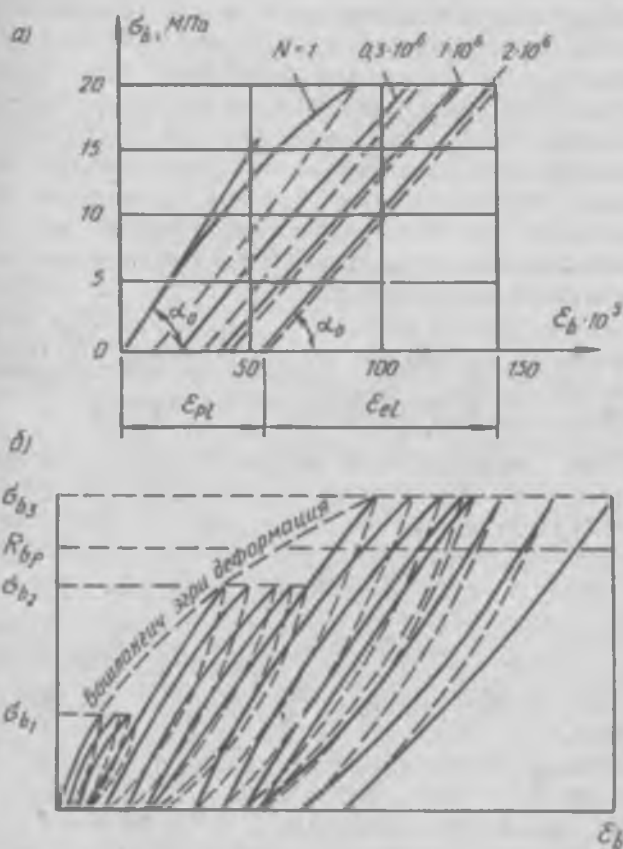
Пасайувчи шохобчанинг узунлиги бетоннинг хоссаларига ҳам, синов шароитларига ҳам боғлиқ. Кучланишларнинг қайта тақсимланишини таъминлайдиган ташки ва ички боғланишлар (арматуралар ёки кучланганлик ҳолатининг бир жинсмаслиги ҳолида бетонда юзага келадиган кам кучланган қатламлар) мавжуд бўлганида пасайувчи шохобчанинг узунлиги айниқса анча катта бўлади. Бетон призманинг емирилишидаги энг катта деформация $\epsilon_{b, max}$ деформация ϵ_{bm} дан анча катта бўлиши мумкин. Эгилаётган темир-бетон элементлардаги сиқилган қисмининг четдаги деформациялар деформацияланишнинг пасайувчи шохобчасининг ривожланиши туфайли бетон призмаларнинг ўқий сиқилишидаги деформациялардан 1,5—2 марта катта бўлади.

Бетоннинг ўқий чўзилишида чегаравий деформациялар $\epsilon_{b,lm}$ сиқилишдагига қараганда 10—20 марта кам бўлади, ўртача уларни $0,15 \cdot 10^{-3}$ га тенг қилиб олинади. Бетоннинг чўзилиш диаграммасидаги пасайувчи шохобча сиқилишдагига қараганда камроқ, лекин яққол тасвирланган.

Мустаҳкамлик ортганида, шунингдек, ғовак тўлдиргичлар қўшиб тайёрланган бетонлар ишлатилганида чегаравий деформациялар сиқилишда ҳам, чўзилишда ҳам ортади.

Агар бетонга кўп қарра такрорланиб турадиган юklar таъсир этса, унинг мустаҳкамлиги ва эластик-пластиклик хоссалари ўзгаради. Юк қўйиш ва юкни олишнинг ҳар циклидан кейин намунада аста-секин пластик (қолдик) деформациялар тўплана бошлайди. Шу боисдан ҳар галги навбатдаги юклашдан кейин

бетоннинг деформацияланиши юк остида камаяди ва асосан эластик деформациялардан иборат бўлиб қолади. Юклаш ва юк олиш цикллариининг маълум сонидан кейин пластик деформациялар айти кучланишда батамом йўқолади, бетон ўзини худди эластиклик матери- алдек тутади, $\sigma_b - \epsilon_b$ боғланиш берилган кучланишлар чегарасида чизикли бўлиб қолади, бунда тўғри чизик- нинг абсциссалар ўкига оғиш бурчаги аввал уринма- нинг координаталар бошидан ўтадиган тўғри чизикка оғиш бурчаги α_0 га тенг бўлиб қолади (3.6- расм, а), бироқ юклаш цикллариининг маълум сонидан кейин эластик модули ва деформациялар пасаяди. Кучла- ниш куп каррали юклаш бажарилганга қадар бўлган қийматидан ортик кўпайганида намунада яна эластик



3.6- расм. Кўп марта такрорий юклашда ва юкни олишда бетоннинг деформацияланиши

деформациялар ҳам, пластик деформациялар ҳам ривожлана бошлайди. Деформация эгри чизиги кўп каррали юклашдан кейин кучланишлар ортганида бир каррали юклашдаги бирламчи деформацияларнинг эгри чизиги билан устма-уст тушади (3.6- расм, б).

Баъзи темир-бетон конструкциялар (кран ости тўсинлари, кўприклар, машина пойдеворлари ва хоказолар) ишлатиш вақтида кўп карралаб такрорланадиган юк таъсирида бўлади, бунда юклаш цикллари сони миллионлар билан саналади. Агар кўп карралаб такрорланадиган юк ҳосил қиладиган кучланиш призма ҳолидаги мустаҳкамликнинг қийматининг ярмидан ошмаса, у ҳолда бундай юк бетонни цикллари сони чексиз бўлганида ҳам емирмайди. Бирок бетон юкори кучланишларгача юкланганида кўп карралаб юклаш — юкни олишнинг биринчи босқичида туғрилланган деформация эгри чизиги кейинги юклашларда яна эгрилана бошлайди. Агар деформация эгри чизиги тескари томонга каварик томони абсциссалар ўқи томон эгрилана олса (3.6- расм, б), бу демак, бетоннинг толиқиши бошланди дегани, бу ҳол ҳар қайси циклдан кейин пластик деформацияларнинг ўсишини ифодалайди, у бир карра юклашдаги мустаҳкамлик чегараси R_b дан анча кичик « R_{br} » кучланишда бетоннинг емирилишига олиб келади.

3.3.5. Бетоннинг чўқиши ва тобташланиш. Кучланишлар релаксацияси

Бетон учта фазадан иборат — булар каттик, суюқ ва газсимон фазалардан ташкил топадиган материал бўлиб, бу фазаларнинг миқдорий нисбати бетон ёши ортиши билан ўзгаради. Бунга бетоннинг техникавий хоссаларининг вақт мобайнида ўзгариши сабаб бўлади.

Бетоннинг энг муҳим техникавий хоссаларидан бири — унинг ҳажмий ўзгаришларга мойиллиги бўлиб, бу ўзгаришларга цементнинг гидратациялашидаги физик-кимёвий жараёнлар, бетондаги нам миқдорининг ўзгариши (хавода қотишида намнинг бўғланиб кетиши ва сувда қотишида нам қириб кетиши), бетон ҳароратининг ўзгариши (цементнинг экзотермияси — қотишида иссиқлик чиқариши натижасида) ёки ташқи муҳитда ҳароратнинг пасайиши ва, нисбатан, ташқи механикавий юк таъсири сабаб бўлиши мумкин.

Бетоннинг ҳажмий ўзгаришларининг сабабларидан бири унинг чуқишидир. Бетоннинг чуқиши дейилганда цементнинг гидратацияланиши ва бетон хавода қотганида ундаги нам микдорининг ўзгариши каби жараёнлар сабаб бўладиган ўзгаришлар мажмуи тушунилади.

Бетоннинг чуқишини икки турдаги деформациянинг — бетоннинг ўз чуқиши ва намлик оқибатида чуқиш деформацияларнинг йигиндиси сифатида тасаввур этиш мумкин. Ўз чуқиш гидратацияланишда цемент сув системаси ҳақиқий ҳажмининг камайиши натижасида юз беради. У намуна ташки муҳитдан тула ажратиб қўйилганида ривожланиши мумкин ва ҳамма вақт бошланғич ҳажмнинг қайтмас камайишига олиб келади.

Намлик туфайли чуқиш бетондаги нам микдорининг ўзгариши билан боғлиқ; у қисман қайтардир: хавода қотишида ҳажм камаяди (чуқади), нам кириши етарлича бўлганида ҳажм ортади (қўпчиш). Нам туфайли чуқиш натижасида содир бўладиган деформация бетоннинг ўз чуқишидан юзага келадиган деформациядан 10—20 марта ортиқ бўлади, шунинг учун бетондаги нам микдорининг ўзгариши чуқиш деформацияларининг асосий манбаидир.

Чуқиш, қўпчиш катталиги ϵ_s цементнинг турига, бетоннинг таркибига, бетонни ётқизиш ва парваришлаш усулларига, муҳитнинг нам ҳарорат шароитларига ва бошқаларга боғлиқ ҳамда кенг чегараларда ўзгариб туради; бетон учун унинг ўртача қийматларини қабул қилиш мумкин; чуқиш 0,3 мм/м, қўпчиш 0,10 мм/м. Арматуралаш бетоннинг чуқишини ҳам, қўпчишини ҳам жуда камайтиради.

Чуқиш деформацияларининг вақт мобайнида сўниш қонуни бўйича ўсиши тақрибан вақт логарифмасига мутаносиб ва ўзок вақт давом этиши мумкин (3.7-расм). Чуқиш сиртдан ривожлана бошлайди ва аста-секин бетон қота бориши билан ичкарига таркала бошлайди. Бу ҳол қўпчишда бетон сиртининг ёрилишига олиб келади, бетон тез қотганида (масалан, қуёш нурлари таъсирида) шундай ҳол юз бериши кузатилади.

Чуқиш бетонда «ички» кучланишлари ҳосил бўлишининг оқибатидир, бу кучланишлар конструкциянинг дарзбардошлигини ва биқирлигини, бинобарин, сув қирувчанлигини ва иншоотнинг ўзокка чидашини камайтиради. Олдиндан зўриктирилган конструкция-

ларда бетоннинг чуқиши олдинги кучланишларнинг йўқолишига олиб келади.

Бетонга узок муддат юк ёки кучланишлар (шу жумладан ҳарорат, чуқиш кучланишлари ва ҳоказолар) таъсир этганида вақт мобайнида нозластик деформацияланиши бетоннинг тобташлаши дейилади.



3.7- расм. Бетон ва темир-бетонда вақт мобайнида чуқиш деформацияси ва кўпчишнинг ривожланиши.

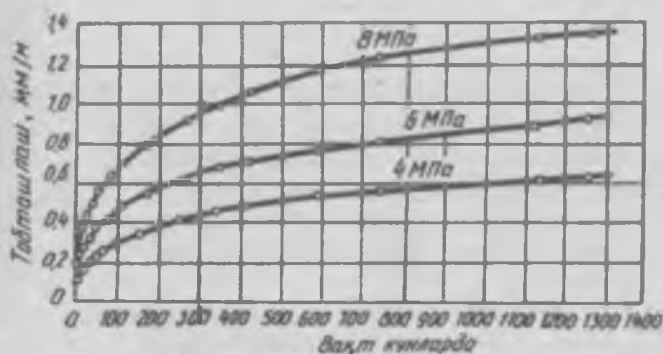
Тобташлашлик деформациялари узок муддат ўтиб турилганида киска муддатли юклашдагига қараганда бир неча марта ортиқ бўлиши мумкин. Бетоннинг тобташлашлиги жуда муҳим амалий аҳамиятга эга ва конструкцияларни ҳисоблашда ва лойиҳалашда назарда тутилади.

Бетоннинг чизикли ва ночизигий силжувчанлиги бир-биридан фарқ қилинади.

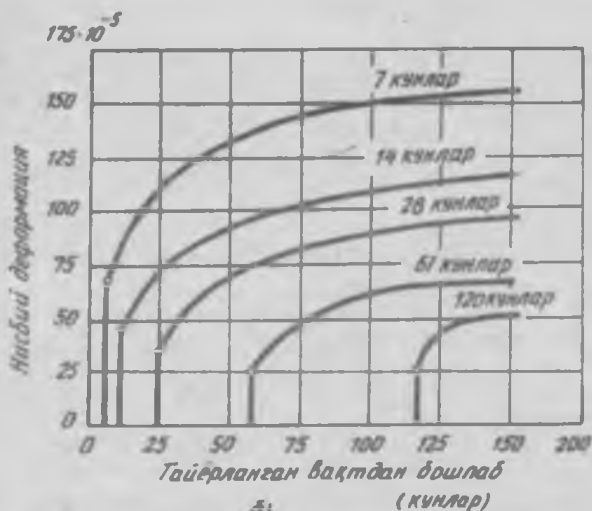
Чизикли силжувчанликда силжувчанлик кучланишлари ва деформациялари ўртасидаги боғлиқликни чизикли деб ҳисоблаш мумкин. Бундай боғлиқлик факат $\sigma_b \leq 0,5 R_b$ атрофидаги нисбатан катта бўлмаган сиқувчи кучланишлар бўлгандагина кузатилади. Катта кучланишларда бетонда ночизигий деформациялар ривожланади, бундай деформациялар кучланишлардан тезроқ ўсади.

Бетоннинг чизикли тобташлашлигининг вақт мобайнида ривожланиши худди чуқиш каби сўнувчи қонун бўйича содир бўлиб, асимптотик равишда чегарага

якинлашади (3.8- расм). Бетон тобташлашлик табиати-нинг вақт мобайнида сўнувчан бўлишига сабаб шунки, цементнинг гелили структуравий ташкил этувчиси асосан силжувчанлик таъсирида бўлиб, ҳажми камаяди, парда сувининг бир қисмини йўқотади, анча қовушок бўлиб қолади. Бундан ташқари, гели деформацияланиши ва кристаллик ўсимта мустаҳкамлана бориши билан кучланишларнинг қайта тақсимланиши юз беради: гелили структуравий ташкил этувчи юқини йўқотиб, кучланишини кристаллик ўсимтага беради. Айни бир



а)



б)

3.8- расм Вақт мобайнида тоб ташлашлик деформацияларнинг ривожланиши:

а — турли кучланишларда; б — турли ёшида юклашда.

вакгда цемент тошидаги кучланиш бетон тулдиргичларининг катта юкланиши натижасида камаяди.

Анча юқори кучланишларда (ночизигий, тобташлашлик) юқорида айтиб утилган ходисалардан ташқари, бетонда микродарзлар ҳам ҳосил бўлади ва ривожланади. Материал тузилишининг бундай бузилиши қайтмас характерда бўлади ва деформацияларнинг тез ўсишига олиб келади.

Силжувчанлик катталигига ва ривожланиш табиати га бетоннинг чуқишига таъсир этган омилларнинг айти узлари таъсир қилади. Тажрибалар шуни кўрсатдики, бетоннинг чуқиши ва силжувчанлиги бетонда цемент ва сув микдори (цемент хаамири) ортиб кетганида кўпаяр экан. Эластиклик модуллари анча кўп тулдиргичлар билан ишлатилганда, намлик оширилиб, муҳим ҳарорати пасайтирилганида, конструкциянинг оғирлиги оширилганда (кўндаланг кесим ўлчамлари катталаштирилганда) бетоннинг чуқиши ва силжувчанлиги камаяди.

Бетоннинг силжувчанлигига, шунингдек, кучланганлик вазиятининг тури, кучланиш катталиги, юклаш пайтидаги бетоннинг ёши ва бошқалар таъсир қилади.

Кучланиш ортиши билан бетоннинг силжувчанлиги ўсади (3.8-расм а), бунда деформациянинг маълум чегаралардан ортиб кетмайдиган кучланишга боғликлигини чизикли кўринишда бўлади деб қабул қилиш мумкин. Бетон юкланганда унинг ёши қанча катта бўлса, силжувчанлик деформацияси шунча паст бўлади (3.8-расм, б), чунки бетоннинг ёши ўсиши билан кристаллик ўсимта мустаҳкамланади, гелнинг қовушқоклиги эса ортади.

Бетоннинг силжувчанлигини микдорий жиҳатдан ифодалаш учун силжувчанлик тавсиф чизигидан (характеристикасидан) фойдаланилади:

$$\varphi_t = \varepsilon_{pl(t)} / \varepsilon_{el} \quad (3.9)$$

бу ерда $\varepsilon_{pl(t)}$ — вақтнинг t пайтида силжувчанликнинг нисбий деформацияси;

ε_{el} — юклаш пайтида ($t = 0$ да) нисбий эластик (оний) деформация.

Силжувчанликнинг сўниш пайтида унинг тавсиф чизигининг чегаравий қиймати $\varphi_t = \infty = \varphi$

Силжувчанлик катталигини силжувчанлик ўлчови $S(t)$ бўйича ифодалаш қулайдир, у 1 МПа кучланишдаги силжувчанлик деформациясидан иборатдир. Бинобарин,

σ_b кучланишда тобташлашлик деформацияси $\varepsilon_{pl(t)} = C_{(1)}\sigma_b$ унинг чегаравий қиймати эса силжувчанлик ўлчови C нинг чегаравий қиймати бўйича қуйидагича ифодаланади:

$$\varepsilon_{pl} = C\sigma_b \quad (3.10)$$

Тобташлашлик деформациясини силжувчанлик тавсиф чизиги орқали ҳам ифодалаш мумкин. (3.6), (3.4) ва (3.9) формулалардан:

$$\varepsilon_{pl} = \lambda_{pl}\varepsilon_b = \lambda_{pl} \frac{\sigma_b}{E_b} = \frac{\lambda_{pl}}{\lambda_{el}} \frac{\sigma_b}{E_b} = \varphi \frac{\sigma_b}{E_b} \quad (3.11)$$

Силжувчанлик тавсиф чизиги φ ва тобташлашлик ўлчови C ни, (3.10) ва (3.11) формулаларга мувофиқ, бетоннинг эластиклик модули бўйича боғлаш мумкин:

$$\varphi = E_b C. \quad (3.12)$$

Силжувчанлик тавсиф чизиги φ нинг чегаравий қиймати $t = \infty$ да юқорида айтиб утилганидек, купгина сабабларга боғлиқ ва қуйидаги чегараларда ўзгаради: одатдаги оғир бетонлар учун 1—4; ғовак тўлдиргичли бетонлар учун 2—5.

Бетондаги тобташлашлик ходисаси бетондаги кучланишлар релаксацияси бошлангич жами деформациялар кучланиши сақланганда (масалан, киритилган боғланишлар ёрдамида) вақт мобайнида кучланишнинг пасайиши билан чамбарчас боғланган. Релаксация шarti:

$$\varepsilon_b = \varepsilon_{el} + \varepsilon_{pl} = \text{const}$$

Агар конструкция элементида юк остида узок муддат сақлаб турилганида эркин деформациялар ҳосил бўлиши учун тўсиқлар яратилган бўлса; яъни $\varepsilon_b = \text{const}$ шарт қаноатлантирса, у ҳолда тобташлашлик деформацияси ε_{pl} нинг ортиши билан албатта эластик деформациялар ε_{el} нинг камайишига ёрдам бериши керак. Умумий ўзгармас деформациянинг эластик қисмининг камайиши эса кучланишлар релаксациясини келтириб чиқаради. Кучланишлар релаксацияси ҳам, бетоннинг силжувчанлиги сингари, вақт давомида сўнади.

3.3.6. Турли иқлим шароитларида узоқ муддатли бошланғич кучланишлар таъсирида бетоннинг механик хоссаларининг ўзгариши

Олдиндан зуриктирилган темир-бетон конструкцияларда бетон ташки эксплуатацион олдиндан юк қўйилганига қадар турли ишорали куч таъсирларига учраши мумкин. Умумий ҳолда темир-бетон конструкцияларнинг бетонида дастлабки кучланишлар ва кейинги эксплуатацион куч таъсирлари юзага келтирган кучланган деформацияланган тўртта ҳолнинг бири амалга ошиши мумкин: «сикилиш-сикилиш», «сикилиш-чўзилиш», «чўзилиш-сикилиш» ва «чўзилиш-чўзилиш».

«Сикилиш-сикилиш» ҳоли олдиндан сикилган элементга ташки сиқувчи куч қўйилганида юз беради. Бундай ҳол олдиндан зуриктирилган темир-бетон тиргакларда, шунингдек, олдиндан сикилган эгилувчан элементларнинг сикилган қисмида учрайди.

«Сикилиш-чўзилиш» ва «чўзилиш-сикилиш» ҳоллари эса тегишлича олдиндан зуриктирилган эгилувчан темир-бетон конструкцияларнинг чўзилган ва сикилган қисмларида, шунингдек, ишораси ўзгарувчан куч моментлар таъсирида ишловчи элементларда вужудга келади. Бундан ташқари, «чўзилиш-сикилиш» ҳоли бетонни олдиндан чўзилган темир-бетон конструкцияларда юз беради, арматурани олдиндан сикиш йўли билан бетоннинг олдиндан чўзилиши ҳосил қилинади.

«Чўзилиш-чўзилиш» ҳоли кам учрайди, масалан, олдиндан зуриктирилган узлуксиз тўсинларнинг оралик таянч кесимларида шундай ҳол юз бериши мумкин. Бетондаги дастлабки чўзувчи кучланишлар конструкциянинг ўз оғирлиги таъсирида ҳам (масалан, фермаларнинг пастки белбоғларида, аркларнинг тортқиларида) ҳосил бўлиши мумкин.

Тажрибаларнинг кўрсатишича, бетондаги дастлабки куч таъсирлари кейинги юклашларда бетоннинг механик хоссаларини ўзгартириб юбориши мумкин.

Олдинги кучланишларнинг бетон хоссаларига таъсир этишининг тузилиш механизмини кўриб чиқамиз.

Маълумки, бетон бир жинсий материал эмас, унинг таркибига коришма қисми ва тулдиргичлар киради. Бетоннинг бу икки ташкил этувчисининг мустаҳкамлик ва деформацияланиш хоссалари ҳар хил. Айниқса, бу

фарк огир бетонларда жуда катта, бу бетонда коришма кисми тўлдиргичларга караганда жуда деформацияланувчан ва мустаҳкамлиги камрок бўлади.

Бетонни юклаш ва юкланган ҳолатда узок муддат сақлаш жараёнида коришма кисмида бўйлама деформациялар ҳосил бўлиб, улар катталиги жиҳатидан тўлдиргичларнинг деформациясидан катта бўлади. Бунга сабаб шуки, тўлдиргичларнинг эластиклик модули анча юкори ва кучланишларнинг анча катта даражаларида ҳам амалда эластик ишлайди, айти бир вақтда коришма кисмида катта пластик деформациялар содир бўлади.

Коришма кисмида вақт мобайнида тобташлашлик ривожлана борган сари кучларнинг ички қайта тақсимланиши туфайли тўлдиргичлардаги кучланиш ортади, коришма кисмида эса пасаяди. Юк олинганида коришма кисмидаги деформациялар тўла тикланмайди (силжувчанликнинг қисман қайтмаслиги туфайли), тўлдиргичларда эса тўла тикланади, чунки улар амалда эластик ишлайди. Бу шунга олиб келадики, бетондаги сиқувчи кучланиш олинганидан кейин унда «ички» кучланишлари сақланиб қолади — тўлдиргичлар қисман сиқилганича қолади, коришма кисмида эса қўзувчи кучланишлар ҳосил бўлади.

Олдиндан қўзилган бетонда юк олинганидан кейин тўлдиргичлар қўзилганича қолади, коришма кисми эса сиқилган бўлади. Тўлдиргичлар билан коришма кисмининг механик хоссалари орасидаги фарк ўсиши билан бетондаги «ички» кучланишлари ортади.

Бетонда «ички» бошланғич қўзувчи ёки сиқувчи кучланишларнинг мавжудлиги (буларни бошланғич куч таъсирлари юзага келтирган) кейинги эксплуатацион юклашларда бетоннинг мустаҳкамлиги ва деформацияланувчанлигини ўзгартиради. Бирок, сиқилшдан кейин (маълум чегарагача) бетоннинг коришма кисми қўзилганича қолади, тўлдиргич эса сиқилганича қолади. Бу бетоннинг сиқилишда мустаҳкамлиги ортишига олиб келади, чунки эксплуатацион юкнинг бир кисми бетоннинг коришма кисмидаги «ички» қўзувчи кучланишларини сундиришга кетади. Бетоннинг қўзилишга мустаҳкамлиги эса, аксинча, камаяди, чунки, коришма кисмидаги бошланғич қўзувчи кучланишлар ташқи кучдан юзага келган айти ўша ишорадаги кучланишга қўшилади.

Олдиндан сикилган бетоннинг деформацияси кейинги сикишларда камаяди, чунки унинг бир қисми (пластик қисми) олдиндан сикилган ҳолатида танланади. Агар олдиндан сикилган бетон юки олинганидан кейин чўзилиш таъсирида бўлса, у ҳолда ташқи юкдан юзага келган деформация ҳам камаяди, чунки қоришма қисми ташқи куч қўйилган пайтда чўзилган ҳолатда бўлади.

Юқорида айтиб утилган сабаблар туфайли бетон деформация модулининг қиймати ва эластиклик коэффициенти катталашади.

Бетон қисқа муддат юкланганида у олдиндан чўзилганидан кейин бошқача ҳол юз беради. Бу ҳолда бетоннинг ички кучланганлик ҳолати қоришма қисмининг сикилганлиги ва тулдиргичларнинг чўзилганлиги билан ифодаланади. Бу эса кейинги қисқа муддатли сикилишларда бетон мустаҳкамлигининг камайишига ва қисқа муддатли чўзишларда мустаҳкамлигининг ортишига олиб келади.

Шуни таъкидлаш керакки, олдиндан юклашда (сиккишда ёки чўзишда) бетонда жуда мураккаб жараёнлар содир бўлиб, улар тулдиргичларда ва қоришма қисмида силжувчанликнинг ривожланиши, улар орасида кучларнинг қайта тақсимланиши, микродарзлар ҳосил бўлиши билан боғлиқдир. Маълумки кейинги қисқа муддатли юклашларда бу жараёнларнинг бетон мустаҳкамлиги ва деформациясига таъсир этиш даражаси (юк остида узок муддат саклаб турилганидан кейин) бир қанча омилларга боғлиқ бўлиб, уларни шартли равишда икки гуруҳга бўлиш мумкин. Биринчи гуруҳга бетоннинг етилиш ва юкланиш шароитларини белгилайдиган омиллар киради. Булар бетондаги бошланғич кучланишлар даражаси, дастлабки юклашдан олдин бетоннинг ёши, дастлабки юкнинг таъсир этиш давомийлиги, муҳитнинг ҳарорат-намлик шароитлари киради. Иккинчи гуруҳга бетоннинг таркиби ва хоссаларига тааллуқли омиллар: бетоннинг тури ва мустаҳкамлиги, бетон қоришмасининг таркиби, ташкил этувчилари (қоришма қисми ва тулдиргичлари)нинг хоссалари киради.

Бетон юкланган ҳолатида дастлаб тутиб турилганидан кейин унинг хоссаларининг ўзгариш жараёнига энг катта таъсир кўрсатувчи омилларнинг таъсирининг тузилиш механизмини кўриб чиқамиз.

Сикилишда бетондаги бошлангич кучланишлар даражаси $\eta = \sigma_{bp}/R_{bp}$ билан, чўзилишда эса $\eta_1 = \sigma_{bpl}/R_{bpl}$ билан ифодаланади.

Бетонга унча юкори бўлмаган даражадаги, микродарзлар ҳосил бўлишининг пастки параметрик чегараси R_{erc}^0 дан ошмайдиган,

$$\sigma_{bp} \leq (0,15 \dots 0,25) R_{bp} \text{ ёки } \sigma_{bpl} \leq (0,25 \dots 0,35) R_{bpl}$$

сикувчи ёки чўзувчи юклар олдиндан таъсир этганида олдиндан юклашнинг бетон хоссаларига таъсири унча катта бўлмайди. Бу ҳол шу нарса билан боғлиқки, олдиндан юклашнинг бундай даражаларида бетоннинг ташкил этувчиларидаги пластик деформацияларнинг ривожланиши жуда кам бўлади (қоришма қисмида ва, айниқса, тўлдиргичларда). Айтиб ўтилганлар юк олинганидан кейин деформациянинг амалда тўла тикланишига олиб келади.

Бетондаги σ_{bp} $(0,3 \dots 0,6) R_{bp}$ ёки $\sigma_{bpl} = (0,5 \dots 0,75) \times R_{bpl}$ бошлангич кучланишларнинг анча юкори даражасида юк олинганидан кейин бетонда «ички» кучланишларининг катта микдори сакланиб қолиб, улар механик хоссаларнинг кўрсаткичларини ўзгартиради.

Бетондаги олдиндан таъсир эттирилган юкнинг анча юкори даражаларида микродарзлар ҳосил бўлади ва ривожланади. Микродарзлар ҳосил бўлиши билан бетоннинг зичлигининг бузилиш жараёни бошланади. Маълумки, олдинги (дастлабки) кучланишлар даражаси қанча юкори бўлса, зичликнинг камайиш жараёни шунча тезроқ содир бўлади.

Шундай қилиб, дастлабки юклашнинг анча юкори даражаларида бетонда, бир томондан, «ички» кучланганлик ҳолатининг ҳосил бўлиши ва ривожланиши ва, иккинчи томондан, микродарзлар ҳосил бўлиши туфайли бетон зичлигининг пасайиши содир бўлади. «Ички» кучланишлари узок мўддат тутиб турилганидан кейин бетоннинг қиска муддатли мустаҳкамлигига ижобий ва салбий таъсир курсатиши мумкин, ҳолбуки микродарзларнинг ривожланиши ҳамма вақт бетон хоссаларига факат салбий таъсир курсатади.

Бетоннинг дастлабки юкланишлари таъсиридан кейинги қиска муддатли таъсирларда бетон хоссаларига кўрсатиладиган жами эффект (самара) олдинги юкланишлар даражасига боғлиқ. Олдинги юкланишлар даражаси $\sigma_{bp} > 0,65 R_{bp}$ ва $\sigma_{bpl} > 0,8 R_{bpl}$ анча юкори

бўлганида бетон зичлигининг камайиш жараёни жуда тезлик билан содир бўлади. Бу ҳол бетон мустаҳкамлик хоссаларининг пасайишига олиб келади.

Дастлабки куч таъсирларидан кейин бетоннинг деформацияланиш хоссалари ҳам ўзгаради, олдинги юкланишлар даражаси канча юқори бўлса, бу ўзгаришлар шунча катта бўлади.

Олдинги юкланиш бошланишида бетоннинг нисбий мустаҳкамлиги $\beta = R_{bp}/R$ ёки бетоннинг ёши τ_1 бетон канча «ёш» бўлса, шунча катта даражада таъсир этади. Бундай бетоннинг тузилиши камрок даражада шаклланган бўлади, бу эса дастлабки юкланишда бетон хоссаларининг катта миқдорларда ўзгаришига олиб келади. Бу ҳол факат ёш бетоннинг пластиклиги катта бўлишига эмас, балки микродарзлар ҳосил бўлиш чегараларининг пасайишига ҳам боғлиқдир. Шундай қилиб, β ёки τ_1 канча паст бўлса, олдиндан юкланиш бетон хоссаларига шунча кучлироқ таъсир этади.

Бетоннинг олдиндан юкланишининг давомийлиги

Бетоннинг олдиндан юкланиш давомийлиги ортиши билан унинг хоссаларининг ўзгариш жараёни тезроқ ўтадиган бўлади. Юкланиш давомийлигининг ортишидаги сифатий таъсир юкланишнинг айна даражасида қандай жараён устун даражада содир бўлишига боғлиқ: «ички» кучланганлик ҳолатининг ҳосил бўлиши ёки бетон зичлигининг камайишими.

Бетоннинг мустаҳкамлиги.

Бетоннинг мустаҳкамлиги R ва унинг класс B ортиши билан бетоннинг деформацияланиши камайиши ҳисобига «ички» кучланганлик ҳолатини ифодаловчи миқдорий кўрсаткичлар биров камаяди. Бетон зичлигининг камайиши ҳам тезроқ ўтади, чунки микродарзлар ҳосил бўлиш чегаралари купаяди. Бетон мустаҳкамлигининг унинг хоссалари ўзгариши жараёнига ҳамма таъсири дастлабки юкланишдан кейин унча катта бўлмайди.

Муҳитнинг ҳарорат—намлик шароитлари.

Юқори ҳарорат ва паст намлик шароитларида бетон хоссаларининг ўзгариш жараёни маъёргаги иқлимий шароитлардагига қараганда тезроқ ўтади. Бу ҳол бетон қоришма қисми тобташлашлик деформациясининг катта ўсиши билан боғлиқ бўлиб, бунинг натижасида бетонда «ички» кучланишлари ортади.

Бетон турлари.

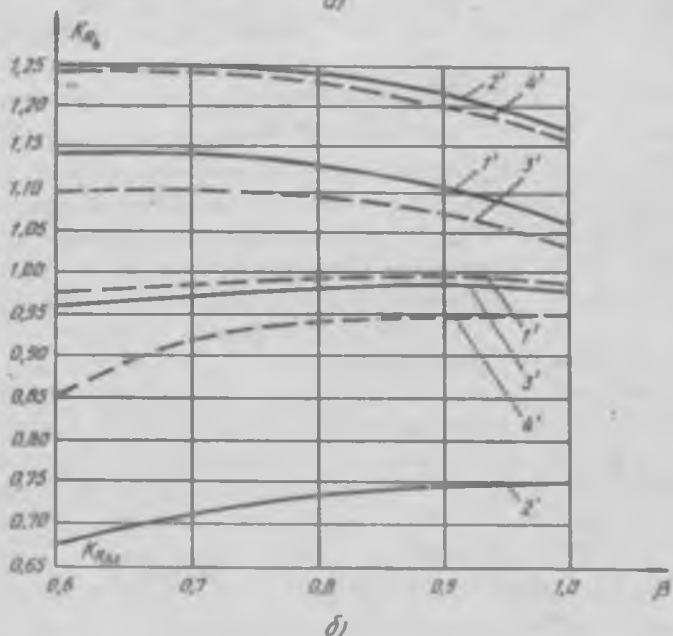
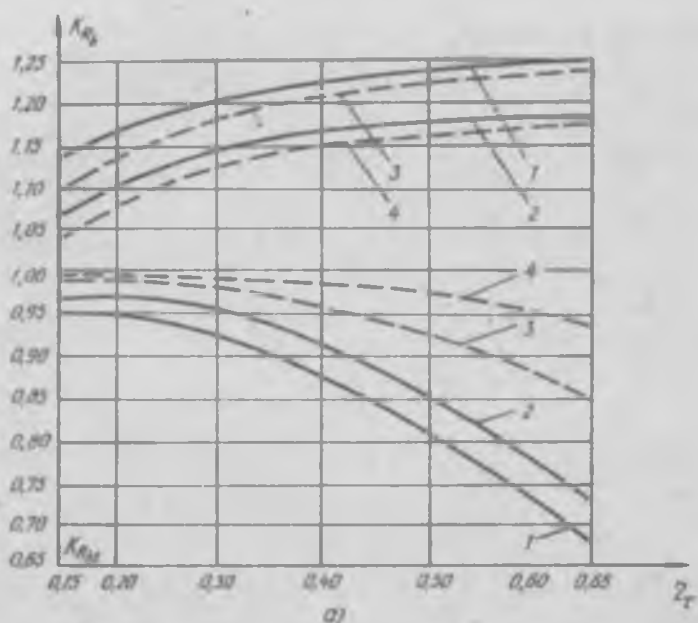
Енгил бетонларда қоришма қисми билан тулдиргичларнинг механик хоссалари орасидаги фарк оғир бетонларникига қараганда камдир. Бу ҳол «ички» кучланишларининг пасайишига ва дастлабки юклашнинг бетон хоссаларига таъсирини камайтиради.

Дастлабки юкланган бетон хоссаларининг узгариш жараёнига ҳамма омиллар таъсирларининг мажмуиға баҳо бериш учун математик эксперимент усулларини қўллаб, бажарилган экспериментал тадқиқотлар маълумотларидан фойдаланиш мақсадга мувофиқдир. Бу олдинги юкланган бетон механик хоссаларининг асосий омиллари таъсирида узгаришини ҳисобга оладиган коэффициентларнинг регресснон боғланишларини ҳосил қилишга имкон беради.

Тажрибалар кўрсатдики, бетон хоссаларининг узгаришига олдиндан сиқишнинг бошланғич даражаси энг кўп таъсир қилар экан. (3.9-расм). Бу даража 0,15 дан 0,65 гача узгарганида $\beta = 0.6$ бўлгандаги призма ҳолидаги мустаҳкамлик коэффициенти $\gamma'_{Rb} = R'_b/R_b$ оғир бетон учун 13—25% га ва енгил бетон учун 10—23% га ўсади, чузилишга мустаҳкамлик коэффициенти $\gamma'_{Rbt} = R'_{bt}/R_{bt}$ тегишлича 4—32 ва 3—15% га камаяди.

Олдиндан сиқишнинг оғир бетон хоссаларига енгил бетонникига қараганда анча катта таъсир қилишига шу нарса сабабки, енгил бетонларда дастлабки кучланишлар оғир бетондагига қараганда паст, чунки ғовак тулдиргичлар ва қоришма қисмининг эластиклик хоссалари зич тулдиргичлар бўлган ҳолдагига қараганда бир-бирига яқиндир.

Бетоннинг узок муддатли сиқилиш пайтигача бўлган нисбий мустаҳкамлиги β ҳам (3.9-расм) анча катта таъсир кўрсатади. Бетонни анча ёш пайтида сиқилганда сиқиш самарадорлиги ортади, бу ҳол айниқса оғир бетонда кучлироқ бўлади. Бетоннинг деформация хоссалари ҳам ўзгаради. Чунончи, $\beta = 0,6$ бўлгандаги эластиклик модули $\gamma'_{Eb} = E'_b/E_b$ га боғлиқ равишда, оғир бетон учун 1.11...1.22 га, енгил бетон учун 1.07...1.2 га тенг, $\gamma'_v = v'/v$ ва $\gamma'_{\epsilon} = v'_{\epsilon}/v_{\epsilon}$ коэффициентлар эса тегишлича оғир бетон учун 1,13..1,41 га ва 1,08...1,39 га ва енгил бетон учун 1,09...1,13 га ва 1,03...1,08 га тенг.



3.9-расм. Дастлабки сиқишнинг бошлангич даражаси $\eta = b\rho/R_{sp}(u)$ ва бетоннинг нисбий узатиш мустаҳкамлиги $\beta = R_{sp}/R(b)$ га кўра бетон мустаҳкамлик хоссаларининг ўзгариши:

1 — $\beta = 0,6$ да оғир бетон; 2 — шунинг ўзи, $\beta = 1$ да; 1' — шунинг ўзи, $\eta = 0,15$ да.
 2' — шунинг ўзи, $\eta = 0,65$ да; 3 — $\beta = 0,6$ да енгил бетон; 4 — шунинг ўзи, $\beta = 1$ да;
 3' — шунинг ўзи, $\eta = 0,15$ да; 4' — шунинг ўзи, $\eta = 0,65$ да.

Сикиш давомийлиги 8 кеча-кундуздан ортик бўлганида унинг бетоннинг ҳамма механик хоссаларига таъсири (R_b дан ташқари) кузатилмади. Бу омилнинг R_b нинг ўзгаришига таъсирини $T = 28$ кеча-кундуз бўлганида ҳисобга олмаса ҳам бўлади. Чунончи, бетоннинг мустаҳкамлиги 15 дан 35 МПа гача бўлганида энг кўп ўзгариш 5% ни ташкил этди, қолган коэффициентларнинг ўзгариши эса бундан ҳам кам.

Амалий ҳисоблашларда олдиндан юкланган бетон хоссаларининг ўзгаришини ҳисобга оладиган коэффициентларнинг сонли қийматларидан фойдаланиш қулайдир. 3.2 ва 3.3-жадвалларда бетоннинг бошланғич юкланиш даражаси ва олдиндан юкланиш пайтигача бетоннинг нисбий мустаҳкамлигига кўра оғир (B30 — B50 классли) ва енгил (B12,5 — B17,5) бетонлар хоссаларининг ўзгаришини ҳисобга оладиган коэффициентларнинг тавсия этиладиган қийматлари берилган. γ коэффициентларнинг жадвалда келтирилган қийматларини темир-бетон конструкцияларни ҳисоблаш меъёрларида қўлатилган ҳисобий хоссаларига қўпайтириш зарур.

$\eta < 0,3$ бўлганида юкланиш бетон хоссаларининг ўзгаришига кучсиз таъсир қилади, шу боисдан шу даражаларда унинг таъсирини ҳисобга олмаса ҳам бўлади.

$0,3 \leq \eta \leq (0,65 \dots 0,7)$ бўлганида олдиндан юклаш бетон хоссаларини жуда ҳам ўзгартириб юборади. Олдиндан юклашнинг ижобий таъсирлари олдиндан сикишдан кейин призма ҳолидаги мустаҳкамлигининг ортишида, олдиндан чўзишдан кейин («сикиш — сикиш» ва «чўзиш — чўзиш» ҳоллари) чўзилишда бетон мустаҳкамлигининг ортишида намоён бўлади. Салбий таъсири узок муддат сикишдан кейин бетон мустаҳкамлигининг пасайишида ва олдиндан чўзишдан кейин («сикиш — чўзиш» ва «чўзиш — сикиш» ҳоллари) бетоннинг призма ҳолидаги мустаҳкамлигининг пасайишида намоён бўлади.

Олдиндан юклаш даражаси $\eta > 0,7$ ортганида унинг таъсири ҳамма ҳолларда салбий бўлади. Олдиндан юклаш йўли билан бетоннинг узок муддатли мустаҳкамлигини ошириб юборишга йўл қўйилмайди.

Курук иссиқ иқлим шароитларига хос бўлган ҳарорат — намлик шароитлари бетон тузилишининг

Бетоннинг ишлаш шароитининг кейинги юклашларда узоқ муддатли оддиндан сиқишнинг бетон хоссаларига таъсирини ҳисобга олувчи коэффициентларининг таъсия этиладиган қийматлари

Оддиндан сиқиш- нинг бошлангич даражаси $\eta=\sigma_{bp}/R_{bp}$	Бетон тури	Сиқиш пайтигача бетоннинг нисбий мустаҳкамлиги $\beta=R_{bp}/R_b$											
		0,6				0,8				I			
		А. Кейинги сиқишларда											
		γ_{Rb}^c	γ_{eb}^c	γ_{Eb}^c	γ_v^c	γ_{Rb}^c	γ_{eb}^c	γ_{Eb}^c	γ_v^c	γ_{Rb}^c	γ_{eb}^c	γ_{Eb}^c	γ_v^c
0,3	огир	1,23	0,89	1,13	1,22	1,18	0,94	1,07	1,16	1,07	0,97	1,02	1,07
	енгил	1,12	0,97	1,07	1,09	1,11	0,98	1,03	1,04	1,06	1	1,02	1,02
0,4	огир	1,26	0,85	1,16	1,3	1,2	0,92	1,08	1,22	1,1	0,96	1,05	1,09
	енгил	1,15	0,94	1,13	1,12	1,14	0,97	1,07	1,07	1,09	0,98	1,05	1,05
0,5	огир	1,29	0,8	1,21	1,35	1,21	0,88	1,13	1,27	1,12	0,95	1,1	1,13
	енгил	1,18	0,92	1,19	1,18	1,17	0,94	1,11	1,12	1,11	0,96	1,1	1,1
0,6	огир	1,29	0,76	1,24	1,41	1,23	0,85	1,16	1,32	1,16	0,91	1,12	1,19
	енгил	1,24	0,89	1,23	1,23	1,22	0,91	1,15	1,18	1,15	0,93	1,12	1,15
		Б. Кейинги чузишларда											
		γ_{Rbt}^c	γ_{ebt}^c	γ_{Ebt}^c	γ_v^c	γ_{Rbt}^c	γ_{ebt}^c	γ_{Ebt}^c	γ_v^c	γ_{Rbt}^c	γ_{ebt}^c	γ_{Ebt}^c	γ_v^c
0,3	огир	0,85	0,66	1,13	1,15	0,88	0,76	1,07	1,09	0,92	0,91	1,02	1,02
	енгил	0,9	0,88	1,07	1,07	0,94	0,91	1,03	1,02	1	0,98	1,02	1,02
0,4	огир	0,78	0,57	1,16	1,21	0,82	0,68	1,08	1,13	0,86	0,86	1,05	1,07
	енгил	0,87	0,86	1,13	1,09	0,91	0,88	1,07	1,05	0,99	0,96	1,05	1,03
0,5	огир	0,71	0,47	1,21	1,27	0,76	0,59	1,12	1,18	0,82	0,79	1,1	1,12
	енгил	0,85	0,8	1,19	1,12	0,88	0,83	1,11	1,08	0,95	0,09	1,1	1,07
0,6	огир	0,65	0,4	1,24	1,33	0,7	0,51	1,16	1,23	0,77	0,73	1,12	1,14
	енгил	0,81	0,72	1,23	1,15	0,84	0,75	1,15	1,1	0,91	0,82	1,12	1,1

Бетоннинг ишлаш шароитларининг кейинги юклашларда оддиндан сиқишнинг бетон хоссаларига таъсирини ҳисобга олувчи коэффициентларининг таъсия этиладиган қийматлари

Оддиндан сиқиш- нинг бошлангич даражаси	Бетон тури	Сиқиш пайтигача бетоннинг нисбий мустаҳкамлиги $\beta=R_{bpt}/R_{bt}$											
		0,6				0,8				I			
		А. Кейинги сиқишларда											
		γ_{Rb}^t	γ_{eb}^t	γ_{Eb}^t	γ_v^t	γ_{Rb}^t	γ_{eb}^t	γ_{Eb}^t	γ_v^t	γ_{Rb}^t	γ_{eb}^t	γ_{Eb}^t	γ_v^t
0.3	огир	0,87	0,76	0,88	1,17	0,96	0,81	0,95	1,15	1	0,85	0,97	1,08
	енгил	0,87	0,7	0,85	1,17	0,97	0,79	0,95	1,07	0,99	0,81	0,97	1,04
0.5	огир	0,83	0,68	0,86	1,18	0,89	0,75	0,94	1,16	0,94	0,81	0,96	1,1
	енгил	0,82	0,65	0,81	1,22	0,92	0,75	0,91	1,1	0,94	0,76	0,94	1,08
0.6	огир	0,8	0,62	0,78	1,23	0,86	0,68	0,87	1,21	0,92	0,75	0,92	1,14
	енгил	0,8	0,64	0,79	1,23	0,91	0,73	0,9	1,12	0,92	0,75	0,93	1,09

		Б. Кейинги чузишларда											
		γ_{Rbt}^t	γ_{ebt}^t	γ_{Ebt}^t	$\gamma_{\text{и}}^t$	γ_{Rbt}^t	γ_{ebt}^t	γ_{Ebt}^t	$\gamma_{\text{и}}^t$	γ_{Rbt}^t	γ_{ebt}^t	γ_{Ebt}^t	$\gamma_{\text{и}}^t$
0.3	огир	1,09	1,17	0,89	1,07	1,07	1,13	0,91	1,06	1,06	1,1	0,93	1,02
	енгил	1,14	1,27	0,85	1,11	1,06	1,2	0,95	1,05	1,05	1,19	0,97	1,01
		1,11	1,34	0,78	1,1	1,11	1,38	0,83	1,1	1,11	1,23	0,87	1,06
0.5	енгил	1,19	1,33	0,81	1,16	1,11	1,24	0,91	1,07	1,1	1,23	0,94	1,06
	огир	1,17	1,44	0,72	1,14	1,16	1,37	0,78	1,14	1,12	1,3	0,84	1,09
0.7	енгил	1,21	1,35	0,79	1,17	1,13	1,26	0,9	1,09	1,112	1,24	0,93	1,07

шаклланишига ва бунинг окибати уларок унинг механик хоссаларига катта таъсир кўрсатади.

Чунончи, мустаҳкамлиги 22...27 МПа бўлган бетоннинг призма ҳолидаги мустаҳкамлиги курук ва иссиқ иқлим шароитларида 3...9 %, бетоннинг чузилишдаги мустаҳкамлиги эса меъёридаги иқлим шароитларидагидан 2...6 % паст бўлган. Худди шундай самара бетоннинг эластиклик модулида ҳам кузатилади, у 2...5 % га камаяди. Бетоннинг чегаравий деформацияси курук ва иссиқ иқлим шароитларида, аксинча, меъёрдаги иқлим шароитларидагига нисбатан 7...16 % га ўсади.

Бетон олдиндан юкланганда курук иссиқ иқлим шароитларида унда «хусусий» кучланганлик ҳолатининг ўзгариши билан боғлиқ бўлган мураккаб жараёнлар содир бўлади, бу ўзгаришларни юқори ҳарорат ва паст намлик келтириб чиқаради. Бунда, бетоннинг тобташлашлиги юқорилигини ҳисобга олиб (айниқса коришма қисмининг), бетоннинг «хусусий» кучланганлик ҳолатини ифодаловчи кўрсаткич ўсади. Бу ҳол бетон хоссаларига олдиндан юклашнинг меъёрдаги ҳарорат — намлик шароитларидагига қараганда катта самарасига олиб келади.

Шундай қилиб, бетоннинг мустаҳкамлик хоссаларидаги курук иқлим шароитларида олдиндан юклаш туфайли юз берган ўзгаришлари меъёрдаги шароитлардагига қараганда юқорирок бўлар экан: призма ҳолидаги мустаҳкамлиги 5...7 % га ортди, чузилишдаги мустаҳкамлиги эса 16...20 % га пасайди.

Бетонда чузилиш ва сикилишда курук-иссиқ иқлим шароитида олдиндан сикиш туфайли юз берган модул ва эластиклик коэффициентларининг ортиши нисбатан унча юқори бўлмаган шароитларда уртача 3...8 % тезроқ боради (нормал иқлим шароитларидагига қараганда). Шунингдек, курук иссиқ иқлим шароитларида қисқа муддатли ўқий сикилиш ва чузилишдан кейин узок муддатли сикишда бетоннинг чегаравий деформациялари камаяди. Курук ва иссиқ иқлим шароитларида тайёрланадиган ва ишлатиладиган бетон ва темир-бетон конструкцияларни лойихалашда бетоннинг 3.2-жадвалда келтирилган иш шароитлари коэффициентини қўшимча равишда тузатиш коэффициенти γ_c га кўпайтириш зарур, у ушбу иқлимнинг таъсирини ҳисобга олади. γ_c нинг қийматлари огир

ва энгил бетонлар учун бир хил ва уртача бир-бирига тенг:

$$\gamma_{Rb} = 1,05; \gamma_{Rbl} = 0,91; \gamma_{Eb} = 1,04; \gamma_{\sigma} = 1,05;$$

$$\gamma_{\sigma l} = 1,06; \gamma_{\sigma b} = 0,94; \gamma_{\sigma bl} = 0,85$$

Узок муддатли олдиндан сиқиш ёки чузишнинг бетон хоссаларининг ўзгаришига таъсирини ҳисобга олиш конструкцияларнинг ишончлилиги ва тежамлилигини оширишга имкон беради.

3.3.7. Курук ва иссиқ иқлим шароитларида бетоннинг мустаҳкамлик ва деформацияланиш хоссалари

Материалларнинг хоссаларига кўра уларда тайёрлаш ва ишлатиш вақтида юзага келадиган хусусий кучланишлари катта таъсир қилади. Технологик кучланишлар материалда тайёрлаш жараёнида материал ковушок—пластик вазиятдан эластик—пластик вазиятга ўтиш даврида ҳарорат ўзгаришларининг фарқи ҳисобига ва ишлатиш вақтидаги ҳарорат ўзгаришлари ҳисобига юзага келади. Улар материалнинг ва конструкцияларнинг дарзбардошлилигига тайёрланган пайтдан бошлаб 10—20 кун ичида таъсир қилади. Цементнинг тишлашувини бошланиши канча паст бўлса, улар шунча юқори бўлади. Шунинг учун тез қотадиган цементдан тайёрланган бетонларнинг дарзбардошлиги паст бўлади.

Курук ва иссиқ иқлим шароитларида куёш радиацияси натижасида юзага келган ҳарорат ва намлик ўзгаришларидан ҳосил бўлган кучланишлар технологик кучланишларга қўшилиб, бетонда чузувчи кучланишларни вужудга келтиради, улар чегаравий кийматларидан ортиб кетиши, натижада элементлар дарз кетиши мумкин.

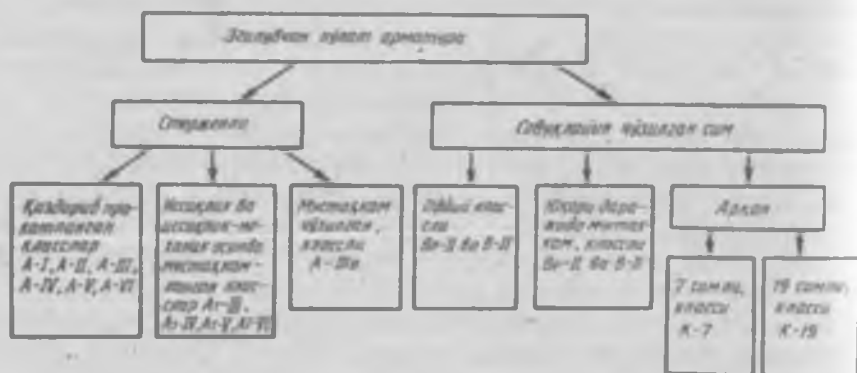
Курук ва иссиқ иқлим шароитларида конструкцияларни ишлатишда бетоннинг тузилиши бўшашади ва уларнинг узокқа чидамлилиги пасаяди. Ташки муҳитнинг намлиги 20...30 % бўлганда бетоннинг ҳарорати 60—70°C бўлганда элементнинг юза қатламларида мустаҳкамлик пасайишининг адсорбцион самараси кузатилади. Экспериментал тадқиқотларнинг кўрсатишича, муҳитнинг намлиги 40% дан паст бўлганида 60—70° С гача қиздирганда бетоннинг мустаҳкамлилиги 30% гача камайиши мумкин. Ҳовак тўлдиргичли бетонларда нам-

лик ҳолатининг ўзгариши юқори ҳароратларда оғир бетоиларникига қараганда кам бўлади, чунки намлик элемент кесими бўйича бир текис таркалади. Бундай бетонларнинг мустаҳкамлиги 5...10 % га камайиши мумкин.

3.4. ПЎЛАТ АРМАТУРАЛАРНИНГ ТУРЛАРИ ВА МЕХАНИК ХОССАЛАРИ

Темир-бетон конструкцияларнинг арматураси иш стерженларидан иборат бўлиб, улар таъсир этадиган ҳамда монтажлашда ҳосил бўладиган кучларни қабул қилиш учун қўйилади ҳамда алоҳида стерженлардан арматура турлари ва каркаслари (синчлари) ҳосил қилиш учун хизмат қилади.

Тайёрланиш технологияси бўйича пўлат арматура қиздириб прокатка қилинган стержень ҳамда совук ҳолида прокатка қилинган сим арматураларга бўлинади (3.10- расм).



3.10- расм. Темир-бетон конструкциялар учун пўлат арматуранинг асосий турлари

Стержень тарзидаги арматурани прокатка қилинган дан кейин уни мустаҳкамловчи термик ёки механик ишлов берилиши мумкин (чўзиш, ялпоклаш ва ҳоказо).

Арматура сиртининг хусусиятига кўра силлик ёки ўзгарувчан кесим бўлиши мумкин (бетон билан тишлашувини яхшилаш учун).

Темир-бетон конструкцияларнинг арматураси сифатида ўзгарувчан кесимли, қиздириб прокатка қилинган стерженлар кенг тарқалди (3.22- расм). Ўзгарувчан

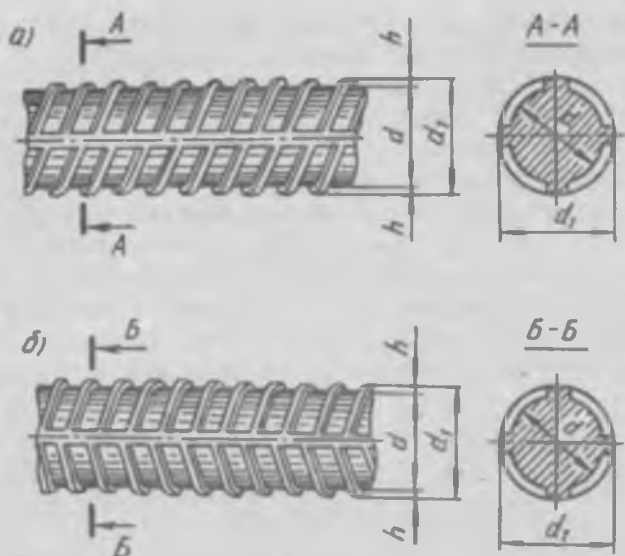
кесимнинг шакли арматуранинг бетон билан тишлашуви-ни яхшилайти, бу эса чузишда бетонда юз берадиган дарзлар энини камайитириши ҳамда арматурани анкер-лаш буйича бир канча конструктив чораларни курмас-лик имконини беради.

Стержень арматуралар классларга булинади: кизди-риб прокатка қилинган классдагилар: А- I, А- II, А- III, А- IV, А- V, А- VI; термик ва термик-механик ишлов берилган классдагилар: Ат- III, Ат- IV, Ат- V, Ат- VI; мустаҳкамлаш максадида чузилган классдаги А — IIIв. Юкланиш остида коррозия дорз кетишга чидамли-лиги оширилган стержень арматуралари классларининг белгиларига К ҳарфи қушилади (масалан, Ат- IVК), пайвандланадиганига С ҳарфи қушилади (масалан, Ат- VIC). Агар арматура пайвандланувчан ҳамда чи-дамлилиги оширилган бўлса, СК ҳарфлари қушила-ди (масалан, Ат- VCK).

А- I классдаги арматуралар 6—40 мм диаметрда узгарувчан (силлик) кесимли қилиб тайёрланади. Ундан оқувчанлик чегараси нисбатан камлиги 235 МПа ва силлик кесимли бўлганлигидан ишчи арматураси сифати-да фойдаланиш тавсия этилмайди. Диаметри 10—40 мм ли А- II классдаги арматура углеродли пулатдан, диаметри 40—80 мм бўлганлари кам легирланган пулатдан тайёрланади.

Ўзгарувчан кесимли стерженлар номерлари билан фарк қилади. Стержень номери узгарувчан кесимли стержень юзига тенг бўлган ҳисобий диаметрига мос келади. Ўзгарувчан кесимли винт чизиги буйича жойлаштирилган бўйлама қовургали чиқиклар билан ҳосил қилинади, бу чиқиклар маълум оралик қолдириб жойлаштирилади (3.11- расм, а). А- II классдаги пулат-ни чузишда оқувчанлик чегарасининг энг кам қиймати 295 МПа га тенг бўлади.

А- III классдаги узгарувчан кесимли, «арча» ҳосил қиладиган чиқикли пулатлар (3.11- расм, б) 6—40,0 мм диаметрли қилиб прокатка қилинади; чузишда энг кам оқувчанлик чегараси 590 МПа. А- IV классдаги узга-рувчан кесим (кесими А- III классли пулатникига ўхшаш), пулат диаметри 10—22 мм қилиб прокатка қилинади, энг кам оқувчанлик чегараси 590 МПа. А- V классдаги пулат ҳам худди шундай кесимли бўлиб, энг кам оқувчанлик чегараси 785 МПа.



3.11- расм. Узгарувчан кесимли киздириб прокатланган арматура пўлати

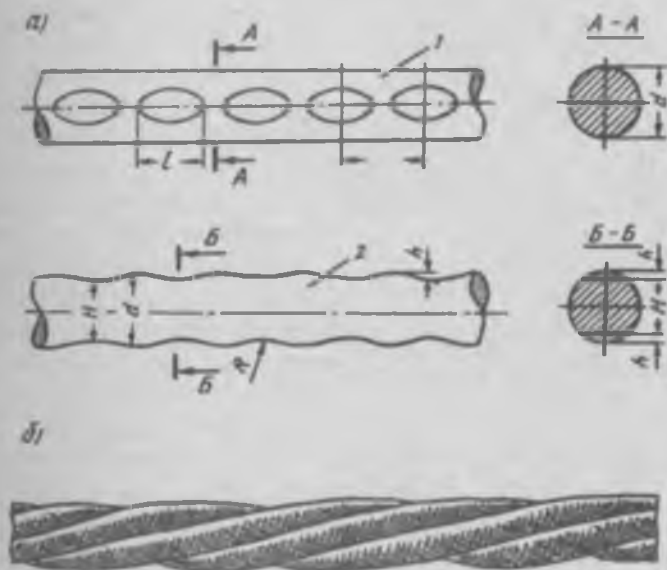
А- III классдаги ва айниқса А- IV классдаги арматураларнинг механик сифатлари юқори бўлишига легировчи элементлар қушиш йули билан эришилади, улар айти бир вақтда пўлатнинг пластик хоссаларини пасайтиради. Бирок пўлатнинг пластик хоссалари ҳар ҳолда арматуранинг пайвандланувчанлигини, стерженларни букиш имкониятини ва темир-бетон элементнинг емирилиш пайтигача арматуранинг етарлича деформацияланувчанлигини таъминлаши зарур, бу эса конструкциянинг юк остида ишлаш шароитини яхшилайдиган ва мўртлашиб емирилишининг олдини олади. Шунинг учун ҳар қайси класснинг киздириб прокатка қилинган пўлати учун узилишдаги узайишининг энг кам катталиклари келтирилган: А- I-25%, А- II-19% А- III-14%; А- IV-А- VI-6%.

Ат- IV, Ат- V ва Ат- VI классларидаги термик мустаҳкамланган арматура пўлатлари 10—25 мм диаметрли қилиб тайёрланади; шартли оқувчанлик чегараларининг энг кичик қийматлари тегишлича 590, 785 ва 980 МПа га, узилишдаги нисбий узайишлари 8,7 ва 6% га тенг. Стерженлар тарзидаги термик мустаҳкамланган, коррозия туфайли ёрилишга чидамли арматуралар 16—25 мм диаметрли қилиб чиқарилади ва Ат- V ва

Ат- VI арматураларники каби кесимга ва мустаҳкамлик тавсияларига эга булади.

Темир-бетон конструкцияларни арматуралар учун одатдаги Вр- I классдаги (тарамли), 3—5 мм диаметри арматура симидан фойдаланилади, уни кам углеродли пулатдан калибрланган тешиklar (фильерлар) оркали совук ҳолида қирялаш йули билан ҳосил қилинади. Вр- I симнинг узилишдаги шартли оқувчанлик чегарасининг энг кичик қийматлари диаметри 3 мм бўлганда 410 МПа га, 4 мм бўлганда 405 МПа га, 5 мм бўлганда 395 МПа га тенг.

Совуклайин қирялаш усули билан, шунингдек, В- II ва Вр- II классларидаги ўта мустаҳкам арматура симлари — силлик ва ўзгарувчан кесимли (3.12- расм), диаметри 3—8 мм ли, шартли оқувчанлик чегаралари Вр- II учун 1460...1020 МПа ва В- II учун 1490...1100 бўлган симлар тайёрланади.



3.12- расм. Сим (а) ва канат (б) арматура. 1 — эзилган томонидан кўриниши 2 — силлик томонидан кўриниши

Темир-бетон конструкцияларнинг арматуралари мўлжалланишини, классини ва бетон турини, арматура буюмларининг тайёрланиш шароитларини ва тайёрланиш муҳитини (коррозияланиш хавфи борлигини) ҳисобга олиб танланади. Одатдаги темир-бетон кон-

струкцияларнинг асосий ишчи арматураси сифатида асосан А-III ва Вр-1 классларидаги пўлатлардан фойдаланиш зарур. Олдиндан кучлантирилган конструкциялардан зўриктириладиган арматура сифатида асосан В-II, Вр-II, А-VI, А-V, Ат-V классларидаги ўти мустаҳкам пўлатлар ишлатилади.

Олдиндан зўриктирилган конструкцияларни ўти мустаҳкам сим билан арматуралаш жуда самаралидир, бироқ сим кесимининг юзи жуда кичиклигидан конструкцияларда уларнинг сони жуда кўп бўлади, бу эса арматура ишларини, яъни камратиш ва таранглаш ишларини мураккаблаштириб юборади. Арматура ишларининг сермехнатлилигини камайтириш мақсадида олдиндан эшилган канатлар, параллел жойлаштирилган симлар дастаси ва пўлат торткилар (трос) қўлланади.

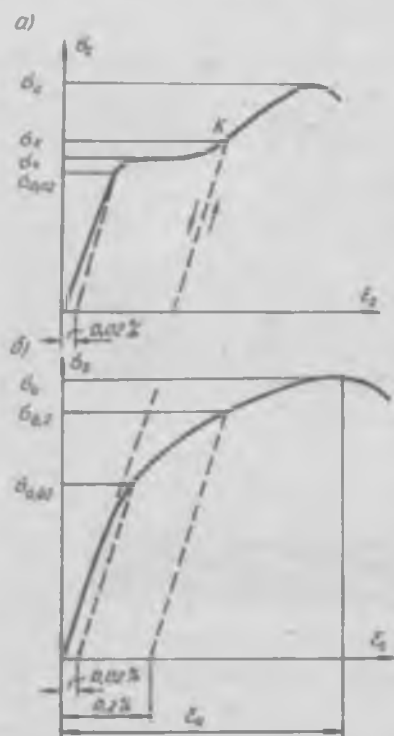
Букилмайдиган К классидagi пўлат арконлар асосан 7 ва 19 симли қилиб чиқарилади (К-7, К-19).

Арматура стерженларини ўқий чўзилишга синашда (узиш машиналарида) арматура пўлатларининг қуйдаги асосий механик хоссалари белгиланади. (3.13-расм):

Шартли эластиклик чегараси $\sigma_{0,02}$ — бу шундай кучланишки унда деформацияларнинг чизикли боғланиш $\sigma_s - \epsilon_s$ дан четга чиқishi 0,02% га етади;

Физик оқувчанлик чегараси σ_y — энг кичик кучланиш бўлиб, бу кучланишда арматуранинг деформацияси кучланиш ортмаси ҳам ўсади;

шартли оқувчанлик чегараси $\sigma_{0,2}$ — бу шундай кучланишки; бу кучланишда қолдиқ деформация юк тула олинганидан кейин 0,2% ни ташкил этади;



3.13-расм. Пўлат арматура чўзилишининг ўзига хос диаграммалари:

а — оқувчанлик чегараси бўлганда,
б — бўлмаганда.

вактинчалик қаршилик σ_d — стерженнинг емирилишдан олдинги катта кучланиш;

нисбий бир текис узайиш δ_p — намуна ҳисобий узунлигининг, кесилган жойини ҳисобга олмасдан, узгариши бўлиб, дастлабки ҳисобий узунликдан % ҳисобида ифодаланади;

узилишдан кейинги нисбий узайиш δ , % — намуна ҳисобий узунлигининг узилиш рўй берган чегарада узгариши; ҳисобий узунликнинг катталигига кўра δ ҳарфига бу узунликни ифодаловчи индекс қўшилади, масалан $l = 5d$ бўлганида деформация δ_3 деб белгиланади.

A-I, A-II ва A-III классларидаги арматуранинг чўзилиш диаграммаси оқувчанлик майдончаси мавжудлиги ва узулишдаги нисбий узайишларнинг кийматлари нисбатан катта бўлиши билан характерланади (3.13-расм, а)

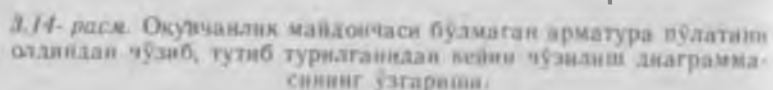
Пулатни совуклайин деформациялаш йўли билан мустаҳкамлаш пухталаниш (налёп) ҳодисасига асосланган — бунда пулатни оқувчанлик чегарасидан ($\sigma_k > \sigma_y$) ортик кучланишларгача юклаш йўли билан эластиклик чегараси оширилади ва юки олинади, шундан кейин унда қолдик деформация ϵ_{pl} қолади.

Қайта юклашда диаграмманинг чизиги юкни олиш чизиги билан бошланғич юклаш даражасига тўғри келадиган К нуктагача устма-уст тушади, бу эса эластик чегарасидан σ_k га қадар ортикдир.

Қолган класслардаги арматуранинг чўзилиш диаграммасида оқувчанлик чегараси бўлмайди (3.13-расм, б га қаранг), бу ҳолларда юкорида эслатиб утилган шартли оқувчанлик чегараси $\sigma_{0.2}$ тушунчаси киритилади.

Арматура олдиндан чўзилганда ва кучланган ҳолатида маълум вақт тутиб турилганида пулат арматурада пластик деформация ривожланади. Бу деформациялар арматуранинг чўзишда ҳосил бўладиган пластик деформациялар $\epsilon_{sp, pl}$ дан (бунда олдиндан чўзиш кучланиши σ_{sp} пулатнинг эластиклик чегарасидан ортиб кетади) ва арматура тарангланган ҳолида саклаб турилганда ҳосил бўладиган деформациялардан (булар микдоран σ_1/E_s га тенг, бу ерда σ_1 — олдинги кучланишларнинг арматурадаги кучланишлар релаксацияси натижасида йўқолиши) иборат бўлади (3.14-расм).

Шуни таъкидлаб ўтамикки, σ_1 диаграммада σ_s — ϵ_s



вертикал кесма тарзида олиб қўйилган, чунки кучланишлар релаксацияси умумий деформация узгармагани ҳолда юз беради (релаксация қонуни), бу эса диаграммада «тиш» ҳосил бўлишига олиб келади. $\epsilon_{sp, pl} + \sigma_1/E_1$ га тенг бўлган пластик деформациялар олдинги кучланишлар таъсир этган вақтдаёқ танланган, бунинг натижасида $\sigma_1 - \epsilon_1$ диаграмманинг боши танланган деформация катталигига қадар сурилади (координаталар уқларининг боши O_1 нуктага қучади). Янги $\sigma_1 - \epsilon_1$ диаграммани (3.14-расмдаги 2 чизик) бошланғич (1) ва янги (2) диаграммалар кесишган нуктагача туғри чизик деб қабул қилиш мумкин. Бу нукталар шартли эластиклик чегараси $\sigma_{0,02}$ нинг янги қийматиға мос келади, бу кучланиш эса бошланғич диаграмманинг

хусусияти ва бошланғич кучланишларнинг даражасига қараб бошланғич эластиклик чегараси $\sigma_{0,02}$ дан анча (30% гача ва ундан ортиқ) қўп бўлиши мумкин. Янги эластиклик чегараси $\sigma_{0,02}$ дан ортиб кетадиган кучланишларда σ_s — ϵ_s боғланиш деярли ўзгармайди (1 ва 2 диаграммаларни бир-бирига қўшилиб кетади деб қабул қилиш мумкин). Шартли оқувчанлик чегараси $\sigma_{0,2}$ нинг янги қиймати — бу шундай кучланишки, бу кучланишда қолдик (пластик) деформациялар янги диаграммада (2 чизик) 0,002 га тенг бўлади. У бошланғич $\sigma_{0,2}$ кучланишдан юқори, бироқ бу ортиқлик эластиклик чегарасидагидек унча катта эмас. Вактинчалик кучланиш кам ўзгаради, шунинг учун уни бошланғич ва янги диаграмма учун бир хил қабул қилиш мумкин.

Бошланғич кучланишлар таъсирида деформацияланган пулат диаграммасининг ва унинг механик хоссаларининг ўзгариши айниқса А-IV, А-V, А-VI ва бошқа класслардаги ўта мустаҳкам стержень арматуралари учун сезиларлидир.

3.5. АРМАТУРАНИНГ МЕЪЁРИЙ ВА ҲИСОБИЙ ҚАРШИЛИКЛАРИ

Арматуранинг меъерий қаршилиги R_{sn} оқувчанлик чегарасининг назорат қилинадиган энг кам қийматларига тенг қилиб қабул қилинади. R_{sn} нинг қийматлари ГОСТ ёки ТУ га қўра қабул қилинади, бу қийматлар уларда 0,95...0,97 ишончилилик билан берилган.

Биринчи гуруҳ чегарали ҳолатлар учун арматуранинг ҳисобий қаршиликлари R_s меъерий қаршиликлар катталикларини арматура бўйича ишончилилик коэффициенти γ_s га бўлиш йўли билан ҳосил қилинган, ишончилилик коэффициентлари А-III классдаги стерженли арматуралар учун 1,07, А-IV, А-V класслар учун 1,15, А-IV-VI класс учун 1,20, ўта мустаҳкам симлар ва канатлар учун 1,2 деб қабул қилинган. Иккинчи гуруҳ чегарали ҳолатлар учун арматуранинг ҳисобий қаршиликлари $R_{s,ser}$ сон жиҳатидан меъерий қаршиликларга тенг қилиб қабул қилинган ва ҳисоблашга иш шароити коэффициенти $\gamma_s = 1$ билан киритилади.

Қўндаланг арматура (хомутлар ва букмалар)нинг ҳисобий қаршилиги R_{sm} қўндаланг куч бўйича ҳисоблашда иш шароити коэффициенти $\gamma_{s_1} = 0,8$ га қўпайти-

риш йўли билан камайтирилади, бу коэффициент кучла-
нишларнинг арматуранинг дарз кетган кўндаланг кесими
узушлиги бўйича нотекис таксимланишини ҳисобга
олади, шунингдек, пайванд бирикманинг мўрт ҳолида
емирилишини ҳисобга олувчи $\gamma_s = 0,9$ коэффициентга
кўпайтириш йўли билан камайтирилади.

Темир-бетон конструкцияларни ҳисоблашда армату-
ра иш шароитининг бошка коэффициентлари ҳам
ҳисобга олинади, уларнинг ҳар бири бир-биридан
мустиқил равишда киритилади, яъни ҳисобий қарши-
ликларни аниқлашда ҳисобий қаршиликларнинг жад-
вал қийматларини айни бир вақтда иш шароити
коэффициентларининг иккитасига ва ундан ортиғига
кўпайтириш мумкин. Мустиқкамлиги оширилган пўлат-
лардан тайёрланган сиқилган арматуранинг ҳисобий
қаршилигини аниқлашда бетоннинг сиқилувчанлик
чегараси назарда тутилади. Агар $\epsilon_{bu} = 2 \cdot 10^{-3}$, пўлатнинг
эластиклик модули $E_s = 2 \cdot 10^5$ МПа деб қабул қилинса,
у ҳолда R_{sc} нинг энг катта қийматини бетон ва
арматуранинг биргаликдаги деформацияланиш шарти-
дан ҳосил қилиш мумкин:

$$R_{sc} = \epsilon_s E_s = \epsilon_{bu} E_s = 2 \cdot 10^{-3} \cdot 2 \cdot 10^5 = 400 \text{ МПа}$$

Шундай қилиб, сиқиладиган арматуранинг ҳисо-
бий қаршилигини ҳисобий қўзилиш қаршилигига
тенг қилиб олинади, бироқ 400 МПа дан ортимаслиги
керак. Юклама узок муддат таъсир этганида ва
ҳисоблашга иш шароити коэффициенти $\gamma_{b2} = 0,9$ кири-
тилганида R_{sc} нинг қийматини 500 МПа гача ошириш
мумкин.

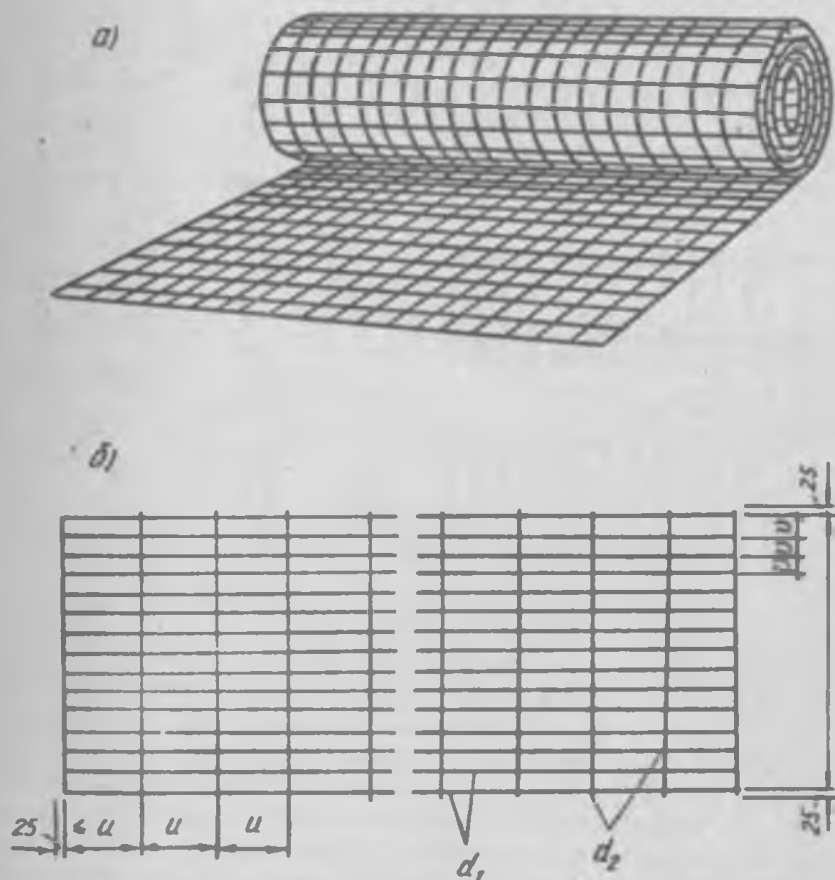
Арматура билан бетоннинг тишлашуви бўлмаганида
 $R_{sc} = 0$ деб қабул қилинади, чунки арматура стержени
жуда букилувчан бўлганлиги туфайли сиқувчи кучла-
нишларга қаршилиқ курсата олмайди.

Пўлат арматуранинг қовушоклик модуллари E_s
қуйидаги классдаги арматуралар учун тенг қилиб
қабул қилинади: А — I ва А — II — $2,1 \cdot 10^5$ МПа; А —
III, В — II ва Вр — II учун — $2 \cdot 10^5$ МПа; А — IV, А — V,
Ат — IV учун $1,9 \cdot 10^5$ МПа; К — 7 ва К — 19 арматура
канатлари учун $1,8 \cdot 10^5$ МПа; Вр — I — $1,7 \cdot 10^5$ МПа

3.6. АРМАТУРА БУЮМЛАРИ, КУЙМА ДЕТАЛЛАР ВА АРМАТУРА УЛАНМАЛАРИ

Темир-бетон конструкцияларни арматуралаш учун пайванд турлар ва каркаслар кўринишидаги арматура буюмлари ишлатилади, улар темир-бетон буюмлари заводлардаги арматуралаш цехларида тайёрланади, цехлар арматурани тўғрилаш, кесиш, букиш, чўзиш ва пайвандлаш жихозлари билан таъминланган бўлади.

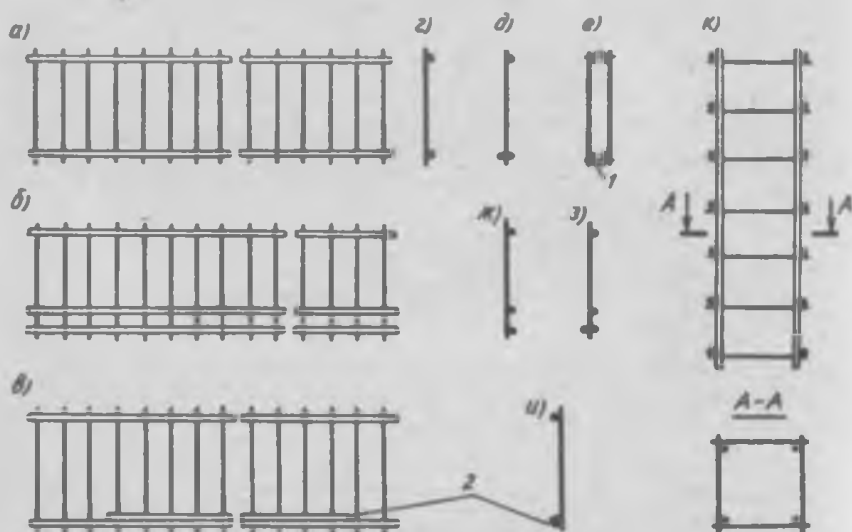
Плиталарни арматуралашда қўлланидиган пайвандланган ўрама ва тахта тарзидаги турлар диаметри 3...5 мм ли одатдаги арматура симидан (совуклайин чўзилган) ва диаметри 6...10 мм ли қиздириб прокатлан-



3.15- расм Пайванд арматура турлари
а — ўрама; б — текис

ган А — III классдаги пулатдан тайёрланади (3.15- расм). Огир конструкцияларда диаметри 10 мм дан ортик бўлган стерженлардан тайёрланадиган тахта тарзидаги пайванд тўрлардан фойдаланилади. Ўрам тўрларда бўйлама стерженларнинг диаметрлари 5 мм дан ошмайди. Тўрларнинг стерженлари кесишган жойларида нукта усулида электр пайванд қилиб бириктирилади.

Чизикли элементлар (тўсинлар, устунлар)ни арматуралаш учун «лесенка» туридаги тахта тўрлардан ҳосил қилинадиган фазовий синчлар (каркаслар) ишлатилади. (3.16- расм, а, б, в). Бу тўрлар бўйлама ва кўндаланг стерженлардан, шунингдек, қўшимча монтаж стерженларидан тайёрланган бўлади.



3.16- расм. Пайванд арматура буюмлари:

1,2— пайвандлаш

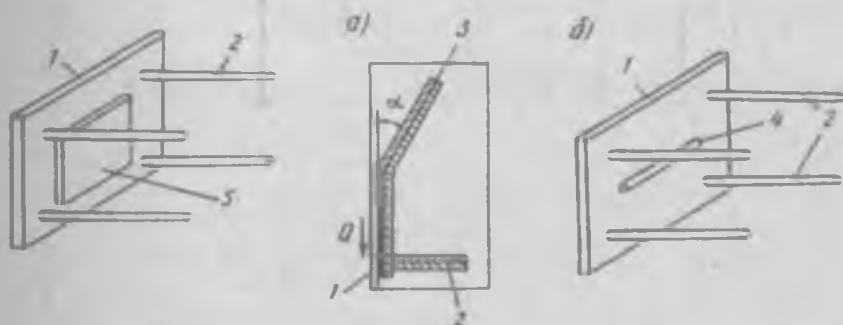
Бўйлама стерженлар бундай тўрларда ё бир томондан (3.16- расм 2, ж, и) ёки икки томондан бир қатор қилиб (3.16- расм 2, д) ёхуд баландлиги бўйича икки қатор қилиб (3.16- расм, ж, з, и) жойлаштирилади. Бир қатор қилиб жойлаштирилганда бўйлама стерженларни бири-бирига жипс қилиб қўйиб, пайвандлаб бириктирилади (3.16- расм в, и). Тўсинларнинг эини камайтириш учун иккита тахта тўрни электр ёйи ёрдамида пайвандлаб битта тахтага айлантириш мумкин (3.16- расм, е). Тахта

тарзидаги турларни ташиш кулай бўлиши учун уларни бирлаштирилиб, фазовий турларга айлантирилади (3.16- расм).

Пайванд турлар буйлама ва кундаланг стерженлари диаметрларининг нисбати турттадан ошмаслиги керак.

Арматура буюмлари тайёрлашда (каркаслар ва турларни), уларга турли шакллардаги ва улчамлардаги куйма деталлар пайвандлаб бириктирилади, улар йиғиш элементларини бир-бирига бирлаштириш ва турли жиҳоз ҳамда деталларнинг конструкцияларига маҳкамлаш учун хизмат килади.

Куйма деталларнинг конструкциялари авваламбор уз мулжалига жавоб бериши, иложи борича оддий, технологик ва металл кам кетадиган бўлиши керак. Улар етарлича мустаҳкам ва бикир бўлиб, ҳисобий кучларга бардош беришлари керак. Куйма деталларни тайёрлаш учун лист тарзидаги ва шаклдор прокат кесимлари қўлланади, уларга анкерли арматура стерженлари ёки штампланган деталлар пайвандлаб қўйилган бўлади (3.17- расм). Анкерли стерженлар анкер пластиналарининг бетон билан тишлашувига ва уларга турли

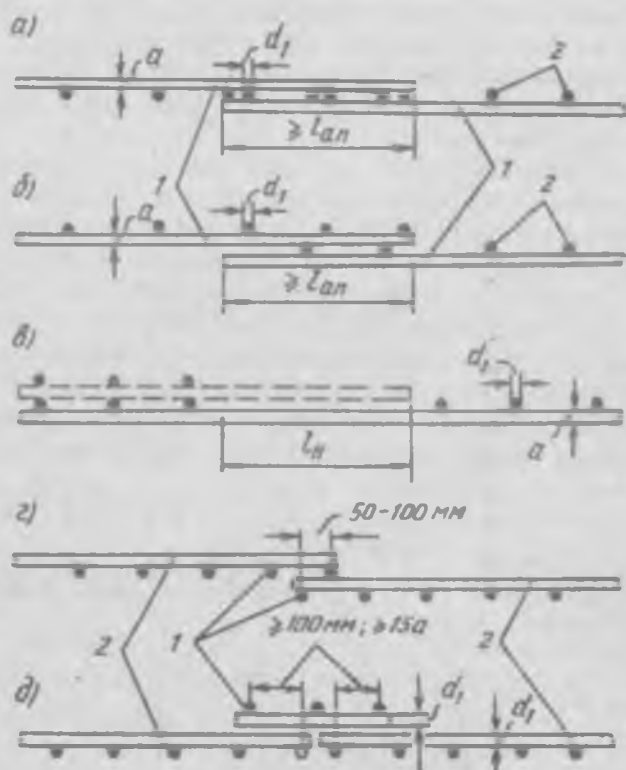


3.17- расм. Темир-бетон буюмларнинг куйма деталлари: а — букилган устма-уст қўйилган анкерли; б — нормал анкерлар ва пўлат тиракчи; 1 — пўлат пластинка; 2 — нормал анкерлар; 3 — букилган анкер; 4 — арматура кассидан қилинган тирак; 5 — пўлат пластинадан қилинган тирак

ишорадаги кучланишларни узатишни, пўлат тираклар эса силжитувчи кучларни узатиш учун хизмат килади.

Алоҳида арматура стерженлари ёки арматура буюмлари узаро, одатда, электр пайванд қилиб бириктирилади. Бирок баъзи ҳолларда, масалан, совуқлайин деформацияланган ёки термик пухталанган пўлатларни бириктиришда пайвандсиз, устма-уст қўйиб бирлашти-

рилади (чунки пайвандлаш уларнинг хоссаларини ёмонлаштириб юборади) (3.18- расм). Пайванд турларни иш стерженларини икки томонлама жойлаштириб, устма-уст бирлаштиришга йўл қўйилмайди. Иш йўналишида бирлаштириш шундай амалга оширилиши керакки, бунда кўндаланг стерженлар битта текисликда ёки турли



3.18- расм. Устма-уст қўйилган пайвандланган турларнинг уланган жойлари (пайвандсиз):

а, б, в — иш йўналишида; г, д — тақсимловчи арматура йўналишида; 1 — ишчи арматураси; 2 — тақсимлаш арматураси

текисликларда жойлашиши керак (3.18- расм, а, б). Уланган жой чегарасида бириктириладиган ҳар қайси турда камида иккита кўндаланг стержень бўлиши зарур. Агар турларнинг ишчи арматураси ўзгарувчан кесимли стерженлардан тайёрланган бўлса, у ҳолда уланган жой чегарасида кўндаланг арматура бўлиши шарт эмас. Бу ҳол турларни бир сатҳда жойлашти-

ришга имкон беради (3.18- расм, в). В20...В40 классдаги одатдаги бетонлардан тайёрланган конструкцияларда чўзилишга ишлайдиган арматуранинг бир-бирининг устига чикиб туриш узунлиги (30...45) d га тенг қилиб олинади, бироқ камида 250 мм бўлиши керак. Мустахкамлиги кам, енгил бетонлардан тайёрланган конструкцияларда, шунингдек, уланган жой чегарасида кўндаланг арматура бўлмаганида стерженларнинг чикиб туриш узунлиги қупайтирилади. Сикилган қисмида жойлашган стерженларнинг бир-бири устига чикиб туриш узунлиги (10...15) d га кам олинади, бу ерда бўйлама ишчи арматурасининг энг кам диаметри, бироқ камида 200 мм бўлиши керак. Бир жойида бириктириладиган стерженларнинг кесим юзи чўзилган арматура умумий юзининг қупи билан 25% дан (силлик стерженларда) ва 50 % дан (ўзгарувчан кесимли стерженларда), ошмаслиги керак.

Тўсинларда пайванд каркасларни устма-уст қўйиб бирлаштиришда уланидиган жой узунлиги бўйлаб қўшимча кўндаланг стерженлар ёки тоғорасимон қилиб буқилган тўрлар (қўшимча кўндаланг стерженларининг қадами қупи билан $5d$, марказий ва марказдан ташқари элементларнинг каркасларини бириктиришда қадами қупи билан $10d$) ўрнатилади.

Пайванд тўрларнинг уланмалари иш бажармайдиган йўналишда 50 мм қўйим қолдириб устма-уст бажарилади, бунда кўндаланг арматуранинг диаметри $d_1 \leq 4$ мм бўлиши керак, диаметри $d_1 > 4$ мм бўлганида эса қўйим 100 мм га тенг бўлади. Ишчи арматурасининг узунлиги 16 мм ва ундан ортиқ бўлганида пайванд тўрларнинг уланмалари иш бажармайдиган йўналишида махсус тўрлар қоплаш йўли билан бажарилади, бу тўрлар ҳар томонга кўндаланг арматуранинг камида $15d$ тенг узунликда ётқизилади, бироқ камида 100 мм бўлиши керак.

Стерженларни ўқдош қилиб пайвандлаш учун асосан учма-уч қилиб пайвандлаш, шунингдек, электр ёйи ёки электр — шлак усулида пайвандлаш қўлланади. Диаметри камида 10 мм бўлган, қиздириб прокатланган пўлатдан тайёрланган стерженлар контактлаб учма-уч пайвандланади. Диаметри 8 мм дан ортиқ, қиздириб прокатланган пўлатдан тайёрланган стерженларни ва уларни қўйма деталларга бириктиришда, темир-бетон буюмларни монтаж қилишда арматуранинг чикиб

турган узунликларини ҳамда куйма деталларни бирлаштиришда электр ёй усулида пайвандлаш кулланади.

Мустаҳкамлиги ута юкори симларни ва пулат арқонларни пайвандлаш мумкин эмас.

3.7. ТЕМИР-БЕТОННИНГ АСОСИЙ ХОССАЛАРИ

Темир-бетоннинг хоссалари фақат бетон ва арматуранинг хоссаларигагина эмас, балки арматуранинг сони, унинг конструкцияда жойлаштирилиши, дастлабки кучланишнинг булишлиги ва ҳоказоларга боғлиқ.

Одатдаги темир-бетоннинг дастлабки кучланишсиз дарзбардошлиги паст бўлади. Масалан, тўсинлар емирувчи кучнинг 0,2...0,3 қисмига қадар юклаганда ёки бетоннинг чузилган қисмида дарзлар пайдо бўлади. Темир-бетондаги дарзлар купгина ҳолларда конструкциядан нормал фойдаланишга халакит бермайди, бироқ бунда уларга сув ўтказмаслик ва юкори коррозиябардошлик талаблари қўйилмаган булиши керак. Темир-бетоннинг дарзбардошлиги ёйиб арматуралашда (кичик диаметрли арматура зичрок қилиб жойлаштирилганида) ортади. Темир-бетоннинг дарзбардошлигини оширишнинг энг қулай усули конструкцияни олдиндан зўриктиришдир.

Бетоннинг арматура билан тишлашишига арматуранинг цемент тоши билан, ишқаланиш кучлари билан боғланиш туфайли ортади. Ишқаланиш кучлари арматуранинг бетон қотганида сиқилиши туфайли ва айниқса арматура сиртида чиқиқлар бўлганида бетоннинг дарҳол қаршилиқ қилиши туфайли ҳосил бўлади. Ўзгарувчи кесимли арматуранинг бетон билан тишлашиши силлиқ кесимли арматураникига қараганда 2—3 марта ортиқдир. Арматура бетон билан тишлашиши туфайли юкланган конструкцияда биргаликда ишлайди; улар орасида доимо ички кучларнинг қайта тақсимланиши содир бўлади.

Темир-бетоннинг чуқиши ва тобташлашлиги бетон билан арматура тишлашиши туфайли арматураланмаган бетонлардагига қараганда анча кам бўлади, чунки бундай тишлашиш чуқиш ва тобташлашликнинг ривожланишига тўскинлик қилади. Бетон чуқаётганида чуқишнинг ривожланишига тўскинлик қиладиган арматурада сиқувчи кучланишлар, бетонда эса чузувчи кучла-

нишлар ҳосил бўлади. Чузувчи кучланишларнинг катталиги чуқишга, арматуранинг сонига ва арматура-лаш хусусиятига боғлиқ. Арматуранинг сони ортиши билан бетоннинг чузувчи кучланиши чуқиш туфайли ортади. Носимметрик арматуралашда элемент бетоннинг чуқиши туфайли шундай эгиладики, бетонда анча бакувват арматура қўйилган томондан чузувчи кучланишлар ҳосил бўлади, улар ташки юкдан ҳосил бўлган чузувчи кучланишлар билан биргаликда дарзларнинг барвактрок ҳосил бўлишига олиб келади. Бирок элементнинг емирилиш босқичида, бетоннинг чузилган қисми дарзлар билан қопланган вақтда, олдинги чуқиш кучланишларининг ташқи статик аниқ элемент мустаҳкамлигига таъсири амалда йўқолади.

Чуқиш кучланишлари темир-бетон элементларининг бетонида дарзлар ҳосил қилиши мумкин. Шу боисдан узун конструкцияларни лойиҳалашда чуқиш чоклари қолдириш кўзда тутилади. Конструкцияга муҳитнинг ҳарорати ўзгарганда ҳосил бўладиган ҳарорат деформациялари худди шундай таъсир кўрсатади. Шунинг учун ҳарорат ва чуқиш деформациялари чоки одатда бирлаштирилади ва ҳарорат-чуқиш чоклари деб юритилади.

Темир-бетон элементга юклама ўзок вақт таъсир этганида бетоннинг тобташлашлиги туфайли бетон билан арматура ўртасида кучларнинг қайта тақсимланиши содир бўлади. Марказий сиқилган темир-бетон устунларда чуқиш ва силжиш бир томонга йўналиб, бетондаги кучланишни камайтиради ва уларни бўйлама арматурада кўпайтиради, чунки бетон деформацияланганида юки камаяди. Бирок устундаги кучланиш ортганида арматуранинг деформацияси ўсади, айти бир вақтда бетондаги чегара кучланишлар нисбатан кичик қийматлар билан чекланади. Булар кучларнинг тесқари қайта тақсимланишига олиб келади — бетон юкланади ва арматура юксизланади. Тажрибалар шуни кўрсатдики, эксплуатация юкласида бетоннинг тобташлашлиги арматурадаги кучланишни ўстиради, бироқ элементнинг кўтариб туриш қобилиятини камайтирмайди.

Темир-бетон устунларда бетоннинг сиқилган қисмининг тобташлашлиги сиқувчи кучланишларни камайтиради; чузилган арматурадаги кучланиш эса, аксинча, ортади. Темир-бетон элементларнинг деформацияси (айниқса тўсинларнинг солқиланиши) юклама ўзок

вакт таъсир этганида бетоннинг тобташлашлиги туфайли ортади. Тўсинларнинг сикилган кисмини арматуралашда сикилган бетоннинг тобташлашлиги камаяди, бу эса юклама узок вақт таъсир этганида соқиланишнинг камайишига олиб келади.

Темир-бетоннинг коррозияланиши арматура ва бетоннинг коррозияланиши билан боғлиқ, коррозияланиш суюқ ва газсимон емирувчи моддалар таъсирида, шунингдек, бетон ичига говаклар ва дарзлар оркали кирган филтрловчи сув таъсирида кучайиши мумкин. Арматура коррозияланганда унинг ҳажми дастлабки ҳажмига нисбатан купаяди, бу эса бетон кисмларининг синиб тушишига олиб келади. Бетон коррозияланганда цемент тош ажралиб чиқади (кальций гидрат оксиди сиртга чиқади) ва бошқа тур емирилишлар содир бўлади.

Темир-бетоннинг коррозияланишига қарши курашиш учун зич бетонлардан, сульфатбардош бетонлардан, полимербетонлардан фойдаланилади. Улар бўялади, устига бирор нарса ёпиштирилади, конструкциялар махсус изоляция материаллари билан сувалади ёки копланади.

Темир-бетоннинг юкори ҳароратларга қаршилиқ кўрсатиши киздириш ҳароратига ва унинг таъсир этиш давомийлигига боғлиқ. Конструкцияга юкори ҳароратларнинг қиска муддатли таъсири, масалан, ёнғин вақтида содир бўлади.

Темир-бетон элементнинг оловбардошлиги оловбардошлиқ чегараси (соат ҳисобида) билан баҳоланади, яъни шундай вақт ўтиши билан ёнғин вақтида элементнинг кўтариб туриш қобилияти йўқола бошлайди, дарзлар ҳосил бўлиб, бу дарзлар оркали олов қўшни хоналарга ўтади, ёки оловга тесқари томони 150° гача кизийди. Темир-бетон элементларнинг оловбардошлиқ чегараси кесимнинг ўлчамларига, элементнинг конструктив схемаларига, арматура турига, арматуралаш усулига ва айниқса ҳимоя катламининг қалинлигига боғлиқ.

Темир-бетон ўтга чидамли материалларга қиради, ёнғин вақтида юкори ҳароратларга чидайди — бир неча соат давомнда мустаҳкамлигини йўқотмасдан бардош беради.

Узоқ вақт юкори ҳароратлар таъсир этадиган иншоотларда (домна печларининг пойдеворлари, дудбу-

ронлар, мурилар ва бошқалар) темир-бетон конструкцияларга иссиқ бардошлик талаби қўйилади. Бу ҳолда конструкциялар махсус изоляцияланади (футеровка қилинади) ёки улар иссиқ бардош бетондан тайёрланади, бу энг тежамли ва ишончли йўлдир.

Арматура ва бетоннинг бирга ишланишини таъминлаш, арматурани коррозиядан саклаш ва юкори ҳароратлардан химоя қилиш учун бетонда химоя қатлами ҳосил қилиш кузда тутилади. Қалинлиги 100 мм гача бўлган плита ва деворларда (улар огир бетондан тайёрланганда) химоя қатламининг қалинлиги камида 10 мм бўлиши керак, қалинлиги 100 мм дан ортиқ плиталар ва деворларда, шунингдек, баландлиги 250 мм гача бўлган тўсинлар ва қовургаларда камида 15 мм, баландлиги 250 мм гача ва ундан ортиқ бўлган тўсин ва қовургаларда, шунингдек, устунларда камида 20 мм бўлиши керак; тўсин ва устунларнинг хомутлари ва кундаланг стерженларида кесим элементлари баландлиги $h < 250$ мм бўлганида камида 10 мм, $h \geq 250$ мм бўлганида камида 15 мм; плиталарнинг тақсимлаш арматуралари учун камида 10 мм бўлиши керак.

4. ТЕМИР-БЕТОННИНГ КУЧЛАНИШЛАР ВА ДЕФОРМАЦИЯЛАРИ. МУСТАҲКАМЛИКНИ ҲИСОБЛАШ УСУЛЛАРИ.

4.1. ТЕМИР-БЕТОННИНГ ҚАРШИЛИК НАЗАРИЯСИ ҲАҚИДА

Бетоннинг кучланишлари билан деформациялари уртасидаги боғлиқлик нозичлиқдир. Арматуралаш бетон юк остида ишлаганида унинг бу хусусиятини йўқота олмайди. Шунинг учун эластик материалларнинг қаршилиқ назариясини темир-бетон учун татбиқ этиб бўлмайди. Бетоннинг ва темир-бетоннинг тобташлашлик ва чуқиш, темир-бетон элементларнинг чузилган қисмида дарзлар ҳосил бўлиши каби хоссалари темир-бетон конструкцияларнинг кучланган — деформацияланган ҳолатида катта таъсир қилади. Бундан ташқари бу хоссаларнинг бетон ва арматура турига, арматуралаш хусусиятига, кучланганлик ҳолати турига, бетон ёшига, юқламанинг узок таъсир этиши ва бошқа сабабларга боғлиқ эканлигини ҳисобга олсак, у ҳолда темир-бетоннинг қаршилиқ назариясини яратиш нақадар огир эканлигини тушуниш мумкин.

Темир-бетон элементларни кўтариб туриш қобилияти бўйича ҳисоблаш назариясининг тараққий этиши ва такомиллашиб боришида унга асосий босқичдан ўтилган. Биринчи босқичда темир-бетон элементларни ҳисоблаш учун темир бетоннинг эластиклик назариясидан фойдаланилган бўлиб (рухсат этилган кучланишлар бўйича ҳисоблаш), у материаллар қаршилиги формулаларига асосланган эди, унда темир-бетон элементларнинг қесимлари эластиклик босқичида ишлайди деб қабул қилинарди.

Иккинчи босқичда 1931 йилда (А. Ф. Лолейт тақлифи) А. А. Гвоздев раҳбарлигида муҳим маълумотлар олинган бўлиб, улар емирилнш босқичи бўйича ҳисоблашнинг илғор усулини амалга оширишга имкон берди ва у темир-бетон конструкцияларни лойиҳалашнинг меъёри ва техник шароитлари асоси бўлиб хизмат қилди ҳамда 1938 йилдан 1955 йилгача бўлган даврларда амал қилди.

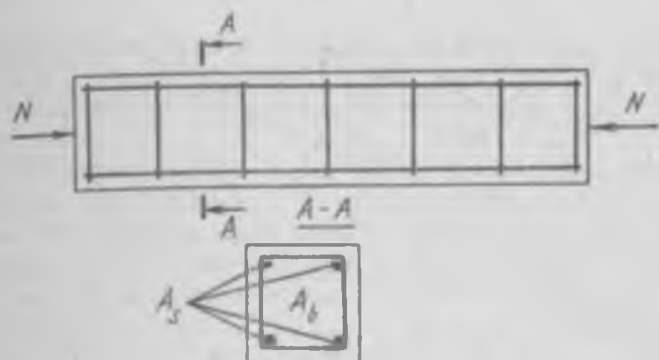
Учинчи босқичда 1955 йилдан бошлаб ҳисобий чегара ҳолатлар бўйича ҳисоблашнинг янги усули қабул қилинди ва бу усул бетон, темир-бетон ва бошқа конструкцияларни лойиҳалаш асосига қўйилди. Бу усул доимий равишда такомиллаштириб борилаётган.

4.2. СИКИЛИШДА ТЕМИР-БЕТОНДАГИ КУЧЛАНИШЛАР ВА ДЕФОРМАЦИЯЛАР

Ўқий сиқилиш таъсирида бўладиган (4.1-расм) темир-бетон элементлари асосан бўйлама ва кундаланг стерженлар (хомутлар) билан арматураланади. Кундаланг стерженларнинг вазифаси иккита: сиқилншда бўйлама арматуранинг бўртиб чиқишига тўсқинлик қилади ва алоҳида бўйлама стерженларни текис ва фазовий қаркасларга бирлаштиришга имкон беради. Темир-бетон элементлар сиқилганида арматурадаги ва бетонга ёндош қатламдаги деформациялар тенг ва уларни кучланишлар орқали ифодалаш мумкин (3.3.4 га қarang).

$$\epsilon_s = \frac{\sigma_s}{E_s} = \epsilon_b = \frac{\sigma_b}{E_b} = \frac{\sigma_b}{\nu E_s} \quad (4.1)$$

(4.1) тенглама арматура ва бетондаги деформацияларнинг биргаликда бўлиш шартини ифода қилади.



4.1- расм Темир-бетон элементнинг ўқий сикилиши

Иккинчи томондан, элементнинг мувозанат шартидан келиб чикиб, бетонда ва бўйлама арматурада таъсир этувчи ташки ва ички кучларнинг тенглигини акс эттирадиган тенгламани тузиш мумкин:

$$N = \sigma_b A_b + \sigma_s A_s \quad (4.2)$$

бу ерда A_s — бўйлама арматуранинг юзи; A_b — бетон кесимининг юзи. (4.1) тенгламадан арматурадаги кучланишни ҳосил қиламиз:

$$\sigma_s = \frac{\sigma_b E_s}{\nu E_b} = \frac{\sigma_b \alpha}{\nu} \quad (4.3)$$

бу ерда $\alpha = E_s/E_b$ — келтириш коэффиценти.

(4.3) формулани (4.2) формулага қўйиб, қуйидаги тенгламани ҳосил қиламиз:

$$N = \sigma_b A_b + \sigma_b \alpha A_s / \nu = \sigma_b A_b (1 + \alpha \mu / \nu) \quad (4.4)$$

бу ерда

$$\sigma_b = \frac{N}{A_b (1 + \alpha \mu / \nu)}$$

бу ерда $\mu = A_s/A_b$ арматуралаш коэффиценти.

Бетон ва арматурадаги кучланишлар эластиклик коэффиценти ν га боглиқ эса ночизикли боглиқликда бўлган кучланиш билан боглиқ. Бундан ташқари ν коэффицент элемент узок вақт юк остида тутиб турилганида тобташлаш деформацияларининг ривожланиши туфайли камаяди, бу эса бетондаги кучланишнинг камайишига олиб келади. Бунда арматурадаги кучланиш

(4.2 шартдан келиб чиқишича) узиши керак. Шундай қилиб, вақт ўтиши билан бетон билан арматура ўртасидаги ички кучларнинг қайта тақсимланиши юз беради.

Ташқи юклама кўпайганида бетондаги кучланиш сиқилишдаги мустақамлик чегараси R_b га етади, арматурада эса, (4.3) формулага кўра, катталиклар $\sigma_s = R_b \alpha / \nu = 4 \alpha R_b$, чунки емирилишда (4.3) ифодадан шу нарса келиб чиқадики, арматурадаги чегарали кучланишлар сиқилиш таъсирида бўлган темир-бетон элементларнинг емирилишидан олдин фақат пўлатнинг механик хоссаларигагина эмас, балки бетоннинг эластик-пластиклик хоссаларига ҳам боғлиқ экан, бу ҳол сиқилиш арматурасининг ҳисобий қаршилигини аниқлашда назарда тутилади.

4.3. ЧЎЗИЛИШДА ТЕМИР-БЕТОНДАГИ КУЧЛАНИШЛАР ВА ДЕФОРМАЦИЯЛАР

Темир-бетон элемент ўқий чўзилганида кучланиш деформацияланиш ҳолатининг уч босқичи кузатилади.

Кучланиш — деформацияланиш ҳолатининг I босқичида элементда дарз бўлмайди, бетондаги кучланишлар $\sigma_{bt} \leq R_{bt}$ ва ҳамма кесимларда бир хил (4.2- расм). Бетон ва арматурадаги деформациялар элементнинг бор бўйича тенг, чунки улар орасидаги тишлашиш бузилмаган:

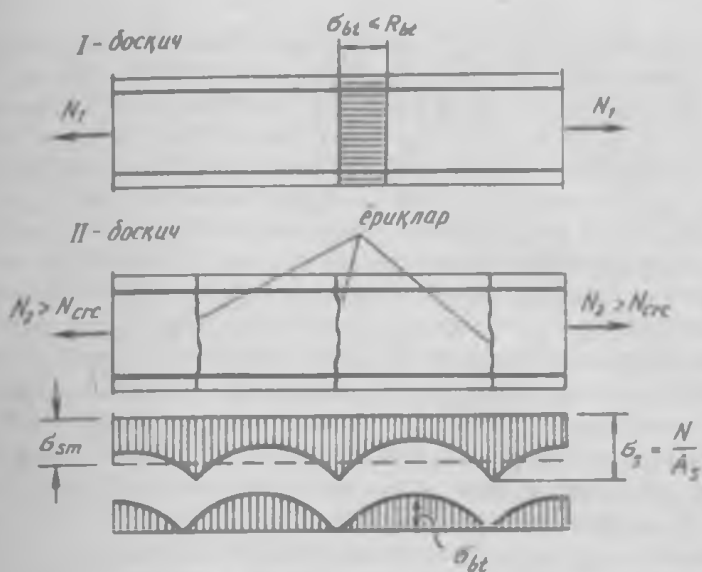
$$\varepsilon_s = \varepsilon_{bt} = \frac{\sigma_{bt}}{E_{bt}} = \frac{\sigma_{bt}}{\nu E_{bt}} \quad (4.5)$$

Арматурадаги кучланиш

$$\sigma_s = \varepsilon_s E_s = \frac{\sigma_{bt} \cdot E_s}{\nu E_{bt}} = \frac{\sigma_{bt} \alpha}{\nu} \quad (4.6)$$

Юк орта бориши билан I босқичнинг охириги даври бошланади, ундан кейин бетонда дарзлар ҳосил бўлади. Бетондаги кучланиш чўзилишдаги чегаравий мустақамликка етади, деформациялар эса (4.5) формулага кўра $\varepsilon_{bt} = R_{bt} / \nu E_b$ катталиқка етади. Тажрибаларга кўра $\nu = 0,5$ деб қабул қилиш мумкин, у ҳолда

$$\sigma_s = \frac{R_{bt} \alpha}{\nu} = 2 \alpha R_{bt}; \quad (4.7)$$



4.2- расм. Ҷукий чўзилишдаги кучланганлик ҳолати

Дарзларни келтириб чиқарган куч бетон ва арматурадаги кучлар йиғиндисига тенг бўлади:

$$N_{crc} = R_{bt}A + 2\alpha R_{bt}A_s = R_{bt}(A + 2\alpha A_s) \quad (4.8)$$

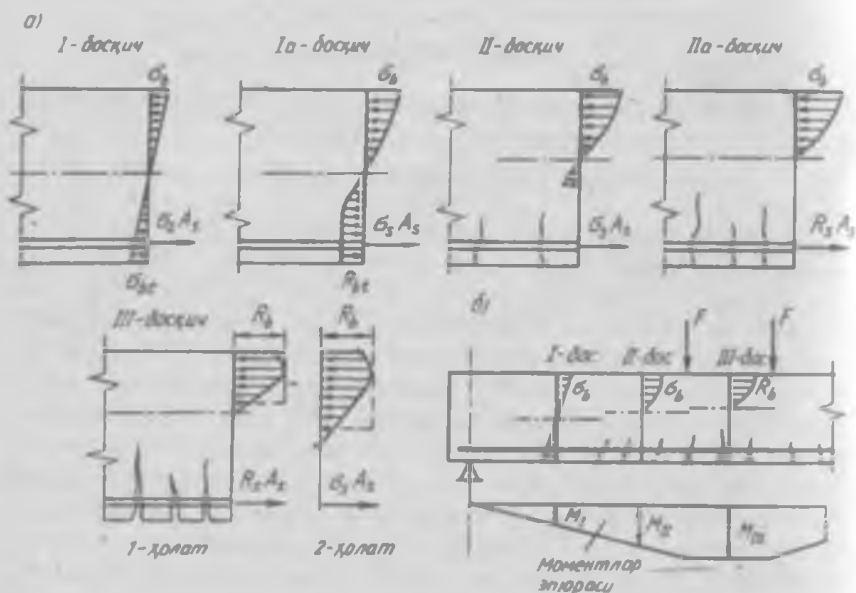
Юкнинг янада ортиб боришида бетонда дарзлар пайдо бўлади, кучланган — деформацияланиш ҳолатининг II босқичи бошланади, бу ҳолатда дарзлар орқали утувчи кесимларда чўзилишга факат арматура қаршилик қилади, дарзлар орасидаги кесимларда арматура ва бетон қаршилик қилади. Дарзлардан узоклашган сари арматурадаги кучланиш камаяди, бетонда эса кўпаяди, чунки бунда дарзлар ўртасида жойлашган участкада бетон ишлай бошлайди, шу участка чегарасида бетон билан арматуранинг тишлашиши бузилмаган бўлади.

III босқичда арматурадаги кучланиш вақтли қаршилик R_s ва етади ва темир-бетон элемент $N = A_s R_s$ кучда емирилади.

4.4. ЭГИЛИШДА ТЕМИР-БЕТОНДАГИ КУЧЛАНИШЛАР ВА ДЕФОРМАЦИЯЛАР

Темир-бетон тўсин эгилганида эғувчи момент катталигига қараб кесимларда кетма-кет турли кучланиш-деформацияланиш ҳолатлари юзага келади.

I боскичда юк (эгувчи момент) кам булганида бетон ва арматурадаги кучланишлар кичик булади, бетонда асосан эластик деформациялар ривожланади. Сикилган ва чузилган кисмлардаги эпюрлар деярли тўғри чизикли булади (4.3- расм, а). Юкланиш ортганида бетондаги ва арматурадаги кучланишлар ортади, бетонда ҳам эластик, ҳам нозэластик деформациялар ривожланади, кучланишлар эпюраси бироз эгриланади, нейтрал ўк тўсиннинг сикилган томонига қараб силжийди. Бу боскич бетоннинг чузилган кисмида дарзлар йўқлиги билан характерланади, кучни эса бутун кесиб қабул қилади. Кучланишларни аниқлашда эластик материаллар қаршилигининг боғлиқлик ифодаларидан фойдаланишга рухсат этилди. Охириги боскичда тўсиннинг чузилган томонидаги бетондаги кучланиш чузилишдаги мустаҳкамлик чегараси R_b га етади.



4.3- расм. Эгилишда кучланганлик ҳолатининг боскичлари

II боскичда бетоннинг чузилган кисмида дарзлар пайдо бўлиши билан бошланади, бинобарин бу боскич учун характерли ҳол темир-бетоннинг дарзлар мавжудлигида ишлашидир. Бетоннинг чузилган кисмидаги кесимининг кучланиши (дарзлар бўйича ўтадиган кесимининг) чузилган кесимининг бор баландлиги бўйича нолга тенг деб қабул қилинади. Дарзнинг охири билан

нейтрал ук орасидаги участкадаги унча катта булмаган кучланишлар хисобга олинмайди. Бетоннинг сиқилган кисмидаги кучланиш сиқилишдаги мустаҳкамлик чегарасидан кичиклигича қолади, чузилган арматурада эса олдин σ_s га тенг ва охири боскичда чегаравий катталигига етиши мумкин.

III боскич элементнинг емирилишидан олдин бошланади. Бетондаги сиқувчи кучланишларнинг эпюри катта пластик деформацияларнинг ривожланиши туфайли кучли эгриланади. Бетоннинг сиқилган кисмидаги кучланиш R_b га етади, арматурада эса R_s ёки σ_s га етади. Чузилган кисмидаги дарзлар кўпаяди, тўсиннинг биқирлиги пасаяди, солқилик тез ўсади ва тўсин емирилади.

Тўсинларнинг III боскичда емирилиши чузилган арматуранинг сони ва механик хоссаларига боғлиқ. Меъёрида арматураланган тўсинларда чузилган арматуранинг сони маълум чегарадан ошмайди ва емирилиш чузилган арматура томонидан бошланади. Унда оқувчанлик чегарасига етиши билан арматуранинг пластик деформациялари тез ўсади ва солқилик ҳам ортади, бунинг натижасида бетоннинг чузилган кисмидаги кучланиш сиқилишдаги мустаҳкамлик чегарасига етади ва бетон емирилади. Шундай қилиб, темир-бетон элементнинг емирилишидан олдин нормал кесимда «пластик шарнир» ҳосил бўлиб, ундаги арматурадаги ва бетондаги кучланиш чегаравий қийматларига етади. Шу амал асосида (А. Ф. Лолейт маълумоти) элемент кўтариб туриш қобилятининг ҳисобий формулалари фақат статика шартларидан олинishi мумкин.

Чузилган арматуралари жуда кўп бўлган (ортикча арматураланган) эгиладиган элементларда емирилиш бетоннинг чузилган кисми томонидан бошланади, бунда чузилган арматурадаги кучланишлар чегаравий қийматларига етмаслиги мумкин.

Кесимларида эгувчи моментлар катталиги турлича бўлган юкланган темир-бетон тўсинда айти бир вақтда кучланганлик ҳолатининг барча уч тури юз бериши мумкин (4.3- расм, б).

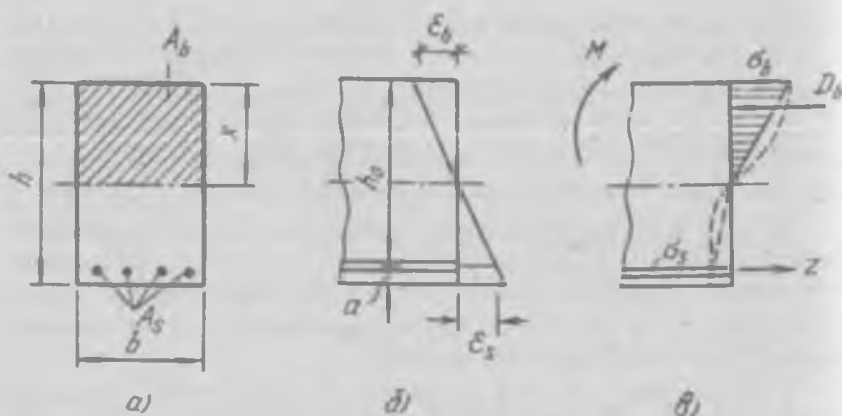
Темир-бетон элементнинг эгилишида кучланишлар билан деформациялар ўртасидаги боғлиқлик кучланганлик ҳолатининг турли боскичларида турлича бўлади. Тўсинларнинг сиқилган кисмидаги кучланишлар ва деформациялар, марказий сиқилишдаги каби, боғла-

нишлар оркали, чузилган қисмида эса марказий чузилишдаги каби боғланишлар оркали боғланган бўлади.

4.5. МУСТАҲКАМЛИКНИ РУХСАТ ЭТИЛГАН КУЧЛАНИШЛАР ВА ЕМИРУВЧИ КУЧЛАР БЎЙИЧА ҲИСОБЛАШ УСУЛЛАРИ

Рухсат этилган кучланишлар бўйича ҳисоблаш темир-бетон эластик материал каби ишлайди, деган фаразга асосланган, бироқ темир-бетоннинг асосий хоссалари тақрибон назарда тутилади. Кесимлар шундай шарт билан қабул қилинадики, бетонда ва арматурада ҳисоблаш йўли билан ҳосил қилинган кучланишлар рухсат этилган қийматларидан ортиб кетмаслиги керак.

Темир-бетоннинг эластиклик назарияси («классик назарияси») нинг асосий қоидалари қуйдагилардан иборат. Ҳисоблаш эгилишдаги кучланганлик ҳолатининг II босқичи бўйича олиб борилади: сиқилган қисмида кучланишларнинг учбурчакли эпюраси қабул қилинади, бетоннинг чузилишдаги иши эса чузилган қисмида ҳисобга олинмайди ва ҳамма чузувчи кучлар арматурага берилади. (4.4- расм).



4.4- расм. «Классик назария» бўйича ҳисоблашда эгилишда юз берадиган кучланган — деформацияланган ҳолат

Текис кесимларнинг тўғри гипотезаси қабул қилинади. Шундай қилиб, бу ерда кесимларнинг қийшайиши ҳисобга олинмайди, бундай қийшайиш кўндаланг кучларнинг таъсирида, бетоннинг бир жинслимаслиги, эластиклик хоссалари мутлақо ҳар хил бўлган икки

материалнинг мавжудлиги, бетоннинг чуқиши, чузилган қисмида дарзлар ҳосил бўлиши ва бошқа сабаблар туфайли юз беради. Сикилган қисми бетоннинг эластиклик модули кучланишларнинг катталигидан катъи назар узгармас деб қабул қилинади ва ҳисоблашга бетоннинг айни маркаси учун меъёрланган доимий сон $\alpha = E_s/E_b$ киритилади.

Кучланишларни аниқлашда деформация кучланишга мутаносиб, деб қабул қилинади, яъни Гук қонуни қабул қилинади, бироқ бунда сикилишда ва чузилишда эластиклик модуллари турлича бўлади. Бошқача айтганда, кучланишлар эпюраси сикилган ва чузилган қисмларда оғишлари турлича бўлган тўғри чизиклар билан чегараланади.

Материаллар қаршилиги формулаларидан фойдаланиш учун темир-бетон кесим статик жиҳатдан бир жинсли бўлган бетонга келтирилган эквивалент кесимга узгартирилади. Бетон билан арматуранинг биргаликда ишлаши туфайли ва улар орасидаги тишлашиш борлигидан арматура ва бетоннинг деформациялари бир хил бўлади, яъни $\epsilon_s = \epsilon_b$; бинобарин, $\sigma_s/E_s = \sigma_b/E_b$, бундан

$$\sigma_s = E_s \sigma_b / E_b = \alpha \sigma_b \quad (4.9)$$

Бу шуни билдирадики, арматура кесими юзининг ҳар қайси бирлигини шартли равишда бетон юзининг бирликларига тенглаштириш мумкин. Темир-бетон элементнинг келтирилган кесимининг юзи (масалан, 4.4-расмда кўрсатилган), қуйидагига тенг бўлади:

$$A_{red} = A_b + \alpha A_s = bx + \alpha A_s \quad (4.10)$$

Худди шу келтирилган кесимнинг нейтрал ўққа нисбатан инерция моменти

$$I_{red} = \frac{bx^3}{3} + \alpha A_s (h_0 - a)^2$$

Бетон ва арматурадаги кучланишлар материаллар қаршилиги формулалари бўйича аниқланади:

$$\sigma_b = \frac{M \cdot x}{I_{red}}; \quad \sigma_s = M(h_0 - x) / I_{red}$$

Сикилган қисми баландлигининг келтирилган кесимнинг нейтрал ўққа нисбатан статик моменти нолга тенг, деган шартдан аниқланади, яъни

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

Рухсат этилган кучланишлар буйича ҳисоблаш усулининг бир канча катта камчиликлари ҳам бор. Биринчидан, II боскичда бетондаги сиқувчи кучланишларнинг эпюраси учбурчакли бўлмайди, балки эгри чизикли тасвирда бўлади. Иккинчидан, ҳисоблашга киритиладиган α сон доимий эмас, у бетондаги кучланишлар катталигига, бетоннинг таркиби, ёши ва бошқа сабабларга боғлиқ.

Ҳисоблаш катталикларини тажриба кўрсаткичлари билан таққослашда шуни кўрсатдики, темир-бетон элементларнинг арматурасидаги ҳисоблаш йўли билан олинган кучланишлар ҳамма вақт ҳақиқий катталикларидан фарк қилади, бу эса пўлатни ортиқча сарфлашга олиб келади, бунда α сонининг ўзгариши арматурадаги кучланиш катталигига унча катта таъсир кўрсатмайди. Бетондаги кучланиш эса қабул қилинган α сонига қараб ҳақиқий катталигидан катта ҳам бўлиши, кичик ҳам бўлиши мумкин.

Шундай қилиб, бу усул бетон ва арматурадаги ҳақиқий кучланишларни аниқлашгагина имкон бериб қолмасдан, балки мустаҳкамлик захираси олдиндан белгиланган конструкциялар лойиҳалаш имконини ҳам беради.

Бу усулнинг камчиликлари темир-бетон элементлари ҳисоблашнинг анча такомиллашган усули — емирувчи кучлар усули билан ҳисоблашда янги усулни ишлаб чиқишга олиб келди. Бу усул қуйидагиларга асосланган:

1. Ҳисоблаш элемент кучланганлик ҳолатининг III боскичи бўйича, яъни емирилиш боскичи бўйича бажарилади, шунга мос равишда ҳисоблаш формулаларига қуйидагилар киритилади: бетон учун — эгилишда сиқилишга мустаҳкамлик чегараси; арматура учун — пўлатнинг оқувчанлик чегараси (вақтинчалик қаршилиги). Бетоннинг чўзилишга ишлаши назарга олинмайди, чунки III боскичда бетон чўзилган қисмида (зонада) ишлайди.

2. Бетоннинг чўзилган қисмида эгиладиган элементларнинг кучланишлари эпюраси аслида эгри чизикли бўлса-да, тўғри тўртбурчак шаклида деб қабул қилинади. Бу ҳол ҳисоблашда бироз хатоликка олиб

келишига қарамасдан (2 %) формулаларни жуда ҳам соддалаштиришга олиб келади.

3. Қабул қилинган фаразларга кўра, емирилишдан олдинги пайтдаги мувозанат шартларидан келиб чиқиб, емирувчи кучлар аниқланади. Элемент кесимида таъсир этувчи куч емирувчи кучни мустаҳкамлик заҳираси коэффиценти K га бўлиш йули билан бўлинма сифатида топиладиган рухсат этилган кучдан ортиб кетмаслиги керак, яъни $M \leq M_u/K$; $N \leq N_u/K$.

Бу усулни ишлатиш жараёнида бетон ва арматурада ҳосил бўладиган кучланишлар номаълум бўлади, бироқ мустаҳкамлик заҳираси коэффиценти маълум бўлади, бу энг муҳимидир. Ясси кесимлар гипотезаси, эластиклик модуллари ва α сонни қўллашга ҳолат қолмайди. Емирувчи кучлар бўйича ҳисоблашда темир-бетоннинг эластик-пластик хусусиятлари ҳисобга олинади, темир-бетоннинг юк остида ишлаши тўғри акс эттирилади. Арматура ишидан тулароқ фойдаланиш ҳисобиға металлдан анча тежалади.

Бу усулнинг камчилиги шундаки, мустаҳкамлик заҳираси коэффиценти умумий ягона бўлгани ҳолда юкларнинг ўзгарувчанлигини ва материалларнинг мустаҳкамлик хоссаларининг ўзгарувчанлигини ҳисобга олишнинг иложи бўлмайди.

4.6. ЧЕГАРА ҲОЛАТЛАР БЎЙИЧА ҲИСОБЛАШ

Темир-бетон конструкцияларни чегара ҳолатларининг биринчи гуруҳи — кутариб туриш қобиляти бўйича ҳисоблашда чегара ҳолат емирувчи кучлар орқали ҳисоблашдагидек, яъни кучланганлик ҳолатининг III босқичи бўйича аниқланади. Бироқ ҳисобий кутариб туриш қобиляти қуйидаги коэффицентлар: юк, бетон, арматура бўйича ишончлилиқ коэффицентлари, материаллар ва конструкцияларнинг ишлаш шароитлари коэффицентлари тизимиға қараб аниқланади, бу эса материаллар хоссаларининг, юк қийматларининг ўзгарувчанлигини ва турли сабабларининг таъсирини фарқ қилдирган ҳолда ҳисобга олишға имкон беради.

5. БЕТОН КОНСТРУКЦИЯЛАРНИНГ ЭЛЕМЕНТЛАРИНИ ҲИСОБЛАШ

Бетон конструкцияларга мустаҳкамлиги, дарзбар-дошлиги ва бикирлигини факат бетон таъминлайдиган конструкциялар киради. Булар арматураланмаган ва кучсиз арматураланган элементлар, яъни арматуралари сони энг кам бўлган элементлар бўлиши мумкин. Арматуранинг кучсиз арматураланган элементлар ишига таъсири унча катта эмас, улар ҳам бетон элементлар каби емирилади: уларнинг кутариб туриш қобиляти эгилишда чўзилган қисмида дарзлар пайдо бўлиши билан йуқолади.

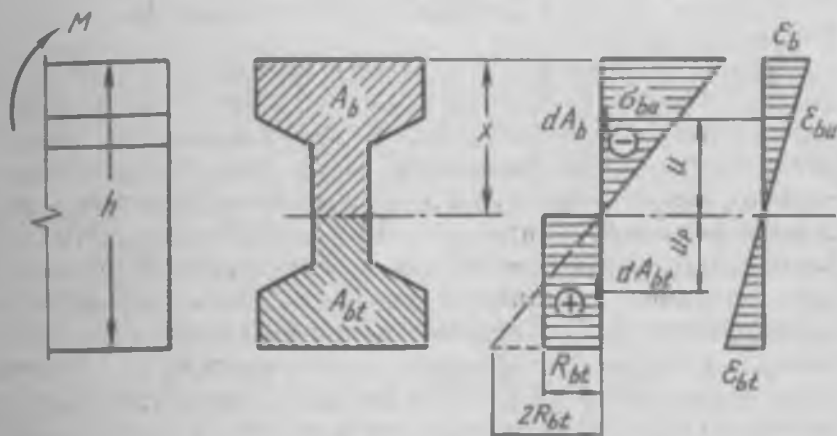
Арматураланмаган ва кучсиз арматураланган бетондан асосан конструкцияларнинг сиқилишга ишлайдиган элементлари (пойдевор ва девор блоклари, тирак деворчалар, девор панеллари ва б.) ёки яхлит асосда ётувчи элементлари (йўлга тушаладиган плиталар ва аэродром копламалари ва б.) тайёрланади. Бундай элементлар харорат — чуқиш туфайли ҳосил бўладиган чўзувчи кучланишларни ва бошқа тасодифий таъсирларни қабул қилиши учун конструктив нуқтаи назардан (ҳисоблашларсиз) арматураланади. Бетон конструкциялар учун В40 дан юқори бўлмаган классдаги бетонларни ишлатиш тавсия этилади.

Меъёрлар бетон элементларни асосан сиқилишга ишлайдиган, бўйлама куч эксцентриситети кичик, юқларнинг асосий қўшилмаларида 0,9 y дан, махсус қўшилмаларида 0,95 y дан ошмайдиган (бу ерда y — кесимнинг оғирлик марказидан энг сиқилган толагача бўлган масофа — 5.2-расмга қаранг) конструкцияларда ишлатиш мумкин.

5.1. ЭГИЛАДИГАН ЭЛЕМЕНТЛАР

Бетондан тайёрланган эгиладиган элементлар чегара ҳолатдаги мувозанат шартлари асосида ҳисобланади. Дарзлар пайдо бўлишидан олдин чўзилган ёкда кучланиш R_y катталikka етади, эпюра эса чўзилган қисмида катта пластик деформациялар ривожланганлиги сабабли кучли эгриланади, бу эса катта хатоликка йўл қўйилди деб бўлмайди уни туғри тўртбурчак эпюра

билан алмаштириш мумкин. Сикилган ёкда нормал кучланишлар чегара кучланишлардан анча кичик бўлади, шунинг учун кучланишлар эпюрасини сикилган қисмида учбурчак шаклида деб қабул қилиш мумкин. Унинг қиялиги шундай қабул қилинадик, уни чўзилган қисмида давом эттирилганида энг четки толада $2R_{bt}$ га тенг кесмани кесиб ўтадиган бўлсин (5.1-расм). Бу шарт четки чўзилган толанинг деформация модулини бетоннинг сикилишдаги эластиклик модулининг ярмига ($E_{bt}=0,5E_{cb}$) тенг қилиб қабул қилиниши билан баравар.



5.1-расм. Кучларнинг таъсир чизиклари ва эгиладиган бетон элементнинг кўндаланг кесимидаги кучланишлар ва деформацияларнинг схемалари

Шундай қилиб, бетон кесимидаги ички кучланишларнинг ҳисобий эпюраси учун сикилган қисмидаги аслидаги эгри чизикли эпюра ўрнига чўзилган қисмидаги тўғри тўртбурчак эпюра қабул қилинган. Ясси кесимлар гипотезаси бу ерда тўғри келади, деб қабул қилинади.

Ихтиёрий шаклдаги кесимга эга бўлган элементнинг мустаҳкамлиги қуйидаги шарт бўйича текширилади:

$$M \leq R_{bt} W_{pl} \quad (5.1)$$

бу ерда W_{pl} — кесимнинг чўзилган қирраси (ёки) учун қаршилиқ моменти, уни бетоннинг эластиклик хоссаларини ҳисобга олган ҳолда аниқланади.

W_{pl} ни аниқлаш учун аввал нейтрал ўзанининг

вазиятини топиш керак, у қабул қилинган кучланишлар эҷурасига мос келиши керак. Бунинг учун барча кучларнинг элемент бўйлама ўқига проекцияларининг тенгламаси тузилади. Бу тенгламадан кесимнинг нейтрал ўққа нисбатан келтирилган сиқилган қисмининг статик моменти топилади:

$$S_c = A_{b1} \frac{h-x}{2} \quad (5.2)$$

бу ерда A_{b1} кесим чузилган қисмининг келтирилган юзи (келтириш коэффициент $\alpha_1 = \frac{E_1}{E_{b1}} = 2\alpha$).

Умумий ҳолда нейтрал ўқнинг вазиятини, яъни x катталикини кетма-кет яқинлашиш йўли билан топилади. Бирок амалда кўп учрайдиган кесимлар тури учун, хусусан, нейтрал ўқ участкани ўзгармас кенгликдаги кесим (тўғри тўртбурчак, тавр, қутисимон ва б.) билан кесиб ўтадиган ҳол учун (5.2) ифода битта номаълумли тенгламага осонгина ўзгартирилади, ундан бевосита x ни аниқлаш мумкин.

Кесим эластик-пластик қаршилиқ моментининг ифодасини барча кучларнинг нейтрал ўққа нисбати моментлари тенгламасидан ҳосил қиламиз:

$$\begin{aligned} M &= \int_{A_b} \sigma_{bx} dA_b u + \int_{A_{b1}} R_{b1} dA_{b1} u_1 = \\ &= \frac{2R_{b1}}{h-x} \int_{A_b} dA_b u^2 + R_{b1} \int_{A_{b1}} \alpha dA_{b1} u_1 \end{aligned} \quad (5.3)$$

бу ерда $\int_{A_b} dA_b u^2 = I_c$ келтирилган кесим сиқилган қис-

мининг ноль чизиққа нисбатан инерция моменти;

$\int_{A_{b1}} dA_{b1} u_1 = S_c$ келтирилган кесимнинг чузилган қисми-

нинг худди ўша ўққа нисбатан статик моменти.

(5.3) тенгламанинг ҳамма ҳадларини $R_{b1} l$ га бўлиб ва (5.1) ни ҳисобга олиб, қуйидагини ҳосил қиламиз:

$$W_{pl} = \frac{2I_c}{h-x} + S_c \quad (5.4)$$

катталикини ҳам қуйидаги формула бўйича ҳисоблаш мумкин

$$W_{pl} = \gamma W_{el} \quad (5.5)$$

ағни кесимнинг огирлик марказидан ўтадиган нейтрал ўқка нисбатан чўзилган четки тола эластик каршилиқ моменти катталигини γ коэффициентга кўпайтириб топилади. Бу коэффициентнинг кийматлари конструкцияларни лойиҳалашга оид қўлланмаларда берилади. Масалан, токчалари бор тўғри тўртбурчак ва тавр кесимлар учун сиқилган қисимда $\gamma=1,75$. Бу шундан далолат берадики, чўзилган қисимдаги ноэластик деформацияларни ҳисобга олиш бетон элементларнинг ҳисобий мустаҳкамлигини оширади, бу эса тажриба маълумотларига жуда мос келади.

Кесимнинг тўғри тўртбурчак шаклли элементларини қуйидаги формула бўйича ҳисоблаш мумкин

$$M = \frac{bh^2}{3.5} R_{bt} \quad (5.6)$$

5.2. СИҚИЛГАН ЭЛЕМЕНТЛАР

Эксцентриситетдан катъи назар бўйлама сиқувчи куч таъсирида бўлган элементлар сиқилган элементлар деб юритилади.

Номарказий — сиқилган бетон элементларни ҳисоблашда тасодифий эксцентритет e_0 ни назарда тутиш зарур, у бетоннинг кесим юзи бўйича бир жинслимаслигига ва бошқа тасодифий омилларга боғлиқ. Бу эксцентриситетнинг кийматини камида қуйидагиларга тенг қилинади: элемент эркин узунлигининг $1/600$ қисмига ва кесим баландлигининг $1/30$ қисмига. Тасодифий эксцентриситет статик аниқ конструкцияларнинг элементларида бўйлама кучларнинг ҳисобий эксцентриситетларига қўшилади.

Юқорида айтилган элементларда элемент солкилигининг бўйлама куч эксцентриситети катталигига таъсири e_0 катталиқни бўйлама эгилиш коэффициентига кўпайтириш йули билан ҳисобга олинади:

$$\eta = \frac{1}{1 - N/N_{cr}} \quad (5.7)$$

бу ерда N_{cr} — қуйидаги формула билан аниқланадиган шартли критик учун

$$N_{cr} = \frac{6.4E_s I}{\varphi_s l_0^2} \left(\frac{0.11}{0.1 + \delta_s} + 0.1 \right) \quad (5.8)$$

бу ерда φ_l — 1 дан катта коэффициент, у узок муддат давом этадиган юкнинг чегара ҳолатдаги элемент бикирлигига таъсирини ҳисобга олади:

$$\varphi_r = 1 + \beta \left(\frac{M_l}{M} \right) \quad (5.9)$$

бу ерда β — бетоннинг турига кўра қабул қилинадиган коэффициент (оғир бетон учун $\beta = 1$); M_l ва M — тегишлича кесимнинг камрок юкланган қиррасига (томонига) нисбатан узок муддат таъсир этадиган ва тўла юкдан ҳосил бўладиган моментлар; $\delta_e = \frac{l_0}{h}$ га тенг қилиб қабул қилинадиган коэффициент, бироқ у қуйидаги катталикдан кам бўлмаслиги керак:

$$\delta_{e, \min} = 0,5 - 0,01 \frac{l_0}{h} - 0,01 R_b \quad (5.10)$$

Эгилувчанлик қуйидаги формулалар билан аниқланади: а) кесим ҳар қандай шаклда бўлганида $\lambda = l_0 / (i \sqrt{12})$; кесим тўғри тўртбурчак шаклида бўлганида $\lambda = l_0 / h$, бу ерда $i = \sqrt{I/F}$ — эгилиш текислигида кесим инерциясининг радиуси.

Бетон деворлар ва устунларнинг ҳисобий узунлиги l_0 ни улар ораёпма тарзидаги сурилмайдиган таянчларга таянганида устун ва девор баландлиги H га тенг қилиб қабул қилинади; суриладиган эластик таянчлар бўлган ҳолда (1,25...1,5) H га; эркин турадиган деворлар ва устунлар учун $2H$ га тенг қилиб қабул қилинади.

Эластиклик $\lambda < 1$ бўлганида $\eta = 1$ бўлишига йўл қўйилади. Агар эгилиш текислигига нормал текисликдаги эгилувчанлик эгилиш текислигидаги эгилувчанликдан ортиб кетса, элементнинг мустаҳкамлигини эгилиш текислигига нормал текисликда ҳам $e_0 = e_a$ бўлган ҳол учун текшириб кўриш зарур.

Бетон элементларнинг дарз пайдо бўлишига йўл қўйиладиган нормал кесимлари факат сикилган бетоннинг ишлашини ҳисобга олиб ва кучланишларнинг тўғри бурчакли ҳисобий эпюраси (5.2-расм) бўлган ҳол учун ҳисобланади.

$$N \leq R_b A_b \quad (5.11)$$

бу ерда A_b бетон сиқилган қисимнинг юзи, уни қўйилган ташки куч ўқи сиқилган қисимнинг оғирлик маркази орқали ўтади деган шарт бўйича аниқланади (5.2- расм).

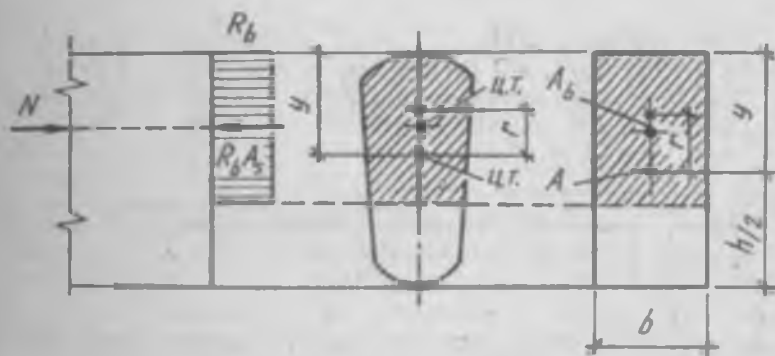
Тўғри тўртбурчак кесим учун

$$A_b = bh \left(1 - \frac{2e_0\eta}{h} \right) \quad (5.12)$$

Агар чўзилган қисимда дарз пайдо бўлишига йўл қўйилмаса у ҳолда чўзилган қисимнинг мустаҳкам-лигини куйидаги шарт бўйича текшириш зарур:

$$N \leq \frac{R_{bt} W_{pl}}{e_0\eta - r} \quad (5.13)$$

бу ерда r — кесимнинг оғирлик марказидан ядро нукта-гача бўлган масофа (5.2- расмга қаранг), у (11.12) ва (11.13) формулалар бўйича аниқланади.



5.2- расм. Кучларнинг таъсир чизиклари ва сиқилган бетон эле-ментнинг кундаланг кесимидаги кучланишлар эпюраси

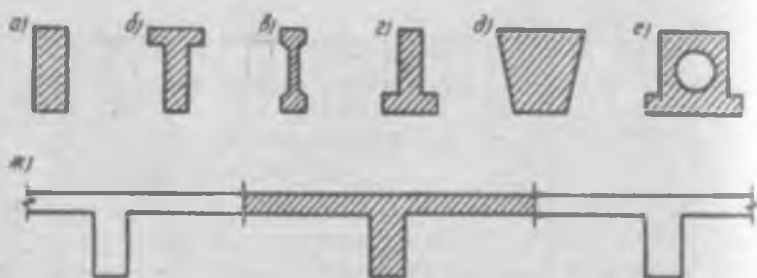
Тўғри тўртбурчак шаклли кесим учун (5.13) шарт куйидаги кўринишни олади:

$$N \leq \frac{1.75 R_{bt} b h}{\frac{6e_0\eta}{h - \eta}} \quad (5.14)$$

6. ЭГИЛАДИГАН ТЕМИР-БЕТОН ЭЛЕМЕНТЛАРНИ КОНСТРУКЦИЯЛАШ ВА МУСТАҲКАМЛИГИНИ ҲИСОБЛАШ

6.1. БИР ОРАЛИҚЛИ ТҮСИНЛАР, ПЛИТАЛАР ВА ПАНЕЛЛАРНИ КОНСТРУКЦИЯЛАШ

Темир-бетон тўсинларнинг кўндаланг кесимлари тур-лича шаклларда бўлиши мумкин. Буларнинг ичида энг кўп тарқалганлари тўғри тўртбурчак кесимли (6- расм, а), тепасида токчаси бор таврсимон (6- расм, б) ва қўштаврли (6- расм, в). Шунингдек, пастида токчаси бор таврсимон (6- расм, г) трапециянуса (6- расм, д), ичи ковак (6- расм, е) ва бошқа тўсинлар ҳам ишлатилади. Таврсимон кесимга алоҳида тўсинлар ҳам, шунингдек, ковурғали ораёнималар таркибига кирган, плита ва у билан бир бутун бўлиб боғланган тўсинлар ҳам (6- расм, ж) эга бўлиши мумкин.

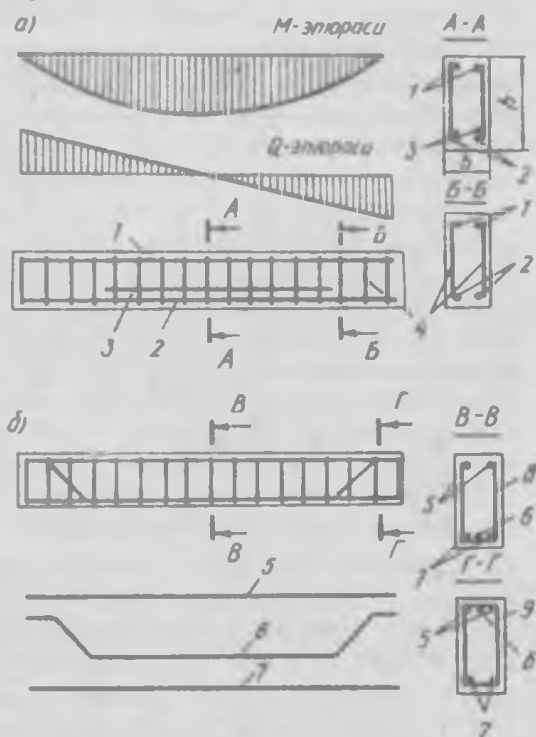


6.1- расм. Темир-бетон тўсинлар кўндаланг кесимларининг турлари

Тўсинларнинг кўндаланг кесимларининг баландлиги ораликнинг $1/10 \dots 1/20$ қисмига, эни баландликнинг $1/2 \dots 1/4$ қисмига тенг бўлиши мумкин. Кўндаланг кесим ўлчамларини бирхиллаштириш мақсадида тўсинларнинг баландлигини $h \leq 500$ мм бўлганида 50 мм га қаррали қилиб ва $h > 500$ мм бўлганида 100 га қаррали қилиб қабул қилинади. Тўсинларнинг энини 100, 120, 150, 180, 200, 250 га тенг қилиб олинади ва бундан кейингиларини 50 мм га қаррали қилиб қабул қилинади.

Бўйлама ишчи арматурасини тўсиннинг чўзилган ёғи-да (томонида) ҳимоя қатламнинг зарур энг кам қалинлигини таъминланган ҳолда жойлаштирилади. Кўн-

даланг арматура қия кесимлар буйича қаршилиқни кучайтириш учун қўйилади. Бундан ташқари, тўсинларда конструктив ишлаб чиқариш мулоҳазаларига кўра монтаж арматуралари ўрнатилади, улар кўндаланг арматурани маҳкамлаш ва фазовий арматура каркаси ҳосил қилиш учун зарурдир.



6.2- расм. Бир
ораликли тўсинларни
арматуралаш:

a — пайванд каркаслар
билан; *б* — тўқима
каркаслар билан

Тўсинлар асосан пайванд каркаслар билан (6.2- расм, *a*) камдан-кам тўқилган каркаслар билан ҳам (6.2- расм, *б*) арматураланади. Пайванд турларда чўзилган стерженлар 2 тиргаккача етказилади, стержени 3 эса ораликда узиб қўйилади. Стержень 1 лар — монтаж стерженлари, стержень 4 лар эса кўндаланг кучларни қабул қилиб олувчи кўндаланг стерженлардир. Тўқилган каркасларда бўйлама чўзилган стерженлар 7 тираккача етказилган, стержень 6 лар буқилмаларга эга, стержень 5 лар монтаж стерженлари, хомутлар 8 очик хомутлар 9 эса берк.

Тўсин кесимида ясси пайванд турлар сони турлича бўлиши мумкин. Тўсин кесимининг эни 100...150 мм гача бўлганида битта тур ўрнатилади, кесим эни катта

бўлганида эса иккита ва ундан ортик тўр ўрнатилади. «Пулатни тежаш мақсадида ишчи арматурасининг бир қисми (уларнинг сони энг катта момент бўйича аниқланади), эгувчи моментлар эпюрасига кўра ораликда узиб қўйилиши мумкин. Бироқ камида иккита стержень (тўсиннинг эни 150 мм ва ундан ортик бўлганида) ҳамма вақт тиракчага етказилиши зарур. Алоҳида ясси тўрлар, бирлаштирувчи стерженлар билан фазовий каркас ҳосил қилиб бириктирилади, бу эса уларга устиворлик беради ва тўсинлар тайёрлашни осонлаштиради.

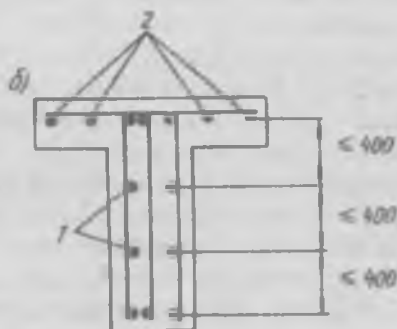
Тўкилган каркаслар билан арматуралашда кўндаланг кучларни қабул қилиш учун хомутлар ўрнатилади; сиқилган ёқда бўйлама стерженлар сони иккитадан ортик бўлмаганида очик хомутлар ёки стерженлар сони кўп бўлганида берк хомутлар, шунингдек, сиқилган арматура ҳисоблаш йўли билан назарда тутилганида барча ҳолларда ўрнатилади. Тўсинларнинг эни 350 мм дан ортик бўлганида тўрт шохобчали хомутлар ишлатиш тавсия этилади, булар икки шохобчали хомутларни битта текисликка ўрнатиб ҳосил қилинади. (6.3-расм, а). Тўкилган каркасларда бўйлама ишчи арматурасининг бир қисми таянчларга яқин жойларда букиб қўйилиши ва сиқилган қисмига киритилиши (6.2-расм, б га қаранг) мақсадга мувофиқдир. Бу участкаларда бўйлама чўзилган арматуралардан камроқ талаб қилинади, бироқ айни бир вақтда кўндаланг кучларни қабул қилувчи арматуралар зарурдир. Букилишлар 120° бурчак ҳосил қилиб бажарилади, бироқ баланд тўсинларда (баландлиги 800 мм дан ортик бўлганида) букилмаларнинг қиялик бурчаги 30° гача камайтирилган. Стерженлар радиуси камида 10 га тенг бўлган айлана ёки бўйлаб букилади ва сиқилган қисмида узунлиги камида $10d$ ва чўзилган қисмида узунлиги $20d$ га тенг тўғри участкалар билан тугайди. Доиравий (силлик) пулатдан тайёрланган стерженларнинг учи тўкилган каркасларда илмоқлар билан тугаши зарур, улар бетонга пухта анкерлаш учун керакдир.

Бўйлама ишчи арматурасининг диаметри 10...40 мм бўлиши керак. Тўкилган каркаслар хомутларининг диаметри тўсин кесимининг баландлиги 800 мм гача бўлганида камида 6 мм ва баландлик катта бўлганида камида 8 мм чамасида қабул қилинади. Бўйлама

монтаж арматурасининг диаметри 10...12 мм бўлиши керак.

Тўсин кесимининг баландлиги 700 мм дан ортик бўлганида ҳар қайси ёнига кесим баландлигининг ҳар 400 мм дан кейин диаметри 10...12 мм бўлган бўйлама стерженлар ўрнатиш тавсия этилади. (6.3- расм, б). Бу стерженларнинг кесимлари юзининг йигиндиси тўсин коворғаси кўндаланг кесими юзининг камида 0,1% ини ташкил этиши керак. Тавр кесимли алоҳида тўсинларда пайванд каркаслар билан бир қаторда токчаларни арматуралаш учун пайванд тўрлар ҳам ишлатилади.

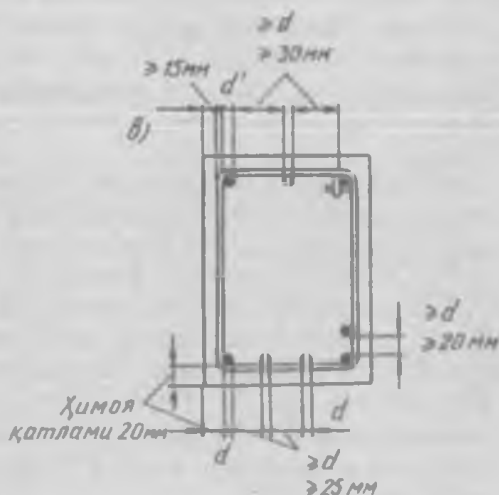
а)



6.3- расм. Пайванд на тукима каркаслар билан арматураланган тўсинларнинг кўндаланг кесимлари:

а — тукима каркасларнинг тўрт шохобчаси; б — таврсимон кесимли тўсинларни арматуралаш; в — бўйлама стерженлар орасидаги масофа.

1 — тўсинларнинг ён ёкла ридлаги 10...12 мм ли арматура; 2 — таврсимон кесимнинг токчаларини арматуралаш учун пайванд тўрнинг бўйлама стерженлари



Бетон қоришмасини жойлаш ва шиббалаш қулай бўлишлиги учун шунингдек, арматура бетон билан яхши тишлашиши учун алоҳида бўйлама стерженлар (ёки қўшни ясси пайванд каркаслар стерженлари) орасидаги

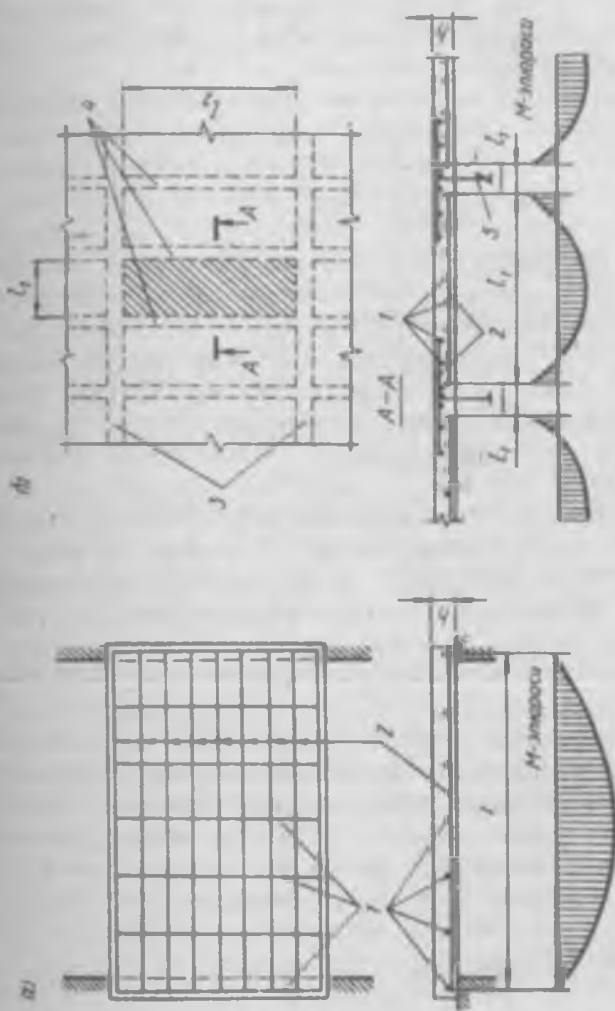
масофа камида стержень диаметрига тенг қилиб олинади ва камида қуйидагича бўлиши керак: пастки арматура учун 25 мм ва юқоридаги арматура учун 30 мм (6.3- расм, в). Арматура икки қатордан ортиқ жойлашганида (кесим баландлиги бўйича) бўйлама стерженлар орасидаги масофа горизонтал йўналишда (пастки икки қатордаги стерженлардан ташқари) камида 50 мм бўлиши керак.

Қўндаланг стерженлар (хомутлар) орасидаги масофа тўсин кесимининг баландлиги $h \leq 450$ мм бўлганида $1/2 h$ гача ва қўпи билан 150 мм, кесимнинг баландлиги катта бўлганида $1/3 h$ гача ва қўпи билан 300 мм қабул қилинади. Бу талаб агар ҳисоблаш бўйича қўндаланг арматуралаш зарур бўлса, тўсиннинг таянч олди участкаларига, ҳам, алоҳида участкаларига ҳам тааллуқлидир. Таянч олди участкаларининг узунлигини юк бир текис таксимланганида $1/4$ га тенг қилиб олинади. Кесимнинг баландлиги камида 300 мм бўлган тўсинлар учун ораликнинг қолган қисми учун қўндаланг стерженлар орасидаги масофа $3/4 h$ гача оширилиши мумкин, бироқ 500 мм дан ортиб кетмаслиги керак.

Битта ўлчами (калинлиги) бошқа икки ўлчамадан анча кичик бўлган темир-бетон элементлар плиталар деб аталади. Плиталар яхлит силлик ва кову́ргали бўлиши мумкин: ораликлари сони бўйича — бир ораликни (6.4- расм, а) ва қўп ораликлиги (6.4- расм, б) тайёрланиш усули бўйича — йиғма, бир бутун ва йиғма-бир бутун.

Плиталар ўзаро икки перпендикуляр йўналишда жойлашган стерженлардан иборат турлар билан арматураланади. Агар ишчи арматураси фақат бир йўналишда керак бўлса, иккинчи йўналишдаги арматура таксимлаш ва монтаж қилиш арматуралари ролини ўйнайди. У тўпланган юкни ишчи арматурасига перпендикуляр йўналишда таксимлаш, бетондаги ҳарорат ва чуқуш деформацияларини тўхтатиб туриш, шунингдек, ишчи стерженларини боғлаш ҳамда кўтариб юриш ва конструкцияга жойлаш учун қулай бўлган турлар яратиш учун зарурдир.

Яхлит плиталарнинг калинлиги одатда $h = 50 \dots 100$ мм атрофида бўлади. Катта ораликнинг кичик ораликка нисбати $l_2/l_1 > 3$ бўлган тўсин плиталари, шунингдек, режадаги ўлчамларидан қатъи назар, икки карама-карши учлари билан таянтирилган ҳам.



6.4-расм. Тўсиқларнинг яхлит шилтадорлини арматуралаш:
а — бир қадимки яхши таралган шилта; *б* — кўч қадимки улауқси (туташ)
 шилта, тўсиқлар билан бир бутун бўлиб бириктирилган; *в* — тақсимланган арматураси;
г — тўсиқлар билан бир бутун бўлиб бириктирилган; *1* — асосий тўсиқлар, *2* — иккинчи даражали тўсиқлар,
3 — иккинчи даражали тўсиқларнинг арматури қармағи

ма плиталар бир йўналишдаги ишчи арматурасига эга бўлади: биринчи ҳолда l_1 оралиқ бўйлаб, иккинчи ҳолда — плиталарнинг таяниш чизигига перпендикуляр йўналишда. Икки йўналишда эгиладиган плиталарда, масалан, $l_2/l_1 \leq 3$ нисбатли плиталарда, яъни l_2 йўналишдаги эгувчи моментларни ҳисобга олмаслик мумкин бўлмаган плиталарда ишчи арматураси ҳар икки йўналишда жойлаштирилади.

Тусин плиталарида ишчи арматураси монтаж арматурасига караганда плитанинг чузилган қиррасига (ёғига) яқинроқ жойлаштирилиши керак, бунда ҳимоя қатламининг йўл қўйиладиган энг кам қалинлиги таъминланган бўлиши керак. Икки йўналишда эгиладиган плиталарда чузилган ёққа қисқа l_1 томонга параллел ҳолда арматура жойлаштирилади, чунки бу йўналишда эгувчи моментларнинг қиймати l_2 томон йўналишдаги моментлардан катта бўлади. Ишчи арматурасини чузилган ёққа яқинроқ жойлаштириш ички жуфтнинг елкасини катталаштириш учун муҳимдир, бунда арматура қабул қилинадиган кучлар камаяди, бинобарин пўлатдан тежалади.

Эркин таянтирилган плиталарда арматура турлари фақат пастки чузилган ёқда, туташ куп оралиқли плитада моментлар эпюрасига кўра — пастки ёқда ҳам (оралиқда), юқоридаги ёқда ҳам (таянчлар устида) жойлаштирилади.

Плиталарнинг ҳисобий оралиқлари қуйидагича қабул қилинади: плиталар уни тутиб турувчи тусинлар билан бир бутун боғланишда бўлганида — оралиққа тенг қилиб олинади; эркин таяниб турганида — оралиққа плита қалинлигининг ярми қўшиб олинади. Ишчи арматурасининг диаметрини 5...12 мм га, монтаж (таксимлаш) арматурасининг диаметрини 4...8 мм га тенг қилиб олинади. Ишчи арматураси кесимининг умумий юзини ҳисоблаш йўли билан, монтаж арматурасиникини конструктив мулоҳазаларга кўра қабул қилинади; у эгувчи моменти энг катта кесимдаги ишчи арматураси кесимининг умумий юзининг 10 % ини ташкил этиши керак. Бетон ва арматурани биргаликда ишлатиш учун, шунингдек, бетон тўр катакчаларига тикилиб қолмаслиги учун стерженлар орасидаги масофа қуйидагига тенг қилиб олинади: ишчи стерженларининг орасидаги масофа оралиқнинг ўрта қисмида ва таянчлар устида

(тепада) кўпи билан 200 мм, бунда плитанинг қалинлиги $h_n \leq 150$ мм бўлиши керак; плитанинг қалинлиги $h_n > 150$ бўлганида кўпи билан 350 мм.

Чўзилган қисмидаги бетоннинг емирилиш босқичида кучларни қабул қилишда қатнашмаслигини ҳисобга олиб, чўзилган қисм бетон қесими юзининг унда чўзилган арматурани жойлаштириши учун зарур бўлган энг кичик улчамларгача кичрайтириш мумкин. Бетон қесим юзининг кичрайтирилиши материал сарфини камайтиришга ва конструкциянинг уз массасини камайтиришга олиб келади. Бундай плиталар пастга қаратилган қовурғали қилиб конструкцияланади. (6.5- расм, а). Шипнинг юзаси силлиқ чиқиши зарур бўлган ҳолларда қовурғалари юқорига қараган ёки ичи қовак (6.5- расм б) плиталар ишлатиш мумкин. Қовурғали ва ичи қовак панелларда токчаларнинг қалинлигини 25...30 мм гача камайтириш мумкин.

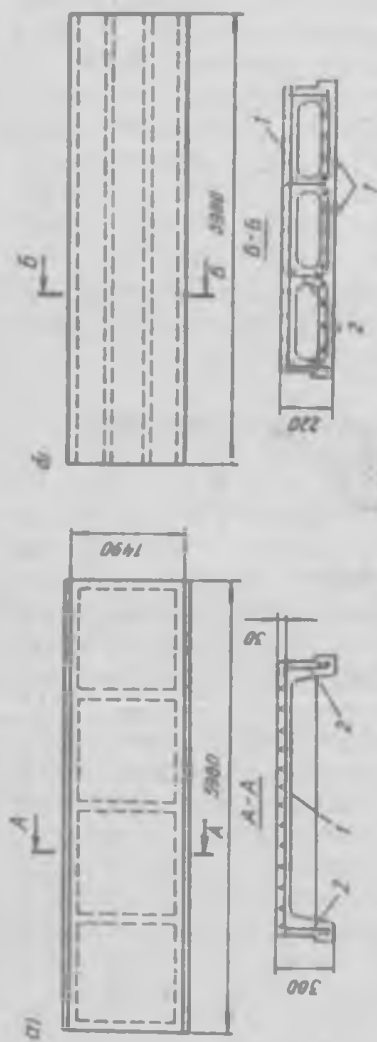
6.2. МУСТАҲКАМЛИКНИ НОРМАЛ ҚЕСИМЛАР БЎЙИЧА ҲИСОБЛАШ

Тўсиннинг кўтариб туриш қобилияти бўйича чегара ҳолати ё элемент укига нормал қесим 1 да ёки қия қесимлар 2 қесимда юз берадиган емирилиш билан тавсифланади (6.6- расм). Нормал қесим бўйича емирилишига эгувчи момент, қия қесим бўйича емирилишига кўндаланг кучлар ва камдан-кам ҳолларда моментлар сабаб бўлади.

Нормал арматураланган эгиладиган темир-бетон элементларда емирилиш чўзилган арматурадан бошланади (4.4- га қаранг). Унда оқувчанлик чегарасига етиш билан бетон сиқилган қисмининг баландлиги қескин камаяди ва унинг емирилишига сабаб бўлади. Чўзилган арматураси сони жуда кўп бўлган тўсинлардагина емирилиш сиқилган қисмда бошланиши мумкин; бунда арматурадаги кучланиш оқувчанлик чегарасидан кам бўлади, бу эса иқтисодий жиҳатдан фойдасиздир.

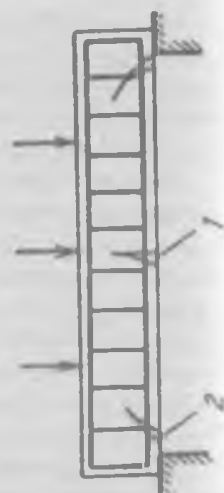
Темир-бетон тўсинларнинг нормал қесимлар бўйича, юқорида баён қилинган емирилиш табиатларига кўра икки ҳисоблаш усулини кўрсатиш мумкин:

а) биринчи ҳолда ҳисоблашни элементнинг емирилишининг биринчи сабаби чўзилган арматурада ҳисобий қаршиликлар қийматиға эришилишидир деган тахмин билан олиб борилади;



6.5-расм. Йиғма панелларни арматуралаш:

а — ёшанинг кичиктада панелда; б — қаватларга ёша учун ички қовак панелда;
1 — арматура тўрқари; 2 — қирраларнинг ясси арматура қарқаслари

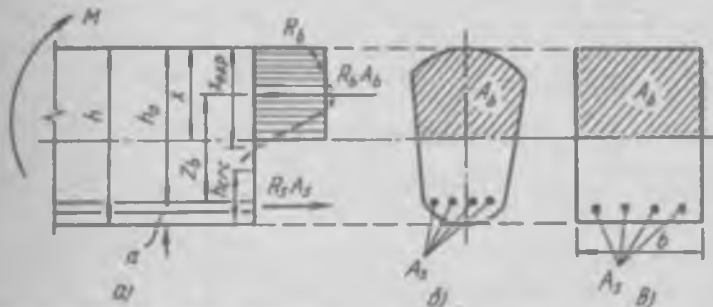


6.6-расм. Тўсиқларнинг
қийрилиши:

1 — нормал кесим бўлими;
2 — қия кесим бўлими

б) иккинчи ҳолда ҳисоблашни элементнинг мушаклиги бетон сиқилган қисмининг емирилиши қўзилган арматуранинг қаршилиги ҳисобий қаршилиқ қийматиға етганиға қадар йўқолади, деган тахмин билан олиб борилади.

Якка арматурали элементлар. Якка арматурали элементларни яъни, фақат қўзилган қисмда ишчи арматураси бўлган элементнинг ҳисоблашнинг биринчи ҳолда бу элементларнинг чегара ҳолати, агар арматуранинг юзи маълум чегарадан ортиб кетмаса, арматура ҳисобий қаршилиқ R_s га эришиши, сўнгра ёки айни бир вақтда (бирок барвақт эмас) бетоннинг ҳисобий сиқилиш қаршилиги эришиши билан тавсифланади. Чегара ҳолатда ички кучлар қуйидагиларга тенг бўлади: қўзилган арматурада — $R_s A_s$, сиқилган бетонда кучланишлар эпюраси тўғри тўртбурчак бўлганида $R_b A_b$ га (6.7- расм, в).



6.7- расм. Якка арматурали элементни ҳисоблашга доир.

Чегара ҳолатдаги икки мувозанат шартидан келиб чиқиб, исталган шаклдаги, вертикал ўққа нисбатан симметрик кесимли элементлар учун ҳисоблаш формулаларини чиқарамиз (6.7- расм, б).

Қўзилган арматура A да тенг таъсир этувчи кучлар қўйилган нуктадан ўтувчи ўққа нисбатан моментлар тенгламаси:

$$M - R_b A_b Z_b = 0 \text{ ёки } M = R_b A_b Z_b$$

Маълумки, агар ташқи момент ички кучлар чегара моментининг катталигидан ортиб кетмаса, элементнинг кўтариб туриш қобилияти таъминланган бўлади, шунинг учун формулани қуйидагича ёзиш мумкин.

$$M \leq R_b S_b \quad (6.1)$$

бу ерда

$$S_b = A_b Z_b \quad (6.2)$$

бетон сиқилган қисми юзининг эғувчи момент таъсир этувчи текисликка нормал бўлган, арматура A_s да тенг таъсир этувчи куч қўйилган нуқтадан ўтувчи ўқка нисбатан статик моменти.

Нейтрал ўқининг вазиятини, бинобарин, бетон сиқилган қисми юзини элемент ўқига проекцияларнинг тенгламаларидан аниқланади:

$$R_s A_s = R_b A_b \text{ ёки } R_s A_s = R_b A_b \quad (6.3)$$

Эгиладиган элементларнинг ҳисобиға кесимининг тула баландлиги эмас, балки фойдали — ишчи баландлиги $h_0 = h - a$ киритилади, бу ерда a — арматура A_s даги тенг таъсир этувчи кучдан тўсиннинг қўзилган ёғиғача бўлган масофа (6.7- расм, в). Сиқилган қисм кесими баландлигининг ишчи баландлиғига нисбати сиқилган қисм кесимининг нисбий баландлиги деб юритилади,

яъни $\xi = \frac{x}{h_0}$ ва h_0 катталиклар сиқилган қисмининг чекловчи тўғри қизикка перпендикуляр йўналишда ўлчанади.

(6.3) тенгламадан кўриниб турибдики, қўзилган арматура сонининг ортиши билан бетоннинг сиқилган қисмининг юзи, бинобарин, x ва ξ ҳам ортади. Маълумки, ξ нинг чегара қиймати ва тегишли арматуралаш чегараси мавжуд бўлиб, улардан ошиб кетилганида элементнинг емирилиши энди қўзилган арматурадан эмас, балки бетоннинг сиқилган ёғидан бошланади. Ана шу элементни ҳисоблашнинг биринчи ва иккинчи ҳоллари ўртасидаги чегара бўлади.

Шундай қилиб, элементлари (6.1) ва (6.3) формулалар бўйича ҳисоблаш $\xi = x/h_0 \leq \xi_R$ бўлганда ҳисоблаш иккинчи ҳол бўйича бажарилади. Тажрибалар шуни кўрсатдики ξ_R катталиқ бетон ва арматуранинг хоссаларига боғлиқ. Бетоннинг мустаҳкамлиги ортиши билан, пластиклик кичиклиги (камлиги) сабабли, бетоннинг сиқилган қисмида олдинроқ барвактрок мўрт бўлиб емирилиши рўй бериши кузатилади, бу ҳол ξ_R қийматининг камайишига олиб келади. Арматуранинг мустаҳкамлик хоссалари ортганида эса ξ_R камаяди.

Таърибалар маълумотлари асосида қуйидаги эмпирик формулалар ҳосил қилинган бўлиб, улар бўйича сиқилган қисми нисбий баландлигининг чегара қийматлари аниқланади:

$$\xi_R = \frac{1}{1 + \frac{\sigma_{sk}}{\sigma_{sc, u}} \left(1 - \frac{1}{1,1}\right)}, \quad (6.4)$$

бу ерда ω — шартли сиқилган қисмининг нисбий баландлиги бўлиб, арматурадаги ноль кучланишга мос келади, у одатдаги оғир бетондан тайёрланган элемент учун қуйидаги формуладан аниқланади:

$$\omega = 0,85 - 0,008R_b \quad (6.5)$$

(6.4) ва (6.5) формулаларда σ_{sk} ва R_b МПа ҳисобида олинган. А — I, А — II, А — III, В — I, Вр — I классдаги кучланмайдиган арматурали элементлар учун (6.4) формулада $\sigma_{sk} = R_s$ қўйилади. Арматуранинг бошқа турлари учун (олдиндан кучлантириладиган конструкцияларда ишлатиладиган) σ_{sk} нинг қийматини 10 бобдаги кўрсатмаларга кўра қабул қилинади. Арматурадаги чегара сиқувчи кучланишнинг қиймати $\gamma_{b2} > 1$ бўлганда 400 МПа га ва $\gamma_{b2} < 1$ бўлганда 500 МПа га тенг қилиб олинади.

Тўғри тўртбурчак кесимли элементлар учун (6.7- расм, а) (5.1) ва (6.3) формулалар уларга $A_b = b_s$ ва $S_b = bx(h_0 - 0,5x)$ қўйилганидан кейин қуйидаги кўри-нишни олади:

$$M \leq R_b bx(h_0 - 0,5x) \quad (6.6)$$

$$R_s A_s = R_b bx \quad (6.7)$$

(6.7) формуладан x нинг катталиги топилади, у нейтрал ўқнинг вазиятини ва бетон сиқилган қисмининг юзини аниқлайди:

$$x = \frac{R_s A_s}{R_b \cdot b}$$

ёки

$$\xi = \frac{x}{h_0} = \frac{R_s A_s}{bh_0 R_b} = \mu \frac{R_s}{R_b} \quad (6.8)$$

бу ерда $\mu = A_s / bh_0$ — арматуралаш коэффициенти (чўзилган арматура кесими юзининг ишчи арматураси кесимининг юзига нисбати).

Арматуранинг кесимдаги нисбий микдорини ҳам арматуралаш фойзи орқали ифодалаш мумкин: $\mu = A_s / bh_0 \cdot 100 \%$.

(6.8) формуладан кўриниб турибдики, μ ортиш билан бетон сиқилган қисмининг нисбий баландлиги ξ ортади. Бетон сиқилган қисми нисбий баландлигининг қийматини (6.8) формулага қўйиб, арматуралаш энг катта коэффициентининг қийматини оламиз:

$$\mu_{\max} = \frac{\xi_R R_b}{R_s} \quad (6.9)$$

(6.9) формуладан кўриниб турибдики, арматуралашнинг энг катта фойзи $\mu_{\max}$ бетон ва арматуранинг ҳисобий қаршиликларига боғлиқ экан.

Шу билан бирга меъёрий арматураланган кесимлар билан арматураланмаган кесимларнинг мустаҳкамлиги бир хил бўлиши шартдан келиб чиқиб белгиланган энг кам арматуралаш фойзини ҳам чеклайди. Эгиладиган элементлар учун чўзилган ишчи арматурасининг энг кичик кесими $A_s = 0,0005 bh_0$ (b — туғри тўртбурчак кесимнинг ёки таврсимон кесим ковурағасининг эни). Агар элементни арматуралаш фойзи кўрсатилган энг кам микдордан паст бўлса, уни арматурани ҳисобга олмасдан, яъни арматураланмаган бетон элемент тарзида ҳисоблаш зарур.

(6.6) формулани қуйидаги кўринишга келтириш мумкин:

$$\begin{aligned} M &= R_b b x \frac{h_0^2}{h_0} \left(1 - 0,5 \frac{x}{h_0}\right) = R_b b h_0^2 \xi (1 - 0,5 \xi) = \\ &= \alpha_m b h_0^2 R_b \end{aligned} \quad (6.10)$$

бу ерда

$$\alpha_m = \xi (1 - 0,5 \xi) \quad (6.11)$$

Бетон сиқилган қисмининг оғирлик марказига нисбатан моментлар тенгламаси

$$M = R_s A_s Z_b = R_s A_s \xi h_0 \quad (6.12)$$

бу ерда

$$\zeta = Z_b / h_0 \quad (6.13)$$

Тўғри тўртбурчак кесим учун

$$\zeta = (h_0 - 0,5x) / h_0 - 1 - 0,5\xi \quad (6.14)$$

(6.12) формуладан чўзилган арматура кесимининг юзи

$$A_s = \frac{M}{\zeta h_0 R_s} = \frac{M}{Z_b R_s} \quad (6.15)$$

6.1- жадвалда ξ нинг катталигига кўра α_m ва ζ нинг сон қийматлари берилган.

6.1- жадвал

Якка арматурали эгиладиган элементларни ҳисоблаш учун параметрларнинг қийматлари

ξ	ζ	α_m	ξ	ζ	α_m	ξ	ζ	α_m
0,01	0,995	0,01	0,24	0,88	0,211	0,48	0,76	0,365
0,03	0,985	0,09	0,26	0,87	0,226	0,5	0,75	0,375
0,05	0,975	0,049	0,28	0,86	0,241	0,52	0,74	0,385
0,07	0,965	0,068	0,3	0,85	0,255	0,55	0,725	0,399
0,09	0,965	0,086	0,32	0,84	0,269	0,57	0,715	0,408
0,1	0,95	0,095	0,34	0,83	0,282	0,59	0,705	0,416
0,12	0,94	0,113	0,36	0,82	0,295	0,6	0,7	0,42
0,14	0,93	0,13	0,38	0,81	0,308	0,65	0,674	0,439
0,16	0,92	0,147	0,4	0,8	0,32	0,7	0,65	0,455
0,18	0,91	0,164	0,42	0,79	0,332	0,8	0,6	0,48
0,2	0,9	0,18	0,44	0,78	0,343	0,9	0,55	0,495
0,22	0,89	0,196	0,46	0,77	0,354	1	0,5	0,5

Темир-бетон элементларнинг кесимини танлашда амалий ҳисоблашларда шуни назарда тутиш керакки, бир хилдаги кўтариб туриш қобилятини кесимларнинг турлича ўлчамларида ва шунга мос арматуралаш фоззларида таъминлаш мумкин. Масалан, (6.15) формуладан кўриниб турибдики, элемент кесимнинг баландлиги ортиши билан арматуранинг кесим юзи камаяди. Конструкцияларни лойиҳалашда энг тежамли ечимга келишга интилиш керак, бунда конструкциянинг қиймати энг кам бўлади.

Тажрибаларнинг кўрсатишича, бу талаб тўсинлар учун $\xi = 0,2 \dots 0,3$ ва плиталар учун $\xi = 0,1 \dots 0,25$ бўлганида қондирилади.

Якка арматурали элемент қабул қиладиган, бунда сиқилган қисмдаги бетон барвақт емирилмайдиган чегаравий момент қуйидагича ифодаланади:

$$M_R = \alpha_R b h_i^2 R_b \quad (6.16)$$

бу ерда

$$\alpha_R = \xi_R (1 - 0.5 \xi_R) \quad (6.17)$$

Ҳисоблашнинг иккинчи ҳолида элементнинг емирилиши сиқилган қисми томонидан бошланади, унинг нисбий баландлиги $\xi > \xi_R$ деб фараз қилинади. Тажрибалар кўрсатдики, арматуралашнинг чегарадан ортиқ бўлишининг одатдаги темир-бетон элементларнинг мустаҳкамлик хоссаларига таъсири жуда камдир. Бундай элементларнинг мустаҳкамлигини (6.1) ёки (6.6) формулалардан уларга $X = \xi_R h_0$ қийматни қўйиб топиш мумкин. (6.1) — (6.3) ёки (6.6), (6.7) формулаларга R_s ўрнига кучланиш σ_s нинг қиймати қўйилса, ҳисоблаш янада аниқ бўлади.

Стерженларнинг — каторидаги кучланиш қуйидаги эмпирик формуладан аниқланади:

$$\sigma_{si} = \frac{\sigma_{sc, u}}{1 - m/1.1} \left(\frac{m}{\xi_i} = 1 \right) \quad (6.18)$$

бу ерда $\xi_i = x/h_{\alpha}$; h_{α} — кесимнинг энг сиқилган нуктасидан кўриляётган катордаги арматура кесими оғирлик марказидан ўтадиган ва сиқилган қисмини чегаралайдиган тўғри чизикка параллел бўлган ўқкача бўлган масофа.

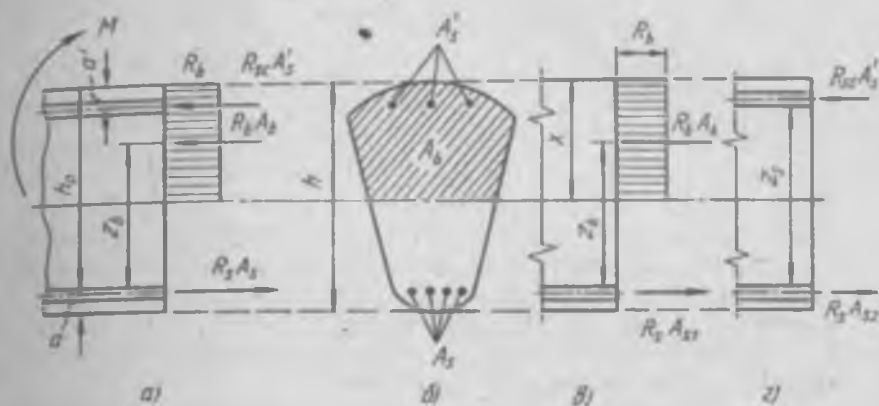
σ_{si} кучланиш ҳамма ҳолларда R_s ва R_{sc} қаршиликларнинг мутлақ қийматларидан ортиб кетмаслиги керак. Ҳисоблаш бу ҳолда мувозанат тенгламаларини (6.18) кўринишдаги тенгламалар билан биргаликда ечиб олиб борилади.

Қўш арматурали элементлар. Агар эгиладиган элемент икки қийматли момент таъсирларида бўлса, шунингдек, кесимнинг ўлчамлари фойдаланиш ёхуд эстетик талаблар (мулоҳазалар) билан чекланган ҳолларда қўш ишчи арматураси қўлланади, улар карама-қарши жойлашган ёқларга жойлаштирилади (6.8- расм, а, б).

Қўш арматурали эгиладиган элемент қабул қиладиган момент.

$$M = M_1 + M^1,$$

бу ерда $M_1 = R_b A_b Z_b$ — бетоннинг сиқилган қисми қабул қиладиган ва якка арматурали элементдаги каби чўзилган арматура A_{s1} қисмига мос келадиган момент (6.8- расм, в) $M' = R_{sc} A_s' (h_0 - a')$ сиқилган арматура A_s' қабул қиладиган ва чўзилган арматура A_{s2} қисмига тўғри келадиган момент (6.8- расм, г).



6.8- расм. Қўшалоқ арматурали элементни ҳисоблашга доир.

Мувозанат шартини чегара ҳолатида қуйидаги кўринишда келтирамиз:

$$M \leq R_b S_b + R_{sc} S_c \quad (6.19)$$

бу ерда

$$S_b = A_b Z_b; \quad S_c = A_s' (h_0 - a')$$

Бетон сиқилган қисмининг нейтрал ўқи вазияти ва кесим юзи элемент бўйлама ўқиға нисбатан проекциялар тенгламаларидан аниқланади:

$$R_s A_s - R_{sc} A_s' = R_b A_b \quad (6.20)$$

Тўғри тўртбурчак кесимли элементлар учун (6.19) ва (6.20) ҳисоблаш формулалари қуйидаги кўринишни олади:

$$M \leq R_b b x (h_0 - 0.5x) + R_{sc} A_s' (h_0 - a') \quad (6.21)$$

$$R_s A_s - R_{sc} A_s' = R_b b x \quad (6.22)$$

Қўшарматурали элементларни ҳисоблашда икки турдаги масала учраши мумкин: 1) сиқилган арматура бетоннинг сиқилган қисмини кучайтириш зарур (агар

кесим ўлчамларини ошириш мақбул бўлмаса); 2) сиқилган арматура конструктив кўзда тутилган мулоҳазаларга кўра ёки икки қийматли эгувчи момент таъсир этиши шарти бор.

Биринчи тур масалаларда одатда кесимнинг ўлчамлари берилган бўлади ва ҳисобий момент M бўлганида чўзилган ва сиқилган арматурадар A_s ва A_s^1 кесимларини аниқлаш талаб этилади. Бу ҳолда аввал (6.16) формула бўйича моментнинг чегара қиймати $M_1 = M_R$ аниқланади, уни сиқилган арматураси бор элемент қабул қилиши мумкин (6.8- расм, а). Агар берилган ҳисобий момент M катталиги бўйича чегаравий момент M_R дан катта бўлса (якка арматурали элемент қабул қиладиган момент), у ҳолда бетоннинг сиқилган қисмини сиқилган арматура билан кучайтириш зарур. Бундай арматуранинг сони моментлар айирмаси $M^1 = M - M_R$ ни қабул қилишни таъминлаши зарур:

$$A_s^1 = \frac{M - \alpha_R b h_0^2 R_b}{R_{sc} (h_0 - a^1)} \quad (6.23)$$

Чўзилган арматуранинг умумий юзи A_{s1} ва A_{s2} ларнинг йигиндиси тарзида топилади (булар M_1 ва M^1 моментларга мос келади) ёки (6.22) формулага $x = \xi_R h_0$ ни қўйиб топилади, яъни

$$A_s = \xi_R b h_0 \frac{R_b}{R_s} + A_s^1 \frac{R_{sc}}{R_s} \quad (6.24)$$

Иккинчи тур масалаларда факат кесим ўлчамлари эмас, балки битта сиқилган арматура кесими A_s^1 ҳам берилган. Бу ҳолда аввал қуйидагини топамиз:

$$\alpha_m = \frac{M - R_{sc} A_s^1 (h_0 - a^1)}{R_b b h_0^2} \quad (6.25)$$

Агар $\alpha_m > \alpha_R$ эканлиги аниқланса, у ҳолда сиқилган арматураларнинг A_s^1 берилган сони етарли бўлмайди. A_s^1 нинг сони биринчи тур масаладагидек аниқланади. Агар $\alpha_m \leq \alpha_R$ бўлса, у ҳолда 6.1- жадвалдан ξ ни топиб, сўнгра чўзилган арматуранинг кесими (6.24) формулага ξ нинг тегишли қийматини қўйиб топилади.

$x \leq 0$ да элементнинг мустаҳкамлиги қуйидаги формула билан текширилади:

$$M \leq R_s A_s Z_s \quad (6.26)$$

Агар сиқилган қисми кесимининг баландлигини (6.22) формула бўйича ҳисолашда $x \leq a'$ бўлиб чиқса, бу ҳол $Z_b > Z$, эканлигини кўрсатади. Бинобарин ҳисоблашда сиқилган арматурани назарда тутмаслик элементнинг кўтариб туриш қобилиятининг ортиб кетишига олиб келиши мумкин. Бирок X ни сиқилган арматурани ҳисобга олмасдан аниқлашда у ортади ва a' дан катта бўлиб чиқиши мумкин. Шу муносабат билан, агар (6.22) формулада $x \leq a'$ бўлса, у ҳолда сиқилган қисмининг баландлиги сиқилган арматура-нинг ярмини ҳисобга олиб, қўшимча равишда аниқла-нади:

$$x = \frac{R_s A_s - 0,5 R_s A_s'}{R_b b} \leq a' \quad (6.27)$$

(6.27) шарт қаноатлантирилганида ҳисоблаш (6.21) ва (6.22) формулалар бўйича бажарилади.

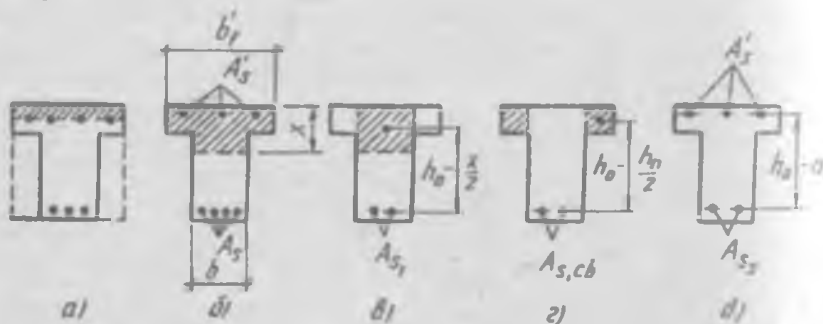
Таврсимон, қўштаврсимон ва қутисимон кесимли кесимлар. Сиқилган қисмида токчаси бўладиган таврсимон кесимли эгиладиган элементлар алоҳида түсин-лар ҳолида ҳам ва қовурғали ораликлар таркибида ҳам кенг қўлланади. Кесимнинг бундай шаклда бўлишининг мақсадга мувофиқлигига сабаб шуки, унда қўзилган бетоннинг ишламайдиган қисмининг юзи минимумга келтирилган ва аксинча, сиқилган қисми қисмининг юзи қўпаяди. Қўзилган қисмида жойлашган токча элементнинг кўтариб туриш қобилиятини ошир-майди. Бундай кесимлар эни таврсимон қисмининг қовурғаси энига тенг бўлган түғри түртбурчак қесим қаби ҳисобланади.

Сиқилган қисмида токчаси бўладиган таврсимон қесимли элементларда токчанинг ҳисоблашда назарга олинадиган эни чекланади. Токчалар қўпроқ чиқиб турса ва юпка бўлса, токчалар қовурғага ёндош жойларда ёрувчи қучланиш ўсади. Бундан ташқари, токча участкалари қовурғадан узоклашган сари бўйла-ма қучланиш камаяди, шунинг учун тажриба маълу-мотларига қўра токчаларнинг чиқиб туриш ҳисоблашга қиритиладиган катталиги меъёрлар билан чекланган. Токчаларнинг чиқиб турган эни қовурғадан ҳар икки томонга қўшни қовурғалар орасидаги масофанинг ярмидан ва ҳисобланадиган элемент ораликнинг $1/6$ қисмидан ортиб кетмаслиги керак. Бундан ташқа-

ри, элементда кундаланг коворгалар орасидаги масофа бўйлама коворгалар орасидаги масофадан ортиқ бўлса ёки кундаланг коворгалар бўлмаса, у ҳолда $h' \leq 0,1h$ бўлганида тоқчанинг ҳисоблашга киритиладиган чикиб туриш эни коворгадан ҳар икки томонга $6h'$ дан (6.9- расм) ошмаслиги керак. Кундаланг коворгалар бўлганида ёки $h' \geq 0,1h$ бўлганида тоқчаларнинг эни b' бўйлама коворгалар орасидаги масофага тенг қилиб қабул қилинади.

Алоҳида тўсинлар учун тоқчаларнинг ҳисобий чикиб туриш эни коворгадан ҳар икки томонга қуйидагича бўлиши керак: $h' \geq 0,1h$ бўлганида кўпи билан $6h'$; $0,05h \leq h' \leq 0,1h$ бўлганида кўпи билан $3h'$; $h' < 0,05h$ бўлганида тоқчаларнинг чикиб турган эни ҳисоблашга киритилмайди ва кесим ўлчамлари h ва b бўлган тўғри тўртбурчак тарзида ҳисобланади.

Таврсимон кесимларни ҳисоблашда қуйидаги ҳолатлар учраши мумкин: 1) нейтрал ўқ тоқча қалинлиги чегараларида ўтади (6.9- расм, а) 2) нейтрал ўқ коворгани кесиб ўтади (6.9- расм, б)



6.9- расм Таврсимон кесимли элементни ҳисоблашга доир.

Қуйидаги шарт бажарилганида нейтрал ўқ тоқчадан ўтади:

$$R_s A_s \leq R_s b' h' + R_{sc} A'_s \quad (6.28)$$

Бу ҳолда таврсимон кесим эни b' га тенг бўлган тўғри тўртбурчак кесим каби ҳисобланади, чунки бетоннинг нейтрал ўқдан пастда жойлашган юзи ишламайди: бинобарин, кесимни тўғри тўртбурчаккача тўлдириш мумкин (6.9- расмдаги пунктир). Нейтрал ўқ коворгадан ўтганида кесимнинг сиқилган қисми коворганинг сиқилган қисмидан (6.9- расм, в) ва

сикилган токчалар энининг хаммасидан ташкил топади, улар ўқий сикилиш шароитига якин шароитларда ишлайди.

Чўзилган арматуранинг тенг таъсир этувчи куч кўйилган нуктасидан утувчи ўкка нисбатан моментлар тенгламасини тузиб, мустахкамлик шартини ҳосил қиламиз:

$$M \leq R_b b x (h_0 - 0,5x) + R_b (b' - b) h' (h_0 - 0,5h') + R_{sc} A_s^1 (h_0 - a^1) \quad (6.29)$$

Нейтрал ўқнинг вазияти элементнинг буйлама ўқидаги проекцияларнинг тенгламасидан аникланади:

$$R A_s = R_b b x + R_b (b' - b) h' + R_{sc} A_s^1 \quad (6.30)$$

Таврсимон кесимнинг кўтариб туриш қобиляти (6.29) тенгламанинг ўнг қисмидан иборат бўлиб, уни урта қушилувчининг йиғиндиси тарзида аникланади: бетоннинг сикилган қисмининг юзи $b x$ га тенг бўлган ковурга қабул қиладиган момент M_1 , у чўзилган арматура A_{s1} нинг қисмига мос келади; сикилган токчанинг юзи $(b' - b) h'$ га тенг буладиган эни қабул қиладиган момент M_{cb} , у чўзилган арматура $A_{sc} b$ нинг қисмига мос келади; сикилган арматура A_s^1 қабул қиладиган момент M^1 , у чўзилган арматура A_{s2} нинг қисмига мос келади.

Амалий ҳисоблашларда, одатда, ҳисобий эғувчи момент M , сикилган арматура A_s^1 нинг кесимлари ўлчами ва кесим юзи (бу конструктив мулоҳазаларга кўра қабул қилинади) маълум бўлади. Чўзилган арматуранинг кесим юзини топиш зарур.

Ҳисоблашни нейтрал ўқнинг вазиятини аниқлашдан бошланади. Бунинг учун (A_s маълум бўлганидан) аввал нейтрал ўқ токчанинг пастки четидан ўтади, деган тахмин билан, яъни $x = h_n^1$ деб қабул қилиб, моментнинг катталиги аникланади:

$$M_1 = R_b b' h' (h_0 - 0,5h') + R_{sc} A_s^1 (h_0 - a^1) \quad (6.31)$$

Агар ҳисобий момент (6.31) дан ҳисоблаб топилган моментга тенг ёки ундан кичик, яъни $M < M_1$ бўлса, у ҳолда нейтрал ўқ токчадан ўтади ва таврсимон кесимни эни b' га тенг бўлган тўғри тўртбурчак кесим каби ҳисобланади. $M > M_1$ бўлганида нейтрал ўқ ковургадан ўтади ва ҳисоблаш (6.29), (6.30) формулалар бўйича бажарилади. Аввал M_{cb} ва M^1 ҳамда чўзилган арматуранинг тегишли юзлари аникланади:

$$A_{s,cb} = \frac{M_{cb}}{R_s(h_0 - 0.5h_f^1)} \quad (6.32)$$

$$A_s = A_1 \frac{R_s}{R_s} \quad (6.33)$$

Сўнгра берилган ҳисобий моментдан сиқилган арматура токчалари қабул қиладиган моментларни айириб ташлаш йўли билан момент M_1 аниқланади:

$$M_1 = M - M_{cb} - M^1$$

M_1 момент бўйича арматура кесимининг юзи A_{s1} аниқланади. Шу мақсадда $\alpha_m = \frac{M_1}{bh_0^2 R_b}$; ҳисоблаб чиқарилади: 6.1-жадвалдан ξ топилади ва қуйидаги аниқланади:

$$A_{s1} = \frac{M_1}{R_s \xi h_0}$$

Чўзилган арматуранинг тўла кесими $A_s = A_{s1} + A_{s,cb} + A_{s2}$. Куштаврсимон ёки қутисимон кесимли элементларнинг қутариб туриш қобилиятини ҳисоблашда уларни эквивалент таврсимон кесимга келтирилади: Бунда чўзилган токча ҳисоблашда назарга олинмайди, чунки нейтрал ўқдан пастда жойлашган бетон чўзилган ва унда дарзлар пайдо бўлганлигидан ишда иштирок этмайди. Барча чўзилган арматура қовурғида тўпланади ва кесимнинг ўзгармас ишчи баландлиги h_0 доимийлигича қолади. Қовурғанинг энини қутисимон элемент вертикал деворчаларининг қалинликлари йиғиндисига ёки қуштаврли кесимнинг қовурғаси энига тенг қилиб қабул қилинади.

6.3. ҚИЯ КЕСИМЛАР БҲЙИЧА МУСТАҲКАМЛИКНИ ҲИСОБЛАШ

Темир-бетон элементлар қундаланг қучлари катта участкаларда (таянчларга яқин) бош қучланишлар таъсирида эгилганида қия дарзлар ҳосил бўлиши мумкин, улар элементни ўзаро сиқилган қисмидаги бетон ва арматура билан бирлашган қисмларга ажратиб қўяди. Юқ ортганида дарзларнинг эни катталашади, дарз кесиб ўтадиган арматурадаги (бўйлама, қундаланг,

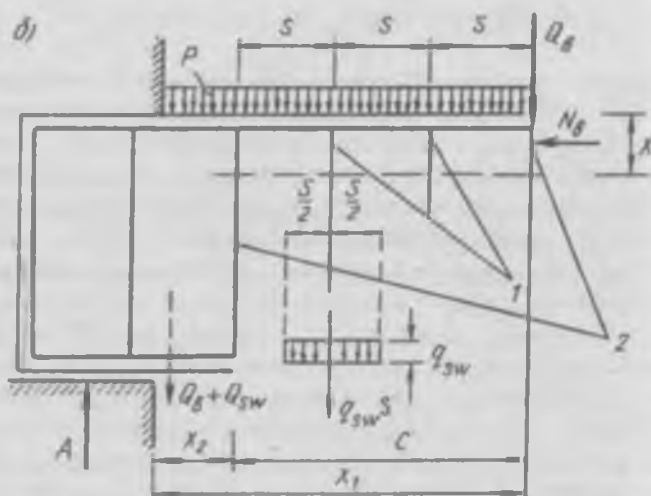
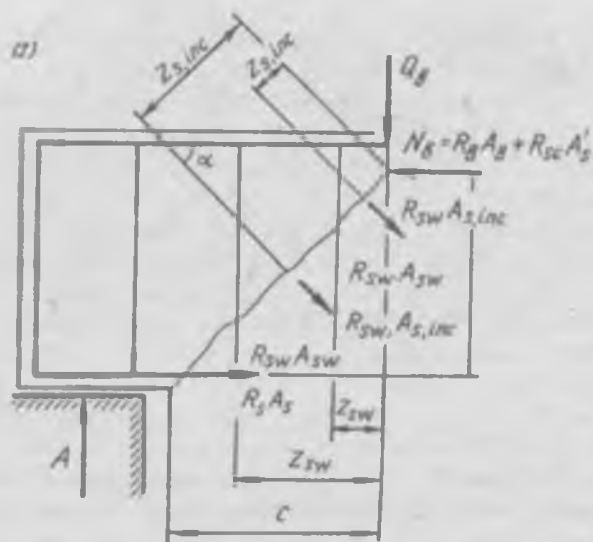
букилган), шунингдек, дарз устидаги сиқилган бетондаги кучланиш ортади ва чегара кийматларига етади. Элементнинг қия кесим бўйича емирилиши ё дарз кесиб ўтадиган арматура окувчанлик чегарасига етганида ва бунинг кетидан элемент ҳар икки қисмининг ўзаро бурилиши ва дарз устидаги сиқилган бетоннинг емирилиши натижасида ёки (етарли микдордаги яхши анкерланган бўйлама арматура бўлганида) бетоннинг кесилиш ҳамда сиқилишнинг биргаликдаги таъсир натижасида юз бериши мумкин. Емирилишнинг ҳар икки турида мустаҳкамликнинг қуйидаги шартларига риоя қилиниши зарур, бу шартлар дарз устидаги кесимда тенг таъсир этувчи сиқувчи кучлар қўйилган барча куч моментларининг тенгламасидан ва ўша ҳамма кучларнинг элемент бўйлама ўқиға нормал бўлган ўқдаги проекциялари тенгламасидан келиб чиқади (6.10- расм, а)

$$M \leq R_s A_s Z + \sum R_s A_{s,w} Z_{s,w} + \sum R_s A_{s,inc} Z_{s,inc} \quad (6.34)$$

$$Q \leq \sum R_{sw} A_{sw} + \sum R_{sw} A_{s,inc} \sin \alpha + Q_b \quad (6.35)$$

бу ерда M — элементнинг кўриб чиқилаётган қисмиға қўйилган ташки ҳисобий юкларнинг бетондаги тенг таъсир этадиган сиқувчи кучлар қўйилган нуктадан ўтувчи ўққа нисбатан моменти; Q — сиқилган қисмидаги қия кесим учига қўйилган ҳисобий кўндаланг куч; A_{sw} — кўриб чиқилаётган қия кесимни кесиб ўтадиган элемент ўқиға нормал битта текисликда жойлашган барча кўндаланг стерженларнинг (хомут шохобчаларининг) кесимлари юзи; $A_{s,inc}$ — кўриб чиқилаётган қия кесимни кесиб ўтувчи битта текисликда (элемент ўқиға қия) жойлашган барча букилган стерженлар кесимларининг юзи; Z_{sw} ва $Z_{s,inc}$ бетондаги сиқувчи кучлар тенг таъсир этувчиси қўйилган нуктадан тегишлича кўндаланг стерженлар (хомутлар) ва букилмаларда таъсир этувчи кучларгача бўлган масофа; α — букилган арматуранинги элемент бўйлама ўқиға қиялик бурчаги; Q_b — дарз устидаги бетон қабул қиладиган кўндаланг кучларнинг катталиги (бетондаги чегаравий кучнинг элемент бўйлама ўқиға нормал текисликдаги проекцияси); R_s , R_{sw} хомутлар ва букилмаларнинг ҳисобий қаршиликлари.

Мустаҳкамликнинг учинчи шarti барча кучларнинг элемент бўйлама ўқиға проекциялари тенгламасидир, бу



6.10- расм. Кня кесимларнинг мустаҳкамлигини ҳисоблашга доир.
 а — кня кесимда таъсир этувчи кучларнинг схемалари; б — $Q_g + Q_{sw}$ ни аниқлашга доир; 1 — ишда иштирок этувчи кўндаланг стерженлар; 2 — дарз кесиб ўтган четки кўндаланг стерженлар

тенгламадан кня дарз устидаги сиқилган кисмининг баландлиги аниқланади.

Таърибаларнинг кўрсатишича, Q_g кесимнинг геометрик ўлчамларига, бетоннинг кесими ва кня

кесимнинг тиклигига боғлиқ. Бу боғлиқлик қуйидаги эмпирик формула билан ифодаланади:

$$Q_b = \frac{\varphi_{b2}(1 + \varphi_1 + \varphi_{b1} R_b b h_0^2)}{c} \quad (6.36)$$

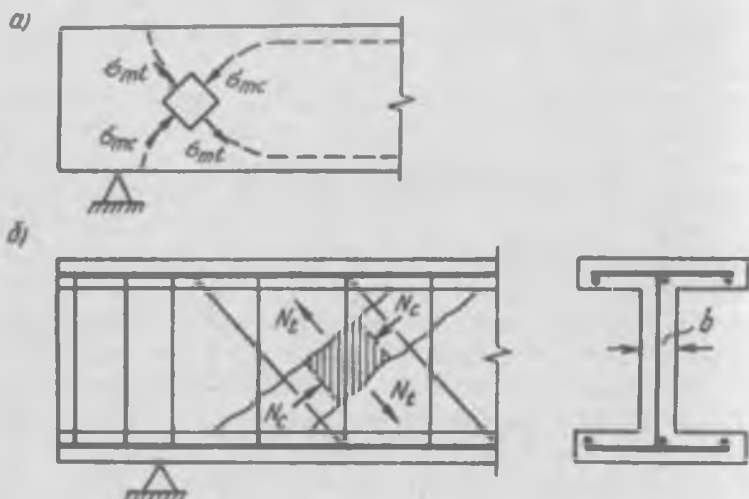
бу ерда φ_{b2} коэффициент бетон турининг таъсирини ҳисобга олади; оғир бетон учун $\varphi_{b2} = 2$; сиқилган токча чиқиб турган энининг таъсирини $\varphi_1 = \frac{0,75(h_1^1 - b)h_1^1}{b h_0} \leq 0,5$

коэффициент, бўйлама кучларнинг таъсирини сиқишда $\varphi_{b1} = 0,1 N / R_b b h_0 \leq 0,5$ коэффициент, чузилишда $\varphi_{b1} = -0,2 N / R_b b h_0 \geq 0,8$ коэффициент ҳисобга олади, бу ерда — b тўғри тўртбурчак кесимнинг эни, таврсимон ёки қўштаврсимон кесимнинг эни, қутисимон кесим деворчалари қалинлигининг йигиндиси ва хоказо; c — қия кесим узунлигининг элемент бўйлама уқига проекцияси.

Қия кесимларни ҳисоблашда дарз кесиб утадиган барча арматурадаги кучланишни ҳисобий қаршиликка тенг қилиб олинади. Бирок, қия дарзнинг учи яқинида жойлашган (шу жойда торрок бўлгани учун) кўндаланг стерженлар (хомутлар) ва букилмаларда кучланишлар ҳисобий қаршиликлардан кам бўлиши мумкин. Шунинг учун кўндаланг ва букилган арматура R_{sw} учун (6.35) формулада унинг паст киймати қўйилади (арматуранинг ишлаш шароити учун қўшимча $\gamma_{sw} = 0,8$ коэффициентини киритиш йўли билан). Моментлар тенгламасида (6.34) ҳисобий қаршилик камаймайди. Чунки хомутларда ва букилмаларда таъсир этувчи кучларнинг Z_{sw} ва $Z_{s,inc}$ елкалари жуда кичик. Шунинг учун бу арматурада таъсир этувчи кучлардан ҳосил бўлган моментларнинг кийматларидаги баъзи ноаниқликлар йигинди момент катталигига кам таъсир қилади. Шундай қилиб, қия кесимларнинг мустаҳкамлигини момент бўйича ҳам (6.34), кўндаланг куч бўйича ҳам (6.35) ҳисоблаш зарур.

Темир-бетон тўсинлар эгилганида бош кучланишларнинг йўналишини (дарзлар пайдо бўлганига қадар) 6.11-расм, а даги схема бўйича қабул қилиш мумкин. Нейтрал ўқ яқинида икки ўзаро перпендикуляр йўналишда 45° бурчак остида ажратилган элементга бош чузувчи ва бош сиқувчи кучланишлар таъсир

килади. Темир-бетон тўсинларни лойиҳалашда, бетон чўзилишга сиқилишга қараганда ёмон ишлаганлиги сабабли, бош чўзувчи кучланишлар таъсирида ҳосил бўлган дарзлар бўйлаб йўналган қия кесимларни ҳисоблашга алоҳида эътибор берилади. Бунда, бироқ, элементнинг бош сиқувчи кучланишлар таъсирида ҳам емирилиши мумкинлигини эсдан чиқармаслик керак. Бундай кучларнинг тенг таъсир этувчиси N_c (6.11- расм. б) бетон элементни икки қўшни қия текисликлар орасида ҳам емирилиши мумкин. Бундай емирилиш, масалан, юпка деворчали элементларда (қўштаврли, қутисимон) ва кўндаланг йўналишда кучли арматура лашда (бундай арматуралаш қия кесимни чўзувчи кучлар таъсиридан мустаҳкамлигини таъминлайди, бироқ перпендикуляр йўналишда сиқилишга мустаҳкамлигини оширмайди) аниқ хавф солади.



6.11- расм. Қия дарзлар ўртасидаги бетонга таъсир этувчи кучлар схемаси

Темир-бетон элементларни қия кесим бўйича ҳисоблаш бетоннинг сиқилишдаги мустаҳкамлигини таъминлаш учун қуйидаги шарт бўйича ҳисобланади:

$$Q \leq 0,3\varphi_{w1}\varphi_{s1}R_b b h_0, \quad (6.37)$$

бу ерда φ_{w1} — элемент бўйлама ўқига нормал бўлган ва қуйидаги формула билан аниқланадиган кўндаланг арматура таъсирини ҳисобга олувчи коэффициент:

$$\varphi_{w1} = 1 + 5\alpha\mu_w \leq 1,3 \quad (6.38)$$

бу ерда $\alpha = E_s/E_b$ — келтириш коэффициенти; кўндаланг арматуралаш коэффициенти $\mu_s = \frac{A_{sw}}{bs}$; S — кўндаланг

стерженлар кадами.

(6.37) ифодадаги φ_b коэффициент куйидаги формуладан аникланади:

$$\varphi_b = 1 - \beta R_b \quad (6.39)$$

бу ерда $\beta = 0.01$ оғир бетон учун, $\beta = 0.002$ енгил бетон учун.

Кия кесимларни кўндаланг куч бўйича ҳисоблаш. Кия кесимларни кўндаланг кучлар бўйича амалий ҳисоблашни куйидаги методика бўйича бажариш қулай. Агар элемент фақат бўйлама арматура ва кўндаланг стерженлар (хомутлар) билан арматураланган бўлса, у ҳолда мустаҳкамлик шартини куйидагича тасвирлаш мумкин:

$$Q \leq Q_b + Q_{sw} \quad (6.40)$$

бу шартнинг ўнг қисми сиқилган қисми бетони ва кия дарз кесиб ўтган хомутлар биргаликда қабул қиладиган кўндаланг кучнинг энг кичик қийматидан иборатдир.

У участка бошида энг хавфли кия кесимга мос келади, уни қидириб топиш учун куйидаги ифодани тузамиз (6.10- расм, б).

$$Q_b + Q_{sw} = \rho(c + x_2) + q_{sw} + Q_b \quad (6.41)$$

бу ерда ρ бир текис тақсимланган ташқи юк; q_{sw} — хомутлардаги элемент узунлиги бирлигига туғри келадиган чегара куч;

$$\rho_{sw} = \frac{R_{sw} A_{sw} h}{s} \quad (6.42)$$

бу ерда A_{sw} — кўндаланг стержень битта шоҳобчаси кўндаланг кесимининг юзи; n — элемент ўқига нормал битта текисликда жойлашган кўндаланг стерженлар сони; s — хомутлар орасидаги масофа.

Шуни таъкидлаб ўтамизки, берилган элемент ва кўндаланг куч юки $Q_b + Q_{sw}$ учун (6.41) формула билан функция S ни аниқлаймиз. Энг хавфли кия дарзни қидириб топамиз, унинг ҳосил бўлиши учун энг кам кўндаланг куч Q зарур бўлади. Бунинг учун Q дан S бўйича ҳосила олиб, уни нолга тенглаштирамиз,

сўнгра ўзгартиришлардан кейин қуйидагиларни ҳосил қиламиз:

$$c = \sqrt{\frac{B}{p + q_{sw}}} \quad (6.43)$$

$$Q = Q_b + Q_{sw} = 2 \sqrt{B(p + q_{sw})} \quad (6.44)$$

бу ерда

$$B = \varphi_{b2} (1 + \varphi_l + \varphi_n) R_b b h_0^2 \quad (6.45)$$

Тўғри тўртбурчак кесимли элементлар учун $N=0$ ва $\varphi_{b2}=2$ да (6.44) формула қуйидаги кўринишда бўлади:

$$Q_b + Q_{sw} = \sqrt{8R_b b h_0^2 (q_{sw} + p)} \quad (6.46)$$

Бир текис тасимланган туташ юк P қия кесим проекциялари узунлиги чегараларида факат юкланишнинг бир схемаси бўйичагина ҳисобланадиган элементларда ҳисобга олинади, бу юк доимий таъсир этиши керак (масалан, грунтнинг гидростатик босимида ва хоказо). Кўп вазиятларда юк кўндаланг кучнинг катталигини камайтиради, у бўлмаслиги ёки силжиши мумкинлиги туфайли (6.46) ифодада ҳисобга олинмайди.

Элементни лойиҳалашда кўндаланг стерженлар (хомутлар)нинг диаметрларини ва улар орасидаги масофани белгилаб, (6.42) формула бўйича q_{sw} ни аниқланади ва уни (6.46) га қўйиб, $Q_b + Q_{sw}$ ни ҳисобланади, шундан кейин (6.40) шарт текширилади. Агар бунда ҳисобий кўндаланг куч $Q > Q_b + Q_{sw}$, яъни (6.40) шарт қаноатлантирилмаса, айни участкада хомутларнинг кўндаланг кесимини ошириш ёки улар орасидаги масофани камайтириш зарур бўлади.

Тўсинларни алоҳида стерженлардан тукилган қаркаслар билан арматуралашда кўндаланг кучларнинг $Q_b + Q_{sw}$ катталиқдан ортиқчасини букилган арматура-ларга ўтказиш мақсадга мувофиқдир. Битта қия текисликда жойлашган букилмаларнинг зарур кесими:

$$A_{kuc} = \frac{Q + Q_b - Q_{sw}}{R_{sw} \cdot \sin \alpha} \quad (6.47)$$

Кўндаланг куч бўйича ҳисоблашни энг хавфли қия кесимлар учун бажарилиши керак, уларга: 1) таянч ёқлари бўйича ўтган, 2) чўзилган қисмида букил-

маларнинг бошидан ўтган; 3) кўндаланг стерженлар (хомутлар) орасидаги масофа ўзгарган нуктадан ўтган кесимлар киради.

(6.36) формула бўйича ҳисобланадиган Q_b нинг қиймати камида қуйидагича қабул қилинади

$$Q_b = \varphi_{b3} (1 + \varphi_l + \varphi_n) R_{bt} b h_0 \quad (6.48)$$

бу ерда φ_{b3} оғир бетон учун 0,6 га, енгил бетон учун 0,4... 0,5 га тенг.

Баландлиги 300 мм дан ортиқ тўсинлар ва қовурғаларда кўндаланг стерженлар (хомутлар) ҳисоблашлардан қатъий назар бутун узунлик бўйлаб жойлаштирилади, баландлик 150...300 мм бўлганида эса ҳеч бўлмаганида, элементнинг учида ораликнинг камида 1/4 қисмига тенг узунликда жойлаштирилади. Элементнинг баландлиги 150 мм дан кам бўлганида, агар (6.48) шарт қаноатлантирилса, кўндаланг арматура қўймаса ҳам бўлади.

Агар кўндаланг арматуралаш ҳисоблаш бўйича зарур бўлса, у ҳолда қуйидаги шарт қаноатлантирилиши керак;

$$q_{max} \geq \frac{\varphi_{b3} (1 + \varphi_n + \varphi_l) R_{bt} b}{2} \quad (6.49)$$

Букилган арматура шундай жойлаштирилиши керакки, эркин таянч ёғидан (қиррасидан) таянчдан биринчи букилманинг юқориги учигача бўлган масофа 50 мм дан ошмасин. Охириги букилманинг пастки учи бир текис тақсимланган юклама таянчга эпюранинг эпюра билан кесишган нуктасига қараганда яқин жойлаштирилмаслиги керак. Букиладиган стерженларни элементнинг ён ёқларидан камида $2d$ масофада жойлаштириш тавсия этилади.

Қия кесимларни кўндаланг кучлар таъсирига ҳисоблашнинг юқорида келтирилган формуласини, СНиП тавсияларига қўра, тўғри тўртбурчак: таврсимон, қўштаврсимон ва қутисимон кесимлар учун қўллаш мумкин. Мураккаб кесимларни ҳисоблашда формулага b катталиқ ўрнига таврсимон ёки қўштаврсимон кесим қовурғаси энининг катталиги, қутисимон кесим деворчалари қалинлигининг йиғиндиси қўйилади, яъни тоқчаларнинг чиқиб турган эни ҳисобга олинмайди, у мустақамлик захирасига қўйилади.

Кия кесимларни момент буйича ҳисоблаш. Кия кесимлар буйича эгилишда мустаҳкамликни таъминлайдиган конструктив талаблар. Кия кесимларнинг момент буйича мустаҳкамлиги (6.34) формула буйича текширилади. Энг хавфли кия кесим буйлама ўқиға C_1 нинг проекциясини (бу кесим кўндаланг кучлар буйича ҳисоблашгандагига караганда бошқача ўлчамларга эга бўлади) буйлама ўққа нормал текисликдаги проекциялар тенгламасидан аниқланади. Энг хавфли кия кесимнинг бошланишини эркин тиралган тўсинларда таянчга яқин кесимда деб қабул қилинади, бу ерда нормал дарзлар пайдо бўлиш эҳтимоли бор. Бу кесимда (таянчдан c , масофада жойлашган кесимда) ташки момент M дарз ҳосил қилиш моменти M_{erc} га тенг (II бобга қаранг).

Кия кесимнинг ҳисоблашда нейтрал ўқнинг вазияти барча кучларни элементнинг буйлама ўқиға проекцияларининг тенгламаси буйича, яъни худди элемент ўқиға нормал бўлган кесимдаги каби аниқланади (бу кесимнинг сикилган қисмининг огирлик маркази кия кесимда жойлашган бўлади).

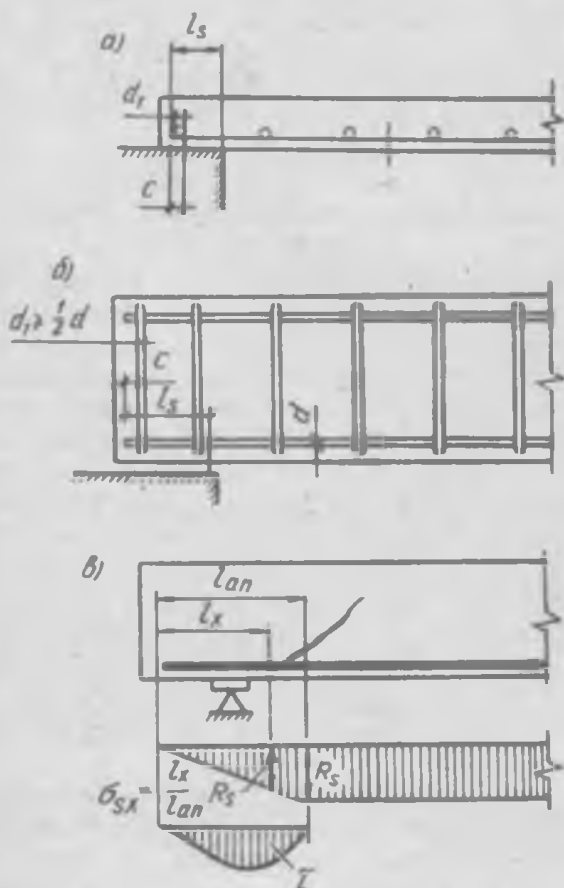
Бир катор конструктив талабларни бажаришда кия кесимларнинг момент буйича кўтариб туриш қобиляти нормал кесимларникидан пастрок бўлар экан, шунинг учун кия кесимлар момент буйича ҳисобланмайди.

Кия кесимлар буйича элементнинг эгилишга мустаҳкамлигини таъминловчи конструктив талаблар қуйидагилардан иборат. Хомутлар ва букилмалар орасидаги масофа, хомутларнинг диаметрлари, шунингдек, букилмаларнинг жойлашиши қуйида кўрсатилган талабларга жавоб бериши керак.

Буйлама чузилган арматурани ишончли анкерлаш катта аҳамиятга эга, чунки фақат шундагина ундан тўла фойдаланиш мумкин. Стерженларни анкерлашни таъминлаш мақсадида эгиладиган элементни эркин тирашда (таянчларга етказиб) стерженларни эркин таянчдан ўтказиш узунлиги l_s камида $5d$ ни ташкил этиши керак. Агар (6.48) шарт қаноатлантирилмаса, яъни кўндаланг арматуралаш ҳисоблаш буйича талаб этилса, $l_s \geq 10d$ деб қабул қилинади (6.12-расм).

Доиравий (силлик) стерженлардан тайёрланган буйлама ишчи арматураси бор пайванд тўрларда l_s узунликда ҳар бир стерженга, (6.48) шартга риоя қилинса, камида биттадан, кўндалангига арматуралаш

хисоблаш буйича талаб қилганида камида иккитадан кундаланг (анкер) стержень пайвандлаб қўйилиши керак. Четки анкерловчи стержендан бўйлама стерженнинг охиригача булган масофа $d \leq 10$ мм булганида камида 15 мм ва $d > 10$ мм булганида камида $1,5 d$ бўлиши керак. Анкерловчи стерженнинг диаметри тўсинларда ва коворгаларда бўйлама стерженлар диаметри d нинг энг каттасининг камида ярмига тенг қилиб олинади. Агар махсус чоралар билан бўйлама стерженларнинг ишончли анкерланишига кафолат берилса, стерженларни ўтказиб қўйиш узунлиги l_s камайтирилади (масалан, анкерловчи шайбалар, қўйма деталлар пайвандлаш ва бошка йуллар билан). Анкерлар бўлмаганида арматурадаги нормал кучланишлар элемент торесида нолга тенг. Торедан узоклашилган сари арматура бетон



6.12-расм Энгиланган элементлар эркин тиралганида бўйлама чўзилган арматура билан анкерлаш.

а — плита; б — тўсин;
в — арматуранинг бетонга анкерлаш қисмининг бутун узунлигида кучланишларнинг ўзгариши

билан тишлашиши туфайли бу кучланишлар тўла ҳисобий кучланиш R_s кадар ўсади (l_{an} масофадаги кесимда, 6.12- расм, в га қаранг). Анкерлаш қисмининг узунлиги

$$l_{an} = \left(w_{an} \frac{R_s}{R_b} + \Delta l_{an} \right) d \quad (6.50)$$

Ўзгарувчан кесимли чўзилган арматурани чўзилган бетон ичига жойлаб қўмишда $w_{an}=0,7$; $\lambda_{an}=11$. Бундан ташқари, $l_{an}=250$ мм дан ва $20d$ дан кам бўлмаслиги керак. Четки эркин таянчлар учун анкерлаш қисми узунлигини қўндаланг арматуралаш таъсирини ва қўндаланг йўналишда анкерлаш қисми узунлигини камайтирувчи сиқиш кучланишини ҳисобга олган ҳолда аниқлаш мумкин. Агар қия кесим чўзилган арматурани анкерлаш қисми чегарасида кесиб ўтса, у ҳолда бу кесимни момент бўйича ҳисоблашда камайтирилган кучланиш $\sigma_{sx} = \frac{R_s l_{an}}{l_{an}}$ киритилади (6.12- расм, в).

Эгиладиган элементларни лойиҳалашда пулатдан тежаш мақсадида моментнинг энг катта қиймати бўйича топилган чўзилган бўйлама арматуранинг бир қисмини таянчларга етказмасдан, ораликда узиб қўйиш мумкин. Бундан ташқари, бўйлама стерженларнинг айримларини туқилган қарқасларда баъзан букиб қўйилади. Чўзилган арматуранинг букилган жойларини ёки унинг узиб қўйилган жойларини элемент кесимларида таъсир этувчи кучларни ҳисобга олган ҳолда ўрнатади. Букишда нормал I—I кесимнинг сиқилган қисми маркази орқали ўтувчи қия II—II кесимнинг мустаҳкамлигини таъминлаш шarti бажарилиши керак. Бу шарт, агар букилма бошини нормал кесимдан камида $h_0/2$ масофада бажарилиши керак. Бу шарт букилиш боши нормал кесимдан камида $h_0/2$ масофада жойлашганида қаноатлантирилади, нормал кесимда букилган стерженнинг мустаҳкамлигидан тўла фойдаланилади.

Қия кесимнинг момент бўйича мустаҳкамлигини таъминлаш мақсадида чўзилган стерженни узиб қўйилганида уни стерженнинг назарий узилган жойидан (6.13- расмда I—I кесим), яъни нормал кесимни

хисоблаш бўйича у куйидаги катталиқда талаб этилмайди:

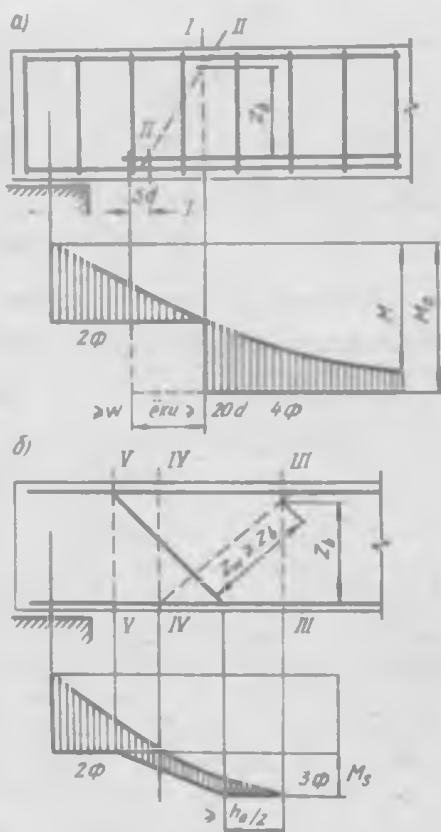
$$W = (Q - Q_{inc}) / (2q_{sw} + p) + 5d \quad (6.51)$$

бу ерда Q — стержень назарий узилган нуктадан утувчи нормал кесимга куйилган ҳисобий кундаланг куч; $Q_{inc} = A_{s,inc} R_s \sin \alpha$ — худди шу кесимда букилмалар қабул қиладиган кундаланг куч; q_{sw} ни W участкада (6.42) формуладан топилади.

Бўйлама чўзилган стерженьларнинг кесимдан нарига ўтказилиш узунлиги (у ерда ҳисоблаш бўйича талаб этилмайди) камида $20d$ га тенг бўлиши керак.

Стерженьларни узиш ёки букиш жойларини аниқлаш учун эгувчи моментлар эпюраси билан бир каторда худди шу масштабда арматура моментларининг эпюраси қурилади, бу эпюра элемент кесимлари ўзидаги мавжуд чўзилган арматуралари билан қабул қиладиган моментлар эпюрасидан иборат бўлади. Арматура эпюрасини қуришда ички кучларнинг моменти $M = R_s A_s Z_b$ бу ерда $Z_b = \zeta h_0$ — ички жуфтнинг ҳисоблаб аниқланадиган елкаси.

Арматура моментлари эпюраси букилишлар бўлмаганида поғонали шаклда бўлади; ҳар қайси погонанинг баландлиги ўзиладиган стерженьлар узатадиган момент катталигига мос келади. Арматура моментлари эпюраси ҳамма участкаларда эгувчи моментлар эпюрасини камраб ўтиши керак (6.13-расм). 6.13-расм, а да кўрсатилган



6.13-расм. Материалларнинг эпюрасини қуриш ва бўйлама чўзилган арматуранинг ўзилиш (а) ҳамда букилиш (б) жойларини белгилаш

мисолда энг катта момент бўйича бир хил диаметрли тўртта стержендан иборат арматура танланган, уларнинг ҳақиқий юзи талаб этилганидан биров катта, шунинг учун $M_s > M$. Икки стерженни узиш мўлжалланганида уларни назарий узиш жойлари аниқланади, бу жой M эпюра икки стержень қабул қиладиган моментга тенг ординатани кесиб ўтадиган горизонтал чизикда ётади. Шу жойдан $20d$ ёки W нинг икки қийматларидан каттасини ўлчаб қўйиб, стерженларни ҳақиқий узиш жойи топилади, бу I—I ва II—II нормал ва қия кесимларнинг бир хил мустаҳкамликка бўлишини таъминлайди.

Чўзилган арматураларни букишда нормал кесим III—III нинг (6.13-расм, б) ва қия кесим III—IV нинг бир хил мустаҳкамликда бўлиши таъминланади, чунки букиш боши III—III кесимдан камида $h_0/2$ масофада жойлашган, букиш охири эса стержень талаб этилмайдиган кесимга яқин эмас. 6.13-расм, б да букиш охири конструктив мулоҳазаларга қўра V—V кесимда жойлаштирилган, бироқ уни IV—IV кесимдан чапроқда исталган жойда олиш мумкин.

7. СИҚИЛГАН ВА ЧЎЗИЛГАН ТЕМИР-БЕТОН ЭЛЕМЕНТЛАРИНИ КОНСТРУКЦИЯЛАШ ВА МУСТАҲКАМЛИГИНИ ҲИСОБЛАШ

7.1. СИҚИЛГАН ЭЛЕМЕНТЛАРНИНГ КОНСТРУКТИВ ХУСУСИЯТЛАРИ

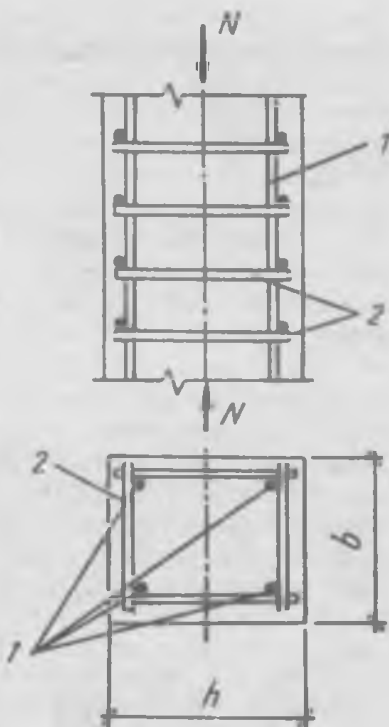
Номарказий сиқилган элементларга саноат ва фуқаро биноларининг устунлари, эстакада устунчалари, ромли конструкциялар, фермалар, аркалар ва бошқалар киради. Бундай элементлар кўндаланг стерженлар (хомутлар) билан боғланган бўйлама ишчи арматуралари билан арматураланади. (7.1-расм). Бундай элементларнинг кўтариб туриш қобиляти бетоннинг ва юкнинг бир қисmini ўзига олувчи бўйлама арматуранинг биргаликда ишлаши билан таъминланади. Кўндаланг арматура (хомутлар)нинг вазифаси эгилувчан бўйлама арматуранинг олдинроқ қўпчиб (қавариб) чиқишининг олдини олишдир.

Темир-бетон элементнинг сиқилишида бетон деформацияланиб бориши билан бўйлама арматурадаги

кучланиш ортади. Бирок, бетоннинг нисбатан кичик чегарада сикилиши туфайли бўйлама арматурадаги кучланиш факат бирор чегарагагина етиши мумкин. Шунинг учун мустахкамлиги оширилган пўлат арматурадан фойдаланишда бу мустахкамликдан тула фойдаланиб бўлмайди (3.5 га қаранг).

Бўйлама кучнинг эксцентриситетлари унча катта бўлмаганида элементларнинг қўндаланг кесимларини купинча квадрат қилиб олинади. Қўндаланг кесимларнинг ўлчамлари катта моментлар таъсир этганида текисликда моментнинг таъсирини оширадilar. Бу ҳолларда кесимларни тўғри тўртбурчак, қўштавр шаклида олиш мақсадга мувофиқдир. Устунларнинг тўғри тўртбурчак кесимларининг томонларини уларнинг катталиги 500 мм гача бўлганида 50 мм га қаррали қилиб, катта ўлчамларда 100 мм га қаррали қилиб қабул қилинади.

Бетоннинг сиқувчи кучларга қаршилиги юқорилигини ҳисобга олиб, сиқилган элементларда юқори классли бетонлардан фойдаланиш иқтисодий жиҳатдан фойдалидир. Бўйлама арматура сифатида А — III классдаги қиздириб прокатланган арматурадан фойдаланиш, қўндаланг арматуралаш учун В — I классдаги одатдаги арматура симидан ва А — I классдаги арматурадан фойдаланиш маъқулдир. Бўйлама арматурани иложи борича диаметри катта бўладиган (12... 40 мм) белгилаш зарур, чунки бу ҳолда стерженларнинг эгиловчанлиги камроқ бўлади. Ўта йўғон устунларда катта диаметрли стерженлар қўллани-



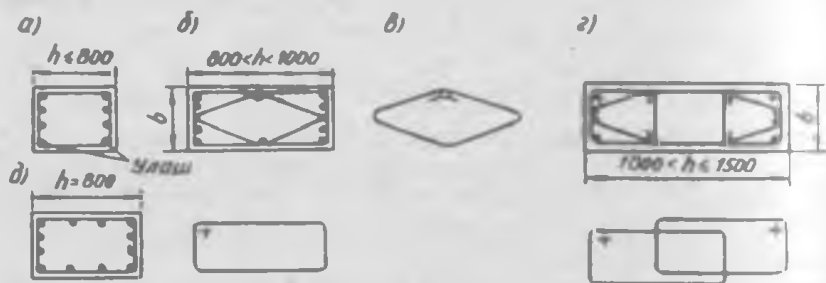
7.1-расм. Сиқилган темир-бетон элементларни арматуралаш:

1 — бўйлама арматура;
2 — ҳомутлар

ши мумкин, бироқ бунда бетоннинг класси В20... В30 дан паст бўлмаслиги керак.

Қўндаланг кесимда бўйлама арматуранинг стерженлари бетоннинг зарур ҳимоя қатламига риоя қилган ҳолда элемент сиртида жойлаштирилади. Бўйлама стерженлар орасидаги масофа камида стерженларнинг диаметрига тенг қилиб олинади ва 30 мм дан кам бўлмайди. Агар бетонлашда стерженлар тик вазиятда турса, у ҳолда орасидаги масофа бетон ётқизишни енгиллаштириш мақсадида 50 мм гача оширилади.

Арматура пулат ёки тукилган каркаслар тарзида тайёрланади. Фазовий пайванд каркасларни ё алоҳида ясси турларни пайвандлаб улаш (7.2-расм, а), ҳосил қилинади, ёки бириктирувчи стерженлар ёрдамида иккита ясси турдан тузилади. Тукима каркасларда бўйлама арматуранинг алоҳида стерженларини хомутлар ва тукиш симлари ёрдамида фазовий (каркас) синч ҳосил қилиб бирлаштирилади (7.2-расм, б).



7.2-расм. Сикилган устунларнинг тўғри тўртбурчак кесимини арматуралаш.

Қўндаланг стерженлар (хомутлар) шундай конструкцияланадики улар сикилган бўйлама стерженларни ҳамма йўналишларда ён томонга қўпчиб (қавариб) чиқишдан сақлайди. Пайванд каркасларда ҳамма қўндаланг стерженлар бурчакдаги стерженларга пайвандлаб қўйилади. Тукима каркасларнинг хомутлари шундай жойлаштириладики, бунда бўйлама стерженлар (ҳеч бўлмаганида битта оралатиб) хомутларнинг букилган жойига тўғри келиши, букилмаларнинг ўзи эса элемент кесимининг эни бўйича қўпи билан 400 мм масофада жойлашиши керак. Ёқнинг эни 400 мм дан

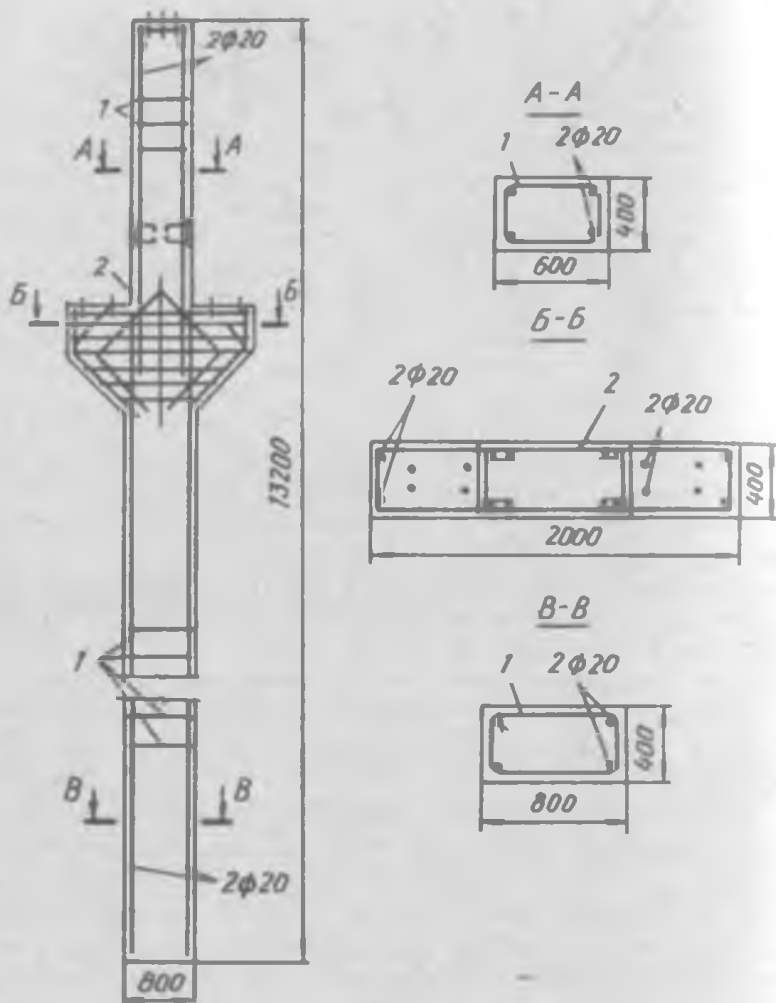
ошмаганида ва ҳар қайси ёқда бўйлама стерженлар сони тўрттадан ошмаганида барча бўйлама стерженлар битта хомут билан камраб олинади. Қолган барча ҳолларда қўшимча хомутлар (7.2-расм, б) ёки илмок-шпилькали кўндаланг стерженлар ўрнатилади.

Кўндаланг стерженлар ёки хомутлар тўқима каркасларда $15d$ дан ортиқ бўлмаган ва пайванд каркасларда $20d$ дан ортиқ бўлмаган масофада жойлашуви керак, бу ерда d — бўйлама сиқилган стерженларнинг энг кичик диаметри. Кўндаланг стерженлар (хомутлар) орасидаги масофа ҳамма ҳолларда 500 мм дан ошмаслиги керак. Устма-уст пайвандсиз қўйилган сиқилган арматуралар учма-уч келган жойлар чегарасида хомутлар орасидаги масофа камида $10d$ бўлиши керак. Кўндаланг стерженлар ёки хомутларнинг диаметри ҳисобсиз белгиланади ва туқилган каркасларда 5 мм қабул қилинади, шунингдек, хомутлар Вр — I классидagi диаметри 5 мм ли одатдаги симдан ёки А — III классидagi пўлатдан тайёрланганда камида $0,2d_1$ ва хомутлар бошқа турдаги пўлатлардан тайёрланганда $0,25d_1$ қабул қилинади (бу ерда d_1 — бўйлама стерженларнинг энг катта диаметри). Пайванд каркасларда кўндаланг стерженларнинг энг кичик диаметрини пайвандлаш шартлари бўйича қабул қилинади.

Бўйлама арматурани кесимиға элементнинг статик иши табиатига кўра жойлаштирилади. Момент битта текисликда таъсир этганида бўйлама ишчи арматурасини кесимнинг қисқа томони бўйича жойлаштирилади. Кесимнинг момент таъсир текислигига параллел узун томонлари бўйича, уларнинг 500 мм дан ошганида диаметри камида 12 мм бўлган конструктив арматура шундай ўрнатиладики, бўйлама стерженлар орасидаги масофа 500 мм дан ошмайди (7.2-расм).

Стерженлар тўрттадан ортиқ бўлганида ёки кесимнинг узун томонлари бўйича бўйлама арматура бўлганда стерженларнинг бўйлама эгилишининг олдини олиш учун одатдаги хомутлардан ташқари қўшимча хомутлар қўйилади, уларнинг шакли ва ўлчамлари бўйлама арматура кесимларининг ўлчамлари ва сонига боғлиқ бўлади.

7.3-расмда саноат биноси устунини арматуралаш кўрсатилган.



7.3- расм. Тўғри тўртбурчак кесимли номарказий сиқилган устунни арматуралаш мисоли

1 — хомутлар, қадами 300 мм; 2 — хомутлар, қадами 150 мм

Элемент кўндаланг кесимларининг энг кам ўлчамлари уларнинг момент таъсир этадиган текисликдаги эгилювчанлиги l_0/i_u ва бу текисликка перпендикуляр текисликдаги эгилювчанлиги l_0/i_u камида 139 буладиган қилиб белгиланади. Тўғри тўртбурчак кесимли устунларда устун ҳисобий узунлигининг тегишли кўндаланг кесим ўлчамларига нисбати 30 дан ошмаслиги керак. Сиқилган элементларда буйлама арматура- лашнинг энг кўп фойизи одатда 3 дан ошмайди, энг ками

эса элементнинг эгилувчанлигига кура камида 0,1...0,5 бўлиши керак. Пастки чегара эгилувчанлиги $l_0/i < 17$ бўлган элементларга юкориги чегара эса эгилувчанлиги $l_0/i > 83$ бўлган элементларга тегишли. Арматуралашнинг оптимал фоиизи иктисодий мулоҳаза-ларга кура 0,8...1,5 атрофида кабул килинади.

7.2. СИКИЛГАН ЭЛЕМЕНТЛАРНИНГ МУСТАХКАМЛИГИНИ ХИСОБЛАШ

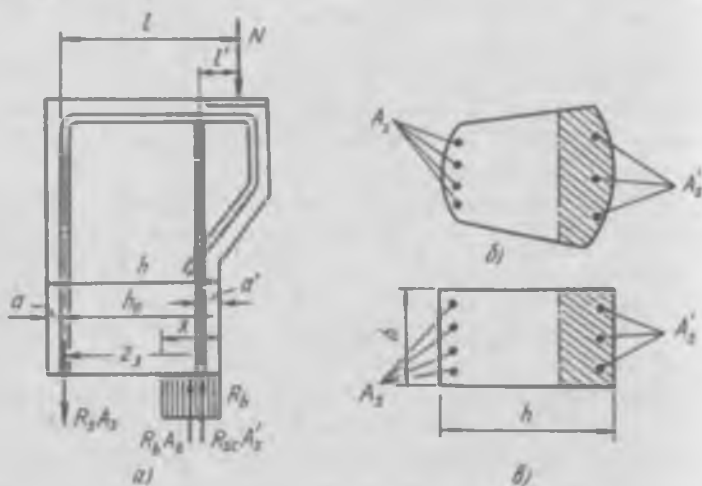
Сикилган темир-бетон элементларни хисоблашда ҳамма вақт хисобга олинмаган омиллардан юзага келадиган тасодифий эксцентриситетни назарда тутиш керак, уни бўйлама кучнинг хисоблаб топилган эксцентриситетига қўшиш зарур. Тасодифий эксцентриситетнинг киймати бетон элементларни хисоблашда-гидек кабул килинади (5.2 га қаранг).

Сикилган темир-бетон элементларнинг емирилиш характери бўйлама куч эксцентриситетининг катталигига ва элемент сикилган ва қўзилган қисмларининг арматураланишига боғлиқ. Элементни эксцентриситети катта куч билан юклашда ёки элементнинг қўзилган қисмида унча кучли бўлмаган арматура мавжудлигида емирилиш элементнинг қўзилган ёғи томонидан бошланади. Қўзилган арматура оқувчанлик чегарасига етганида элементнинг емирилиши бошланади, у шунингдек, сикилган бетон ва сикилган арматурада чегара қарши-ликларига етиш билан боради. Номарказий — сикилган элементлар емирилишининг бу тури (биринчи ҳол) сикилган қисмининг нисбий баландлигида $\xi < \xi_R$ бўлганида кузатилади, бу ерда. ξ_R (6.4) формула билан аниқланади. Элементни эксцентриситети кичик бўлган бўйлама куч билан юклаганда ёки қўзилган кучли арматура мавжудлигида элементнинг кесими тула сикилган бўлиши ёки қўзилган қисми унча катта бўлмаслиги мумкин. Тегишлича арматура A_1 сикилган, арматура A_2 эса бўйлама кучдан анча узокда жойлашган ёқда ётган бўлиб, сикилган ва қўзилган бўлиши мумкин.

Бу ҳолда элементнинг емирилиши $\xi > \xi_R$ шарт бажарилганида бетоннинг сикилган қисми томонидан бошланади (иккинчи ҳол).

Сикилишининг биринчи тури бўйича хисоблаш чегара ҳолатда қўзилган арматурада хисобий қарши-

ликка эришилганидан кейин ҳисобий қаршиликка сиқилган бетонда ҳам, сиқилган арматурада ҳам эришилади, деган шарт бўйича бажарилади. Чегара ҳолатда таъсир этувчи кучларнинг схемаси 7.4-расм, а да кўрсатилган. Ҳисоблаш формулалари мувозанатнинг икки шартидан ҳосил қилинади — элементнинг кўриб чиқиладиган қисмига қўйилган барча кучларнинг элемент ўқиға проекцияларнинг нолға тенглиги ва ўша кучларнинг чўзилган арматурада тенг таъсир этувчи қўйилган нуктадан ўтувчи ўққа нисбатан моментлари йигиндисининг нолға тенглиги шартларидан ҳосил қилинади.



7.4-расм. Номарказий сиқилган элементда кучларнинг таъсир қилиш схемаси (биринчи ҳол).

Ҳар қандай симметрик шаклдаги кўндаланг кесимнинг симметрия ўқи текислигида жойлашган эксцентриситет билан қўйилган бўйлама куч билан юкланган элементлар учун (7.4-расм, б) ҳисоблаш формуласи қуйидагича бўлади:

$$N \leq R_b A_b + R_{sc} A'_c - R_s A_s \quad (7.1)$$

ва

$$Ne \leq R_b S_b + R_{sc} S_s \quad (7.2)$$

бу ерда $S_b = A_b Z_b$; $S_s = A'_s \cdot Z_s$.

Нейтрал ўқининг вазиятини (элементнинг мустаҳкамлигини текширишда) бўйлама куч қўйилган нукта-

дан утувчи ўкка нисбатан моментлар тенгламасидан аниқлаш қулайдир:

$$R_b S_{bN} \pm R_{sc} A_s^1 e^1 - R_s A_s e = 0 \quad (7.3)$$

бу ерда $S_{bN} = A_b(e - Z_b)$, N куч қўйилган нуктадан утувчи ўкка нисбатан бетон сиқилган қисми кесими юзининг статик моменти.

(7.3) формулада иккинчи қўшилувчининг олдиға, агар N куч арматурадаги тенг таъсир этувчи кучлар A_s ва A_s^1 орасидаги масофа чегарасидан ташқарида жойлашганида плюс (қўшиш) белгиси, қолган барча ҳолларда минус (олиш) белгиси қўйилади.

Туғри тўртбурчак шаклидаги кесимлар учун ҳосил қилинган шунга ўхшаш формулалар қуйидаги кўринишга эга (7.4- расм, в)

$$N \leq R_b b x + R_{sc} A_s^1 - R_s A_s \quad (7.4)$$

ва

$$Ne \leq R_b b x (h_0 - 0,5x) + R_{sc} A_s^1 (h_0 - a^1) \quad (7.5)$$

(7.5) формула тенгламасининг ўнг қисмидаги биринчи ҳад эгиладиган элементлар бўлган ҳолдаги кўринишга эга, шунинг учун (6.6) ва (6.10) ифодаларга кўра бу тенгламани қуйидаги кўринишга келтириш мумкин:

$$Ne \leq \alpha_m b h_0^2 R_b + R_{sc} A_s^1 (h_0 - a^1) \quad (7.6)$$

Нейтрал ўкнинг вазиятини қуйидаги шартдан аниқланади:

$$R_b b x (e_0 - h_0 + 0,5x) \pm R_{sc} A_s^1 e^1 - R_s A_s e = 0 \quad (7.7)$$

бундан:

$$x = h_0 - e + \sqrt{(h_0 - e)^2 + \frac{2(R_s A_s e + R_{sc} A_s^1 e^1)}{R_b b}} \quad (7.8)$$

$x \leq 0$ бўлганида элементнинг мустаҳкамлиги қуйидаги формула билан текширилади:

$$N'_e \leq R_s A_s (h_0 - a^1) \quad (7.9)$$

Агар сиқилган қисмининг сиқилган арматура кесимининг ярмини ҳисобга олган ҳолда аниқланган баландлиги

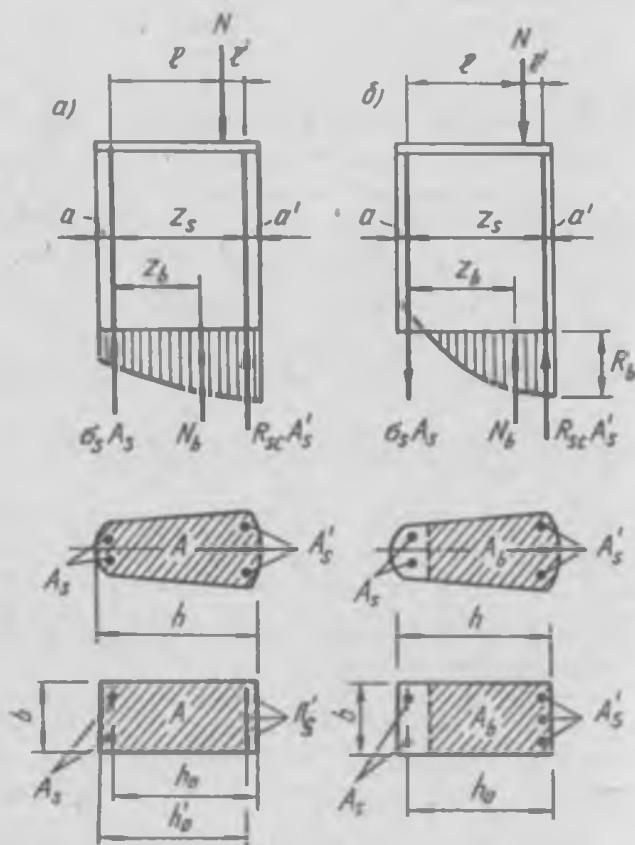
$$x = \frac{N + R_s A_s - 0,5 R_{sc} A_s^1}{R_b b} < a^1 \quad (7.10)$$

у ҳолда ҳисоблаш (7.6)...(7.8) формулалар бўйича сиқилган арматурани назарда тутмасдан бажарилади.

Ҳисоблашнинг иккинчи ҳолида N кучдан анча узоқда жойлашган ёқда жойлашган A_s арматурадаги кучланиш ҳамма вақт ҳисобий қаршилиқларга ета бермайди. Бу арматура кучсиз сиқилган (7.5- расм, б) бўлиши мумкин.

Элементлар (7.1)...(7.8) формулалар бўйича ҳисобланади, уларда ҳисобий қаршилиқ R_s ўрнига (6.18) формула бўйича ҳисобланган σ_s кучланиш қўйилади.

Бўйлама кучнинг эксцентриситетлари жуда кичик бўлганида, кесимнинг ҳаммаси сиқилган бўлиб, $A_s < A'_s$ бўлганида кесимнинг оғирлик маркази арматура A'_s томон



7.5- расм. Сиқилган элементнинг кўндаланг кесимида кучларнинг таъсир қилиш схемаси.

силжиши, шунингдек, бетоннинг силжувчанлиги туфайли кучларнинг қайта тақсимланиши натижасида элементнинг емирилиши анча кучсиз арматура A , томонидан бошланиши мумкин.

Бунга йўл қўймаслик учун бўйлама N кучдан анча узоқда жойлашган қисмининг мустаҳкамлигини текшириш зарурдир. Шу мақсадда (7.2) каби моментлар тенгламаси тузилади, бироқ A_1 арматуранинг оғирлик маркази оркали утувчи уққа нисбатан моментлар тенгламаси тузилади.

Агар берилган улчамларида ва арматура A , ва A_1 ларнинг берилган кесимлари юзи асосида элементнинг кўтариб туриш қобилиятини аниқлаш зарур бўлса, у ҳолда аввал нейтрал ўқнинг вазияти (x катталиқ) аниқланади. Бунинг учун (7.3) формуладан фойдаланилади, унда x катталиқ S_{bN} оркали ифодаланган. R , ўрнига σ , қўйилган, бу кучланиш ҳам (6.18) формулага кўра $x = \xi h_0$ оркали ҳам ифодаланган. Натижада кубик формула ҳосил бўлиб, ундан x аниқланади. Сўнгра (7.1) формулага x нинг ва кучланиш σ , нинг (R , ўрнига) қийматларини қўйиб, изланаётган куч N топилади.

7.3. ЭЛЕМЕНТДАГИ ЭГИЛИШНИНГ ТАЪСИРИНИ ҲИСОБГА ОЛИШ

Номарказий қўйилган куч таъсирида эгилувчан элементлар эгилади, бу ерда бўйлама куч N нинг бошланғич эксцентриситети e_0 нинг ортишига олиб келади (7.6- расм). Шунинг учун сиқилган темир-бетон элементларни бетоннинг нозластик деформацияларини ва чўзилган қисмида дарзлар борлигини назарда тутган ҳолда деформацияланган схема бўйича ҳисоблаш зарурдир. Конструкция деформацияланмаган схема бўйича ҳисобланганида эгилишнинг бўйлама куч эксцентриситети (кесимнинг оғирлик марказига нисбатан) e_0 га таъсирини бу катталиқни η коэффициентга купайтириш йўли билан ҳисобга олинади. Шундай қилиб, бўйлама куч N дан арматура A , нинг оғирлик марказигача бўлган, (7.2)...(7.8) формулаларга киритиладиган масофа қуйидаги формула билан аниқланади:

$$e = (e_0 + e_a) \eta + e_c \quad (7.11)$$

бу ерда e_0 , N — кучнинг ўқий эксцентриситети; e_c — элемент ўқидан арматура A , даги тенг таъсир этувчи

кучгача бўлган масофа (7.42 расмга қаранг); $e_a = 5,2$ га мувофиқ аниқланадиган тасодифий эксцентриситет.

η — коэффициентнинг қийматини (5.7) формуладан аниқланади, унда N_{cr} — элементнинг марказий сикилишидаги критик куч; бу элементнинг биқирлиги номарказий — сикилган элементнинг чегаравий ҳолатдаги биқирлигига тенг бўлади. Темир-бетон элемент учун критик кучнинг қиймати:

$$N_{cr} = \frac{6,4E_b}{l_0^2} \left[\frac{J}{\varphi_p} \left(\frac{0,11}{0,1 + \delta_e/\varphi_p} + 0,1 \right) + \alpha J_s \right] \quad (7.12)$$



7.6- расм. Букилувчан элементларда бўйлама куч эксцентриситетининг ортиши.

бу ерда J , J_s — бетон кесимининг ва арматура каркасининг инерция моментлари, улар бетон кесимнинг огирлик марказига нисбатан аниқланади; $\varphi_e > 1$ — чегара ҳолатда элементнинг биқирлигига юқнинг узок муддат таъсир этишини ҳисобга олувчи коэффициент; унинг қийматини (5.9) формуладан аниқланади, унда M_e ва M_N — ва N_e кучларнинг камрок қизилган арматуранинг огирлик марказига нисбатан моментлари; $\delta_e = e_0/h$, бироқ (5.10) формула бўйича аниқланадиган қийматдан кам бўлмаслиги керак; φ_p — арматуранинг олдиндан кучлантирилишининг элемент биқирлигига таъсирини ҳисобга олувчи коэффициент (олдиндан кучлантирилмаган ҳолларда $\varphi_p = 1$; $\alpha = E_s/E_b$ — келтириши коэффициенти).

7.4. АРМАТУРА КЕСИМИНИ ТАНЛАШ ВА ТЎҒРИ ТЎРТБЎРЧАК КЕСИМИ СИКИЛГАН ЭЛЕМЕНТЛАРНИНГ МУСТАҲКАМЛИГИНИ ҲИСОБЛАШ

Амалий масалаларда элементларнинг ўлчамлари ва бошқа маълумотлар маълум бўлган ҳолларда арматура A_s ва A'_s ларнинг кесимларини аниқлашга тўғри келади. Бунинг учун аввал бу масала номарказий сикилишнинг қайси ҳолига тўғри келишини аниқлаш зарур. Юқорида кўрсатиб ўтилганидек, $x \leq \xi_R h_0$ да

биринчи ҳол, $x > \xi_R h_0$ да иккинчи ҳолдир. Бирок элементни лойиҳалашда x катталиқ номаълум, шунинг учун эксцентриситетнинг катталигига қараб мўлжал олинади. $e_0 \eta > 0,3h_0$ бўлганида элементни биринчи ҳолда ишлайди деб, $e_0 \eta \leq 0,3h_0$ бўлганида иккинчи ҳолда ишлайди деб лойиҳалаш мақсадга мувофиқдир.

Элементларни биринчи ҳол бўйича ҳисоблашда арматура A_s ва A_s^I ларнинг кесимини танлаш учун формулаларни (7.1) ва (7.2) тенгламалардан оламиз:

$$A_s^I = \frac{Ne - R_b S_b}{R_{sc} Z_s}, \quad (7.13)$$

$$A_s = \frac{R_b}{R_s} A_b + \frac{R_{sc}}{R_s} A_s^I - \frac{N}{R_s} \quad (7.14)$$

Бу тенгламаларда учта номаълум бор: A_s , A_s^I ва x , буларга A_b ва S_b боғлиқ; бинобарин номаълумларнинг (7.13) ва (7.14) шартларни қаноатлантирувчи жуда кўп қийматларини танлаш мумкин. Конструкцияларни лойиҳалашда энг тежамли арматуралашга жавоб берадиган ечимни танлаш зарур.

Арматура A_s ва A_s^I ларнинг йиғинди кесими энг кичик бўладиган нейтрал ўқнинг энг қулай вазияти қуйидагича мос келиши исботланган:

$$x = Z_s \frac{R_s}{R_s + R_{sc}} + a^I \quad (7.15)$$

Бу қондани факат номарказий сиқилишдагина эмас, балки номарказий чўзилиш ва эгилишда ҳам эгилиш текислигига симметрик бўлган исталган шаклдаги кесимлар учун ҳам қўллаш мумкин. $R_s = R_{sc}$; $a^I = 0,1h_0$ бўлганида ва бетон класс $B35$ ва ундан паст бўлганида A_s ва A_s^I нинг энг кичик қийматларини олиш учун тўғри тўртбурчак кесимли элементларда $x = 0,55h_0$ деб қабул қилиш мумкин. Бунда формула A_s^I ни олиш учун (7.13) тенгламадан ҳосил қилинади ва қуйидаги кўринишга эга бўлади:

$$A_s = \frac{Ne - 0,4R_b b h_0^2}{R_{sc} (h_0 - a^I)} \quad (7.16)$$

Чўзилган арматуранинг кесими (7.14) формулага кўра:

$$A_s = \xi b h_0 \frac{R_b}{R_s} + \frac{R_{sc}}{R_s} A_s^I - \frac{N}{A_s} \quad (7.17)$$

(7.16) нфодадан топилган A_s^I бўлганида (7.17) формулага $\xi = 0,55$ ни қўйиш зарур. A_s^I нинг энг кичик қийматини бетоннинг сиқилган қисмидан тула фойдаланилганда, яъни $\xi = \xi_R$ ва $\alpha_m = \alpha_R$ ларда олинади, шунинг учун сиқилган арматура ҳисобий қесими аниқланадиган формула қуйидаги кўринишга эга бўлади:

$$A_s^I = \frac{Ne - \alpha_R b h_0^2 R_b}{R_{sc} (h_0 - a^I)} \quad (7.18)$$

A_s^I нинг бундай қийматида чўзилган арматура қесимининг юзи $\xi = \xi_R$ да (7.17) формуладан аниқланади.

Агар сиқилган арматура қесимнинг (7.18) формула билан топилган юзи A_s^I конструктив энг кичик қийматидан кам чикса, у ҳолда A_s^I ни конструктив мулоҳазаларга кўра белгиланади ва элементни берилган сиқилган арматурадагидек ҳисобланади. Аввал (7.6) тенгламадан аниқланади:

$$\alpha_m = \frac{Ne - R_s A_s^I (h_0 - a^I)}{R_b b h_0^2} \quad (7.19)$$

Сўнгра α нинг топилган қиймати бўйича 6.1-жадвалдан ξ нинг тегишли қиймати топилади ва (7.17) формула бўйича A_s нинг катталиги аниқланади.

$x \leq 0$ да чўзилган арматура қесимининг юзини (7.9) нфодадан аниқланади. Агар (7.10) шарт қаноатлантириладиган бўлса, арматуранинг қесими A_s ни сиқилган арматурани ҳисобга олмасдан, бетон сиқилган қисмининг оғирлик марказига нисбатан моментлар тенгламасидан аниқлаш зарур (белгилашлари 7.4-расмдан қаранг): $N(e - Z_b) - A_s R_s Z_b = 0$, бундан $Z_b = \zeta h_0$ ни қўйиб, қуйидагини ҳосил қиламиз:

$$A_s = \frac{N}{R_s} \left(\frac{e}{\zeta h_0} - 1 \right) \quad (7.20)$$

бу ерда ζ ни $\alpha_m = Ne / b h_0^2 R_b$ қийматга мувофиқ 6.1-жадвалдан аниқланади.

Сиқилган элементлар ҳисоблаш натижаларидан қатъи назар ҳаммавақт арматура A_s ва арматура A_s^I

ларга эга булиши керак, уларнинг йул куйиладиган энг кичик кесимлари метёрлаштирилган.

Баъзи бир ҳолларда, масалан, элементга катталиги жихатидан бир-бирига якин тенг қийматли моментлар таъсир этганида ёки арматурани ортикча сарфлаш носимметрик арматуралашга караганда 5 % дан ошмаганида, шунингдек, арматуралаш умумий фойзи етарлича паст бўлганида ($\mu + \mu' < 0,8\%$) симметрик арматуралаш ($A_s = A'_s$) максадга мувофиқдир. Бундай элементларни ҳисоблаш умумий формулалар бўйича олиб борилади, уларга $A_s = A'_s$ ни қўйиш зарур.

Иккинчи ҳол бўйича, яъни $x > \xi_R h_0$ ёки $e_0 \eta \leq 0,3h_0$ да элементлар (7.4) ва (7.5) формулалар бўйича ҳисобланади, уларга R_s нинг ўрнига (6.18) формула билан ҳисобланган кучланиш σ_s қўйилади. Биринчи яқинлашувда A'_s нинг қийматини чегаравий ҳол учун (7.18) формула бўйича ҳисоблаш мумкин. A_s юзги арматура A'_s га тенг таъсир этувчи куч қўйилган нуктадан ўтувчи ўққа нисбатан моментлар тенгламасидан аниқланади. A'_s ва A_s нинг олинган қийматлари (7.4) ва (7.5) формулалар билан ҳисоблашда аниқлаштирилади, уларда R_s ўрнига кучланиш σ_s қўйилади.

Агар эксцентриситет $0,3h_0 \geq e_0 \eta > 0,15h_0$ ва арматуралаш фойзи $\mu \leq 2\%$ бўлса, у ҳолда арматура кесимининг юзги A_s ҳаммавақт амалда конструктив энг кичик қийматидан кам бўлади ва ҳисоблашларсиз белгиланиши мумкин.

7.5. ЧЎЗИЛГАН ЭЛЕМЕНТЛАРНИНГ КОНСТРУКТИВ ХУСУСИЯТЛАРИ

Чўзилган элементларга, масалан, фермаларнинг пастки белбоғлари, аркаларнинг тортқилари, резервуарларнинг деворчалари, қувурлар ва бошқалар қиради.

Бўйлама кучларнинг эксцентриситети катта бўлганида чўзилган элементлар номарказий сиқилган элементлар каби ҳисобланади. Бу ҳолларда кесимнинг бир қисми сиқилган бўлади. Эксцентриситет кичик бўлганида, бутун кесим чўзилган ҳолда бўлганида, арматура унда бир текис тақсимланади. Чўзилган элементларда асосий эътиборни чўзилган элементларнинг бириктирилишига берилиши керак, бундай бириктиришлар кўпинча

пайвандлаш йули билан олиб борилади. Арматуранинг диаметри ва сонини аниқлашда кичик диаметрлилари макбул курилади, стерженларнинг сони куп булиши ва кесим буйича бир текис таксимланиши зарур, чунки арматура кесим буйича ёйиб арматуралашда кесимдаги чузувчи кучланиш бир текисрок таксимланади. Шунинг назарда тутиш керакки, стерженлар сони куп булганида кесимнинг улчамлари катталашиб кетади, ишларни бажариши мураккаблашади.

Одатдаги темир-бетондан тайёрланган чузилган элементларда бетоннинг кам чузилувчанлиги туфайли арматурадаги кучланиш ҳисобий каршиликдан кам булган ҳолларда ҳам дарзлар пайдо булади. Дарзлар пайдо булиши билан чузувчи кучни фақат дарзларни кесиб утувчи буйлама арматура кабул қилади.

7.6. Чузилган элементларнинг мустаҳкамлигини ҳисоблаш

Ўқий чузилишда ҳисоблаш қуйидаги шарт буйича бажарилади:

$$N \leq R_s A_s \quad (7.21)$$

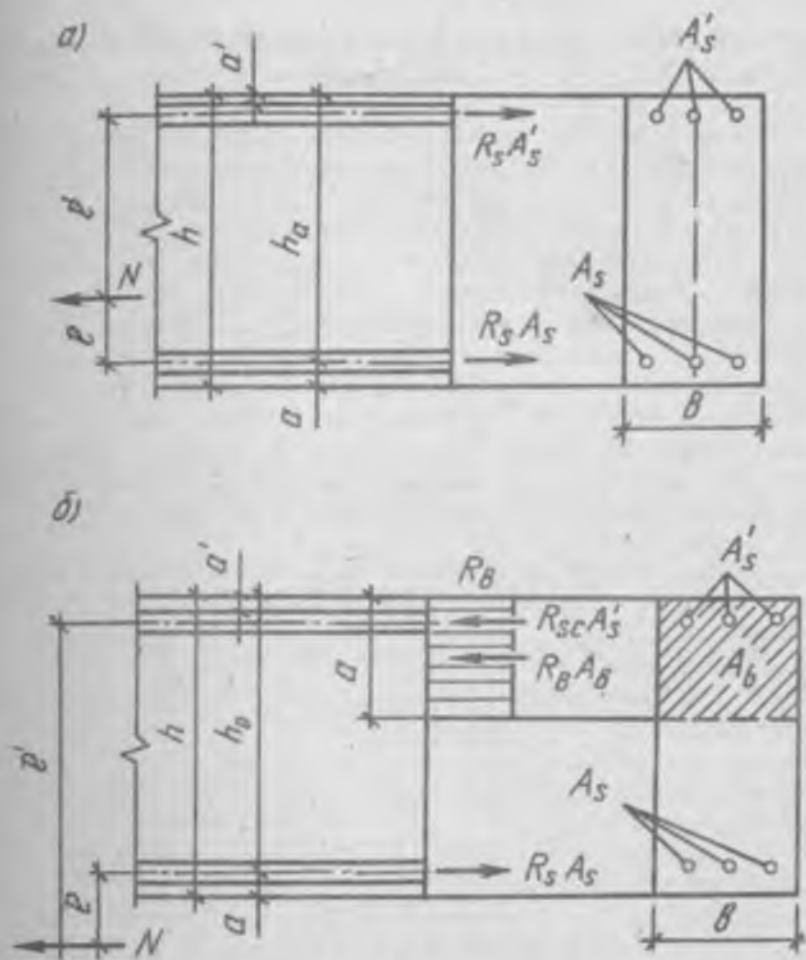
Кесими тўғри тўртбурчакли, симметрия ўқиға перпендикуляр булган карама-карши ёқларида тупланган арматуралари бор номарказий чузилган элементлар тенг таъсир этувчи N кучнинг вазиятиға кура ҳисобланади. Агар N куч арматура A_s ва A_s^I даги тенг таъсир этувчи кучлар орасиға қуйилган булса, (7.7- расм, а) у ҳолда мувозанат кучи қуйидаги кўринишда булади;

$$Ne \leq R_s A_s^I (h_0 - a^I) \quad (7.22)$$

$$Ne^I \leq R_s A_s (h_0 - a) \quad (7.23)$$

Буйлама куч N A_s ва A_s^I арматурадаги тенг таъсир этувчи кучлар орасидаги масофа чегарасидан ташқарида жойлашганида (7.7- расм, б) кесимнинг бир қисми сиқилган булади. Сиқилган қисми баландлиги барча кучларнинг элемент буйлама ўқиға проекциялари тенгламасидан аниқланади:

$$R_s A_s - R_{sc} A_s^I - N = R_b b x \quad (7.24)$$



7.7- расм. Чузилган элеменглarning кундаланг кесимида кучларнинг таъсир килиш схемаси:

а — кичик эксцентриситетларда; б — катта эксцентриситетларда

$x \leq \xi_R h_0$ да ҳисоблашнинг биринчи ҳоли билан иш кўрамиз. Элементнинг мустаҳкамлиги қуйидаги формула билан текширилади:

$$Ne \leq R_b b x (h_0 - 0,5x) + R_{sc} A'_s (h_0 - a') \quad (7.25)$$

$x > \xi_R h_0$ да (ҳисоблашнинг иккинчи ҳоли) шарт (7.25) га $x = \xi_R h_0$ қўйилади.

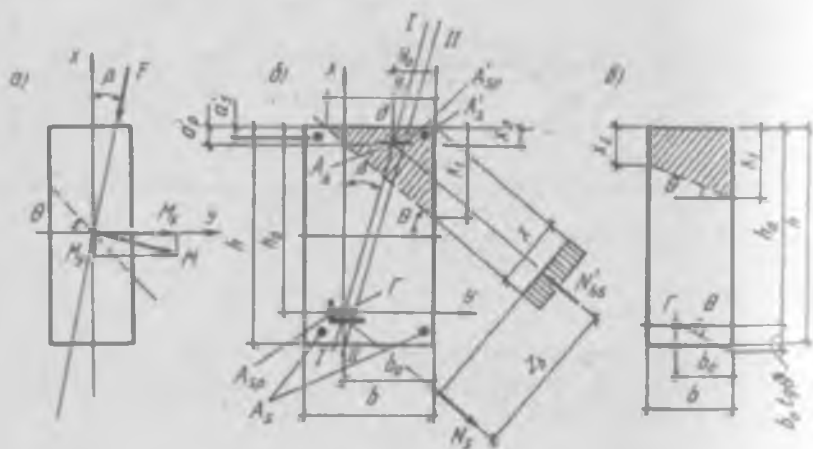
8. ҚИЙШИҚ ЭГИЛИШ ВА ҚИЙШИҚ НОМАРКАЗИЙ СИҚИЛИШ

Эгувчи момент текислиги (ёки худди шу текисликда жойлашган ташки юк ва реакцияларнинг таъсир текислиги) элемент кесимининг бош инерция ўқлари орқали ўтадиган бош текисликлардан ҳеч бири устма уст тушмаган ҳолларда қийшиқ эгилиш юз беради. Агар элементнинг таянч қурилмалари буровчи моментларни ҳам қабул қилишга қобилиятли бўлса (масалан, элементнинг учи бикир қистириб маҳкамланганида) ва ташки юк текислиги элементнинг марказий бўйлама ўқи орқали ўтмаса, қийшиқ эгилиш буралиши билан биргаликда юз беради. Буралиш бўлмаганида эластик материаллардан тайёрланган элементларда нормал кучланиш куйидагича бўлади

$$\sigma = \pm \frac{M_x}{J_y} x \pm \frac{M_y}{J_x} y \quad (8.1)$$

бу ерда

$$M_x = M \cos \beta; \quad M_y = M \sin \beta \quad (8.1\text{-расм, а})$$



8.1-расм. Қийшиқ эгилишга мўлжаллаб тулланган арматурали темир-бетон элементларни ҳисоблашга доир:

а — эластик материаллардан тайёрланган элементларда куч текислиги ва нейтрал чизиқнинг вазияти; б — темир-бетон элементларда таъсир қилувчи кучларнинг схемаси; в — кесимнинг сиқилган кесмий ўлчамларини аниқлаш

Ноль чизикнинг тенгламасини куйидаги шартдан оламиз:

$$\frac{M_x}{J_y} x \pm \frac{M_y}{J_x} y = 0 \quad (8.1)$$

Бу чизик координаталар бошидан утади, координаталар боши умумий ҳолда кесимнинг огирлик марказига мос келмаслиги мумкин. Унинг оғиш (киялик) бурчаги куйидаги ифодадан топилади:

$$\operatorname{tg} \Theta = \frac{x}{y} = \frac{M_y J_y}{M_x J_x} = \frac{M \sin \beta J_y}{M \cos \beta J_x} = \frac{J_y}{J_x} \operatorname{tg} \beta \quad (8.2)$$

бу ифодадан шу нарса келиб чиқадики, кийшик эгилишда ноль чизик куч чизигига перпендикуляр бўлмайди. $J_y > J_x$ да бурчак $\Theta > \beta$.

Темир-бетон элементда бетон ноэластик ишлаганлиги ва чузилган қисмида дарзлар борлигидан нейтрал ўқ емирилишдан олдин силжийди ва эластик материалдан тайёрланган элементдагига караганда энг сиқилган толага яқинроқ жойлашади. Ички жуфт кучларнинг текислиги I—I умумий ҳолда ташқи юкнинг таъсир текислиги билан устма-уст тушмаслиги мумкин, лекин албатта унга параллел бўлади. I—I текисликнинг вазияти асосан чузилган қисмини арматуралаш билан аниқланади. Бу текислик арматурада тенг таъсир этувчи N_s куч қўйилган нуктадан (шу нуктадан координаталар ўқи $x-y$ нинг боши жойлашади) куч текислиги II—II га параллел бўлиб ўтади. Сиқилган қисмининг тенг таъсир этувчи N_b қўйилган нукта I—I текисликнинг изида ётиши керак, у сиқилган қисмининг арматураланиши берилган ҳолда шу қисмининг юзи A_b ва баландлиги x билан белгиланади. Тўғри тўртбурчак элементларда сиқилган қисми учбурчак ёки трапеция ($y_1 > b$ да) шаклида бўлиши мумкин.

Қийшик эгиладиган элементнинг мустаҳкамлиги нормал кесим бўйича сиқилган қисмини чегараловчи чизикка перпендикуляр текисликда текширилади.

Сиқилган ва чузилган ёқлар атрофида тупланган арматуралашда ҳисоблашнинг биринчи ҳолида ($\xi \leq \xi_R$) мустаҳкамлик шартини чузилган қисми арматурасига тенг таъсир этувчи куч қўйилган нукта Г дан (8.1-расм, б га қаранг) ўтувчи ўққа нисбатан моментлар тенгламасидан ҳосил қилинади:

$$M \cos(\Theta - \beta) \leq (R_b A_b + R_{sc} A_s^I + \sigma_{sc} A_{sp}^I) Z_b \quad (8.3)$$

Сикилган кисми юзи A_b мувозанат тенгламасидан топилади:

$$\gamma_{s6} R_{sp} A_{sp} + R_s A_s = R_b A_b + R_{sc} A_s^1 + \sigma_{sc} A_{sp}^1 \quad (8.4)$$

Моментлар нисбатини тузамиз:

$$c = M_y / M_x = N_s (b_0 - y_0) / N_s (h_0 - x_0) = (b_0 - y_0) / (h_0 - x_0) \quad (8.5)$$

бу ерда x_0 ва y_0 — сикилган кисмда тенг таъсир этувчи кучлар қўйилган нуктадан сикилган ёқларгача бўлган масофа (8.1- расмга қаранг).

Сикилган кисмида арматура бўлмаганида, яъни $A_s^1 = A_{sp}^1$ да (8.4) формуланинг охириги икки хади тушиб қолади. (8.5) ни (8.4) га қўйиб ва бу ҳолда $A_b = 0,5, x_1 y_1$; $x_0 = 0,33x_1$ ва $y_0 = 0,33y_1$ эканлигини назарда тутиб, қуйидаги тенгламани ҳосил қиламиз:

$$x_1^2 + 3 \left(\frac{b_0}{c} - h_0 \right) x_1 - 2 \frac{A_s R_s + \gamma_{s6} A_{sp} R_{sp}}{c R_b} = 0 \quad (8.6)$$

ундан x_1 ни аниқлаймиз, сунгра (8.4) тенгламадан y_1 аниқланади. Агар x_1 манфий чикса ёки $y_1 > b$ бўлса, у ҳолда сикилган кисми трапеция шаклида эканлиги маълум бўлади. Амалда бундай ҳол кам учрайди.

Сикилган кисми трапециясимон шаклда бўлса (8.1- расм, в) унинг x_1 ва x_2 улчамлари юкоридагига ухшаш тарзда аниқланиши мумкин. Бу ҳолда (8.4) тенгламанинг ўнг кисми $0,5 (x_1 + x_2) b R_b$ кўринишда бўлади, (8.5) тенгликда эса x_0 ва y_0 ларнинг қийматлари қуйидаги ифодалардан топилади:

$$x_0 = (1/3) (x_1^2 + x_1 x_2 + x_2^2) / (x_1 + x_2);$$

$$y_0 = (b/3) (x_1 + 2x_2) / (x_1 + x_2)$$

Натижада қуйидаги тенгламани ҳосил қиламиз:

$$x_1^2 + (b/c - c_1) x_1 + c_1 (3b_0/c - 2b/c - 3h_0 + c_1) = 0 \quad (8.7)$$

бу ерда

$$c_1 = 2(A_s R_s + \gamma_{s6} R_{sp} A_{sp}) / R_b \cdot b$$

(8.7) тенгламадан x_1 , (8.4) мувозанат тенгламасидан x_2 аниқланади.

Қийшиқ эгилишда ишлайдиган элементларни x те-
кисликда таъсир этувчи моментга мустаҳкамлигини текшириш йўли билан ҳисоблашга йўл қўйилади. Кесимлар тўғри тўртбурчак бўлганида ва сикилган

қисми учбурчак шаклида бўлганида (8.1-расм, з) мустаҳкамлик шарти қуйидаги кўринишда бўлади:

$$M_x \leq R_b 0,5 x_1 y_1 (h_0 - x_1/3) + R_{sc} A_s^I (h_0 - a_s^I) + \sigma_{sc} A_{sp}^I (h_0 - a_p^I) \quad (8.8)$$

Бетон сиқилган қисмининг юзи (8.4) мувозанат тенгламасидан аниқланади, бунда

$$A_b = x_1 y_1 / 2 = (\gamma_{s6} R_s A_{sp} + R_s A_s - R_{sc} A_s^I - \sigma_{sc} A_{sp}^I) / R_b \quad (8.9)$$

Сиқилган қисмнинг кесимнинг энг сиқилган томони бўйича ўлчамлари

$$x_1 = -t + \sqrt{t^2 + 2A_b M_x / M_y} \quad (8.10)$$

$$t = 1,5 (b_0 M_x) / M_y - h_0 \quad (8.11)$$

Агар қуйидаги

$$x_1 < 1,5 A_b / b \quad (8.12)$$

шарт қаноатлантирилса, ҳисоблашни қийшиқ эгилишни ҳисобга олмасдан $M = M_x$ моментнинг таъсири бўйича бажарилади.

(8.3)...(8.11) тенгламаларни фақат ҳисоблашнинг биринчи ҳолида, яъни $\xi_1 \leq \xi_R$ да қўллаш мумкин, чунки бу тенгламаларда қўзилган қисмнинг бутун арматурасида кучланиш ҳисобий қаршиликларга етади, деб қабул қилинган. Сиқилган қисмнинг нисбий баландлиги ξ_1 кесимнинг энг сиқилган томони бўйича қуйидаги формула орқали ҳисобланади (8.1-расм, в):

$$\xi_1 = x_1 / (b_0 \operatorname{tg} \Theta + h_0) \quad (8.13)$$

бу ерда

$$\operatorname{tg} \Theta = x_1^2 / 2A_b \quad (8.14)$$

Сиқилган қисмнинг баландлиги (8.13) ва (8.14) формулаларга қўйиладиган x_1 қўзилган арматуранинг $R_s(\sigma_{0,2})$ га тенг бўлган кучланишларида аниқланади. x_1 нинг қиймати (8.10) формулада (8.9) дан топилган A_b нинг қийматларида $\gamma_{s6} = 1$ да аниқланади.

$\xi_1 > \xi_R$ бўлганида A_{sp} ва A_s арматурадаги кучланишлар ҳисобий қаршилик R_s га етади, шунинг учун (8.4) ёки (8.3) ифодаларда $\gamma_{s6} R_s$ ва R_s ўрнига σ_s ни қўйиш зарур. $\xi_1 > \xi_R$ бўлганида кучланиш қуйидаги формула билан аниқланади:

$$\sigma_s = \frac{\sigma_{sc,u}}{1 - \omega / I_{1,1}} (\omega / \xi_1 - 1) + \sigma_{sp} \quad (8.15)$$

$\xi_1 \leq \xi_{el}$ бўлганида эса қуйидаги формула орқали аниқланади

$$\sigma_s = \left[\beta + (1 - \beta) \frac{\xi_{el} - \xi_1}{\xi_{el} - \xi_R} \right] R_s \quad (8.16)$$

Бу формулаларда $\sigma_{sc,u}$; ω , ξ_{el} ва ξ_R кийшик эгилишдаги каби аниқланади.

Ейиб арматураланган элементларни кийшик эгилишга ҳисоблашда (8.2-расм) арматура стерженларидаги кучланиш σ_{si} номаълум. Кесимнинг сиқилган қисмини чегаралаб турувчи тўғри чизикка перпендикуляр текисликдаги моментлар тенгламасидан келиб чиқадиган мустаҳкамлик шарти қуйидаги кўринишни олади:

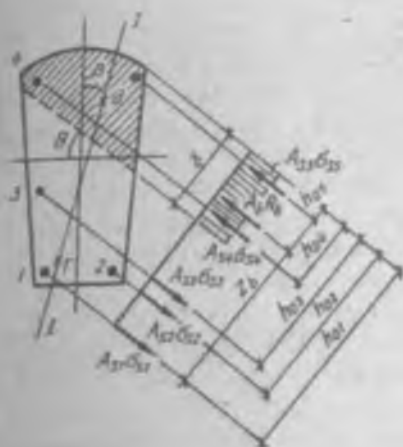
$$M \cos(\Theta - \beta) \leq R_b A_b Z_b - \sum_{i=2}^n \sigma_{si} A_{si} (h_{0i} - h_{01}) \quad (8.17)$$

Бетон сиқилган қисмининг юзи A_b ва u бўйича x нинг киймати мувозанат шартидан аниқланади:

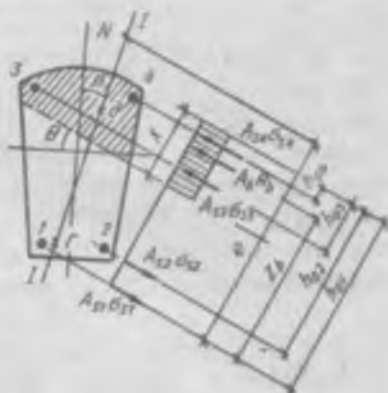
$$R_b A_b = \sum_{i=1}^n \sigma_{si} A_{si} \quad (8.18)$$

(8.17) ва (8.18) тенгламаларда: A_b — бетон сиқилган қисмининг юзи; Z_b — бетон шу юзининг оғирлик марказидан энг чўзилган арматура стерженининг оғирлик марказидан ўтувчи ва ноль чизикка параллел ўқкача бўлган масофа; h_{0i} , i — арматура стерженидан шу ўқкача бўлган масофа; n — арматура стерженлари сони.

(8.18) тенгламадан бетон сиқилган қисмининг юзи A_b ни аниқлаш учун, Θ бурчакка киймат бериб, бу тенгламани σ_{si} кучланиш аниқланадиган ифодалар билан биргаликда ечиш зарур, уларнинг сони σ_{si} кучланишларнинг номаълум сонларига тенг бўлиши керак. x маълум бўлганлигидан ҳисоблашни олдин σ_{si} нинг танланган фаразий кийматлари бўйича бажарилади. Масалан, 2-расмдаги кесим учун стержень 1 га $\sigma_{s1} = R_s$ деб, стержень 5 учун $\sigma_{s5} = \sigma_{sc,u}$ деб қабул қилиш мумкин, қолган (2, 3, 4) стерженлар учун (8.15) типидagi тенгламалардан фойдаланиш зарур, айти холда улар учта: биринчиси $\xi_1 = \xi_2 = x/h_{02}$ да, иккинчиси $\xi_1 = \xi_3 = x/h_{03}$ да ва учинчиси $\xi_1 = \xi_4 = x/h_{04}$ да. x ва



8.2-расм. Ёйиб арматураланган, кийшик эгиладиган темир-бетон элементларда таъсир этувчи кучларнинг схемаси



8.3-расм. Кийшик номарказий сиқилишда таъсир этувчи кучларнинг схемаси

арматура стерженларидаги номаълум кучланишлар аникланадиган тенгламалар системаси ечилганидан кейин қабул қилинган дастлабки шартлар текширилади. Стержень I да кучланиш σ_{s1} ни R_s га тенг қилиб олинганлиги сабабли $\xi_1 = x/h_0 \leq \xi_R$ да ундаги кучланишни $\gamma_{s6}R_s$ га тенг қилиб қабул қилиш керак, бу ерда $\gamma_{s6} = f(\xi_1/\xi_R)$. Агар $\xi_1 > \xi_R$ бўлса, стержень I даги кучланиш учун (8.15) ёки (8.16) типдаги формулани ёзиш мумкин. 2; 3 ёки 4 стерженлардан ҳар қайсиси учун $\xi_i = x/h_{0i} > \xi_{Ri}$ шарт қаноатлантирилиши керак, чунки кучланишлар учун буларда (8.15) типдаги ифодадан фойдаланилган. Агар, масалан $\xi_R < \xi_2 = x/h_{02} > \xi_{R2}$ эканлиги маълум бўлса, стержень 2 даги кучланиш ифодаси (8.16) кўринишида бўлиши керак, $\xi_2 < \xi_R$ бўлган ҳолда эса кучланиш σ_{s2} ни аввал R_s га тенг қилиб олиш керак. Стержень 2 даги бундай кучланишда тенгламалар системасидан x ва $\xi_2 = x/h_{02}$ нинг янги қийматлари топилади, у бўйича $\gamma_{s6} = f(\xi_2/\xi_R)$ ва $\sigma_{s2} = \gamma_{s6}R_s$ аникланади.

Тенгламалар системасини навбатдаги ечишдан кейин кучланиш σ_{si} нинг ҳосил қилинган қийматлари уларни аниклаш учун қабул қилинган шартларга мос тушса, ечиш узил-кесил тугалланган ҳисобланади. x ва σ_{si} нинг узил-кесил қийматларидан кийшик эгиладиган эле-

ментнинг мустахкамлик шартини текширишда фойдаланилади.

Қийшик номарказий сикилишда (8.3-расм) бўйлама кучлар N нинг таъсир чизиги инерция бош текисликларининг бирортасида ҳам ётмайди. Икки жуфт кучлар текислиги $I—I$ чўзилган қисми арматурасидаги тенг таъсир этувчи N кучлар ва N_s кучлар қўйилган нукталардан ўтади (Γ нукта). Бу текисликнинг изида кесимнинг сикилган қисмида тенг таъсир этувчи N_b куч қўйилган нукта ҳам ётиши керак (δ нукта).

Мустахкамлик шартини сикилган қисмининг чегараловчи чизикка перпендикуляр текисликдаги нейтрал ўқдан энг узокда жойлашган стержень I кесими огирлик марказидан ўтувчи ўққа нисбатан моментлар тенгламасидан иборат бўлади. У қуйидаги кўринишга эга бўлади:

$$Ne = R_b A_b Z_b - \sum_{i=1}^n \sigma_{si} A_{si} (h_{oi} - h_a) \quad (8.19)$$

Кесим сикилган қисмининг юзи A_b ва кучланиш σ_{si} тенгламалар системасининг биргаликда ечиб аниқланади, уларга қуйидагилар киради: элемент бўйлама ўқига проекцияларнинг тенгламаси

$$R_b A_b = \sum_{i=1}^n \sigma_{si} A_{si} + N \quad (8.20)$$

ва арматурадаги кучланишларнинг (8.15) ва (8.16) типдаги ифодалари. $\xi \leq \xi_R$ да арматурадаги кучланиш $\sigma_{si} = \gamma_{s6} R_s$ га тенг қилиб олинади.

Ҳисоблаш θ нинг берилган қийматида кетма-кет яқинлашув усули билан олиб борилади, ҳисоблашлар давомида θ нинг қийматларига тузатишлар киритиб борилади.

9. ОЛДИНДАН ЗҮРИҚТИРИЛГАН ТЕМИР-БЕТОН КОНСТРУКЦИЯЛАР

9.1. АСОСИЙ ТУШУНЧАЛАР ВА ТЕХНИК-ИҚТИСОДИЙ УСТУНЛИКЛАР (АФЗАЛЛИКЛАР)

Тайёрланиш вақтида бетонда сунъий (дастлабки) сиқиш кучланишлари ва арматурада чўзилиш кучланишлари ҳосил қилинган темир-бетон конструкциялар олдиндан зүриқтирилган конструкциялар деб аталади

Дастлабки кучланиш конструкция элементларининг дарзбардошлигини ва бикирлигини анча оширади, бу эса пўлатнинг ўта мустаҳкам турларидан фойдаланишга имкон беради, айни бир вақтда одатдаги бетондаги каби юкори мустаҳкам пўлатлардан фойдаланиш чекланган.

Маълумки, бетоннинг чегара чўзилувчанлиги 0,15...0,2 мм/м дан ошмайди. Бетон ва пўлат биргаликда ишлаганлигида арматурадаги кучланиш бетонда дарзлар пайдо бўлишидан олдин кўпи билан $\sigma_s = \epsilon_s E_s = 0,2 \cdot 10^{-3} \cdot 2 \cdot 10^5$ МПа ни ташкил этади, бу эса фойдаланиш вақтида тушадиган юклардан ҳосил бўладиган кучланишлардан анча камдир. Шунинг учун бетонда ҳатто $\sigma_s = 150...170$ МПа эни 0,1...0,2 мм келадиган дарзлар пайдо бўлади. Арматурадаги кучланиш ортиши билан дарзларнинг очилиш эни анча ошади ва 400...500 МПа кучланишда бетонда йўл қўйиб бўлмайдиган даражадаги энли дарзлар ҳосил бўлади, натижада элементларнинг бикирлиги анча камаяди.

Шундай қилиб, одатдаги темир-бетонда энли дарзлар ҳосил бўлиши ва у билан боғлиқ равишда деформацияларнинг ўсиши ҳамда арматуранинг коррозияланиш хавфи ўта мустаҳкам пўлатлардан самарали фойдаланишга имкон бермайди.

Олдиндан зўриктирилган конструкцияларнинг афзалликлари юкори дарзбардошлиги ва бикирлигидир, шу туфайли ўта мустаҳкам пўлат ва бетонлардан фойдаланиш одатга кирмокда, улардан фойдаланиш одатдаги темир-бетондагига караганда арматура сарфини 30...70 % камайтиришга имкон беради. Бунда бетон сарфи ҳам конструкциянинг ўз оғирлиги ҳам анча камаяди. Олдиндан зўриктирилган конструкцияларда В20...В60 классдаги бетонлар ва ўта мустаҳкам пўлатлар ишлатилади. Ўта мустаҳкам материаллардан фойдаланиш темир-бетон конструкциялар кесимини қучайтиришга олиб келади, бу эса уларни арзонлаштиришга имкон беради. Юкорида айтиб ўтилган конструкциялар коррозияга қарши чидамлилиги юкорилиги ва узок хизмат кўрсатиши ҳамда чидамлилиги билан ажралиб туради. Бетонда чўзувчи кучланишлар ҳосил бўлиш эҳтимоли бор конструкцияларда олдиндан зўриктирилган темир-бетон конструкциялар ишлатиш мақсадга мувофиқдир.

Олдиндан зўриктирилган темир-бетон конструкцияларнинг камчиликларига уларни тайёрлаш сермехнатли

эканлигини киритиш мумкин; уларни тайёрлаш учун махсус жихозлар, юкори малакали ишчилар ва хоказолар керак бўлади. Олдиндан зўриктирилган конструкцияларда одатда қўшимча кучлар (масалан, сикиш кучлари) таъсир этади, улар факат сиқувчи эмас, балки қўзувчи кучланишлар ҳам ҳосил қилади, бу эса конструкцияларни тайёрлаш ва монтаж қилиш вақтида бетонда дарзлар пайдо бўлишига олиб келади. Зўриктирилган арматуранинг бетонга анча катта кучни узатиши натижасида бетон маҳаллий емирилиши мумкин (анкерлар остидаги тореци бўйича). Бу ҳолда махсус конструктив чоралар қўриб, олдини олиш мумкин.

9.2. ТАЙЁРЛАШ УСУЛЛАРИ

Олдиндан зўриктирилган конструкцияларни арматурани бетонлашга қадар тиргакка тортиб таранглаш ёки бетон қотганидан кейин бетонга тортиб таранглаш йўли билан тайёрлаш мумкин (2.2-расмга қаранг). Конструкциянинг бундай икки тури турли усуллар билан тайёрланиши мумкин. Арматурани таранглаб тортишнинг ўчта асосий усули бор: механик, электротермик ва физик-кимёвий (ўз-ўзидан) зўриқиш.

Арматурани механик усулда таранглаб тортиш асосан гидравлик домкратлар ёрдамида бажарилади, улар катта тортиш кучи ҳосил қилади ва тортиш кучини аниқ ўлчашга имкон беради. Тортиб тарангланадиган стерженлар бунда одатда цилиндр билан бирлаштирилади, домкрат поршени эса элементлар торецига ёки махсус тиргакларга тиралади. Баъзи қувватли домкратларда тортиладиган арматура поршень билан бирлаштирилади. Арматура дастасини тортиб таранглаш учун кичик габаритли кўчма гидравлик домкратлар кўпроқ ишлатилади.

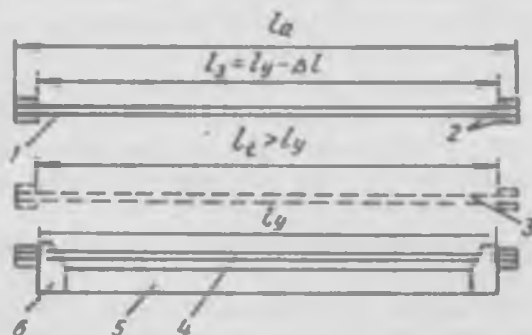
Таянчда ёки бевосита конструкциянинг қотган бето­нида бурилма стол ёрдамида ўта мустаҳкам симларни эшиш ўзлуксиз арматуралашнинг самарали усулидир. Бу усул билан бир ўкли ва икки ўкли кучланган ҳолатли олдиндан зўриктирилган конструкцияларнинг турли хиллари — тўсинлар, панеллар, қувурлар ва шу каби­лар тайёрланади. Зўриктирилган ўраш йўли билан ўзлуксиз арматуралаш қондаси махсус ўровчи кўчма машиналар ёрдамида зўриктирилган резервуарларни тайёрлашда ҳам қўлланади.

Кейинги вақтларда арматурани электротермик усулда таранглаб тортиш кенг ёйилди; бу усул билан ҳозирги вақтда олдиндан зўриктирилган темир-бетоннинг $3/4$ қисми чиқарилмоқда.

Бунинг афзаллиги унинг жуда ҳам соддалигида ва ҳар қандай завод ва корхонада уни ишлата олиш имконияти борлигидадир. Фойдаланиладиган жиҳозлар механик усулда тортишдагига караганда 5...10 марта арзон, тайёрлаш сермехнатлилиги эса 2...3 марта паст. Бирок бу усулда арматурани таранглаб тортиш аниқлиги механик усулдагига караганда паст. Бундан ташқари, бу усул кўпинча қиздириб прокатланган пулатларни таранглаш тортишда қўлланилади, чунки ута мустаҳкам симда юқори кучланишларга эришиш учун шу қадар юқори ҳарорат талаб қилинар эдики, у симнинг механик таъсифларини ёмонлаштириб юбориши мумкин.

9.1-расм. Арматурани электротермик усулда таранглаб тортиш схемаси:

1 — совук стержень (арматура заготовки); 2 — анкерлар; 3 — қиздирилган стержень; 4 — совиган (тарангланган) стержень; 5 — қолип-таглик; 6 — тирақлар



Арматурани электротермик усулда таранглаб тортишда арматуралар уларнинг узунлиги (охирги анкерлар орасидаги узунлиги) фермалар таянчлари орасидаги масофадан белгиланган узайиш катталиги қадар қисқа бўладиган қилиб тайёрлаб қўйилади (9.1-расм). Арматура орқали ток ўтказилади, у арматурани $300-400^{\circ}\text{C}$ гача қиздиради. Узайтирилган стерженлар уларнинг қисқаришига совиганига қадар йўл қўймайдиган таянчлар орасига эркин жойлаштирилади. Шу туфайли совиган стерженларда талаб этилган дастлабки зўриқиш ҳосил бўлади. Сўнгра элементлар бетонланади ва бетон етарли мустаҳкамликка эришганидан кейин арматурани анкерлардан озод қилинади ва улар арматурани сиқиб қолади.

Ута мустаҳкам симни таранглаб тортиш учун таранглаб тортишнинг комбинацияланган усули қўллана-

ди, бу усул буриладиган столларда киздирилган симни узлуксиз арматуралашдан иборат. Бу усулда кучланишнинг 50 % механик таранглаб тортишда ва 50 % кизиган сим совиганида ҳосил бўлади. Бу машинанинг иш унумдорлигини икки баравар оширади, уларнинг конструкциясини енгиллаштиради, назорат қилинаётган олдиндан зўриктириш катталигини оширишга имкон беради.

Таранглаб тортишнинг физик-кимёвий усулидан уз-узидан зўриккан конструкцияларни тайёрлашда фойдаланилади, уларда арматуранинг олдиндан зўриктириш кенгаювчи цемент асосида тайёрланган элементлар бетоннинг уз-узидан кенгайиши натижасида юз беради.

Бизда олдиндан зўриктирилган конструкцияларнинг асосий қисми одатдаги темир-бетонлар сингари марказлаштирилган ҳолда — заводлар ва полигонларда тайёрланади, бу ҳол тайёрлаш жараёнини автоматлаштиришга ва механизациялаштиришга, конструкциянинг сифатини яхшилашга ва арзонлаштиришга имкон беради. Баъзи ҳолларда арматурани таранглаб тортиш жараёни бевосита қурилиш майдончасига кўчирилади, масалан, катта ораликли ва катта ўлчамли конструкцияларни тайёрлашда ёки қўшма конструкцияларни йириклаштириб йиғишда шундай қилинади, уларнинг алоҳида секциялари заводларда тайёрланади. Бу ҳолларда таянч ролини конструкциянинг узи бажаради, уларга бетонлаш вақтида каналлар ёки ўйиқлар қолдирилади. Каналлар резина шланглар ёки пўлат газ қувурлари ёрдамида ҳосил қилинади, улар, бетонлар қота бориши билан чиқариб олинади ёки бўлмаса махсус гофриланган найчалар конструкциянинг ўзига қўйиб кетилади. Бетон етарли мустахкамлигига эришганидан кейин канал ёки ўйиқларда жойлашган арматура таранглаб тортилади ва анкерланади. Сўнгра арматуранинг бетон билан тишлашишини таъминлаш ва унинг коррозияланишининг олдини олиш учун 0,5...0,6 МПа бошим остида каналларга цемент қоришмаси ҳайдалади.

9.3. ОЛДИНДАН ЗҲРИҚТИРИЛГАН ТЕМИР-БЕТОН ЭЛЕМЕНТЛАРНИ КОНСТРУКЦИЯЛАШ

Олдиндан зўриктирилган элементлар учун мулжалланган арматура пўлатлари конструкциянинг тури, бетоннинг классификацияси, таъсир этувчи кучларнинг табиати,

харорат ва атроф муҳитнинг агрессивлигига тайёрлаш шароити ва бошқа омилларга қараб тайёрланади. Иложи борица мустаҳкамлик хоссалари юқори арматурадан фойдаланиш зарур. Бетоннинг классификациянинг тури, бетон тури, зуриктириладиган арматуранинг классификация ва диаметри, шунингдек, анкерлар бор ё йуқлигига қараб белгиланади. Элементларни Вр — II классификациядаги сим арматура билан анкерларсиз, симнинг диаметри 5 мм гача ва 5 мм бўлганида арматуралашда бетоннинг классификация камида В20 бўлиши, 6 мм бўлганида ва ундан ортиқ бўлганида В30 бўлиши керак. К — 7 ва К — 19 классификациядаги канат арматурали элементлар учун бетоннинг классификация В30 дан паст бўлмаслиги керак. А — V (Ат — V) ва Ат — VI классификациядаги анкерларсиз стерженли арматура бўлганида, агар уларнинг диаметрлари 18 мм гача бўлса ва 18 мм бўлса, бетоннинг классификация тегишлича камида В20 ва В30, арматуранинг диаметри 20 мм ва ундан ортиқ бўлганида В25 ва В30 дан паст бўлмаслиги керак.

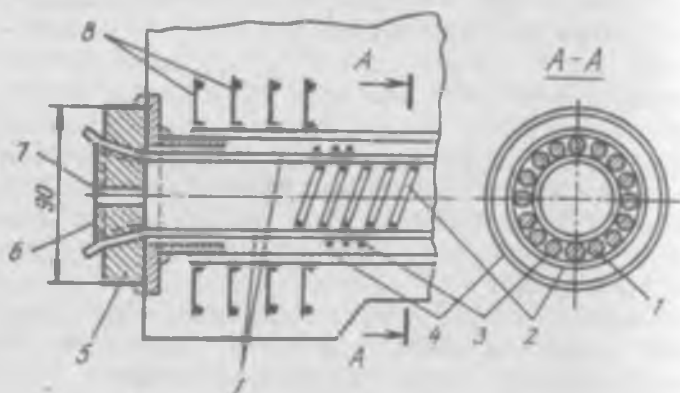
Бетоннинг узатиш мустаҳкамлиги $R_{бр}$, яъни бетоннинг арматура билан сиқилиш пайтидаги мустаҳкамлиги камида бетон мустаҳкамлигининг 50% ига тенг қилиб, камида 11 МПа олинади ва бундан ташқари А — VI, Ат — VI, К — 7, К — 19 ва Вр II ўта мустаҳкам арматура класслари ишлатилганида 15,5 МПа деб олинади.

Зуриктириладиган арматура бетонда ишончли мустаҳкамланиб қолишини таъминлаш ва кучларнинг арматурадан бетонга узатилиши учун баъзи ҳолларда арматура элементларни кучларида махсус анкерлар қурилмалари билан таъминланган бўлиши керак. Агар арматурани таранглаб тортишда таянчда бетон билан яхши тишлашуви туфайли арматуранинг ишончли ўз-ўзини анкерлаши таъминланган бўлса, анкерлар ўрнатмаса ҳам бўлади. Масалан, конструкцияни даврий кесимли профиллар, канатлар ва шу кабилар билан арматуралашда: Бирок бетоннинг мустаҳкамлиги етарлича юқори бўлиши ва бундан ташқари, махсус конструктив чоралар кўзда тутилиши зарур (кўшимча кўндаланг арматура ўрнатиш, химоя қатламининг қалинлигини ошириш ва бошқалар).

Арматура элементларининг учига анкерлар ўрнатиш арматура бетонга тортилаётганида ҳамма вақт зарур, арматура таянчга тортилаётганида эса арматуранинг

бетонда ишончли уз-уздан анкерланиши таъминланмаган ҳолларда зарурдир.

Қурилиш амалиётида арматура дасталаридан фойдаланилади (9.2-расм), улар каркас-спирал атрофида параллел жойлашган ва даста 3 нинг узунлиги бўйлаб ҳар 1 м дан кейин симлар билан ўраб маҳкамланган алоҳида ингичка симлар 1 дан йиғилади. Бундай дасталарни таранглаб тортиш қўш ҳаракатли домкратлар ёрдамида бажарилади, уларда симчаларнинг учи



9.2-расм. 18 симдан иборат арматура дастаси конуссимон тикили пўлат колодка анкерлари билан:

1 — зуриктириладиган арматура; 2 — диаметри 2 мм ли симдан тайёрланган спирал; 3 — диаметри 1 мм ли симдан тайёрланган ўрама; 4 — канал копламаси; 5 — колодка; 6 — тики; 7 — канал инъекцияси учун тешик; 8 — элемент торесини пайванд чоклар билан маҳаллий кучайтириш

пўлат анкер ёки темир-бетон колодканинг конуссимон тешиклари орқали ўтказилади. Даста тортилганидан кейин худди шу домкратнинг узидан иккинчи поршенни ҳаракатга келтирилади, у конуссимон пўлат тикини колодкага пресслайди ва тортилган арматурани анкерлайди. Бир ҳаракатли домкратлар билан даста арматурани анкерлайди. Бир ҳаракатли домкратлар билан даста арматурани тортишда арматура дасталарининг учига заводда тайёрланган гильзастерженьли анкерлар ўрнатилади. Даста тортилганидан кейин охириги стержень гайкаси темир-бетон элемент торесига тиралганига қадар тортиб буралади.

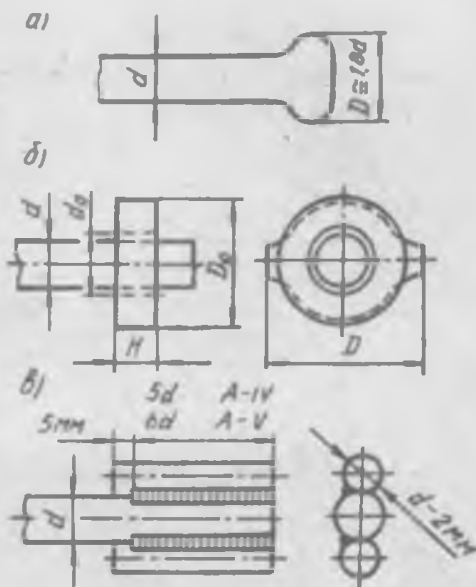
Стержень арматурани бетонга ёки арматура учларига ўрнатилган таянчга тортишда вақтинчалик технология анкерлари ўрнатилади, улар киздирилган ҳолатда

чўктирилган каллаклардан (9.3- расм, а), сиқиб куйилган шайбалардан (9.3- расм, б) иборат булиши мумкин, уларнинг улчамлари арматуранинг диаметри ва класс ортиши билан усади ($H=8...25$ мм, $D_0=30...42$ мм) ёки булмаса пайвандланган козиклар (9.3- расм, в) дан фойдаланилади. Шу максатда инвентар қискичлари, масалан, уч қулоқли қискичлардан фойдаланилади.

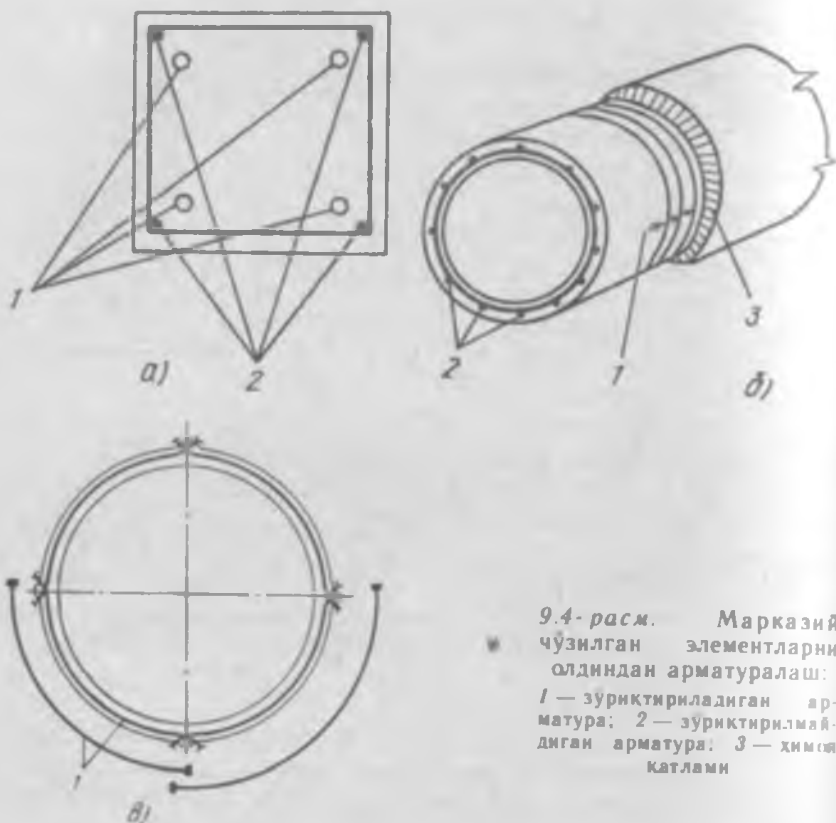
Ўзгарувчан кесимли конструкцияларда буюмларда, қувурларда ва шу кабиларда, ўта мустаҳкам сим билан узлуксиз арматуралашда улар бир учини спирал ўрамларига маҳкамлаш ва иккинчи учини қўйма деталга бураб қўйиладиган болтга ўраш йўли билан анкерланади.

Олдиндан зуриктирилган конструкцияларга тортиб тарангланадиган арматура таъсир этадиган кучларнинг табиатига кўра жойлаштирилади. Ўқий қўзилиш таъсирида бўладиган элементларда (фермаларнинг пастки белбоғи, аркаларнинг тортиқлари ва бошқалар) тортиладиган арматура сиқиб кучи кесимнинг оғирлик марказига қўйиладиган қилиб бир текис жойлаштирилади (9.4- расм, а). Резервуар ва қувурларнинг деворчалари махсус эшиш машиналарида ўта мустаҳкам сим билан арматураланади (9.4- расм, б) домкратлар ёки тортиш муфтлари ёрдамида таранглаб тортиладиган халқасимон арматура билан арматураланади (9.4- расм, в).

Эгиладиган, катта эксцентриситет билан номарказий қўзиладиган ва номарказий сиқиладиган элементлар кесимлар бетоннинг ривожланган сиқилган ёки қўзилган қисмларига эга бўладиган қилиб лойиҳаланади,



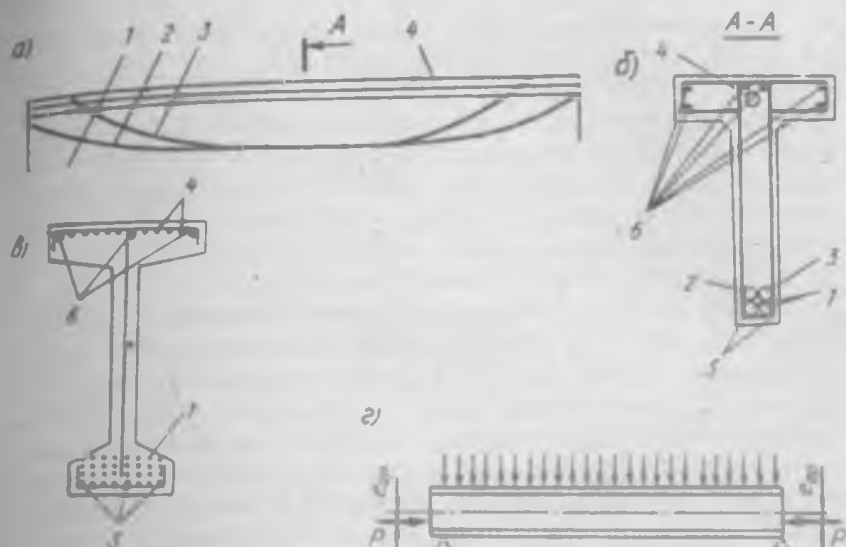
9.3- расм. Зуриктириладиган стержень арматурадаги вақтли технологик анкерлар



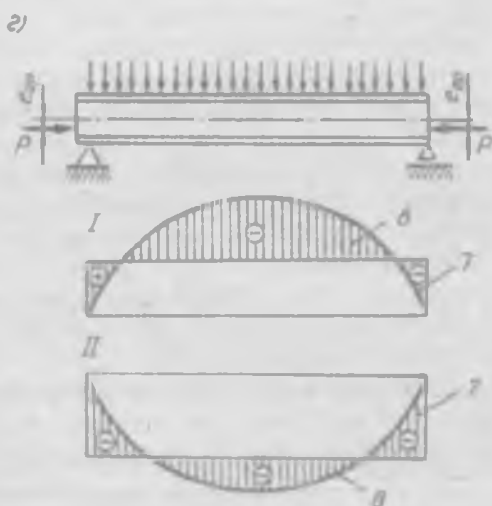
9.4- расм. Марказий
чўзилган элементларни
олдиндан арматуралаш:
1 — зўриктириладиган ар-
матура; 2 — зўриктирилмай-
диган арматура; 3 — химий
катлами

кўштаврсимон, таврсимон, кутисимон кесимлар. Эгил-
диган элементларда асосий зўрикадиган арматура A_{sp}
ни чўзилган қисмида жойлаштирилади, бироқ си-
қилган қисмини одатда кесимнинг юзи $A_{sp}^I = (0,15...0,25)$
 A_{sp} бўлган зўриктирилган арматура билан таъминлана-
ди (9.5- расм, а — в). Зўриктирилган арматура A_{sp}
баъзи ҳолларда қисмнинг дарзбардошлигини таъ-
минлаш учун зарурдир, бу қисм тўсин эгилганида
бетоннинг номарказий сиқилиши пайтида (тайёрлаш-
да) чўзилган ҳолда бўлиши мумкин.

9.5- расм, г да тўсиннинг юқориги ва пастки
ёқларида сиқиш кучи P (ўзгармас эксцентриситет e_{op}
да) ва ташки тақсимланган юк ҳосил қилган
эпюралар тасвирланган кучланишлар моментлар эпюра-
сига кўра парабола қонуни бўйича ўзгаради. Эпюрани
алгебранг қўшишда (йиғинди эпюра 9.5- расм, г да



9.5- расм. Олдиндан зўриктириладиган эгиладиган элементларни арматура лаш: 1, 4 — зўриктирила диган арматура; 5, 6 — зўриктирилмайдиган ар матура; 7 — сиқиш кучла ри юзага келтирган куч ланишлар эпюраси; 8 — ташки юк юзага кел тирган кучланишлар эпюраси



штрихлаб курсатилган) тўсиннинг пастки ёғидаги чузувчи кучланиш анча пасаяди, сиқиш кучи P ва унинг эксцентриситетини тегишлича танланганда эса тула йўқотилиши мумкин. Тўсиннинг юқори қисмида таянчлар ёнида сиқиш кучи P ҳосил қилган чузувчи кучланиш сақланиши ва тўсиннинг шу участкалари емирилиши мумкин. Элемент торецлари атрофидаги кучланишларни пасайтириш кучи пастки буйлама зўриктириладиган арматурани букиб қуйиш мумкин (9.5- расм, а). Бунда сиқиш кучи P нинг эксцентриситети e бинобарин, чузувчи кучланиш элемент торецларига яқинлашилган сари камаяди. Таянчлар ёнидаги қия кесимларда таъсир этувчи бош чузувчи кучланишларни

кабул қилиш учун ҳам зўриктириладиган арматура-
ни букиб қўйиш мақсадга мувофиқдир.

Эгиладиган элементларда катта қўндаланг кучлар таъсир этганида бўйлама арматурадан ташқари тўсин-
нинг таянч участкаларидаги қўндаланг арматура (хо-
мутлар ҳам) зарур бўлган ҳолларда олдиндан зўриқ-
тирилиши мумкин. Тўсин таянчлари ёнида ҳосил
қилинадиган икки ўқли дастлабки кучланиш қия
кесимларнинг дарзбардошлигини оширади.

Олдиндан зўриктирилган конструкцияларда, хусусан
арматура бетонга тортилганида зўриктириладиган ар-
матуралар $A_{ср}$ ва $A'_{ср}$ дан ташқари зўриктирилмайдиган
 A_1 ва A'_1 арматуралар ҳам ўрнатилади, унинг кесими
элементнинг тайёrlанишда, ташишда ва монтаж қили-
нишидаги мустаҳкамлиги шартдан келиб чиқиб, зарур
энг кам ўлчамда олинади. Зўриктирилмайдиган армату-
рани сиртки юзларга шундай жойлаштириш керакки,
улар зўриктириладиган арматурани камраб оладиган
бўлсин. Алоҳида стерженлар, дасталар, ўримлар ёки
канал қобиклари орасидаги масофа баландлик бўйича
ҳам, кесимнинг эни бўйича ҳам бетон қоришмасини
ётқизиш ва шиббалаш имкониятларини, маҳаллий
сиқиш кучларини кабул қилиш, анкерларни ва тортиш
қурилмаларини ҳисобга олган ҳолда белгиланади. Бу
масофалар пастки арматура учун арматура диаметридан
кам бўлмаслиги ва камида 25 мм бўлиши керак.
Каналларда жойлаштириладиган ва бетонга таранглаб
тортиладиган арматурали элементларда каналлар ораси-
даги масофа канал диаметридан кам қилмасдан, камида
50 мм кабул қилинади.

Ўзлуксиз арматуралашда ҳар қайси қатордаги
симни зич қилиб, тиркиш қолдирмасдан жойлаштириш
мумкин. Бироқ симнинг анкерланиши таъминланиши ва
ҳимоя қатламнинг қатланиб қолишига қарши
конструктив чоралар қўриш (масалан, тўрлар ўрнатиш)
кўзда тутилиши зарур.

Бетон сиртида жойлаштириладиган анкерлаш қурил-
маси билан қатлами ёки қалинлиги камида 5 мм бўлган
қоришма билан ҳимоя қилинган бўлиши ёхуд коррозия-
га қарши таркиб билан қопланган бўлиши керак.

Олдиндан зўриктирилган темир-бетон элементларни
конструкциялашда катта маҳаллий кучлар таъсирида
бўладиган участкаларни маҳаллий кучайтириш зарура-
тини кўзда тутиш керак. Буларга, масалан, анкерларнинг

жойлашадиган жойи ва таранглаш курилмалари таяна-
диган жой (бетонга тортиб таранглашда) киради, бу
жойлар кўшимча кўндаланг арматура, кўйма деталлар
кўйиб кетиш, шу участкаларда кесим ўлчамларини
кучайтириш йўли билан кучайтирилади. Арматура букиб
кўйилган жойда бетонни кучайтириш учун пулат
обоймалар, хомутлар ёки турлар ўрнатилади.

Эгри чизикли киёфадаги арматурани юмалоклаш
радиуси даста ва канат арматура учун камида 4...6 м,
стержен арматура учун камида 15—20 м қабул
килинади, бундан мақсад маҳаллий кучларни камай-
тириш ва арматуранинг канал деворчаларига тегишидан
ҳосил бўладиган дастлабки кучланиш исрофини камай-
тиришдир, маҳаллий кучлар бетонга арматура букилган
жойларда таъсир қилади.

Курилиш амалиётида шунингдек йиғма-бир бутун ва
йиғма темир-бетон ишлатилиб, улар олдиндан тай-
ёрланган, олдиндан зўриктирилган брусчалар, тахтача-
лар, ромчалар ва шу каби чизикли элементлар (торли
бетонли) билан арматураланган бўлади.

10. ОЛДИНДАН ЗЎРИҚТИРИЛГАН ТЕМИР-БЕТОН ЭЛЕМЕНТЛАРНИНГ КУЧЛАНГАНЛИК ҲОЛАТИ ВА УЛАРНИНГ МУСТАҲКАМЛИГИНИ ҲИСОБЛАШ

10.1. ОЛДИНДАН ЗЎРИҚТИРИЛГАН КОНСТРУКЦИЯЛАРНИ ҲИСОБЛАШНИНГ АСОСИЙ ҚОИДАЛАРИ

Одатдаги темир-бетон конструкцияларга бериладиган
кучларга кўшимча равишда олдиндан зўриктирилган
конструкцияларда бетоннинг зўриктириладиган армату-
ра билан сиқилишидан сиқилиш кучлар пайдо бўлади.
Шунинг учун уларни ташишда ва монтаж қилишда
фойдаланишда, таъсир этадиган кучларга ҳисоблашдан
ташқари олдиндан зўриктирилган конструкцияларни
лойиҳалашда уларни мустаҳкамлик, деформациялар
(эгилишга) бўйича ҳисоблаш ва дарзбардошлигини
ҳисоблаш, шунингдек, тайёрлаш вақтида (конструкци-
яни сиқишда) ҳосил бўладиган кучларга ҳисоблаш
ҳам зарурдир.

Дастлабки кучланишлар ва уларнинг вақт мобайни-
да ўзгариши. Конструкцияларни лойиҳалашда да-
стлабки кучланишнинг катталигини арматура пулати-

нинг механик хоссаларини ҳисобга олган ҳолда белгиланади. Дастлабки кучланишнинг катталиги пўлатнинг эластиклик чегарасидан ортиқ бўлмаслиги, бироқ жуда ҳам паст бўлмаслиги керак, чунки кучсиз тортилган арматуранинг самараси кам бўлади. Дастлабки кучланиш катталиги йўл қўйиладиган четга чиқишларни ҳисобга олган ҳолда қуйидаги шарт бажариладиган қилиб белгиланади:

$$\sigma_{sp} + P \leq R_{s,ser}; \quad \sigma_{sp} - P \geq 0,3R_{s,ser} \quad (10.1)$$

Арматурани механик усулда тортиб таранглашда $p = 0,005\sigma_{sp}$, электротермик ёки электромеханик усулда эса

$$p = 30 + 360/l \quad (10.2)$$

бу ерда l — таянчларнинг ташки ёқлари орасидаги масофа, м.

Таянчда тортиб таранглагандан кейин назорат қилинадиган кучланишнинг қиймати σ_{con1} ни анкерларнинг деформациясини ва арматуранинг ишқаланишини (уларни аниқлаш усуллари қуйида келтирилади) чегириб ташлангандан кейин σ_{sp} га тенг қилиб олинади. Арматурани бетонга тортиб таранглашда жойида назорат қилинадиган кучланиш қуйидаги формула билан аниқланади:

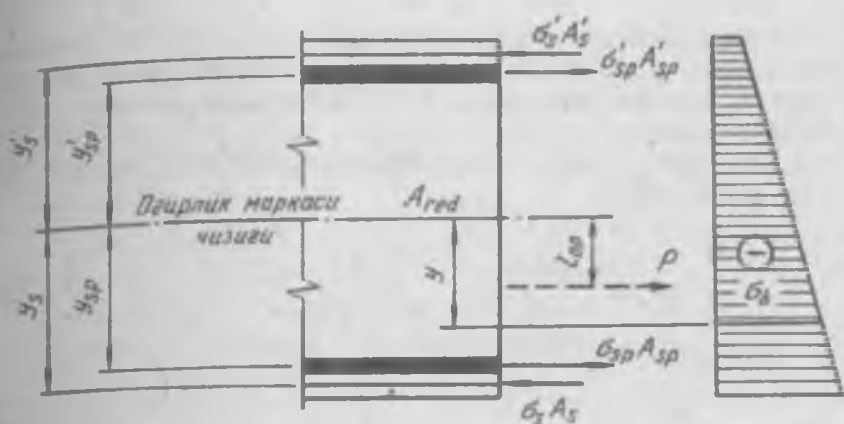
$$\sigma_{con2} = \sigma_{sp} - \alpha(P/A_{red} + Pe_{op}y_{sp}/J_{red}) \quad (10.3)$$

бу ерда P — дастлабки кучланишнинг тенг таъсир этувчи кучи; e_{op} унинг ўқий эксцентриситети; y_{sp} — келтирилган кесимнинг оғирлик марказидан олдиндан зуриктирилган тенг таъсир этувчи кучгача бўлган масофа; унинг учун σ_{con2} аниқланади (10.1-расмга қараңг);

$$\alpha = E_s/E_b$$

Назорат қилинадиган кучланишлар σ_{con2} нинг қийматлари шундай белгиланиши керакки, бунда ҳисобий кесимда σ_{sp} кучланишни таъминлаш мумкин бўлсин, яъни бетоннинг эластик (қайтар) сиқилишига мос катталик (10.3) ифоданинг ўнг қисмидаги иккинчи ҳадга қадар камайтирилган кучланиш таъминланадиган бўлсин.

Ҳисоблашларда, шунингдек, амалиётда учраши мумкин бўлган дастлабки кучланишнинг ҳақиқий катталикларининг лойиҳада кўрсатилган катталиклари-



10.1-расм. Олдиндан зўриктирилган элементда кучланишларни аниқлашга доир.

дан четга чиқишлари инобатга олинади. Бу четга чиқишларни турли технологик омиллар (ўлчаш асбоблари ва таранглаш қурилмаларининг хатоликлари, дастадаги айрим симлар бошланғич узунликларининг бир хил эмаслиги ва бошқалар) келтириб чиқаради. Бунинг учун кучланиш σ_{sp} нинг катталигини арматура дастлабки кучланишининг аниқлик коэффиценти γ_{sp} га кўпайтирилади. Агар конструкцияларни ҳисоблашда дастлабки кучланишнинг камайиши номақбул омил деб топилса, у ҳолда $\gamma_{sp} < 1$ деб қабул қилинади. Масалан, конструкцияларни фойдаланишдаги юкка кўра дарз ҳосил бўлиши бўйича ҳисоблашда бутун бўйлама олдиндан зўриктириладиган арматура учун $\gamma_{sp} = 0,9$. Агар дастлабки кучланишнинг бирор ортиши номақбул омил деб топилса, у ҳолда зўриктириладиган бутун бўйлама арматура учун $\gamma_{sp} = 1,1$.

Арматурани таранглаб тортишда унда ҳосил бўладиган кучланиш дастлабки кучланишнинг қайтмас камайишлари намоён бўлиши натижасида вақт ўтиши билан камаяди. Бу камайишлар бетоннинг чуқувчанлиги ва тобташлашлиги, анкерларнинг деформацияси, арматуранинг каналлар деворчасига ишқаланиши ва бошқа омиллар туфайли юз беради. Олдиндан зўриктирилган конструкцияларни ҳисоблашда кучланишларнинг бу исрофини инобатга олиш зарур, чунки уларнинг катталиги жуда ортиб кетиши мумкин (бошланғич назорат қилинадиган кучланиш σ_{sp} нинг 30...40 % гача).

Кучланишлар реакцияси натижасида кучланишнинг таранглаб тортилган арматурада йўқолиши асосан дастлабки кучланиш σ_{sp} нинг катталиги ва арматура турига боғлиқ;

сим арматурани таянчда механик усулда таранглаб тортишда

$$\sigma_1 = \left(0,22 \frac{\sigma_{sp}}{R_{s, sp}} - 0,1 \right) \sigma_{sp} \quad (10.4)$$

стержень арматурани таранглаб тортишда

$$\sigma_1 = 0,1 \sigma_{sp} - 20 \quad (10.5)$$

Ҳарорат тушуви Δt , яъни тарангланган арматура ҳарорати билан таранглаш кучини қабул қилувчи қурилма (стенд, куч қолиптаглик ва бошқ) ҳароратининг айирмаси, В15...В40 классдаги бетонларни буглашда ёки бироз киздиришда дастлабки кучланишнинг қуйидаги катталикка камайишини юзага келтиради.

$$\sigma_2 = 1,25 \Delta t \quad (10.6)$$

бу ерда Δt аниқ маълумотлар бўлмаганида 65°C га тенг қилиб олинади. В45 ва ундан юқори классдаги бетонлар учун (10.6) формулада 1,25 ўрнига 1,0 қўйилади.

Таранглаш қурилмалари ёнида жойлашган анкерларнинг деформацияси дастлабки кучланишларни қуйидагига тенг катталикда йўқотишга олиб келади:

$$\sigma_3 = \frac{\Delta l_1 + \Delta l_2}{l} E_s \quad (10.7)$$

бу ерда Δl_1 — анкерлар билан бетон элементлар орасида жойлашадиган 1 мм га тенг қилиб олинadиган, шайба ёки кистирмаларни сиқиш катталиги;

Δl_2 — стакан типдаги анкерларнинг тикинли қоллоқларнинг деформацияларининг катталиги, 1 мм га тенг қилиб олинади; таянчга таранглаб тортишда $\Delta l_1 + \Delta l_2 = \Delta l$ прессланган шайбаларни сиқиш, чуқуртилган қаллақларни эзиш катталиги, 2 мм га тенг қилиб олинади; l — тарангланадиган стерженнинг узунлиги (қолип ёки стенд таянчларининг ташқи ёқлари орасидаги масофа) мм.

Арматуранинг канал деворчаларига, конструкция бетонни сиртига ёки камровчи қурилмага ишқалани-

ши натижасида дастлабки кучланишнинг йўқолиши куйидаги формула билан аникланади:

$$\sigma_s = \sigma_{sp} \left(1 - \frac{1}{e^{\omega x + \delta l}} \right) \quad (10.8)$$

бу ерда e — натурал логарифмлар асоси; ω — каналнинг унинг лойиҳадаги вазиятига нисбатан 1 м узунликда оғишини ҳисобга олувчи коэффициент, $\omega = 0 \dots 0.003$; x — арматуранинг таранглаш қурилмасидан ҳисобий кесимгача бўлган участкасининг узунлиги, м; δ — арматуранинг канал деворчасига ишқаланиш коэффициенти ($\delta = 0.35 \dots 0.65$); θ канал эгри чизикли участкаси ёйининг марказий бурчаги, рад. Камровчи қурилмага ишқаланишдан кучланиш йўқолишини аниқлашда (10.8) формулада $\omega_s = 0$ деб қабул қилинади.

Агар арматура қолип таянчига айлани бир вақтда таранглаб тортилмаса, пўлат қолипнинг деформацияси натижасида ҳам дастлабки кучланишларнинг йўқолишига олиб келади. Бу йўқотишлар куйидаги формула билан аникланади:

$$\sigma_s = \eta \frac{\Delta l}{l} E_s \quad (10.9)$$

бирок камида 30 МПа деб қабул қилинади.

(10.9) формулада Δl — таянчларнинг яқинлашиш катталиги (қолипнинг бўйлама деформацияси); l — таянчларнинг ташқи ёқлари орасидаги масофа.

Арматура механик усулда таранглаб тортилганида

$$\eta = (n - 1) / (2n) \quad (10.10)$$

бу ерда n — бир вақтда таранглаб тортиладиган стерженлар гуруҳи сони.

Агар элемент арматурани таянчга таранглаб тортиш йўли билан тайёрланса, у ҳолда дастлабки кучланишни бетонга навбатдаги узатишда бетонда сиқиш жараёнида эластик деформациялар билан бир каторда тез ўтадиган қайтмас тобташлар деформациялари ривожланади. Кейинги йўқотишлар дастлабки кучланишнинг қайтмас йўқолишларига олиб келади:

$$\frac{\sigma_{sp}}{R_{bp}} \leq \alpha \text{ да } \sigma_s = 40 \sigma_{sp} / R_{bp} \quad (10.11)$$

$$\frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}} > \alpha \text{ да } \sigma_s = 40\alpha + 85\beta (\sigma_{bp}/R_{bp} - \alpha) \quad (10.12)$$

бу ерда σ_{bp} — йўқотишлар аникланаётган бўйлама арматура оғирлик маркази даражасида (сатҳида) бетонда сиқишдан ҳосил бўлган кучланиш;

коэффициент $\alpha = 0,25 + 0,025R_{bp}$ формуладан аникланади; бироқ кўпи билан 0,8 қабул қилинади; β коэффициент $\beta = 5,25 - 0,185 R_{bp}$ формуладан аникланади; унинг қиймати 1,1...2,5 чегараларидан қабул қилинади.

Иссик билан ишлов беришда (10.11) ва (10.12) формулалар билан ҳисобланган йўқотишлар 0,85 коэффициентга кўпайтириш йўли билан камайтирилади.

Сиқиш кучини берган пайтдан фойдаланиш юки билан юклаганга қадар бўлган давр бетоннинг узок муддат тобташлашлиги натижасида йўқотишлар содир бўлиб, улар темир-бетондан тайёрланган элементлар учун қуйидаги формулалар билан ҳисобланади:

$$\frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}} \leq 0,75 \text{ да } \sigma_s = 150\sigma_{bp}/R_{bp} \quad (10.13)$$

$$\frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}} > 0,75 \text{ да } \sigma_s = 300 (\sigma_{bp}/R_{bp} - 0,375) \quad (10.14)$$

Бу ердаги белгилашлар ҳам (10.11) ва (10.12) формулалардаги каби. Бетонга иссиқлик ишлови беришда йўқотишлар қиймати (10.13) ва (10.14) формулалар билан олинган натижаларни 0,85 га кўпайтириш йўли билан камайтирилади.

Вакт мобайнида чуқиш деформацияларининг ривожланиши ҳам дастлабки кучланишларнинг йўқолишига олиб келади, бу кучланишлар таянчга тортиб таранглашда В35 ва ундан паст классдаги бетонлар учун тегишлича $\sigma_s = 40$ МПа ни ташкил этади. Бетонга тортиб таранглашда чуқиш натижасида юз берадиган йўқотишлар 30; 35 ва 40 МПа ни ташкил этади. Дастлабки кучланишларнинг қайтмас йўқотишлари кўшма конструкциялар тўсинлари уланган жойларининг деформацияси, бетоннинг спирал арматура урамлари остида эзилиши каби сабаблар ва бошқа сабаблар натижасида ҳам юз бериши мумкин.

Олдиндан зўриктирилган конструкцияларни ҳисоб-

лашда бетонни сикиш тугаганига кадар юз берган йўқотишлар σ_{los1} ни ҳамда бетоннинг сикилгандан кейин юз берган йўқотишлар σ_{los2} ва йигинди йўқотишлар $\sigma_{los} = \sigma_{los1} + \sigma_{los2}$ ни бир-биридан фарк қилиш зарур.

Арматурани бетонга тортиб таранглашда бетонни сикиш тугаганига кадар юз берадиган дастлабки кучланишларнинг йўқотилиши σ_{los1} арматурадаги кучланишлар реакцияси, ҳарорат тушиши, анкерларнинг деформацияси, қопламларнинг деформацияси, арматуранинг қамровчи мосламага ншқалануви, бетоннинг тез ўтувчи тобташлашлиги натижасида юзага келадиган кучланишлар йўқотилиши; бетоннинг сикиш тугагандан кейин юз берган йўқотиш σ_{los2} ни — бетоннинг силжувчанлиги ва чуқиши туфайли юз берадиган кучланиш йўқотилишини ҳисобга олинади.

Арматурани бетонга тортиб таранглашда куйидаги кучланишлар йўқотилиши ҳисобга олинади: бетоннинг сикиш тугаганига кадар юз берадиган кучланиш йўқотилиши — σ_{los1} ни — анкерларнинг деформацияланиши, арматуранинг канал деворчаларига ёки конструкция сиртига ишқаланиши туфайли юз берадиган йўқотишлар; бетонни сикиш тугагандан кейин юз берадиган кучланиш йўқотилиши σ_{los2} ни — арматурадаги кучланишлар реакцияси, бетоннинг чуқиши ва тобташлашлиги, бетоннинг арматура ўрамлари остида эзилиши, блокли (қўшма) конструкциялардаги уланган жойларнинг деформацияси натижасида юз берадиган дастлабки кучланишларнинг йўқотилиши ҳисобга олинади.

Дастлабки кучланишлар йўқотилишининг сон қийматлари камида 100 МПа деб олинади.

Бетон ва арматурадаги тарангланишни аниқлаш. Олдиндан зўриктирилган элемент ўкига нормал кесимлардаги кучланиш келтирилган юза бўйича, бетоннинг кесимини ҳамда бутун бўйлама зўриктирилган ва зўриктирилмаган арматураларни юзини ҳисобга олган ҳолда эластик жисмлардагидек аниқланади. Бутун бўйлама арматура бўйича тенг таъсир этувчи P куч элементнинг келтирилган кесимини сиқувчи ташки куч тарзида қаралади.

Тенг таъсир этувчи P кучнинг катталиги ва унинг келтирилган кесим оғирлик марказига нисбатан эксцентриситети L_{op} куйидаги формулалар бўйича ҳисобланади:

$$P = \sigma_{sp} A_{sp} + \sigma'_{sp} A'_{sp} - \sigma_s A_s - \sigma'_s A'_s \quad (10.15)$$

$$L_{op} = \frac{\sigma_{sp} A_{sp} y_{sp} + \sigma'_s A'_s y'_s - \sigma_{sp} A_{sp} y'_s - \sigma_s A_s y_s}{P} \quad (10.16)$$

бу ерда σ_{sp} ва σ'_{sp} — элементнинг кўриб чиқиладиган иши боскичида зарур бўлган ҳолларда кучланиш йўқолишини ва таранглаш аниқлиги коэффиценти γ_{sp} ни ҳисобга олган ҳолда тегишлича зўриктирилган арматура A_s ва A'_s лардаги кучланиш; σ_s ва σ'_s тегишлича зўриктирилмаган арматура A_s ва A'_s даги кучланиш (элементдан фойдаланиш боскичида улар бетоннинг чуқиши ва тобташлашлиги натижасида юз берган кучланиш йўқолишига тенг; бетонни сиқиш боскичида чуқишдан юз берган йўқотишларга ёки арматурани элемент бетонланганидан кейин уч кун кечиктирмай таранглашда нолга тенг).

Бетондаги кучланиш умумий ҳолда номарказий сиқилган элементдаги каби қуйидаги формула билан аниқланади:

$$\sigma_{bp} = \frac{P}{A_{red}} \pm \frac{P_{eop}}{J_{red}} y \quad (10.17)$$

бу ерда $A_{red} = A_b + \alpha (A_{sp} + A'_{sp} + A_s + A'_s)$ бетонга нисбатан келтирилган кесим юзи; J_{red} келтирилган кесимнинг оғирлик ўқи орқали ўтувчи ўққа нисбатан A_{red} — юзнинг инерция моменти; y — келтирилган кесимнинг оғирлик марказидан кучланиш аниқланадиган толагача бўлган масофа.

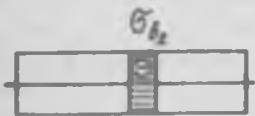
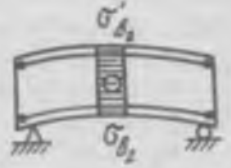
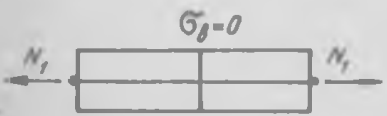
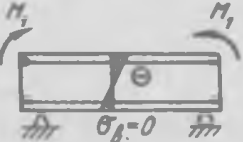
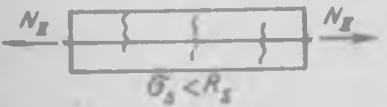
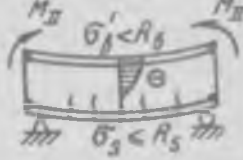
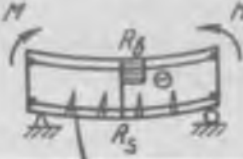
Бетон ва арматурадаги назорат қилинадиган кучланишларни текширишда, тобташлашлик натижасида юз берган йўқотишларни аниқлашда ва қўп қарра такрорланадиган юклар таъсир этганида, дарзбардошлик ва деформациялар бўйича ва бошқа шу каби ҳолларда ҳисоблашда ҳисоблаб чиқарилади.

Кучланганлик ҳолати боскичи. Олдиндан зўриктирилган темир-бетон конструкцияларда бетонни сиқиш пайтидан то ташқи юк билан емирилишигача бўлган даврда кучланганлик ҳолатининг бир қанча узига ҳос боскичлари бир-биридан фарқ қилинади. Марказий сиқилган элементнинг ташқи кучлар билан ўқий чузилишидаги ишини кўриб чиқамиз. Бетон сиқилганидан ва барча йўқотишлар намоён бўлганидан кейин элементда қуйидаги кучланишлар мавжуд бўлади:

бетонда σ_{b2} , арматурада $\sigma_{sp} - \sigma_{com} - \alpha \sigma_{b2}$ индекси кучланиш биринчи йукотишлар чегириб ташлангандан кейин кабул қилинганлигини, 2 индекси эса барча йукотишлар ҳисобга олинганлигини билдиради. Элементнинг бу ҳолати ташқи юклар қўйилганига қадар қарор топган дастлабки кучланишларга мос келиб, 0 босқичга тўғри келади, дейиш мумкин (10.1-жадвал). Ташқи

10.1-жадвал

Оддиндан зўриқтирилган элементларнинг кучланганлик ҳолати босқичлари

Кучланганлик ҳолати босқичи	Марказий сиқилган элементнинг ўқий қўзилиши	номарказий сиқилган элементнинг эгилиши
0 (қарор топган дастлабки кучланиш)		
I (сиқилган бетонни сундириш)		
I (дарзлар пайдо бўлишидан олдин)		
II (бетонда дарзлар пайдо бўлган)		
III (емирилиш)		

ўқий чузувчи кучлар ортиганида дастлабки сиқувчи кучланиш камаёди, арматурадаги чузувчи кучланиш эса ортади. Бетондаги дастлабки кучланиш йўқолганида нолга тенг бўлиб қолганида арматурадаги кучланиш $\sigma_{sp2} = \sigma_{sp} - \sigma_{loc}$ бўлади. Шу ҳолатдан бошлаб (Уни I боскич деб аташ мумкин), элемент одатдаги темир-бетон каби ишлайди, чунки ундаги дастлабки кучланиш сундирилган бўлади. Бетондаги ташки кучнинг янада ортишида ундан чузувчи кучланишлар ҳосил бўлади, улар чузилишдаги мустаҳкамлик чегараси R_b га етади. Элементнинг I боскичга тааллуқли бу ҳолати элементни дарзлар ҳосил бўлиши бўйича ҳисоблашга асос қилиб олинади.

Сунгра II боскич келади, бунда бетонда дарзлар пайдо бўлади, бироқ арматурадаги кучланиш ҳисобий кучланишдан кичик бўлади, шундан кейин III боскич келади, унда элемент емирилади.

Номарказий сиқилган элемент кундалангига эгнлганида O боскичда бетонда шундай кучланишлар ҳосил бўладики, уларнинг узгариши кесим баландлиги бўйича чизикли деб қабул қилинади (10.1-жадвал). I₀ боскич деб айни ҳолда шундай ҳолатга айтиладики, бунда бетондаги дастлабки кучланиш энг сиқилган қисмдаги зуриктириладиган арматура даражасида сундирилади.

10.2. ОЛДИНДАН ЗУРИКТИРИЛГАН ЭЛЕМЕНТЛАРНИ МУСТАҲКАМЛИК БҲЙИЧА ҲИСОБЛАШ

Биринчи чегара ҳолат бўйича ҳисоблаш қуйидаги кучларнинг таъсирига кура бажарилади: ҳисобий ташки юқларнинг дастлабки сиқиш кучлари билан биргаликдаги таъсирига; зарур бўлган ҳолларда элементни тайёрлашда, фойдаланишда ва монтаж қилишда таъсир қиладиган масса ва бошқа юқларни ҳисобга олган ҳолда дастлабки сиқиш кучига кура.

Кучланишнинг чегара ҳолатида бетонда ва арматурада $\epsilon \leq \epsilon_{sc}$ да ҳисобий қаршилиқларга эришилади. Агар зуриктириладиган арматура A_{sp} ташки юқлар билан сиқилган қисмда жойлашган бўлса, у ҳолда кучланишнинг чегара ҳолатида унда қуйидагича қабул қилиш зарур:

$$\sigma_{sc} = \sigma_{sc,u} - \gamma_{sp} \sigma_{sp} \quad (10.18)$$

бу ерда $\sigma_{sc,u}$ — 6.2 га қаранг (6.4 формула); γ_{sp} —

1,1- дастлабки кучланиш аниклиги коэффициенти; σ'_{sp} — арматура A'_{sp} даги дастлабки чўзувчи кучланиш.

$\gamma_{sp} \cdot \sigma'_{sp} < \sigma_{scu}$ бўлганида арматура A'_{sp} даги кучланиш σ_{sc} сикувчи бўлади, бу ҳолда σ_{sc} ни арматурадаги ҳисобий каршилиқ R_{sc} дан ошмайдиган қилиб қабул қилиш зарур.

Пўлат билан арматураланган, оқувчанлик майдончаси бўлмаган темир-бетон элементлар (булар одатда олдиндан зўриктирилган конструкцияларда ишлатилди) сиқилган қисмининг нисбий баландлигининг чегара кийматлари (6.4) формула бўйича аникланади, бу формулада арматурадаги кучланиш (МПа) қуйидагича бўлади:

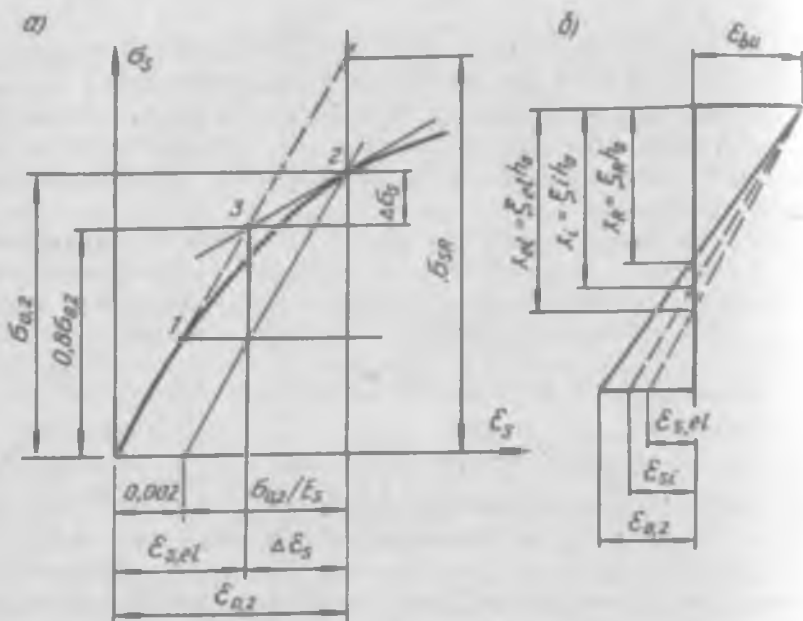
$$\sigma_{sp} = R_s + 400 - \sigma_{sp2} - \Delta\sigma_{spi} \quad (10.19)$$

бу ерда σ_{sp2} — барча йўқотишларни ҳисобга олган ҳолда арматурадаги бошланғич кучланишнинг қиймати; $\Delta\sigma_{spi}$ — арматура эластик ишдан юкори даражада олдиндан зўриктирилганида нозластик деформациялар туфайли дастлабки кучланишларнинг қўшимча йўқотилиши А — IV ... А — VI классдаги стержень арматура учун

$$\Delta\sigma_{spi} = 1500 \frac{\sigma_{spi}}{R_{si}} - 1200 \geq 0 \quad (10.20)$$

арматуранинг бошқа турларида $\Delta\sigma_{spi} = 0$.

(10.19) формулани ҳосил қилишда қуйидаги мулоҳазалар ҳисобга олинган эди. Агар темир-бетон элемент сиқилган ва чўзилган қисмлари бўйича бир хил мустаҳкамликда бўлса, яъни сиқилган қисмнинг нисбий баландлиги ξ_R га тенг бўлса, оқувчанликнинг физик чегарасига эга бўлган арматурадаги кучланишни σ_y га тенг қилиб олиш керак. (10.2- расмдаги 1 нукта); оқувчанлик майдончаси бўлмаганида эса оқувчанлик шартли чегараси $\sigma_{0.2}$ ҳисобга олинади (нукта 2). Кучланиш $\sigma_{0.2}$ га мос келувчи деформациялар $\epsilon_s = \sigma_{0.2}/E_s + 0,002$ га тенг. Агар бу деформацияларни шартли равишда эластик деб қабул қилинса, (оқувчанлик майдончасининг бошланишидаги деформацияларга ухшаш нукта 1), у ҳолда тегишли кучланишлар $\sigma_s = \epsilon_s E_s = R_s + 0,002 E_s$ га тенг бўлади. Арматура олдиндан зўриктирилганида деформацияларнинг маълум қисми ташқи юк қуйилганига қадар танланган бўлади, шунинг учун кучланиш σ_s бу ҳолда арматурани дастлабки зўриктириш катталигига камайтириш зарур.



10.2- расм. Оқувчанликнинг физик чегараси бўлмаган арматурада кучланишларни аниқлашга доир

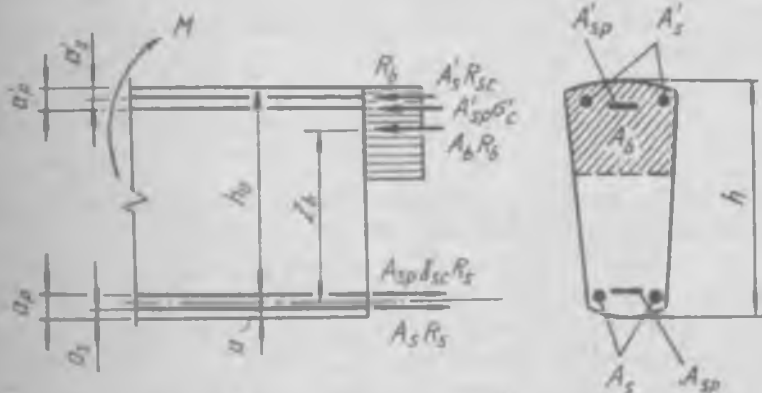
(6.4), (10.19) формулалардан ва тажриба натижаларини таҳлил қилишдан шу нарса келиб чиқадики, арматуранинг ва бетоннинг мустаҳкамлиги ортиши билан ε_{yk} камаяди, дастлабки кучланиш ортиши билан эса ортади (чунки ташқи юкка тўғри келадиган арматура узайиши камаяди ва ноль чизик пасаяди).

Пўлатлар билан арматураланган темир-бетон элементларни ҳисоблашда бундай арматуранинг (оқувчанлик майдончаси бўлмаган) ишининг қуйидаги хусусиятини ҳам ҳисобга олиш керак. Тажрибаларнинг кўрсатишича, бундай пўлат билан арматуранинг емирилишида ва $\varepsilon_{yk} < \varepsilon_{yk}$ бўлганида арматурадаги кучланиш шартли оқувчанлик чегарасидан ошиб кетади. Кучланишнинг катталиги арматурада $\sigma_{0.2}$ га етганидан кейинги ўсиши пўлатларнинг чўзилиш диаграммасининг хусусиятига боғлиқ $\sigma_{0.2}/\sigma_u$ нисбатга. Чунончи, А — IV ва Ат — IV классдаги пўлатлар шартли оқувчанлик чегарасидан кейин ($\sigma_{0.2}/\sigma_u$ нинг паст қийматлари), А — V, Вр — II, К — 7 классдаги пўлатларга қараганда кўтарилган чўзилиш диаграммасига эга бўлади. Бинобарин $\sigma_{0.2}$ катталикка эришганидан кейин кучланиш ўсишининг катта заҳирасига эга бўлади.

ξ камайиши билан (ёки арматуралаш фози камайиши билан) чўзилган арматуранинг сиқилган қисми емирилган пайтдаги деформацияси ортади (10.2-расм, б). Арматурали, бироқ оқувчанлик чегараси бўлмаган элементларда бу ҳол кучланишнинг айти бир вақтда ўсишига олиб келади. Меъёрларда $\xi < \xi_R$ бўлганида кучланиш катталигининг ўсиши арматуранинг ҳисобий қаршиликлари R_s ни γ_{s6} коэффициентга қўпайтириш йўли билан ҳисобга олинади. γ_{s6} ва ξ орасидаги боғлиқлик чизикли эмас, бироқ соддалаштириш мақсадида меъёрларда чизикли функция олинган:

$$\gamma_{s6} = \eta - (1 - \eta) (2\xi/\xi_R - 1) \leq \eta \quad (10.21)$$

бу ерда η А — IV ва Ат — IV классдаги арматура учун 1,2; А — V, Ат — V, Вр — II ва К — 7 классдаги арматура учун 1,5; А — VI ва Ат — VI классдаги арматура учун 1,1 деб қабул қилинади.



10.3-расм. Мустақамликка ҳисоблашда кучларнинг схемаси ва бундан аниқлаштирилган эгиладиган элемент қўндалиги кесимидagi кучланишлар эпюраси

(10.21) формулада ξ ва ξ_R нинг қийматлари R_s нинг ҳисобий қийматлари бўйича ҳисобланади.

Эгиладиган элементларнинг нормал кесимлари биринчи ҳолда ($\xi \leq \xi_R$) қуйидаги формула орқали ҳисобланади (10.3-расм):

$$M \leq R_b S_b + R_{sc} S_s + \sigma_{sc} S_{sp}; \quad (10.22)$$

$$R_b A_b = \gamma_{s6} R_s A_{sp} + R_s A_s - R_{sc} A'_s - \sigma_{sc} A'_{sp} \quad (10.23)$$

бу ерда σ_{sc} — (10.18) формула бўйича ҳисобланади; $S'_{sp} = A'_{sp}(h_0 - a'_p)$; γ_{se} (10.21) формула бўйича ҳисобланади; қолган тавсифлар (6.19) ва (6.20) формула-лардаги каби маънога эга.

Иккинчи ҳолда ($\xi > \xi_R$) арматурадаги кучланиш ҳисобий қаршилиқларга етмайди ва стерженларнинг i қатори учун уларни қуйидаги формула билан аниқланади:

$$\sigma_u = \frac{\sigma_{sc,u}}{1 - \omega/1.1} (\omega/\xi_i^{-1}) + \sigma_{spi} \quad (10.24)$$

бу ерда σ_{spi} — элементнинг кўрилатган иш босқичида дастлабки кучланишнинг қиймати; қолган белгилаш-лар (6.4) формуладагидек.

Агар арматура учун (10.24) формула бўйича ҳисоб-ланган кучланиш (оқувчанлик чегараси бўлмаган А — IV, Ат — IV, А — V, Ат — V классдаги стержень арматура, сим, канат арматура учун) βR_s дан юқори бўлса, (шартли эластиклик чегарасидан), у ҳолда кучланиш:

$$\sigma_u = \left[\beta + (1 - \beta) \frac{(\xi_{el,i} - \xi_i)}{(\xi_{el,i} - \xi_R)} \right] R_s < R_{sc} \quad (10.25)$$

бу ерда ξ_R ва $\xi_{el,i}$ — шартли сиқилиш қисмининг нисбий баландлиги, тегишлича R_s ва βR_s га тенг.

ξ_R нинг қиймати арматурадаги кучланиш (10.19) формула билан аниқланган кучланишда (6.4) формула орқали ҳисоблаб топилади. $\xi_{el,i}$ ни аниқлашда (6.4) формулага $\sigma_{sR} = \beta R_s - \sigma_{spi}$ қўйилади.

(10.24) формуладан фойдаланиш арматурадаги βR_s га мос кучланиш даражаси билан чекланади, чунки анча юқори кучланишларда бу формула ($\sigma_s - \epsilon_s$ чизикли боғлиқликдан келиб чиқиб ҳосил қилинган) кучла-нишнинг катта қийматларини беради (10.2-расмдаги пунктир чизик). $\sigma_s > \beta R_s$ да ҳақиқий боғлиқлик $\Delta\sigma_s - \Delta\epsilon_s$ 2—3 тўғри чизик билан алмаштирилади. Бу тўғри чизикнинг тенгламаси (10.25) формуланинг квадрат қавси ичига олинган ифоданинг иккинчи қўшилувчиси билан келтирилган. Арматуранинг нисбий деформацияси $\epsilon_{0.2}$ сиқилган қисм баландлиги $X_R = \xi_R h_0$ га мос келади, $\epsilon_{s,el}$ қиймат эса баландлик $X_{el} = \xi_{el} h_0$ га мос келади (10.2-расм, б). Деформация (кучланиш) нинг оралик қийматларида сиқилган қисмининг нисбий баландлиги $\xi_{el} \leq \xi \leq \xi_R$ чегарада ўзгаради. А —

IV...A — VI классдаги стержень арматуранинг эластик иши даражасини аниқлайдиган β коэффициент куйидаги формула билан ҳисобланади:

$$\beta = 0,5\sigma_{spi}/R_{si} + 0,4 \geq 0,8 \quad (10.26)$$

арматуранинг бошка турларида 0.8 га тенг килиб олинади.

Мустаҳкамлик (10.22) ва (10.23) формулалар билан ҳисобланади. Бунда A_s ва A_{sp} арматурадаги (6.4), (10.24) ёки (10.25) формулалар билан аниқланадиган кучланишлар олинади. Шунинг таъкидлаб ўтиш зарурки, ξ_R нинг киймати камайиши билан элемент мустаҳкамлигининг чегарадан ортиқ даражада арматураланишида ўсиши ортади ва катта кийматларга етиши мумкин (15...20 %).

Олдиндан зўриктирилган элементларнинг ҳам қия кесимини одатдаги темир-бетон элементларники каби ҳисобланади. Бирок, зўриктирилган арматурали (учларида анкерлари бўлмаган) конструкциялар учун қия кесимларни ҳисоблашда зўриктирилган арматуранинг кучланишларни узатиш қисми узунлигида бетон билан тишлашиши бузилиши мумкин. Участканинг l_p узунлигида бошланувчи қия кесимларни ҳисоблашда арматурадаги кучланиш (бўйлама ва кўндаланг) анкерлаш қисми бошланишидаги ноль кийматидан σ_{sp} гача ёки участка охирида R_s гача ўсуви чизикли деб қабул қилинади. Кучланишларни узатиш қисми узунлиги l_p дастлабки кучланиш катталиги σ_{sp} бетоннинг сиқиш вақтидаги мустаҳкамлиги R_{bp} , арматура ва бетон тури, таранглашни бўшатиш тартибига боғлиқ. Бетоннинг мустаҳкамлиги R_{bp} ортиши ва σ_{sp} катталигининг камайиши билан l_p камаяди.

Олдиндан зўриктирилган темир-бетон конструкцияларни ҳисоблашнинг ўзига хос хусусиятларидан яна бири катта тўпланган кучлар таъсирида бўладиган, масалан, зўриктирилаётган участкаларнинг анкерлаш қурилмалари остидаги торец участкаларини маҳаллий сиқиш (эзилиш)га мустаҳкамлигини текшириш зарурати борлигидир.

Тайёрлаш, ташиш ва монтаж қилиш вақтида марказий ёки номарказий сиқилган элементларнинг мустаҳкамлигини текширишда сиқиш кучи ҳисоблашга ташки кучлар тарзида киритилади. Сиқиш кучини аниқлашда арматурадаги дастлабки кучланиш σ_{1os1} нинг

пасайиши бетонни сикиш тугаганига қадар юз берадиган йўқотишлар тарзида ҳам, бетонни сикиш деформацияси натижасида юз берадиган йўқотиш тарзида ҳам ҳисобга олинади.

II. ТЕМИР-БЕТОН КОНСТРУКЦИЯЛАРНИ ДАРЗЛАРНИНГ ПАЙДО БЎЛИШИ, ОЧИЛИШИ ВА БЕРКИЛИШИ БЎЙИЧА ҲИСОБЛАШ

Темир-бетон конструкцияларни дарзларнинг пайдо бўлиши бўйича ҳисоблаш назарияси олимларимиз томонидан ишлаб чиқилган бўлиб, у бетон элементларни ҳам, одатдаги ва зуриктирилган арматурали темир-бетон элементлар учун ҳам яроқлидир. Ҳисоблаш ташки юкдан ҳосил бўлган кучга элементнинг дастлабки кучланишидан ҳосил бўлган кучларни қўшиб бажариш.

II.1. ТЕМИР-БЕТОН КОНСТРУКЦИЯЛАРНИНГ ДАРЗБАРДОШЛИГИГА ҚЎЙИЛАДИГАН ТАЛАБЛАР

Фойдаланиш шароитлари ва ишлатилган арматура турига кўра темир-бетон конструкцияларнинг дарзбардошлигига қуйидаги тоифадаги талаблар қўйилади:

1-тоифа — дарз пайдо бўлишига йўл қўйилмайди;

2-тоифа — эни бўйича унча узун очилмаган дарзлар a_{cre1} нинг тўла юк таъсирида чекланган миқдорда пайдо бўлишига йўл қўйилади, бироқ бунда факат ўзгармас ва узок муддат таъсир этадиган кучлар таъсирида кейинчалик беркилиши шарт қилиб қўйилади;

3-тоифа — чекланган кенгликда қисқа a_{cre1} ва узун a_{cre2} чокларнинг очилишига йўл қўйилади.

Конструкцияларнинг ўтказувчанлигини чеклаш учун суюқлик ва газларнинг босимини қабул қилувчи элементларда, қесим тўла қўзилганида дарзбардошликнинг 1-тоифаси талаблари қўйилади, қисман сикилган қесимда эса 3-тоифа талаблари қўйилади ($a_{cre1}=0,3$ мм; $a_{cre2}=0,2$ мм).

Сочилувчан жисмларнинг босимини қабул қилувчи элементларга ҳамма ҳолларда 3-тоифа дарзбардошлик талаблари қўйилади, бунда очилган чокнинг эни юқорида кўрсатиб ўтилган энг катта йўл қўйилган қийматларида олинади.

Темир-бетон конструкцияларнинг дарзбардошлик талаблари тоифаси ва конструкциялардан емирувчи (агрессив) мухитларда фойдаланилганда арматуранинг сакланишини таъминлайдиган чокларнинг очилиш эни a_{crc1} ва a_{crc2} ларнинг йул куйиладиган чегара кийматлари арматура тури ва мухитнинг намлигига кура белгиланади. Сим ва канат арматурали конструкцияларга нисбатан жуда каттик талаблар куйилади. Чунончи, симнинг диаметри 3 мм булганида ёпик хонада турган конструкцияларга 3-тоифа дарзбардошлик талаблари куйилади ($a_{crc1}=0,2$ мм; $a_{crc2}=0,1$ мм). Агар конструкция очик хавода турса ёки сизот сувлари сатхидан юкорида ёки пастда турса, 2-тоифа дарзбардошлик талаблари кондирилиши керак ($a_{crc1}=0,2$ мм), сизот сувлари сатхи узгариб турганида ҳам 2-тоифа талаблар олинади, бироқ $a_{crc1}=0,1$ мм булиши керак. Симларнинг диаметри катта булганида, шунингдек, стержень арматура булганида дарзбардошлик талаблари паст булади (каранг: СНиП 2.03.01—84, 2-жадвал).

Темир-бетон конструкцияларнинг дарзбардошлигига куйилган талаблар нормал кесимларга ҳам, буйлама укка кия кесимларга ҳам тааллуқлидир.

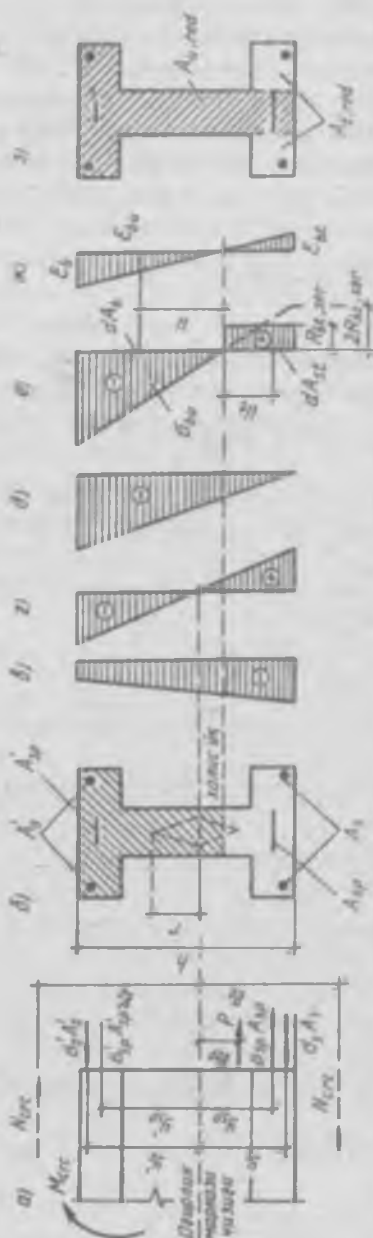
Агрессив мухитларда фойдаланиладиган конструкцияларда дарзларнинг йул куйиладиган очилиш эни махсус курсатмаларга кура белгиланади.

Дастлабки кучланишни арматурадан бетонга узатишда элементларнинг учки участкаларида пайдо булиши мумкин булган буйлама дарзларнинг ҳосил булишига йул куйилмайди. Уларнинг олдини олиш учун конструктив чоралар курилади (турлар ёки спираллар куринишидаги кундаланг арматура урнатилади), шунингдек бетонни сикиш кучланиши даражаси чекланади.

1-тоифа дарзбардошлик талаблари куйиладиган элементларни дарз пайдо булиши буйича ҳисоблаш ҳисобий юклар буйича, яъни юк буйича ишончлилик коэффициенти $\gamma_1 > 1$ ни ҳисобга олган ҳолда бажарилади.

11.2. УҚИЙ КУЧЛАР ТАЪСИРИДА УЧРАЙДИГАН ЭЛЕМЕНТЛАР

Агар ташки чузувчи кучлар элементни ук буйича чузса, дастлабки кучланишлар эса ук буйича чузилса, (фермаларнинг пастки белбоғлари, аркаларнинг тортқилари, қувур ёки буюмларнинг деворчалари ва б.) дарзбардошлик шарти куйидагича ёзилади:



11.1-расм. Эгилмадиган (ёки номарказий сийилмадиган) элементни дарз пайдо бўлиши бўйича ҳисоблашда таъсир этувчи кучлар схемаси ва қўндаланг қесимдаги кучланишлар эгираси

а — таъсир этувчи кучлар схемаси; б — элемент кесми; в — P куч ҳосил қилган энгил кучланишларининг эгираси; г — таъсир этувчи бир қисмдан ҳосил бўлган энгил кучланишлар эгираси; д — P ва M_2 таъсирдаги кучланишлар эгирасининг янарилса; е — ёрик ҳосил бўлиш оқидидаги кучланишларнинг ҳисобий эгираси; ж — деформациялар эгираси; з — сийилган қисми баъзиларининг аниқлашга доир

$$N \leq N_{crc} \quad (11.1)$$

бу ерда N — ташки юклардан ҳосил булган буйлама куч; N_{crc} — кесимда таъсир этадиган ички чегара куч.

N_{crc} куч олдиндан зўриктирилмаган элементларда дарз пайдо бўлишидан олдин бетондаги чегара кучдан ($R_{bt,ser}A$) ва ($\sigma_s A_s$) арматурадаги кучдан ташкил топади. Арматурадаги кучланиш бетонда дарзлар пайдо бўлишидан олдин $\sigma_s = e_{bt} E_s$ га тенг. $e_{bt} = R_{bt,ser} / E'_{bt} + 2R_{bt,ser} / E_b$ эканлигини ҳисобга олсак, қуйидагини ҳосил қиламиз:

$$N_{crc} = R_{bt,ser}A + 2\alpha R_{bt,ser}A_s \quad (11.2)$$

Агар элемент олдиндан P куч билан марказий сиқилган бўлса, у ҳолда ташки юкнинг бир қисми дастлабки сиқишни сундириш учун кетади. Бу ҳолда

$$N_{crc} = R_{bt,ser}(A + 2\alpha A_s) + P \quad (11.3)$$

11.3. ЭГИЛИШ ВА НОМАРКАЗИЙ ҚЎЙИЛГАН БЎЙЛАМА КУЧЛАР ТАЪСИРИГА УЧРАЙДИГАН ЭЛЕМЕНТЛАР

Эгилишга номарказий сиқилишга, номарказий қўзилиш ва ўқий қўзилишга ишлайдиган элементлар номарказий сиқишда қуйидаги қоидаларга асосан ҳисобланади (11.1-расм):

1) ҳисоблашга бетонга келтирилган кесим A_{red} ни киритамиз;

2) бутун буйлама арматура бўйича тенг таъсир этувчи куч

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

ни келтирилган кесимни сиқувчи ташки куч сифатида ҳисобга оламиз.

Одатдаги темир-бетон учун формулаларга $A_{sp} = A'_{sp} = 0$ бетон (арматураланмаган) элементлар учун $A_{red} = A$ қўйилади;

3) ясси кесимлар гипотезасини (фаразини) қабул қиламиз;

4) I босқичда кесимдаги ҳисобий кучланишлар эпюрасини сиқилган қисмда учбурчак шаклида ва қўзилган қисмда кучланиши $R_{bt,ser}$ га тенг тўғри тўртбурчак шаклида қабул қиламиз.

Сиқувчи кучланишлар учбурчак эпюрасининг учидаги бурчакни қўзилган қия тўғри чизикни сиқилган

кисмидан чузилган кисми томон давом эттиришда четки толада $2R_{bl, ser}$ га тенг кесиб ажратадиган килиб кабул қилинади (11.1-расм, а). Бу эса бетоннинг четки чузилган толасининг эластик-пластик модулини сиқилишдаги эластиклик модулининг ярмига тенг килиб олиш билан барабар ($E'_{bl}=0,5E_b$). Аслини олганда, деформациялар эпюраси ёрдамида (11.1-расм, ж) бетондаги нейтрал ўқдан u масофадаги кучланишни куйидагича ифодалаш мумкин:

$$\sigma_{bx} = E_b \varepsilon_{bx} = E_b \frac{R_{bl, ser}}{E_{bl}} \frac{u}{h-x} = 2R_{bl, ser} \frac{u}{h-x}. \quad (11.4)$$

Кучланишларнинг кабул қилинган эпюраси (11.1-расм, е га қаранг) эластик материалларнинг чизикли эпюрасига нисбатан моментнинг ҳисобий қийматларининг тажриба қийматларига яхши ўхшашлигини беради. Олдиндан зўриктирилган элементларда бетоннинг I босқичда сиқилган қисмидаги сиқувчи кучланишлар бетоннинг сиқилишдаги мустаҳкамлик чегарасига яқинлашуви мумкин. Бетоннинг нозластик деформацияларининг ривожланиши натижасида сиқувчи кучланишлар эпюраси кучли эгриланади (айниқса юқлар узок муддат таъсир этганида). Бундай ҳолларда сиқилган кисми эпюрасини тўғри тўртбурчак ёки трапеция шаклида кабул қилиш керак.

Бетондаги сиқувчи кучланишлар эпюраси учбурчак, тўғри тўртбурчак ёки трапеция шаклида бўлганида дарз ҳосил бўлиши бўйича кесимда дарз пайдо бўлишидан олдин I босқичда таъсир этадиган ташки ва ички кучларнинг мувозанатнинг иккита тенгламасидан фойдаланиб бажарилиши мумкин.

Меъёрларда олдиндан зўриктирилган элементларни дарз пайдо бўлиши бўйича ҳисоблашни (юқорида кўрсатиб ўтилган ҳоллардан ташқари) 11.1-расм, е да кўрсатилган ҳисобий кучланишлар эпюраси асосида, ядровий моментлар бўйича бажариш тавсия этилади.

Олдиндан зўриктирилган темир-бетонда дарзлар ҳосил қиладиган эгувчи момент M_{cre} ни иккита моментнинг қўшилишидан ташкил топган дейиш мумкин; бетоннинг четки толасида (дарзбардошлиги текширилаётган бетоннинг) дастлабки сиқилишни сўндирувчи момент M_1 ва худди шу толада кучланишни нолдан $R_{bl, ser}$

гача оширувчи, шундан кейин дарз пайдо бўладиган M_2 момент, яъни

$$M_{erc} = M_1 + M_2 \quad (11.5)$$

Момент M_1 нинг таъсирида бетоннинг бутун кесим бўйича эластик ишлаши тахмин қилинади; кучланишлар эпюраси сиқилган қисмда ҳам, чузилган қисмда ҳам учбурчак шаклида деб қабул қилинади; (11.1-расм, 2 га қаранг); шунинг учун момент материаллар қаршилигидан маълум бўлган формула билан ифодаланиши мумкин:

$$M_1 = W_{red} \sigma_{bp} \quad (11.6)$$

бу ерда $W_{red} = J_{red}/y$ — эластик қаршилиқ моменти; J_{red} — келтирилган A_{red} кесимнинг унинг оғирлик марказидан ўтадиган ўққа нисбатан инерция моменти; y — дарз-бардошлиги текшириладиган толадан келтирилган кесимнинг оғирлик марказигача бўлган масофа.

Четки толанинг сиқилиш кучланиши

$$\sigma_{bp} = \frac{P}{A_{red}} + \frac{P e_{op}}{W_{red}} \quad (11.7)$$

бу ерда P — бутун бўйлама арматура бўйича кучларнинг тенг таъсир этувчи; e_{op} — куч қўйилган нуқтадан келтирилган кесимнинг оғирлик марказигача бўлган масофа.

Момент M_1 бетоннинг четки толасидаги сиқилишни сундиргандан кейин (11.1-расмдаги d га қаранг) юклаш яна давом эттирилганида элемент одатдагича ишлайди. Чузилган қисмда бетоннинг чузилишдаги мустаҳкамлик чегарасига яқин кучланишларда эластик деформациялар билан бир қаторда пластик деформациялар ҳам ривожланади. Чузувчи кучланишларнинг эпюраси тўғри тўртбурчак, сиқувчи кучланишларники учбурчак шаклида қабул қилинади (11.1-расм, e).

Одатдаги бетоннинг дарзбардошлигини характерловчи момент, яъни йиғинди моментнинг иккинчи қушилувчиси M_{erc} қуйидаги формула билан ифодаланиши мумкин:

$$M_2 = W_{pl} R_{bt, ser} \quad (11.8)$$

бу ерда W_{pl} — темир-бетон кесимнинг четки толаси учун эластик-пластик каршиллик моменти, унинг катталиги W_{red} дан фарқли равишда чузилган қисмда ривожланган эластик ва пластик деформациялари ҳисобга олинади.

(11.5) ифодага M_1 ва M_2 моментларнинг қиймати-ни (11.6) ва (11.8) дан олиб қўйиб, шунингдек, (11.7) дан кучланиш σ_{bp} ни олиб қўйиб, қуйидагини ҳосил қиламиз:

$$M_{rc} = P \left(\frac{W_{red}}{A_{red}} + e_{op} \right) + W_{pl} R_{bt, ser} \quad (11.9)$$

$W_{red}/A_{red} = r$ ни, яъни келтирилган кесим оғирлик марказидан ядровий нуктагача бўлган масофани ҳисобга олиб, (11.9) ифоданинг биринчи ҳади анча ўзқликдаги («юкориги») ядровий нуктага нисбатан сиқиш учун моментдан иборат деб, таъкидлаш мумкин:

$$M_{rp} = P(r + e_{op}) \quad (11.10)$$

Элементга тескари ишорали момент таъсир этганида масалан, элементни уни тайёрлашда (бетонни сиқишда), ташишда ва монтаж қилишда ҳосил бўладиган кучларга ҳисоблашда қисмининг дарзбардошлиги S'_p ва S' арматуралар томонидан текширилади. Бу ҳолда M_{rp} момент «пастки» ядровий нуктага нисбатан олинади. Маълумки, агар бунда тенг таъсир этувчи P 11.1-расм, б да пунктир билан чегараланган ядро қисми соҳасидан чиқиб кетмаса, у ҳолда M_{rp} моментнинг ишораси тескарига ўзгартирилади. Шунинг учун умумий ҳолда

$$M_{rc} = R_{bt, ser} W_{pl} \pm M_{rp} \quad (11.11)$$

r нинг қийматини аниқлашда бетоннинг сиқилган қисмидаги нозластик деформацияларнинг мавжудлиги пасайтирувчи коэффициент киритиш йўли билан ҳисобга олинади.

Олдиндан зуриктириладиган эгиладиган, номарказий сиқилган, шунингдек номарказий чузилган ($N \leq P$ да) элементлар учун ядровий масофа қуйидаги формула билан аниқланади:

$$r = \psi \frac{W_{red}}{A_{red}} \quad (11.12)$$

бу ерда

$$\varphi = 1,6 - \frac{\sigma_b}{R_{b, ser}} \quad (11.13)$$

σ_b — сиқилган бетонда ташки юк билан дастлабки кучланиш кучи биргаликда таъсир қилганида ҳосил бўладиган энг катта кучланиш, уни эластик жисм учун келтирилган кесим бўйича ҳисобланади. (11.13) формула билан ҳисобланган φ коэффициент 0,7 дан кам бўлмаслиги ва 1,0 дан кўп бўлмаслиги керак.

Агар номарказий сиқилишда $N > P$ бўлса ядровий масофа қуйидагича аниқланади:

$$r = \frac{W_{pl}}{A + 2\alpha(A_s + A'_s + A_{sp} + A'_{sp})}; \quad (11.14)$$

бу ерда

$$\alpha = E_s/E_b$$

Эгиладиган элементлар учун олдиндан зўриктиришларсиз сиқилган бетонда дарзлар пайдо бўлганида нозластик деформациялар чўзилган қисмида амалда бўлмайди, шунинг учун ядровий масофа эластик матери-алларнинг қаршилиги формуласидан аниқланади:

$$r = W_{red}/A_{red}$$

W_{pl} ни аниқлаш учун олдиндан қабул қилинган кучланишлар эпюрасига асосан нейтрал ўқнинг вазиятини топиш зарур.

Элемент бўйлама ўқига барча кучлар проекциялари-нинг тенгламасини тузамиз:

$$\int_{A_b} \sigma_{bt} dA_b - R_{bt, ser} A_{bt} = 0 \quad (11.15)$$

бу ерда dA_b — кесим сиқилган қисми элементнинг юзи; A_{bt} — чўзилган қисмининг юзи.

(11.4) ни (11.5) га қўйсақ,

$$\int_{A_b} \frac{2R_{bt, ser}}{h-y} y dA_b - R_{bt, ser} A_{bt} = 0 \quad (11.16)$$

$\int_{A_b} y dA_b = S_{red, 0}$ ни — кесимнинг сиқилган қисмининг келтирилган юзининг нейтрал ўққа нисбатан статик моментини назарда тутсақ, нейтрал ўқнинг вазиятини аниқлаш формуласини оламиз:

$$S'_{red,0} = A_{bl} \frac{h-x}{2} \quad (11.17)$$

Ейилган ҳолда бу тенгламани қуйидагича ёзиш мумкин:

$$S'_{bl} + \alpha S'_{st} - \alpha S_{st} = A_{bl} \frac{h-x}{2}$$

бу ерда S'_{b0} ва S'_{i0} — тегишлича сиқилган бетон юзининг ва арматура юзи S' нинг нол чизикқа нисбатан статик моментлари; S — арматура юзи S_{i0} нинг худди ўша чизикқа нисбатан статик моменти.

Умумий ҳолда нейтрал ўқнинг вазияти, яъни X кетма-кет яқинлашиш йўли билан аниқланади. Бирок амалда энг кўн учрайдиган кесимларнинг турлари учун, хусусан, нейтрал ўқ кесим участкасини ўзгармас кенгликда кесиб ўтган ҳол учун (тўғри тўртбурчак таврсимон, кутисимон ва бошқалар). (11.17) ифода осонгина бир номаълумли тенгламага ўзгартирилади, undan бевосита X ни аниқлаш мумкин.

Бу ҳолларда нейтрал ўқдан чўзилган ёккача бўлган масофа (11.1-расм, 3):

$$h-x = \frac{S_{u,red}}{A_{u,red} + \frac{A_{l,red}}{2}} \quad (11.18)$$

бу ерда $A_{u,red}$ — чўзилган қисмида эни нейтрал ўқ бўйича кесимга тенг бўлган ва баландлиги $h-x$ бўлган тўғри тўртбурчак билан тўлдирилган сиқилган қисмининг юзи; $S_{u,red}$, $A_{u,red}$ юзининг чўзилган ёкка нисбатан статик моменти; $A_{l,red}$ — нейтрал ўқ бўйича эни кесимга тенг бўлган тўғри тўртбурчакдан ташқарида кенгайган чўзилган қисмининг юзи.

Кесимнинг эластик пластик қаршилик моменти ифодасини нейтрал ўққа нисбатан барча қучлар моментларининг тенгламасидан оламиз:

$$\begin{aligned} M &= \int_{A_b} \sigma_{bt} dA_b \mu + \int_{A_{bl,ser}} R_{bt,ser} A_{bl} \mu_l = \\ &= \frac{2R_{bt,ser}}{h-x} \int_{A_b} dA_b \mu^2 + R_{bt,ser} \int_{A_{bl}} dA_{bl} \mu_l \end{aligned} \quad (11.19)$$

бу ерда $\int_{A_0} dA b U^2 = J_{red, 0}$ ноль чизикқа нисбатан келтирилган кесим сиқилган қисмининг инерция моменти; $\int_{A_0} dA_{bi} U_i = S_{i, red}$ — келтирилган кесим чўзилган қисмининг худди ўша ўққа нисбатан статик моменти.

(11.19) тенгламанинг ҳамма ҳадларини $R_{bi, ser}$ га бўлиб ва $W_{pl} = M/R_{bi, ser}$ эканлигини ҳисобга олиб, қуйидагини ҳосил қиламиз:

$$W_{pl} = \frac{2J_{red, 0}}{h-x} + S_{i, red} \quad (11.20)$$

Ейилган ҳолда бу ифодани қуйидаги кўринишда келтириш мумкин:

$$W_{pl} = \frac{2(J_{bo} + \alpha J_{so} + \alpha' J'_{so})}{h-x} + S_{bo} \quad (11.21)$$

бу ерда J_{bo} , J_{so} , J'_{so} тегишлича бетон сиқилган кесими қисмининг арматуранинг S ва S' юзларининг ноль чизикқа нисбатан инерция моментлари; S_{bo} — чўзилган бетон кесими юзининг худди ўша ўққа нисбатан статик моменти.

W_{pl} қийматни шунингдек қуйидаги формула билан аниклашга йўл қўйилади:

$$W_{pl} = \gamma W_{red} \quad (11.22)$$

яъни кесим четки толасининг эластик қаршилик моменти катталиги W_{red} ни коэффициент γ га кўпайтириш йўли билан аниклаш мумкин, γ коэффициентнинг қийматини турли шаклдаги кесимлар учун конструкцияларни лойиҳалаш дастурламаларида келтиради. Масалан, тўғри тўртбурчак ва сиқилган қисмида токчани бор таврсимон кесимлар учун $\gamma = 1,75$. Бу ҳол чўзилган қисмда ноэластик деформацияларни ҳисобга олиш дарзлар пайдо бўлишида кесимнинг қаршилик моменти-ни анча оширади.

Ташки юklar таъсирида сиқилган қисмида бошланғич дарзлар мавжуд бўлганида, масалан, конструкцияларни тайёрлаш пайтида дастлабки кучланишлар ҳосил қилган дарзлар бўлганида ташки юklar таъсирида чўзилган қисми учун M_{cr} момент катталигини СНиП 2.03.01—84 кўрсатмаларига кўра камайитириш зарур.

Элементларнинг дарзбардошлиги куйидаги шарт буйича текширилади:

$$M_r \leq M_{erc} \quad (11.23)$$

бу ерда M_r — дарзбардошлиги текширилатган кесимдан бир томонда кесим кисмидан энг узокда жойлашган ядровий нуктадан утувчи, эгилиш текислигига нормал укка нисбатан бир томонда жойлашган ташки кучларнинг моменти.

Эгувчи моментлар учун $M_r = M$, номарказий сикилган элементлар учун, $M_r = N(e_0 - r)$ номарказий чўзилган элементлар учун, $M_r = N(e_0 + r)$

11.4. ҚИЯ КЕСИМЛАРНИ ДАРЗ ХОСИЛ БЎЛИШИ БЎЙИЧА ҲИСОБЛАШ

Қия кесимларнинг дарзбардошлиги ораликнинг узунлиги бўйлаб энг хавфли кесимларда кундаланг кучлар ва эгувчи моментларнинг эпюралари турига ва кесимнинг узгаришига кўра текширилади. Кесимнинг баландлиги бўйича бундай текшириш келтирилган кесимнинг огирлик маркази оркали утувчи уқ бўйича ва кесимнинг эни кескин узгарган жойларда ўтказилади.

Қия кесимларнинг дарзбардошлик шарти (11.2-расм, а) куйидаги кўринишга эга:

$$\sigma_{mt} \leq \gamma_{bt} R_{bt, ser} \quad (11.24)$$

бу ерда γ_{bt} — бетоннинг ишлаш шароити коэффициент, у бетоннинг мустаҳкамлигига икки ўкли «сикилиш-чўзилиш» кучланганлик ҳолатининг таъсирини ҳисобга олади.

«Сикилиш-чўзилишда» мустаҳкамлик шарти эгри чизикли боғлиқлик билан фойдаланиш мумкин (11.2-расм, 2, пунктир чизик),

$$\left(\frac{\sigma_{mc}}{R_{bt, ser}} \right)^2 + \left(\frac{\sigma_{mt}}{R_{bt, ser}} \right)^2 = 1 \quad (11.25)$$

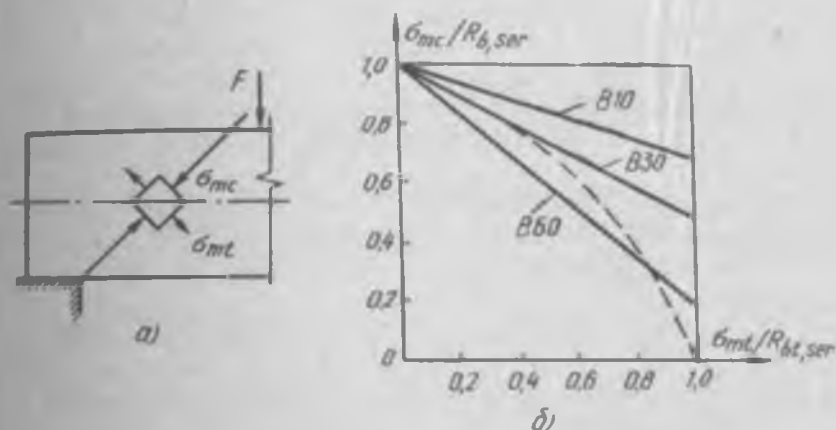
бу ерда σ_{mc} ва σ_{mt} — бош сикиш ва бош чўзиш кучланишлари.

Бирок тажрибаларнинг кўрсатишича, бетон учун унинг тури ва классига кўра бу шартдан турли даражада четга чиқиш юз беради.

Ҳисоблашларни соддалаштириш мақсадида тажрибалар асосида чизикли муносабатлар қабул қилинган (11.2-расм, б), улар қуйидаги тенгламалар билан ифодаланади:

$$\gamma_{bt} = \frac{\sigma_{mt}}{R_{bt, ser}} = \frac{1 - \sigma_{mc}/R_{bt, ser}}{0,2 + \alpha B} \leq 1 \quad (11.26)$$

бу ерда α — оғир бетон учун 0,01, енгил бетон учун 0,02 га тенг қилиб олинadиган коэффициент; B — бетон класс; αB нинг энг кичик қиймати 0,3 га тенг.



11.2-расм. Қия дарзлар пайдо бўлиши бўйича ҳисоблашга доир: а — текис кучланганлик ҳолатининг схемаси; б — қўзилишда оғир бетоннинг нисбий мустаҳкамлигининг перпендикуляр йўналишдаги сиқувчи кучланишлар сатҳига боғлиқлиги графиклари

Бош кучланишлар қуйидаги формула билан аниқланади:

$$\sigma_{mc} = \frac{\sigma_x + \sigma_y}{2} \pm \sqrt{\left(\frac{\sigma_x - \sigma_y}{2}\right)^2 + \tau_{xy}^2} \quad (11.27)$$

Меъёрий кучланишлар қуйидагига тенг:

$$\sigma_s = \frac{M}{J_{red}} y + \sigma_{br} \quad (11.28)$$

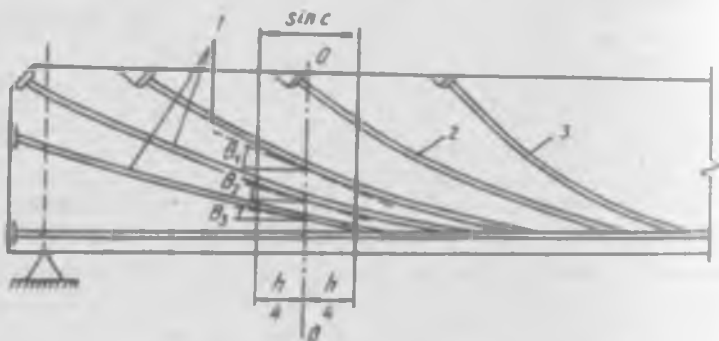
бу ерда σ_{br} — элементни юклашдан олдин бетондаги қарор топган кучланиш; y — қўрилаётган толадан келтирилган кесимнинг оғирлик марказигача бўлган масофа.

(11.27) ва (11.28) формулаларда чўзувчи кучланиш минус ишораси билан, сикувчи кучланиш плюс ишораси билан олинади.

Хомутлар ва букмалар келтириб чиқарган, элементнинг бўйлама ўқиға перпендикуляр йўналишда таъсир этувчи бетондаги нормал кучланиш σ_{np}

$$\sigma_{np} = \frac{\sigma_{spw} A_{spw}}{S_a b} + \frac{\sigma_{sp, inc} A_{sp, inc}}{S_{inc} b} \sin \Theta \quad (11.29)$$

бу ерда A_{spw} — кўриляётган участкада элемент текислигига нормал текисликлардан бирида жойлашган барча зуриктириладиган хомутларнинг кесимлари юзи; $A_{sp, inc}$ — кўриляётган кесим О — О га нисбатан симметрик жойлашган, $S_{inc} = h/2$ участкада тугайдиган зуриктириладиган букилган арматура кесимнинг юзи (11.3- расм) σ_{spw} ва $\sigma_{sp, inc}$ — кўндаланг арматурада (хомутларда) ва букилган арматурада тегишлича ҳамма намоён бўлганидан кейинги дастлабки кучланиш; S_a — хомутларнинг қадами; b — кўриляётган даражада кесимнинг эни.



11.3- расм. О — О кесимни бош чўзувчи кучланишлар бўйича ҳисоблашда назарда тутиладиган арматураларнинг жойлашиш схемаси

1 — О — О кесимда σ_{sp} кучланишни аниқлашда ҳисобга олинадиган арматура.
2 — худди шунинг ўзи. σ_{sp} кучланишни S_{inc} участкада аниқлашда; 3 — ҳисобга олинмайдиган арматура

σ_y ни аниқлашда, кўпгина ҳолларда, меъёрлардаги кўрсатмаларга кўра маҳаллий сиқилишдан ҳосил бўладиган кучланишни ҳам ҳисобга олиш керак. у таянч ва тўпланган куч қўйилган жойга яқин жойларда кучланиш пайдо бўлади.

$$\tau_{xy} = \frac{QS_{red}}{J_{red}b}; \quad (11.30)$$

бу ерда S_{red} — кесимнинг оғирлик маркази орқали ўтувчи, кўриляётган сатҳдан юқорида ёки пастда жойлашган ўкка нисбатан кесим бир қисмининг келтирилган статик моменти; Q — кўриляётган кесимдаги кўндаланг куч; J_{red} — кесимнинг оғирлик маркази орқали ўтувчи ўкка нисбатан келтирилган кесимнинг инерция моменти; b — кесимнинг эни.

Зуриктириладиган букилган арматурали элементларда кўндаланг куч Q ни ташқи юк Q_b ва таранглаш кучи Q_p лардан ҳосил бўлган кўндаланг кучларнинг айирмаси сифатида аниқланади:

$$Q = Q_b - Q_p = Q_b - \sigma_{sp} A_{sp, inc} \sin \Theta \quad (11.31)$$

бу ерда $\sigma_{sp} A_{sp, inc}$ — кўриляётган $O-O$ кесимдан $h/4$ масофада жойлашган, таянч билан кесим орасида тугайдиган зуриктириладиган арматурадаги куч; Θ — букилган арматура билан элементнинг кўриляётган кесимдаги бўйлама ўқи орасидаги бурчак (11.2-расм)

Дастлабки кучланиш қия дарзлар ҳосил бўлиш хавфини анча камайтиради. Чунончи, одатдаги бетон билан иш кўрганда, (11.27) формулага $\sigma_x = \sigma_y = 0$ ни қўйиб, нейтрал ўкда бош чўзувчи кучланишлар $\sigma_{mi} = -\tau$ ни топсак у ҳолда бетонни бўйлама йўналишда $\sigma_x = \tau$ таранглик билан сиқишда, (11.27) формулага $\sigma_x = \tau$ ва $\sigma_y = 0$ ни қўйиб, $\sigma_{mi} = -0.62\tau$ ни ҳосил қиламиз, яъни бош чўзувчи кучланишлар 38% га камаяди. Агар бетонни икки йўналишда $\sigma_x = \sigma_y = \tau$ кучланиш билан сиқишни вужудга келтирсак, бош чўзувчи кучланишлар ноль бўлиб қолади.

Симлар, дасталар ёки анкерсиз сим ўрамлари билан арматураланган олдиндан зуриктирилган конструкцияларда элементнинг охириги участкаларидаги нормал ва қия кесимларнинг дарзбардошлигини текшириш зарур, чунки бу участкаларда анкерлаш қисми узунлигида арматуранинг бетон билан тишлашиши бузилиши ва бунинг оқибатида бетон тўла сиқилмаслиги мумкин. Дастлабки кучланиш катталиги бўйлама арматурада ҳам, кўндаланг арматурада ҳам, шунингдек, бетонда анкерлаш қисми узунлигида, маҳкамлаб беркитилган

бошидаги ноль кийматдан σ_p гача чизикли ўсадиган ва анкерлаш қисми узунлигига тенг l_p масофада σ_{dp} гача ўсадиган қилиб қабул қилинади.

11.5. ТЕМИР-БЕТОН ЭЛЕМЕНТЛАРНИ БЎЯЛАМА УҚҚА НОРМАЛ ДАРЗЛАРНИНГ ОЧИЛИШИГА ҲИСОБЛАШ

Дарзлар ҳосил бўлишига йўл қўйиладиган, бироқ уларнинг очилиш эни чекланиши зарур бўлган темир-бетон конструкциялар дарзларнинг очилиши бўйича ҳисобланади.

Чокларнинг очилиш эни чўзилган арматура огирлик маркази сатҳида қуйидаги эмпирик формула билан аниқланади (мм);

$$a_{cr} = \delta \varphi \eta \frac{\sigma_s}{E_s} 20 (3,5 - 100\mu)^3 \sqrt{d} \quad (11.32)$$

бу ерда $\delta=1$ эгиладиган ва номарказий сиқилган элементлар учун; $\delta=1,2$ чўзилган элементлар учун; η — арматура турини ҳисобга оладиган ва қуйидагича олинадиган коэффициент: узгарувчи кесимли стержень арматура учун $\eta=1$; $Bp-1$, $Bp-11$ классдаги сим ва канатлар учун — $1,2$; доиравий (силлик) стерженлар учун — $1,3$; $B-1$ ва $B-11$ классдаги симлар учун $\eta=1,4$; μ — арматуралаш коэффициент, чўзилган арматура кесими юзининг бетоннинг бутун иш юзига нисбатига (токчаларнинг сиқилган чиқиб турган энини ҳисобга олмасдан) тенг қилиб, бироқ қўпи билан $0,02$ га тенг қилиб олинади; d — чўзилган А арматура стерженнинг диаметри; арматура диаметрининг турли кийматларида d нинг ўртача киймати олинади.

φ_e коэффициент юкларнинг узок муддат ёки кўп қарра такрор таъсирида чокларнинг очилиш эни ортишини ҳисобга олади. Юк узок муддат таъсир этмаганида $\varphi_e=1$, узок муддат кўп қарра такрор таъсир этганида оғир бетондан тайёрланган конструкциялар учун (табiiй намликдаги) $\varphi_e=1,6...15\mu$.

(11.32) формулада σ_s — арматура S нинг четки қатор стерженларидаги кучланиш; олдиндан зуриктирилган элементларда σ_s — арматурадаги кучланиш орт-тирмаси, унинг сатҳида чокларнинг очилиш эни аниқланади.

Марказий чузилган элементлар учун

$$\sigma_s = \frac{N - P_2}{A_s + A_{sp}} \quad (11.33)$$

Эгиладиган элементлар учун

$$\sigma_s = \frac{M - P_2(z - e_{sp})}{(A_s + A_{sp})z} \quad (11.34)$$

Номарказий сикилган ва номарказий чузилган элементлар учун тенг таъсир этувчи кучлар N ва P нинг $e_{0,1\alpha} \geq 0,8h_0$ шартни кондирувчи ўқий эксцентриситетида

$$\sigma_s = \frac{N(e_s \pm z) - P_2(z - e_{sp})}{(A_s + A_{sp})z} \quad (11.35)$$

бу ерда e_s ва e_{sp} — тегишлича N ва P кучларнинг таъсир чизигидан арматура S кесими юзининг оғирлик марказигача бўлган масофа; P_2 — барча йўқотишларни ҳисобга олган ҳолда сикиш кучи; Z — арматура S кесими юзининг оғирлик марказидан дарз устидаги кесимнинг сикилган қисмида тенг таъсир этувчи қуйилган нуктагача бўлган масофа.

Номарказий чузилган элементлар учун $e_{0,1\alpha} < 0,8h_0$ да σ_s нинг қиймати $Z = Z_s$ да (11.35) формуладан аникланади, бу ерда Z_s , S ва S' арматуралар кесим юзи оғирлик марказлари орасидаги масофа.

(11.35) формулада «плюс» ишораси номарказий чузилиш ҳолига, «минус» ишораси номарказий сикилиш ҳолига тааллуқлидир. Агар N куч S ва S' арматуралар оғирлик марказлари орасида жойлашса, e_s нинг қиймати «минус» ишораси билан олинади.

Номарказий сикилган ва номарказий чузилган $e_{0,1\alpha} \geq 0,8h_0$ эгиладиган элементларнинг арматураларининг четки катори $a_2 > 0,2h$ масофа жойлашганида (11.4-расм, а) чок очилиш энининг (11.32) формула билан аниқланган қийматини δ_a коэффициентга кўпайтириш йўли билан ошириши керак:

$$\delta_a = \frac{20 \frac{a_2}{h} - 1}{3} \leq 3 \quad (11.36)$$

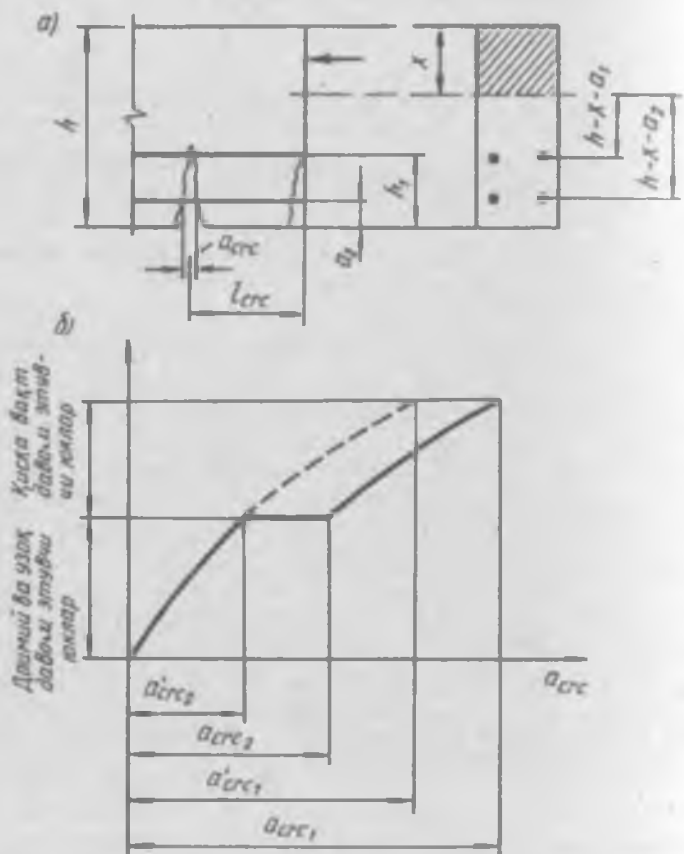
Агар чузилган қисмининг арматураси курсатилган элементларда бир неча катор қилиб жойлаштирилган

булса, (11.33) ... (11.35) формулалар билан хисобланган кучланишни куйидаги коэффициентга кўпайтириш зарур:

$$\delta = \frac{h-x-a_2}{h-x-a_1} \quad (11.37)$$

бу ерда a_1 ва a_2 — элементнинг чўзилган ёгидан тегишлича бутун арматура S ва стерженларнинг кетинги катори кесимлари юзларининг қўғирлик марказларигача бўлган масофа (11.4- расм, a га қаранг); $x = \xi h$ о бу ерда ξ (12.14) формула билан аниқланади.

2-тоифа дарзбардошлигига эга элементлар учун факат $\psi_e = 1$ да барча юкларнинг таъсирида ҳосил



11.4- расм. Дарзларнинг очилиши эини аниқлашга доир

a — дарзларнинг очилиш схемаси; b — юкларнинг узок муддатли ва қисқа муддатли таъсирида дарзларнинг очилиш графиклари

бўладиган калта чокларнинг очилиш эни a'_{crc1} аникланади (11.4- расм, б).

3- тоифа дарзбардошлигига эга элементлар учун чокларнинг очилиш эни $\varphi_e > 1$ да ўзгармас ва узок муддат таъсир этадиган кучларга кура аникланади. Калта чокларнинг эни $\varphi_e > 1$ да аниқланган узун чокларнинг очилиш энига $\varphi_e = 1$ да киска муддатли чоклар таъсирида очилган киска чокларнинг ($a'_{crc1} - a'_{crc2}$) энини қўшиш йўли билан аникланади.

Шундай қилиб (11.4- расм, б га қаранг), қуйидагига эгамиз:

$$a_{crc1} = a_{crc2} + a'_{crc1} - a'_{crc2} \quad (11.38)$$

бу ерда a'_{crc1} ва a'_{crc2} , $\varphi_l = 1$ да тегишлича барча юклардан ва факат ўзгармас ва узок муддат таъсир этадиган юклардан очилган киска чокларнинг эни.

11.6. ЭЛЕМЕНТНИНГ БЎЙЛАМА ЎКИГА ҚИЯ ЧОКЛАРНИНГ ОЧИЛИШИ БЎЙИЧА ҲИСОБЛАШ

Элементнинг бўйлама ўкига қия чокларнинг очилиш эни қуйидаги формула орқали аникланади:

$$a_{crc} = \varphi_e \frac{0,6\sigma_{sw}d_w\eta}{E_s \frac{d_w}{h_o} + 0,15E_b(1 + 2\alpha\mu_w)} \quad (11.39)$$

бу ерда φ_e — бетон тобташлашлигининг ёки титратилганда тобташлашлигининг вақт давомида чокларнинг очилиш эни ортишига таъсирини ҳисобга олувчи коэффициент; оғир бетондан тайёрланган элементлар учун юкларнинг таъсири узок муддатли бўлмаганда $\varphi_e = 1$; юклар узок муддат ёки кўп қарра такрор равишда таъсир этганида $\varphi_l = 1,5$; η — кўндаланг арматуранинг бетонга анкерланиш қобилиятига боғлиқ бўлган коэффициент; А — II ва А — III классдаги арматуралар ишлатилганида $\eta = 1$; Вр — I классдаги ишлатилганида $\eta = 1,2$; А — I да $\eta = 1,3 \cdot \mu_w = A_{sw}/b$, элементнинг бўйлама ўкига перпендикуляр хомутларга тўлганлик коэффициенти; d_w — хомутларнинг диаметри; σ_{sw} — хомутлардаги кучланиш бўлиб, қуйидаги формуладан аникланади:

$$\sigma_{sw} = \frac{Q - Q_{bl}}{A_{sw} n_o} S \leq R_{sw} \quad (11.40)$$

бу ерда Q — кия кесимдан бир томонда жойлашган ташки юкдан ҳосил бўлган кўндаланг куч; Q_{bl} — элемент кўндаланг арматурасиз қабул қиладиган кўндаланг куч; огир бетондан тайёрланган элементлар учун

$$Q_{bl} = \frac{1,2(1 + \varphi_n) R_{bl,ser} b h_0^2}{e} \quad (11.41)$$

бунда қуйидаги шарт бажарилиши керак

$$Q_{bl} \geq 0,6(1 + \varphi_n) R_{bl,ser} b h_0 \quad (11.42)$$

агар «С» узунликдаги участкада нормал дарзлар бўлмаса,

$$Q_{bl} \geq b \frac{J_{red}}{S_{red}} \tau_{xy,crc} \quad (11.43)$$

бу ерда S_{red} — кесимнинг огирлик маркази орқали ўтувчи ундан юкорида ёки пастда жойлашган келтирилган кесим бир қисмининг шу ўққа нисбатан статик моменти; $\tau_{xy,crc}$ — кия дарзлар ҳосил бўлганида худди ўша ўқ сатҳида ҳосил бўлган уринма кучланиш, у (11.24), (11.26), (11.27), (11.30) шартлардан $R_{bl,ser}$ ни R_{bl} га ва R_{bser} ни R_b га алмаштириш йўли билан аникланади.

11.7. Олдиндан зўриктирилган элементларни дарзларнинг беркилиши бўйича ҳисоблаш

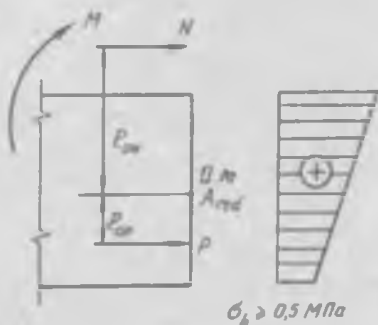
Факат олдиндан зўриктирилган элементлар чокларнинг беркилиши бўйича ҳисобланади, уларга 2-тоифа дарзбардошлик талаблари қўйилади. Бундай элементларда тула меъёрий кучда эни бўйича чекланган бўйлама ўққа нормал ва кия жойлашган чокларнинг қисқа муддат ичида очилишига йўл қўйилади. Бирок узгармас ва узок муддатли юклар таъсир этганида бундай дарзлар ишончли беркитилиши (сиқиб қўйилиши) керак.

Эгиладиган, номарказий сиқилган ва номарказий чўзилган элементларда элементнинг бўйлама ўқига нормал дарзлар, агар айtilган юклар таъсир этганида кесим сиқилган ҳолида қолса, ишончли беркитилган ҳисобланади. Бунда чўзилган ёқдаги (ташки юк таъсирида) сиқиш кучланиши камида 0,5 МПа бўлиши.

яъни куйидаги шартга риоя қилиниши шарт (11.5- расм).

$$\frac{P(e_{op} + r) - M_r}{W_{red}} \geq 0,5 \text{ МПа} \quad (11.44)$$

Бу формулада M_r — текшириладиган чўзилган ёндан энг узокда жойлашган ядровий нукта оркали ўтадиган уққа нисбатан ташки кучларнинг моменти. Эгилладиган элементлар учун $M_r = M$, номарказий сиқилган ёки номарказий чўзилган элементлар учун $M_r = N(e_0 \mp r)$ бу ерда r (11.12) ... (11.13) формулалар бўйича аниқланади.



11.5- расм. Нормал дарзларнинг беркилишига доир

Эгилладиган элементлардаги бўйлама уққа қия дарзлар, агар узгармас ва узок муддатли юклар таъсир этганида келтирилган кесим оғирлик маркази сатҳидаги хар икки бош кучланиш сиқувчи кучланиш бўлса ва уларнинг кичиги камида 0,5 МПа бўлса, ишончли беркилган ҳисобланади.

Нормал ва қия дарзлар факат чўзилган арматурадаги пластик деформацияларнинг ривожланиши чекланган ҳолдагина ишончли беркитилган ҳисобланади, бунга куйидаги шартга риоя қилинганида эришилади:

$$\sigma_{sp} + \sigma_s \leq 0,8 R_{s,ser} \quad (11.45)$$

бу ерда σ_s — ташки юк таъсирида зўриктириладиган арматурадаги кучланишнинг орттирмаси, уни (11.33) ... (11.35) формулаларда аниқланади.

12. ТЕМИР-БЕТОН ЭЛЕМЕНТЛАРНИ ДЕФОРМАЦИЯЛАР БЎЙИЧА ҲИСОБЛАШ

Деформациялар бўйича ҳисоблаш, агар темир-бетон конструкцияларни ишлатиш шароитлари бўйича деформацияларнинг катталиги чекланиши зарур бўлса, деформациялар ва силжишларни (шу жумладан тебранишларни) чеклаш учун бажарилади.

Темир-бетон конструкциялар элементларининг эгилиши йўл қўйиладиган чегара қийматидан ортиб кетмаслиги керак, бу қийматлар технологик, конструктив ёки эстетик талаблар асосида белгиланади. Технологик талаблар технологик жиҳозлар, машиналар, кўприк кранлар ва ҳоказоларни меъёрида ишлатиш шароитларига боғлиқ. Конструктив талаблар деформацияларни чекловчи қўшни элементларнинг таъсирини белгиланган қияликларга риоя қилиш зарурлигини ҳисобга олади. Эстетик талаблар конструкциянинг ишга яроқлилиги тўғрисидаги тасаввурларини ҳисобга олади (масалан, ораёпма конструкцияларининг катта солиқланиши улар ҳавфсиз бўлган тақдирда ҳам, бино ичидаги одамларни ёмон ҳиссиётларга олиб келиши мумкин).

Технологик ёки конструктив талаблар асосида деформацияларни чеклашда деформациялар бўйича ҳисоблаш ўзгармас, узок муддатли ва қисқа муддатли юқлар таъсирини, эстетик талабларга кўра эса фақат ўзгармас ва узок муддатли юқлар таъсирини ҳисобга олиб бажарилади.

Деформациялар бўйича ҳисоблаш юқ бўйича ишончлилик коэффициенти $\gamma_f = 1$ бўлганида меъёрий юқларга кўра бажарилади.

Меъёрлар бўйича эгилиш (солкиланиш)нинг қўйидаги чегара қийматлари белгиланган; краности тўсинлари учун улар ораликнинг $1/500 \dots 1/600$ қисмига тенг, коворғали шипли ораёпма элементлари учун ва зиналар учун оралик узунлиги $l > 10$ м бўлганида $1/400$, $5\text{ м} \leq l \leq 10$ м бўлганида $2,5$ см, $l < 5$ м бўлганида $1/200$ ва ҳ.

Деформациялар бўйича ҳисоблаш солкиликни, бурилиш бурчакларини, тебранишлар амплитудасини қўрилиш механикаси формулалари билан юқларнинг ноқулай қўшилмаларига кўра аниқлашга олиб келади, булар деформацияларнинг белгиланган чегара қийматларидан ортиб кетмаслиги керак.

Деформацияларнинг катталиги чўзилган қисмида дарзлар бор йўқлигига боғлиқ, шунинг учун шу ҳолларнинг ҳар бири учун биқирлик (эгриликларни) аниқлашнинг турли усуллари ишлаб чиқилган. Дарзлар пайдо бўлиши билан темир-бетон элементларнинг деформацияси тез ўсади.

12.1. ЭЛЕМЕНТНИНГ ЧЎЗИЛГАН ҚИСМИДА ДАРЗЛАР ЙЎҚЛИГИДА ДЕФОРМАЦИЯЛАРНИ АНИҚЛАШ

Олдиндан зуриктирилган конструкцияларни лойиҳалашда шундай масалага дуч келиш мумкин, уларда дарзлар пайдо бўлишига йўл қўйилмайди.

Дарзлар пайдо бўлишига йўл қўйилмайдиган олдиндан зўриктирилган конструкцияларни, номарказий сиқилган элементларни (бўйлама куч эксцентриситети унча катта бўлмаганида ва камдан-кам ҳолларда одатдаги эгиладиган элементларни кам арматураланган) лойиҳалашда ана шундай масалаларга дуч келиш мумкин.

Дарзлар бўлмаганида темир-бетон элементлардаги деформациялар бутун бўйлама арматура ва сиқилган ҳамда чўзилган қисмидаги бетоннинг ишлашини ҳисобга олган ҳолда яхлит жисмники каби аниқланади. Ҳисоблашга бетонга келтирилган, инерция моменти J_{red} бўлган кесим киритилади.

Элементларнинг элемент ўқиға нормал бўлган тўла метёрий юк таъсир этганида дарз ҳосил бўлмайдиган эгрилиги қуйидаги формуладан аниқланади:

$$\frac{1}{r} = \frac{M\varphi_{b2}}{\varphi_{b1}E_bJ_{red}} \quad (12.1)$$

φ_{b1} коэффициент юкнинг узок муддатли бўлмаган таъсирида нозластик деформацияларнинг ривожланишини ҳисобга олади, бу деформациялар бикирликнинг камайишига ва элемент деформациясининг ортишига олиб келади.

Оғир бетон учун $\varphi_{b1}=0,85$.

Юк узок муддат таъсир этганида бетоннинг тобташлашлиги туфайли деформацияларнинг ортишини ҳисобга олувчи φ_{b2} коэффициентнинг кийматини қуйидагиларга тенг килиб олинади:

юк узок муддат таъсир этмаганида $\varphi_{b2}=1$

юк узок муддат таъсир этганида: ҳаво намлиги $W=40 \dots 75\%$ бўлганида $\varphi_{b2}=3$, $W<40\%$ бўлганида $\varphi_{b2}=2$.

Элемент эгрилигининг бошланғич ҳолатдан ҳисоби юритиладиган (олдиндан зўриктирилган элементлар учун сиқилиш ҳолатигача) тўла катталиги қуйидагига тенг:

$$\frac{1}{r} = \left(\frac{1}{r}\right)_1 + \left(\frac{1}{r}\right)_2 - \left(\frac{1}{r}\right)_3 - \left(\frac{1}{r}\right)_4 \quad (12.2)$$

бу ерда $1/r_1$ ва $1/r_2$ — тегишлича юкларнинг қисқа муддатли ва узок муддатли таъсиридан ҳосил бўлган эгриликлар, (12.1) формуладан аниқланади; $1/r_3$ —

дастлабки сикилиш кучи P таъсирида эгилишда ҳосил бўлган эгрилик:

$$\left(\frac{1}{r}\right)_A = \frac{Pe_{cp}}{q_b(E_b J_{rot})} \quad (12.3)$$

$(1/r)_A$ — бетоннинг сикилиш натижасида чўкиши ва тобташлашлиги, оқибатида эгилишдан ҳосил бўлган эгрилик:

$$\left(\frac{1}{r}\right)_A = \frac{\epsilon_b - \epsilon_b'}{h_n} \quad (12.4)$$

бу ерда $\epsilon_b = \sigma_{los}/E_s$; $\epsilon_b' = \sigma_{los}'/E_s$ — бетонни сикиш вақтида унинг чўкиши ва тобташлашлиги келтириб чиқарган нисбий деформация, улар тегишлича чўзилган арматура-нинг ва бетоннинг четки сикилган толасининг оғирлик марказлари сатҳида аниқланган: σ_{los} катталиқ сон жиҳатидан бетоннинг чўкиши ва тобташлашлигидан дастлабки кучланиш йўқолишлари йигиндисига тенг қилиб олинади, σ_{los}' ҳам шу, бироқ шартли равишда бетоннинг четки сикилган толаси сатҳида аниқланади.

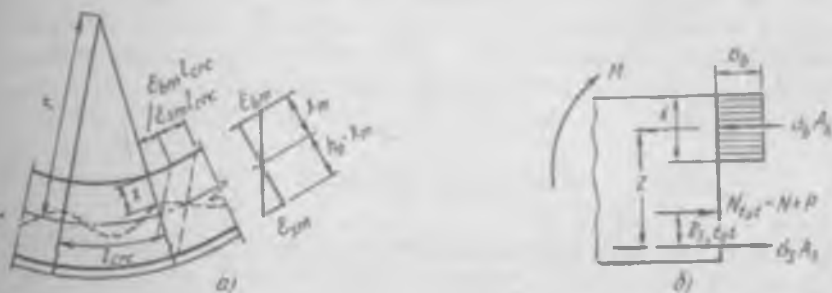
Агар олдиндан зўриктирилган элементларда тўсн-ларнинг юқори қисмида сикиш вақтида элементнинг букилиши натижасида дарзлар пайдо бўлиш эҳтимоли бўлса, у ҳолда $(1/r)_1$; $(1/r)_2$; $(1/r)_3$ эгриликларни 15% га, $(1/r)_4$ ни 25% га оширишга тўғри келади.

12.2. Чўзилган ҚИСМИДАГИ ДАРЗЛАРИ БИЛАН ИШЛАЙДИГАН ЭЛЕМЕНТЛАР ДЕФОРМАЦИЯСИНИ ҲИСОБЛАШ

Эгиладиган, номарказий сикилган, номарказий чўзилган, одатдаги, шунингдек, олдиндан зўрктирилган темир-бетон элементларда улардан фойдаланиш вақтида чўзилган қисмида дарзлар пайдо бўлиши мумкин. Бундай ҳолларда деформацияларни аниқлаш жуда мураккаблашади, чунки бир қатор муҳим омилларни ҳисобга олиш зарур бўлади.

Чўзилган қисмида дарзлари бор элементларни деформациялар бўйича ҳисоблашнинг мавжуд усули В. И. Мурашов ишлаб чиққан назарияга асосланган, у ҳисоблашга темир-бетоннинг реал физик хоссаларини, хусусан, бетоннинг ишида дарзлар орасидаги участкалардаги чўзилган қисмининг иштирок этиши, сикилган қисми бетонида ноэластик деформацияларнинг

мавжудлиги ва бошқаларни ҳисобга оладиган омилларни киритди. Бу усул кейинги йилларда анча такомиллаштирилди ва олдиндан зўриктирилган, номарказий сиқилган ва номарказий чўзилган элементларга қисқа муддатли ва айниқса узок муддатли юклар таъсир этганида кенг тadbик этилган.



12.1-расм. Элементнинг эгриликларини аниқлашга доир

Элемент эгилганида чўзилган қисми дарзлар билан узунлиги l_{cre} бўлган участкаларга бўлинади ва чўзилган арматурадаги энг катта $\sigma_s(e_s)$ ва сиқилган бетондаги энг катта $\sigma_b(e_b)$ кучланишлар (деформациялар) дарзлари бор кесимда ҳосил бўлади, бу ерда чўзилган қисми бетонни ишда иштирок этмайди. Дарзлардан узоклашилган сари кучланишлар (деформациялар камаёди 4-бобга қаранг). Бўйлама чўзилган арматуранинг уртача нисбий деформациясини ϵ_{sm} ва сиқилган ёқ ёнида бетонникини ϵ_{bm} орқали белгилаб, уларни қуйидагича ифодаalayмиз:

$$\epsilon_{sm} = \psi_s \epsilon_s; \quad \epsilon_{bm} = \psi_b \epsilon_b$$

Деформацияларни ҳисоблаш учун бошлангич формула элемент ўқининг эгрилиги ифодаси $1/r$ дир, уни қуйидаги кўринишда ёзиш мумкин (12.1-расм, а):

$$\frac{l_{cre}}{r} = \frac{\epsilon_{sm} l_{cre} + \epsilon_{bm} l_{cnc}}{h_0}$$

ёки

$$\frac{1}{r} = \frac{\epsilon_{sm} + \epsilon_{bm}}{h_0} \quad (12.5)$$

Элементнинг эгрилигини билган ҳолда, қурилиш механикаси формулалари бўйича деформацияни ҳисоблаб топиш мумкин; шунинг учун (12.5) тенгламанини маъносини очиб берамиз.

Энг умумий ҳолни кўриб чиқамиз, бунда элементга эгувчи момент бўйлама сиқувчи куч $N_{\text{да}}$ билан биргаликда таъсир қилади: бу куч ташқи бўйлама кучнинг тенг таъсир этувчиси N ва дастлабки сиқиш учун P нинг йигиндисига тенг (ҳамма йўқотишларни ҳисобга олган ҳолда):

$$N_{\text{да}} = P \pm N$$

Чўзилган арматуранинг ўртача нисбий деформацияси $\epsilon_{\text{с.т}}$ ни ва бетоннинг сиқилган ёгининг деформацияси $\epsilon_{\text{б.т}}$ ни аниқлаймиз. Дарз орқали ўтувчи кесимда, II босқичда арматурада кучланиш σ_s бетонда эса кучланиш σ_b таъсир қилади.

Эгилиш текислигига нормал ва чўзилган қисми арматурасининг оғирлик маркази орқали ўтувчи ўққа нисбатан кесимдан бир томонга қўйилган (12.1-расм, б) барча кучларнинг (P кучни ҳам қўшиб) моментини (ўрнини босувчи момент) M_s билан белгилаймиз. Эгиладиган олдиндан зўриктирилган элементлар учун $M_s = M + Pe_{\text{с.р}}$ бу ерда $e_{\text{с.р}}$ — P кучнинг таъсир чизигидан арматура кесими юзи S нинг оғирлик марказигача бўлган масофа, одатдаги темир-бетон элемент учун (бўйлама куч бўлмаганида) $M_s = M$.

Ҳисоблашга ўрнини босувчи (алмаштирувчи) моментни киритиб, биз бўйлама кучларнинг тенг таъсир этувчиси $N_{\text{да}}$ ни чўзилган қисми арматурасининг оғирлик марказига «қўчирамиз». Шунинг учун сиқилган бетонда ва чўзилган арматурадаги кучлар тегишлича M_s/z ва $M_s/z - N_{\text{да}}$ бўлади, бу ерда Z — чўзилган арматуранинг оғирлик марказидан дарз устидаги кесимнинг сиқилган қисмидаги тенг таъсир этувчи кучлар қўйилган нуктагача бўлган масофа.

Тегишли кучларни сиқилган бетоннинг кесими юзи A_b ва чўзилган арматура юзи A_s га бўлиб, сиқилган бетон ва чўзилган арматурадаги кучланишларни топамиз:

$$\sigma_b = \frac{M_s}{ZA_b}; \quad (12.6)$$

$$\sigma_s = \left(\frac{M_s}{Z} - N_{tot} \right) \frac{1}{A_{II}} \quad (12.7)$$

Сикилган ёкнинг ўртача нисбий қисқариши:

$$\epsilon_{bm} = \psi_b \epsilon_b = \psi_b \frac{\sigma_b}{E_b} = \frac{M_s \psi_b}{Z A_b E_b \nu} \quad (12.8)$$

Шундай қилиб, бетоннинг нозластик деформациялари ν коэффиценти билан, деформациянинг элемент бўйлаб нотекис тақсимланишини эса ψ_b коэффиценти билан ҳисобга олинади.

Чўзилган арматуранинг ўртача нисбий узайиши:

$$\epsilon_{sm} = \psi_s \epsilon_s = \psi_s \frac{\sigma_s}{E_s} = \left(\frac{M}{Z} - N_{tot} \right) \frac{\psi_s}{E_s A_s} \quad (12.9)$$

ϵ_{bm} ва ϵ_{sm} нинг ифодаларини (12.5) формулаларига қўйиб, ўзгартиришлардан кейин элементнинг эгрилиги учун ифодани ҳосил қиламиз:

$$\frac{1}{r} = \frac{M_s}{h_o Z} \left[\frac{\psi_s}{E_s (A_s + A_{sp})} + \frac{\psi_b}{A_b E_b \nu} \right] - \frac{N_{tot} \psi_s}{h_o E_s (A_s + A_{sp})} \quad (12.10)$$

(12.10) формулани эгилиш, номарказий сиқилиш ва номарказий чўзилиш ($e_o > 0,8 h_o$) таъсирига учрайдиган одатдаги ва олдиндан зўриктирилган темир-бетон элементлар қисқа муддатли ва узок муддатли юклар билан юкланганида қўллаш мумкин.

Бўйлама куч бўлмаганида, масалан, одатдаги темир-бетон элемент эгилганида (12.10) формуланинг ўнг қисмидаги охири хад нолга айланади.

(12.10) формулага кирадиган, дарз устидаги бетон сикилган қисмининг келтирилган юзи A_b тўғри тўртбурчак, таврсимон ва қўштаврсимон кесимлар учун қуйидагича ифодаланиши мумкин::

$$A_b = (\varphi_l + \xi) b h_o \quad (12.11)$$

$$\text{бу ерда } \varphi_l = \frac{(b_l' - b) h_l' + \frac{\alpha}{2\nu} A_s'}{b h_o} \quad (12.12)$$

$\xi = \frac{x}{h_o}$ — дарзли кесимдаги бетон сикилган қисмининг нисбий баландлиги.

Чўзилган кисмида жойлашган барча арматура кесимлари юзининг оғирлик марказидан дарз устидаги кесим сиқилган кисмида кучларнинг тенг таъсир этувчиси қўйилган нуктагача бўлган масофа:

$$Z = h_0 \left(1 - \frac{\frac{h_f'}{h_0} \eta_1 + \xi^2}{2(\eta_1 + \xi)} \right) \quad (12.13)$$

Сиқилган кисмида арматураси бор тўғри тўртбурчак кесим учун (12.13) формулада h_f' катталиқ ўрнига $2a'$ қўйилади.

Дарзли кесимдаги кесим бетонни сиқилган кисмининг нисбий баландлиги $\xi = -x/h_0$ киска муддатли юкланишда ҳам, узок муддатли юкланишда ҳам қўйидаги эмпирик формула билан аниқланади:

$$\xi = \frac{1}{1.8 + \frac{1 + 5(\delta + \lambda)}{10\mu\alpha}} \pm \frac{1.5 + \eta_1}{11.5 \frac{e_{s, tot}}{h_0} \mp 5} \quad (12.14)$$

бу ерда

$$\delta = \frac{M_f}{bh_0^2 R_{b, tot}}; \quad (12.15)$$

$$\lambda = \eta_f \left(1 - \frac{h_f'}{2h_0} \right) \quad (12.16)$$

$$e_{s, tot} = \frac{M_s}{N_{tot}} \quad (12.17)$$

— бўйлама куч N_{tot} нинг чўзилган кисми арматураси оғирлик марказига нисбатан эксцентриситети, у момент M_s га тўғри келади.

(12.14) формула ўнг кисмидаги охириги хад нормарказий сиқилганда ёки чўзилганда, шунингдек, элементлар олдиндан зуриктирилганида бўйлама кучларнинг таъсирини ҳисобга олади. Бў қўшилувчи олдидаги ишора қўйидагича қабул қилинади: мусбат — сиқувчи куч N_{tot} бўлганида, манфий — куч чўзувчи бўлганида.

Одатдаги эгиладиган элементлар учун (12.14) формуланинг охириги хади нолга айланади.

Агар дарз устидаги сикилган кисми баландлигининг киймати x токчанинг калинлиги h_f' дан кам бўлса, x ва z катталиклар эни b_f' га тенг бўлган тўғри тўртбурчак кесимдагидек аникланади; бунда $\varphi_f=0$ ва $\mu=A_s/b_{fho}$ деб қабул қилинади. Элемент эгрилиги формуласига кирган ψ_s коэффицент, тажрибаларнинг кўрсатишича, юкларнинг қиска муддатли ва узок муддатли таъсирида 0.9 га тенг деб қабул қилиш мумкин.

Сикилган кисми бетонни четки толаси деформациясининг эластик қисмининг бетоннинг эластик ва нозластик (сикувчанлиги, чўкиши, пластик деформациялари) деформациялари йиғиндисидан иборат бўлган тўла деформацияга нисбатини ифодаловчи ν коэффицент кўп жиҳатдан юкнинг таъсир этиш муддатига боғлиқ. Юк узок муддат таъсир этмаганида меъёрларда унинг кийматини 0,45 га тенг қилиб олинади.

Юк узок муддат таъсир этганида ν катталиқ факат қурилиши тумани иқлим шароитларига кўра қабул қилинади (чунки лойиҳалашда бошқа омилларни ҳисобга олиш жуда қийин): ҳавонинг ўртача нисбий намлиги 40 ... 75% бўлганида $\nu=0,15$, намлик 40% дан кам бўлганида $\nu=0,10$ деб қабул қилинади.

Дарзлар ўртасидаги участкада жойлашган арматурадаги ўртача кучланишлар (деформациялар) катталигининг дарзли кесимдаги кучланишлар (деформациялар) катталигига нисбатини ифодаловчи ψ_s коэффицентни қуйидаги эмпирик формула билан аникланади:

$$\psi_s = 1,25 - \varphi_c - \varphi_s \varphi_m - \frac{1 - \varphi_m}{(3,5 - 1,8 \varphi_m) \frac{e_{s, \text{tal}}}{h_o}} \quad (12.18)$$

ψ_s нинг киймати ўз физик моҳияти бўйича 1 дан ортиқ бўла олмайди, шунинг учун — (12.18) формула билан ҳисобланганда бошқача натижа чикса, унинг киймати 1 га тенг қилиб олинади.

Яна $e_{s, \text{tal}}/h_o \geq 1,2 \varphi l_s$ шартга ҳам риоя қилиш зарур. Олдиндан зўриктирилмаган эгиладиган элементлар учун (12.18) формуланинг охириги ҳадини нолга тенг деб олиш мумкин.

Юкнинг таъсир этиш муддатини ҳисобга олувчи φ_{cs} коэффицент қуйидагича олинади:

а) юк узок муддат таъсир этмаганида, киздириб прокатланган ва термик пухталанган арматурадан

фойдаланилса, узғарувчи кесимли $\varphi_{cs}=1,1$; киздириб прокатланган силлик ва сим арматурадан фойдаланилганда $\varphi_{cs}=1$;

б) юк узок муддат таъсир килганида арматура туридан катъий назар $\varphi_{cs}=0,8$.

(12.18) формулада

$$\varphi_m = \frac{R_{bl,ser} W_{pl}}{\pm M_r \mp M_{rp}} \leq 1 \quad (12.19)$$

бу ерда M_r ва M_{rp} — тегишлича арматура S дан энг узокда жойлашган ядровий нукта оркали ўтувчи ўққа нисбатан ташки кучларнинг ва сикиш кучлари P нинг моментлари; кўрсатилган арматурада чўзишни ҳосил килувчи моментлар мусбат ишорали деб олинади.

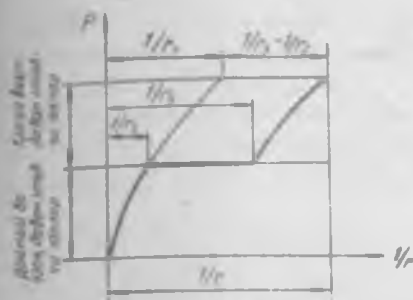
Чўзилган қисмидаги дарзли участкалар учун тўла эгрилик куйидаги формула билан аникланади:

$$\frac{1}{r} = \left(\frac{1}{r}\right)_1 - \left(\frac{1}{r}\right)_2 + \left(\frac{1}{r}\right)_3 - \left(\frac{1}{r}\right)_4 \quad (12.20)$$

бу ерда $(1/r)_1$ — тўла юкнинг қиска муддатда таъсиридан ҳосил бўлган эгрилик; $(1/r)_2$ — юкнинг бир қисмининг узок муддат таъсир этувчи қисмидан ҳосил бўлган бошланғич (қиска муддатли) эгрилик; $(1/r)_3$ — юкнинг узок муддат таъсир этадиган қисмидан ҳосил бўлган тўла эгрилик. Бу эгриликларга тўғри келадиган солиқиликлар 12.2-расмда кўрсатилган. $(1/r)_1$; $(1/r)_2$; $(1/r)_3$ эгриликларнинг кийматлари (12.10) формуладан аникланади, бунда $(1/r)_1$ ва $(1/r)_2$ ни ψ ва ν нинг юкнинг қиска муддатли таъсирига жавоб берувчи кийматларида, $(1/r)_3$ эса ψ ва ν нинг юкнинг узок муддатли таъмирига жавоб берувчи кийматларида аникланади.

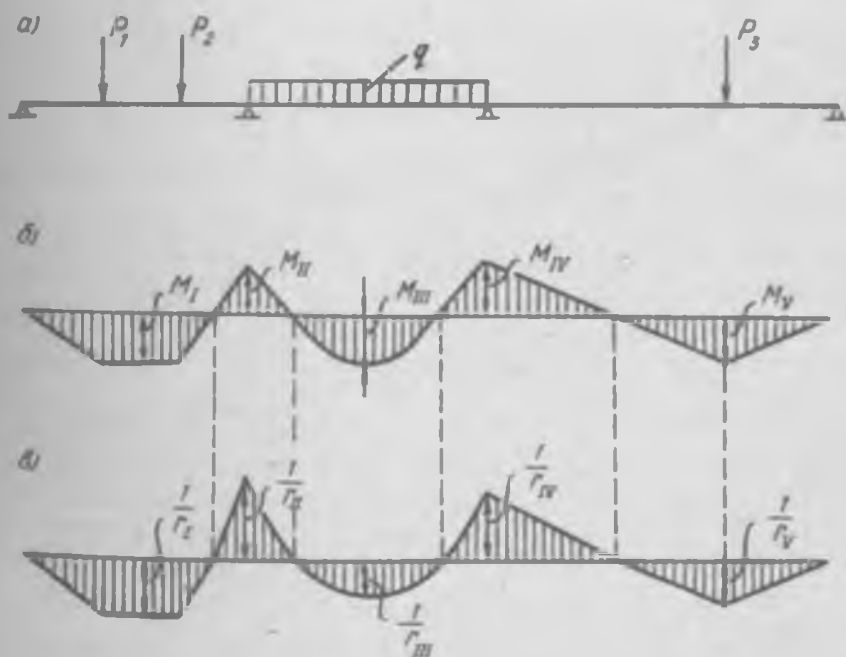
Эгрилик $(1/r)_4$ бетоннинг P куч билан сикилишида вақт мобайнида унинг чўкиши ва тобташлашлиги оқибатида ривожланади, у (12.4) формула билан аникланади.

Таъкидлаб ўтамизки, $(1/r)_1 - (1/r)_2$ айирма — юкнинг қиска муддатли таъсир килувчи қисмидан ҳосил бўлган эгриликдир; бироқ уни факат дарҳол юкнинг шу қисмини ҳисобга олиб аниклаб бўлмайди, чунки бутун юкни бирданига қўйилганда бетоннинг чўзилган қисми катта даражада ишдан озод қилиб қўйилади ва дарз устидаги сиқилган қисми баландли-



12.2-расм Олдиндан
зуриктирилган элемент-
нинг тула эгрилигини
аниклашга доир

ги камаяди, бу эса деформацияларнинг ортишига олиб келади. Шунинг учун, $(1/r)_1$ ни ҳисоблай туриб, бутун юкнинг қисқа муддатли таъсирини ҳисобга олиш керак, бироқ кейин ундан $(1/r)_2$ ни айириб ташлаш зарур, чунки узок муддат таъсир этадиган юкдан ҳосил бўладиган тула эгрилик $(1/r)_3$ йигинди эгрилик бўлиб, у бутун юкнинг шу қисмининг қисқа муддатли ва узок муддатли таъсирларини ҳисобга олади.



12.3-расм. Узгармас кесимли темир-бетон элементда эгувчи моментлар
ва эгриликларнинг эпюралари

Агар элементнинг кесими бутун узунлиги бўйича доимий бўлса, у ҳолда чегарасида эгувчи моментнинг ишораси ўзгармайдиган ҳар қайси участкада эгрилик $1/r$ ни momenti энг катта кесим учун ҳисобланади. Шу участканинг қолган кесимларида эгриликни моментларнинг қийматларига мутаносиб равишда ўзгарган қилиб қабул этилади (12.3- расм).

Олдиндан зуриктирилган элементлар учун (сиккиш вақтида сиккилган қисмида дарзлар пайдо бўлиши мумкин бўлган элементлар учун) эгрилик қийматини меъёрларга кўра 15 ... 25% га кўпайтириб ошириш керак.

Эгриликларнинг топилган қийматлари бўйича элементнинг солкилиги қуйидаги формула орқали аникланади:

$$f_m = \int_0^l M_x \left(\frac{1}{r} \right)_x dx \quad (12.21)$$

бу ерда $(1/r)_x$ — элементнинг солкилик аникланаётган юкдан ҳосил бўлган эгрилиги; M_x — қидирилаётган силжиш йўналишида аникланаётган нуқтага қўйилган бирлик юкдан x кесимдан ҳосил бўлган эгувчи момент.

(12.21) интегрални Верешчагиннинг маълум қоида-сидан фойдаланиб ҳисоблаш қулайдир.

Ташки эгувчи моментлар таъсирида темир-бетон тўсинларнинг солкиликларини қуйидаги формуладан ҳисоблаш мумкин:

$$f_m = S \frac{1}{r} l^2; \quad (12.22)$$

бу ерда S — тўсиннинг схемаси ва юк табиатига боғлиқ бўлган коэффицент; унинг қиймати маълумотномаларда берилади. Масалан, эркин тиралган, бир текис тақсимланган юк билан юкланган тўсинларда $S=5/48$, ораликнинг ўртасида тўпланган юк билан юкланган тўсин учун $S=1/12$ ва ҳоказо.

Баланд тўсинларда ($h/l \geq 1/10$ бўлганида) солкиликларни қўндаланг кучларнинг таъсирини ҳисобга олган ҳолда аниклаш зарур.

13. ТЕМИР-БЕТОН КОНСТРУКЦИЯЛАРНИ ЛОЙИХАЛАШ ҚОИДАЛАРИ

13.1. ЙИГМА ТЕМИР-БЕТОН ЭЛЕМЕНТЛАРНИ ТУРЛАРГА АЖРАТИШ ВА УЛАРНИ ЛОЙИХАЛАШНИНГ ЎЗИГА ХОС ХУСУСИЯТЛАРИ

Бино ва иншоотларнинг темир-бетон конструкцияларини лойиҳалашда тадбиқ қилинадиган конструктив ечимлар қурилишни тайёрлигини ошириш ва уни тежамли қилиш талабларига жавоб берадиган бўлиши керак. Бунда қурилиш бўлаётган жойнинг маҳаллий шароитлари: бетон учун тулдирувчиларнинг тури ва сифати, йигма темир-бетон конструкциялар тайёрланадиган завод ёки майдонларнинг бор-йўқлиги, қурилишнинг механизмлар (транспорт ва кўтариш воситалари) билан таъминланганлиги ва ҳоказоларни эътиборга олиш лозим.

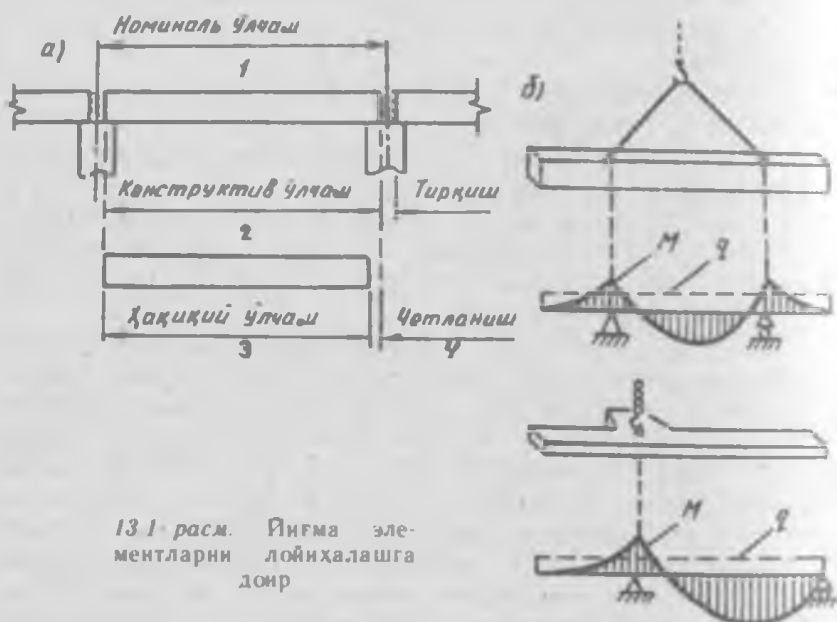
Конструкцияларни лойиҳалашда қабул қилинган ечимларни техника-иқтисодий жиҳатдан асослашнинг ниҳоятда катта аҳамияти бор. Турли хил вариантларни бир-бирига таққослаш натижасида шундай ечимни қабул қилиш керакки, бунда конструкцияларнинг амалдаги қиймати энг арзон бўлиб, материалларни (ёғоч, пулат, цемент) тежаш талабларини қаноатлантирсин.

Йигма темир-бетон конструкциялар элементларини турларга (типларга) ажратиш ва бино ҳамда иншоотларнинг конструктив схемаларини унификациялаш (бир хиллаштириш) муҳим аҳамиятга эга. Типавий йигма темир-бетон элементлари — булар ушбу босқичда энг мақбул ва қурилишда қўллаб ишлатиш учун танлаб олинган конструкциялардир. Бундай элементлар типавий ўлчамларининг сони мақсадга мувофиқ келадиган минимум билан чекланиши лозим, чунки типавий ўлчамлар сонининг камайиши бир томондан элементларни заводда тайёрлашни арзонлаштиради, иккинчи томондан материалларнинг маълум даражада ортиқча сарфланишига мустақкамлик заҳираси ҳаддан ташқари ортиқча олинishiга олиб келади.

Конструкциялар элементларининг ўлчамлари модул системаси асосида бир-бири билан боғланади. Типавий конструкциялардан кенг қўламда фойдаланиш мумкин бўлсин учун бино ва иншоотларнинг бош ўлчамлари

(режаштириш ўқлари орасидаги масофа, каватларнинг баландлиги ва б.) бирхиллаштирилади, яъни ўлчамлар сони чекланган муайян даражага келтирилади. Масалан, бир каватли саноат бинолари учун бирхилланган ораликлар 6, 12, 18, 24, 30, 36 м ва ҳоказо; колонналар одими (бўйлама йўналишда) 6 в 12 м; полдан ёпма кўтарувчи конструкцияларининг тагига керак. Кўп каватли саноат бинолари учун колонналарнинг бирхилланган сеткаси 6×6 ва 9×6 м ҳамда каватлар баландлиги 4,2; 4,8; 6 м ва ҳоказо бўлади.

Био ва иншоотларнинг ўлчамларини кўтариб турувчи ва тўсувчи конструкциялар айрим элементларининг ўлчамлари билан боғлаш учун ўлчамларнинг қуйидаги боскичлари (13.1-расм, а) назарда тутилган: номи-



13.1-расм. Йиғма элементларни лойиҳалашга доир

нал — режаштириш ўқлари орасидаги масофа 1, конструктив-йиғма элементларнинг лойиҳа ўлчамлари 2 ва табиий — йиғма элементларнинг ҳақиқий ўлчамлари 3. Табиий ўлчамлар тайёрлаш вақтидаги ноаниқликлар туфайли конструктив ўлчамлардан маълум қийматга фарқ қилиши мумкин, бу қиймат оғиш 4 дейилади. Оғишларнинг алгебраик йиғиндиси допуск (қўйим) дейилади.

Йигма темир-бетон конструкциялар ва уларнинг туташмалари тайёрлаш ва монтаж қилиш технологияси талабларини қаноатлантириши лозим. Йигма конструкциялар элементларини иложи борида анча йирик ўлчамли қилиб лойиҳалаш керак, бу монтаж қилишни соддалаштиради ва чоклар (туташувлар) сонини камайтиради. Фукаро бинолари ва кўп қаватли саноат бинолари учун элементларнинг массаси одатда 5 т дан ошмайди, бир қаватли бинолар учун эса 10, 20 ва ҳатто 40 т га етади. Йигма конструкцияларнинг габаритлари уларни ташиш шарт-шароитлари билан чекланади.

Йигма элементларни ташишда ва монтаж қилишда зарур бўладиган илгаклар шундай жойлашиши керакки, ишлатилиш вақтидаги юкни қабул қилиш учун мулжалланган элемент арматураси монтаж қилишдаги зуриқишларни қабул қилиш учун ҳам етарли бўлсин. Йигма элементлар ташиш, кўтариш ва монтаж қилишда вужудга келадиган зуриқишларга ҳисобланган бўлиши керак. (13.1-расм, б). Бунда элементнинг ўзининг массаси ҳисобга динамиклик коэффиценти билан бирга киритилади, бу коэффицент юкни бир жойдан иккинчи жойга силжитишда вужудга келадиган инерция кучларини ҳисобга олади. Ташиш вақтида динамиклик коэффиценти 1,6 га, кўтариш ва монтаж қилишда эса 1,4 га тенг, деб қабул қилинади.

Бино ва иншоотлар конструкцияларининг мустаҳкамлиги ва устиворлиги лойиҳалаш вақтида факат ишлатилиш босқичи учун эмас, балки бинони кўтариш босқичи учун ҳам текширилиши керак. Бинони (иншоотни) кўтариш жараёнида мустаҳкамлиги ва устиворлигини текширишда конструкциялар массасидан бошқа барча юклар учун ишончлилиқ коэффиценти-нинг қийматлари 20% га пасаяди. Йигма конструкциялар туташтирувчи бирикмаларнинг мустаҳкамлик бикирлиги ва узокка чидашига алоҳида эътиб бериш лозим.

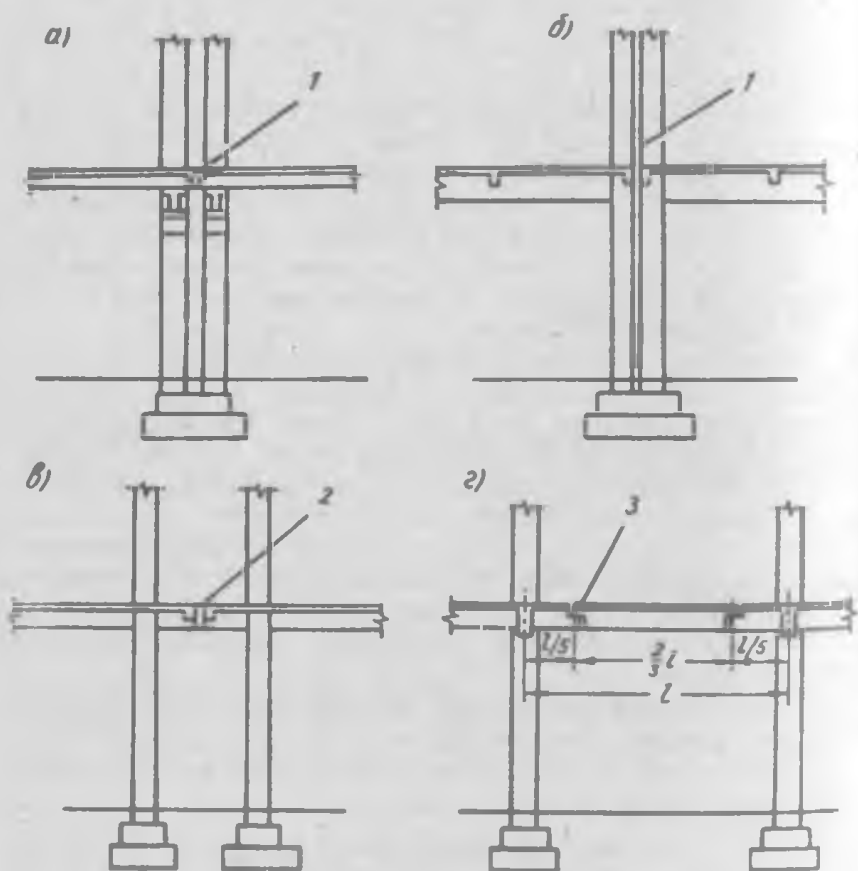
Яхлит темир-бетон конструкцияларни лойиҳалашда иложи борида уларни сурма ёки йигма қоппларга тайёрлашни ва технологик жараёнини максимал механизациялашни назарда тутиш керак.

13.2. ДЕФОРМАЦИЯ ЧОКЛАРИ

Темир-бетон конструкциялар, одатда, статик аниқланмайдиган системалар бўлиб, уларда ҳарорат ўзгар-

ганида, киришиш деформациялар купайганида ва пойдеворлар нотекис чўкканида қушимча зуриқишлар вужудга келиб, улар дарз ҳосил бўлишига олиб келиши мумкин. Бундай зуриқишларни камайтириш учун узунлиги катта бўлган конструкцияларда ҳарорат — киришиш ва чўкиш чоклари қолдиришни назарда тутиш керак.

Ҳарорат — киришиш чоклари конструкцияларни пойдеворнинг тепасига қадар кесиб ўтади, чўкиш чоклари эса иншоотнинг бир қисмини бошқа қисмидан ажратиб туради. Ҳарорат — киришиш чоки конструктив жиҳатдан умумий пойдеворда жуфт колонналар ўрнатиш билан ҳосил қилиниши мумкин (13.2- расм, а, б). Чўкиш чоклари бино баландлиги (қаватлар сони)



13.2- расм. Деформация чоклари:

1 — ҳарорат чоки; 2 — чўкиш чоки; 3 — чўкиш чокнинг киришадиган оралиғи

кескин ўзгарадиган, янги курилайтган бинолар эскиларига туташадиган жойларда, сифати турлича бўлган грунтларда бино ва иншоотларни тиклашда ва пойдевор нотекис чукиши мумкин бўлган бошқа ҳолларда назарда тутилади. Чукиш чоклари жуфт колонналар ўрнатиш билан ҳам ҳосил қилинади, лекин бунда колонналар алоҳида-алоҳида пойдеворларга ўрнатилади (13. 2- расм, в) ёки қўйма оралик қилинади (13.2- расм, г). Чокларнинг умумий сонини камайтириш учун ҳарорат — киришиш чоклари билан чукиш чокларини иложи борида бирлаштириш лозим. Чокларнинг кенглиги 10—20 мм га тенг, деб қабул қилинади. Чокларга толь, рубероид тикилади, тахта, тунука билан ёпиб қўйилади ва ш.ў.

Олдиндан зўриктирилган темир-бетон конструкцияларда дарзлар ҳосил бўлмаслиги керак, шу сабабли уларда ҳарорат киришиш чоклари орасидаги масофа конструкцияни дарз ҳосил бўлмаслигига ҳисоблаш асосида белгиланади. Чоклар орасидаги масофа нормада курсатилган қийматлардан катта бўлмайдиган бошқа ҳолларда температура ва киришишнинг таъсирига ҳисоб қилинмайди. Ичидан иситиладиган ёки грунтдаги темир-бетон конструкцияларда ҳарорат-киришиш чоклари орасидаги масофа 40—60 метрдан, очик ҳаводаги конструкцияларда эса 25 — 40 метрдан катта бўлмаслиги керак.

13.3. СТАТИК НОАНИҚ ТЕМИР-БЕТОН КОНСТРУКЦИЯЛАРНИ ЗЎРИҚИШЛАРНИНГ ҚАЙТА ТАҚСИМЛАНИШНИНГ ЭЪТИБОРГА ОЛГАН ҲОЛДА ҲИСОБЛАШ

Статик системаларни эластик системалар сифатида ҳисоблаш натижалари темир-бетон конструкциялар учун дарз ва сезиларли ноэластик деформациялар ҳосил қилмайдиган кам юкланишлардагина тажриба маълумотлари билан мос келади. Юк бундан катта бўлганда пластик деформациялар кучайиши ва дарзлар ҳосил бўлиши туфайли эластик системаларнинг ҳисоби тажриба маълумотларидан тобора кўпроқ фарқ қилади ва чегара ҳолатларда бу фарқ анча катта бўлади. Чегара мувозанат ҳолатида темир-бетон конструкцияларда ҳаддан ташқари катта деформацияланиш қисмлари

пайдо бўлади, улар пластик шарнирлар (плиталарда эса — синиш чизиклари) дейилади. Уларнинг ҳосил бўлишида конструкция узгарувчан бўлиб қолади, унда юк купаймаганда ҳам деформациялар ортиб кетиши мумкин. Статик аник системада ҳатто битта пластик шарнир ҳосил бўлганда ҳам у емирилиши мумкин, статик ноаник системада эса юк янада купайганда алоҳида кесимлар орасидаги эгувчи моментлар қайта тақсимланади. Бундай конструкцияларни чегара мувозанат усули билан ҳисоблашнинг уларни эластик системалар сифатида ҳисоблашга караганда муҳим афзалликлари бор. Ички зўриқишлар қайта тақсимланишини ҳисобга олишда конструкцияни арматуралашнинг анча макбул усулини танлаб олиш мумкин, бу эса металл сарфини камайтиришга имкон беради.

Мисол тарикасида учларидан қисиб олинган ва бир меъёрда таъсир этадиган юк билан юкланган темир-бетон тўсинни кўриб чиқамиз (13.3-расм, а.). Уни эластик система сифатида ҳисоблашда энг катта эгувчи момент таянч кесимда пайдо бўлади $M_{\text{таянч}} = -ql^2/12$.

Таянч кесимлар билан оралик кесимлар бир хилда арматураланган тўсинда пластик шарнирлар биринчи навбатда таянч кесимларда ҳосил бўлади. Шарнирлар ҳосил бўлишига сабаб бўладиган юкланиш q чегаравий юкланиш ҳисобланмайди, чунки бунда тўсин кўтариш хусусиятини йўқотмайди, балки шарнирли-тиралган тўсинга айланади. Юкланиш оширилганда таянч кесимлар бурилади, натижада бетон ва арматуранинг маҳаллий пластик деформацияланиши купаяди, бетонда дарзлар очилади ва тўсиннинг солкиланиши купаяди. Бунда таянч кесимларда моментлар қиймати ўзгармайди, чунки арматурада оқувчанлик чегарасига тенг ўзгармас кучланиш сақланиб қолади. Қолган кесимларда моментлар катталашади: ички зўриқишларнинг қайта тақсимланиши ва тенглашиши содир бўлади. Тўсин оралик (пролёт) кесимда максимал моментли учинчи пластик шарнир ҳосил бўлгунга қадар юк кўтариш хусусиятини сақлаб қолади.

Чегара ҳолатда таянч момент билан оралик моментлар қиймати жиҳатдан бир хил бўлиб қолади, уларнинг абсолют қийматларининг йиғиндиси эса оддий тўсинда чегаравий юкланиш $q_{\text{ор}}$ дан ҳосил бўладиган моментга тенг бўлади:

$$M_{\text{таянч}} + M_{\text{ор}} = \frac{ql^3}{12} + \frac{ql^2}{12} = \frac{q_0 l^3}{8}$$

бунда $q_{\text{ор}} = 1,33 q$

Бу тенгламадан оралиги ва таянчлари бир хил арматураланган тўсиннинг юк кўтариш хусусияти зўриқишларнинг қайта тақсимланиши ҳисобга олинмаган ҳолда қурилган моментлар эпюри бўйича ҳисоблангандагига қараганда 33% кўп бўлади, деган ҳулоса келиб чиқади. Чегара ҳолатда таянч ва оралик моментларнинг қийматлари қуйидагига тенг бўлади:

$$M_{\text{ор}} = -M_{\text{таянч}} = q_{\text{ор}} l^2 / (1,33 \cdot 12) = q_{\text{ор}} l^2 / 16$$

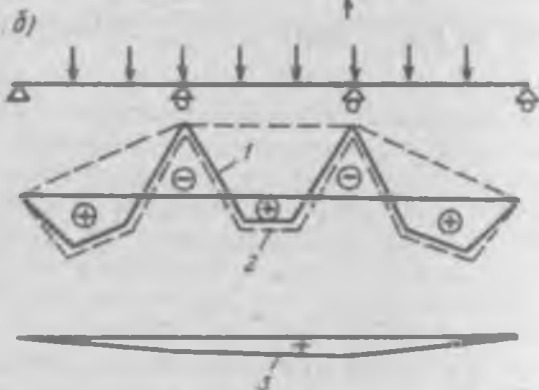
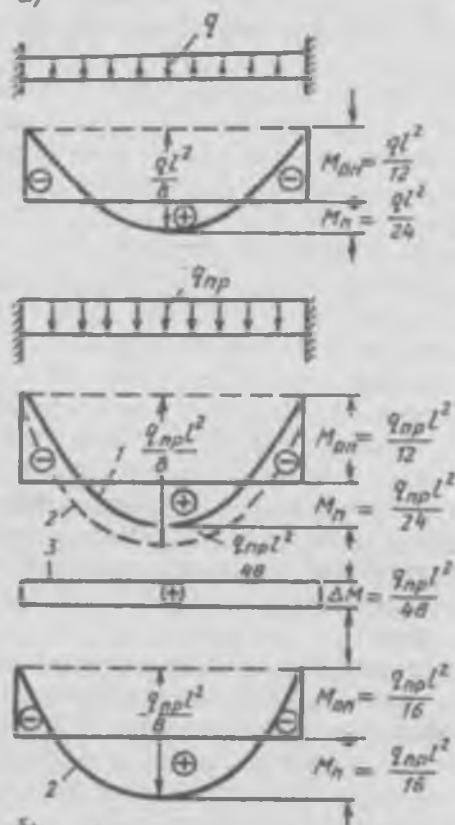
Таянч ва оралик моментлар қийматларини тенглаштирувчи қўшимча эпюра $q_{\text{ор}}$ юкланишдан ҳосил бўладиган моментлар ΔM ни «эластик» эпюрага қўшиш йўли билан ҳам шу қийматларни олишимиз мумкин (13.3-расм).

Агар кўриб чиқиладиган тўсин оралик кесимларнинг мустаҳкамлиги таянч кесимларникидан икки марта кам бўладиган қилиб арматураланган бўлса, у ҳолда эластик система моментлар эпюрида пластик шарнирлар уччала кесимда бир вақтнинг ўзида ҳосил бўлади. Бу ҳолда моментларнинг қўшимча эпюраси нолга тенг бўлади.

Шундай қилиб, чегара ҳолатда моментлар эпюраси ординаталарининг нисбати кесимларнинг кўтариш хусусиятига (арматураланганлигига) боғлиқ бўлади. Бу ҳол таянч ва оралик моментлар нисбатларини конструкциянинг энг мақбул равишда арматураланганига асосланиб маълум даражада ихтиёрий танлашга имкон беради. Бунда мувозанат шартларига риоя қилиш зарур: оралик момент билан шу кесимдаги таянч моментлар эпюралари ординаталарининг йиғиндиси оддий тўсин моментига тенг бўлиши керак.

13.3-расм, б да уч оралиқли узлуксиз тўсинда эластик система моментлари эпюрасини пластик шарнирлардаги таянч моментлари қўшимча эпюраларига қўшиш йўли билан зўриқишларни қайта тақсимлашга мисол кўрсатилган. Пластик шарнирлар ҳосил бўлиш ва зўриқишларнинг қайта тақсимланиш шартлари

a)



13.3- расм. Кучларнинг қайта тақсимланишини ҳисобга олган ҳолда, статик ноаниқ тизимларни ҳисоблашга доир:

1 — эластик-тизим моментларининг эпюраси; 2 — қайта тақсимланган эпюра; 3 — устача эпюра

бажарилиши учун конструкцияни пластик шарнирларга зарурий деформациялар бўлишига имкон берадиган арматура турлари ишлатиладиган қилиб лойиҳалаш лозим. Бундай арматураларга қайноқ ҳолда прокатка қилинган арматуранинг барча турлари, одатдаги арматура симидан пайвандлаб ясалган тўрлар, паст температурада бўшатишган текис кесимли жуда мустаҳкам симлар қиради.

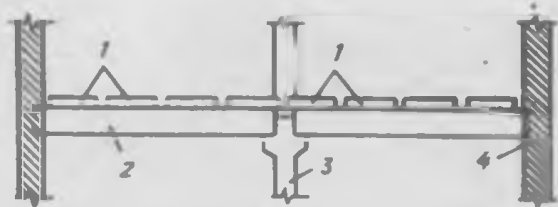
Статик аниқланмайдиган тўсин ва плиталарни ҳисоб қилишда ҳар қайси номакбул юкланиш учун моментларни қайта тақсимлаш пластик шарнирларда таянч моментлари тегишли қўшимча эпюраларини қўшиш йўли билан амалга оширилади. Эпюраларнинг турли хил юкланишларга туғри келадиган энг катта ординаталари бўйича моментларнинг кенг камровли эпюраси қурилади. Худди шунга ўхшаш, лекин моментлар эпюрага боғлиқ бўлмаган ҳолда кўндаланг кучларнинг кенг камровли эпюраси қурилади. Кенг камровли эпюраларни қуриш учун, зуриқишларнинг қийматларини аниқлаш учун зарур бўладиган маълумотлар ва статик аниқланмайдиган системаларни зуриқишларнинг қайта тақсимланишини эътиборга олган ҳолда ҳисоблашга доир бошқа маълумотлар махсус қўлланмада келтирилади.

14. ЯССИ ТЕМИР-БЕТОН ОРАЁПМАЛАР

Ясси темир-бетон ораёпмаларнинг асосий турлари қуйидагилардир: тўсинли панелли йиғма, тўсинли плиталари ёки контур бўйича тиралган плиталарни бўлган қовурғали яхлит, тўсинсиз йиғма ёки яхлит ораёпмалар. Тўсинли ва тўсинсиз ораёпмалар йиғма-яхлит бўлиши ҳам мумкин.

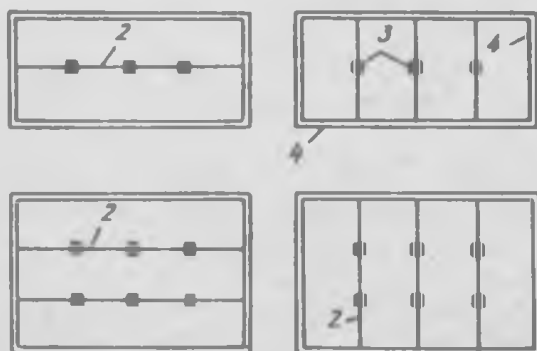
14.1. Тўсинли ПАНЕЛЛИ ЙИҒМА ОРАЁПМАЛАР

Бинокорликда энг кўп ишлатиладиган бу конструктив схемада ораёпма йиғма ригелларга таянадиган йиғма панеллардан таркиб топади. (14.1-расм). Фуқаро биноларида колонналар сеткасининг ўлчамлари 2,6—6, 8 м қабул қилинади, ўзгариши 0,2 м дан, саноат



14.1-расм. Тўсинли
йигма панель ора-
ёпмаларнинг конс-
руктив схемалари-
ни жойлашиш ва-
риантлари:

1- панель, 2- ригель,
3- устун, 4- деворлар



биноларида эса улар 6,9, 12 м га тенг. Ораёпманинг конструктив схемасини йиғишда мумкин бўлган жуда кўп вариантлардан энг тежамлисини танлаб олиш лозим, бунда ораёпманинг нархи, шунингдек, арматура ва бетон сарфи энг кам бўлади. Панелларнинг тури ва ўлчамлари-ни, ригелларнинг оралиғини ва улар орасидаги масофани белгилаб олиш зарур.

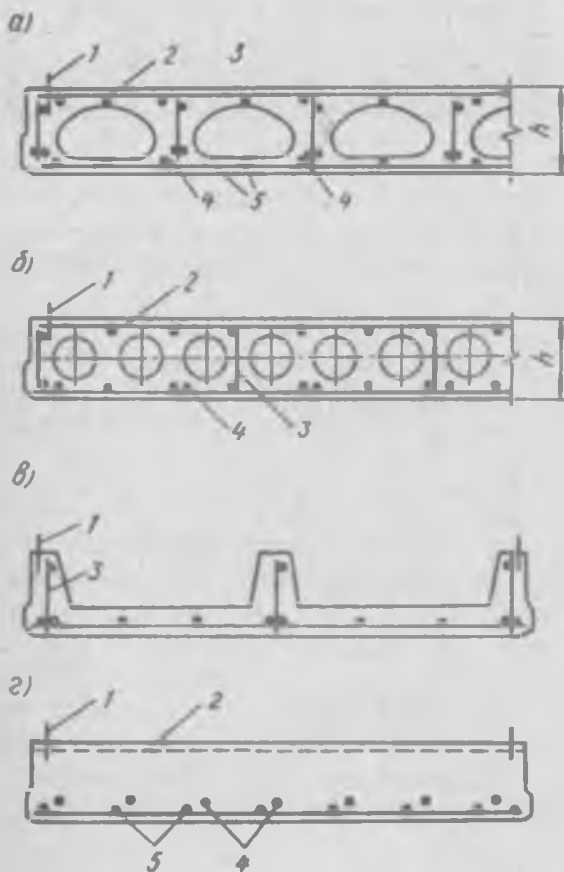
Кўндаланг йўналишдаги бикирлигини рамалар таъминлайдиган биноларда ригеллар кўндаланг йўналишда жойлаштирилади ва устунларга бикр қилиб туташтирилади.

Ясси темир-бетон ораёпмаларда темир-бетон ҳажмининг энг кўп қисми плита ва панелларга (умумий ҳажмнинг 65% атрофида) тўғри келади, шу сабабли ораёпма схемасини йиғишига ҳамда панеллар турини танлашга катта эътибор бериш керак.

Ораёпмаларнинг панеллари, одатдаги, енгиллаштириб лойиҳаланади, бунинг учун кам кучланган қисмларига бетон ишлатилмайди ёки енгил ва ғовак бетонлар ишлатилади. Юмалок ёки суйри тешикли серкавак панеллар энг кўп ишлатилади, қовурғали ва яхлит плиталар ҳам ишлатилади (14.2- расм). Қавакли, яхлит ва қовурғаси тепага қараган қовурғали панеллар текис

шип ҳосил қилишга имкон беради. Ковурғаси пастга қараган ковурғали панеллар саноат биноларида ишлатилади. Кавакли панелларда деворининг энг кам калинлиги 25—35 мм бўлади. Панелларнинг ўлчамлари унификацияланган (бир хиллаштирилган) бўлади, улар таъсир этадиган юкларга мувофиқ каталоглардан танланади.

Игма панелларнинг узунлиги 2,8 дан 6,4 м гача, кенглиги 3,2 м гача, кавак панелларнинг баландлиги эса 0,22 м бўлади. Панеллар тежамкорлигининг энг муҳим кўрсаткичи бетоннинг келтирилган калинлиги (панел бетон ҳажмининг у эгаллаган юзага нисбатидан олинган ҳосила) билан арматуранинг нисбий сарфидир. 15.1-жадвалдан кўриниб турибдики, суйри кавакли панеллар энг тежамли бўлади, лекин уларни тайёрлаш



14.2-расм. Ораёп
ма панелларининг
кесимлари ва улар
ни арматуралаш.

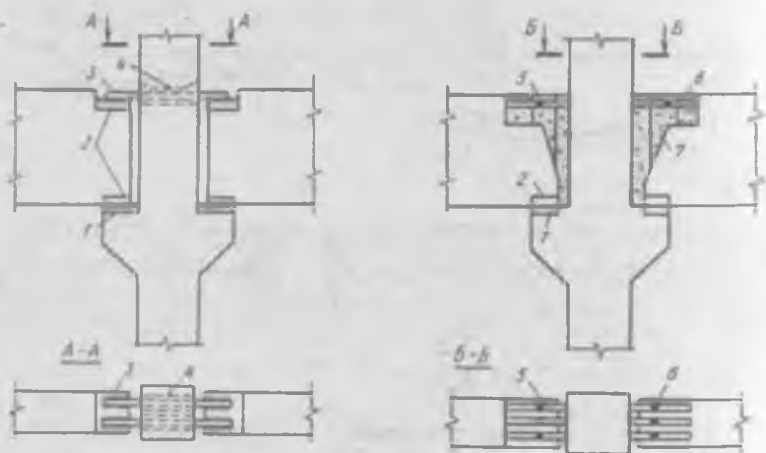
а - овал бўшликли,
б - доиравий бўшлик
лар; в - юқорига
қараган ковурғали,
г - яхлит; 1 - кутариш
учун ilmoждар, 2 -
сиқилган қисмидаги
тўр; 3 — «лесенка»
типидаги вертикал
тўр; 4 — зўриқтири
ладиган арматура,
5 - чузилган қисмида
ги тўр.

кийин. Янги колиддан чиккан панелда кавак хосил килувчиларни тортиб олишда суйри кавакларнинг тепаси кўпинча тушиб кетади, шу сабабли кўпрок думалок кавакли панеллар ишлатилади.

Панеллар пайвандланган турлар ва каркаслар билан арматураланади, каркаслар коворғаларга ва бушликлар орасидаги деворларга урнатилади.

Панелларнинг калинлиги нисбатан кичиклиги ва уни катталаштириш мақсадга мувофиқ эмаслиги сабабли улар, одатда, деформациялар буйича қилинган ҳисоб асосида арматураланади. Панелларнинг деформацияланишини ва пулат сарфини камайтириш мақсадида чўзилувчи қисмининг ишчи арматураси жуда мустаҳкам пулатлардан тайёрланади ва олдиндан зўриктириб қўрилади.

Кўп ораликли ораёпманнинг ригеллари узлуксиз тўсин ёки кўпарусли раманинг элементларидан иборат бўлади. Ригелларнинг кўндаланг қисми тўртбурчакли ва юқорисида ёки пастида токчаси бор таврли қилиб қабул қилинади. Қесим таврли бўлганда панеллар токчанинг пастки қисмига жойлаштирилади, бу эса ораёпманнинг қурилиш баландлигини камайтиришга имкон беради. Йиғма ригеллар одатда колоннанинг ён қирралари яқинида туташтирувчи стерженлар булар



14.3- расм. Ригелнинг устун билан уланиш жойи:

1 — устуннинг қуйиб кетилган детал; 2 — ригелнинг қуйиб кетилган детал; 3 — уланадиган жой стерженлари; 4 — устундаги каналлар; 5 — арматура қуйиш; 6 — мис колида ваннали пайвандлаш; 7 — яхлит бетони

лашда ва уни арматуралашда зўриқишларнинг мумкин бўлган барча ўзгаришларини эътиборга олиш керак.

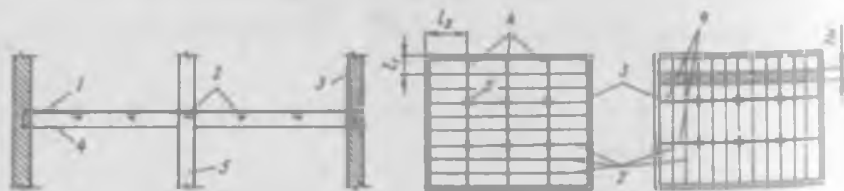
Статик ноаниқ темир-бетон конструкцияларни ҳисоблашда бетон ва арматурадаги ноэластик деформациялар, шунингдек, дарзлар ҳосил бўлиши ва катталашиши туфайли зўриқишларнинг қайта тақсимланишини эътиборга олиш мақсадга мувофиқдир.

Ригелни арматуралаш моментлар ва кўндаланг кучларнинг қамровли (суммарный) эпюраларига мувофиқ амалга оширилади. Ораликдаги ва таянчдаги қарқасларнинг ишчи арматураси эпюрага мувофиқ қисман узилган бўлади, бу эса момент қиймати кичик бўлган жойларда арматура сарфини камайтиришга имкон беради.

14.2. Тўсинли плиталарни бор қовурғали яхлит ОРАЁПМАЛАР

Ораёпма тўсинлар панжараси билан яхлит бир бутун бўлиб боғланган яхлит плита устунларга таянадиган(бош) асосий тўсинлар билан бош тўсинларга таянадиган ёрдамчи тўсинлардан таркиб топган (14.5- расм). Чекка ораликлар тўсинларининг учлари ташки кўтарувчи деворларга таяниши мумкин. Плита узун томонининг қисқа томонига нисбати $l_2/l_1 \geq 3$ бўлганда плита тўсинли дейилади. Улар қисқа томонининг йўналишига ҳисоб қилинади. Агар $l_2/l_1 < 3$ бўлса, у ҳолда плита контур бўйича тиралган плиталар қаторига кирази ва иккала йўналишда ҳам ҳисоб қилинади.

Асосий тўсинлар бўйлама ва кўндаланг йўналишда ўқлари устунлар ўқларига мос келадиган қилиб



14.5- расм. Тўсин плитали яхлит (бир бутун) қовурғали ораёпмаларнинг схемалари:

1 — плита; 2 — иккинчи даражали тўсинлар; 3 — девор; 4 — асосий тўсин (ригель); 5 — устун

жойлаштирилади. Ёрдамчи тўсинлар 1,7—2, 7 м оралик билан жойлаштирилади, бунда шунга ҳаракат қилиш керакки, устунлар тўсинлар панжарасини тўсинларнинг кесишадиган жойида кўтариб турадиган бўлсин. Асосий тўсинлар оралиғи 6—8 м, ёрдамчи тўсинларники 5—7 м, тўсинларнинг қалинлиги тегишлича $(1/8...1/15)/2$ га ва $(1/12...1/20)/2$ бўлади. Қаватлараро ораёпмалар учун плитанинг энг кам қалинлиги 5—6 см бўлади. Бундай ораёпмаларда бетоннинг асосий ҳажми яхлит плитага тўғри қилишни эътиборга олиб, қовурғали ораёпма ўрнатишда ораликни, бинобарин, плитанинг қалинлигини камайтиришга ҳаракат қилиш лозим. Бунда ёрдамчи тўсинлар сони қупайишига қарамасдан ораёпмага кетадиган бетоннинг умумий сарфи камаяди.

Тўсинли плиталар узлуксиз балка сифатида бир меъёрга тақсимланган юк таъсирида ҳисобланади. Бунинг учун эни 1 м ли полоса ажратиб олинади (14.5-расм). Плиталарнинг ҳисобий оралиғи (пролёти) ёрдамчи тўсинлар ён қирралари орасидаги масофага, деворга таянганда эса — девордаги таянч ўқи билан тўсин қиррасигача бўлган масофага тенг. Ёрдамчи тўсинларнинг ҳисобий оралиғи ҳам худди шунга ўхшаш аниқланади.

Қуп ораликли плитани ёки ораликлари тенг (ёхуд ораликлари плиталар учун қупи билан 20% га ва тўсинлар учун 10% га фарқ қиладиган) ёрдамчи тўсинни ҳисоб қилишда моментлар зўриқишларнинг қайта тақсимланишини эътиборга олган ҳолда қуйидаги формулалардан аниқланади:

Барча ораликларда (биринчисидан ташқари) оралик моментлари ва барча таянчлар устидаги (биринчи оралик таянчлардан ташқари) таянч моментлари

$$M_{op} = -M_{таян} = pl^2/16$$

плита ва тўсинларнинг биринчи оралиғидаги оралик моментлари, шунингдек, рулонли симтўрлар билан арматураланганда дастлабки оралик таянчлар устидаги таянч моментлари:

$$M_{op} = -M_{таян} = pl^2/11$$

ясси симтўрлар билан арматураланганда тўсин ва плиталарнинг дастлабки оралик таянчлари устидаги таянч моментлари:

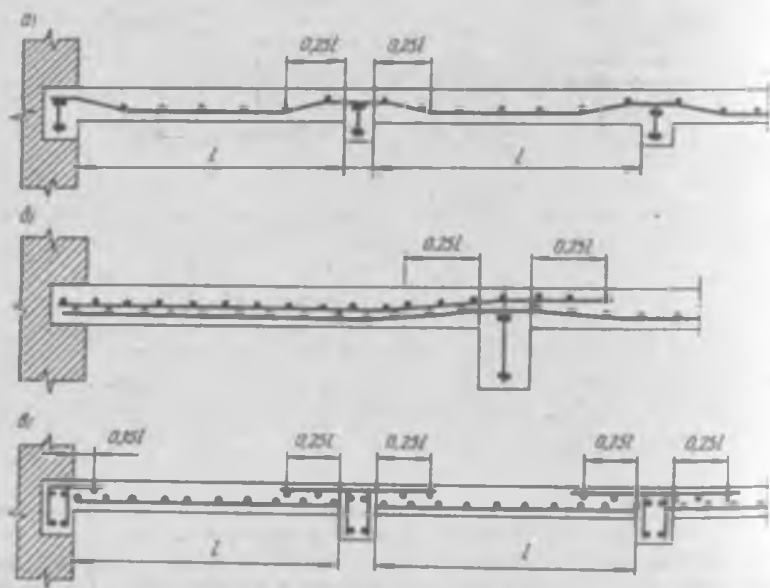
$$M_{\text{т.я.н}} = -pl^2/14$$

Тўлик юк p доимий g ва муваккат q юкларнинг қўшилишидан ҳосил бўлади.

Муваккат юк тўсинда исталган ҳолатда эгаллаши мумкинлигини эътиборга олиб, уларни ҳисоб қилишда моментлар ва кўндаланг кучларнинг камровли эпюралари қурилади, плиталар учун эса одатда бундай эпюралар қурилмайди.

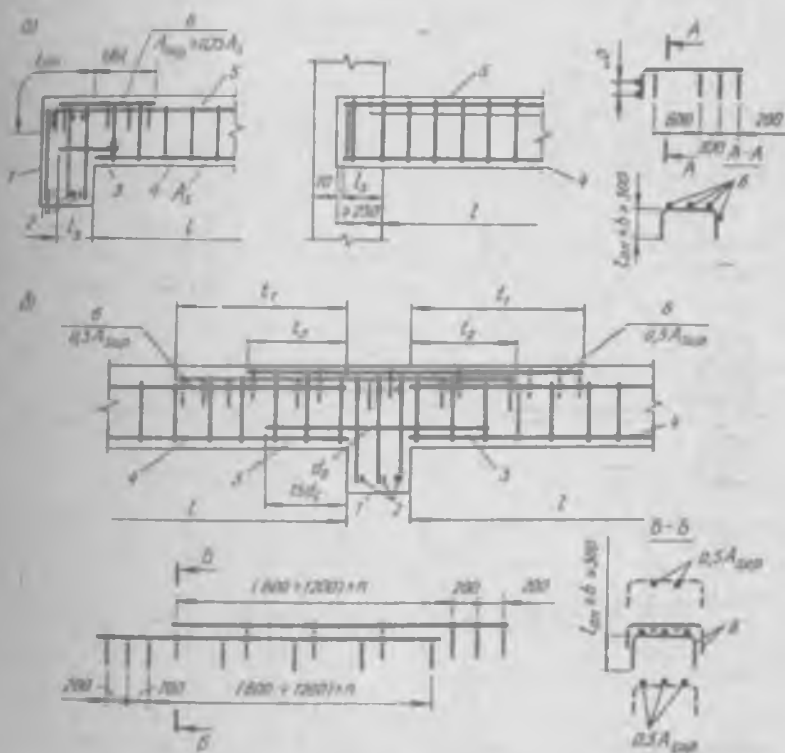
Асосий тўсинлар устунларга (учлари деворларига) таянган ва тўпланган кучлар билан юкланган узлуксиз тўсинлар сифатида ҳисобланади. Ёрдамчи ва асосий тўсинларнинг кесимини танлашда кесимлар токчаси плитанинг қалинлигига тенг таврли кесимлар сифатида ҳисобланади. Тўсинларнинг таянч кесимларида токча чўзилган қисмига тушиб қолади, шу сабабли мустаҳкамликни ҳисоблашда эътиборга олинмайди ва тўғри тўртбурчак кесимлар сифатида қаралади.

Плиталар ишчи арматура бўйламасига жойлашган пайвандланган рулонли симтўрлар билан арматураланади. Моментлар эпюрасига мувофиқ ёрдамчи тўсинлар тепасидаги симтўрлар букилади ва манфий моментлар қисмига ўтказилади (14.6- расм, а, б). Букилмалар ноль



14.6- расм. Тўсин туташ плиталарнинг арматуралаш

моментли кесимларда $0,25 \text{ l}$ масофада — таянчлар орасидаги масофага тенг масофада жойлаштирилади. Плитанинг чети эркин таянадиган бўлганда биринчи ораликда ва биринчи оралик таянч тепасида қушимча симтўр жойлаштирилади (14.6-расм, б). Агар плиталарни арматуралашда диаметри 6 мм ва ундан йўгон ишчи арматура талаб қилинадиган бўлса, у ҳолда ишчи стерженлари кўндаланг жойлаштирилган рулонли симтўрлардан ёки ясси симтўрлардан фойдаланилади. Бунда оралик қисмлар билан таянч қисмлар алоҳида-алоҳида арматураланади (14.6-расм, в). Ораликдаги ёрдамчи тўсинлар ясси симтўрлар билан арматураланади. улар асосий тўсинларнинг қирраларига қадар



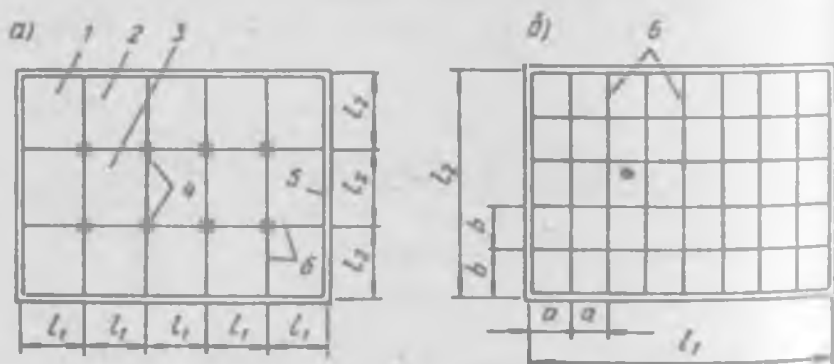
14.7-расм. Текис қовурғали ораёпманинг иккинчи даражали қўп ораликли туташ тўсинни арматуралаш:

а — четки таянчлар; б — ўртадаги таянч; 1 — асосий тўсин; 2 — асосий тўсиннинг оралик арматураси; 3 — диаметри d , бўлган улаиш жойи стержени; 4 — иккинчи даражали тўсиннинг оралик арматураси; 5 — иккинчи даражали тўсин; 6 — иккинчи даражали тўсиннинг таянч тури; l_1 — ҳисоблаш бўйича, бироқ камида $1/3 \text{ l}$; l_2 — ҳисоблаш бўйича, бироқ камида $1/4 \text{ l}$

етказилади ва пастки томонидан туташтириш стерженларига боғлаб қўйилади (14.7-расм). Таянч моментлари қабул қилиши учун таянч усти симтўрлари жойлаштирилади, уларнинг ишчи стерженлари ёрдамчи тўсинларга параллел йўналган, таксимлаш стерженлари эса — асосий тўсинларга параллел йўналган бўлади. Оралик ва таянчлардаги асосий тўсинлар ясси симтўрлар билан арматураланади, улар камровли моментлар эпюрасига мувофиқ жойлаштирилади. Каркаслар ва алоҳида стерженларнинг узилиш жойлари арматура эпюраси (6.3- ва 6.13-расмга қ.) ёрдамида аниқланади.

14.3. КОНТУР БЎЙИЧА ТИРАЛГАН ПЛИТАЛИ КОВУРҒАЛИ ЯХЛИТ ОРАЁПМАЛАР

Томонларнинг нисбати $l_2/l_1 < 3$ бўлган плиталар контур бўйича тиралган плиталар қаторига киритилади. Бундай плиталарни тутиб турадиган тўсинлар устунлар ўқи бўйлаб ўзаро перпендикуляр йўналишларда жойлашади (14.8-расм, а). Тўсинлар орасидаги масофа кичик бўладиган ҳолларда (2 м дан кичик) устунлар плитанинг 3—4 оралиғидан кейин жойлаштирилади ёки мутлақо бўлмайди (14.8-расм, б). Икки йўналишда l_1 ва l_2 масофада — девор ёки устунлар ўқлари орасидаги масофага тенг масофадаги ораликлар билан ишлайдиган бундай ораёпмалар кесонли дейилади.

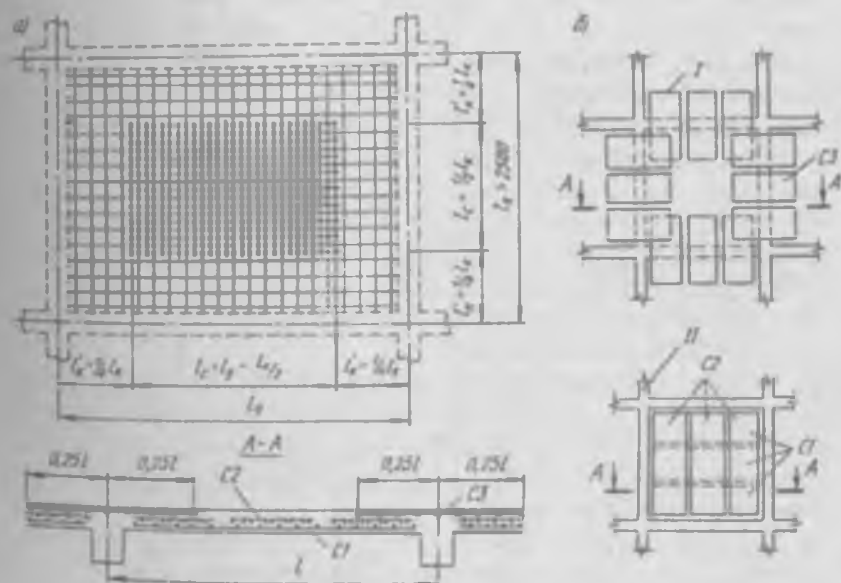


14.8-расм. Контур бўйича тиралган плитали ковурғали ораёпмаларнинг схемалари:

1 — бурчак панели; 2 — биринчи панель; 3 — ўртадаги панель; 4 — устун. 5 — деворлар; 6 — тўсинлар.

Контур бўйича тиралган плиталарнинг ўлчамлари планда 4...6 м дан катта бўлмайди, l_2/l_1 нисбат эса 1...1,5 бўлади. Плиталарнинг қалинлиги 5...14 см, лекин $1/50$ l_1 дан кам бўлмаслиги керак. Шунинг таъкидлаб ўтиш керакки, контур бўйича тиралган плитали, айниқса кессон плитали ораёпмалар устунлар панжараси худди шундай бўлган тўсинли плитали ораёпмаларга қараганда тежамли эмас. Лекин улар архитектура кўриниши яхшилиги билан ажралиб туради ва кўпинча вестибюллар, заллар ва юқори эстетик талаблар қўйиладиган бошқа биноларнинг ораёпмалари учун ишлатилади.

Контур бўйича тиралган плитали ораёпмалар чегара мувозанат усули бўйича ҳисоб қилинади. Агар плиталар уларни ўраб турган тўсинлар билан яхлит боғланган бўлса (14.9-расм), у ҳолда l_1 ва l_2 томонлар йўналишида таъсир этадиган мусбат оралик моментлари билан бир қаторда таянч қисмлар тепасида тўсинларнинг бўйлама ўқларига перпендикуляр бўлган манфий моментлар ҳам вужудга келади.



14.9-расм. Контур бўйича тиралган плиталарни арматуралаш: а — катта ораликларда пастки арматуранинг плани; б — ишчи арматураси жундалангига жойлашган тўрлар билан арматуралаш, I — юқориги тўрларнинг плани; II — пастки тўрларнинг планлари.

Контур бўйича тиралган плиталар пайванд симтурлар билан арматураланади. Плита оралиғи 2,5 м дан катта бўлганда оралиқ моментларини қабул қилиш учун пастидан ишчи стерженлари иккала йўналишда бўлган симтур қўйилади. Плитани тежаш учун арматуранинг 50% ни таянч контурга қадар етказмаслик, балки ҳар қайси таянч контурдан $l_k = 0,25 l_1$ масофада у иш мумкин, яъни бир хил кесимли иккита симтур билан арматуралашда улардан бирининг ўлчамларини кичикроқ қилиб олиш ҳам мумкин. Таянч моментлари ишчи арматураси кўндаланг жойлашган симтурларга узатилади.

Ишчи арматураси бўйлама жойлашган симтурли контур бўйича тиралган плиталарни арматуралашда арматура 14.9- расм, б да кўрсатилган схемага мувофиқ жойлаштирилади.

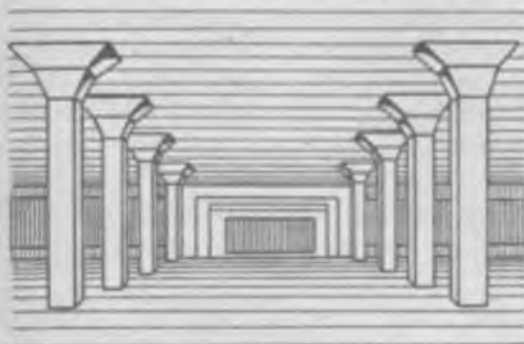
14.4. ТҲСИНСИЗ ОРАЁПМАЛАР

Тўсинсиз ораёпмаларда плита бевосита устунларга таянади (14.10- расм). Плита таяниш жойида устунни эзиб чўқтирмасин учун устунларга конус ёки пирамида шаклидаги капителлар (устун-қошлар) қилинади, уларнинг асосининг кенглиги (0,2...0,3) га устунлар ўқи бўйлаб масофага тенг бўлади. Капителлар туфайли эзилиш қаршилиғи ортади, плитанинг ҳисобий оралиғи камаяди ва плиталарнинг устунлар билан туташуш бикрлиғи кўпаяди. Тўсинсиз яхлит ораёпмаларда йигма ораёпмалардагига қараганда материаллар кам сарфланса ҳам тайёрланишда кўп меҳнат талаб қилинганлиғи ва етарли даражада тайёр (индустриал) эмаслиғи сабабли кам ишлатилади.

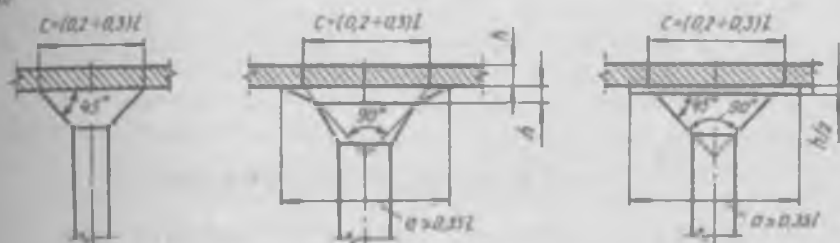
Йигма тўсинсиз ораёпмалар завод шароитида тайёрланадиган алоҳида элементлардан монтаж қилинади. У учта асосий элементдан: оралиқ панели, тўсин усти панели ва капителлардан таркиб топади (14.11- расм). Капителлар устунларнинг қошига таянади; капителларга иккита ўзаро перпендикуляр йўналишда ётадиган устун усти панеллари жойлаштирилади, уларга эса оралиқ панеллари таянади.

Тўсинсиз ораёпмаларда, одатда, квадрат устунлар панжараси бўлади ва катта юк (10 кН/м^2 дан кўп) тушадиган, шунингдек, ишлатилиш шароитига

а)

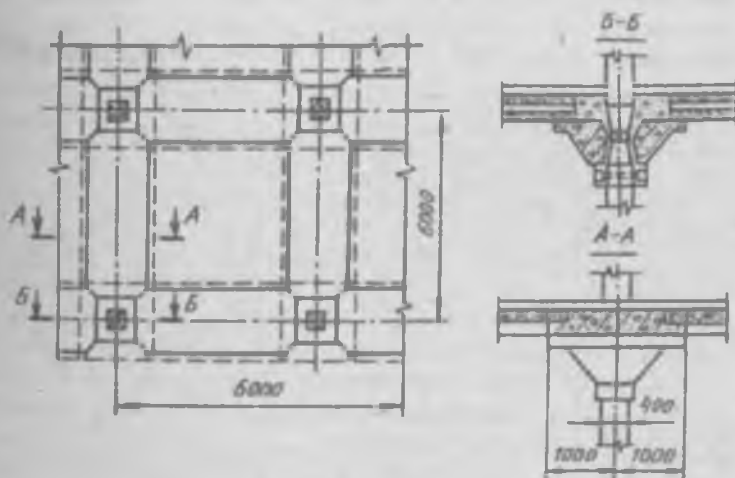


б)



14.10- расм. Тўсинсиз ораёпмалар:

а — тўсийсиз ораёпмали хоналарнинг ички кўриниши; б — бир бутум ораёпма бўлганида капителларнинг тури



14.11- расм Тўсинсиз йиғма ораёпмалар

кўра силлик шип талаб килинадиган (совукхоналар, катта резервуарлар ва б.) ҳолларда ишлатилади. Нисбатан камроқ юк тушадиган айрим биноларда тўсинсиз нокапитал ораёпмалар қўлланилади, уларда ораёпма плиталари бевосита устунларга таянади.

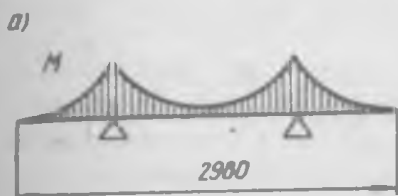
15. БИНО ВА ИНШООТ УСТЁПМАЛАРИ КОНСТРУКЦИЯЛАРИ

Бино ёки иншоот устёпмалари учун ёпма плиталардан иборат конструкцияларнинг йиғма элементлари қўлланилиб, улар 6 ёки 12 м кадам билан жойлаштирилган тўсин, ферма ёки аркалар кўринишидаги кўтарувчи конструкцияларга таянади. Кўтарувчи ва тўсувчи вазифасини турли конструктив элементлар бажарувчи бундай ясси тизимдан фаркли равишда, масалан, асосан катта ораликларни ёпиш учун қўлланиладиган қобиқ, тўлқинсимон гумбаз кўринишидаги (яхлит) фазовий юпка деворли устёпмалар ҳам мавжуд. Бунда конструкциялар материали ишлашдаги қулай статистик шароитлар ва элтувчи ҳамда тўсувчи вазифаларни бирга қўшиб олиб борилгани сабабли катта самара билан фойдаланади. Шунга қарамай тайёрланиш ва монтаж қилиниши анча соддалиги билан ажралиб турувчи ясси тизимлар қурилишида жуда кўп қўлланилмоқда.

15.1. УСТЁПМА ПЛИТАЛАР

Плиталарга том, қордан юкланиш таъсир қилиб, улар бу юкланишни устёпма ёки деворларга узатади. Энг кенг тарқалганлари П-симон қиррали плиталар бўлиб, уларнинг ўлчамлари режада 3×6 ва 3×12 м. бу турдаги плиталар 25—30 мм қалинликдаги токчадан, тахминан 1 м кадам билан жойлашган кўндаланг қирралардан (ковурғалардан) ва иккита бош қирра (ковурға)дан иборат. Токча пайванд тўр билан арматураланади (мустаҳкамланади), кўндаланг коворғалар — пайванд каркаслар билан, бўйлама коворғалар эса олдиндан зўриктирилган тортилган стерженли, симли ёки канатли арматура билан мустаҳкамланади. Ўлчамлари 3×6 ва 3×12 м бўлган 21 турдаги икки консолли қиррали плиталар ҳам катта аҳамиятга эга (15.1-расм). уларда бўйлама коворғалар орасидаги масофани ўзгар-

тириш мумкин бўлгани туфайли токчадаги эгилувчи моментлар камаяди ва бир кийматли бўлиб қолади (15.1-расм, а). Бу кундаланг қовурғалардан воз кечишга ва плитани тайёрлаш ҳамда арматуралашни соддалаштиришга имкон беради. Режада бир хил ўлчамдаги икки турдаги плитага сарфланадиган матери-



15.1-расм 2Т типдаги ёпманинг икки консолли плитаси



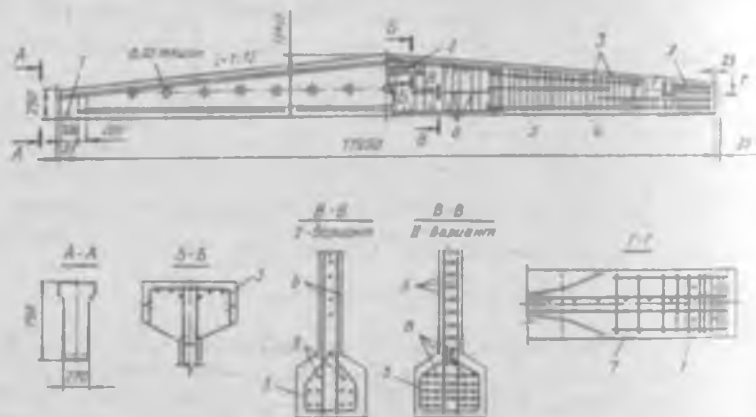
15.1-жадвал

Устёпма плиталарнинг техник-иқтисодий кўрсаткичлари

Плита тури	Плита масса-си, т	Бетоннинг келтирилган қалин-лиги, см	Бўйлама қовурғаларни арматуралашда плитага сарфлан-диган пўлат, кг	
			стержень	канат ёки жуда мустаҳкам сим
3x12 м ўлчамли қовурғали	6,5	7,65	265—391	205—288
3x6 м ўлчамли қовурғали	2,28	5,3	70—101	56—70
3x12 м ўлчамли 2Т	6,8	7,65	330	237
3x6 м ўлчамли 2Т	2,38	5,3	85	63

алларнинг техник иктисодий курсаткичлари тахминан бир хил (15.1-жадвал). Оралиғи 12 м бўлган плиталарнинг устёпма конструкциясининг бутун тизими таркибида қўлланилган ҳолда оралиғи 6 м ли плитадагига қараганда анча тежамли иш бажарилади. Чунки 1 м^2 устёпмага кетадиган материалнинг солиштирма сарфи (етакчи конструкцияларни ҳам ҳисобга олганда), шунингдек монтаж қилиш учун меҳнат унуми анча пастдир.

Биноларнинг устини ёпиш учун, шунингдек, биноларнинг деворларига бир бўйлама тўсинларга қўндалани ёуналишда жойлаштириладиган 3×18 ва 3×24 м ли икки ёклама оғма ёирик ўлчамли плиталар қўлланилади. Бундай плиталарнинг бўйлама қовурғаларининг баландлиғи ўзгарувчан бўлади ва плитанинг четларида (II симон плиталарда) ёки четларидан плита энининг 0,25 қисмига тенг (2Т туридаги плиталарда) жойлашади.



15.2-расм. Оралиғи 18 м бўлган икки нишабли олдиндан зўриктирилган тўсинлар:

1 — қўйиб кетилган деталлар; 2 — том ўрқачидаги қўшимча синчлар; 3 — юқориғи белбоғ синчлари; 4 — ва 6 — девор синчлари; 5 — хомутлар; 7 — таянч туғунининг қўшимча синчлари; 8 — канат арматура; 9 — сим арматура

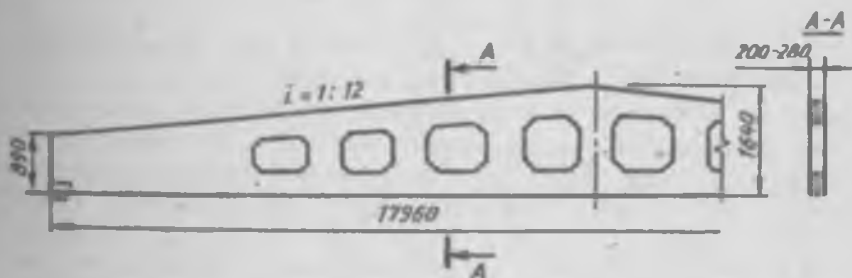
15.2. УСТЁПМА ҚУРИЛИШ ТЎСИНЛАРИ

6×6 ва 6×9 м устёпмалари тўри бўлган бинолар учун бир томонга нишаб ёки икки томонга нишаб тавр кесимли стропил тўсинлар қўлланилади, улар пайванд синчлар билан мустаҳкамланади. Оралиқ масофа 12 ва

18 м бўлганда тўсинлар олдиндан тортиб таранглаштирилган арматура билан қўлланилади (15.2-расм). Тўсинларнинг кесими икки таврли бўлиб, деворининг қалинлиги 60—100 мм. Катта кундаланг кучлар таъсир кўрсатадиган таянчлар атрофида деворнинг қалинлиги секин-аста ортиб боради.

Тўсинларнинг баландлиги ораликнинг $1/10—1/15$ қисмини ташкил этади, бу уларнинг бикрлигини таъминлайди. Юқоридаги сиқилган токчанинг эни тўсин текислигидан мустаҳкамликни таъминлаш шарти бўйича равокнинг $1/50—1/60$ қисмига тенг қилиб олинади. Пастки токчанинг ўлчамлари ишчи арматуранинг жойлашиш шароитлари ва бетонлаш қулайлиги билан аниқланади. Қисилган токча ва тўсин деворлари пайванд каркаслар билан арматураланади, бўйлама тортувчи кучланишлар олдиндан тортилган канатли ёки юқори мустаҳкам стерженли (ёки симли) арматурага узатилади. Айрим ҳолларда тортилган қисми кесимда жуфт-жуфт жойлашган ўзгарувчан кесимли жуда мустаҳкам сим билан арматураланади (тортиш қулай бўлиши учун, пастки токча ўлчамларини камайтириш ва бетонлаш қулай бўлиши учун).

Шунингдек, тўғри бурчакли кесимли 18 м ораликли олдиндан кучланган икки томонга нишабли тўсинлар ҳам қўлланилади (15.3-расм). Бундай тўсинларнинг ўрта қисмида уларни енгиллаштириш мақсадида катта саккиз ёкли тешиклар қилинади, бу тешиклардан ҳар



15.3-расм. Олдиндан зўриктирилган икки нишабли панжарали тўсин

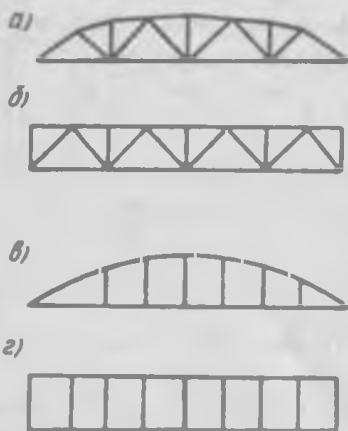
бирининг юзи $0,5—1 \text{ м}^2$ бўлади. Шунинг учун ҳам уларни панжарасимон тўсин дейилади.

Икки тавр кесимли стропил тўсинлари панжарали тўсинлардан анча тежамлидир, уларда пулат ва бетон сарфи тахминан 15% кам.

Устёзма фермаларининг $3,5—5,5 \text{ кН/м}^2$ юкланишда ва 12 м қадамда-
ги техник кўрсаткичлар

Ферманинг тури	ферма массаси, т	Бетон қажми, м	Бўш белбоғли арматуралашда фер- мага сарфланадиган пўлат (кг)		
			стержен	канат	жуда мус- таҳкам сим
Сегментли ховонли 18 м ора- лиқли	7,8—9,9	3,11—3,75	530—736	439—591	408—547
Сегментли ховон бўлмаган 18 м ора- лиқли	9,3—10,5	3,7—4,2	570—720	463—586	450—562
Сегментли ховонли 24 м ора- лиқли	14,9—18,6	5,94—7,42	109,6—1539	883—1204	787—1128
Сегментли ховон бўлмаган 24 м ора- лиқдаги	14,2—18,2	5,7—7,8	1281—1489	1020—1201	938—1128

15.3. ФЕРМАЛАР



15.4- расм Фермаларнинг
схемалари

Темир бетон фермалар асо-
сан 18 ва 24 м ораликли
биноларни ёпишда қўлланила-
ди. Умуман фермалар бел-
боғларининг шакли ва панжа-
расининг бор-йўклигига қараб
қуйидаги турларга бўлинади.
(15.4- расм): синик шаклли
юқори белбоғли сегмент пан-
жарали, параллел белбоғли
панжарали, ховон бўлмаган
сегментли, ховон бўлмаган па-
раллел белбоғли.

Умумий бўлмаган ҳоллар-
да фермаларнинг бошқа тур-
лари ва ораликлари бўлиши

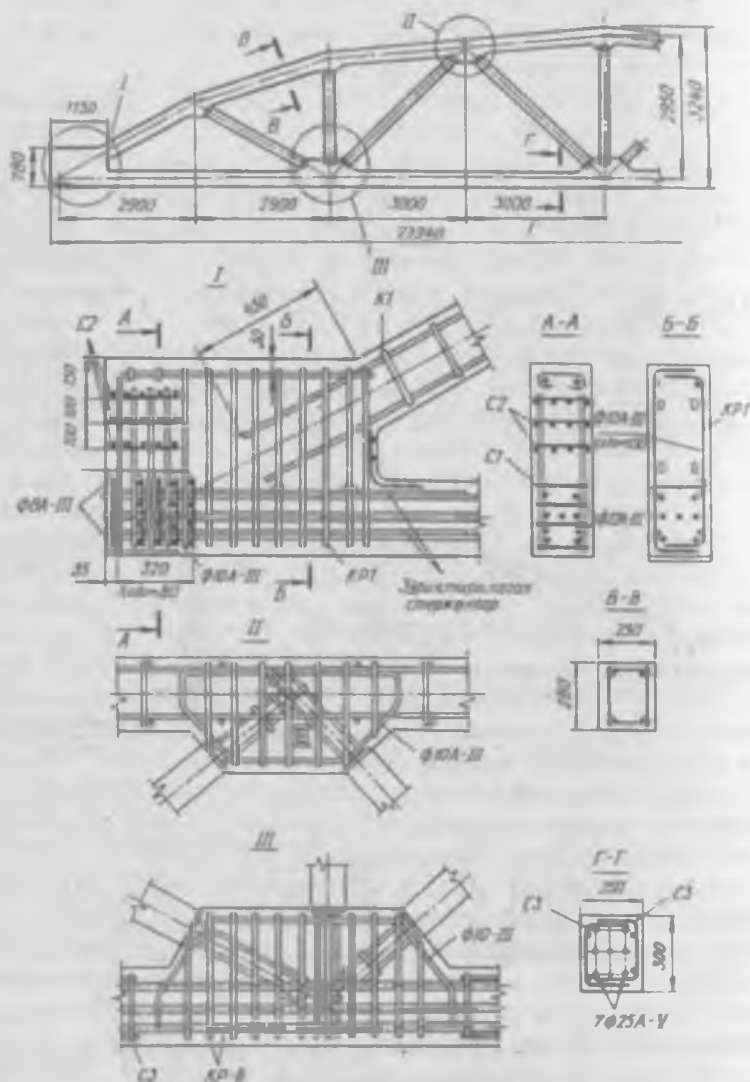
мумкин. Темир-бетон фермаларда пулат сарфи пулатли фермалардан деярли икки баробар кам; шунинг учун оралик 30 м дан кам бўлганда фақат темир-бетон фермаларни қўлланиш лозим. Оралик ундан катта бўлганда пулат фермаларни қўлланган фойдали, чунки уларнинг массаси, тайёрлашдаги меҳнат сарфи ва қиймати темир-бетон фермалардан паст. Бироқ қурилишда оралиги 60 м ва ундан ортиқ бўлган оқдидан кучланган купораликли қўшма фермалар муваффақиятли фойдаланилаётганига мисоллар жуда кўп.

Фермаларнинг баландлиги одатда ораликнинг $1/7—1/9$ қисмини ташкил этади, фермаларнинг юқори бўгинлари орасидаги масофа 3 м га тенг бўлиб, у устёпма когурғали (қиррали) плиталарнинг бўйлама когурғалари орасидаги масофага мос келади. Бу эса фермага юкланишини фақат тугунларига узатишни ва ховонли фермалардаги юқори белбогининг эгилмаслигини таъминлайди.

Юқори белбогли сегментли ёки полигонол шаклда бўлган фермалар энг афзалдир, чунки статик муносабатда оралик бўйлаб кучланиш эпюраси ўзгаришига кўпроқ мос келади. Бундан ташқари юқори белбогнинг шакли шундай бўлганда қия ёпилмаларнинг тузилиши ҳам соддалашади. Ясси ёпмали биноларда (томи текис биноларда) параллел белбогли фермалар қўлланилади.

Агар биноларнинг ишлаб чиқариш майдонларидан фойдаланиш шартларига кўра устунларнинг каdamни 18 м гача орттириш талаб қилинса, у ҳолда стропил фермалар ва тўсинлар устунларга бўйлама йўналишда қўйиладиган стропил ости фермаларига тиралади. Стropил фермалар ва тўсинлардан устунлар каdamи 12 м бўлганда ҳам фойдаланилади. Темир-бетон стропил ва стропил ости фермалари пастки тортилган белбогни оқдидан тортиб ишланади. Фермалар одатда яхлит қилиб тайёрланади. Бундай ҳолларда арматура кучланиши таъинчларга тушади. Ферма ораликлари катта бўлганда ва тегишли транспорт воситалари бўлмаганда завод шароитида фермаларнинг алоҳида секциялари ёки элементлари тайёрланиб, улардан монтаж қилинадиган жойида фермалар тузилади. Йиғма фермалар одатда иккита ярим фермадан ёки олти метрли блоклардан йиғилади. Чоклар пайванд қилиниб, узеллар маҳкамлангандан сўнг пастки белбоғда каналларида жойлашган арматуранинг кучланиши ҳисобланади.

Ховонли фермаларнинг (15.4-расм, а, б) ҳисоби шарнирли узелли стержен тизимлар каби амалга оширилади. Ферма стерженларини узелларда бириктиришни ҳисобга олмаслик ва уларни ҳисоблаш схемасида шарнирли деб қабул қилиш стерженлардаги кучланишларнинг катталигига кўп таъсир қилмайди.

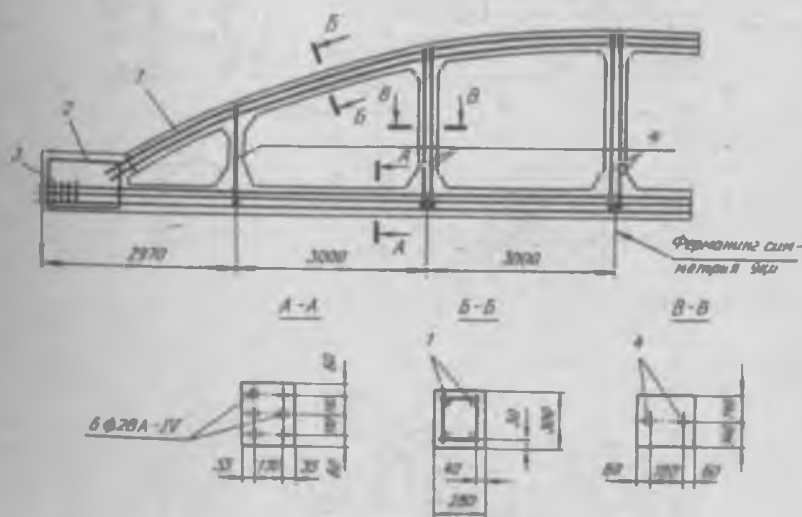


15.5-расм. Синик қисфали юқориги белбоғи бўлган сегментсимон панжарали ферма

Стерженлар кесимини танлашда улар марказий силкилган ёки чузилган бўлиб ҳисобланади.

Ховон бўлмаган фермалар (15.4-расм, в, з) стерженларнинг узелларда бикр бириктирилган статик аниқланмайдиган тизимлар сифатида ҳисобланади. Стерженларнинг кесими эгувчи моментлар ва буйлама кучланишларнинг биргаликдаги таъсирига, шунингдек кўндаланг кучлар таъсирига ҳисоб қилинади.

Фермаларнинг элементлари тўғри тўртбурчакли кесимга эга. Бунда юқориги ва пастки белбоғлар кесимларининг эни тайёрлаш қулай бўлиши учун бир хил деб қабул қилинади. Қийшик (раскос) фермаларда юқори белбоғнинг қисилган элементлари ва панжаралари фазовий пайванд каркаслар билан (15.5-расм) арматураланади, панжаранинг чузилган элементлари эса битта ясси тўр билан арматураланиши мумкин. Ферманинг чузилган белбоғи асосий, олдиндан кучланган арматурадан ташқари кучланмайдиган арматурали иккита U шимон ўраб турувчи арматурага эга. Узеллар фермаларнинг ён ёқлари яқинида жойлашган иккита ясси пайванд тўр билан арматураланади. Бу тўрлар узелни ўраб турувчи 10—18 мм диаметрли эгилган



15.6-расм. Олдиндан зўриктирилган пастки белбоғи ва тирговичи бор тираксий фермаларни арматуралаш мисоли:

1 — юқориги белбоғнинг фазовий каркаси; 2 — таянч тугунининг текис каркаси; 3 — тўрлар; 4 — стойкаларида анкерлари бор арматура элементлари

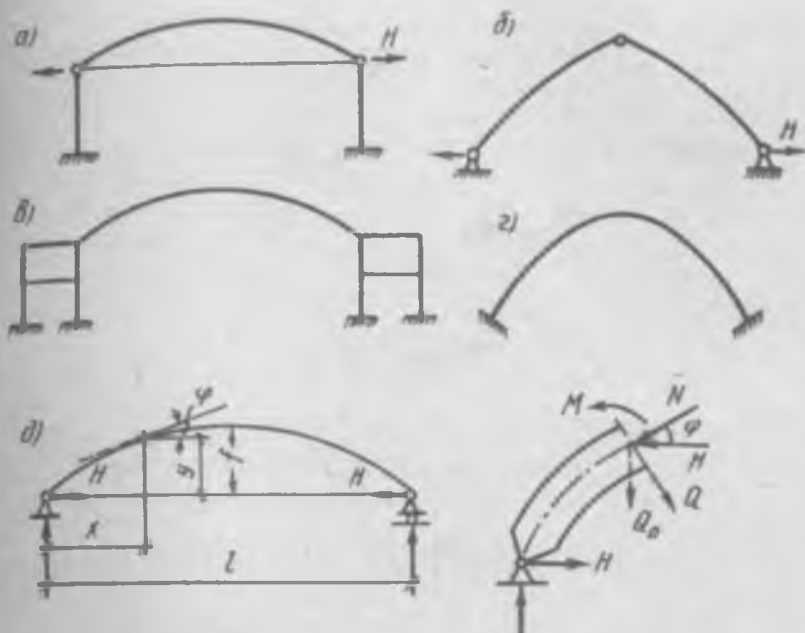
стерженлардан ва 100 мм кадам билан ўрнатиладиган 6—10 мм диаметрли кўндаланг стерженлардан иборат. Узелда тўпланувчи элементларнинг бўйлама арматураси уларнинг ишончли анкерлашни таъминловчи узунликда узелга олинади. Бунда қўзилган стерженлар буюмнинг ишончлилигини ошириш учун учлари бўйича илгаклар, қоротишлар ва бошқалар билан таъминланади. Таянч узелда олдиндан кучланган арматурани анкерлашга алоҳида эътибор бериш керак. Бетонга дастлабки кучланиш беришда бўйлама ёриқлар пайдо бўлишининг олдини олиш учун анкеровка қисми узунлигидаги уч четки қисмларда кўндаланг арматура турлари ўрнатилади.

Ховон бўлмаган фермаларда (15.6-расм) пастки белбоғ арматурасига дастлабки кучланиш берилади, баъзи ҳолларда эса устунлар арматурасига ҳам кучланиш берилади.

Техник иқтисодий муносабатда ховон ва ховонли бўлмаган фермалар жуда кам фарқ қилинади (15.2-жадвал) — қўпинча сегментли ховон фермалар материаллар сарфи бўйича ховон бўлмаган фермалардан 10—12% тежамлироқдир, бироқ катта юкланишларда ховон бўлмаган фермалар фойдалироқдир.

15.4. АРКАЛАР

Темир-бетон аркалар жуда катта ораликли биноларни ёпишда қўлланилади. Улар ораликлар 30 м дан ортиқ бўлганда фермалардан тежамлироқдир. Статик белгисига кўра аркалар қуйидаги турларга бўлинади: уч шарнирли (статик аниқланувчи); икки шарнирли тортимсиз ёки тортимли (битта номаълумли) ва шарнирсиз (учта номаълумли). Арка тизимининг ўзига хос хусусияти распорнинг (тиргак) мавжудлигидир, у (тортки) затяжкага (15.7-расм, а), таянч қурилмаларга (15.7-расм, б, г) ёки тутиб турувчи конструкцияларга (15.7-расм, в) узатилади. Энг кенг тарқалганлари затяжкали аркалардир (15.7-расм, а), улар билан турли вазифаларга мўлжалланган бинолар ёпилади. Катта ораликли биноларда (ангорлар, ёпиқ бозорлар ва бошқаларда) аркалар бевосита пойдеворга (15.7-расм, в) таяниши мумкин. Затяжкаларнинг тузилиши таянч қурилмаларини распор (тиргак) таъсиридан озод



15.7- расм. Аркаларнинг схемалари ва улардаги таъсир этувчи кучлар
а — торткичи; б, в, г — таянчи; д — ҳисобий схема.

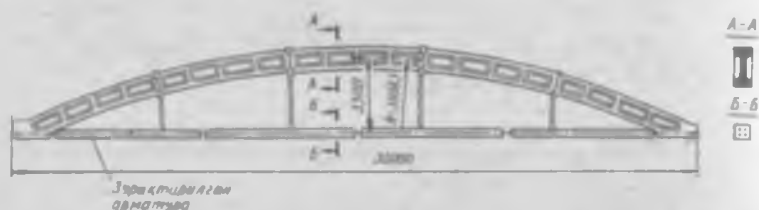
килади, шунинг учун тупрок бўш бўлганда «б» ва «г» турндаги арка тизимида (15.7- расм) таянчлар пол сатҳидан пастда жойлашган затыжка билан боғланиши мумкин.

Аркаларни ҳисоблаш қурилиш механикаси услублари билан амалга оширилади, унинг натижаларига кўра бўйлама кучланишлар N аниқланади, букувчи моментлар M ва юкланишларнинг комбинацияларидан арка кесимларидаги кўндаланг Q кучлар аниқланади.

Аркаларнинг кесимларини танлаш марказдан ташқари сиқиш орқали, затыжкани танлаш эса ўк бўйича чўзиш орқали амалга оширилади. Аркаларнинг кесими тўғри тўртбурчакли ёки икки (кўш) таврли қилиб қабул қилинади ва симметрик арматураланади, чунки моментлар эпюраси, одатда, ишораси ўзгарувчи бўлади.

Затыжкадаги кучланишлар дарҳол арматурага узатилади, бу мақсадда жуда пухта олдиндан тортилган канатлардан фойдаланиш мақсадга мувофиқдир. За-

тяжканинг осилиб қолишини камайтириш учун хар 5—6 м дан сўнг илгичлар ўрнатилади. Катта ораликли аркалар одатда айрим бинолардан ташкил топган йиғма қилиб тайёрланади (15.8- расм). Бунда затыжка олдиндан таянч блоклар билан кучланган яхлит деб кўзда тутилади. Арка секциялари ўзаро қўйилган деталларни кейингилари билан чок бирикмаларини букиб, пайвандлаш ёрдамида бириктирилади.



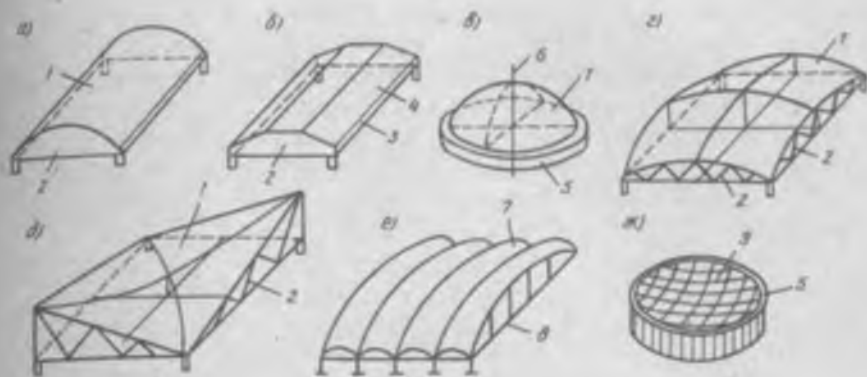
15.8- расм. Тортқиси олдиндан зўриктирилган темир-бетон арка

15.5. ЮПҚА ДЕВОРЛИ ФАЗОВИЙ УСТЁПМАЛАР

Умумий маълумотлар. Юпка деворли фазовий устёпмалар текис (ясси) тизимлардан (плита, тўсин, ферма ва бошқалар тўпламидан) фарқли-ўларок юкланиш остида иккала йўналишда ҳам ишлайди. Статик ҳолатнинг яхши оқибатлари туфайли бундай конструкциялар материални энг кам сарфлашни талаб қилади, уларда хусусий массанинг фойдали юкланишга нисбати минималдир. Юпка деворли фазовий конструкциялар уларга самарали геометрик шакл бериш туфайли темир-бетоннинг ижобий хоссаларидан энг кўп самара билан фойдаланишга имкон беради.

Юпка деворли фазовий темир-бетон конструкциялар билан оралик таянчларсиз 1 гектаргача ва ундан катта майдонларни ёпиш мумкин. Юпка деворли фазовий устёпмалар устунлар тури 36×36 , 40×40 м ва ҳожазо бўлгандаги турли вазифага мўлжалланган кўп ораликли бинолар учун ҳам қўлланилади. Шунингдек, режада улчамлари 18×24 ва 18×30 м бўлган йиғма умумий қобиклар ишлаб чиқарилган.

Юпка деворли темир-бетон устёпмаларнинг асосий турлари: цилиндрик қобиклар (15.9- расм, а), йиғувчи устёпмалар (15.9- расм, б); айланиш қобиклари — гумбазлар (15.9- расм, в); тўғри бурчакли режада



15.9- расм. Юпка деворли фазовий темир-бетон ёпмаларнинг турлари:

а — цилиндрлик кобик; б — бурмали ёпмалар; в — гумбаз; г — мусбат гаусс эгрилигига эга кобик; д — шунинг ўзи, манфий кийматли; е — тўлкинсимон гумбаз шип; ж — вантсимон осма ёпмалар; з — «хусусий» кобиги; 2 — диафрагма; 3 — борт элементи; 4 — бурмали текис плита; 5 — таянч халка; 6 — айланиш ўқи; 7 — гумбаз тўлкини; 8 — тортки; 9 — пўлат вантлар

иккиламчи мусбат гаусс эгри чизиги кобиги (15.9- расм, г); ушанинг ўзи, манфий гаусс эгри чизиги кобиги (15.9- расм, д); тўлкинсимон гумбазлар (15.5- расм, е); вантсимон осма кобиклар (15.9- расм, ж).

Юпка деворли фазовий конструкциялар, шунингдек бошқа турларда ҳам бўлиши мумкин ёки мураккаб килиб лойиҳаланиши мумкин, яъни бир нечта бир хил ёки ҳар хил кобиклардан иборат бўлиши мумкин. Юпка деворли конструкциялар, айниқса гумбазлар факат темир-бетондан тайёрланмасдан, балки унинг бошқа турларидан: армоцементдан тукилган турлар зич арматураланган, майда донали бетондан иборат бўлиши мумкин. Армоцементнинг калинлиги атиги 10—20 мм ни ташкил этиши мумкин.

Темир-бетон кобикларини, одатда утиш сиртлари ёки айланишлар сиртлари ҳосил қилади. Мусбат ва манфий гаусс эгри чизиги сиртлари билан фарк қилади. Агар бош эгри чизикларнинг йиғиндиси ҳамма нукталарда мусбат бўлса, яъни эгри чизик марказлари сиртнинг бир томонида жойлашган бўлса, у мусбат гаусс эгри чизигига эга бўлади. Мусбат гаусс эгри чизикли сиртларга мисол келтирамиз: цилиндрлик кобик (15.9- расм, а), унда асосий эгрилик радиусларидан бири $r_1 = \infty$ айланиш кобиги гумбаз (15.9- расм, в) тўғри бурчакли режада иккиёклама эгри чизик кобиги

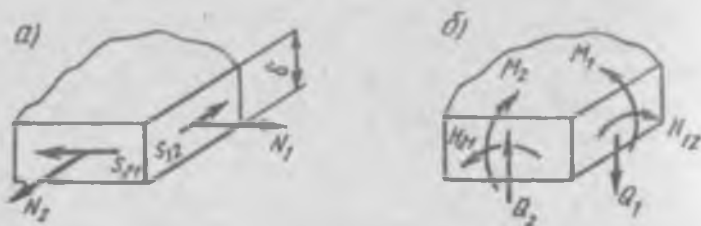
(15.9- расм, *г*), у айланиш қобигининг бир қисми бўлиши ёки бирор эгри чизикни (ясовчини) бошқа эгри чизик бўйича (йўналтирувчилар) қўчириш билан ҳосил бўлиши мумкин. Манфий гаусс эгри чизигининг сирти ясовчининг (ясси эгри чизик ёки тўғри чизикнинг иккита нопараллель йўналтирувчилар бўйича (15.9- расм, *д*) қўчириш билан ҳосил қилиниши мумкин.

Қобикларнинг қўлланилиши фақат материаллар сарфини камайтирибгина қолмай, балки бинолар катта меъморчилик манзарасини ҳам беришга имкон беради (15.10- расм).

Агар темир-бетон қобиклар эгрилик радиусидан кичигининг $1/20$ қисмидан ортмаса, у юпка деворли қобик дейилади. Умумий ҳолда қобикнинг қисми нормал бўлганда ички қучланишлар таъсир қилади, уларни икки гуруҳга ажратиш мумкин: 1) N_1 ; N_2 бўйлама қучлар ва $S_{12} = S_{21}$ силжитувчи қучлар (15.11- расм, *а*) 2) M_1 ва M_2 эгилувчи моментлар, Q_1 ;



15.10- расм. Темир қобик



15.11- расм Қобик қесимларида таъсир этувчи қучлар
а — бўйлама ва силжитувчи қучлар; *б* — этувчи моментлар ва қундаланг қучлар.

Q_2 кўндаланг кучлар ва $H_{12}=H_{21}$ буровчи моментлар (15.11-расм, б). Кучланишларнинг биринчи гуруҳи кобикларнинг моментсиз ҳолатини ифодалайди, иккинчи гуруҳи эса кобикларнинг букилиши натижасидир. Кобикларда бир катор шартларга риоя қилинганда иккинчи гуруҳдаги кучланишларнинг пайдо бўлишининг олдини олиш ёки уларни минимал қийматга келтириш мумкин бўлади.

Кобикларнинг моментсиз ишлаш шартлари қуйидагича: кобик четлари горизонтал ва бурчакли кўчишлари эркинлиги (тиралиш шarti), бутун сирт бўйича гаусс эгри чизигининг мусбатлиги, тешикларнинг бўлмаслиги, калинлигининг кескин ўзгармаслиги, барқарор юкланишлар бўлмаслиги, текис юкланишларнинг турли хил ўзгариши ва бошқалар. Шунини таъкидлаб ўтиш керакки, кобикнинг моментсиз ишлаш шартлари бузилган тақдирда ҳам бир жойда иккинчи гуруҳдаги кучланишларнинг пайдо бўлиши жуда кичик қисм билан чекланади. Кобикларнинг моментсиз ҳолати бузилишининг энг кўп сабабларидан бири тиралиш шarti ҳисобланади, бироқ бунда ҳам иккиламчи эгриликдаги кобик майдонининг 70—80% ига амалда факат сиқувчи кучланишлар таъсир қурсатади, кобикларнинг самарадорлиги ҳам ана шу билан изоҳланади.

Цилиндрик кобиклар. Улар гумбаз плитасидан иборат бўлиб, унинг четларида кобикнинг таянчлари бўлган бортавий элементлар ва диафрагмалар бор (15.9-расм, а га қarang). Диафрагмалар орасидаги

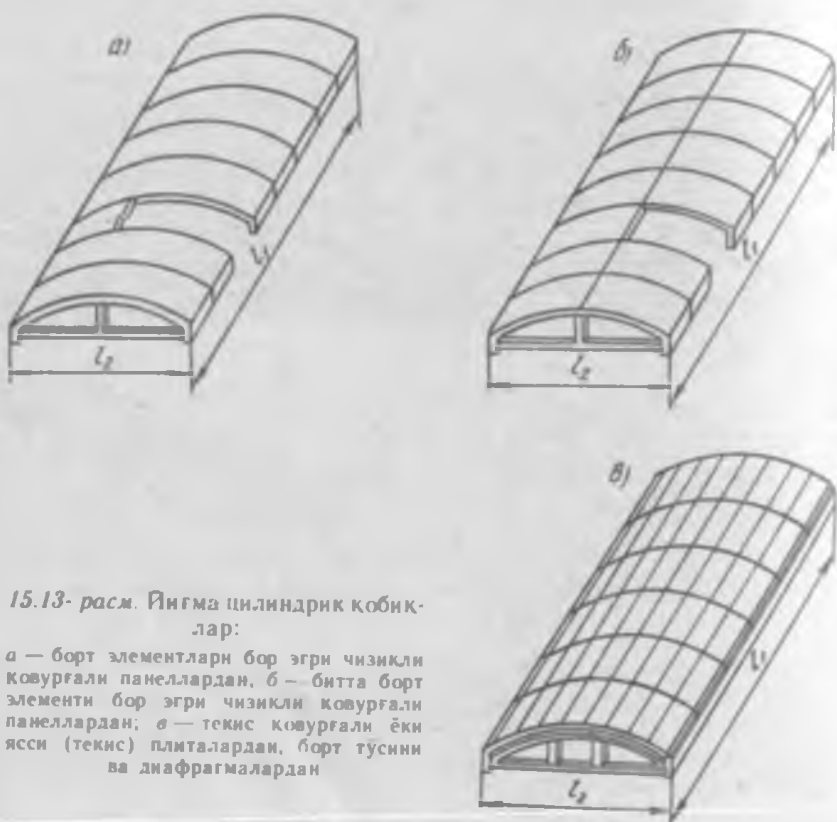


15.12-расм. Цилиндрик кобиклар:

а — бир оралик; б — кўп оралик; в — кўп тўлкили

масофа қобик оралиғи дейилади, бортавий элементлар орасидаги масофа эса тўлқин узунлиғи дейилади. Ораликнинг тўлқин узунлиғига нисбати l_1/l_2 га боғлиқ ҳолда (15.12-расм) узун цилиндрик қобиклар $l_1/l_2 > 1$ ва қиска цилиндрик қобиклар $l_1/l_2 < 1$ фарк қилинади. Қобикнинг бортавий элементларини ҳам ҳисобга олинган баландлиғи h билан белгиланади, қобикнинг бортавий элементларсини кўтариш стреласи билан белгиланади. Дастлабки кучланиш бўлмаганда қобикнинг баландлиғини камида $(1/10 \dots 1/15)l_1$ га тенг деб, кўтариш стреласини эса камида $(1/6 \dots 1/8)l_2$ га тенг деб олинади. Қобикларнинг қўндаланг кесими, одатда, доира ёйи бўйича қизиб олинади.

Цилиндрик қобиклар бир ва кўп ораликли бир ва кўп тўлқинли бўлиши мумкин. Улар яхлит бўлиши ёки гумбазни ташкил этувчи алоҳида тайёрланадиган



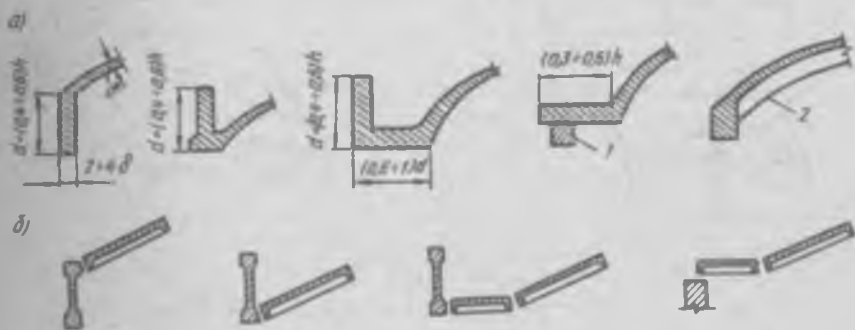
15.13- расм. Янгма цилиндрик қобиклар:

а — борт элементлари бор эгри қизикли қовурғали панеллардан, б — битта борт элементи бор эгри қизикли қовурғали панеллардан; в — текис қовурғали ёки ясси (текис) плиталардан, борт тўсини ва диафрагмалардан

бортавий тўсинлар ва ковурғали плиталардан иборат йигма бўлиши мумкин (15.13- расм).

Оралик йўналишидаги узун цилиндрик кобиклар юкланиш таъсирида юпка деворли кесим тўсин каби эгилади. Бунда очик юпка деворни кесим кўндаланг йўналишда деформацияланади. Бортавий элементлар курилмаси билан кўндаланг контурнинг бикрлигини орттиришга ва кобик четларининг вертикал ҳамда горизонтал кўчишларини камайтиришга эришилади. Бортавий элементлар турини танлаш (15.14- расм) кобиклар четларининг таяниш шартларига, кўндаланг ковурғаларнинг бор-йўклигига ва хоказоларга боғлиқ. Кобикларнинг диафрагмалари массасини енгиллатиш учун тешиклар қилинган, баландлиги ўзгарувчан икки таврли тўсинни, затыжкали аркани, сегмент фермани, эгри чизикли ригелли ромни ифодалашни мумкин.

Узун цилиндрик кобиклар кесимларида таъсир этувчи асосий кучланишлар куйдагилардир (15.15- расм, а) Zb елкали ички кучлар жуфтини ташкил этувчи $N_s = N_b$ ясовчи йўналишдаги бўйлама кучлар (кобикнинг бўйлама йўналишдаги эгилиши натижасида): кўндаланг йўналишда номарказий сиқишни (чўзишни)

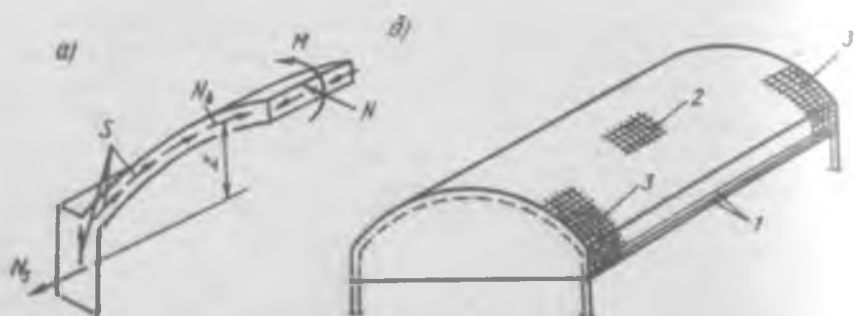


15.14- расм. Цилиндрик кобиклар борт элементларининг турлари:

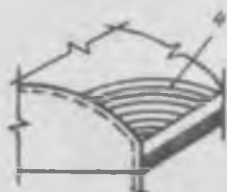
а — яхлитлариники; б — йигмалариники; 1 — таянч; 2 — ковурға

вужудга келтирувчи кўндаланг эгувчи M момент ва бўйлама N куч ҳамда силжитувчи S кучлар. Бўйлама чузувчи кучланиш асосан бортавий элементларда жойлашадиган ишчи арматурага тўлиқ узатилади (15.15- расм, б). Nb енгиллатувчи кучланиш эса бетонга

ва қисман қисилган қисмдаги арматурага таъсир қилади. Асосий бўйлама чўзилган арматуранинг олдиндан кучланган жуда мустаҳкам пўлатдан қабул қилиш



Вариант



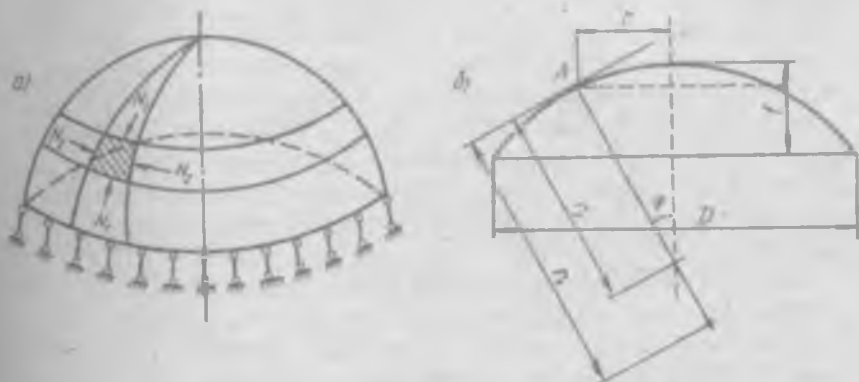
15.15- расм. Таъсир этувчи кучлар схемаси ва узун цилиндрик қобикларни арматуралаш: 1 — асосий ишчи арматураси; 2 — қобикнинг асосий тури; 3 — қўшимча таянч турлар; 4 — қия арматура

мақсадга мувофиқдир. Гумбаз плитасининг кўндаланг йўналишда арматуралаш бирлик эни қесми ва номарказий қисмида δ баландлик ҳисобида белгиланади. Гумбаз плиталари битта ёки иккита тўр (плита қалинлиги 5 см дан ортиқ бўлганда) билан арматураланади. Диафрагмаларга ёндашиш яқинида диагональ бўйича йўналган катта бош чўзувчи кучланишларнинг таъсир қисмида зарур бўлганда қўшимча турлар ёки оғма (қия) арматура ўрнатилади.

Йиғма цилиндрик қобикларнинг элементлари ясси қарқаслар (плиталарнинг қовурғалари, бортавий тўсинларнинг кучланиш олмайдиган арматураси) ва турлар (плиталар) билан арматураланади. Йиғма элементлар қуриладиган деталларни пайвандлаб, кейин чокларни яхлитлаб юбориш билан бириктирилади. Қобиклар диафрагмалари асосан гумбаздан узатиладиган силжитувчи кучга таъсир қилади. Бунда диафрагма қесимлари номарказли чўзилиш шароитида бўлади.

Гумбазлар (15.9-расм, в га каранг) устёпмалар энг самарали туридир, лекин у билан режада думалок бўлган бино ва иншоотлар ёпилади. Гумбазларнинг сирти кўпинча вертикал ўқ атрофида айлана ёйини айлантириш билан ҳосил қилинади. Бунда ҳосил бўлган гумбаз сферик гумбаз дейилади. Эллипс ёйи айланганда эллиптик гумбаз, тўғри чизик айланганда — конуссимон гумбаз ва хоказо ҳосил бўлади.

Гумбазнинг моментсиз ишлашда гумбаз элементиға факат бўйлама кучлар — меридиональ N_1 ва доиравий



15.16-расм. Гумбазни моментсиз назария бўйича ҳисоблашга доир
а — меридиан ва доиравий кучларнинг жойлашиши; б — ҳисоблаш учун белгилашлар

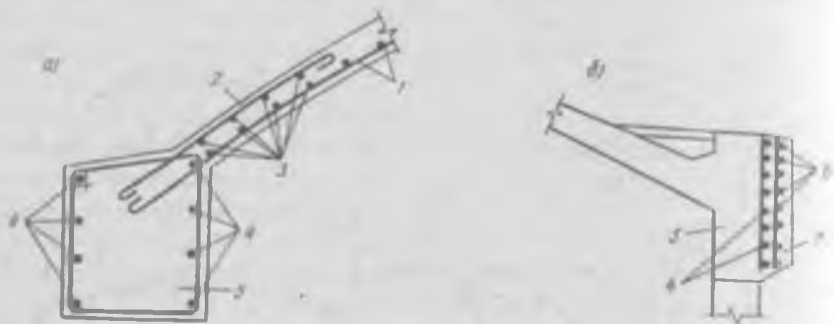
N_2 кучлар таъсир қилади (15.16-расм, а). Бу кучланишларни гумбаз элементи мувозанати шартидан аниқлаш мумкин. Қуйидаги белгилашларни киритамиз (15.16-расм, б): r_1 — меридиан эгрилиги радиуси.

r_2 — нормал бўйича қаралаётган А нуктадан айланиш ўқиғача бўлган масофа; r — параллел доира радиуси, φ — айланиш ўқи билан r_1 радиус орасидаги бурчак. Шарсимон (сферик) гумбаз ҳолида $r_1 = r_2$. Агар бундай гумбазга вертикал бир текис тасимланган куч (юкланиш) таъсир қилса, у ҳолда N_1 меридионал кучланиш ҳамма кесимларда сиқувчи ва катталиги бўйича узгармас бўлади. N_2 доиравий (ҳалқавий) кучланиш энг катта қийматиға гумбазнинг юқори нуктасида $\varphi = 0$ бўлганда эришади. Бу ерда юкланишнинг ўқи симметриклиги оқибатида $N_1 = N_2$ бўлади. $\varphi = 45^\circ$ бўлганда доиравий кучланиш $N_2 = 0$, агар $\varphi > 45^\circ$ бўлса, $N_2 > 0$ мусбат, яъни чўзилувчи

булади. $N_2 = 0$ булган кесим утиш чоки дейилади. Агар гумбазнинг кутариш стреласини таянч кесимининг φ_0 бурчаги утиш чокига мос келувчи φ бурчакдан ортик бўлмайдиган килиб чекланса, у ҳолда гумбазнинг ҳамма кесимларида фақат кисувчи кучланишлар таъсир курсатади. Таянч ҳалкада чузувчи кучланиш утиш чоки сатҳида энг катта қийматга эришади.

Темир-бетон гумбазларнинг моментсиз ишлаш шартлари, одатда, кучли таянч ҳалка қуриш зарурияти туфайли ва айрим ҳолларда фонус ўрнатиш учун гумбазнинг юқорисида тешикни ўраб турувчи фонус ҳалкасини қуриш зарурлигидан бузилади. Бу ҳолларда гумбазнинг ҳисоблаш моментсиз ҳолат кучланишларини момент назарияси бўйича аниқловчи кучланишлар билан жамлашга олиб келинади. Натижада N_1 ва N_2 кучланишларнинг ўзгарган қийматларига M букилиш моментлари, шунингдек, гумбазни арматуралашга таъсир этмайдиган бошқа кучланишлар қўшилади.

Яхлит гумбазлар деворининг калинлиги тахминан $r/600$ га тенг килиб, лекин 5 см дан кам бўлмайдиган килиб қабул қилинади. Гумбазни меридионал йўналишда арматуралаш кесимларни номарказий сиклишга ҳисоблаб белгиланади (меридионал бўйлама кучланиш ва меридионал моментнинг биргаликдаги таъсири). Ҳалқали арматура ҳалқали кучланишнинг катталигига қараб танланади. Гумбаз девори одатда түр билан



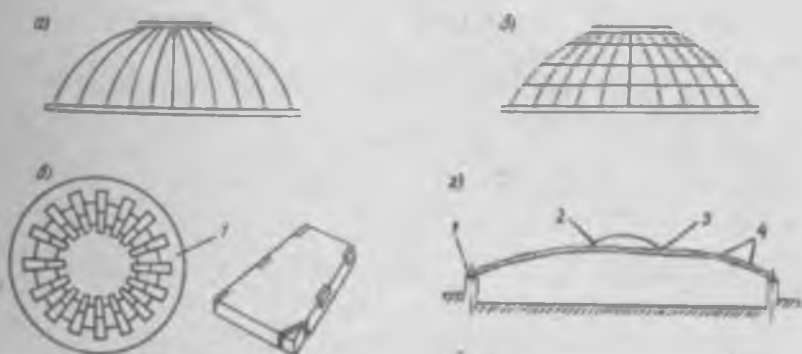
15.17-расм. Бир бутун (яхлит) гумбазларни арматуралаш:

a — таянчини зўриктирилмаган арматура билан арматуралаш; *б* — таянчини зўриктирилган арматура билан арматуралаш.

1 — асосий түр; 2 — қўшимча түр; 3 — ҳисобий ҳалқасимон арматура; 4 — таянч ҳалқанинг ишчи арматураси; 5 — таянч ҳалка; 6 — зўриктириладиган арматура; 7 — торкерт сувоқ

арматураланади, унда бир йуналишдаги стерженлар меридионал кучланишларни кабул қилса, бошқа йуналишдаги стерженлар эса халкали кучланишларни кабул қилади. Гумбазнинг таянч халкага бирикиш жойида таянч букилиш моментларини кабул қилиши учун кўшимча арматура қўйилади (15.17- расм, а). Таянч халка чузилишга ҳисоб қилинади, ҳамма кучланишлар таянч халқанинг халкали арматурасига узатилади. Бу арматурага олдиндан кучланиш таъсир қилдириш мақсадга мувофиқдир, чунки бу жуда мустаҳкам пулатдан фойдаланиш туфайли унинг сарфини камайтиришга, таянч халқанинг ёрилишга мустаҳкамлигини оширишга ва гумбаз распорини камайтиришга имкон беради. Кучланиш остидаги арматура каналларда (арикчаларда) жойлашади ёки таянч халқанинг ён ёғига ўралиб, кейинчалик бетоннинг ҳимоя қатлами торкретлаш йўли билан қопланади.

Йиғма гумбазлар эгри чизикли меридионал коворгалли элементлардан (15.18- расм, а) ёки коворгалли трапециясимон плиталардан монтаж қилинади (15.18- расм б, в). Йиғма гумбазлар элементларини ховазалардан фойдаланмасдан монтаж қилиш учун шундаги йиғиш усулидан фойдаланиладики, бунда трапециясимон плиталарнинг ҳар бири каторини ўрнатгандан сўнг кейинги каторни маҳкамлаш учун консоль чиқиклар қолади (15.18- расм, в). Шу мақсадда трапециясимон, зинапоясимон плиталар қўлланилади, уларни монтаж қилиш схемаси 15.18- расм, г да кўрсатилган.

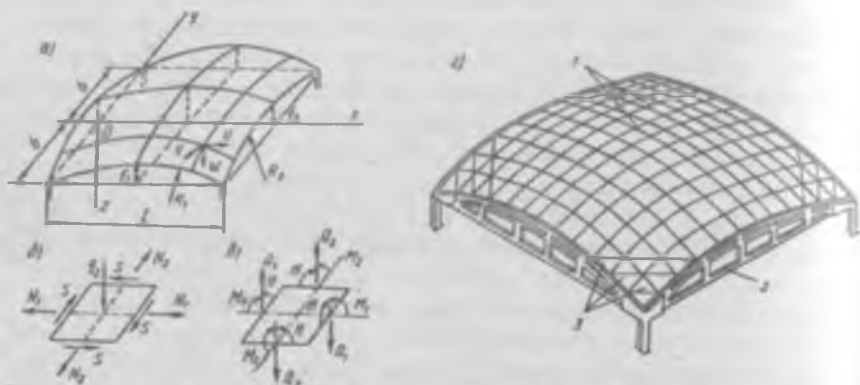


15.18- расм. Йиғма гумбазлар:

а — меридионал коворгалли; б, в — трапециясимон плитали; г — монтаж
1 — яхлит таянч халқа; 2 — фонарь; 3 — яхлит белби; 4 — йиғма плиталар

Тўғри бурчакли режада иккиламчи эгриликнинг қия қобиклари.

Кўтарилиш стрелкасининг энг кичик ораликка нисбати $f/l \leq 1/5$ бўлган қобиклар қия ҳисобланади. Мусбат гаусс эгри чизикли бундай қобикларга материаллар сарфи бўйича цилиндрик қобикларга нисбатан 25—30% тежамлироқдир. Епиладиган юзларнинг ораликлари ортиши билан қобикларнинг нисбий иқтисодий самарадорлиги ортади. Икки йўналишда букилган юпка плита ва контур томонлари бўйича жойлашган ҳамда устунларнинг бурчаклари бўйича



15.19- расм. Кўшалок гаусс мусбат эгрилигига эга бўлган қобик тўғри тўртбурчак планда:

а — ҳисоблаш учун белгилаш; б — бўйлама ва сурувчи кучлар; в — моментлар ва қўдаланг кучлар; г — арматуралаш.

1 — қовурғали плиталар; 2 — диафрагма; 3 — диагональ арматура

таянган тўртта диаграмма қобикнинг асосий элементи ҳисобланади (15.19- расм, а).

Қобик ишининг моментсиз шароитида ажратилган элементга бўйлама N_1 , N_2 кучлар ва сурувчи S кучлар таъсир қилади. (15.19- расм, б). Умумий ҳолда қобик элементига кўрсатилган кучланишлардан ташқари қўшимча равишда M_1 ва M_2 моментлар, қўдаланг Q_1 , Q_2 кучлар ва бурувчи H моментлар таъсир қилади (15.19- расм, в). Иккинчи гуруҳ кучланишлари, одатда қобикнинг кичик қисмига таъсир қилади (таянч контур атрофида, тешиқлар атрофида ва ҳоказо), қобикнинг асосий қисми (сиртининг 80—90%) амалда моментсиз ҳолатда бўлади. Қобик плитаси таянч контур атрофида ва иккинчи гуруҳ кучланишлари таъсир қилаётган жойларда тўрлар билан арматурала-

нади, зарур бўлганда улар қўшимча арматура билан кучайтирилади.

Кобикнинг энг кўп кучланиш таъсир киладиган қисмлари бурчакларидир, у ерда диагонал йўналишларда жуда катта асосий қўзувчи кучлар таъсир кўрсатади. Уларни тутиб туриш учун диагонал йўналишда оқдиндан кучланган арматурани жойлаштириш мақсадга мувофиқдир (15.19-расм, г).

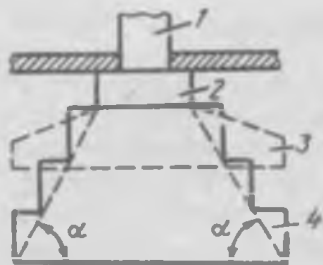
Яхлит кобикларни ўрнатиш мураккаб қолип куриш зарурлиги билан боғлиқ, шунинг учун мамлакатимизда заводда тайёрланган элементлардан монтаж қилинадиган йиғма кобиклар кенг тарқалган (15.19-расм, г) ва (15.20-расм).



15.20-расм Қўшалоқ гаусс мусбат эгрилигига эга бўлган темир-бетон кобикдан тайёрланган ёппа

16. ТЕМИР-БЕТОН ПОЙДЕВОРЛАР

Ғиштни ёки бетон пойдеворлар ўрнига темир-бетон пойдеворларнинг қўлланилиши уларни жойлаштириш чуқурлигини камайтиришга имкон беради, чунки тупрокнинг қаршилиги билан аниқланувчи пойдевор остининг айна бир юзида пойдеворнинг баландлиги анча камайтирилиши мумкин (16.1-расм). Бунда ер казиш ишларига ва пойдеворни кўтаришга кетадиган харажатлар анча камайтиришга эришилади. Бундай пойдеворларнинг муҳим афзаллиги — ишларнинг индустриаллигини, айниқса йиғма темир-бетон пойдеворларда орттириш имкониятидир.



16.1-расм. Бетон пойдевори темир-бетон пойдевор билан алмаштирганди баландлигининг камайиши:

1 — устун; 2 — устунтаги; 3 — темир-бетон пойдевор; 4 — бетон пойдевор. α — босим таркалишининг йул қуйиладиган бурчаги

Темир-бетон пойдеворлар уч турга ажратилади: алоҳида турувчи (алоҳида), устунлар катори остида ёки деворлар остида бутун иншоот остида қурилувчи лентали.

Алоҳида турувчи ва лентасимон (узлуксиз) пойдеворлар йиғма ёки яхлит бўлиши мумкин.

Буш ва бир жинсли бўлмаган тупроқда баъзан қозик (свай) пойдеворлар қўлланилади, улар бир гуруҳ қозиклардан иборат бўлиб, уларнинг устига темир-бетон плита ростверк жойлаштирилади.

Пойдеворлар — бу бино ва иншоотларнинг жуда муҳим қисми, уларнинг қиммати ҳам юқори (бинонинг умумий таннаркининг 4...6%), шунинг учун пойдеворларнинг энг тежамли ва ишончли конструктив ечимларини танлашга катта аҳамият бериш керак.

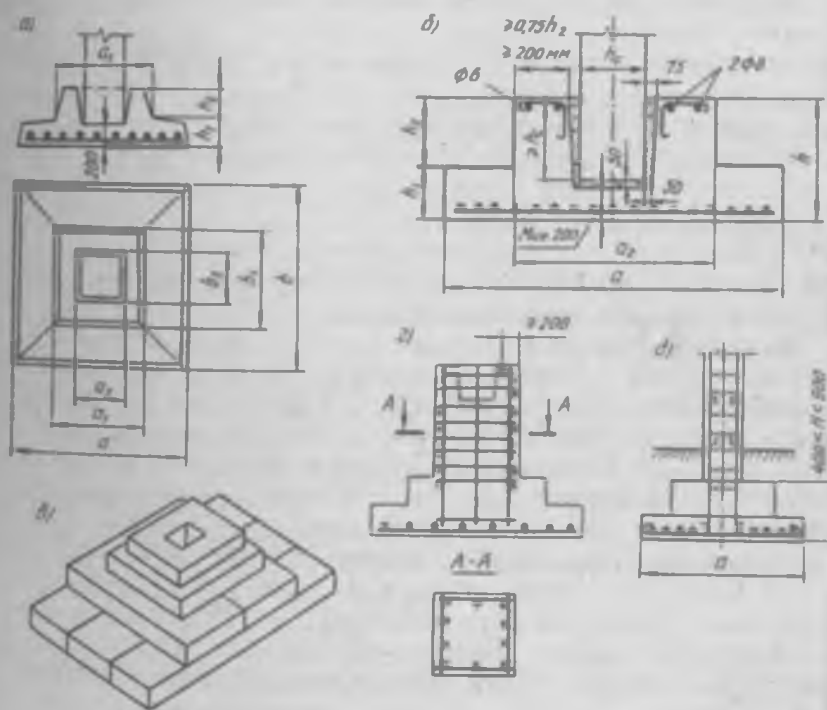
16.1. УСТУНЛАР ОСТИДА АЛОҲИДА ТУРАДИГАН ПОЙДЕВОРЛАР

Марказий юкланишда алоҳида турувчи пойдеворлар режада квадрат шаклида бўлади. Номарказий юкланишда ёки пойдевор остини у ёки бошқа томонга кенгайтиришга тўсқинлик қилувчи маълум бир шароитларда пойдеворлар томонлари 3:1 дан ортиқ бўлмаган нисбатли тўғри тўртбурчак шаклга эга бўлиши мумкин.

Ўлчамлари унча катта бўлмаган йиғма пойдеворлар яхлит пирамидасимон қилиб (16.2-расм, а) ёки поғонали (16.2-расм, б) қилиб ўлчамлари катта бўлганларини алоҳида блоклардан йиғма қилиб тайёрланади (16.2-расм, в). Айрим ҳолларда пойдевор ости чуқур бўлганда подколонкали пойдеворлар (16.2-расм, г) қўлланилади, бундай пойдеворларда ноль цикл устунлар ўрнатилгунча тўлиқ тугалланиши мумкин. Яхлит пойдеворлар (жойида бетон қилинадиган) одатда поғонали шаклга эга бўлади (16.2-расм, д).

Пойдеворларда В15 — В20 синфидаги бетон қўлла-
нилади; арматуралаш диаметри камида 10 мм ва қадами
100—200 мм бўлган ўзгарувчан кесимли стерженлардан
пайванд тур қилиб тавсия этилади. Пайванд тур
пойдевор остига химоя қатламига риоя қилган ҳолда
ўрнатилади, химоя қатламининг калинлиги пойдевор
остида тайёргарлик бўлганда (қум тош ёки юпка
бетон) камида 30—35 мм га тенг қилиб ва тайёргарлик
бўлмаганда 70 мм га тенг қилиб қабул этилади.

Йиғма устунларни одатда пойдеворга бикр қилиб
ўрнатилади, бунда пойдеворда чуқур (стакан) қили-
нади. Унинг чуқурлиги камида h_c га — устун кесими
ўлчамидан катта деб қабул қилинади ва устун буйлама
ишчи арматурасининг камида $20d$ га тенг деб қабул
қилинади (16.2-расм, б га қаранг). Устун учи остида
калинлиги 50 мм га тенг бетон қуйка кузда тутилади,
стакан деворлари билан устун оралиғи пастида 50 мм га,
юқорисида 75 мм га тенг деб қабул қилинади. Стакан



16.2- расм. Устун тагида алоҳида турадиган пойдеворлар

тубининг ва деворнинг калинлиги камида 200 мм га тенг булиши керак, бундан ташкари деворнинг калинлиги юкори боскичнинг баландлигининг камида $3/4$ кисмига тенг булиши керак. Стаканнинг деворлари конструктив арматураланади, бироқ уларни арматуралаш мажбурий эмас.

Яхлит пойдеворлар, йигма пойдеворлар сингари форма буйича ёткизиладиган факат турлар билан арматураланади (16.2-рasm, d га қаранг). Пойдеворнинг устун билан бикр боғланиш учун пойдевордан чиқарилган арматура устун арматураси билан ёй пайванд билан бириктирилади. Туқилган синчларда арматура пайвандсиз учма-уч бириктирилади.

Алоҳида пойдеворларни ҳисоблаш икки қисмдан иборат: асосни ҳисоблаш (деформация буйича), бунда пойдеворнинг режадаги ўлчамни аниқланади ва пойдеворнинг ўзини мустақкамликка ҳисоблаш бунда бўйича ҳисоб буйича пойдевор айрим қисмларининг ўлчамлари ҳамда уни арматуралаш аниқланади.

Агар асосга нормадаги юкланишлардан тушадиган ўртача босим тупрокнинг ҳисобдаги қаршилигидан ортиқ бўлмаса, асоснинг деформация катталиги йўл қўйиладиган даражада деб ҳисобланади. Алоҳида пойдеворларни ҳисоблашда уларнинг бикрлигини чексиз катта қилиб қабул қилинади, пойдевор остида тупрокка қучланишлар эпюрасини эса қизиқли деб қабул қилинади.

Пойдевор тагига устундан вертикал қучланишлар ва пойдеворнинг массаси ҳамда унинг намуналаридаги тупрокнинг массаси таъсир қилади.

Қуйидаги белгилашларни киритамиз: N — устунга таъсир қилувчи норматив юкланишлардан келадиган вертикал қучланишлар; R — тупрокнинг ҳисобдаги қаршилиги, у СНиП 2.02.01—83 бўйича аниқланади; H — пойдеворни ёткизиш чуқурлиги; $\gamma_m = 20 \text{ кН/м}^3$ — пойдевор материалнинг ва унинг чиқикларидаги тупрокнинг ўртача солиштирма оғирлиги.

Мувозанат тенгламасини тузамиз:

$$N + \gamma_m H A = R A$$

пойдевор тагининг юзини аниқлаш формуласини ҳосил қиламиз:

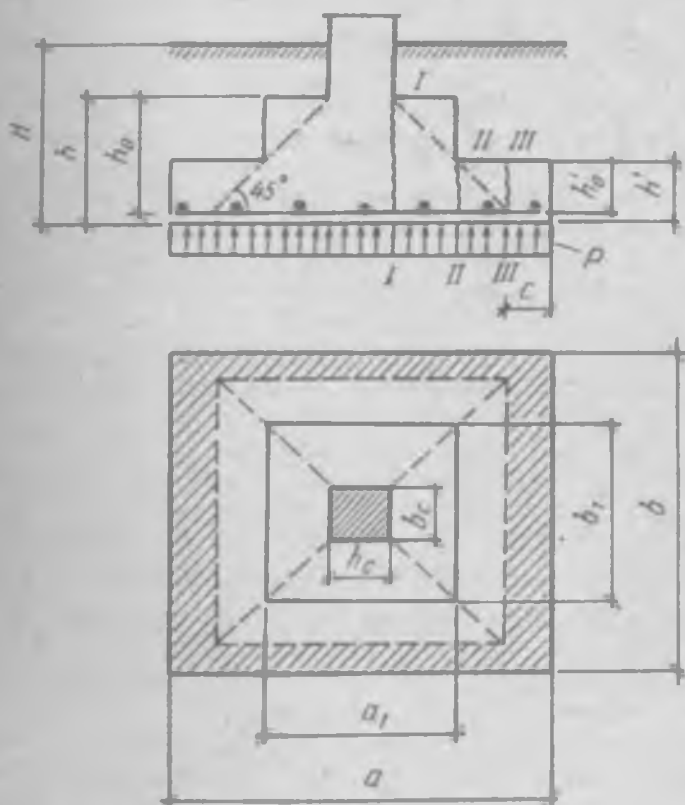
$$A = ab = N / (R - \gamma_m H) \quad (16.1)$$

Пойдеворнинг h баландлиги ён сиртлари вертикалга 45° бурчак остида огган пирамиданинг сирти бўйича бузилишлар рўй беради деб фараз қилиб, босилишга ҳисоб қилиб аниқланади. (16.3-расмдаги пунктир чизик). Пойдеворнинг таги бўйича текис тақсимланган юкланишда.

$$F \leq \alpha R_{bt} u_m h_0 \quad (16.2)$$

бу ерда ҳисобдаги босувчи F куч босувчи пирамидага таъсир қилувчи кучдан босувчи пирамиданинг катта асосига қўйилган юкланишларни (ишчи арматура текислиги сатҳида) айрилганига тенг:

$$F = N - A_1 P \quad (16.3)$$



16.3- расм. Алоҳида пойдеворни ҳисоблашга доир

бу ерда

$$P = N/A; A_1 = (h_c + 2h_0)(b_c + 2h_0)$$

16.3-расмда штрихланган юза.

(16.2) формулада h_0 текширилаётган участкадаги пойдеворнинг ишчи кесими баландлиги, R_b — бетоннинг чузилишга ҳисобланган қаршилиги; $\alpha = 1$ — оғир бетон учун, $\alpha = 0,8$ — енгил бетон учун; u_m — босувчи пирамиданинг юкори ва қуйи асослари периметрларининг ўрта арифметик қиймати.

16.3-расмда кўрсатилган пойдевор учун

$$u_m = 2(h_c + b_c + 2h_0) \quad (16.4)$$

Пойдевор қуйи поғонасининг h' баландлиги қўнда-ланг кучга III — III кесим ҳисобида аниқланади. Агар айрим пойдеворларда қулланилмайдиган қўндаланг арматуралаш бўлмаса, бирлик кенглик полосаси учун

$$P_c \leq R_b h'_0 \quad (16.5)$$

бу ерда $C = 0,5 (a - h_c - 2h_0)$; h'_0 — қуйи поғонанинг ишчи баландлиги, h_0 — бутун пойдеворнинг ишчи баландлиги.

Пойдевор арматураси кесимининг юзи I—I ва II—II кесимларнинг буқувчи моментлари бўйича ҳисобланиб топилади, буқувчи моментлар консолларда тупрокнинг пойдевор ости бўйича реактив босими таъсири каби аниқланади. Арматуранинг I—I ва II—II кесимлардаги (пойдеворнинг бутун эни бўйича) моментлари катталиги ва қўндаланг кесимлари юзи қуйидаги формулалар бўйича аниқланади:

$$\left. \begin{aligned} M_I &= 0,125p (a - h_c)^2 b; \\ M_{II} &= 0,125p (a - a_1)^2 b; \end{aligned} \right\} \quad (16.6)$$

$$A_{sI} = M_I / 0,9h_0 R_s; \quad A_{sII} = M_{II} / 0,9h_0 R_s, \quad (16.7)$$

Пойдевор остининг эни 3 м гача бўлганда A_{sI} ва A_{sII} қийматдан каттаси қабул қилинади, у бўйича пойдевор остининг бутун эни бўйича бир хил кадам билан жойлашадиган стерженларнинг диаметри ва миқдори танланади. Режада тўғри бурчакли бўлган пойдеворларда шунга ўхшаш ҳисоблашлар билан перпендикуляр йўналишдаги арматуралар сони аниқланади.

Пойдеворни иккала йуналишда арматуралашнинг йул куйилган минимал фоизи эгилувчи элементлардаги каби қабул қилинади.

Лентали (узлуксиз) пойдеворлар деворлар остига ва устунлар катори остига улар бир-бирига якин жойлашганда ёки алоҳида пойдеворлар орасидаги масофа уларни узаро бирлаштириб юборадиган даражада кичик бўлганда, тупрок буш бўлганда қурилади.

4 — лентасимон ростверкинг плани; 6 — яхлит лентасимон пойдевор кесими; 8 — девор тагидаги йигма лентасимон пойдевор-лар

алохида параллел ёки кесишувчи ленталардан иборат бўлиб, улар лентали ростверни ташкил этади.

Устунлар остидаги лентали пойдеворлар пастдан тупрокнинг реактив босими билан юкланган кўп ораликли тўсинлар каби ишлайди. Шунинг учун пойдевор ости бўйича қўйилувчи арматура тўридан ташқари лентали пойдеворнинг кирраси тўсин сингари ясси каркаслар билан арматураланади (16.4- расм, б га қаранг).

Деворларнинг лентали пойдеворлари одатда йигма қилинади (16.4- расм, в га қаранг); пойдеворларнинг ёстиклари (подушкालари) фақат кўндаланг йўналишда ишчи арматурага эга бўлади.

Туташ пойдеворлар, масалан, устунларнинг икки йўналишда зич жойлашганда (силос корпуси пойдевори плитаси), катта нотекис юкланишларда, кучсиз бир жинсли бўлмаган тупрокда ва хоказо.

Туташ пойдеворларнинг кўндаланг кесими тўғри тўртбурчакли, киррали (таврли) ёки қутисимон бўлиши мумкин (16.5- расм). Тупрокнинг пойдевор остига реактив босими таъсирида пойдевор тунқарилган устёпма (тўсинсиз ёки киррали) сифатида ишлайди. Туташ пойдеворлар пайванд тўрлар билан арматураланади, б

тўрлар плитанинг пастки ва устки сиртига ҳамда коворгаларга жойлаштирилган ясси каркаслар ўриатилади.

Лентали ва туташ пойдеворлар эластик асосда ётувчи тўсин ва плиталар сингари пойдеворнинг бикрлигини ҳисобга олган ҳолда ҳисоб қилинади.

Қозикли пойдеворлар одатда, қозиклар устида жойлашган тўғри тўртбурчак шаклидаги роствернидан иборат. Қўпинча

16.5- расм. Туташ пойдеворлар

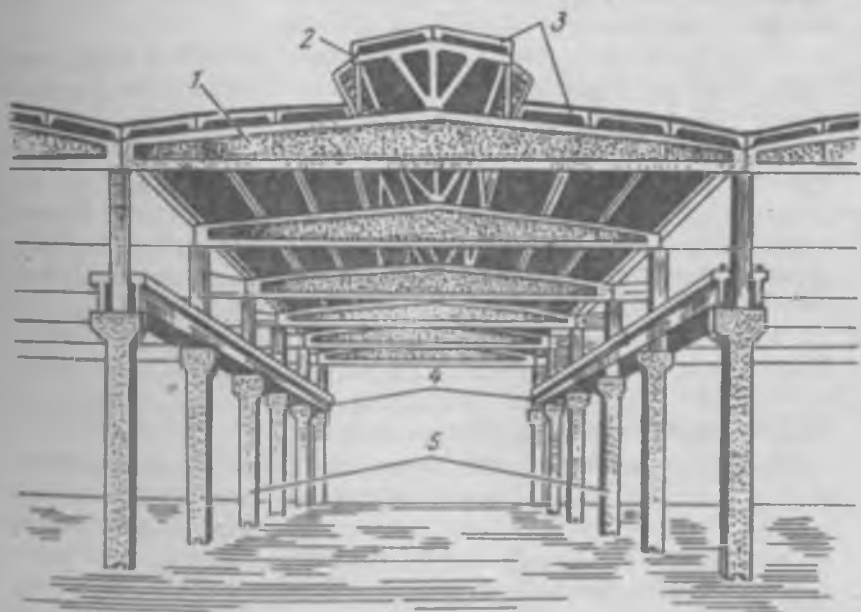
стакан туридаги пойдевор, лентали ёки туташ пойдеворлар ҳам қозикли пойдевор бўлади. Қозиклар қоқиладиган ёки ичи тўлдириладиган бўлиши мумкин. Қоқиладиган қозиклар йигма темир-бетон заводларида ёки кенг жойларда (полигон) тайёрланади, улар

тупрокка тўқмоқлар ёки вибро босувчи агрегатлар ёрдамида ўрнатилади. Ичи тўлдириладиган қозиклар қурилиш жойида бетонланади. Уларни қуриш учун тупрокда чуқур қазилади, унга арматура каркас туширилади, кейин эса бетон қуйилади.

17. ЙИГМА ТЕМИР-БЕТОН СИНЧЛАР ВА ЙИРИК ПАНЕЛЛИ БИНОЛАР

17.1. БИР ҚАВАТЛИ СИНЧЛИ БИНОЛАР

Бир қаватли (саноат, қишлоқ хўжалик ва бошқа) биноларнинг темир-бетон синчлари устунлари ва стропил тўсинлари, фермалар ҳамда аркалардан, зарур ҳолларда эса кран ости ва боғловчи тўсинлардан ва ҳоказолардан иборат бўлади (17.1-расм). Бундай биноларда ҳамма асосий юкланиш синчга тушади, деворлар эса тутиб туради. Айрим ҳолларда синч тўлик бўлмаган биноларнинг конструктив схемалари қўлланилади, уларда четки устунлар каторлари ўрнига тутиб



17.1-расм. Йигма темир-бетон элементлардан қурилган бир қаватли синчли саноат биноси:

1 — ёпма тўсинлар; 2 — фонарь; 3 — ёпма панеллари; 4 — краности тўсинлари; 5 — устунлар

турувчи деворлар (одатда пиястирлар билан) назарда тутилади. Биноларнинг темир-бетон синчларининг оралиги 6, 12, 18, 24, 30, 36 м, устунлари қадами 6 ва 12 м қилиб, йигма умумий элементлардан лойиҳалаш лозим, 12×24 м, 12×30 м ва ҳоказо устунларнинг йириклаштирилган турларини афзал қўриш керак. Қўриқли крани бўлган биноларда тўғри тўртбурчакли кесимли устунлар ва икки тармоқли краности тўсинлари учун консолли устунлар қўлланилади.

Крансиз биноларда консолсиз тўғри тўртбурчак кесимли устунлар қўлланилади. Темир-бетон устунлар стакан туридаги пойдеворга бикр ўрнатилади. Устунларга юкоридан стропил тўсинни, фермани ёки аркани ифодалайдиган синф ригели тиралади. Ригеллар устунлар билан монтаж қилиш пайтида ғайкалар ва устунлардан чиқарилган анкер болтлари ёрдамида бириктирилади. Монтаж қилиш тугагандан сўнг ригелларнинг олдиндан белгиланган деталлари устунларнинг мос деталларига пайванд қилинади. Бундай узел бикрлиги кам бўлгани учун шарнирли каби қараб чиқилади. Ҳарорат чокини яратиш учун ригель устун билан ҳаракатланувчи (сирпанувчи) таянч ёрдамида бириктирилади.

Строил конструкциялар бўйича 6 ёки 12 м ораликли темир-бетон панеллар ётқизилади. Темир-бетон панеллар олдиндан ажратилган деталларнинг ригелга таянган жойларини пайвандлаш ёрдамида, шунингдек панеллар орасидаги чокларни яхлитлаш туфайли ўз текислигида бикр диафрагмани ташкил қилади, у бошқа конструкциялар (кран ости ва боғловчи тўсинлар, боғланишлар) билан биргаликда бутун бионинг фазовий бикрлигини ва мустаҳкамлигини таъминлайди.

Бир қаватли биноларнинг устёпмаларида юпка деворли темир-бетон конструкциялар қўлланилади: узун ва қисқа цилиндрик қобиклар, иккиламчи эгрилиги бўлган қобиклар ва ҳоказо.

Темир-бетон кран ости тўсинлар 6 ёки 12 м ораликли олдиндан кучланган кесими таврли ва икки таврли қилиб лойиҳаланади (одатдагича темир бетондан фойдаланиш оралик 6 м бўлгандагина ҳамда юк қўтара олиш қобилияти 20 т гача бўлган енгил ишларни бажарувчи кранларда қўлланишга рухсат берилади). Кран ости тўсинига вертикал ва горизонтал юкланишлар узатилади (краннинг қўндаланг тормозланиш кучла-

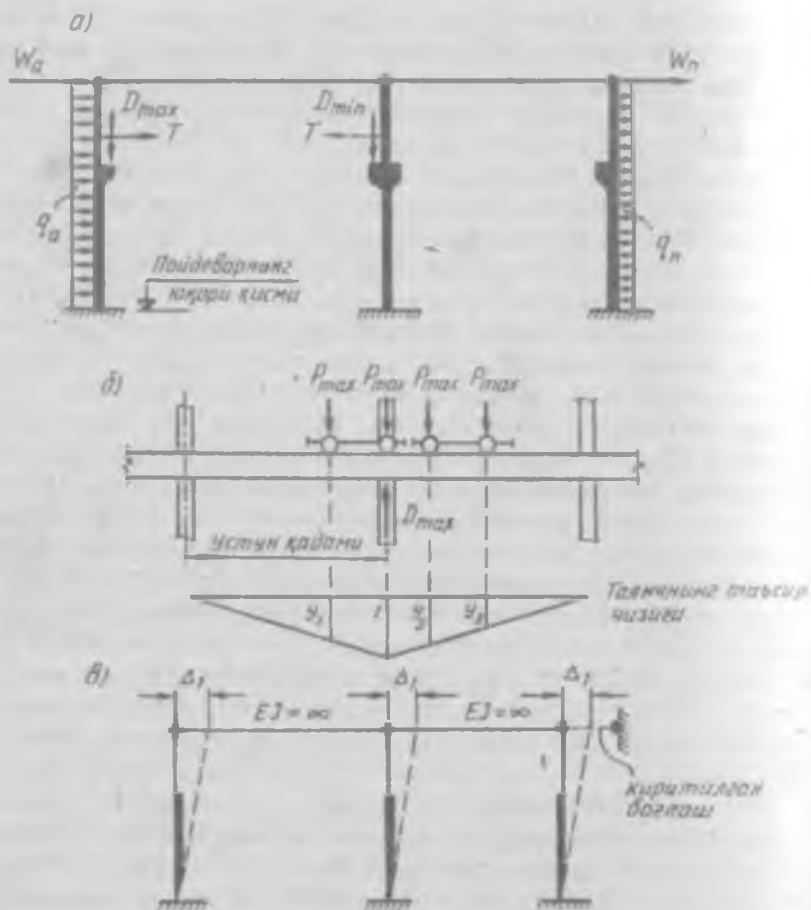
нишлардан). Шунинг учун тўсиннинг горизонтал йўналишдаги бикрлигини орттириш учун токчанинг кесимини орттириш зарур. Кўндаланг кесимнинг таврсимон шаклда бўлиши рельсли йўлнинг кран ости тўсинига маҳкамлашни ҳам енгиллаштиради.

Кран ости тўсинлари иккита крандан тушадиган юкланишни, хусусий массасини ва кран йўли массасини инобатга олиб ҳисоб қилинади. Вертикал ва горизонтал кран юкланишлари 1,2 динамикли коэффиценти билан киритилади. Кран ости тўсинлари устунларнинг консолларига тиралади. Уларни устунлар билан ва бири бири билан олдиндан қўйилган деталларга чокларни устма-уст қўйиб пайвандлаб бириктирилади. Кран ости тўсинларининг бириктириш узелларининг бикрлиги тўсинларга нисбатан бироз кичикрок бўлади, шунинг учун уларни (тўсинларни) эркин тиралган бир ораликли деб ҳисоб қилинади. Бино синчини девор билан тўлдириш учун девор конструкцияларининг энг индустриал турлари — устунларнинг қадамига тенг, яъни 6 ва 12 м узунликдаги темир-бетон девор панеллари қўлланилади. Иситиладиган биноларда совуқ ўтказмайдиган панеллар қўлланилади, улар икки қаватли (ичи говак бетон билан тўлдирилган темир-бетон коворгали панель) ёки енгил темир-бетондан бир қаватли бўлиши мумкин.

Техник иктисодий таҳлилнинг кўрсатишича, йиғма темир-бетон синчли бир қаватли бинолар, пўлат синчли бинолардан тежамлироқдир. Масалан, устунлар тури 6×24 м бўлганда пўлат фермаларни олдиндан кучланган темир-бетон ферма билан алмаштириш туфайлигина бионинг 1 м^2 юзига сарфланадиган пўлат микдори 2,5 марта камаяди.

Устунлар турини йириклаштириш билан меҳнат сарфлари камаяди ва ишлаб чиқариш майдонлари тежалади.

Кўндаланг йўналишдаги йиғма темир-бетон элементлардан иборат бир қаватли синчнинг ҳисоблаш схемаси устунли ригелларни шарнирли бириктирилган ромни ташкил этади (17.2-расм). Устунларни стакан шаклидаги пойдеворларга ўрнатиш бикр ҳисобланади. Жуда катта бикрликдаги ром ригели деформацияланувчи ҳисобланади. Ромга қуйидаги юкланишлар узатилади, доимий ва вақтинча — қор, шамол, кран таъсирида.



17.2-расм. Янгма темир-бетон элементлардан қурилган бир қаватли синчли бинонинг ҳисобий схемаси:

а — қўндаланг ром; б — буйлама қирқим элементи; в — силжишлар усулининг асосий тизими

Алоҳида ҳолларда сейсмик кучлар ҳам (ер кимирилганда) ва бошқалар таъсир қилиши мумкин.

Ҳамма вертикал юкларни устунлар кесимининг оғирлик марказларига нисбатан уларнинг аниқ эксцентриситетлари билан ҳисоблашга киритилади. Устунларнинг устки сатҳи даражасидан юқори жойлашган конструкцияларга таъсир қилувчи шамолнинг тахсирланган юкланиш ромни ҳисоблашда W_a (мусбат актив босим) ва W_n (манфий пасив босим) нинг тенг таъсир этувчилари билан алмаштирилади. Устун ба-

ландлиги чегарасида устунга деворлардан узатиладиган шамол юкланиши таксимланган юкланиш кўринишида — мусбат q_a ва манфий q_n кўринишда кўшилади.

Кран куприги массаси, аравача массаси ва юкнинг массаси йиғиндисидан иборат крандан келаётган вертикал юкланишлар кран филдираклари оркали кран ости тўсинига узатилади. Краннинг бир филдирагига энг катта $P_{n, max}$ босим юкли аравача вазияти устунга энг яқин турган вақтда вужудга келади, бунда краннинг карама-карши томонида филдиракка бўлган босим энг кичик $P_{n, min}$ қийматга эга бўлади. $P_{n, max}$ қийматлари кранларга оид стандартларда келтирилади.

Ромни ҳисоб қилишда, бинода иккита куприкли кран бор деган фараздан келиб чикилади. Устунга буладиган максимал вертикал юкланишни ромга нисбатан номақбул тарзда жойлашган (17.2-расм) икки крандан аниқланади. Бир ораликли кран ости тўсинларининг таянч реакцияларининг таъсир чизикларини чизиб, қуйидагини ҳисоблаймиз:

$$D_{max} = P_{n, max}(y_1 + y_2 + 1 + y_3)\gamma_1$$

$$D_{min} = P_{n, min}(y_1 + y_2 + 1 + y_3)\gamma_1$$

бу ерда γ_1 — кран юкланишлари учун ортикча юкланиш коэффициенти.

Кран аравачасининг кўндаланг тормозланишида вужудга келадиган горизонтал куч битта рельс йўлига тулиқ узатилади. У бир томонга ҳам, бошқа томонга ҳам таъсир қила олади. Горизонтал куч битта рельс йўлида турган кран филдираклари орасида тенг таксимланади.

Юк эркин осилганда

$$T_n = 0,05(Q + g)$$

юк бикр осилганда ҳақиқий инерцион кучлар пайдо бўлиши сабабли

$$T_n = 0,1(Q + g)$$

бу ерда Q — краннинг юк кўтара олиш қобилияти, g — кран аравачасининг массаси.

Кўндаланг ром устунига узатиловчи энг катта тормозловчи кўндаланг куч (кран ости тўсинининг

юкори учи сатҳида) уша таъсир чизиклари бўйича ҳисобланади (17.2- расмга қаранг):

$$T = T_n (y_1 + y_2 + 1 + y_3) \gamma_l$$

Ромни юкланишнинг ҳар бир турига статик ҳисоблаш алоҳида бажарилади, чунки ҳисобдаги ҳар бир кесим учун энг ноқулай кучланишлар мажмуасини танлаб олиш керак.

Қаралаётган турдаги ромларни кучишлар усули билан ҳисоб қилиш жуда қулай, унинг каноник тенгламаси

$$r_{11}\Delta_1 + R_{1p} = 0$$

бунда r_{11} ва R_{1p} — асосий системанинг киритилган боғланишдаги устунлар бирлик силжишидан ва ташқи юкланиш таъсиридан реакцияси, Δ_1 — устунларнинг юкори учларининг горизонтал кўчиши.

Ромларни вертикал юкланишларга ҳисоб қилишда, қран юкланишида бир оралиқли ромлардан ташқари Δ_1 кўчишни амалда нолга тенг деб олиш мумкин. Бу ҳолда ҳар бир устун юкорида таянчи силжимайдиган устун сифатида алоҳида қараб чиқилади. Бинонинг ҳамма кўндаланг ромларига бир вақтда юкланишлар таъсир этганда (масалан, шамол юкланишлари, устёпма масса-си ва бошқалар) ҳамма ромлар бир хил горизонтал кўчади, шунинг учун ҳар бир ясси кўндаланг ромни Δ_1 кўчишни (силжишни) ҳисобга олиб қарамоқ лозим.

Қран юкланишида асосан битта ясси ром юкланишда бўлади, қолганлари юкланган ромнинг силжишга қаршилиқ қилиб (бир устёпма ва боғланишлар тўфайли) фазовий ишга бино синчини ҳам тартади.

Ҳисоб қилиш учун блокнинг иккинчи ромини (учидан ёки деформацион чокдан бошлаб ҳисобла-ганда) танлаш лозим, чунки у энг ноқулай шароитда бўлади. Синчнинг фазовий ишини каноник тенгламага C_{np} коэффицентни киритиб ҳисобга олинади:

$$C_{np}r_{11}\Delta_1 + R_{1p} = 0$$

бу ерда устунларнинг қадами 6 м бўлганда блокнинг иккинчи роми учун $C_{np}=4$ устунлар қадами 12 м бўлганда $C_{np}=3,4$.

17.2. КЎП КАВАТЛИ СИНЧЛИ БИНОЛАР

Кўп каватли синчли биноларда енгил саноат корхоналари (асбобсозлик, кимёвий, текстиль ва бошқа) совиткичлар, омборлар, гаражлар, шунингдек меҳмонхоналар, даволаш муассасалари ва бошқалар жойлаштирилади. Саноат биноларининг баландлигини ишлатиш шароитлари ва нктисодий мақсадларда етти кават чегарасида (40 м гача) белгиланади, фуқаролар бинолари эса 12 каватгача бўлади; баланд бинолар 20 ва ундан ортиқ каватли бўлади. Кўп каватли саноат биноларининг энни конструктив схемаларни умумийлаштириш мақсадида 18, 24, 36 м ва ундан ортиқ қилиб қабул қилинади, кўндаланг ажратувчи ўқлар орасидаги масофани (устунлар қадами) — 6 м, каватлар баландлигини 0,6 м модулга қаррали қилиб қабул қилинади. Фуқаролик биноларининг эни одатда 14 м дан ортиқ бўлмайди. Кўп каватли синчли бинолар тўлиқ синч (каркас) билан лойиҳаланади, бунда деворлар яхлит ёки осма ва синч устунларининг четки қаторлари асосий девор билан алмаштирилганда чала синчли бўлади. Саноат бинолари асосан тўла синчли лойиҳаланади.

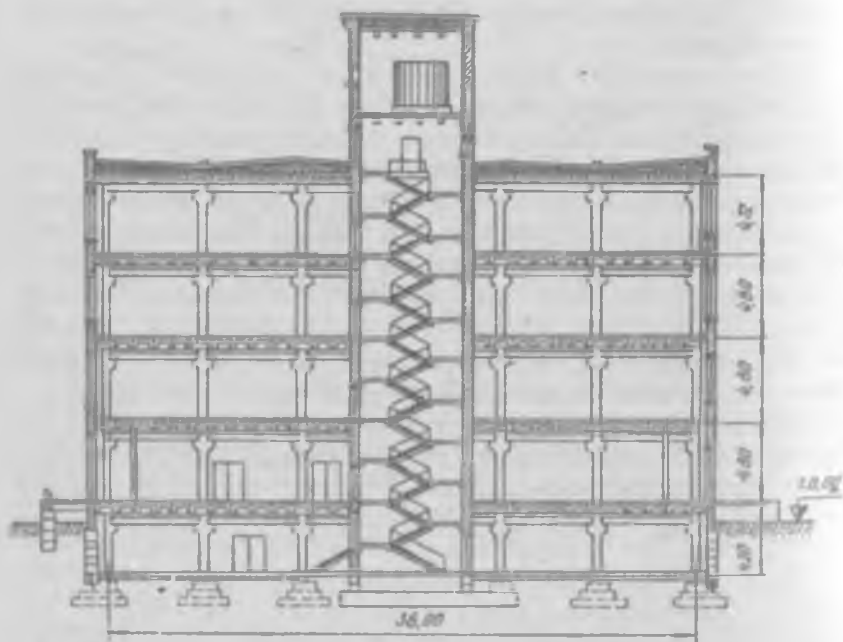
Кўп каватли синчли бинолар кўндаланг ромлар тизимидан иборат бўлиб, улар бўйлама йўналишда ўз текислигида бикр бўлган каватлараро устёпмалар билан боғланган. Устёпмалар тўсинли (17.3-расм) ёки тўсинсиз бўлиши мумкин, тўсинсиз бўлганда ром ригели вазифасини устунларнинг натижалари билан бикр боғланган темир-бетон плита бажаради. Синчли биноларда вертикал юкланишлар барча ҳолларда кўндаланг ромларга узатилади. Горизонтал юкланишлар қандай таъсир қилишига боғлиқ ҳолда синчли бинолар ромли ва ром боғловчили конструктив тизимларга ажралади.

Ром тизимидаги биноларда горизонтал (шамол) юкланишлар деворлар ва устёпмалар орқали кўндаланг ромларга узатилади, улар эса ўз навбатида бундай юкланишларни қабул қилиш учун ҳисобланган бўлиши керак. Ром боғловчили тизимидаги биноларда горизонтал юкланишлар ташки деворлар орқали каватлараро устёпмаларга узатилади, улар горизонтал диафрагмалар сифатида ишлаб, босимни вертикал боғловчи диафрагмаларга узатади. Бундай диафрагма вазифасини кўндаланг ва четки деворлар, зинапоё йўллари блоклари

ва бошқалар бажариши мумкин. Вертикал боғланишли днафрагмалар пойдеворларга қисилган консоллар каби горизонтал юкланишларда ишлайди. Вертикал алоқали днафрагмалар етарлича бикр бўлмаганда горизонтал юкланишларнинг бир қисми кўндаланг ромларга узатилади.

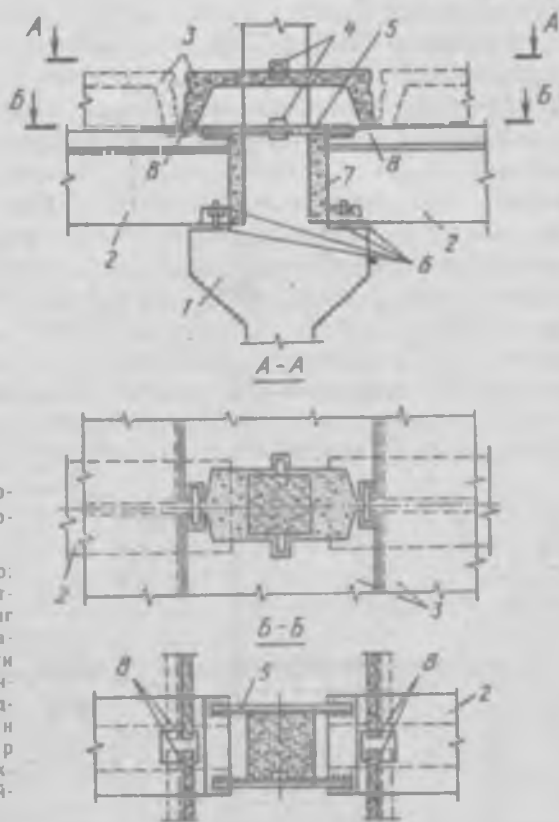
Синчли биноларни йиғма темир-бетон элементлардан — устунлар, ригеллар, устёпмалар панелларидан лойиҳалаш тавсия этилади.

Ригелларнинг устунлар билан бирлаштириш тугунлари (узеллари), шунингдек устунларни бир-бири билан бирлаштириш тугунлари асосан бикр бўлиши керак, бироқ (айниқса ромли — боғланишли тизимда) шарнирли бирикмалар ҳам қўлланилиши мумкин. Монтаж қилиш ишларини бажариш қулай бўлиши учун ригеллар устунлар билан улар туташган жойлар яқинида бириктирилади. Устунлар одатда қиска консоллар билан таъминланади, уларга ригеллар жойлаштирилади. Агар нафосат нуктаи назаридан чикиб қолган консоллар мақсадга мувофиқ бўлмаса (фуқаролар



17.3- расм. Тўснли ораёпмали ром тизимли кўп каватли синчли бини (ўлчамлар метр хисобида)

биноларида), консоллар ригел баландлиги чегарасида жойлаштирилади, ригеллар эса «киркилган» ҳолда қилинади. Ригелларнинг устун билан бириктириш тугунини ечишнинг 17.4-расмда кўрсатилган мисолида олдиндан белгиланган деталларнинг ва устқўйма-

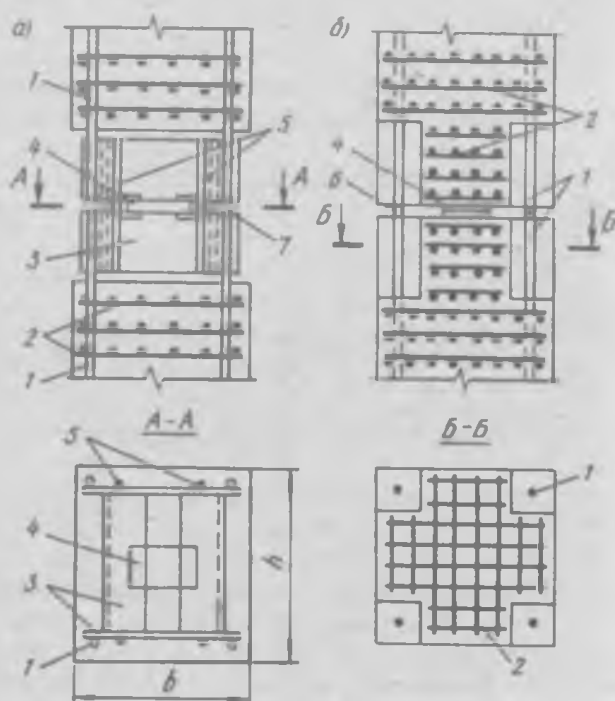


17.4-расм. Ригелларни устун билан бириктириш:

1 — устун; 2 — ригеллар; 3 — йирик панели плитлар; 4 — устуннинг қуйиб кетилган деталлари; 5 — уланиш жойидаги устқўймалар; 6 — монтаж штирлари (пайвандлаб бўлгандан кейин қуйиб кетилган деталлар кесиб олинади); 7 — яхлитлаш бетони; 8 — пайвандлаш

ларнинг кесимлари улчамларига ҳамда пайванд чоклари улчамларига боғлиқ ҳолда ҳам бикр, ҳам шарнирли қилиб лойиҳаланиши мумкин, устунлар консоларида монтаж қилиш даврида ригелларни қайд қилиш учун тирқишли пўлат листлар билан бетонлаб қўйилган. Ригеллар ўзаро ва устунлар билан ригелларнинг олдиндан белгиланган деталларига ва устунларнинг ён сиртига бурчақли (ёки доиравий) устқўймаларни пайвандлаб бириктирилади. Устёпма плиталари бирига ва ригелларнинг юқори ёқларига пайвандланади. Устунлар чокини пол сатҳидан 60—80 см юқорида жойлаштирилган қулай, бироқ айрим ҳолларда уни

устёпма сатҳида ҳам жойлаштирилади. 17,5- расмда уланувчи стерженларнинг устунларнинг пўлат каллакларига пайвандлаб ёки арматура стерженларини чиқикларини пайвандлаб амалга ошириладиган устунларни бикр улашнинг конструктив ечимига мисол келтирилган. Кўп қаватли синчли биноларнинг конструктив ечимини техник иктисодий тахлили шуни кўрсатадики, ромли — боғланишли тизим, одатда ромли тизимдан мақсадга мувофиқроқ экан, чунки ромли — боғланишли тизимда бинонинг 1 м^2 юзига сарфланадиган пўлат ромли тизимдагидан 10—15 % паст, қиймати эса 2,5—5 % арзон. Шуни ҳам таъкидлаб ўтиш керакки, саноат биноларининг $6 \times 6 \text{ м}$ ва ҳатто $9 \times 6 \text{ м}$ устун турлари айрим ҳолларда жиҳозларни жойлаштиришда, уни модернизацациялашда, технологик жараёни ўзгартиришда ва



17.5- расм. Устунларнинг бикр уланган жойлари:

a — пўлат каллаклар билан; *б* — бетон чиқиклар билан; 1 — устунларнинг бўйлама ишчи арматуралари; 2 — охириги участкаларда уриштиладиган пайванд турлар; 3 — бурчаклик ва листлардан тайёрланган пўлат обоймалар; 4 — марказловчи пўлат пластиналар; 5 — уланган жойдаги стерженлар; 6 — ватна ҳосил қилиб пайвандлаш; 7 — қаттиқ қоришма билан уланган жой бўшлигини тўлдириш; пайванд чоклар шартли равишда кўрсатилмаган

бошқаларда жихозларни жойлаштиришнинг эксплуатацион талабларини каноатлантира олмайди, шунинг учун цехларни янада мосрок режалаш учун устунлар турини йириклаштиришга интилиш лозим. Хисоблашларнинг кўрсатишича, устунлари тўри 6×24 м ва 6×36 м, 12×24 ва 12×36 м бўлган катта ораликли кўп қаватли бинолар материаллар сарфи бўйича ҳам анча фойдалидир.

17.3. КўП ҚАВАТЛИ ФУҚАРОЛАР БИНОЛАРИ

Ҳозирги вақтда биноларнинг асосий турлари синчли панелли ва йирик панелли (синчсиз) бўлиб, улар йирик ўлчовли заводда тайёрланадиган йиғма темир-бетон буюмлардан монтаж қилинади.

Синчли — панелли бинолар тўлик ёки чала синчли қилиб лойиҳаланади. Тўлик синчли бўлганда ковурғали устёпма панеллари бурчаклари устунларга тиралади. Устунлар ва устёпмаларнинг ковурғалари бинонинг фазовий синчини ташкил этади. Деворлар ва ички тўсиқлар — панеллари — кўтариб турувчи бўлиб, синч устунларига маҳкамланади. Чала (ички) синчли бўлганда четки устунлар бўлмайди, ташки деворлар панеллари эса кўтариб турувчи бўлади. Устёпмалар панеллари кўтариб турувчи ташки деворларга ва синчнинг ички устунларига таянади.

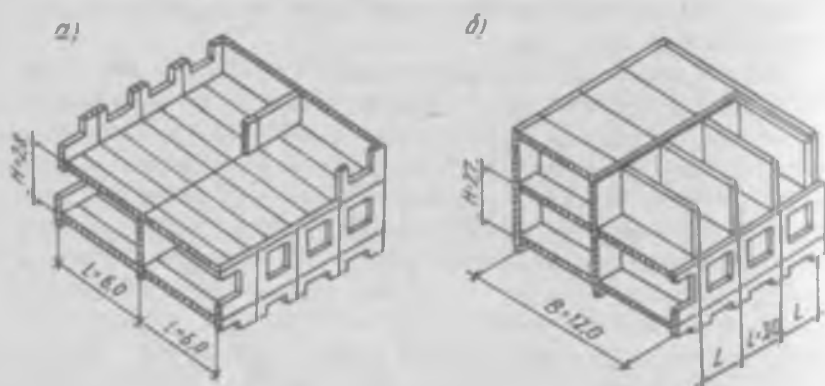
Айниқса турар-жой қурилишида йирик панелли (синчсиз) бинолар кенг тарқалган ва элементларнинг заводда тайёрланиши даражасини ошириш туфайли бундай биноларни монтаж қилишда меҳнат унуми ва таннарни камаяди.

Йирик панелли бинолар икки гуруҳга ажратилади (17.6- расм): бўйлама кўтарувчи деворли ва кўндаланг кўтарувчи тўсиқли. Кўндаланг кўтарувчи тўсиқли биноларнинг конструктив схемаси анча фойдалидир, чунки устёпмаларнинг панеллари ички кўндаланг тўсиқларга таянади, бу эса ташки девор панелларини иложи борида йириклаштиришга ва енгиллаштиришга имкон беради, уларга устёпмаларнинг юкланишлари таъсир қилмай ва фақат тўсувчи вазифасини бажариб, енгил самарали материаллардан (керамзит бетон, ячеикали (говак) бетондан ва хоказо) тайёрланиши мумкин. Йирик панелли биноларда устёпмалар ва деворлар панеллари асосан хона ўлчамига кўра лойиҳа-

ланади. Панелларни тайёрлаш учун энг илгор технологиядан фойдаланилади: кассета усули, вибропрокат усули ва бошқалар.

Йирик панелли курилишнинг бундан кейинги ривожланиши курилиш амалиётига ҳажмий темир-бетон элементлардан блок-хона ва блок хонадонлардан иборат турар-жой конструкцияларини ишлаб чиқиш ва жорий қилишдир. Ҳажмли блоклар заводда йиғилиб йириклаштирилган айрим ясси деворлар панелларидан ва устёпмалардан ёки яхлит «стакан» ёки устёпмалари булган «қалпоқ» кўринишида (шип ёки пол панеллари) тайёрланади. Блокхона ёки блок — хонадоннинг бутун ички безагини завод шароитида тайёрланади, шунинг учун курилиш майдонида бажариладиган ишларни оғир меҳнати иложи борица енгиллаштирилади. Йирик панелли бинолар заводда механизациялашган ҳолда йирик ўлчамли буюмларни тайёрлаш ва монтаж қилишда сарф қилишни камайтириш туфайли иқтисодий жиҳатдан жуда самаралидир. Бундай биноларда 1 м^2 майдоннинг таннари одатда гиштли ёки йирикблочки ўйлардагидан анча пастдир.

Сирғалувчи ёки ҳажмий-ўрнини алмаштирувчи қолипда ўрнатиловчи яхлит темир-бетондан қилинган кўп қаватли бино жуда истикболлидир. Шу турдаги 17—20 қаватли турар-жойлар мамлакатимизнинг кўпчилик шаҳарларида қурилган.



17.6- расм. Йирик панелли биноларнинг конструктив схемалари: а — бўйлама кўтариб турадиган деворлари бор; б — кўндаланг кўтариб турадиган деворлари бор

18. МУҲАНДИСЛИК ИНШООТЛАРИНИНГ ЙИГМА ТЕМИР-БЕТОН КОНСТРУКЦИЯЛАРИ

Йигма темир-бетондан қуриладиган муҳандислик иншоотлари жуда турли-тумандир. Уларга кўприклар, осма йўллар, тоннеллар резервуарлар, градирлар, сув миноралари, тиран деворлар, бункерлар, силослар, ер ости каналлари, тутун трубалари, сув таъминот тизимлари, канализация ва бошқалар.

18.1. РЕЗЕРВУАРЛАР

Темир-бетон резервуарлар турли хил суюқликларни (нефть маҳсулотлари, спирт, вино ва ҳоказо) сақлаш учун хизмат қилади. Резервуарларнинг ички сирти суюқликнинг кимёвий таркибига боғлиқ ҳолда бўёқлар, лаклар, баъзан эса плиталар билан копланadi.

Темир-бетон резервуарларни лойиҳалашда ва қуришда деворлар ҳамда тубининг ёрилишига бардошлигини ва сув ўтказмаслигини таъминлашга алоҳида эътибор бериш лозим.

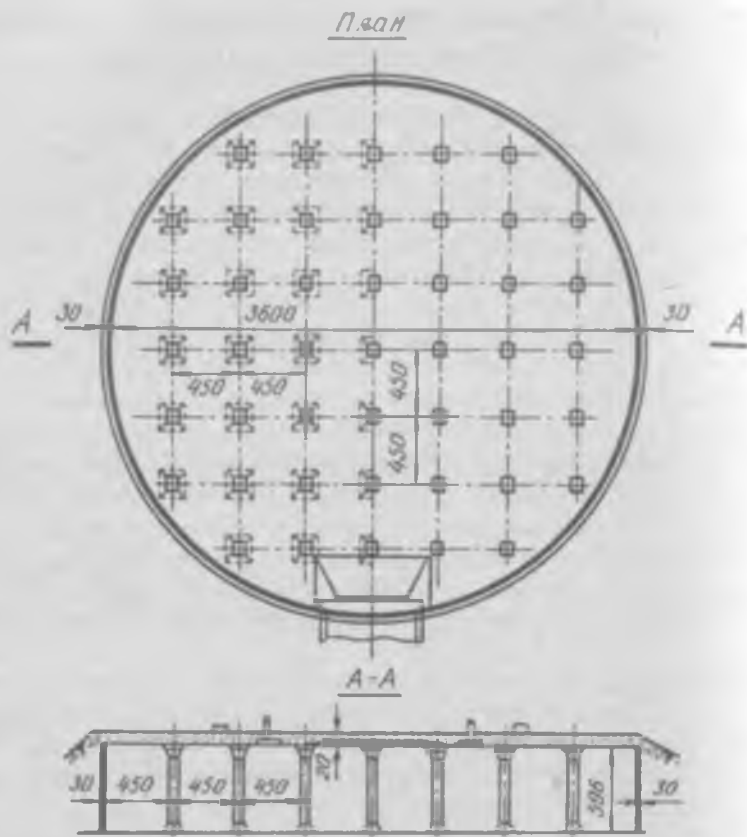
Ёрилишга бардошликка эришишнинг энг яхши усули резервуарларнинг деворида дастлабки кучланишни яратиш, сингмасликни таъминлашнинг энг яхши усули эса зич бетондан фойдаланиш ва ички сиртни тегишли бирикмалар билан коплашдир.

Режада темир-бетон идишларнинг шакли техник иқтисодий мулоҳазаларга кўра танланади. Ҳозирги вақтда резервуарлар режада думалок ёки тўғри тўртбурчак шаклида қилинади ва айрим ҳоллардагина бошқа шаклда қилинади.

Ер сатҳига нисбатан жойлашишга қараб, резервуарлар ер ости ва ер усти турларида бўлади. Қурилиш усулига кўра эса яхлит, йигма ва йигма яхлит бўлади. Резервуарлар очик ва ёпик бўлади.

Думалок темир-бетон резервуар (18.1-расм) ўзаро боғланган учта яхлит конструктив элементлардан — туби цилиндрик деворлар ва устёпмадан иборат.

Думалок темир-бетон резервуарларнинг устёпмалари фазовий юпка деворли қобик тарзида қилиниши мумкин. Бунда устёпма бутун контури бўйича бевосита деворга таянади. Устёпма сифатида шунингдек қовурғали ёки тўсинсиз конструкциялар ҳам қўлланилади, улар деворга ва оралик устунларга таянади.



18.1- расм. Текис тўсинсиз ораёпмали доғравий резервуар

Диаметри унча катта бўлмаган резервуарларнинг деворлари баландлиги, бўйи бир хил калинликда қилинади. Катта резервуарларда деворлар кесими трапециясимон қилиб ясалади. Бунда ишлатиш қулай бўлиши учун ички сирт вертикал қилиб ясалади. Бирок, агар идишдаги (резервуардаги) сув музлайдиган бўлса, у ҳолда идишни бузилишдан сақлаш учун деворнинг ички томонини қия қилиб лойиҳалаш мақсадга мувофиқдир.

Тубининг конструкцияси устёпма (ер) типига қараб қабул қилинади. Агар думалок резервуарларнинг устёпмаси гумбаздан иборат бўлса, у ҳолда туби яхлит темир-бетон плита қўринишида қилинади. Бунда оралик таянчлар бўлмагани учун эғувчи моментлар фақат идиш тубининг периметри бўйлаб, туби плитаси-

нинг деворларга туташадиган жойларида юз беради. Тубнинг бундай конструкцияси энг тежамлидир.

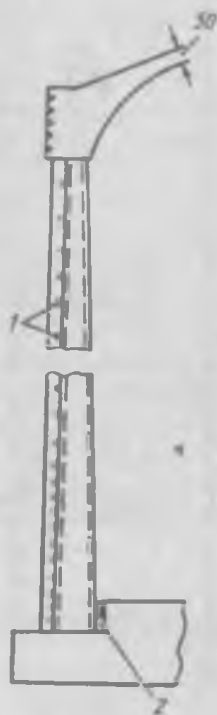
Агар устёпма ясси тўсинсиз, оралик тайнчлар билан бўлса, у ҳолда туби тўнкарилса тўсинсиз плита кўринишида бажарилади.

Думалок резервуар девор горизонтал ва вертикал стерженлар билан арматураланади. Горизонтал стерженлар берк халка ҳосил қилади ва халкали чўзувчи кучланишларни қабул қилади. Бу кучланишлар деворнинг пастки қисмида, унинг туб билан бикр боғлангани учун пастга бориб аста-секин камайиб боради. Бирок халкали арматура кесимининг энг катта халкали кучланиш бўйича ҳисобланган юзи деворнинг энг пастигача ўзгармас деб қабул қилинади. Деворнинг юқори қисмида халкали арматуранинг кесими халкали кучланишларнинг тушишига боғлиқ ҳолда камаёди.

Вертикал арматура вертикал йўналишда таъсир қилувчи эғувчи моментларни қабул қилиш учун ўрнатилади. Бундан ташқари вертикал стерженлар халкали арматура учун монтаж стерженлари бўлиб хизмат қилади. Вертикал стерженларнинг қадами 10—20 см га тенг қилиб қабул қилинади.

Эғувчи моментлар эпюрасининг вертикал йўналишда тез сунишини ҳисобга олиб, вертикал стерженларнинг тахминан ярми деворнинг энг тепасигача етказилмайди ва баландлигининг ўртасидан пастига узилади.

Катта резервуарларнинг деворлари бутун бўйи билан икки каватли симметрик арматура билан арматураланади. Девор билан туб туташган жойларда, шунингдек, устёпма билан туташган жойларда вуталар қурилади ва қўшимча арматура қўйилади.

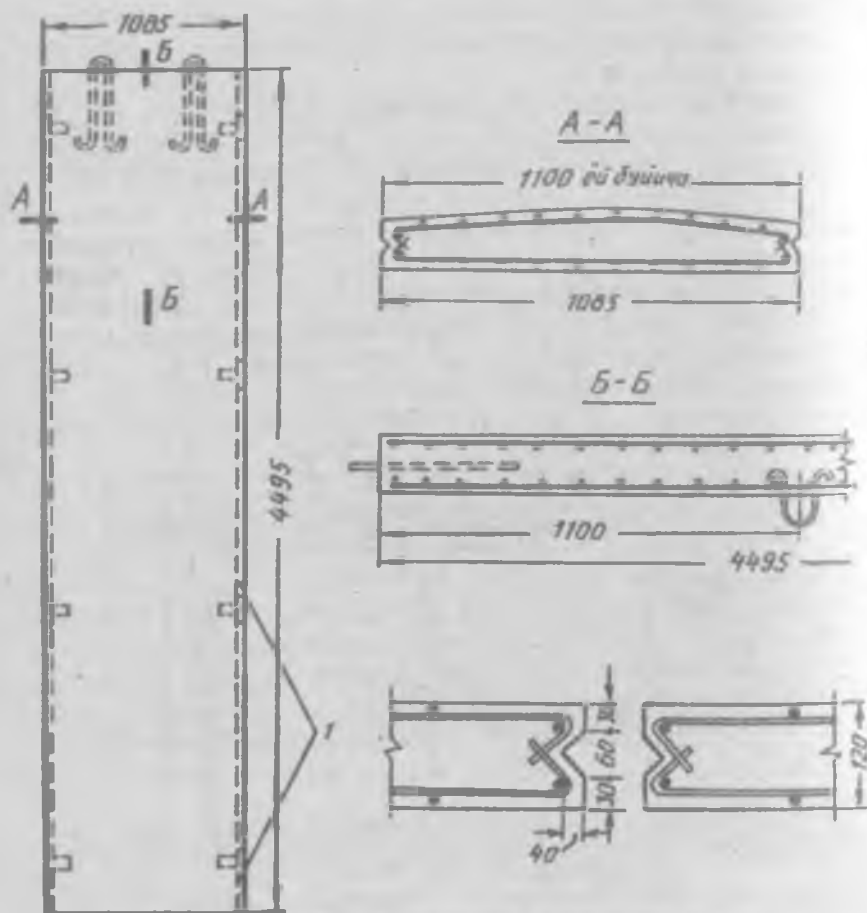


18.2-расм. Олдиндан зўриктирилган цилиндрик резервуарнинг деворчаларини туби билан туташтириш:

1 — зўриктириладиган халқасимон арматура;
2 — чоқини тўлдириш

Думалок темир бетон резервуарлар деворларининг ёрилишига каршилик кўрсатиш кобилиятини таъминлаш усулларида бири халкали арматурада дастлабки кучланиш деворда радиал букувчи моментларнинг ва кўндаланг кучларнинг вужудга келишига олиб келади. Шунинг учун деворнинг туб билан туташган жойида радиал букувчи моментларни камайтириш учун деворнинг радиал кўчишларига каршилик кўрсатмайдиган чок (18.2- расм) қилинади. Сингдирувчиликни таъминлаш мақсадида чок резина, пластик мастика ва бошқалар билан тўлдирилади.

Олдиндан кучлантирилган резервуарнинг деворини икки каватли арматураси бўлган айрим темир-бетон панеллардан (18.3- расм) бажариш мумкин.



18.3- расм. Янгма резервуарининг деворчалари панели

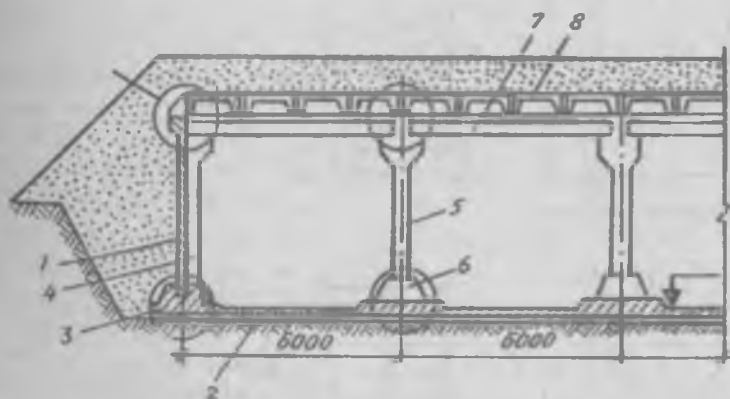
Монтаж қилишда панеллар яхлит таглик (туб)нинг чиқик жойига ўрнатилади. Текширгандан сўнг олдиндан белгиланган қисмлар пайвандланади ва вертикал чокларга кенгаювчи цементдан қилинган қоринма қуйилади. Шундан сўнг ҳалқали ёки спирал арматура тортилади ва торкрет бетондан ҳимоя қатлами тортилади.

Думалок резервуарлар катори сув таъминоти ва канализация тизимида ҳамда турли техник мақсадлар учун тўғри тўртбурчакли темир бетон резервуарлари ҳам кенг қўлланилмоқда.

Тўғри тўртбурчак резервуарларнинг баландлиги кўпи билан 6 м қабул қилинади, режадаги ўлчамлари эса, чекланмайди.

Думалок резервуарлардан фарқли ўларок тўғри тўртбурчакли резервуарларнинг деворлари ҳам вертикал, ҳам горизонтал йўналишда букилишга синалади. Бундан ташқари деворлар горизонтал йўналишда қўзилишга ишлайди. Шунинг учун деворнинг қалинлиги думалок резервуарларникидан биров қалинроқ бўлади.

Вазифасига боғлиқ ҳолда тўғри тўртбурчак резервуарлар очик ва ёпиқ бўлади. Ёпиқ яхлит резервуарларда ёпма қовурғали тўсинли плиталар билан контури бўйича таянган плиталар билан, шунингдек тўсинсиз деб қабул қилинади. Йиғма резервуарларда 6×6 м ли устунлар тўри (18.4-расм) ёки бошқа тизимлар қўлланилади.



18.4-расм. Панель — тўсин ораёпмалли йиғма тўғри тўртбурчак резервуарнинг конструктив ечими:

1 — девор панеллари, 2 — яхлит туб; 3 — четки устун пойдевори; 4 — четки устунлар; 5 — оралик устун; 6 — пойдевор блоки; 7 — ораёлма тўсини; 8 —

Таъсир килаётган кучланишларнинг характериға моҳ ҳолда тўғри тўртбурчак резервуарларининг девори кесими номарказий чўзилишга ҳисоб қилинади.

Мустаҳкамлики ҳисоб қилишдан ташқари деворларнинг ёрилишга чидамлилигини текшириш зарур.

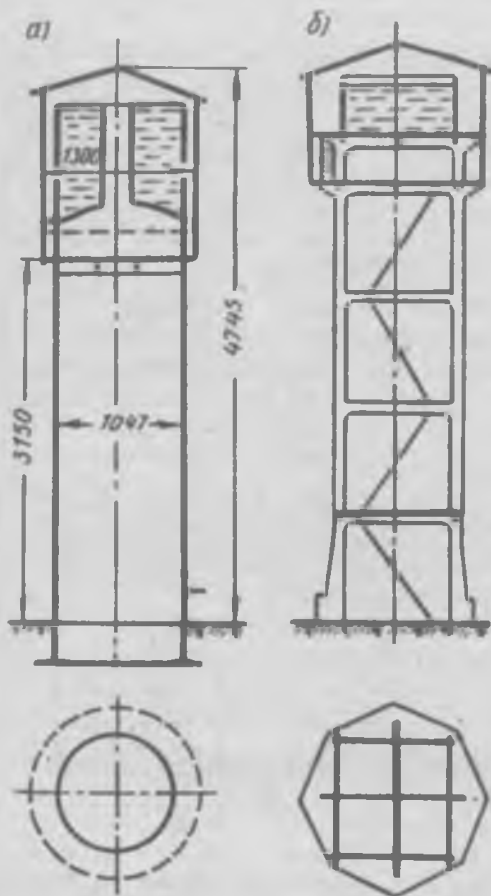
18.2. СУВ МИНОРАЛАРИ

Сув таъминоти тизимида зарур босимни ҳосил қилиш учун айрим ҳолларда резервуарлар турли конструкциядаги минораларга ўрнатилади.

Миноралар сир панувчи қолипда қурилувчи (18.5-расм. а) яхлит темир-бетон цилиндр кўринишида бўлиши мумкин. Миноранинг таянчи режада кўпбурчак бўйича жойлашган устунлардан иборат фазовий ром конструкциясидан ҳамда устунларни бир ягона тизимга боғловчи ригеллардан иборат бўлиши мумкин (18.5-расм. б).

Миноралар синчининг устунлари айрим ёки ҳалқасимон лентали пойдеворга таяниши, буш тупрокда эса туташ темир-бетон плитага таяниши мумкин.

Агар минора темир-бетон цилиндр кўринишида бажарилган бўлса, у ҳолда уни ўз оғирлиги ва шамолдан бўладиган юкланишларга



18.5-расм. Босимли сув минораси:

а — темир-бетон цилиндр кўринишидаги таянч билан; б — ромли таянч билан

хисоб килинади. Бунда бўйлама кучлар ва букилувчи кучлар аниқланади. Конструктив мулоҳазаларга кўра цилиндр деворининг калинлиги бутун баландлик бўйича ўзгармас килиб қабул килинади. Бўйлама арматуранинг зарур халкали кесимдаги номарказий сиқилган элементлар формулалари бўйича аниқланади.

Синчли конструкциядаги минораларда ҳисоблашларни соддалаштириш учун фазовий ромни баъзи ҳолларда юқоридаги таянч халкани ҳам ясси ромларга ажратиш мумкин. Бунда алоҳида ромлар ўз огирлигидан тушадиган юкланишга ва горизонтал шамол кучланишига ҳисоб килинади. Халқа таянч тўсин букилишга узлуксиз балка ва буровчи моментлар таъсирига ҳисоб килинади.

Сув минораси пойдевори қабул қилинган конструкцияга боғлиқ ҳолда тўсин ёки эластик асос каби ҳисобланиши керак. Пойдеворни ҳисоблашда вертикал юкланишлардан ташқари устунларнинг (устунларнинг асосида таъсир қилувчи эгувчи моментларни ҳисобга олиш зарур.

Минораларда ўрнатиладиган темир-бетон резервуарларни ҳажми катта бўлганда юмалоқ килинади. Бундай резервуарларнинг туби кўпинча сферик гумбаз тарзида қабул килинади, баъзан эса янада мураккаб шаклда — ички гумбаз ва ташқи тесқари конус тарзида қабул килинади.

Минораларда ўрнатиладиган думалоқ темир-бетон резервуарларининг турли хил турларини техник иқтисодий таққослаш сферик қобикнинг материаллар сарф қилинишига кўра энг тежамли эканини курсатади.

18.3. БУНКЕРЛАР

Бункерлар сочилувчан материаллар — кўмир, цемент, кум, шағал ва шу қабиларни қисқа вақт давомида сақлаш учун мўлжалланади. Бункерларга юк ортиш одатда юқоридан, бўшатиш эса пастдан амалга оширилади.

Сочилувчан материалнинг хоссаларига ва бункерларнинг вазифасига боғлиқ ҳолда уларнинг шакли режада квадрат ёки тўғри тўртбурчак шаклида қабул килинади (18.6-расм). Бункерлар пирамидасимон ва тўртбурчак шаклида бўлиши мумкин. Шунингдек,

конуссимон воронкали цилиндрик бункерлар ҳам учрайди.

Пирамидасимон бункерлар туртта юкори вертикал деворлардан ва кесик тўнқарилган пирамида шаклидаги воронкадан иборат. Тўртбурчакли бункерлардан иккита вертикал, иккита оғма, иккита четки, баъзан эса оралик деворлар ҳам бўлади.

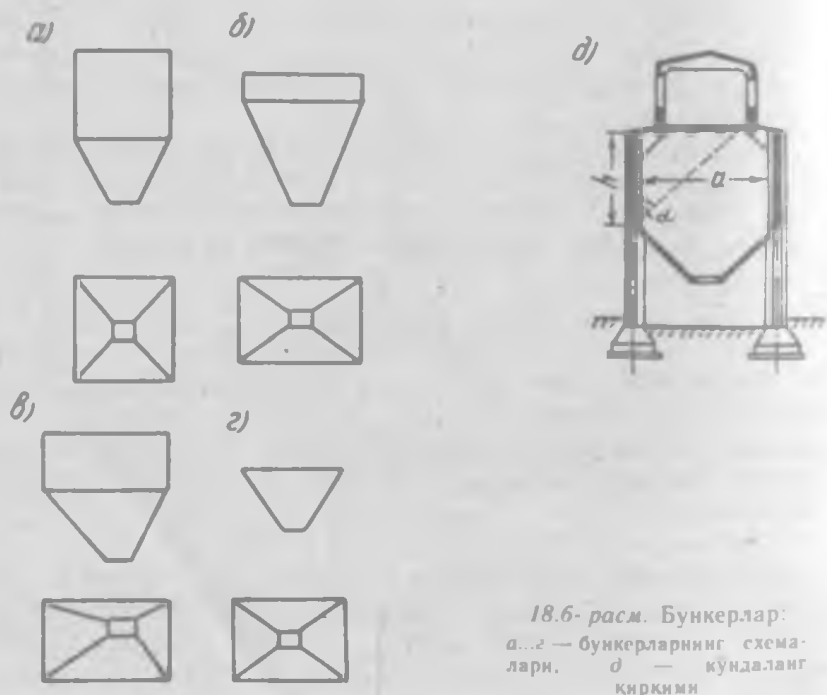
Бункернинг чиқариш тешигининг жойлашишига кўра улар симметрик (18.6- расм, а, б, г) ва носимметрик (18.6- расм, в) бўлиши мумкин.

Бункерлар бурчакларда жойлашган устунларга тиралиб туради.

Бункер вертикал деворнинг баландлиги одатда $h < 1,5 a$ бўлади, бунда a — бункернинг режадаги энг катта томонининг улчами (18.6- расм, д).

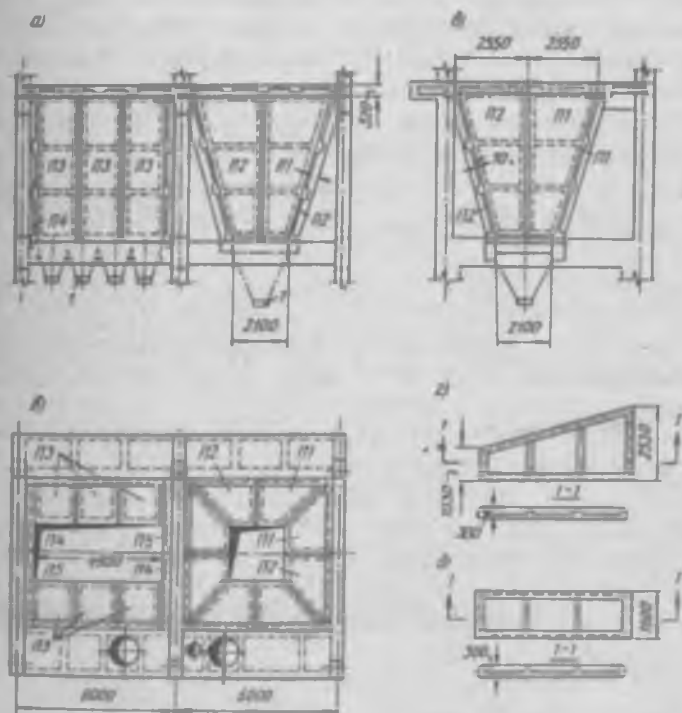
Темир-бетон бункерлар ишлаб чиқариш усулига кўра яхлит ва йиғма бўлиши мумкин.

Амалда бункернинг юкори кисмидаги қуриладиган деталларга пайвандладиган пўлат воронкали яхлит ва йиғма бункерлар ҳам қўлланилмоқда.



Куриш муддатларини қисқартириш ва кўп меҳнат талаб ишларни қурилиш майдонидан темир-бетон буюмлари заводларига ва полигонларига кўчириш учун йиғма элементлардан иборат бункерларни лойиҳалаш мақсадга мувофиқдир.

Йиғма бункерлар ясси ёки ковурғали плиталардан монтаж қилинади. Бункернинг ўлчамларига боғлиқ ҳолда унинг ҳар бир элементи битта ёки бир нечта плитадан лойиҳаланади. 18.7-расмда йирик панеллардан қилинган йиғма темир-бетон бункернинг конструктив ечими кўрсатилган. Бункернинг ковурғали панеллари темир-бетон тўсинларга тиралиб улар панеллардан вертикал ва горизонтал юкланишлар олади. Панеллар қуйилган деталларга пайванд қилинади ва алоҳида ишлайди. Бункерларнинг бошқа турларида устунларда монтаж қилиш жараёнида плиталарини



18.7-расм. Йирик панеллардан йиғилган темир-бетон бункерлар:
а — бўйлама қиркими; б — қўндаланг қиркими; в — план; г — П1 ва
П2 панеллар; д — П3 панели; I — металл новлар

тираб қуйиш учун столчалар кўзда тутилади. Йигма элементлар пайванд қилишдан олдин монтаж қилиш болтлари билан бириктирилади. Кейинчалик бункер элементлари ўрнатиш (закладка) деталларга пайвандлаш ёрдамида ва оралиқларни қоришма ёки бетон билан тўлдириб, бириктирилади.

18.4. СИЛОСЛАР

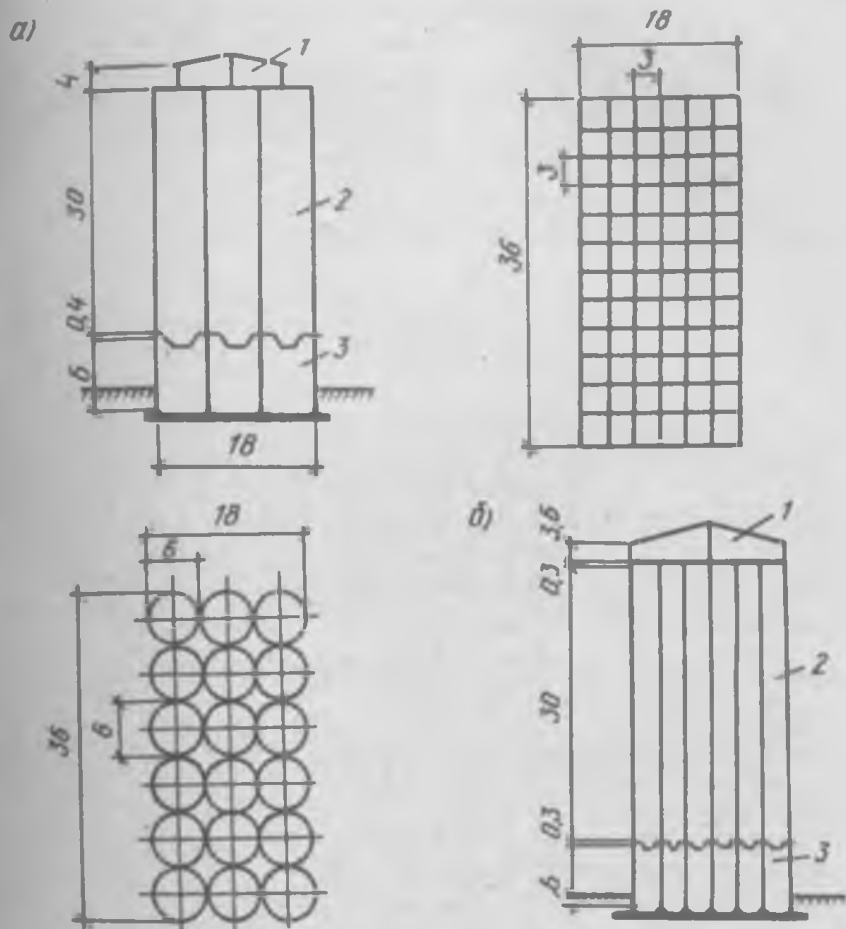
Силослар сочиловчан материалларни узок вақт сақлаш учун хизмат қилади. Силос банки баландлигининг катта кундаланг кесимига нисбатан $h/a > 1,5$ ва 10 ҳамда ундан ортиққа етиши мумкин. Силослар алоҳида банкалар қуринишида ёки силос корпусларига бирлаштирилувчи (18.8-расм) банкалар тизими қуринишида бўлиши мумкин. Силос корпуси устига юк ортиш механизмлари учун транспорт галлерейаси жойлаштирилади, пастга эса — силос ости хоналари ёки силосдаги материалларни тушириш ва уларни транспорт воситаларига ортиш учун (темир йўл вагонлари, юк автомобиллари ва бошқалар) майдончалар жойлаштирилади.

Режадаги шаклига кўра силослар думалок, тўғри тўртбурчакли, кўпбурчакли, баъзан эса анча мураккаб бўлиши мумкин. Амалда кўпинча думалок силослар банкасининг диаметри 6 м га тенг қилиб тўғри тўртбурчаклининг томонини эса 3—4 м га тенг қилиб қабул қилинади.

Дон элеваторлари учун режада корпуснинг буйи 48 м га тенг қилиб, думалок силослар учун ва квадрат силослар учун 42 м гача тенг қилиб қабул қилинади. Узунлиги бундан ортиқ бўлганда ҳарорат ўтказиш чокларини қуриш зарур. Силос корпусининг баландлиги 30—42 м. баъзан ундан ҳам юқори бўлади.

Думалок силослар орасида ҳосил бўлувчи фазо «юлдузча» деб аталиб (18.8-расм, в га қаранг), сақланаётган сочиловчан материал билан тўлдирилади. Улар остида банкаларнинг асосидагидек каби транспорт воситаларига мавжуд материални тушириш учун оқиш тешиклари қилинади.

Яхлит силослар ҳаракатланувчи қолип асосида қурилади, йигмалари эса заводда тайёрланган элементлардан монтаж қилинади. Диаметри 6 м бўлган цилиндрик йигма силослар болт билан бирлаштирилувчи тўртта бир хил элементлардан йиғилади (18.9-расм, а).

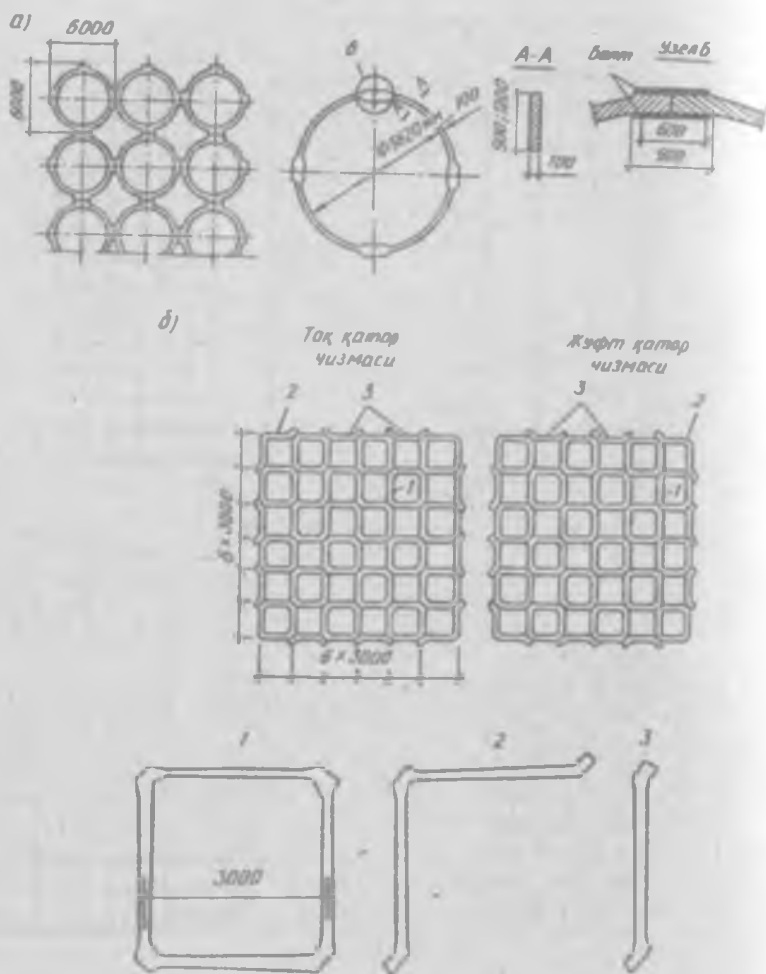


18.8- расм. Силосларнинг схемалари:

а — доиравий; б — квадрат; 1 — силос усти галереяси; 2 — силос банчалари; 3 — силос ости қавати

режада квадрат силослар эса учта турдаги ўлчамли элементлардан — берк тўртёкли ромдан, г симон блокдан ва ясси плиткадан йиғилади (18.9- расм, б).

Силослар деворларига сочиловчан материаллардан горизонтал ва вертикал босимлар (ишқаланиш орқали) узатилади. Цилиндрик силосларда бу горизонтал йўналишдаги чузилишга ва вертикал йўналишдаги кисилишга олиб келади. Шунинг учун деворларга халқали арматура жойлаштирилади, уни силосларнинг диаметрлари жуда катта бўлган дастлабки чузишда



18.9- расм. Пигма силос корпуслари.

a — цилиндрик банкали; *б* — тўғри тўртбурчак банкали; 1—3 — йигма элементлари

ўтказиш мақсадга мувофиқдир. Вертикал йўналишда қисувчи қучланишларни қабул қилувчи стерженли арматура ўрнатилади. Режада квадрат силослар сочилувчи материалнинг горизонтал босимиغا берк ром каби ҳисоб қилинади ва шу йўналишда икки қарра арматураланади, чунки силосларнинг оралик деворларига буладиган босим бир томондан ҳам, иккинчи томондан ҳам бўлади.

Силос ости каватидаги йигма силослар одатда, устунларга тиралади, устунлар эса туташ темир-бетон пойдевор плитасига тиралади.

18.5. ЕР ОСТИ КАНАЛЛАРИ ВА ТОНЕЛЛАР

Ер ости каналлари ва тоннеллар водопровод, теплопровод, буг ва нефтепровод тармоқларни ўтказиш учун, шунингдек кучли ва кучсиз ток кабелларини ўтказиш учун хизмат қилади. Ер ости каналлари ва тоннеллари тармоқларни тўпроқ бевоҳита тегишидан сақлайди ва зарур ҳолларда уларни назорат қилиш ва таъмирлашга имкон беради.

Бундай конструкциялар қундаланг кесимининг ўлчамларига боғлиқ ҳолда ўтиб бўлмайдиган ва қисман ўтиб бўладиган (каналлар) ҳамда ўтадиган (тоннеллар) ларга бўлинади.

Тоннелларнинг ўлчамлари ўтказилган тармоқларни ерни қавлаб очмасдан (тоннел бўйлаб юриб) қуриб чиқишга ва таъмирлашга йул қўяди.

Қисман ўтадиган каналлар трассанинг зич қисмларида қўлланилади.

Каналлар ва тоннеллар жойлашишига қўра ички бионинг ичкари қисмида ва ташқи бино ташқарисида бўлиши мумкин.

Каналларда ва тоннелларда бўйлама, уларнинг эни анча катта бўлганда эса сув оқиб кетиши учун қундаланг қияликлар ва лотоклар қўзда тутилади, зарур ҳолларда эса ёнғинга қарши тўсиқлар ўрнатилади.

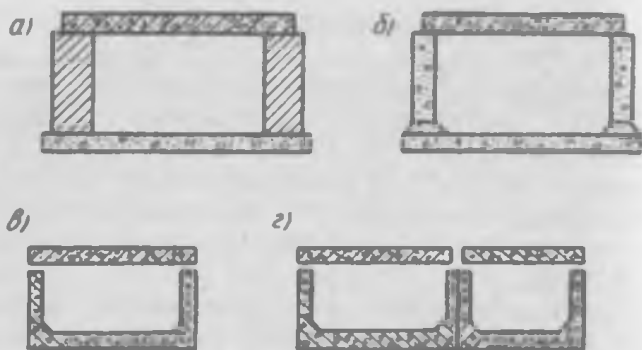
Иссиқлик тармоқларини биноларнинг ичида ва ташқарисида ўтказиш учун тўғри тўртбурчак кесимли каналлар хизмат қилиб, уларнинг деворлари ғиштли ёки бетонли, туби бетонли ва ўстёпмаси темир-бетон плиталардан бўлади (18.10-расм).

Каналлар тубининг (остининг) плиталари олдиндан зичланган ва режаланган тўпроққа ўтказилиб, кейин чоклар цемент қоришмаси билан тулдирилади. Бундай каналларнинг деворларини ғиштдан 50 маркали қоришма билан териб чиқилади. Бетонли деворлар бўлганда девор блоклари чокларни цемент қоришма билан яхшилаб тулдириб ўрнатилади.

Ўстёпма темир-бетон плиталари канал деворлари устига цемент қоришмада ўрнатилади.

Гидроизоляция мақсадида деворлар ва ўстёпмаларнинг сиртлари эритилган битум билан икки қават қилиб қопланади.

Ўтиб бўлмайдиган каналларнинг тайёр тури йиғма темир-бетон гүмбазлар ҳисобланади, улар бетонли ёки

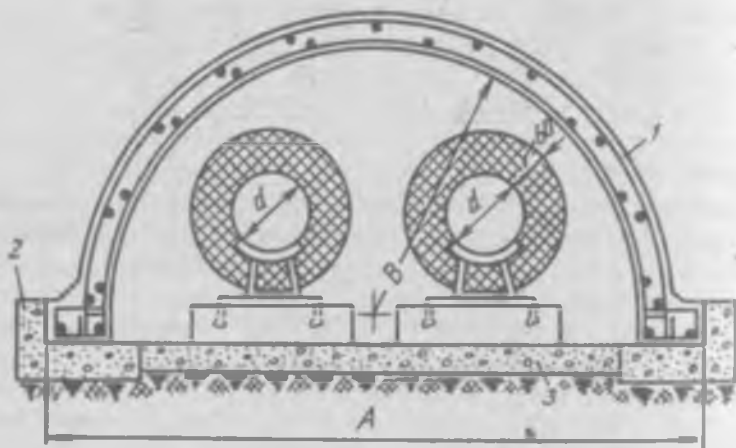


18.10- расм. Каналларнинг турлари:

a — гишт деворчали; *б* — бетон деворчали; *в* — бир катакчали темир-бетон нов; *г* — икки катакчали темир-бетон нов

йигма темир-бетон лентали пойдеворларга ўрнатилади (18.11- расм). Пойдеворлар орасига қалинлиги 60—80 мм бўлган бетон пол тушалади. Бундай конструктив ечимдан икки трубади теплопроводлар учун қўлланилади, $d \leq 350$ мм.

$d = 350$ мм бўлганда каналнинг асосий ўлчамлари куйидаги катталиқда бўлади: $A = 1740$ мм, $B = 940$ мм. Теплопроводларнинг диаметри бундан катта бўлганда темир-бетон гумбазларни тешиб келтириш мумкин бўлмайди.

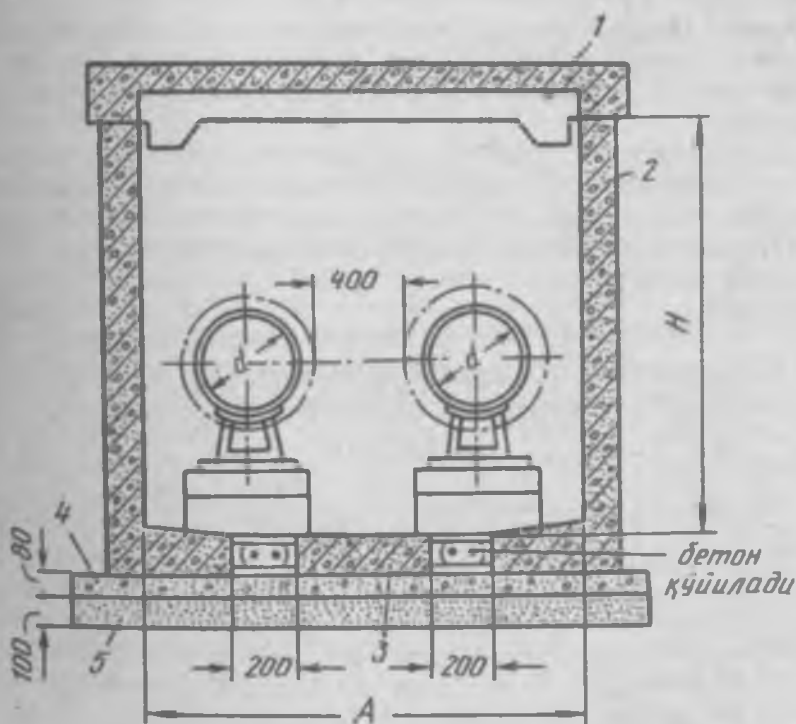


18.11- расм. Йигма темир-бетон гумбазлардан иборат канал:

1 — темир-бетон гумбаз; 2 — лентасимон пойдевор; 3 — бетон таталик

Материаллар сарфи ва монтаж қилиш қулай бўлиш билан гумбазли каналлар туртбурчакли каналлардан афзал бўлишига қарамай, улар нисбатан кам ишлатилади, бунинг сабаби уларни тайёрлашнинг мураккаблигидадир.

Қисман ўтиш мумкин бўладиган каналлар йигма темир-бетондан қурилади. 18.12-расмда Г симон шаклдаги иккита деворли блоклардан, тубининг текис плитаси ва ковурғали ёпма плитадан иборат қисман ўтиш мумкин бўлган канал қўрсатилган. Қисман ўтиш мумкин бўлган каналларнинг ўлчамлари теплопроводларнинг диаметрига боғлиқ ҳолда қуйидаги чегараларда бўлади (белгилашларни 18.12-расмдан қаранг): $d = 150 \dots 700$ мм бўлганда $A = 1280 \dots 2500$ мм $H = 1410 \dots 1610$ мм.



18.12-расм. Йигма темир-бетон блоклардан иборат ярим ўтишли канал:
1 — ораёпманинг ковурғали блоки; 2 — девор блоки; 3 — таглик блоки; 4 — бетон
тўшама; 5 — чакик тош тўшама

Диаметри 800 мм ва ундан катта булган теплопродолларда канал улчамлари, айниқса, устёпма оралиги жуда катталашиб кетади ва бу устёпма плиталарининг оғирлиги жуда ортиб кетишига олиб келади. Бундай ҳолларда трубаларнинг ҳар бирини алоҳида ячейкага жойлаштириш мақсадга мувофиқдир.

Тонеллар учун ҳам бир хил йиғма темир-бетон конструкциялар ишлаб чиқилган. Тонелнинг деворлари труби билан йиғма темир-бетон устунларнинг пойдевор билан туташтирилишига ўхшаш бириктирилади.

Канал ва тонелларнинг хоссаланган турлари очик усулда қурилади. Ёпиқ усулда қуришда ўтишни шит (калконли) усули кенг тарқалган. Бундай ҳолда тонеллар думалок кесимга эга ва ташки қобикопламадан ҳамда ички сиртдан иборат бўлади. Тонелнинг копламаси йиғма-бетон ёки темир-бетон блоклардан йиғилади. Гидроизоляция катламни тутиб туриш учун хизмат қилувчи ички сирт яхлит темир-бетондан ёки йиғма темир-бетон сегментлардан қилинади.

Каналлар ва тонелларнинг конструкциялари тупрокнинг вертикал ва горизонтал босимларига ҳамда ер устида жойлашган ёки устёпмадаги вақтинчалик юкла-нишларнинг таъсирига қараб ҳисоб қилинади.

19. ТЕМИР-БЕТОН КОНСТРУКЦИЯЛАРНИНГ ЗАВОДДА ТАЙЁРЛАНИШИ ВА ТЕХНОЛОГИК ОМИЛЛАРНИНГ УЛАРНИНГ ХОССАЛАРИГА ТАЪСИРИ

19.1. ЗАВОДДА ТАЙЁРЛАНАДИГАН ЙИГМА ТЕМИР-БЕТОН КОНСТРУКЦИЯЛАР

Темир-бетон конструкцияларнинг ҳозирги замон ривожланиш даражаси уларни ишлаб чиқаришнинг умумий ҳажмида йиғма конструкцияларни ишлаб чиқариш етакчи ўрин тутуши билан, олдиндан кучланган конструкцияларни ишлаб чиқаришни кенгайтириш билан, енгил ва ячейкали бетонлардан, оғир юкори мустаҳкамликка эга бетонлардан тайёрланадиган конструкциялар улушини қўпайтириш билан, шунингдек тўсувчи (химоя) конструкциялар учун иссиқлик

ўтказмайдиган материалларнинг самарали турларини қўлланиш билан ифодаланади. Йиғма темир-бетон конструкциялар учун зичлиги, мустаҳкамлиги, совукка чидамлилиги ва сув сингдирмаслиги булган бетонлар қўлланилади, масалан, асосий темир-бетон конструкциялар учун зичлиги $2200\text{--}2500\text{ кг/м}^3$ булган В15 — В60 синфидаги оғир бетондан, зичлиги $1200\text{--}2000\text{ кг/м}^3$ булган В15 — В40 синфидаги ғовак тулдиргичларга асосланган конструкцион бетонлардан, химоя қилиш конструкциялари учун эса зичлиги $700\text{--}1000\text{ кг/м}^3$ булган В2,5—В10 синфидаги енгил бетонлардан фойдаланилади.

Йиғма темир-бетон буюмлар тураржой, жамоат, саноат ва қишлоқ хўжалик бинолари учун, қишлоқ хўжалик, транспорт қурилишининг муҳандислик иншоотлари учун ва умумий фойдаланиладиган бинолар учун тайёрланади.

Ҳозирги вақтда саноат қурилишида йиғма темир-бетондан 70 % бир қаватли ишлаб чиқариш бинолари, қўп қаватли ишлаб чиқариш биноларидан эса, административ-маиший биноларни ҳам қўшганда 30 % қурилмоқда. Йиғма темир-бетонда бир қаватли биноларни қуришда яқин қўнларгача асосан узун ва ясси конструкциялардан фойдаланилар эди. Ҳозир устўпмаларни қуришда ва айниқса қўпламаларни қуришда фазовий темир-бетон конструкциялар борган сари кўнгрок қўлланилмоқда.

Геометрик параметрлар, ораликлар микдори, қўтариш-транспорт қурилмасининг тури ва юк қўтариш қўбилияти, устўпма ва қўпламага тушадиган юкланишларнинг оз-қўплиги бир хиллантирилган умумий конструкцияларнинг асосида ётади. Унга саноат биноларини қуришда қўлланиладиган ҳамма темир-бетон конструкцияларнинг 90—95 % га яқини қиради. Бир қаватли саноат бинолари учун бир хиллаштирилган умумий йиғма темир-бетон конструкциялар таркибига пойдевор тўсинлари, устўнлар, кран ости тўсинлари, стропил ва стропил ости тўсинлари ҳамда фермалар, тўсинлар ёки фермалар бўйича қўпламалар (ёпмалар) учун қовурғали плиталар, шунингдек, квадрат ёки тўртбурчак шаклда қўбиқлар қурилишидаги фазовий ёпмалар ҳосил қилиш учун қовурғали плиталар, девор панеллари, тўсиқлар қиради. Қўп қаватли ишлаб чиқариш биноларининг йиғма умумий темир-бетон

конструкциялари номенклатурасига устунлар, тоқчалар, ригеллар, ясси кўп боскичли ва яхлит кесимли ковураги плиталар, зинапоя элементлари (майдончалар, зинапоя плиталари), темир-бетон ва гипсбоп тўсиқ панеллари, бир қаватли ва кўп қаватли девор панеллари қиради. Стропил ва стропил ости тўсинлари, ковураги ва ясси плиталар, ригеллар фермаларининг плитали конструкцияларининг каттагина қисми жуда мустаҳкам стерженли ва симли арматура ҳамда В15 — В40 синфидаги бетонларни қўлланиб олдиндан қўлланган ҳолда тайёрланади.

Жуда мустаҳкам оғир бетонлардан фойдаланишда энг катта самарага кўтариш қобилияти элементларининг ишлаши асосан сиқнишга қараб белгиланадиган конструкцияларда эришилади. Бундай конструкцияларга даставвал биноларнинг устунлари ва қия фермаларнинг қисилган элементлари (бунда бетон 40 % гача тежалади) ҳамда маълум даражада тўсинлар ва ригеллар (бунда 15—20% бетон тежалади) қиради.

Фуқаролар биноси конструкцияси асосан йиғма темир-бетондан қурилади, у ҳозир бионинг ҳамма асосий қисмлари учун фойдаланилади. Асосан баландлиги 20 м ва ундан ҳам баланд қўндаланг асосий деворли ва осмали ёки ўзи қўтарувчи бўйлама деворли йирик панелли бинолар кенг тарқалган.

Пойдеворлар ва биноларнинг ер остидаги қисмлари учун керакли бўйлар текис тағлик оғир элемент қўрилишида бажарилади, зичлаштирилган тупроққа ёки бетон қўйиб тайёрланган жойга ўрнатилади. Элементнинг юқори қисмида устуннинг пастки учини ўрнатиш учун ин — стакан қурилади. Стаканнинг чуқурлиги устун қисми баландлигининг 1—1,5 қисминини ташкил этади. Асосларга катта юкланишлар тушганда йиғма пойдеворлар қўлланилади. Улар монтаж қилишда икки-уч қават қилиб тахтланадиган плиталар ва блоклардан иборат бўлади.

Деворлар остига лентали пойдеворлар В15 — В25 синфидаги оғир бетондан қилинган 0,5—4 т массали, трапециясимон ёки тўғри тўртбурчак қесимли айрим блоклардан қўтарилади. Блоklar А — II ва А — III синфидаги пулатлардан арматураланади. Пойдеворлар асосан стенд технологияси бўйича тайёрланади.

Пол ости деворлари яхлит блоклардан ёки В7,5—В15 синфидаги оғир бетондан массаси 2 т гача бўлган бўшликли блоклардан қурилади.

Ташки девор панеллари яхлит қилиб, ёки дераза, ёки эшик ўринларига жой қолдириб, бир қаватли зичлиги 700—1000 кг/м³ бўлган ғовак тўлдиргичли, шунингдек зичлиги 550—700 кг/м³ бўлган серғовак бетондан тайёрланади.

Турар-жой бинолари ташки деворлари панеллари бир хонага 3,8×2,9×0,4 м ўлчамли ва массаси 4 т гача қилиб тайёрланади, икки хонали 6 т гача бўлади. Ташки деворларни енгиллаштириш ва уларнинг термоизоляциясини ошириш учун ички катлами ячейкали бетондан, минерал толадан ва бошқа материаллардан бўлган уч қаватли панеллар қўлланилади, бундай деворларнинг қалинлиги 300—250 мм гача, массаси эса 50 % гача камаяди.

Ички девор панеллари бир қатламли яхлит қилиб, 7 м узунликда эшик ўрни қолдириб, 2,9 м гача баландликда ва 200 мм гача қалинликда оғир ёки конструкцион енгил бетондан ишлаб чиқаришнинг конвейер, агрегат — поток ва кассета усулида тайёрланади.

Ғиштдан қуриладиган биноларга қараганда йирик панелли уй қуриш қурилиш майдонида меҳнат сарфини 35—50 % камайтиришга, қуриш муддатларини 40 % га қисқартиришга ва қурилиш харажатларини 5—7 % пасайтиришга имкон беради.

Устёпмалар қалинлиги 10—16 см бўлган ясси темир-бетон плиталар қўринишида ёки қалинлиги 22 см бўлган кучланган арматураланган бўшлиқлари қўп панеллардан амалга оширилади.

Қўп қаватли биноларнинг устунлари 300×300 ва 400×400 мм кесимли ва бир — тўрт қаватга узунлиги 8,4 м, иккита қаватга массаси 3,5 т бўлган устунлар энг қўп тарқалган. Устунларнинг учларида арматуралар чиқиб туради, шунингдек ригелларни ўрнатиш учун консоллар чиқиб туради.

Қўп қаватли бинолар синчларининг ригеллари 6 м оралик учун таврли кесимли қилиб ишланади. Уларнинг узунлиги 5,5 м, баландлиги 450 мм, 9 м оралик учун эса узунлиги 8,5 м, кесимининг баландлиги 650 мм, массаси 5,5 т гача бўлади. Ригеллар одатдаги ёки олдиндан кучланган арматура билан арматураланади,

улар асосан агрегат поток технология бўйича тайёрланади.

Зинапоялар ўрта қисми зинапояли сирти бўлган плиталардан, учлари эса зинапоя майдончаларини ташкил этадиган қилиб тайёрланади. Зинапоя ўлчами $3,9 \times 1,5$ м, массаси 2,5 т гача бўлади. Йирик панелли қурилиш усули синчли — панелли усулга қараганда қурилиш майдонида меҳнат сарфини 17 % камайтиришга, харажатларни 4 % пасайтиришга, металл сифимини 25—35 % камайтиришга имкон беради.

Ташқи деворларни енгиллаштириш ва уларнинг иссиқлик техник хоссаларини яхшилаш учун самарали иситкичи (утеплитель) бўлган кўп қаватли панеллар самара беради. В7 — В7,5 синфидаги, зичлиги камайтирилган (900 кг/м^3 гача) бетондан заводда яхшилаб тайёрланган ташқи тўсиб турувчи конструкциялар ишлаб чиқилган ва қўлланилмоқда.

Яқин кунларда зичлиги камайтирилган ячейкали бетондан қилинган панелларни тайёрлаш кўпайтирилади.

Конструкцияларнинг заводда тайёрлашни бундан кейин кўпайтириш элементларини йириклаштириш ва пардозлаш ҳисобига амалга оширилади. Панелларни икки хонага фойдаланиш, шунингдек хажмий блок — хоналар, санитария техник кабиналар, зинапоя катаклар ва лифт шахталари блокларидан фойдаланиш кенгаймоқда, панеллар сиртларининг сифати ортмоқда, ташқи фактуранинг ташқи кўриниши, унинг мустаҳкамлиги ва узок муддатга чидамлилиги, ички сиртларининг тозаллиги ортмоқда.

Фуқароларнинг кўп қаватли биноларини қуришда устёпмаларни ёки қаватларни кўтариш услуги бундан кейин ривожланиши керак. Конструкциялар ясси темир-бетон тўсинсиз плиталар ва устунлар кўринишида бажарилади. Бутун бинога ёки унинг бир бўлагига мос келган плиталар кўтарилиш жойида бетонланади, аввалдан ўрнатилган устунларга домкратлар маҳкамланади, улар ёрдамида устёпмалар плиталари кўтарилади.

Бутун йиғма темир-бетон буюмларнинг номенклатурасини саноат ишлаб чиқаришни тартибга солиш учун кишлоқ хўжалик қурилиши учун бир хиллаштирилган йиғма буюмларни кишлоқ хўжалиги саноати корхоналарида тайёрлаш имкониятларини ҳисобга олган

ҳолда жумхурият каталоглари ишлаб чиқилган ва тасдиқланган.

Қўпгина кишлоқ хўжалиги ишлаб чиқариш биноларининг асосий элементлари синчлар, деворлар, тўсиклар — ҳозирги пайтда йигма темир-бетондан тайёрланмоқда.

Деворларнинг тўсувчи конструкцияларида енгил бетон кенг қўлланилмоқда, стропил фермаларда, тўсинларда ва ёпмалар плиталарида арматураларни олдидан кучайтиришдан фойдаланилмоқда. Омбор вазифасини бажарувчи иситиладиган биноларда (дон сақлагичлар, минерал угит омборлари ва бошқаларда) армоцементли ва темир-бетонли бирикма конструкциялар узлаштирилмоқда. Кишлоқ хўжалиги қурилишида темир-бетон турли вазифани бажарувчи бинолар ва иншоотларнинг кўтарувчи ва тўсувчи конструкциялари учун материал сифатида етакчи уринни эгаллайди.

Кишлоқ хўжалик биноларининг конструктив ечимида устунлари тури 6×12 , 6×18 м бўлган схемалар борган сари кенгрок қўлланилмоқда, кўтарувчи конструкциялари ром турида бўлган бир ораликли ва куп ораликли бинолар фойдаланила бошланяпти. Турли хил технологик вазифалар берувчи бинолар учун (молхоналар, кишлоқ хўжалик техникаси сақланадиган бинолар ва ҳожазо) оралиғи 18, 21, 24 ва 27 м ҳамда баландлиги 6 м гача бўлган ромли конструкцияларнинг ишчи чизмалари ишлаб чиқилган. Ҳамма ромлар ригелларининг кесимлари бир хиллаштирилган.

Биноларни оралиғи 18—21 м бўлган пулат темир-бетон фермалар билан ёпиш ҳам истиқболга эга. Бундай фермаларнинг юқори қисми темир-бетонли, пастки қисми эса прокат бурчакли металлдан тайёрланмоқда. Ўлчамларини бир хиллаштириш, қуриладиган биноларнинг, даставвал чорвачилик учун қуриладиган биноларнинг номенклатурасини бир неча марта қискартиришга имкон берди.

Чорвачилик биноларининг поллари учун темир-бетон гидрофобланган плиталар кенг қўлланилади, технологик каналларнинг устини ёпиш учун эса темир-бетон панжаралар қўлланилади.

Кишлоқ хўжалик биноларини тўсиш учун лентали ва вертикал қирқимли эгилувчан боғловчилардаги заводда тайёрланган уч қатламли девор панеллари ишлаб чиқилган. Бундай панеллардан бир қатламли ва икки

катламли панеллар ўрнида фойдаланиш бирлик маҳсулотга сарфланадиган материалларни 30 % гача қискартиришга имкон беради.

Дон элеваторлари учун сифими 11,2—27 минг. т бўлган силос корпуслари ва одатдагича арматураланган, йиғма темир-бетон блоклардан тайёрланган ишчи бинолар жуда кенг тарқалган. Бундай силос корпусларининг деворлари шахмат катаги каби ўрнатиладиган ҳажмий блоклардан йиғилади.

Диаметри 12 м бўлган коннелюр туридаги силослар цилиндрик панеллардан — қобиклардан қилинади, йириклаштириб йиғилгандан сўнг улар 25 т гача массали ҳалқалар билан бириктирилади. Бундай усулда йиғилган дон элеваторларининг сифими 160 минг т га етади.

Силосларнинг 3×3 м ли ҳажмий блоклардан тайёрланган ечимлари, шу жумладан кучланган арматурални ва диаметри 6 ҳажмда 18 м, баландлиги 30 м гача бўлган силослар учун эгри чизикли олдиндан кучланган элементлардан иборат силослар истикболдир. Бунда К7 синфидаги канаталар билан узлуксиз арматуралашнинг юқори механизациялашган усулидан фойдаланилади.

Заводда тайёрланган олдиндан кучланган элементлардан иборат силосларни қуриш тажрибаси уларнинг ишлатишда анча пухталигини ва иқтисодий самарадорлигини кўрсатди.

Кейинги йилларда ингичка деворли темир-бетон конструкциялар умумий ҳаёти 25 млн. м² дан катта бўлган саноат, фуқаролар ва қишлоқ хўжалик бинолари устёпмаларида қўлланилди. Бир қатор ноёб жамоат бинолари ва иншоотлар, шу жумладан 100 м ва ундан катта ораликли иншоотлар қобиклар ва бурмали ёпмалардан қурилди, шунингдек, олдиндан кучланган резервуарлар ва бошқа сифимий иншоотлар қурилди.

Бир хиллаштирилган элементлардан иккиламчи эгриликдаги самарали йиғма-яхлит темир-бетон қобиклар ишлаб чиқилди.

Фазовий конструкцияларнинг ривожланиши қурилишда илмий-техник тараққиётнинг йўналишларидан биридир.

Саноатда ишлатиш мўлжалланган муҳандислик иншоотлари технологик қурилмаларни ўрнатиш, хом-

ашёни, саноат маҳсулотини сақлаш ёки ишлаб чиқариш чикиндилярини сақлаш учун мулжалланади. Муҳандислик иншоотларининг нархи саноат корхоналарининг қурилиш-монтаж ишлари нархининг 25 % ини ташкил этади, саноатнинг оғир соҳаларида ёнилғи, тоғ-кон, қора металлургия, химия ва бошқа соҳаларда 45 % гача ташкил этади.

Иншоотларнинг кўтарувчи конструкциялари учун асосий материал сифатида йиғма, яхлит ва йиғма-яхлит темир-бетон, пўлат конструкциялар ва унча катта бўлмаган ҳажмда ёғоч конструкциялар қўлланилади.

Мамлакатимизда давлат микёсида амалга оширилган темир-бетон конструкцияларни бир хиллаштириш ва типлаштириш йиғма темир-бетон конструкцияларни лойиҳалаш, тайёрлаш ва қўлланиш самарадорлигини оширишга (айниқса умумий фойдаланишдаги биноларда ва иншоотларда) самарали таъсир кўрсатди.

19.2. ЙИГМА ТЕМИР-БЕТОН БУЮМЛАРНИ ИШЛАБ ЧИҚАРИШНИНГ УМУМИЙ СХЕМАЛАРИ

Мамлакатимизнинг фуқаролар ва саноат қурилишда йиғма темир-бетоннинг тахминан 90 % завод технологияси талабларига мос келувчи умумий бир хиллаштирилган конструкциялардир. Конструкциялар асосан узун, текис ва блокли қилиб ишланади. Узун конструкцияларга устунлар, фермалар, тусинлар, ригеллар, турли вазифага мулжалланган прогонлар қиради; текисли конструкцияларга — ёпма ва устёпма плиталари, девор ва тусик панеллари, бункер ва резервуарлар деворлари, тирама деворлар ва шу қабилар қиради; блокли конструкцияларга — пойдеворларнинг катта, оғир буюмлари, подваллар деворлари ва шу қабилар қиради. Айрим ҳолларда фазовий турдаги конструкциялар ҳам тайёрланади: санитар қабиналар, ҳажмий блок — қоналар, қудуқларнинг қалқалари, тубинглар ва шу қабилар.

Темир-бетон буюмлар ва конструкциялар конвейерли, яримконвейерли, поток агрегат, қассетали ва стендли технологик линияларда ишлаб қикилади.

Конвейерли узлуксиз — поток ишлаб қикариш поток агрегат усулининг такомиллашган тури ҳисобланади.

Конвейерли ишлаб қикариш шу билан ажралиб турадики, унда барча операциялар тула синхронлашти-

рилган, материал ва буюмларни бир ўриндан иккинчисига узатиш узлуксиз махсус транспорт воситалари — конвейерлар ёрдамида амалга оширилади. Бундай ишлаб чиқариш маҳсулотни катъий маром асосида чиқариш ва юкори унумдорлиги билан ажралиб туради. Узлуксиз поток ишлаб чиқариш автоматлаштирилмаган, чала автоматлаштирилган ва автоматлаштирилган бўлади. Автоматлаштирилмаган узлуксиз потоки ишлаб чиқаришда факат конвейергина автоматик кўчади, бунда технологик ва ёрдамчи қурилмани ишчи-оператор бошқаради.

Чала автоматлаштирилган потокда автоматик конвейердан ташқари чала автоматик қурилмадан ҳам фойдаланилади. Автоматлаштирилган поток факат асосий бажариладиган ишларнигина эмас, балки ёрдамчи операцияларни ҳам бажарувчи (назоратни ҳам) автоматлар мажмуидан ташкил топган автоматик линияни ташкил этади. Операцияларнинг тўлиқ синхронлигига эришиш мумкин бўлмаганда, шунингдек материал ёки буюм ҳаракатланганда операцияни бажариш мумкин бўлмаганда ёки мақсадга мувофиқ бўлмаганда агрегат поток усулида фойдаланилади.

Буюмлар тайёрлашнинг бутун жараёни бир қатор технологик операцияларга бўлинади, улардан бир ёки бир нечтаси маълум постда бажарилади. Иссиқлик агрегатлари конвейер линиясининг бир қисми ҳисобланади ва мажбурий ритмда ишлайди. Бу технологик постлар орасида бир хил ёки қаррали масофа бўлишини (конвейернинг маълум қадами) ва агрегатларнинг ўлчамлари бир хил бўлишини шарт қилиб қўяди.

Конвейер линиялари қуйидагича бўлади: иш хусусиятига қараб даврий ва узлуксиз ишлайдиган ишлар; ташиш усулига қўра — рельс бўйича ёки ролик билан ҳаракатланувчи формалар билан ва узлуксиз пўлат лента билан ҳосил бўлувчи ёки бир қатор элементлардан ва бортавий жиҳозлардан ташкил топган шакллар билан: иссиқлик агрегатларининг жойлашишига қўра вертикал ёки горизонтал текисликда конвейерга параллел, шунингдек конвейернинг қоплаш (формовка) қисми олдиди. Формалари рельсда даврий ҳаракатланувчи конвейер линиялари энг кўп тарқалган. Конвейер линияларини қўллашнинг самарали соҳалари деб бир тур ва қўринишдаги буюмларни (устўпмалар панеллари,

йўл плиталари, биоларнинг ички ва ташки деворлари панеллари ва шу кабилар) махсус ишлаб чиқариш ҳисобланади. Линиядаги постлар сони 6—15 тани ташкил этади. Иш ритми 8—10 минут, конвейернинг ҳаракатланиш тезлиги соатига 10 м дан 60 м гача бўлади.

12 ва 18 м ораликли узун улчовли темир-бетон тўсинларни механизация асосида тайёрлашнинг бошқа бир истикболли қурилмаси икки уринли автоном стенддир. Бўйлама бортларни очиш ва ёпиш механизациялашган. Буюмларга термик ишлов бериш бўйлама бортда ва поддонда ҳосил бўлган бушликларга узатиладиган пар билан амалга оширилади. Арматуранинг ҳаракатчан траверсга ўрнатилган гидродомкрат ёрдамида ҳўзилади. Буюмларни қуйишда бетон фазовий тебранишли виброкаллак ёрдамида зичлаштирилади. Қурилмага титрашдан изоляцияланган ховозаларда туриб хизмат кўрсатилади, бу ховозалар бўйлама бортлар очилганда букланади. Четки бортларда ҳажмийдир.

Қурилма чуқурликка ишлатиладиган ёки осма вибраторлардан фойдаланишни ҳоли қилади, мўтадил каттик бетон қоришмаларида цементдан 12 % тежаб фойдаланиш имконини беради. Формани йиғиш ва ечиб олиш жараёнини механизациялаш бетон қоришмасининг зичлашиши вақтини анча қисқартиради. Битта қурилманинг иш унуми йилига 15 минг м³.

Технологик линия ишининг техник иқтисодий баҳолаш кўрсаткичларни эталон (андоза) учун қабул қилинган технологик линиянинг кўрсаткичлари билан таққослаш асосида амалга оширилади. Ҳозирги вақтда заводда тайёрланадиган конструкцияларни ишлаб чиқаришда асосий технологик схемаларни қўлланиш 19.1-жадвалда келтирилган кўрсаткичлар билан ифодаланади.

19.1- жадвал

Йиғма темир-бетон конструкцияларни ишлаб чиқаришда асосий технологик схемаларнинг қўлланилиши

Технологик схемаларнинг тури	Умумий ишлаб чиқаришдаги улуши %	Меҳнат сарфи, одам, соат.
Поток агрегатли	72	12—13
Стендли, кассета стендли	19	17—9
Конвейерли	9	10—11

Ишлаб чиқаришнинг поток агрегат схемасининг устунлиги унинг ихчам ва универсаллиги билан изоҳланади, бу эса катта номенклатурадаги буюмларни нисбатан кичик партияларда самарали тайёрлашга имкон беради. Потокли — агрегат схема кўп жихатдан робототехник воситаларни қўлланиб, ихчам технология таълабларига жавоб беради. Стенд ишлаб чиқариш оғир ва узун ўлчовли буюмларни чиқариш учун фойдаланилади.

Ҳозирги пайтда темир-бетон буюмларини тайёрлаш учун икки ярусли деворлар кенг тарқалди. Юқори ярусда технологик ўринлар жойлашади, пастки ярус эса иссиқлик намлик ишлов бериш учун утувчи турдаги тиркишли камерани фойдалайди. Вакт ўтиши билан стендларнинг — шакл вагонеткаси кундаланг жойлашган огма берк станлар деб аталувчи турли хил модификациялари пайдо бўлди.

Темир-бетон буюмларнинг куйма технология линияси ўлчамлари $6290 \times 3000 \times 400$ мм гача бўлган буюмларни тайёрлаш учун мулжалланган, бунга силлиқланган керамик плиталар ва деворларнинг бир ва икки томонли консоллари киради. Линия пластификация қўшимчаларини тайёрлаш бўғинидан, унинг асосида қуйилган бетон аралашмасини тайёрловчи бўлимдан ва огма берк конвейердан иборат. Шакл берадиган конвейердан технологик операциялар 9 та ўринда амалга оширилади, иссиқлик билан ишлов бериш эса термик ишлов бериш максадли камераларда амалга оширилади. Конвейер қолиплаш тармоғининг ҳамма операциялари шунга ўхшаш конвейерлардаги каби бажарилади. Қуйилган бетон қоришмасини ташиш (О.К. 16—20 см) ва уни қолипга қуйиш ажойиб конструкцияга эга шимгич билан таъминланган бетон қуйгичдан ва мувозанат вибро майдончадан фойдаланиб, одатдаги қурилмада амалга оширилади.

Жуда қовушқоқ бетон қоришмасидан фойдаланиш буюмларни шакллантиришда титраш вақтини қисқартиришга, шовкин даражасини пасайтиришга ва меҳнат қилиш шароитини яхшилашга имкон беради. Линиянинг иш унуми йилига 28,5 минг м^3 .

Тез монтаж қилинадиган биноларни ишлаб чиқарувчи уч ярусли конвейер линияси жуда катта қизиқиш уйғотади, ҳамма технологик ўринларда ишлар механизациялашган бўлиб, ўзи циклик ишлайди. Мазкур линия икки — уч қаватли, баландлиги 6 м гача бўлган 6,12 ва

18 м ораликлари биноларнинг фазовий секцияларининг комплекс темир-бетон элементларини тайёрлаш учун мўлжалланган. 18 м ораликли юк кўтариш кобилияти 15 т гача бўлган кўприк крани билан бинолар куриш кўзда тутилади. Тез монтаж қилинувчи биноларнинг структура асоси П — симон бўлаклар бўлиб, уларнинг бири ёпувчи ва иккита девор панелларидир. Бундай секциялардан 6 м га каррали истаган узунликдаги бино йигилади. Конвейер технологик линияси кўтариш — транспорт технологик қурилмалари, шунингдек, қолип вагонеткалар тўплами билан жиҳозланган, уч даражадаги рельс йўллари бўлган камераларга техник хизмат кўрсатиш коридори билан темир бетонли фазовий конструкциядан иборат. Линиянинг пастки икки ярусида буюмларга иссиқлик билан ишлов берувчи тиркишли камералар жойлашган. Йиллик иш унуми — 90 минг м² пол майдони ва 30 минг м³ буюм.

Икки қаватли конвейер линияси йирик панелли уй қурилишининг ҳамма турдаги буюмларини заводда механизациялаштирилган ҳолда ишлаб чиқариш учун мўлжалланган. Икки тармокли жойланиш қўйма цехида арматура ташишни йўқ қилади, бошқа кўчиш маршрутларини қискартиради ва қўйма линиясида ҳам, камерада ҳам уринларнинг зарур миқдорини таъминлайди. Ишлаб чиқариш майдонини қискартиришга эришилади, меҳнат сарфи 20—25 %, металл сифимлар 10—15% қисқаради. Линиянинг унумдорлиги йилига 30 дан 50 минг м³ гача.

Темир-бетон кўп бўшликли устёпма панелларини ишлаб чиқариш учун уч ярусли стан қолиплаш тармоғи ва термик ишлов беришнинг икки тунелли камерасидан иборат вертикал — берк конвейерли ташкил этади, улар қолиплаш тармоғи остида пол сатҳидан пастда жойлашади, поддон — вагонетка автоматик кўчади. Линиядан конвейер технологияси ҳамма чегараларнинг уринлар бўйича аниқ таксимланиши, материалларни аниқ бир уринга буюмларни юқори бир меъёردа чиқариб узатиш билан бирга қўшиб олиб борилади. Ишлаб чиқариш майдонлари қискартирилган, ораликни кесиб ўтувчи кўндаланг транспорт йўқ, тунел камераларда термик ишлов беришнинг самарали усули қўлланилган, иссиқлик энергияси сарфи камайтирилган, транспорт операцияларини ва иссиқлик билан ишлов беришни автоматлаштириш имкони яратилган.

Поддон — вагонеткаларнинг қолиплаш тармоғи бўйича кўчиш трубасимон турткичлар билан амалга оширилса, туннел камералари бўйича кўчиш эса кўтаргич — пасайтиргичда ўрнатилган турткичлар билан амалга оширади. Линиянинг унумдорлиги йилига 37,5 минг м³.

Подвал деворларнинг блокларини ишлаб чиқарувчи автоматлашган линия темир-бетон конструкцияларни конвейер технологияси бўйича иссиқлик ишлови бериб, туннел кундаланг камераларда тайёрлаш учун мулжалланган. Линия таркибида қуйидагилар мавжуд: поддон аравачаларни қайтарувчи конвейер, бункер туплагич, текисловчи воронка, уч туртта буюмларга мос сирпанувчи қолип, узатувчи аравача, буюмларни тоблаш ва иссиқлик ишлови берувчи конвейер, поддонларни тозалаш ва мойлаш қурилмаси, уларнинг конвейер бўйича ташиш, иссиқлик намлик ишлови бериш. Технологик қурилманинг ихчам жойлашиши, кўчма буғлатиш камералари ишлаб чиқаришни унча катта бўлмаган ишлаб чиқариш майдончаларида ташкил этишга имкон беради. Йиллик иш унуми — 20 минг м³.

Темир-бетон плитали конструкцияларни конвейер усулида ўринларда тайёрлаш технологияси одатдаги ва қалинлиги 0,2 м гача, эни 2 м гача ва бўйи 6 м гача бўлган олдиндан кучлантирилган плиталарни ишлаб чиқариш учун мулжалланган. Пакетли технология пулат листдан қилинган кистирмалар билан бўлинган битта поддонда ёки майдончада бир неча буюмни тайёрлашни кўзда тутди. Қўлланиш бортлари ва ясси туби бўлган янги конструкциядаги қолиплар қўлланилади. Буюмлар сирпанувчи вибракүрилма ёрдамида «сиртий услуб» билан қолипланади, у бетон қоришмасини қолипга қуяди, ўлчади ва кесимлайди, буюмнинг сирти зичланади ва силликланади.

Буюмларни ажратиб олиш ва қолипларни тайёрлаш узатма роликли конвейерда амалга оширилади, у кучланган арматура стерженлари учун дастгоҳлар билан жиҳозланган, буюмларни қолиплардан чиқариб олиш, тозалаш ва мойлаш учун қурилмалар билан жиҳозланган. Бу ишлар автоматик тайёрлашда бу линиянинг иш унуми йилига 34 минг м³.

Ишлаб чиқаришнинг поток-агрегат усулида технологик операция алоҳида иш ўринларида кетма-кет бажарилади. Операцияларнинг бир қисми бир вақтда

бажарилади, масалан, буюмларни қолипдан ажратиш ва караб чиқиш қолипларни тайёрлаш иши буюмларни қолиплашга тайёрлаш билан қўшиб олиб борилади. Бунда буюм қолип билан бирга поток бўйича кўчиб ҳамма ишчи ўринларида ҳам тўхтамаслиги факат мазкур турдаги буюмни тайёрлайдиган ўринлардагина тўхташи мумкин. Ҳар бир ўринда тўхтаб туриш вақти турлича бўлиши мумкин. У мазкур технологик қурилмаси бўлган ўринларни вужудга келтириш имконини беради, бунда буюмнинг бир туридан бошқасига ўтиши нисбатан осон бўлади. Шаклларнинг кўчишида мажбурий меъёرنинг йўқлиги бир неча операцияни бирга қўшиш ҳисобга технологик ўринларни йириклаштиришга имкон беради, бунда жиҳозлар агрегирланади, шаклларнинг кўчишлари сони эса қисқаради. Қолиповчи ўринлари бўлган агрегат поток линияларда қолиплар вибрамайдончага формаукладчиклар ёрдамида узатилади.

Қолиплаш вибрамайдончаларда якка ва гуруҳ-гуруҳ қолипларда амалга оширилади.

Технологик линия таркибига, одатда бетонукладчикли қолиплаш агрегати: арматурани тайёрлаш ва тортиш қурилмаси; котириш камералари; қолипни очиш, буюмнинг совитиш участкалари; уларни пардозлаш ва техник назорат участкалари; қолипларни тозалаш ва мойлаш ўрни; захира арматуралар, қўйма деталлар учун иситкичлар, қолипларни тахлаш, уларнинг анжомлари ва жорий таъмирлаш учун майдончалар; тайёр буюмларни синаш учун стенд ва хоказо.

Кассетали ишлаб чиқариш устёпмалар ва ички деворларнинг, санат бинолари тўсик деворларининг яхлит панелларини, каналлар устки қисми плиталарини зинапоя плиталарини, вентиляция блокларини ва бошқаларни тайёрлашда кенг микёсда фойдаланилади.

Буюмлар кассета шаклларида ёки қурилмаларида тайёрланади. Уларда деталлар қолнига солинади ва битта ишчи постида иссиқлик ишлови берилади. Қурилма бир қатор металл бушликли вертикал шитлардан ёки яхлит листлар — кассетанинг ажратувчи деворларидан иборат бўлиб, уларнинг силлик сиртлари темирбетон буюмлар учун опалубка вазифасини бажаради. Бушликли шитлар (кассетанинг буг бўлмалари)га қолипга солинган панелларни контактли иситиш учун буг юборилади. Бугнинг кассета бўлмалари бўйича

таксимлаш учун эгилувчан штампли коллектордан фойдаланилади. Бетон коришмаси ташки ва чуқурликда ишловчи вибравуғоткичлар ёрдамида зичлаштирилади.

Панелларни кассета усули билан тайёрлаш учун конус чуқмаси 4—12 см бўлган пластик бетон коришмасидан фойдаланилади. Бетон зичлаштирилиши биланок буюмларга иссиқлик ишлови берила бошлайди. Иситиш муддати бетоннинг буғ қўйлаклари орасидаги қатлами калинлигига ва буюмни қопидан олиш пайтидаги бетоннинг мустаҳкамлигига (лойихадагига нисбатан % ҳисобида) боғлиқ.

Бетоннинг мустаҳкамлиги лойихадагидан 70 % бўлганда буғ қўйлаклари орасидаги калинлиги 300 мм бўлганда иссиқлик ишлов беришнинг тахминий давомийлиги изотермик тутиш $85^{\circ} - 90^{\circ}$ да 8 соатни ($4+3+1$) ташкил этади.

Буюмларни кассеталарда вертикал ҳолатда тайёрлаш горизонтал яқка формаларда одатдагидек тайёрлашдан бир катор афзалликларга эга: завод майдончаларига эҳтиёж кескин камаяди, буюмларнинг сирти силлиқ бўлади, битта буюмга туғри келадиган ишлаб чиқариш циклининг давомийлиги камаяди ва иш жараёнлари тўла механизациялашади.

Кассета технологиясининг бундан кейинги ривожини кассета конвейер линиясини ишлаб чиқиш бўлди. Ҳозирда иккита кассета конвейер линиялари (861) ва (865) ишлаб чиқилган.

Кассета — конвейер линияси (861) йирик панелли биноларнинг тўсиқлари ва ички деворлари темир бетон панелларини механизациялашган ҳолда ишлаб чиқариш учун муъжалланган. У қуйидаги асосий узеллардан иборат: бетон аралаштирувчи узел, бетонни жойловчи кассеталар, узатувчи аравача, етилиш камераси ва бўлиниш деворларини қолиплашга тайёрлаш конвейери. Линия технологик ораликда жойлаштирилади, у ерда ҳамма операциялар — иссиқ бетон коришмаларини тайёрлашдан бошлаб то панелларга охириги ишлов беришга қадар ва уларни тайёр маҳсулот омборига чиқаришгача бўлган операциялар бажарилади. Бетон коришмаси бетонлаштиргичдан дарҳол бетон қуйгич бункерига келади, сўнгра кассета қолип қурилмасига тушади. Совутилган бўлиниш деворини узатиш аравачасидан қурилмага узатилгандан сўнг ташки деворлар

бириктирилади ва бетон коришмасини катламлаб қуйиш бошланади. Бетоннинг мустаҳкамлиги 0,5—2 МПа бўлгунча панелларга иссиқлик ишлов беришининг биринчи босқичи кассетада амалга оширилади, кейин панеллар бўлиниш деворида ажратилгандан сўнг камерага киритилади, у ерда керакли мустаҳкамлик олингунча иссиқлик ишлов бериш давом этади. Бўлиниш деворларини қолиплашга тайёрлаш конвейерининг биринчи پوستида тайёр панеллар олинади ва меъёрига етказиш ҳамда тайёр маҳсулот омборига жўнатиш конвейерига узатилади, деворлар эса кейинги постларда тозаланади ва мойланади, арматура билан таъминланади, иситилади ва кассетага узатилади. Иш унуми йилига 30 минг м³ буюм.

«Стройиндустрия» СКТБ ишлаб чиққан кассета-конвейер линияси (885) йирик панелли турар жой биноларининг ички девор панелларини тайёрлаш учун мўлжалланган. Линия горизонтал берк конвейердан иборат бўлиб, унинг таркибига бешта вертикал қолиплаш қурилмаси, бетон коришмасини иккиламчи аралаштирувчи ва иситувчи бетон аралаштиргич ва линияда вертикал формаларни аралаштириш учун иккита узатувчи аравача, иккита бетон қуйгич, буюмларни иккиламчи термик ишлов бериш тоннель камераси, тозалаш, мойлаш, йиғиш ва вертикал формаларни дастлабки иситиш постлари бўлган қайтувчан линия, тозалаш-мойлаш машинаси ва формаларни қайта созлаш магазини киради.

Ички девор панелларини ишлаб чиқариш технологияси бўйича бетоннинг мустаҳкамлиги 1 МПа бўлганда бетон коришмасини ва буюмлар коплмасини тайёрлашнинг икки босқичи кузда тутилган. Бетонни тайёрлашнинг биринчи босқичида «ярим курук» коришма ута киздирилади, иккинчи босқичида — у иссиқ сув билан аралаштирилади ва қотиш 50—60°C гача тезлашади. Линиянинг йиллик иш унуми — 34,8 минг м³.

Стендли ишлаб чиқаришда буюмлар стационар қолипларда қолипланади. Бетонга иссиқлик-намлик ишлови бериш қолипладиган жойда амалга оширилади. Стендли технологик линия йирик ўлчовли, айниқса олдиндан кучлантирилган буюмларни (стропил ва стропил ости тўсинлар ва фермалари, кран ости тўсинлари, П ■ ■ КЖС типдаги плита ■ геллари ва

хоказоларни) тайёрлаш учун фойдаланиш тавсия қилинади. Бетон коришмаси осма ёки чуқурликда ишловчи вибра уйғотгичлар билан зичлаштирилади.

Буюмларни тайёрлашда икки хил турдаги стендлар қўлланилади: узун ва қиска. Узун стендлар (чўзиқ ва пакетли) стенд бўйи бўйича бир нечта буюмни бир вақтда тайёрлашда, пакетли стендларда учларида қискичлари бўлган арматура пакетлари алоҳида қурилмада йигилади, кейин эса улар стенд ёки формалар туткичларига қучирилади ва жойланади. Чўзма стендлар арматура сими стенднинг бир учидан жойлаштирилган бухтадан ўраб олинади ҳамда стенднинг бутун бўйи бўйлаб бевосита қоплаш чиқиғида стенднинг иккинчи томонида жойлашган диоргача тортилади.

Қиска стендларда битта буюм стенд узунлиғи бўйича ёки битта иккита буюм стенднинг эни бўйича қўпинча горизонтал ҳолатда тайёрланади, қиска стендларда арматура стенд тиракларига гидродомкрат билан ёки электротермик усул билан тортилади.

Узун стендларнинг узунлиғи 70 м дан 120 м гача бўлиб, улар оммавий дастлаб қучланган конструкцияларни чекланган ва стабил номенклатурадаги буюмлар билан тўлдирган ҳолдагина тайёрлаш учун фойдаланилади. Кенг номенклатурадаги конструкциялар учун қиска стендлардан ёки қуч формаларидан фойдаланиш мақсадга мувофиқдир.

Чизикли (узун) технологик стендлар учун қуйидаги параметрлардан фойдаланиш тавсия этилади: стенднинг узунлиғи 75—120 м; эни — 3,6 м гача; цех оралиғидаги поласалар сони камида 2 та, стендларнинг айланиши — 1—1,5.

Стендли ишлаб чиқариш йирик ўлчамли дастлаб қучланган конструкциялар (тўсинлар, фермалар ва хоказолар) учун самарали бўлиб қолади. Стендлар ишлаб чиқаришнинг самарадорлигини ошириш учун стендларнинг айланишини суткасига 1 циклгача ортириш зарур.

Узун стендларда қопсиз плита конструкцияларини ишлаб чиқариш кенг тарқалмоқда. Бу линияларда канатли арматура дастлаб қучланиш берилиб тортилади ва буюмлар мой билан иситилади. Линия кам (30 % гача) арматура сарфлаши билан характерланади, меҳнат унумдорлиғи 1,5 марта ортади ва унинг шароитлари яхшиланади.

19.3. ТЕМИР-БЕТОН БУЮМЛАРИНИ ТЕХНИК ХОССАЛАРИГА ТАЪСИР ҚИЛУВЧИ ТЕХНОЛОГИК ОМИЛЛАР

Темир-бетон буюмларни тайёрлаш жараёнида турли хил сабабларга кўра технологик ёриқлар ҳосил бўлиши мумкин. Улар айниқса олдиндан кучланган конструкцияларни тиргакларда арматураларни тортиб иссиқлик ишлови беришда вужудга келади. Уларнинг пайдо бўлишининг сабаби иссиқлик ишлови тугагандан сўнг совниш даврида ҳароратнинг кескин ўзгариши бўлиб, бунда қолипнинг ости (поддони) унда ётган темир-бетон буюм билан бирга букилади. Пулат таглик темир-бетон буюмдан тезроқ совийди, бу эса темир-бетон буюмларнинг ички тиргаклар сиқиб қуйишига ва номарказий сиқилишга олиб келади, бунинг натижасида буюмнинг юқори қисмида кўндаланг ёриқлар ҳосил бўлиши мумкин. Кейинчалик дастлабки кучланишни арматурадан бетонга узатишда бундай ёриқлар яна каттарок очилади.

Бетон ва темир-бетон конструкцияларда тайёрлаш босқичида пайдо бўладиган ёриқлар ҳарорат — ўтказиш деформациялари таъсирида вужудга келиши мумкин. Уларни кейинчалик сақлашда бундай деформациялар об-ҳаво шароити куруқ ва иссиқ жойларда анча ортиши мумкин, бунинг конструкцияларни лойиҳалашда ҳисобга олиш керак.

Олдиндан кучланган темир-бетон конструкцияларнинг ёрилишга чидамлилиги ва бикрлиги куп жиҳатдан арматурани аниқ ва бир текис тортилганига (тарангланганига) боғлиқ. Арматурада дастлабки кучланишнинг аслидаги қийматларининг лойиҳадагидан четлашиши муқаррар; бу конструкцияларни лойиҳалашда арматурани таранглаш аниқлиги коэффициенти билан ҳисобга олинади. Таранглашнинг механик усулида дастлабки кучланиш қийматлари лойиҳада кўзда тутилганидан 10 % дан ортиқ бўлмаслиги керак, электротермик ва электротермомеханик усулда эса улар бироз юқорироқ бўлиши мумкин, лекин СНиП 2.03.01—84 [2], 1,27-пунктда белгиланган ораликда бўлиши керак.

Арматурани дастлабки таранглашдаги ноаниқликнинг асосий сабаблари тарангланиш кучини аниқлик синфи жуда юқори бўлмаган манометрлар билан назорат қилиш, арматура заготовкаи узунликларидаги

ва электротермик таранглаш вақтида тираклар орасидаги масофалардаги четланишлар, ҳисоблашларда тиргак деформациялари етарлича аниқ ҳисобга олинмаслиги, анкер шайбаларининг эзилиши, ишқаланишдаги йўқотишлар ва бошқалардир. Бир нечта арматура стерженини гуруҳлаб (бир вақтда) таранглашда умумий таранглаш кучи айрим стерженлар орасида нотекис тақсимланиши мумкин, бунинг сабаби турли стерженларда пулатнинг асл механик характеристикаларидаги фарқ, уларнинг турлича кийшайиши ва дастлабки тортилиши турлича бўлиши ва ҳоказо.

Темир бетон элементларнинг ёрилишига чидамлилигига, бикрлигига ва бир катор ҳолларда мустаҳкамлигига арматуранинг бетон билан ишлашиши жуда катта аҳамиятга эга, у бошқа бир хил шароитларда технологик омилларга боғлиқ. Арматура ва бетоннинг берилган кийматларида улар орасида яхши тишлашишини таъмирлаш учун арматуранинг сирти тоза бўлиши ва кумикдори етарли, нисбий бўлган бетон қоришмаси таркиби оптимал бўлиши керак. Бетонни тайёрлаш ва зичлаштиришнинг қабул қилинган усулига мос келувчи бетон қоришмасининг оптимал консистенциясини белгилаш жуда катта аҳамиятга эга. Шунинг эса тутиш керакки, бетонни зич қилиб қуйиш арматура билан тишлашиш кучини анча оширади. Буни таъминлаш учун яна тўлдиргичларнинг максимал йириклигини чеклаш зарур. Одатда у 20 мм дан, айрим ҳолларда эса 10 мм дан (арматура кўп бўлганда, стерженлар орасидаги масофа 20 мм дан кам бўлганда) ортик бўлмаслиги керак. Бунинг сабаби бетон қоришмасининг арматура стерженлари оралиғига бемалол кириши учун ва уларни бетон қоришмаси билан илаштириш учун зарур шароит яратишдир.

Арматуранинг бетон билан тишлашишда анкерсиз мустаҳкамлиги юқори арматурали олдиндан тортилган темир-бетон конструкцияларда айниқса муҳим аҳамиятга эга. Бундай конструкцияларда фақат бетоннинг етарлича юқори лойиҳа синфида бўлишинигина таъминлаб қолмай, балки бетоннинг минимал йўл қўйилдиган R_{bp} мустаҳкамлигини ҳам таъминлаш керак. Қўрсатилган катталикларнинг кийматларини пасайтириш арматуранинг бетонга тортилишини оширади, сиқиш кучини узатишда кучланишларни арматурадан бетонга узатиш ҳудуди узунлигини орттиради ва темир-бетон

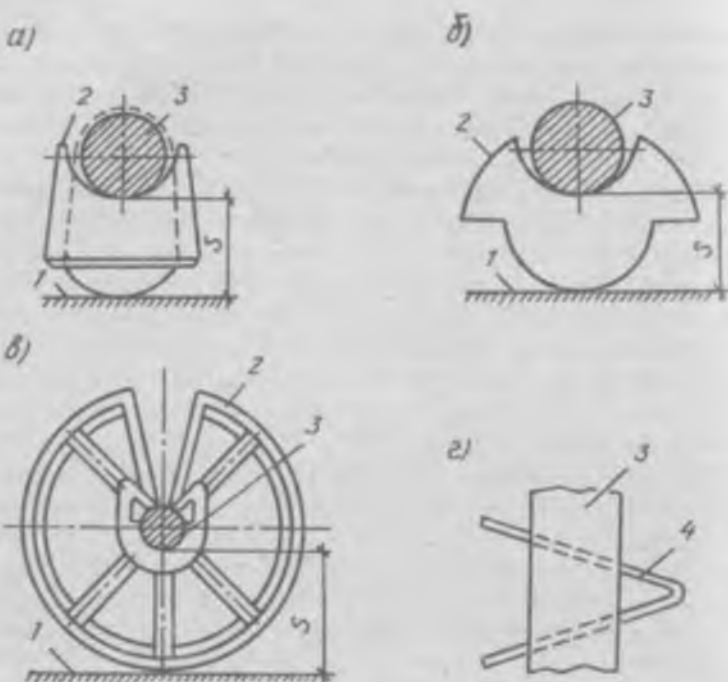
элементларнинг таянч олди қисмларининг ёрикка чидамлилигини ва мустаҳкамлилигини камайтиради.

Темир бетон буюмларнинг хоссалари кўрсаткичларига таъсир кўрсатувчи муҳим технологик омиллардан бири арматуранинг лойиҳадаги ҳолатини таъминлашдир. Бу талабнинг бузилиши бетоннинг химоя катлами калинлигининг ва арматура стерженларининг ўзаро жойлашишининг ўзгаришига олиб келади. Бетоннинг химоя катламининг камайиши арматура билан тишлашини ёмонлаштиришга, арматурани коррозиядан химояланишини ва ўтга чидамлилигининг пасайишига олиб келиши мумкин. Химоя катламининг орттирилиши эса ички кучлар жуфтининг кесими ишчи баландлигининг ва елкасининг камайишига, бинобарин, элементнинг кўтарувчи қобилиятининг ёрилишига чидамлилигининг ва бикрлигининг пасайишига олиб келади.

Химоя катламининг зарур қийматини олиш ва темир бетон буюмларни тайёрлашда арматура каркасларини, симтўрларни ва айрим стерженларни ўрнатиш учун турли хил кўринишдаги фиксаторлар (қайд этгичлар) қўлланилади (19.1-расм), улар цемент кум коришмасидан, асбест-цемент, пластмасса, алюминий ёки арматура пўлатидан тайёрланади. Улар арматура буюмлари, арматурага пайванд қилинадиган тираклар ва бетон қуйишда ҳамда буюмларни қотишга солишда арматуранинг силжишига қаршилик кўрсатувчи бошқа мосла-малардан иборат.

Темир-бетон буюмларнинг хоссаларига буюмларни тайёрлашдаги қотиш шароитлари ва иссиқлик намлик ишлови бериш усуллари катта таъсир курсатади.

Табиий қотишда бетонга синчиклаб намлик қаровини таъминлаш зарур, айниқса йилнинг иссиқ фаслларида ва курук, иссиқ иқлими худудларда бунга катта эътибор бериш зарур. Бу қаровнинг мақсади намликни бетонда тутиб қолиш, унинг бугланишини камайитириш ва секинлатишдир. Бунинг учун бетонли ва темир бетонли буюмлар плёнка, мато, нам кипик катлами билан қопланади, шунингдек доим сув сеппиб туриш йўли билан намлаб турилади. Бу катта чуқир деформацияларининг ривожланишига йўл қўймайди, бетоннинг ўта қуриб кетишига, цемент гидротациясининг ва бетоннинг мустаҳкамланишининг секинлашувига имкон бермайди. Бетоннинг қотишини тезлаштириш мақсадида унинг таркибига бетоннинг мустаҳкамлилигининг ўсиши дара-



19.1- расм. Темир-бетон конструкциялар тайёрлашда арматура нинг вазиятини котиригичлар:

а — цемент-кум коришмасидан; б — асбест-цемент коришмасидан; в — пластмассада; г — арматурага пайвандлаб кўйиладиган тирак кўринишида; 1 — қўлининг ички сирти; 2 — котиригич; 3 — котириладиган арматура; 4 — пўлат шпильва-тирак

жасини анча орттирувчи махсус кимёвий қўшимчаларнинг бетоннинг каттиклашишини тезлаткичларнинг қўлланилиши рентабелли ва истикболлидир, чунки у бетонли ва темир бетонли буюмларга термик ишлов беришни қискартиришга, вақти келиб эса тўла йўқотишга имкон беради.

Ҳозирги пайтда йиғма темир-бетоннинг асосий қисми буглатиш камераларида 100°C гача ҳароратда ва нормал босимда иссиқлик намлик ишлов беришни қўллаб тайёрланади. Баъзи буюмлар бугнинг орттирилган босимида ва 100°C дан юқори ҳароратда автоклав ишловидан ўтказилади. Бундай буюмларга асосан оҳак кум ковушмасидан ячейка бетонли ва силикат бетонли буюмлар киради. Шунингдек, буюмларни электр билан иситиш усули ҳам қўлланилади, бироқ бетонни каттиклаштиришни тезлаштирувчи

бундай усулнинг энергия сизими катта бўлгани учун уни қўлланиш чеклангандир. Бундан ташқари ундан фойдаланишда бетондан катта миқдорда намлик йўқотилишининг олдини олувчи махсус чоралар қабул қилиш талаб қилинади.

Темир-бетон буюмларга термик ишлов беришнинг ҳамма турларида анча катта ҳарорат фарқи вужудга келади, бунинг натижасида нормал ҳароратда термик ишлов бериш бошлангунча тортилган арматурада дастлабки кучланиш йўқотилади. Бу буюмларнинг ёрилишга чидамлилигини ва бикрлигини пасайтиради.

Конструкцияларни лойиҳалашда иссиқ бетоннинг (термик ишлов берилгандан сўнг) қўзилишга қаршилиги пасайганини ҳисобга олиш керак, бу сиқиш кучланиши арматурадан бетонга узатилганда буюмнинг ёрилишга чидамлилигини пасайтиради. Одатда, бетонга сиқиш кучланиши термик ишлов тугагандан сўнг дарҳол узатилади. Тажрибаларнинг кўрсатишича, ҳали совимаган (иссиқ) бетоннинг қўзилишига мустаҳкамлиги совиган (совуқ) бетонга қараганда тахминан 20 % кам.

Олдиндан кучланган темир бетон конструкцияларни тайёрлашда уларнинг сифатига таъсир қилувчи муҳим операция — кучланиш кучини арматурадан бетонга узатишдир. Бу жараён силлик, силлик эмас, бир вақтли ёки кетма-кет бўлиши мумкин. Силлик жараёнда шартли равишда кучланишни шундай бериш режими тушуниладики, бунда арматурада кучланишларнинг пасайиши тезлиги 5 МПа/с дан ошмайди. Силлик бўлмаган узатиш режимида арматурада кучланишларнинг тушиш тезлиги 20 МПа/с дан юқори бўлади. Бетонга сиқиш кучланишни бир вақтда силликмас узатишда арматуранинг бетон билан уч қисмларида илашишнинг бузилиши оқибатида кучланишларни узатиш зонаси узунлигининг ортиши кузатилади. Элементнинг бетон учлари бузилиши, химоя катламининг синиб тушиши ва арматуранинг атрофидаги бетонга радиал босими натижасида вужудга келган (арматурада кучланишнинг пасайишида унинг диаметрининг ортиши билан боғлиқ) арматура кучланишлари сатҳида бўлма ёриқларнинг пайдо бўлиши мумкин. Бу омилларнинг темир бетон буюмларнинг сифатига салбий таъсирини камайтириш учун дастлабки кучланишни силлик узатиш тавсия қилинади. Бунга домкратлар, пона қурилмала-

ри, кумли муфталар, арматурани дастлабки иситиш ва кейин қирқиш ёрдамида ва ҳоказо амалга оширилиши мумкин. Арматурани электр ёй, газ — қислородли аланга ёки дискали арра билан кесиш йўли билан амалга ошириладиган дастлабки кучланишни силликмас узатишда арматурадан бетонга кучланишларни бир вақтли бўлмаган узатишдан фойдаланиш лозим, бунда дастлабки кучланишни узатиш режими юмшайди. Бунда четки стерженлардан уртадагиларга қараб навбати билан қирқиб чиқиш амалга оширилади, бунда бетонга симметрик кучланиш узатилишига риоя қилинади.

Тайёр темир-бетон буюмларни қолипни бузиш ва қолипдан олиш шароитларига жиддий эътибор қилиш керак. Буюмларни қолипдан олишни енгиллаштириш учун уларни лойиҳалашда шундай конструктив шакл бериш керакки, буюмларнинг форма — қолип сиртига тегиб турувчи (ёқлари) кесишмаси 90° дан катта бурчакда силлик ўтиш билан юз берсин, бу юмалоқланишларнинг тузилиши билан амалга оширилади. Шунингдек темир бетон буюмларни қолипдан ажратишни енгиллаштирувчи ички ёқларнинг қиялигини ва бошқа конструктив чораларни назарда тутиш керак. Шу мақсадда яна бетоннинг қолип сирти билан илашишини, шунингдек улар орасидаги ишқаланишни камайтирувчи чораларни ҳам кўзда тутиш керак. Бунга қарқас арматураларини ўрнатишдан ва бетонлашдан олдин қолипнинг ички сиртларини махсус таркиб билан яхшилаб қоплаш натижасида эришилади.

Тайёр маҳсулотларни қолипдан вертикал қискичлар махсус траверса билан таъминланган кранлар ёрдамида олиш лозим. Буюмларни қолипдан олишда тутиш жойларининг тўғри ва зичрок жойлашиши бетоннинг зарарланишининг (ёриқлари яқинида) олдиндан олиш имконини беради.

Темир-бетон буюмларни тайёрловчи корхонадан монтаж қилинадиган жойга ташишда ташиш қондалари бузилганда буюмларни меъёрида ишлатиш муддатини қисқартирувчи ва ҳатто уларни бракка чиқарувчи шикастланишлар бўлиши мумкин. Бетоннинг мустаҳкамлиги лойиҳадагининг камида 70 % етган буюмларнигина ташишга рухсат этиш мумкин.

Темир-бетон буюмлар транспорт воситаларига (автомобил ёки темир йўл) шундай ортилиш керакки, бунда

ташишда элементларнинг ишлаши схемаси лойиҳалашда қабул қилинганга мос келсин. Бунга буюмларни қалинлиги камида 25 мм бўлиб, маълум жойларга қўйиладиган ва энг қулай статик шароит таъминланмайдиган ёғочдан инвентар кистирмаларга қўйиш билан эришилади. Буюмлар ташиш вақтида силжимаслиги ва бир-бирига урилмаслиги учун маҳкамланиши керак.

20. ПУЛАТ КОНСТРУКЦИЯЛАРНИ ЛОЙИҲАЛАШ ВА ҲИСОБЛАШ АСОСЛАРИ

20.1. ҚУРИЛИШДА ИШЛАТИЛАДИГАН ПУЛАТЛАРНИНГ ХОССАЛАРИ ВА СОРТАМЕНТИ

Қурилишда ишлатиладиган пулатлар кимёвий таркибига қўра кам углеродли ва паст легирланган пулатларга бўлинади. Кам углеродли пулатларнинг механик хоссалари асосан уларнинг таркибидаги углерод миқдорига боғлиқ бўлади. Паст легирланган пулат таркибига пулатнинг мустаҳкамлигини, зарбий қовушқоқлигини ва коррозиябардошлигини оширадиган легирловчи қўшимчалар бўлади.

Пулат таркибига темирдан ташқари углерод (вазнига қўра 0,1...0,22 %), асосий қўшимчалар (марганец ва кремний), легирловчи қўшимчалар ва бошқа қўшимчалар бўлади. Пулат таркибидаги углероднинг миқдори қўпайганида унинг мустаҳкамлиги ортади, лекин пластиклиги ва пайвандланувчанлиги камаяди. Оддий сифатли пулатларда тегишлича 0,7 % дан 0,35 % гача бўладиган марганец билан кремний ҳам худди шундай таъсир кўрсатади. Паст легирланган пулатларда марганец легирловчи қўшимча ҳисобланади, унинг миқдори 2 % гача етади. Легирловчи қўшимчалар сифатида хром, никель, мис, азот, молибден ҳамда ванадийдан ҳам фойдаланилади. Зарарли қўшимчаларнинг (олtingургурт, фосфор ва б.) миқдори чекланган бўлиши керак.

Олиниш усулига қўра пулатлар мартен пулати ва кислород конвертор пулатига ажратилади. Кислород-конвертор пулатлари қайнайдиган — «кп», тинч — «сп» ва ярим тинч — «пс» пулатлар ҳолида тайёрланади.

Металлургия заводалари кам углеродли пулатларни механик хоссалари кафолатланган (А гуруҳ), кимёвий

таркиби (Б гурух), шунингдек, механик хоссалари ва кимёвий таркиби кафолатланган (В гурух) ҳолда ишлаб чикаради. Нормаланадиган курсаткичларига караб пўлатлар 1, 2, 3, 4, 5, 6 — тоифаларга бўлинади, уларнинг ҳар бири учун 1 ва 2 — мустаҳкамлик гуруҳи белгиланган бўлиб, бу курсаткичлар пўлатларнинг белгиланишида кўрсатилади. Масалан, пўлат ВСтЗсп5 — 1 дейилганда В гуруҳга кирадиган стЗ маркали, тинч, 5- тоифа, мустаҳкамликнинг 1- гуруҳига кирадиган пўлат тушунилади.

Паст легирланган пўлатлар доимо В гуруҳда чиқарилади, шу сабабли унинг белгиланиши ракамлардан бошланади. Дастлабки икки ракам углероднинг фозининг юздан бир улушларидаги миқдорини кўрсатади, харфлар билан легирловчи қўшимчалар белгиланади (Г — марганец, С — кремний, Х — хром, Н — никель, Д — мис, А — азот, Ф — ванадий). Шу харфлардан кейинги ракамлар уларнинг 1 % дан ортик бўлган миқдорини кўрсатади. Масалан, 10 Г2С1 маркали пўлат таркибида 0,1 % углерод, 2 % марганец ва 1 % кремний бўлади.

Пўлат физикавий хоссаларининг асосий курсаткичлари: зичлиги $\rho = 7850 \text{ кг/м}^3$, эластиклик модули $E = 206 \cdot 10^3 \text{ МПа}$, силжиш модули $C = 78 \cdot 10^3 \text{ МПа}$, чизикли кенгайиш коэффициенти $\alpha = 1,2 \cdot 10^{-5} \text{ град}^{-1}$.

Углеродли пўлатнинг қўзилиш диаграммаси оқувчанлик майдончаси борлиги билан характерланади, унинг асосий характеристикалари оқувчанлик чегараси (σ_y) ва муваққат қаршилиги (σ_u)дир. Паст легирланган пўлатларнинг қўзилиш диаграммасида оқувчанлик майдончаси бўлмайди, физик оқувчанлик чегараси (σ_y) урнига шартли оқувчанлик чегараси ($\sigma_{0,2}$) белгиланади, бунда қолдик деформация 0,2% га тенг бўлади.

Пўлат конструкцияларни лойихалашда пўлатнинг ишлашига ҳароратнинг таъсирини эътиборга олиш керак. Бундай таъсир иссиқ иқлими ва хавонинг мавсумий ҳамда кунлик ҳарорати кўп ўзгарадиган туманларда тикланадиган очик конструкцияларда айниқса сезиларли бўлади. Бундай ҳолларда пўлат конструкцияларнинг элементларида катта ҳарорат деформациялари ва қўшимча зўриқишлар пайдо бўлиши мумкинлигини назарда тутиш керак. Уларни камайтириш учун пўлат конструкцияларни каттик кизиб кетишдан

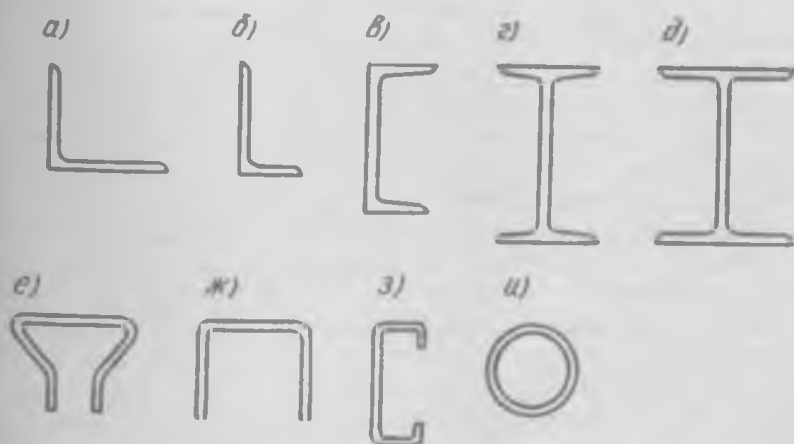
иложи борица муҳофаза қилиш, ҳарорат чоклари қуйиш ва бошка чора-тадбирларни қуриш лозим бўлади. Шундай қилинганда пўлатнинг кизиш натижа-сида механик хоссаларининг ўзгариши кам бўлади ва уни эътиборга олмаслик мумкин. Агар ҳарорат анча ошиб кетадиган бўлса, масалан печлар, иссиқлик агрегатлари ва шунга ўхшаш технологик ускуналар яқинида бўлса, у ҳолда пўлатнинг механик хоссаларининг ўзгаришини эътиборга олиш лозим. Масалан, ҳарорат 300°C га қадар кутарилганда пўлат мўрт бўлиб қолади, 400°C га қадар ортади, 600°C га етганда юк кўтариш қобилияти кескин камайиб кетади.

Қурилиш конструкциялари, шунингдек, темир-бетон конструкциялар учун пўлат фермалар тайёрлашда ишлатиладиган пўлатнинг сортаменти асосан, прокат листлардан ва кесим пўлатлардан, шунингдек, прессланган ва букилган кесимлардан иборат бўлади (20.1-расм).

Лист пўлат қалинлиги 4...160 мм бўладиган қалин листли, қалинлиги 4 мм гача бўладиган юпка листли ва қалинлиги 6...60 мм бўладиган чеккалари текис сербар ҳар хил пўлатларга бўлинади.

Бурчаклик кесим тенг токчали (20.1-расм, а) ва тенг бўлмаган токчали (20.1-расм, б) қилиб, ўлчамлари турлича — кесим юзаси 1 дан 140 см^2 гача бўладиган ҳолда прокатка қилинади.

Швеллерлар (20.1-расм, в) деворининг см ҳисобидаги баландлигига тўғри келадиган номер билан белгила-



20.1-расм. Пўлат конструкцияларнинг асосий кесимлари:

а...д — прокат кесимлар; е...з — букилган кесимлар; и — қувурлар

нади. Сортаментда № 5 дан № 40 гача швеллерлар бўлади.

Қўштаврли кесимлар оддий (20.1-расм, з) ёки тенг токчали (20.1-расм, д) бўлиши мумкин. Швеллерлардаги каби уларнинг номери ҳам см ҳисобидаги баландлигига мувофиқ келади. Оддий кесимларда қўштаврлар, швеллерларда бўлганидек, токчаларининг ички қирралар кия, кенг токчали қўштаврларнинг токчалари қирраси эса параллел бўлади.

Букилган кесимлар (20.1-расм, е—з) калинлиги 1...8 мм ли лента листдан тайёрланади. Уларнинг шакли турли-туман бўлиши мумкин.

Пулат конструкцияларда ишлатиладиган пулат трубалар (20.1-расм, и) кайноқ ҳолда прокатланган чоксиз думалок диаметрли 25...550 мм ва электр пайвандлаш диаметри 8...1620 мм қилиб чиқарилади. Электр билан пайвандланган трубаларнинг сортаментида квадрат ва тўғри тўртбурчак кесимли кесимлар ҳам бўлади.

20.2. ПУЛАТ КОНСТРУКЦИЯЛАР ЭЛЕМЕНТЛАРИНИ БИРИКТИРИШ

Пулат конструкциялар бирикмаларининг асосий турлари пайванд, парчинмихли ва болтли бирикмалардир.

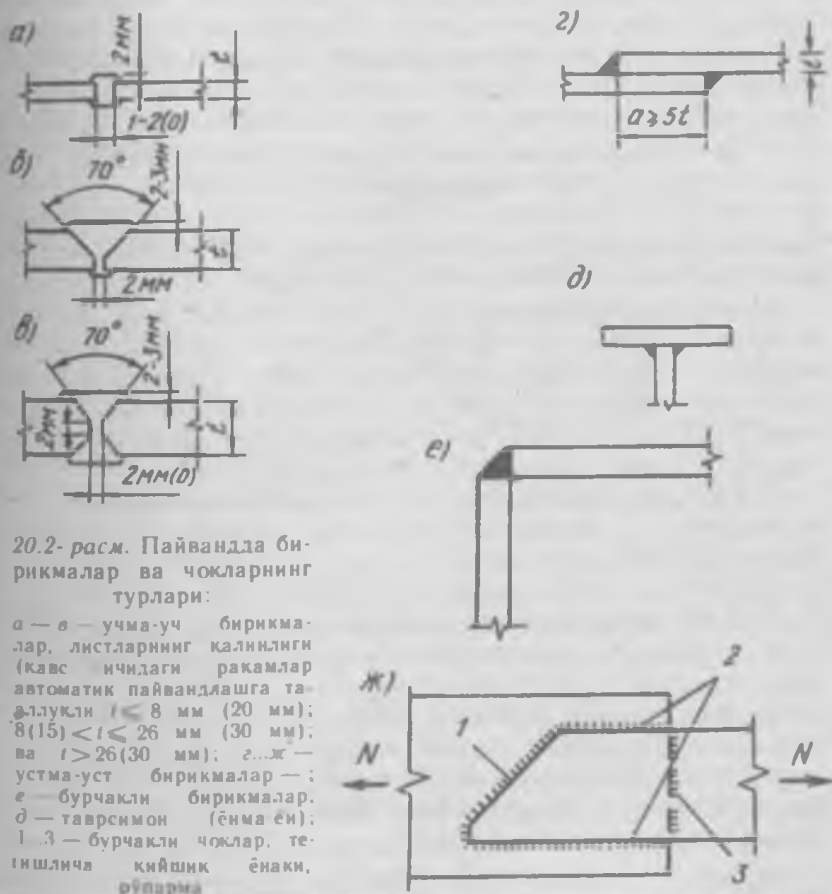
Пайванд бирикмалар энг кўп тарқалган ва самарали ҳисобланади, улар заводларда пулат конструкциялар тайёрлашда ҳам, қурилиш майдончаларида монтаж қилишда ҳам қўлланилади. Пайвандлашда металл ҳам, меҳнат ҳам кам сарфланади, бирикмаларнинг конструктив шакли соддалашади.

Пулат конструкцияларни пайвандлашнинг асосий тури дастаки, автомат ва ярим автомат усулда электр ёй ёрдамида пайвандлашдир. Электр — шлакли, баъзан эса контактли ва газли пайвандлаш ҳам қўлланилади.

Электр-ёй ёрдамида пайвандлашда пулат электроднинг (чўкинди материали) учи ва конструкциянинг пайвандланадиган элементларининг металл электр ёйи алангасида суюқлантирилади, бунда улар бирикиб, бир жинсли қотишма ҳосил қилади. Суюқланган металлни ҳаво кислородининг зарарли таъсиридан муҳофаза қилиш, совиш жараёнини секинлаштириш ва пайванд чокларнинг таркибини яхшилаш учун электродлар химоя қопламли қилинади. Автоматик ва ярим

автоматик усулда пайвандлашда ёй пайвандланадиган жойга тукилган флюс катлами остида туташади. Пайвандлаш вақтида суюкланган флюс суюкланган металлни хаво тегишидан саклайди.

Пайванд бирикмалар учма-уч (20.2- расм, а — в), устма-уст (20.2- расм, г, ж), бурчакли (20.2- расм, е) ва таврли (20.2- расм, д) бўлиши мумкин. Пайванд бирикмалардан пайвандланадиган элементлар бир текисликда жойлашадиган ҳолларда фойдаланилади. Бунда бириктириладиган элементларнинг четлари орасидаги тиркишга суюкланган металл тулдирилади. Юпка листларни пайвандлашда уларнинг зихларига ишлов берилмайди (20.2- расм, а), калин листларни пайвандлашда эса тулик пайвандланиши учун зихла-

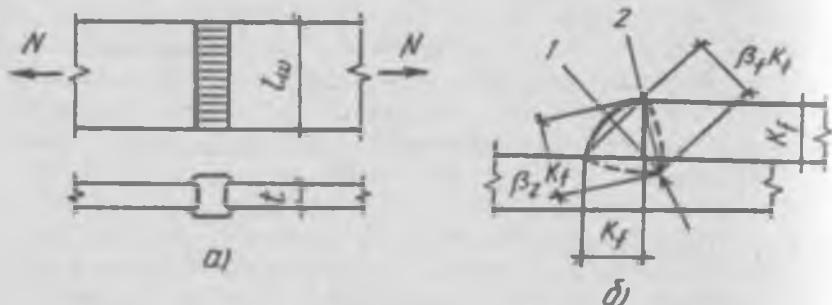


рига ишлов бериш зарур бўлади (20.2- расм, б, в). Агар бириктириладиган элементлар ҳар хил текисликда жойлашган бўлса (20.2- расм, г — ж) у ҳолда уларни бириктириш учун бурчак чоклар қўлланилади, бунда суюкланган металл бириктириладиган элементлар орасидаги бурчакни тўлдириши натижасида бурчак чок ҳосил бўлади. Элементлар бундай чоклар ёрдамида устма-уст, тавр ва бурчак тугуңлар ҳолида бириктирилади. Чокларнинг зуриктириш йуналишига нисбатан жойлашувига қараб чоклар қия, 1 ён томондан 2 ва рўпарама 3 бўлади (20.2- расм, ж).

Пайвандлаб туташтирилган бирикмалар марказий чўзилиш ёки сиқилишга қуйидаги формула бўйича ҳисобланади:

$$N/tl_w = R_{wy}\gamma_c \quad (20.1)$$

бунда t — бириктириладиган элементларнинг энг кам қалинлиги, l_w — чокнинг ҳисобий узунлиги, унинг тўлиқ узунлигининг $2t$ га камайтирилганига тенг (бу билан чокнинг чеккалари чала пайвандланиши мумкинлиги ҳисобга олинади); γ_c — иш шароити коэффиценти; R_{wy} — учма-уч пайвандланган бирикмаларнинг оқувчанлик чегараси бўйича сиқилиш, чўзилиш ва эгилишга ҳисобий қаршилиги; γ_c ва R_{wy} нинг қийматлари СНиП II — 23—81 [3] бўйича қабул қилинади.



20.3- расм. Пайванд бирикмаларни ҳисоблашга доир:
а — учма-уч бирикмаларни, б — бурчакли чоклари борлариники

Бурчак чокли пайванд бирикмаларни бўйлама ва кўндаланг қучлар таъсирида ҳисоблашда иккита кесим — чок 1 ва суюкланиш чегараси 2 бўйича (20.3- расм, б) кесилишига ҳисобланади. Тегишли ҳисоблаш формулалари қуйидагича бўлади:

$$N/(\beta_1 K_1 l_w) \leq R_{wy}\gamma_c \quad (20.2)$$

$$N/(\beta_z K_f l_w) \leq R_{wz} \gamma_{wz} \gamma_c \quad (20.3)$$

бунда l_w — чокнинг ҳисобий узунлиги, унинг тулик узунлигидан 10 мм кам қилиб қабул қилинади; β_f ва β_z — коэффицентлар, оқувчанлик чегараси 580 МПа дан юкори бўлган элементларни пайвандлашда тегишлича 0,7 ва 1,0 деб қабул қилинади, бошқа ҳолларда эса СНиП II — 23—81 [3] бўйича олинади; γ_w ва γ_{wz} — чокнинг ишлаш шароити коэффицентлари, улар алоҳида иқлими минтакалардаги конструкциялар учун эътиборга олинади; K_f — чокнинг катети; R_w — чок металидан кесилишга ҳисобий қаршилиги; R_{wz} — бирга суюкланиш чегарасидаги металлдан кесилишга ҳисобий қаршилиқ.

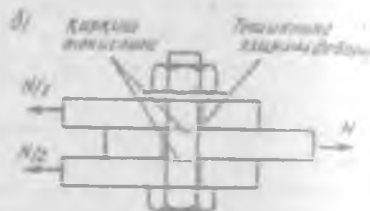
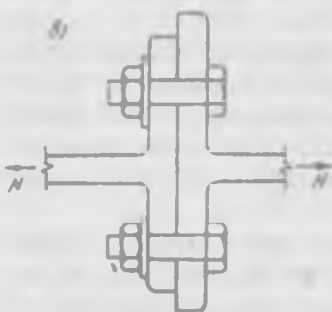
Пулат конструкцияларни лойиҳалашда пайванд бирикмаларга қўйиладиган умумий талабларга риоя қилиш зарур.

Пайванд чокнинг узунлиги бўйича ишлаши бир меъёردа бўлмаганлиги сабабли бурчак чокнинг ҳисобий узунлиги камида $4K_f$ ёки 40 мм, ён чокники — $k_{\text{упи}}$ билан $85\beta_f K_f$ бўлиши керак.

Бурчак чокларнинг катетлари K_f 1,2*l* дан катта бўлмаслиги лозим, бунда *l* — бириктириладиган элементларнинг энг кам калинлиги, бу катетлар ҳисоб бўйича талаб қилингандан, шунингдек, 38-жадвалда СНиП II — 23—81 бўйича кўрсатилган қийматлардан кичик бўлмаслиги лозим. Бурчак чоклар катетларининг нисбатини 1:1 деб қабул қилиш тавсия этилади, пайвандланадиган элементларнинг калинлиги турлича бўлганда эса катетларининг узунлиги турлича бўлган чоклар ҳосил қилишга рухсат этилади.

Болтли бирикмалар асосан металл конструкцияларни йиғиш ва монтаж қилишда, шунингдек, устунларсиз анкерли қурилмалар учун қўлланилади. Уларда пайванд бирикмалардагига қараганда металл қўп сарфланади, чунки бириктириладиган элементларда тешиқлар очиб кесимни бўшаштиришни ва уланадиган жойига накладка, шайба ва гайкали болтлар қўйиш туфайли қўшимча пулат сарфлашни талаб этади. Қурилиш конструкцияларида тахминий аниқликдаги (ГОСТ 15589—70), нормал (ГОСТ 7798—70) ва юкори аниқликдаги (ГОСТ 7805—70) болтлардан фойдаланилади, улар болт диаметрининг номиналдан фарк қилишига допусклари билан бир-биридан фарк қила-

ди. Болтлар каллак, резьбали танаси, шайба ва гайкадан (20.4- расм, а) таркиб топади. Болтлар қайноқ ҳолда ёки совуқлайин қисман чўктирилган углеродли пўлатдан тайёрланади, баъзан кейин киздириб ишлов берилади. Болтларнинг мустаҳкамлик синфлари бир неча — 4,6 дан 8,8 гача бўлади. Мустаҳкамлик синфини белгилашда 100 га кўпайтирилган биринчи ракам муваққат қаршиликка (σ_u , МПа), биринчи ракамнинг иккинчисига кўпайтмаси эса — оқувчанлик чегарасига (σ_v , МПа) мос келади -



20.4- расм. Болтли бирикмаларнинг ишлаш схемаси:

а — шайба ва гайкали болт; б — болтли бирикмаларнинг кесилиш ва эзилишга ишлаши, в — шунинг ўзи, чўзилишга

Курилиш конструкцияларида нормал аниқликдаги ўта мустаҳкам болтлар ҳам ишлатилади (ГОСТ 22353—77 ва 22356—77), улар легирланган пўлатдан тайёрланиб, кейин киздириб ишлов берилади.

Тахминий ва нормал аниқликдаги болтлар бирикмаларда диаметри болтнинг диаметридан 2...3 мм катта бўлган тешикларга қўйилади, бу болтларни ўрнатишни осонлаштиради, лекин силжишга ишлаганда бирикманинг деформацияланувчанлигини оширади. Юқори аниқликдаги болтлар қўйиладиган тешикларнинг диаметри амалда шу болтнинг диаметри каби қилиб олинади (допуск $+0,3$ мм гача). Бу ҳолда болтлар тешик юзасига зич тегиб туради ва силжувчи зўриқишларни яхши қабул қилади.

Ўта мустаҳкам болтлар гайкалар ёрдамида тарировка калити билан тортилади, бу калит анча катта тортувчи чўзилиш зўриқишини вужудга келтиришга ва уни

назорат килишга имкон беради. Бундай бирикмага силжитувчи зуриқиш берилганда бириктириладиган элементлар орасида ишқаланиш кучлари вужудга келади.

Қабул қиладиган зуриқишларнинг йуналишга нисбатан жойлашувига қараб болтлар қирқилишга ва эзилишга (20.4-расм, б) ёки чўзилишга (20.4-расм, в) ишлайдиган бўлади.

Битта болт қабул қиладиган ҳисобий зуриқиш қуйидаги формулалардан аниқланади:

$$\text{қирқилишга } N_b = R_{bs} \gamma_b A n_s \quad (20.4)$$

$$\text{эзилишга } N_b = R_{bp} \gamma_b d \sum t; \quad (20.5)$$

$$\text{чўзилишга } N_b = R_{bt} A_{bn} \quad (20.6)$$

бунда R_{bs} , R_{bp} , R_{bt} — болтли бирикмаларнинг қирқилиш, эзилиш ва чўзилишдаги ҳисобий қаршилиги; d — болтнинг ташки диаметри; $A = \pi d^2/4$ — болт стерженининг ҳисобий кесим юзаси; A_{bn} — болтнинг нетто кесим юзаси (ГОСТ 22356—77 бўйича қабул қилинади); $\sum t$ — бир йуналишда эзиладиган элементларнинг энг кичик калинликлари йигиндиси; n_s — битта болтнинг ҳисобий қирқилишлар сони; γ_b — бирикманинг иш шароити коэффиценти (0,85...1).

Бир болтли бирикмаларнинг ҳисобий қаршиликлари турли синфдаги болтлар учун қуйидагига тенг: қирқилишда R_{bs} (0,38...0,40) R_{bun} , чўзилишда $R_{bt} = (0,4...0,5) R_{bun}$, бунда R_{bun} — болтлар пўлатининг норматив қаршилиги, у стандартлар ва болтларга тааллуқли техник шартларга кўра муваққат қаршиликка тенг, деб қабул қилинади.

Оқувчанлик чегараси 440 МПа гача бўлган пўлатдан тайёрланган бириктириладиган элементларнинг эзилишга ҳисобий қаршилиги ушбу формулалардан аниқланади:

юқори аниқликдаги болтлар бўлганда —

$$R_{bp} = (0,5 + 340 R_{un}/E) R_{un}; \quad (20.7)$$

нормал ва тахминий аниқликдаги болтлар бўлганда —

$$R_{bp} = (0,5 + 280 R_{un}/E) R_{un} \quad (20.8)$$

бунда R_{un} — пўлатнинг узилишга муваққат қаршилиги, у стандартлар ва пўлатга қўйиладиган техник шартларга кўра минимал қийматига тенг, деб қабул қилинади.

Буйлама куч N таъсир этганида бирикмадаги болтлар сони куйидаги формуладан аникланади:

$$n \geq N / \gamma_c N_{\min} \quad (20.9)$$

бунда $N_{\min}$ — битта болт учун (20.4) ва (20.5) формулалардан ҳисоблаб топилган ҳисобий зўриқишлар қийматининг энг кичиги.

Гайкаси тарировка калитлари билан тортиладиган ўта мустаҳкам болтли бирикмаларда силжиш зўриқишларини қабул қиладиган катта ишқаланиш кучлари вужудга келади. Болтлар орасида буйлама кучлар тенг тақсимланган, деб қабул қилиш мумкин. Ишқаланиш кучлари шу қадар катта бўладики, улар силжитувчи зўриқишларни батамом қабул қиладди.

Битта ўта мустаҳкам болт билан тортиб қуйилган биркитиладиган элементларнинг ҳар қайси ишқаланиш сирти қабул қиладиган ҳисобий зўриқиш куйидагига тенг.

$$Q_{bh} = R_{bh} \gamma_b A_{bn} \mu / \gamma_h \quad (20.10)$$

бунда R_{bh} — ўта мустаҳкам болтнинг чузилишга ҳисобий қаршилиги; A_{bn} — болтнинг нетто кесим юзаси; μ — ишқаланиш коэффиценти, у бириктириладиган сиртларга қайси усулда ишлов берилганига (тозаланганига қараб 0,25...0,58 га тенг деб қабул қилинади; γ_b — бирикманинг ишлаш шаронти коэффиценти, у болтлар сони n га боғлиқ ва 0,8 ($n < 5$ бўлганда 0,9) $5 \leq n \leq 10$ бўлганда), 1,0 ($n \geq 10$ бўлганда) деб қабул қилинади; γ_h — ишончлилик коэффиценти, у тешик ва болтлар диаметрининг фаркига, юкланиш хусусиятига (статик, динамик), бириктириладиган элементлар сиртларининг ҳолатига боғлиқ бўлиб, унинг қийматлари 1,02 дан 1,7 гача кенг чегарада ўзгариб туради.

Агар болит иккитадан ортик биркитиладиган элементларни тортиб турадиган бўлса, у ҳолда битта болт қабул қиладиган зўриқиш KQ_{bh} бўлади, бунда K — битта болтнинг ҳисобий ишқаланиш юзалари сони.

Буйлама куч таъсир этганида бирикмадаги ўта мустаҳкам болтларнинг сони

$$n \geq N / \gamma_c K Q_{bh} \quad (20.11)$$

Бирикмаларда болтларни, шу жумладан ўта мустаҳкам болтларни ҳам қатор (параллел қаторлар) ёки

шахмат усулида жойлаштириш мумкин. Болтлар таъсир этаётган зўриқишга параллел тўғри чизиқлар бўйлаб жойлаштирилади. Икки ёнма-ён қаторлар орасидаги масофа h бўлса, икки ёнма-ён болтлар орасидаги масофа эса одим дейилади. Болтларнинг марказлари орасидаги минимал масофа асосий металлнинг мустаҳкамлиги шартидан, максимал рухсат этиладиган масофа эса — элементларнинг болтлар орасидаги қисилган қисмларнинг устиворлик шартидан аниқланади.

Болтларнинг марказлари орасидаги масофа қуйидагича бўлиши керак; минимал — $(2,5...3,0) d$; чекка қаторларидаги максимал (хошиялайдиган бурчакликлар бўлмаганида) масофа — $8d$ ёки $12t$, бунда d — болт қуйиладиган тешикнинг диаметри, t — энг ингичка ташки элементнинг қалинлиги; хошияловчи бурчакликлар бўлганида ўрта қаторларда максимал масофа — $(12...16) d$ ёки $(18...24) t$ бўлади, бунда кичик сонлар сиқилишга катта сонлар — чўзилишга тааллуқлидир.

Болтнинг марказидан элементнинг чеккасига бўлган масофа: зўриқиш бўйлаб минимал — $2d$; зўриқишга кўндаланг минимал $(1,2...1,5) d$; ўта мустаҳкам болтлар учун исталган йўналишдаги минимал — $1,3d$; максимал — $4d$ ёки $8t$.

Парчинмихли бирикмалардан ҳозирги қурилиш конструкцияларида камдан-кам ҳолларда фойдаланилади. Парчинмихли бирикмаларнинг конструкцияси болтли бирикмаларники каби бўлади. Бириктириладиган элементларда тешиклар қилиниб, уларга парчинмихлар киритилади; парчинмихлар бир томони қалпокли стерженлардан иборат. Парчинлашда бириктириладиган элементларнинг тешиклари мих билан зич бекитилади ва парчинлаб, туташтириш қаллаги дейиладиган иккинчи қаллаги ҳосил қилинади. Парчинмихли бирикмалар ҳам болтли бирикмалар сингари кесилиш, эзилиш ва чўзилишга ишлайди. Бирикмаларда парчинмихлар болтли бирикмалар учун қабул қилинган қондалар бўйича жойлаштирилади.

20.3. ПУЛАТ КОНСТРУКЦИЯЛАРНИ ЧЕГАРА ҲОЛАТЛАРГА ҲИСОБЛАШ

Прокат пўлатнинг чўзилишдаги, сиқилишдаги норматив қаршилиги R_{yn} оқувчанлик чегараси σ_y га қараб белгиланади. Анча катта пластик деформациялар пайдо бўладиган ҳолларда пўлатнинг норматив қаршилиги

Вино ва иншоотларнинг пўлат конструкциялари учун ишлатиладиган прокатнинг норматив ва ҳисобий қаршилликларин

Пўлат марка- си	ГОСТ ёки ТУ	Прокат тури	Прокатнинг қадин- лиги (фасон про- кат учун — тоқисининг қадин- лиги), мм	Норматив қаршиллик, МПа			Ҳисобий қаршиллик, МПа	
				5	6		7	8
1	2	3	4					
18 кл	ГОСТ 23570—79	Лист	4 ... 20	225	365		220	355
18 кл	ГОСТ 23570—79	Фасон	21 ... 20	215	365		210	355
18 кл	ГОСТ 23570—79	Лист	4 ... 20	235	365		230	355
ВСт3кп2—1	ТУ 14—1—3023—80	Лист	4 ... 10	225	355		220	345
ВСт3кп2—1	ТУ 14—1—3023—80	Фасон	4 ... 10	235	365		230	355
09Г2 гр.1	ТУ 14—1—3023—80	Лист. Фасон	4 ... 10	315	450		305	440
09Г2 гр.2	ТУ 14—1—3023—80	"	11 ... 20	305	440		300	430
09Г2 гр.2	ТУ 14—1—3023—80	"	4 ... 10	345	470		335	460
09Г2 гр.2	ТУ 14—1—3023—80	"	11 ... 20	335	460		325	450
09Г2C	ГОСТ 19282—73	Лист	10 ... 20	325	470		310	450
09Г2C	ГОСТ 19281—73	Фасон	4 ... 9	345	490		330	465
09Г2C	ГОСТ 19281—73	"	10 ... 20	325	470		310	450
09Г2C	ГОСТ 19281—73	Фасон	21 ... 32	305	460		290	440
ВСт3кп	ГОСТ 10706—76	Труба	4 ... 15	235	365		225	350
09Г2C	ТУ 14—3—500—76	Труба	8 ... 15	265	470		250	450
16Г2АФ	ТУ 14—3—567—76	"	6 ... 9	440	590		400	535
16Г2АФ	ТУ 14—3—829—79	"	16 ... 40	350	410		320	375

R_{un} муваккат қаршилиқ σ_u нинг қийматига қараб олинади. Норматив қаршилиқ сифатида оқувчанлик чегараси ёки муваккат қаршилиқнинг ГОСТларда ёки техник шартларда (20.1-жадвал) келтирилган минимал қийматлари қабул қилинган.

Пўлатнинг чўзилишга, сиқилишга ва эгилишга ҳисобий қаршилиғи (20.1-жадвал) $R_y = R_{yn} / \gamma_m$ ёки $R_u = R_{un} / \gamma_m$ бунда γ_m — материалнинг ишончлилик коэффиценти, унинг қийматлари пўлатнинг ҳар хил турлари учун 1.025...1,15 га тенг қабул қилинади.

Пўлатнинг бошқа зўриккан ҳолатлар учун ҳисобий қаршилиқлари юқорида кўрсатилган асос қийматларни тузатиш коэффицентларига кўпайтириш йўли билан олинади. Масалан, пўлатнинг силжишга ҳисобий қаршилиғи $R_s = 0,58 R_{yn} / \gamma_m$, цилиндрсимон шарнирларда маҳаллий эзилишга ҳисобий қаршилиғи эса

$$R_{lp} = 0,5 R_{un} / \gamma_m$$

Пўлат конструкциялар элементларини чегара ҳолатларнинг биринчи гуруҳи бўйича ҳисоблаш.

Марказий сиқилиш ёки чўзилишда қуйидаги формула бўйича мустаҳкамликка ҳисобланади:

$$N / A_n \leq R_y \gamma_c \quad (20.12)$$

бунда A_n — нетто кесим юзаси.

Агар $R_u / \gamma_u > R_y$ (бунда $\gamma_u = 1,3$ — муваккат қаршилиқ бўйича ҳисобланган элементлар учун ишончлилик коэффиценти) ва металл оқувчанлик чегарасига етгандан кейин ҳам элементни ишлатиш мумкин бўлса, у ҳолда марказий чўзилган элементлар мустаҳкамликка қуйидаги формула бўйича ҳисобланади:

$$N / A_n = R_u \gamma_c / \gamma_u \quad (20.13)$$

Яхлит кесим элементларнинг марказий сиқилишида устиворлик қуйидаги формула бўйича ҳисобланади:

$$N / \varphi A = R_y \gamma_c \quad (20.14)$$

бунда φ — бўйлама эгилиш коэффиценти, унинг қиймати элементнинг эластиклигига боғлиқ равишда СНиП II — 23—81 га мувофиқ олинади.

Эгиладиган элементларнинг эластиклиги чегарасида мустаҳкамлиги қуйидаги формуладан ҳисоблаб топилади:

$$M|W_{n.min} \leq R_y \gamma_c, \quad (20.15)$$

бунда $W_{n.min}$ — нетто кесимнинг кучлар таъсир текислигига тик бўлган ўққа нисбатан минимал қаршилик моменти бўлиб, эластик боскич бўйича аниқланади.

Эгиладиган элементларнинг кесимларида уринма кучланишларнинг қиймати қуйидаги шартни қаноатлантириши керак:

$$\tau = QS/Jl \leq R_t \gamma_c, \quad (20.16)$$

бунда S — брутто кесим силжийдиган қисмининг нейтрал ўққа нисбатан статик моменти; J — барча кесимнинг ўша ўққа нисбатан инерция моменти; l — деворнинг шу ўқ сатҳидаги қалинлиги.

Пластик пўлатдан ясалган эгиладиган элементларда кучланишлар эпюраси иккита учбурчакликдан иборат бўладиган эластик ишлаш тугагандан кейин пластик деформациялар кесимининг ичига тарқалади ва чегара ҳолатда кучланишлар эпюраси иккита тўғри тўртбурчакликка айланади — пластик шарнир ҳосил бўлади. Бу ҳолда ҳисоблаш формуласига (20.15) эластик қаршилик моменти $W_{n.min}$ ўрнига пластик қаршилик моменти W_{pl} ни қўйиш керак. Тўғри тўртбурчакли кесимлар учун $W_{pl} = 1,5 W_{n.min}$ швеллерлар ва қўштаврлар учун девор текислигида эгилиш бўлганда $W_{pl} = 1,12 W_{n.min}$.

Жуда мустаҳкам пўлатдан (оқувчанлик чегараси 580 МПа дан ортиқ) тайёрланган марказдан ташқарига қўзилган ва марказдан ташқарига сиқилган эгиладиган элементларнинг мустаҳкамлик бўйича чегара ҳолатлари ёки динамик таъсирларда ҳисобий қаршиликка энг катта фибрали кучланиш (зўриқиш) билан эришилганига мувофиқ келади. Бундай ҳолларда ҳисоблашни ушбу формула ёрдамида эластик боскич бўйича олиб бориш керак:

$$N/A_n \pm M_x y/J_{xn} \pm M_y x/J_{yn} \leq R_y \gamma_c, \quad (20.17)$$

бунда x ва y — кўриб чиқиладиган нуқтадан асосий ўқларгача бўлган масофалар; M_x ва M_y — тегишлича x ва y ўқларига тик текисликлардаги эгувчи моментлар. J_{xn} ва J_{yn} — нетто кесимнинг худди шу ўқларга нисбатан инерция моментлари.

Оқувчанлик чегараси 580 МПа гача бўлган пўлатлардан тайёрланган, динамик таъсирларга учрамайдиган элементларнинг мустаҳкамлиги $\tau \leq 0,5 R_t$ ва N/A_{n2}

$R_y > 0.1$ шартларга риоя қилинганда пластик шарнир ҳосил бўлиш мумкинлиги шартдан ҳисобланади. Лекин элементнинг силжишини чеклаш учун мустаҳкамлик чекланган пластик деформациялар мезони бўйича ҳисоб қилинади:

$$\left(\frac{N}{A_n R_y \gamma_c}\right)^n + \frac{M_x}{C_x W_{xn, \min} R_y \gamma_c} + \frac{M_y}{C_y W_{yn, \min} R_y \gamma_c} \leq 1 \quad (20.18)$$

бунда $W_{xn, \min}$ ва $W_{yn, \min}$ — нетто кесимнинг x ва y уқларига нисбатан минимал қаршилик моментлари; C_x ва C_y — эгилишда пластик деформацияларнинг қўпайиш даражасини эътиборга оладиган коэффициентлар; уларнинг сон қийматлари кесим шаклига ва кесим ўлчамларининг нисбатига боғлиқ бўлиб, СНиП II — 23—81 да [3] келтирилади.

Яхлит кесимли марказдан ташқари сиқилган элементларнинг устиворлигини моментнинг таъсир текислигида ҳам, ундан ташқарида ҳам ҳисоб қилиш керак. Моментнинг таъсир текислигида симметрик шаклли элементларнинг кўриб чиқиладиган текисликка нисбатан устиворлиги ушбу формула бўйича ҳисобланади:

$$N / \varphi_e A \leq R_y \gamma_c; \quad (20.19)$$

бунда φ_e — марказдан ташқари сиқилишда ҳисобий қаршиликларнинг камайиш коэффициенти.

φ_e нинг қиймати элементнинг эластиклик шартига $\lambda = \lambda \sqrt{R_y / E}$ ва қуйидаги формуладан аниқланадиган келтирилган нисбий эксцентриситетга боғлиқ бўлади:

$$m e f = \eta m \quad (20.20)$$

бунда η — кесим шаклининг таъсир коэффициенти, унинг қиймати кесимнинг шаклига, унинг ўлчамларининг нисбатига ва элементнинг келтирилган эластиклигига боғлиқ:

$$m = e A / W_x \quad (20.21)$$

Эксцентриситет $e = M / N$ нинг кесим юзаси A га қўпайтмасининг энг сиқилган тола учун кесим қаршилиги моменти W_x га нисбати нисбий эксцентриситет дейилади. φ_e билан η нинг қийматлари СНиП II — 23—81 да [3] келтирилади.

Марказдан ташқари сиқилган панжарали паррон элементларда устиворлиги ҳисобланади

ташқари умуман марказий сиқилган элементлар сифатида алоҳида тармоқларнинг устиворлигини ҳам текшириб кўриш лозим.

Пулат конструкцияларни чегара ҳолатларнинг иккинчи гуруҳи бўйича ҳисоблаш деформацияларни (сиқилишларни) аниқлаш ва уларни рухсат этиладиган қийматлар билан таққослашдан иборат. Масалан, эгиладиган элементларни деформациялар бўйича ҳисоблаш қурилиш механикаси қоидаларига мувофиқ амалга ошириладиган солкиликни аниқлашдан иборат бўлади. Бир ораликли тўсин учун солкилик қуйидагига тенг:

юкланиш тенг тақсимланганда

$$f = 5g_n l^4 / 384 EJ,$$

оралиқнинг учдан бир қисмларига қуйилган кучлар икки жойга тўпланганида

$$f = 23Pnl^3 / 648 EJ$$

Солкиликларнинг рухсат этиладиган энг катта қийматлари конструкциянинг турига (тўсинлар, фермалар, фахверк элементлари ва ҳ), уларнинг ишлатилиш шароитига кўра белгиланади. Бу қийматлар, асосан, оралиқнинг 1/200 дан 1/600 гача бўлади.

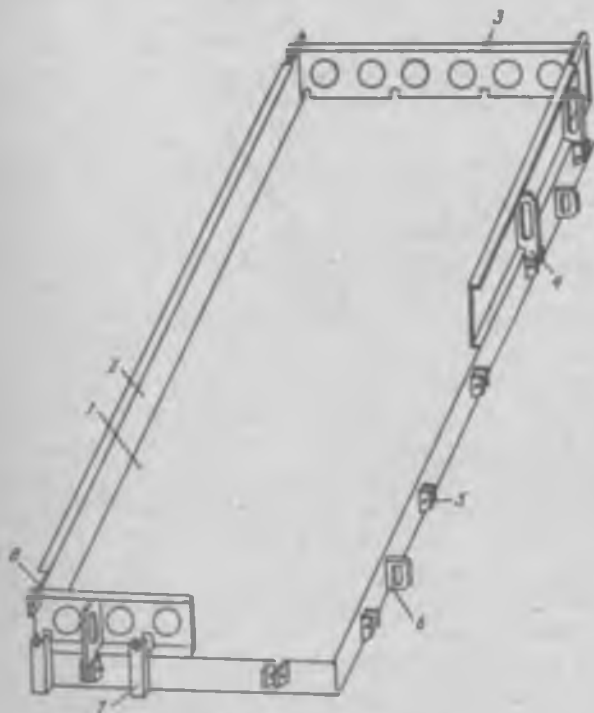
20.4. ТЕМИР-БЕТОН БУЮМЛАР ТАЙЁРЛАШ УЧУН ПУЛАТ ҚОЛИПЛАР ЛОЙИҲАСИНИ ТУЗИШ ВА ҲИСОБЛАШ

Завод шароитида тайёрланадиган темир-бетон ва бетон буюмлар одатда, пулат қолипларда қуйиб тайёрланади. Қолиплар кўп марта такрор ишлатиладиган бўлади, шу сабабли улар узокка чидайдиган, едирилмайдиган, йиғиш ва қисмларга ажратиш осон ҳамда қулай бўлиши лозим.

Пулат қолиплар жуда турли-туман бўлиб, уларда ҳар хил бетон ва темир-бетон буюмлар: ясси ва қобирғали плиталар, ичи қавак ора ёзма панеллар, девор панеллар, стропил тўсинлари ва фермалар, равок, қобик, инженерлик иншоотларининг элементлари ҳамда бошқалар қуйиб тайёрланади.

Тарангланмаган (одатдаги) арматурали буюмлар учун ишлатиладиган ва арматурани қолипга таранглаш (куч) йўли билан тайёрланадиган буюмлар учун ишлатиладиган қолиплар бўлади. Қолипларнинг асосий

элементлари таглик ва тез йиғиш ҳамда қисмларга ажратишга имкон берадиган махсус қурилмалар билан бирлаштирилган ён девори ускуналаридан иборат бўлади. Таглик буюм қуйиладиган иш майдончаси ҳисобланади. У прокат пўлат кесимлардан пайвандлаб ясаладиган синч билан 4—10 мм қалинликдаги лист пўлатдан қилинган қопламадан таркиб топган. Қолиплаб қуйиладиган буюмнинг кўндаланг кесимига қараб қоплама ясси ёки мураккаб шакли бўлиши мумкин. Буюмнинг талаб қилинадиган геометрик ўлчамларини таъминлайдиган ён томонлар прокат кесимлардан (швеллерлар ёки бурчакликлардан) ёки букилган лист пўлатдан тайёрланади. Ён томонлар тагликка бикр қилиб (пайвандлаб ёки болтлар билан) ёки шарнирли қилиб маҳкамланади (20.5-расм). Қолипларда кўтариш учун халқалар, ён томонларнинг қимирламаслигини таъминлайдиган қулфлар, олдиндан таранглаштирилган арматурани анкерлаш учун таянч ёки штирлар ва



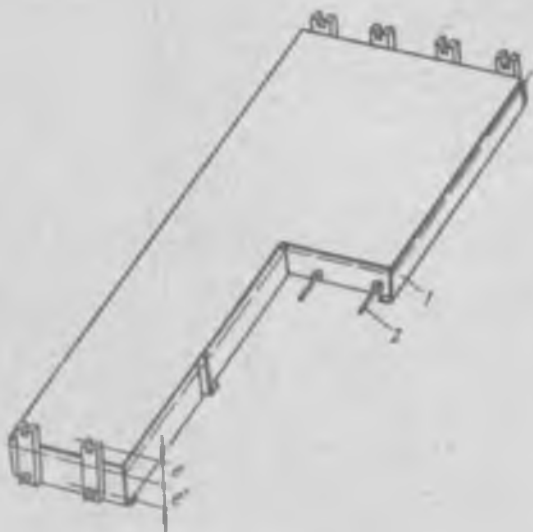
• 20.5-расм. Олдиндан зўриктирилган арматурали темир-бетон серковак панелларни тайёрлаш учун пўлат қолип:

1 — таглик; 2 — бўйлама борт; 3 — торец борт; 4 — шарнир скобаси; 5 — пружина; 6 — кўтариш скобалари; 7 — тирак; 8 — қулф

буюмларни тайёрлаш технологиясига, уларнинг шаклига, ташиш усулига ва б. талабларга қараб бошқа мосламалар бўлади.

Арматура қолип таянчига таранглаб тортилган олдиндан зўриктирилган темир-бетон конструкциялар тайёрлаш учун қолип етарли даражада бикр бўлиши, тарангланган арматура таъсирида қолипнинг солқиланиши йўл қўйиладиган қийматлардан ортиб кетмайдиган бўлиши керак.

Қолипнинг солқиланиши, одатда, буюм кирралари қийшайишининг техник шартларда белгиланган жонз қийматининг ярмидан кўп бўлмаслиги лозим. Қолипнинг солқиланишини камайтириш учун махсус конструктив чора-тадбирлар қўриш мумкин. Уларга, жумладан, таглик кесимининг пастки қисмига торткилар ўрнатиш киради (20.6- расм, б); уларнинг таранглашиши тагликда букик ҳосил қилади, ишчи арматурани таранглаш таъсирида ҳосил бўлган солқилик ана шу букик билан текисланиб кетади.



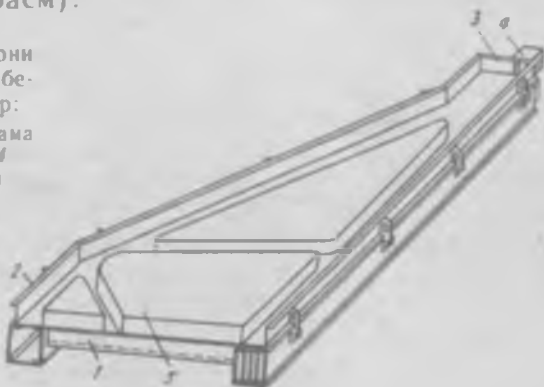
20.6- расм. Олдиндан зўриктирилган қолипнинг таглиги (бортлар шартли равишда кўрсатилмаган):

1 — таглик; 2 — тортки; 3 — тирак

Қолипни бўшатиш учун тебранадиған таянч қурилмалар хизмат қилади, улар шарнирларнинг ўкларни тегишлича жойлашганида тагидан торткилар билан бирлаштирилган бўлади. Тебранадиған таянчлар шарнирларининг ўклари нейтрал текисликка нисбатан маълум даражада силжиганида қолипни эғувчи моментлардан тўлиқ бўшатиш мумкин бўлади.

Темир-бетон буюмларда бўшлиқлар, туйнуклар, тешиқлар ҳосил қилиш учун пулат бўшлиқ ҳосил қилувчилар, трубалар, туйнук ҳосил қилувчилар ва бошқа қуйилмалардан фойдаланилади, улар буюм қотиплангандан кейин тортиб олинади. Юпка бурма пулат, картон ва пластмассадан ясалган тортиб олинмайдиган бўшлиқ ва туйнук ҳосил қилувчилар ҳам ишлатилади. Мураккаб шаклли конструкцияларда таглик ва ён ускуналардан ташқари қўшимча вкладишлар (кессонлар) ҳам ишлатилади, улар тагликка маҳкамланади (20.7- расм).

20.7- расм. Фермаларни горизонтал вазиятда бетонлаш учун қўлиплар:
1 — таглик; 2 — буйлама борт; 3 — торец борт; 4 — тирак плита; 5 — кессон



Қўлипларни лойиҳалашда қуйидаги принципларга асосланиш лозим.

Қўлиплар қабул қилинган қўлиплаш технологиясида юқори сифатли буюмлар тайёрлашга имкон бериши ва барча технологик операцияларнинг талабларига жавоб берадиган бўлиши керак.

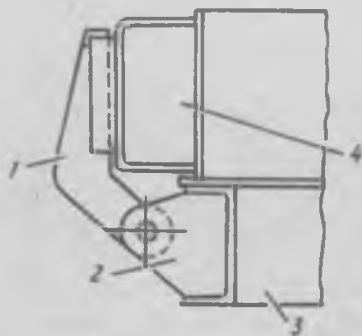
Қўлипнинг конструкцияси иложи борица содда ва кам қисмларга ажраладиган, буюмни зарар етказмасдан ажратиб олишга имкон берадиган бўлиши лозим. Шунинг назарда тутиш керакки, қўлипнинг қисмларга ажраладиган барча элементлари бетон қоришмани титратма усулида жойлаштиришда тез емирилади ва ишдан чиқади.

Қўлиплар тежамли, яъни металл кам сарфланадиган ва тайёрланишда ҳам, ишлатилиш жараёнида ҳам энг кам маблағ сарфланадиган бўлиши зарур.

Қўлипнинг конструкцияси умуман барча қўлипнинг ва унинг айрим қисмларининг етарли даражада бикрлигини таъминлайдиган бўлиши керак. Қўлипнинг таглиги ҳам, ён томонлари ҳам уз текислигидан эгил-

майдиган ва буралмайдиган бикр бўлиши лозим. Ён томонларининг эгилишга ва буралишга бикрлигини ошириш учун унинг кесимини ёпик кесим шаклида яшаш, масалан ясси листнинг ташки томонидан II — симон букилган листни пайвандлаш ҳамда борт бўйлаб кўпи билан хар 1,5 м да борт кесимининг периметри бўйлаб пайвандланган диафрагмалар ўрнатиш тавсия этилади.

Таглик ва ён томонлар копламасининг калинлиги шундай бўлиши керакки, уларнинг бўйлама ва кўндаланг кесимлар билан чегараланган катакчаларининг солки-



20.8- расм. Бортни қолип таглиги билан шарнирли қилиб бириктириш:

1 — кронштейн; 2 — пружина.
3 — таглик; 4 — берк кесимнинг борти

лиги рухсат этиладиган қийматдан ортиб кетмасин. Солкиликнинг рухсат этиладиган қиймати буюм сиртига қўйиладиган талаблардан аникланади, агар улар бўлмаса катакча кичик томонининг $1/500$ қисмига тенг қилиб қабул қилиш мумкин, лекин солкилик 1 мм дан катта бўлмаслиги лозим. Қолипнинг таранглашган арматура ўқи сатҳидаги бўйлама деформациялари $0,0004$ л дан катта бўлмаслиги лозим, бунда l — қолипнинг узунлиги.

Ён томонлари қайтарма қолипларда ён томонларни таглик билан шарнирли тузилма ёрдамида бириктириш назарда тутилади. (20.8- расм). Шарнирли тузилмалардаги кронштейнларнинг сони қуйидагича: ён томоннинг узунлиги 2 м гача бўлганда — иккита; 2 дан 4 м гача — учта; 4 м дан катта бўлганда — кронштейнлар орасидаги масофа 2 м дан ортиб кетмайдиган микдорда қабул қилинади.

Қолипларни ҳисоблаш деформациялар бўйича (иккинчи чегара ҳолат) ва кўтариш хусусияти (устиворлиги) — биринчи чегара ҳолат бўйича амалга оширилади.

Қолип элементларининг кесими рухсат этиладиган солкилик (букиклик) асосида шунингдек, буюмнинг ишчи арматурасида арматура таянчларга таранг тортилганда қолипнинг деформацияланиши натижасида тангликнинг камайишига асосланиб танланади.

Қолипнинг деформацияланиши қолипга қўйилади

ган буюмларнинг шакли ва ўлчамларига, уларни тайёрлаш технологиясига ва қолипнинг конструкциясига қараб қўлланмада [3] кўрсатилган қийматлардан ортиб кетмаслиги лозим.

Махсус талаблар бўлмаганда қолипларнинг соҳилиги (букиклиги) буюмга оид ТУ да кўрсатилган қирраларнинг рухсат этиладиган қийшайишининг ярмидан ортиб кетмаслиги керак. Қолипнинг тарангланган арматура ўқи сатҳидаги бўйлама деформацияси (4...6) · 10⁻⁴ / дан ортиб кетмаслиги зарур, шунда қолип деформацияланганда ишчи арматура таранглигининг камайишини чеклашга доир талаб бажарилган бўлади.

Қолипнинг ана шу шартлар бўйича танланган кесимининг юк кутариш хусусияти (устиворлиги) СНиП [3] га мувофиқ текширилади.

Қолип учун қуйдагилар юкланиш ҳисобланади: буюм арматурасининг таранглик кучи, қолипнинг ўз оғирлигидан, янги солинган бетон қоришманинг оғирлигидан тушадиган кучланиш, юклаш шитининг, штамп ва бошқа қолиплаш қурилмаларининг босими. Қолип норматив юкланишга, яъни юкланиш бўйича ишончлилик коэффиценти $\gamma_f = 1$ бўлишига ҳисоб қилинади.

Қолипнинг умумий деформацияланиши асосан тагликнинг бикрлиги билан аниқланади, чунки у пастки ёнлари билан шарнирли бириктирилганда улар ишга тулик тушмайди. Қолипнинг деформацияланиши бикрлик бўйича аниқланади:

$$B = EJ - N(l/\pi)^2, \quad (20.22)$$

бунда N — бўйлама сиқувчи куч; l — тагликнинг узунлиги; E — қолип пулатининг эластиклик модули; J — таглик кесимининг инерция моменти. (20.22) ифодадан қўриниб турибдики, ҳисоблашга киритиладиган бикрлик EJ қийматидан кичикдир. Бўйлама ва кундаланг юкланишларнинг биргаликда таъсир этиши ҳисобида деформациянинг ортиши ана шу билан ҳисобга олинади.

Одатдаги қолипнинг соҳиланиши (20.9- расм, а) ўшбу формуладан аниқланади:

$$f = (0,125N\epsilon l^2 + \varphi q a^4) / B \quad (20.23)$$

бунда

$$\varphi = 0,25[0,052 + 0,167c/a - 0,25(c/a)^2 - (c/a)^3 - 0,5(c/a)^4] \quad (20.24)$$

c, a, l, e нинг кийматларини 20.9- расмдан к.

Худди ўша қолипнинг зўриқиш таъсир чизиги сатҳидаги бўйлама деформацияси

$$\Delta l = [NB/EA + e(Ne + \eta pa^2)]e/B, \quad (20.25)$$

бунда p — бетон қоришманинг қолип ёки томонининг узунлик бирлигига таъсир босими;

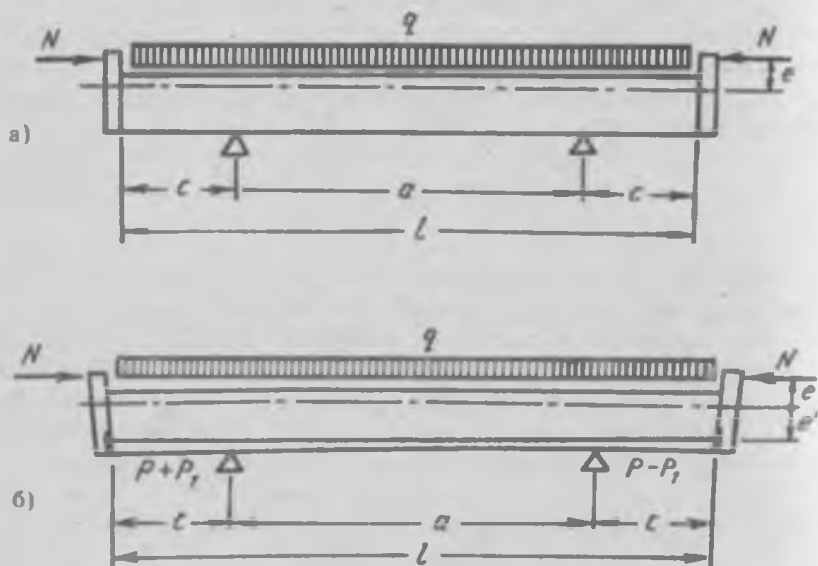
$$\eta = 0,167 - c/a^2 - 0,667(c/a)^3 / (2 + 4c/a) \quad (20.26)$$

Қолипнинг деформацияланиши туфайли арматура таранглашувининг камайиши

$$\sigma_{l\text{ос}} = (\Delta l/l) E_s \quad (20.27)$$

бунда E_s — тарангланадиган арматуранинг эластиклик модули.

Олдиндан таранглаштирилган пўлат қолипга (20.9- расм, б) N кучдан ташқари қолип торткиларининг олдиндан таранглашиш кучи P ва торткиларда



20.9- расм. Пўлат қолипларни ҳисоблаш схемаси

a — одатдаги тур, б — олдиндан зўриктирилган

буюм арматурасининг таранглашувидан ҳамда янги солинган бетон коришманинг огирлигидан пайдо буладиган зурикиш P_1 ҳам таъсир этади.

Пўлат қолипларнинг устиворлигини текширишда марказдан ташқари сиқилган элементнинг зурикиш N таъсирига устиворлиги (одатдаги қолипларда) ва $N + P + P_1$ таъсирига устиворлиги (қўлдан таранглаштирилган қолипларда) текширилади.

21. ҚУРИЛИШ КОНСТРУКЦИЯЛАРИНИНГ СИФАТИНИ НАЗОРАТ ҚИЛИШ

21.1. ҚУРИЛИШ КОНСТРУКЦИЯЛАРИНИНГ СИФАТИНИ НАЗОРАТ ҚИЛИШ ҲАҚИДА УМУМИЙ МАЪЛУМОТ

Қурилиш конструкцияларининг сифати уларнинг ишлатилишда қўйиладиган талабларга мувофиқлиги, зарурий ишончлилиқ даражаси, техник шартларда ва буюмларнинг иш чизмаларида кўрсатилган талабларга мувофиқ келиши билан тавсифланади.

Қурилиш конструкцияларининг сифати қўлдан бошланғич материалларнинг сифатига, буюмлар тайёрлашнинг барча босқичларида технологик талабларга қатъий риоя қилинишига боғлиқ булади.

Сифатни назорат қилиш дастлабки назорат, технологик назорат ва қабул қилиш назоратига бўлинади.

Дастлабки назорат бошланғич материалларнинг (қум, чакиктош, цемент, пўлат ва б.) ГОСТ ларга ва бошқа талабларга мувофиқлигини текшириш учун амалга оширилади. Шу мақсадда улар текширилади ва стандартлар ҳамда техник шартлар талаблари билан таққосланадиган кўрсаткичлари аниқланади.

Технологик назоратдан мақсад буюмлар тайёрлаш жараёнининг режимларига ва бошқа кўрсаткичларига риоя қилинишни текширишдир. Масалан, бетон коришмани тайёрлаш, уни жойлаш ва зичлаштириш сифатини текшириш ёки пўлат қолипларнинг ўлчамларини ва йиғилиш сифатини, буюмларда арматураларнинг лойиҳада кўрсатилганидек жойлашганлигини, пўлат конструкцияларда пайванд чокларнинг сифатини ва б. текшириш талаб қилинади. Қиздириб ишлов бе-

ришнинг берилган режимларини, олдиндан зўриктирилган конструкцияларда арматуранинг таранглик даражасини назорат қилиб туриш ҳам муҳимдир. Операциялар бўйича назорат қилиш эҳтимоли бор нуксоннинг сабабларини ўз вақтида аниқлаш ва сифатсиз қурилиш конструкциялари чиқишининг олдини олишга имкон беради.

Қабул қилиш назорати тайёр қурилиш конструкциялари асосий кўрсаткичларининг шу буюмга тааллуқли техник шартларга ёки ГОСТ ларга мувофиқлигини текшириб кўришдан иборат. Тайёр буюм куздан кечирилади, геометрик параметрлари ўлчанади буюмдаги бетоннинг мустаҳкамлигини аниқлаш учун назорат намуналар — кублар синаб кўрилади (буюмдаги бетоннинг мустаҳкамлигини буюмни бузмайдиган усуллар билан аниқлашга рухсат этилади). Теплотехник талаблар қўйиладиган тўсувчи конструкцияларда енгил ва ғовак бетоннинг зичлик ҳамда намлик кийматлари нормаланади, шу сабабли бундай ҳолларда мустаҳкамлигидан ташқари ана шу кўрсаткичларини ҳам назорат қилиш зарур бўлади. Махсус мустаҳкамлик стендларида қурилиш конструкцияларининг дарз кетмаслик ва бикрлигини тайёр буюмларни синаш йўли билан вақти-вақтида назорат қилиб туришнинг муҳим аҳамияти бор. Ҳар бир тўпдан стандартлар талабларига мувофиқ равишда танлаб олинadиган буюмлар емирилгунга қадар шундай синовдан ўтказилади. Бундай синовлар ишлаб чиқарилаётган маҳсулотнинг сифатига тўғри баҳо беришга имкон беради. Буюмларнинг мавжуд конструкциясига бирор ўзгариш киритишда ёки янги бошланғич материаллардан фойдаланишда, тайёрланиш шароити ўзгарганда ва б. ҳолларда бундай синовлар айниқса зарурдир.

Қурилиш буюмларининг геометрик ўлчамлари бўлмаси 1 мм ли металл чизғич ёки рулеткалар ёрдамида, буюм юпқа бўлганда эса (қошинлаш плиталари, листлар ва х. к.) — бўлинмасини 0,1 мм ли штангенциркуль ёрдамида аниқланади. Буюмларнинг геометрик ўлчамларини бикр ва енгил материаллардан тайёрланган махсус калибрлардан фойдаланиб ҳам назорат қилиш мумкин, бу буюмларнинг ҳақиқий ўлчамлари лойиҳада кўрсатилганидан фарқ қилиш — қилмаслигини аниқлашни осонлаштиради. Фарқ шу буюмга оид стандартларда

кўрсатилган жоиз чекланишлардан ортик бўлмаслигини керак.

Ясси буюмларда (плиталар, тушамалар, девор панеллари ва ҳ.к.) шаклининг тўғри тўртбурчаклигини назорат қилиш зарур бўлади. У диагоналлариининг узунлиги бир-биридан фарк қилишга қараб баҳоланади. Буюмларнинг яссилиги ва тўғри чизикли эканлигини ҳам текшириш лозим. Буюмнинг яссилик даражаси буюмни тўртта таянчга ётқизиш йўли билан текширилади. Агар панель учта таянчга зич жойлашиб, тўртинчисига тегмай қолса, таянч билан панель сиртигача бўлган масофа буюмнинг яссимаслик даражасини кўрсатади. Буюмнинг ясси эмаслиги монтаж аниклигини пасайтиради ва ҳатто мустаҳкамлигини камайтиради, чунки таяниб туриш шароити ёмонлашади. Буюмлар сиртининг тўғри чизикли эмаслиги сиртнинг эгри-бугри, чиқик ва букикли бўлишига олиб келади.

Темир-бетон буюмларнинг сифатига арматуранинг ва қўйиладиган деталларнинг жойлашиш аниклиги катта таъсир кўрсатади, муҳофаза копламининг қалинлигига, яъни буюмнинг ташки юзасидан арматура стерженининг сиртигача бўлган масофага катъий риоя қилиш айниқса муҳимдир. Арматураларнинг жойлашуви магнит асбоблар ёрдамида ёки бошқа усуллар билан назорат қилинади.

Қурилиш материаллари ва конструкцияларининг сифатини назорат қилиш усуллариини икки гуруҳга бўлиш мумкин.

Биринчи гуруҳга текширишнинг буюмни бузмайдиган усуллари қиради, бу усуллар материал ва конструкцияларнинг ишлатишга яроқлилигини сақлаб қолишга имкон беради. Бундай синовларда билвосита характеристикалар аникланади, уларга қараб буюмнинг ҳолати ва унинг физик-механик кўрсаткичлари ҳақида фикр юритилади. Буюм бузилмайдиган усулларида, одатда, сарф-харажат энг кам бўлади, уларни автоматлаштириш ва механизациялаш мумкин.

Иккинчи гуруҳ материал ва конструкцияларни асосан емирилгунга қадар юклаш йўли билан механик — статик усулларда синашдан иборат. Бундай синовларда материал ва буюмларнинг ҳақиқий хоссалари мустаҳкамлиги, деформацияланувчанлиги, дарз кетмаслиги ва бошқа кўрсаткичлари аникланади.

21.2. ҚУРИЛИШ КОНСТРУКЦИЯЛАРИНИНГ СИФАТИНИ БУЮМ ЕМИРИЛМАЙДИГАН УСУЛЛАР БИЛАН НАЗОРАТ КИЛИШ

Емирилмайдиган усуллар билан, асосан, конструкциялардаги бетонларнинг зичлиги ва мустаҳкамлиги, унинг намлиги, бетон танасидаги арматураларнинг ҳолати ва бошқа характеристикалари аникланади. Темир-бетон ва пулат конструкциялар ҳамда уларнинг бирнкмалари да дефектоскопия ўтказиш учун бундай усуллардан кенг қўламда фойдаланилади.

Емирилмайдиган синаш усуллари жуда турли-туман бўлиб, уларга қуйидагилар киради: механик усуллар (юклаш қурилмалари киритиш, резонансли усуллар); поляризацион — оптик (ўтувчи ва қайтувчи нурда) усуллар; акустик усуллар (эластик тебранишлар параметрларини ультратовуш асбоблари билан аниклаш); магнитли усуллар (индукцион ва магниткукунли); радиацион (радиоизотоплардан, нейтронлардан ва тор-мозли нурланишдан фойдаланиладиган) усуллар; электр усуллар (электр сизимини, электр индуктивлигини ва электр қаршилигини аниклаш) ва б.

Механик синаш усуллари маҳаллий емирилиш, деформацияланиш ва эластик урилиб қайтиш усуллари-га асосланган.

Бу усуллардан энг ишончлиги конструкциядан қиркиб олинган пулат ёки бетон намуналарини бево-сита синашдан иборат. Бетоннинг мустаҳкамлигини аниклашнинг камроқ меҳнат сарф бўладиган, лекин билвосита усули синдириб ажратиб олиш усулидир. Бундай усулларнинг моҳияти бетон танасидан олдиндан бетонланган пулат анкерларни тортиб олиш учун зарур бўлган кучни аниклашдан иборат. Ана шу кучнинг қанчалигига қараб, даражалаш эгри чизиги асосида бетоннинг мустаҳкамлиги аникланади.

Пластик деформациялар усули элемент юзасига муҳра билан урилганда пачокланиш ўлчамларининг материалнинг мустаҳкамлигига боғлиқ эканлигига асосланган. Бу гуруҳга, жумладан, бетоннинг мустаҳкамлигини К. П. Кашкаров системасидаги махсус болға билан аниклаш усули (ГОСТ 22690.2—77) киради. Бетоннинг мустаҳкамлигини эластик урилиб қайтиш усули билан аниклаш мумкин, бу усул конструкция юзасига тушадиган пулат золдирнинг эластик урилиб

қайтиш даражаси билан бетоннинг механик хоссалари орасида боғлиқлик борлигига асосланган. Ана шу мақсадда Шмидт, ЦНИИСК системасидаги асбоблар ва б. фойдаланилади. Туширилган изнинг диаметрига ёки эластик урилиб қайтиш қийматига қараб бетоннинг мустаҳкамлигига баҳо бериш учун тарировка графикаларидан фойдаланилади.

Поляризация — оптик усуллардан қурилиш конструкцияларининг шаффоф моделларида ёки сирти шаффоф материалнинг юпка қатлами билан қопланган конструкциялар элементларининг бевосита ўзида ўқириқларни текшириш учун фойдаланилади. Бу усуллар шаффоф изотроп материалларнинг (шиша, пластмасса, целлюлод ва б.) деформацияланганда оптик анизотроп бўлиб қолиш хоссаларига асосланган.

Акустика усуллари конструкция материалларда товуш тўлқинларининг тарқалиш хусусиятини аниқлашдан иборат. Эластик тўлқинлар инфратовуш (тебранишлар частотаси 20 гц гача), товуш, (частотаси 20 гц дан 20 кГц гача) ва ультратовуш (частотаси 20 кГц дан катта) тўлқинларга бўлинади. Бетонларни текширишда частотаси 20 ... 200 кГц бўлган ультратовуш тебранишларидан, металлларни текширишда эса частотаси 30 кГц дан 10 МГц гача бўлган тебранишлардан фойдаланилади. Бу усуллар яхлит муҳитларда тўлқинларнинг тарқалиш характери билан тезлиги орасида боғлиқлик борлигига асосланган. Акустик усуллардан ультратовуш импульс усули, резонанс усули ва акустик эмиссия усули энг кўп қўлланилади.

Бетон мустаҳкамлигини аниқлашнинг ультратовуш импульс усули (ГОСТ 17624—78) текшириладиган элементда акустик тебранишларни вужудга келтириш ва уларнинг тарқалиш тезлигини ўлчашдан иборат. Товуш тўлқинларининг тарқалиш тезлиги материалнинг зичлиги ρ , динамик эластиклик модули E ва оғирлик кучи тезланиши g билан қуйидагича боғланган:

$$v = \sqrt{Eg/\rho}.$$
 Бетоннинг мустаҳкамлиги унинг зичлигига боғлиқ эканлигини эътиборга олсак, у ҳолда равшанки, бу иккала характеристикани ультратовуш тўлқинларининг тезлигига қараб аниқлаш мумкин бўлади. Ультратовуш комплексига тебранишлар тарқатувчи ва қабул қилувчи қурилмалар — ультратовуш ўзгартиргичлар ҳам киради. Қўплаб ишлаб чиқариладиган ихчам

ультратовуш асбобларидан буюмлар дефектоскопияси учун ҳам фойдаланиш мумкин. Уларга товуш таъсир эттириб, ультратовуш тўлкинларининг эталон намуналар ва текширилаётган намунадан ўтиш вакти (ёки тезлиги) асосида намунада дарзлар, ўйиклар ва б. бузилишлар борлигини аниқлаш мумкин. Бундай асбоблар ёрдамида материалларнинг ғоваклиги, намлиги ва б. хусусиятларини ҳам аниқлаш мумкин.

Ультратовуш усуллари билан пўлат конструкцияларнинг пайванд чокларининг сифати аниқланади, уларда шакл кўшимчалар, бўшлиқлар, дарзлар, чала пайвандланган жойлар борлиги топилади.

Резонанс усули кичик ўлчамдаги ($20 \times 20 \times 80$ см) текширилаётган намунада нурлантиргич ёрдамида ўзгарувчан частотали тебранишлар ҳосил қилишдан иборат. Қабул қилгич системасидаги тебранишларни қабул қилади ва мажбурий ҳамда хусусий тебранишлар частоталарининг мос келишини (резонанс частотани) аниқлашга имкон беради, сўнгра ана шу частотага қараб иншоотлар динамикасидаги маълум боғлиқликлар асосида материалнинг динамик эластиклик модули аниқланади.

Акустик эмиссия усули пластик деформацияланишда ва текширилаётган элементда дарзлар ҳосил бўлишида акустик тўлкинларни рўйхатга олишдан (қайд қилишдан) иборат. Эмиссия тўлкинининг ҳаракатланиш тезлигига қараб темир-бетон элементларда дарз ва бузилишлар ҳосил бўлиш, металл конструкцияларда зўриқишларнинг тўпланиш жойларини аниқлаш мумкин.

Магнитли усуллар (ГОСТ 22904—78) пўлат арматура ва бетоннинг турли хил магнит хоссаларидан фойдаланишга асосланган. Улар арматуранинг жойлашган ўрни ва диаметрини, шунингдек, химоя бетон қатламининг қалинлигини аниқлаш учун қўлланилади.

Пўлат арматура ва бетон ичига қўйиладиган бошқа деталлар ферромагнит бўлади. Пўлат билан бетоннинг магнит сингдирувчанлиги бир-биридан минглаб марта фарқ қилади. Бу деган сўз, темир-бетонга ташки магнит майдон таъсир этганда тарқалиш майдони темир-бетон ичидаги металл деталлар билан арматурада тўпланади. Демак, тарқалиш майдонининг характеристикаларини ўлчаб, бетон массасида металл борлигини,

унинг шакли ва жойлашувини аниқлаш мумкин. Тарқалиш майдони магнит майдон градиенти ёки кучланганлигини электр сигналига айлантириб берадиган махсус аппаратура ёрдамида ўлчанади. Арматура диаметри маълум бўлганда бетоннинг химоя катламининг калинлигини аниқлаш хатоси 5% ни ташкил этади. Датчиги арматура стерженининг тепасига ўрнатилган асбобнинг кўрсатиши химоя катламининг калинлигидан ташқари арматуранинг диаметрига ҳам боғлиқ бўлади. Бу ҳол арматуранинг диаметри номаълум бўлганда уни ҳам аниқлашга имкон беради. Арматура диаметрини аниқлаш хатолиги 10—20% бўлади. Шунини таъкидлаш керакки, бу усулнинг имкониятлари етарли эмаслиги сабабли кўп арматураланган конструкцияларнинг арматураланиш схемасини аниқлаш анча қийин бўлади. Бундай конструкциялар учун радиацион назорат усулларида фойдаланиш мақсадга мувофиқдир.

Магнитли назорат усуллари ёрдамида ҳал қилинадиган муҳим масала буюмлардаги зўриқишлар даражасини аниқлашдан иборат.

Магнитли усуллар ёрдамида юқорида кўрсатилган характеристикалардан ташқари металлларга термик ишлов беришнинг сифатини, пулатнинг маркасини, металллардаги диэлектрик копламалар калинлигини аниқлаш, шунингдек, ферромагнит материаллардан ясалган буюмларнинг дефектоскопиясини амалга ошириш мумкин.

Ушбу синфга доир ҳозирги замонавий асбоблардан бири кўчма электромагнит асбоб ИЗС — 10Н дир, у химоя бетон катламининг калинлигини ўлчаш ва темир-бетон буюмлар ҳамда конструкциялардаги арматуранинг аниқлашга мўлжалланган. Ўлчанадиган арматуранинг диаметри 4 дан 32 мм гача бўлиши керак. Химоя бетон катламининг калинлигини ўлчаш диапазони: арматуранинг диаметри 4 дан 10 мм гача бўлганда 5—30 мм; арматуранинг диаметри 12—32 мм бўлганда — 10—50 мм, бунда бўйлама арматуранинг қадами камида 100 мм бўлади. Рухсат этиладиган асосий ўлчаш хатолиги 5%, массаси 4,5 кг.

Радиацион усуллар қурилиш конструкцияларининг дефектоскопияси ва материалларнинг физик-механик хоссаларини аниқлаш учун қўлланилади. Улар орасида энг кўп қўлланиладигани радиографик усул (ГОСТ

17625—83) бўлиб, у синалаётган конструкция элементи орқали ўтган нурланиш интенсивлигини ўлчашга асосланган. Нурланиш натижалари рентген плёнкада баъзи ҳолларда эса ксерорадиографик ёки электрорадиографик плёнкада акс этади. Рентген нурлари синалаётган намуна орқали ўтганда турлича зичликдаги тўсиқларга, шу жумладан «зичлиги ноль» бўлганда бўшлиқларга дуч келади. Калинлик ва зичлик ортган сари нурланиш интенсивлиги камаяди, бу эса аппарат экранда ёки плёнкада акс этади. Бу усуллар бетондаги арматуранинг ва қўйилган деталларнинг ҳолатини, арматуранинг диаметрини аниқлаш, бетондаги нуксон ва дарзларни топиш, пайванд бирикмаларнинг сифатини назорат қилиш учун қўлланилади. Рентген нурланиш манбаи сифатида ишлатиладиган рентген аппаратлар калинлиги 100 мм гача бўлган металлдан, 350 мм гача бўлган бетондан ва 500 мм гача бўлган пластмассадан нур ўтишини таъминлайди.

Радиоизотоп усулида калинлиги 100 мм гача бўлган металлдан, 300 мм гача бўлган бетондан ва 500 мм гача бўлган пластмассадан нур ўтказиладиган радиоактив изотоплар ү нурланиш манбаи бўлиб хисобланади. Конструкция танаси оралик ўтганида конструкция материали канча зич бўлса, гамма нурланишлар интенсивлиги шунча кўп пасаяди. Нурланишнинг бу хоссасидан бетоннинг зичлигини аниқлашда фойдаланилади (ГОСТ 17623—78).

Қурилиш конструкцияларининг турли характеристикаларини назорат қилишда бузмайдиган бошқа усуллар ҳам қўлланилади. Конструкцияларнинг сифати бир неча ўнлаб кўрсаткичларга қараб баҳоланади, шунинг учун завод шароитида механизациялашган махсус стендлар ёрдамида назорат қилиш мақсадга мувофиқдир. бундай стендларда буюмларнинг сифати автоматлаштирилган усулда комплекс назорат қилинади.

21.3. Материалларнинг физик-механик характеристикаларини назорат қилиш

Қурилиш конструкцияларининг сифати, асосан, уларни тайёрлашда фойдаланиладиган материаллар хоссаларининг уларга қўйиладиган талабларга мувофиқ келиши билан белгиланади.

Бошланғич материалларнинг сифатини назорат қилиш учун заводларда ва қурилиш конструкциялари тайёрланадиган полигонларда лабораториялар ташкил қилиниб, уларда келаётган материалларнинг (цемент, кум, чакиқтош, пўлат ва б.) сифати вақт-вақти билан назорат қилиб турилади. Бундай синовлар ГОСТ ларга қатъий мувофиқ ҳолда бажарилади.

ГОСТ 26633—85 га мувофиқ оғир бетоннинг асосий сифат кўрсаткичлари қуйидагилар ҳисобланади: кубик ҳолида сиқилишга мустаҳкамлиги, қўзилишга мустаҳкамлиги, совуққа чидамлилиги, нам сингдирмаслиги. Бетоннинг сиқилишга мустаҳкамлиги бўйича синфи В барча ҳолларда белгиланади ва назорат қилинади, ўқ бўйича қўзилишга мустаҳкамлигига асосланган синфи В, эса бу характеристикаси лойиҳалаш нормаларига мувофиқ белгиланган ҳоллардагина назорат қилинади. Йигма темир-бетон конструкциялар бетони учун бўшатиш мустаҳкамлик кийматлари, олдиндан зўриктирилган конструкциялар бетони учун эса мустаҳкамлик кийматлари ҳам белгиланади. Агар бетон ва темир-бетон конструкциялар галма-гал музлатиладиган ва эритиладиган бўлса, у ҳолда бетоннинг маркаси совуққа чидамлилиги F га кўра белгиланади ва назорат қилинади. Агар уларга сингдирувчанлиги чекланган бўлиш талаби қўйиладиган бўлса, бетоннинг маркаси сув сингдирмаслигига W қараб белгиланади ва назорат қилинади.

Бетоннинг сиқилишга ва қўзилишга мустаҳкамлиги ГОСТ 10180—78 бўйича, совуққа чидамлилиги — ГОСТ 10060—76 бўйича, сув сингдирмаслиги — ГОСТ 12730—5—84 бўйича аниқланади.

Зарур ҳолларда, шунингдек, бетоннинг янги турларининг хоссаларини ўрганишда бетоннинг сифати призма, мустаҳкамлиги, эластиклик модули, Пуассон коэффициент, чидамлилиги, қўқиш ва тобташlash деформациялари, зичлиги, сув сингдирувчанлиги, иссиқ ўтказувчанлиги ва б. хусусиятларига қараб белгиланади.

Призмали мустаҳкамлиги, эластиклик модули ва Пуассон коэффициенти ГОСТ 24452—80 га, қўқиш ва силжиш деформациялари — ГОСТ 24544—80 га, чидамлилиги — ГОСТ 24545—81 га, зичлиги — ГОСТ 12730.1—78 га, намлиги — ГОСТ 12730.2—78 га, сув сингдирувчанлиги — ГОСТ 12730.3—78 га, говаклиги —

ГОСТ 12730.4—78 га, сув сингдирмаслиги — ГОСТ 12730.5—84 га қараб аниқланади.

Йиғма темир-бетон конструкциялар заводларида бетон қоришмани тайёрлашда ва қурилиш майдончаларида яхлит конструкцияларни бетонлашда бетоннинг мустаҳкамлиги бир жинслилигини ҳисобга олган ҳолда ГОСТ 18105—86 га мувофиқ назорат қилинади, бу ГОСТда мустаҳкамликни назорат қилиш қоидалари белгилаб берилган. Бу қоидаларда стандартда белгиланган давр мобайнида тайёрланган тўпларнинг ҳар қайсисида бетоннинг мустаҳкамлигини аниқлаш, анализ қилинаётган давр мобайнида бетон мустаҳкамлигининг бир жинслилик характеристикаларини (жумладан мустаҳкамлик вариацияси коэффицентини) ҳисоблаб чиқиш назарда тутилган.

Бетон қоришманинг ҳар қайси намунасидан биттадан серия бетон намуналари бушатиш ва узатиш мустаҳкамлигини, оралик ва лойиҳа ёшларидаги мустаҳкамлигини назорат қилиш учун тайёрланади.

Синдиришда сиқилиш ва чузилишга мустаҳкамлигини аниқлаш учун кирраларининг узунлиги 150 мм бўлган кублардан фойдаланилади. Тўлдиргич доналарининг энг катта ўлчамига қараб кубларнинг ўлчамлари бошқача (70 дан 300 мм гача) бўлиши ҳам мумкин, лекин бу ҳолда бетоннинг сиқилишга мустаҳкамлигини ҳисоблашда тегишлича 0,85 ... 1,1 га тенг масштаб коэффицентини киритиш лозим бўлади. Бетонларнинг юқорида кўрсатилган характеристикалари ГОСТ 10180—78 га мувофиқ диаметри 70 ... 300 мм ва баландлиги битта ёки иккита диаметрига тенг цилиндрсимон намуналар тайёрлаш ва синаш йўли билан ҳам аниқланиши мумкин. Цилиндрсимон намуналарни синаш йўли билан бетоннинг сиқилишга мустаҳкамлигини аниқлашда олинган натижаларни ҳақиқийга келтириш учун масштаб коэффицентини (1,16 ... 1,28) киритилади.

Бетоннинг ўқ бўйича чузилишга мустаҳкамлиги махсус намуналарни «саккизликларни» синаш йўли билан аниқланади, уларнинг ўрта қисмидаги квадрат кесими 150—150 мм ва узунлиги 1050 мм бўлади. Бош қисмлари кенгайган бўлиб, узиш машинасида камраб олиш учун шундай қилинади. Тўлдиргич зарраларининг энг йириги қандайлигига қараб, бошқача ўлчамдаги намуналардан ҳам фойдаланиш мумкин.

Бетоннинг эгилиш вақтидаги чўзилишга мустаҳкамлиги $150 \times 150 \times 600$ мм ўлчамли призмаларни 450 мм ораликли тўсинларга эркин таянганда ораликнинг учдан бир қисмларига қўйилган иккита тўпланган куч билан эгилишига синаб аниқланади. Бундай синашлар учун ўлчамлари бошқача — $100 \times 100 \times 400$ мм ва $200 \times 200 \times 800$ мм ли призмалардан тўсинлар оралиги тегишлича 300 ва 600 мм бўлганда фойдаланиш мумкин.

Бетоннинг синдириш вақтида чўзилишга мустаҳкамлиги куб ёки цилиндрларни кубнинг карама-қарши қирраларини ўртаси бўйлаб ёки цилиндрнинг икки карама-қарши томонлари бўйлаб чизиксимон тақсимланган юкланишда синаш йўли билан аниқланади.

Бетоннинг назорат намуналари темир-бетон буюмлар тайёрланган шаронзда тайёрланади, худди шундай иссиқлик ва намлик билан ишлов берилади ва маълум муддатларда бўшатиш ёки узатиш мустаҳкамлигини аниқлаш учун синалади. Бетоннинг мустаҳкамлигига кўра синфини аниқлаш учун намуна нормал шаронитларда $20 \pm 2^\circ\text{C}$ ҳароратда ҳавонинг намлиги камида 95% бўлганда тутиб турилади ва 28 кунлигида синаб қурилади.

Арматура пўлати қуйидаги характеристикаларини аниқлаш учун ГОСТ бўйича чўзилишга синалади:

— максимал юкланишда тўлиқ нисбий чўзилиши $\delta_{\max}(\%)$, у намунанинг энг катта юкланиш қўйилганда бузилиши олдидан юкланиш камайтирила бошлангандаги ҳисобий узунлиги ортган қисмининг бошлангич ҳисобий узунлигига нисбатига тенг;

— узилгандан кейинги нисбий чўзилиши $\delta(\%)$, у намуна ҳисобий узунлигининг узилиш вақтидаги чўзилган қисмининг бошлангич ҳисобий узунликка нисбатига тенг;

— узилгандан кейинги бир меъёрда нисбий чўзилиши $\delta_p(\%)$, у намуна узилгандан кейин узилиш бўлмаган қисмидаги ҳисобий узунлиги кўпайган қисмининг дастлабки ҳисобий узунликка нисбатига тенг;

— узилгандан кейинги нисбий торайиши $\psi(\%)$, у намуна бошлангич кўндаланг кесими билан узилгандан кейинги минимал кўндаланг кесими орасидаги айирманиннг кўндаланг қисмининг бошлангич юзасига нисбатига тенг;

— муваққат қаршилиқ σ_u (МПа) — намуна бузилишидан олдинги максимал зўриқиш;

— физикавий зўриқишдаги σ_y (МПа) ёки шартли зўриқишдаги $\sigma_{0,2}$ (МПа) бунда деформацияланишда зўриқиш кучаймайди, ёхуд пластик деформация ҳисобий узунликнинг 0,2% ни ташкил қиладиган зўриқишлардаги оқувчанлик чегараси;

— шартли зўриқишдаги эластиклик чегараси $\sigma_{0,02}$ (МПа) — бунда пластик деформация ҳисобий узунликнинг 0,02% ни ташкил қилади;

— бошланғич эластиклик модули E_s (МПа), у зўриқиш купайишининг бошланғич юкланиш босқичларида эластик деформациянинг тегишлича ортишига нисбатига тенг.

Синов арматура намуналарининг ишчи узунлиги уларнинг диаметри 20 мм гача бўлганда камида 200 мм, диаметри бундан катта бўлганда эса — камида $10 d$ бўлиши керак.

Ўзгарувчи кесимли арматура стерженларининг кундаланг кесимининг бошланғич юзаси $A_s = m/\rho l$ формула билан аниқланади, бунда m — синаладиган намунанинг массаси, кг, l — унинг узунлиги, ρ — пулатнинг зичлиги, у 7850 кг/м^3 га тенг.

Намуна узиш машиналарида синалади, уларда синаладиган намуналар учун цангали ёки бошқача камровлар (илмоклар) бўлади ва ГОСТ 12004—81 ва ГОСТ 1497—84 талабларига жавоб беради. Оқувчанлик чегарасига қадар синалганда юклашнинг ўртача тезлиги купибилан секундига 10 МПа дан ортмаслиги керак. Намунанинг деформацияланишини ўлчаш учун механик тензометрлар, индикаторли деформометрлар, тензодатчиклар ва бошқалардан фойдаланилади.

Нисбий узайиш $\delta = (l_k - l_0) 100 / l_0$ формуладан ҳисоблаб топилади, бунда l_0 — намунанинг бошланғич ҳисобий узунлиги; $l = 5d$ бўлганда деформация δ_5 билан, $l = 100$ мм бўлганда эса — δ_{100} билан белгиланади ва x ; l_k — намунанинг охириги ҳисобий узунлиги, у ГОСТ 12004—81 га мувофиқ деформация курсаткичининг турига қараб аниқланади. Масалан δ ни аниқлашда l_k нинг қийматига ўзилиш жойи қиради, δ_p ни аниқлашда эса ўзилиш жойи қирмайди.

Муваққат қаршилик, эластиклик чегараси ва пластиклик чегараси тегишли чузувчи кучланишнинг намуна кундаланг кесимининг дастлабки юзасига нисбатига сифатида аниқланади.

21.4. ҚУРИЛИШ КОНСТРУКЦИЯЛАРИНИ ЮКЛАШ ЙЎЛИ БИЛАН СИНАШ

Қурилиш конструкцияларини юклаш йўли билан синаб қўриш мустаҳкамлик, бикрлик, дарз кетмаслик каби кўрсаткичларини аниқлашга имкон беради, улар интеграл характеристикалар ҳисобланиб, материаллардан фойдаланиш сифатида ҳам, уларни тайёрлашдаги барча технологик жараёнга ҳам боғлиқ. Бундай синовлар конструкцияларни ялпи тайёрлашни бошлашдан олдин, янги материалларга ёки янги тайёрлаш технологиясига ўтилганда, шунингдек, буюмларнинг ҳақиқий кўрсаткичлари ГОСТлар талабларига ва техник шартларга мос келиш-келмаслигини аниқлаш мақсадида вақти-вақти билан ўтказиб турилади.

Шуни таъкидлаб ўтиш керакки, қурилиш конструкцияларини монтаж қилишдан олдин қурилиш объектида уларнинг сифатини текшириш мақсадида ўтказиладиган юқоридаги синашлардан ташқари, зарур ҳолларда конструкциялар «ишда», яъни монтаж қилингандан кейин ва ҳатто бино ва иншоотдан фойдаланиш бошлангандан кейин ҳам синаб қўрилади.

Конструкцияларни ана шундай ўз ҳолича синашга иншоотлар авариясига учрайдиган даражада зарарланганда, реконструкциялашда, янги ёки қўшимча ускуналар ўрнатишда ва бошқа ҳолларда эҳтиёж туғилиши мумкин. Бундай синашлар билан боғлиқ масалалар махсус техника адабиётларида, жумладан дарслик [22] да батафсил ёритилган.

Темир-бетон буюмларни юклаш йўли билан синашнинг усул ва воситаларини қўриб чиқамиз. Улар ГОСТ 8829—85 билан белгилаб берилган.

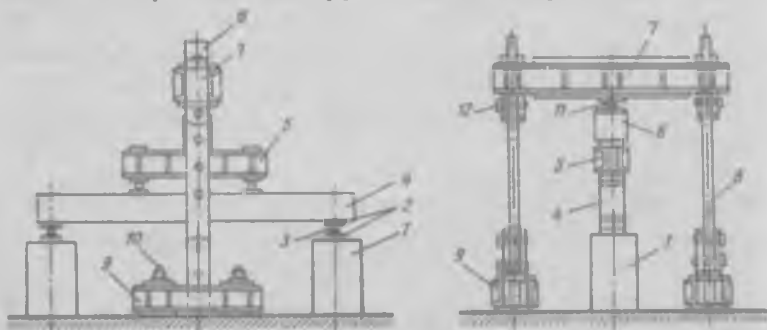
Даврий равишда ўтказиладиган назорат синовлар учун конструкциялар қуйидаги ҳисобдан танлаб олинди: синовлар орасидаги даврда тайёрланган 250 дона хажмдан 1 тадан конструкция; 251 ... 1000 дона хажмдан 2 дона; 1001 ... 3000 дона хажмдан 3 донадан; 3000 донадан ортиқ хажмдан 0,1% дан.

Конструкцияларнинг таяниш ва юкланиш схемалари ишлатилиш босқичидаги иш шароитларига мувофиқ қабул қилинади. Эркин таянадиган бир ораликли ҳисобланган тўсин ва плиталар синаш вақтида иккита шарнирли таянчга таяниши керак, улардан бири қўзғалувчан бўлиши лозим. Тўпланган юкни тақсимлаш

тўсинлари орқали узатишда тўсинлар кўпи билан иккита таянчга таянган бўлиши керак (акс ҳолда юк бир меъёردа тақсимланмаслиги мумкин).

Синалаётган конструкцияни турли усуллар билан юклаш мумкин:

а) гидравлик домкратлар билан, бунда юк манометр бўйича назорат қилиб турилади (21.1- расм);



21.1- расм. Тўсинларни стационар стендларда синаш

б) тукилган кум, ғишт устунлари, кумли коп, сув (21.2- расм) ва юкларнинг бошқа турлари билан, бунда юкланиш қўйилган материалларнинг оғирлигига ва конструкция таянчлари остига ўрнатиладиган динамометрларнинг кўрсатишларига қараб назорат қилинади;

г) конструкция юзаси билан таянч шит орасига жойлаштириладиган резина баллонга насос орқали юбориладиган сиқилган ҳаво билан, бунда юкланиш ҳаво босимининг кўрсатишига қараб назорат қилинади.

Конструкциялар махсус қўзғалмас стендларда синалади, уларнинг намунаси 21.1- расмда келтирилган. Улар бўлмаган тақдирда энг оддий қурилмалардан — 21.2, 21.3- расмлардан фойдаланиш мумкин. Синаладиган юкларнинг оғирлигини камайтириш мақсадида рычаг қурилмалар ишлатиладиган, уларда рычаг елкаларининг нисбати анча катта бўлганда юкларнинг оғирлигини бир неча марта камайтириш мумкин.

Конструкцияларни синашда юкни боскичма-боскич (оз-оздан) қўйиб бориш керак, конструкциянинг мустаҳкамлиги ва дарз кетишига чидамлилигини синашда ҳар бир боскичда умумий мўлжалланган юкнинг кўпи билан 10% ни ва бикрлигини синашда кўпи билан 20% ни қўйиш керак. Ҳар қайси боскичда юк қўйилгандан кейин конструкцияни шу ҳолатда камида 10 минут,

бикрликни синашда юк кўйилгандан кейин эса камида 30 минут тутиб туриш керак. Ҳар бир боскичда юк кўйилгандан кейин тутиб туриш вақтида синалаётган буюмнинг ташқи юзаси кўздан кечирилади, пайдо бўлган дарзлар белгилаб кўйилади, оралик ўртасидаги солкилик ва таянчларнинг чўкканлиги, дарзларнинг очилиш кенглиги ва таянчларнинг чўкканлиги, дарзларнинг очилиш кенглиги ва ҳ. к. ўлчанади.

Синаш вақтида ишлатиладиган асосий ўлчов асбоблари куйидагилардир:

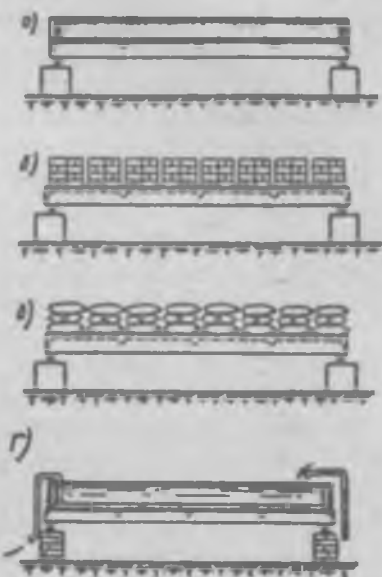
— манометрлар (ГОСТ 2405—08), динамометрлар (ГОСТ. 13838—68) — юк босимини ўлчаш учун;

— солкиликни ўлчаш учун ҳар бир бўлмаси 0,01 мм дан даражаланган прогибомерлар;

— деформацияларни ўлчаш учун бўлмаси 0,01 мм дан бўлган соат туридаги индикаторлар (ГОСТ 577—68);

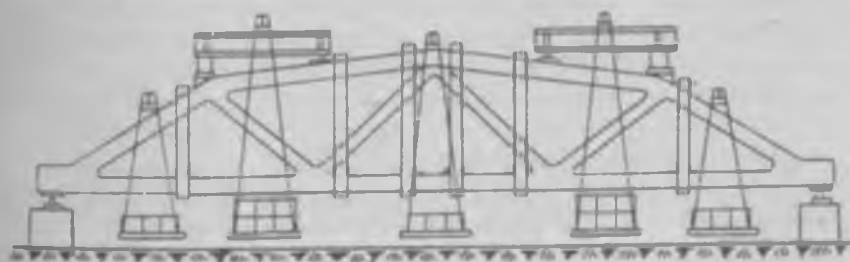
— дарзларнинг кенглигини ўлчаш учун микроскоп МПБ — 2 (ГОСТ 14968—69) ва бўлмалари 0,05 мм дан бўлган ўлчов лупадари (ГОСТ 25706—83);

— нивелирлар, теодолитлар, штангенциркуллар, ўлчов чизгичлари, шулар ва ш. ў.



21.2-расм Тенг тақсимланган синов юкларининг турлари:

а — тўкма қумли; б — гишт устунлар; в — қумли қишлоқ; г — сув



21.3-расм. Фермаларни осма платформадаги юклар билан синаш

Нисбий чизикли деформацияларни ўлчаш учун қоғоз ёки плёнка асосли тензорезисторлардан фойдаланилади, қоғоз ёки плёнкалар деформацияларни ўлчаш учун мўлжалланган жойлардаги сиртга ёпиштирилади. Тензорезисторларда тензосезгир элемент сифатида диаметри 12 ... 30 мкм ли ингичка симдан ёки калинлиги 4 ... 6 мкм ли заркоғоздан фойдаланилади. Конструкция билан биргаликда деформацияланганда тензосезгир элементларнинг ом қаршилиги ўзгаришига қараб деформацияларнинг қиймати аниқланади.

Қурилиш конструкциясининг мустаҳкамлигини текширишда контрол юк шундай юкланишга тенг қилиб олинадики, бунда у асосий кесимларда ҳисобий юкланишдан пайдо бўладиган максимал зўриқишларнинг $C=1,25 \dots 1,6$ коэффицентга кўпайтирилганига тенг зўриқиш ҳосил қилади. Контрол юк таркибига синалаётган конструкциянинг ўзининг оғирлиги ҳам қиради. Коэффицент C нинг қиймати емирилиш ҳаракатига, конструкциянинг турига, пўлат ва бетоннинг ҳоссаларига боғлиқ равишда қабул қилинади. Унинг энг кичик қиймати эгиладиган конструкциялар учун олиниб, улар емирилишининг дастлабки сабаби А — I, А — II, А — III синфларга оид бўйлама қўзилган арматурада оқувчанлик чегарасига етилганлиги бўлади; энг катта қиймати — емирилишининг дастлабки сабаби кўндаланг қўзилган арматуранинг ўзилиши ёки сикланган қисмидаги бетоннинг майдаланиб кетиши бўлган конструкциялар учун, яъни конструкция мўрт емириладиган бўлганда қабул қилинади.

Бикрликни текширишда назорат қилинган юкланиш соқкиликларни ҳисоблашдаги норматив юкланишга тенг қилиб, I-тоифа талаблари қўйилганда дарз кетишга чидамлилигини синашда эса дарзлар ҳосил бўлишидаги ҳисобий зўриқишга мос келадиган юкланишга тенг қилиб олинади. Дарз кетишга чидамлигига 2 ва 3-тоифа талаблари қўйиладиган конструкциялар учун дарзларнинг очилиш кенглигини текширишда қўйиладиган куч (юк) текшириладиган кесимда норматив юклар биргаликда таъсир этганида пайдо бўладиган максимал зўриқишга тенг зўриқиш ҳосил қилиши керак. ($\gamma_1=1$ бўлганда).

Синов натижаларига кўра конструкциянинг мустаҳкамлигига баҳо беришда юкнинг миқдори конструкциянинг мустаҳкамлиги йўқоладиган даражада бўлади.

Конструкциянинг куйидаги ҳолатларидан бири унинг мустаҳкамлигининг йўқотганлигидан далолат беради;

а) нормал кесимда чузилган қисмда пулат оқувчанлигининг бошланиши ёки бетон сиқилган қисмининг тезроқ бузилиши А — I, А — II, А — III ва Вр — I синфларга оид арматурали конструкцияларда мустаҳкамликнинг шундай йўқолиш белгилари солқиликнинг бикрликни текшириш пайтидаги назорат қилинган юкдан ҳосил бўлган солқиликка нисбатан 1,5 мартадан кўпроқ ортиб кетиши ёки бетонда дарзлар энининг 1,5 мм дан кўпайиб кетишидир.

б) оқувчанлик майдончаси бўлмаган арматурали (А — IV...А — VII, Вр — II, К — 7, К — 19) элементларда солқиликнинг хаддан ташқари кўпайиб кетиши; конструкция ораликнинг $1/\rho$ га тенг ёки ундан катта, консоллар учун эса консол қулочининг $2/\rho$ га тенг бўлган солқиликлар ана шундай солқилик ҳисобланади, бунда $\rho = 80 - 20l/h \geq 30$; l — оралик, h — элемент кесимининг баландлиги.

в) илгари чузилган арматурада оқувчанлик (физик ёки шартли) чегарасига етган нормал кесимли сиқилган қисмидаги бетоннинг майдаланиб кетиши, бу вақтда ҳосил бўлган солқилик бикрликни текширишда назорат қилинган юкдан ҳосил бўлган солқиликдан кўпи билан 1,5 марта ортиқ бўлади;

г) қия дарзлар кесиб ўтган арматурада оқувчанликнинг (бўйлама ва кўндаланг) бошланиши, қия дарзлар устидаги бетоннинг тезроқ майдаланиб, 1,5 мм ва ундан кенг дарз ҳосил бўлиши;

д) қия дарзлар кесиб ўтган арматурада оқувчанлик чегарасига етилгандан кейин унинг устидаги сиқилган қисмидаги бетоннинг майдаланиши, бунда бетонда 1,5 мм дан камроқ очилган дарз пайдо бўлади;

е) чузилган арматуранинг тузилиши;

ж) арматурани суғуриш (анкерлашнинг бузилиши) ёки конструкция чекка қисмларининг ёрилиши натижасида қия дарзлар устидаги бетоннинг майдаланиб кетиши.

Агар ҳақиқий (тажрибадаги) емирувчи юк контрол юкдан кам бўлмаса, у ҳолда конструкциянинг мустаҳкамлиги талабга жавоб беради, деб ҳисобланади.

Конструкциянинг бикрлиги контрол юкдан ҳосил бўлган ҳақиқий (синаш вақтида ўлчанган) солқи-

ликнинг контрол солкиликка нисбатига караб баҳоланади. Контрол солкилик деганда бикрликни текшириш вақтида контрол юкдан ҳисоблаб топилган солкилик тушунилади.

Ишлатилиш вақтидаги юкдан ҳосил бўлган солкилик (лойиҳадаги солкилик) рухсат этиладиган энг кўп солкиликнинг (нормаларда белгиланган) 85% ва ундан кўпини ташкил этса ва ҳақиқий солкилик контрол солкиликдан кўпи билан 10% ортик бўлса бунда конструкция яроқли ҳисобланади. Лойиҳадаги солкилиги рухсат этиладиган энг кўп солкиликнинг 85% дан камни ташкил этадиган конструкциялар ҳақиқий солкилик контрол солкиликдан кўпи билан 20% ортик бўлгандагина яроқли ҳисобланади.

Конструкциянинг дарз кетишга чидамлилиги дарзлар ҳосил бўлишига ҳамда уларнинг кенглигига караб баҳоланади. Дарзлар ҳосил бўлишига рухсат этилмайдиган конструкцияларда агар биринчи дарз текширилгандаги юкдан кам бўлмаган юкланишда ҳосил бўлган бўлса, бундай конструкция яроқли ҳисобланади. Кенглиги норма билан чекланган дарзлар ҳосил бўлишига рухсат этиладиган конструкцияларда дарз кетишга чидамлилигини текширишда контрол юк қўйилганда дарзларнинг очилиш кенглиги контрол кийматлардан ортиб кетмаслиги лозим. Контрол кийматлар қуйидагига тенг: қиска вақт кўпи билан 0,05 мм га очилишига рухсат этилганда тенг: 0,05 мм; 0,10 ... 0,15 мм очилишга рухсат этилганда — 0,10 мм; 0,20 ... 0,25 мм очилишга рухсат этилганда — 0,15 мм; 0,30 га рухсат этилганда — 0,20 мм ва 0,40 мм га рухсат этилганда — 0,25 мм.

Синов натижаларига караб конструкциянинг сифати ҳақидаги узил-кесил хулосалар мустаҳкамлиги, бикрлиги ва дарз кетишга чидамлилигига оид маълумотлар тўпламидан чиқарилади. Агар конструкция барча синовларга бардош берган бўлса, у яроқли деб ҳисобланади. Агар у бирор кўрсаткичга кўра яроқсиз бўлса, у ҳолда бундай буюмларни кам юкланишли иншоотларда фойдаланиш учун барча талабларга жавоб берадиган юкланишни аниқлаш тавсия этилади.

22. ҚУРИЛИШ КОНСТРУКЦИЯЛАРИНИ ТЕХНИК ИҚТИСОДИЙ БАҲОЛАШ

22.1. КОНСТРУКЦИЯНИ ИҚТИСОДИЙ БАҲОЛАШ МЕЗОНЛАРИ

Энг мақсадга мувофиқ лойиҳавий ва конструктив ечимни танлаш муҳим ва жуда қийин ишдир. Уни ҳал қилишнинг асосий услуби вариантли лойиҳалаш бўлиб, унинг мақсади техник иқтисодий кўрсаткичларни таққослаш йўли билан берилган аниқ қурилиш шароитлари учун энг самарали усулни танлашдан иборат.

Қуйилган масалани бажариш вариантларини тайёрлашда қизиқли ва нозизиқли дастур асосида математик оптималлаштириш усулларида кенг микёсда фойдаланилади.

Бирок математик оптималлаштириш усулларида фойдаланиш муқаррар фойдали эканига қарамай ЭҲМ лойиҳалар ичидан берилган аниқ шароитлар учун энг яхшисини (ЭЯЛ) инсон — юқори малакали мутахассисни танлайди. ЭЯЛ оптимал ёки кўп вариантли лойиҳалашдан келиб чиқадиган нарсалар бўлавермайди, чунки кўп вариантли лойиҳалаш бино ёки иншоотларга бўлган талаблар мажмуасини, масалан экологик, ижтимоий ва шу каби талабларни ҳар доим ҳам тўлиқ ҳисобга ола олмайди.

Оптимал конструктив ечимларни танлаш лойиҳалаш жараёнида конструкцияларнинг иқтисодий самарадорлигини ифодаловчи қиймат, меҳнат сарфланиш даражаси ва бошқа кўрсаткичларни аниқлашни талаб қилади.

Қурилишнинг таннархи — бу қурилиш ташкилотининг биноларни ва иншоотларни қуриб битказиш учун сарфланадиган пул шаклида ифодаланадиган харажатлар бўлиб, улар бевосита харажатларга материалларнинг қиймати, иш ҳақи ва қурилиш машиналарини ишлатиш қиймати қиради. Қўшимча харажатларга административ-хўжалик харажатлари, вақтинча нотитул иншоотлар ва қурилмаларни тутиб туриш қиймати, ўт ўчириш назорат хизмати учун кетадиган харажатлар ва бошқа харажатлар бевосита харажатларнинг фоизларида қабул қилинади ва бир қатор омилларга боғлиқ бўлади. Улар қурилиш муддатлари

Бирок қурилишнинг иқтисодий баҳолашда сарфланиши билан, иш

хакига кетадиган харажатлар ва бошқалар камайганда камаяди.

Курилиш киймати таннархи ва режа жамғармалари (курилиш ташкилотлари фойдаси) йигиндисидан иборат. Бевосита харажатлар курилиш кийматининг тахминан 80% ини, қўшимча харажатлар — 15% ини ва режа жамғармалари — 5% ини ташкил этади. Бевосита харажатлар тузумида 55% и материаллар кийматига тўғри келади, 15% — иш хакига ва 10% — машиналарни ишлатиш харажатларига тўғри келади.

Иктисодий самарадорлик ҳисоб-китоблари стандарт соҳалараро услуб асосида [25], шунингдек йўриқнома ҳужжатлар [23, 24] асосида амалга оширилади.

Энг тежамли лойиҳа конструкторлик ечимини танлашда асосий мезон келтирилган харажатлар минимуми ҳисобланади, улар жорий чиқимлар ва йиллик ўлчамликда келтирилган солиштирма бир марталик харажатлар (капитал маблағлар) йигиндисидан иборат.

Маҳсулот бирлигига тўғри келадиган келтирилган харажатлар (сўм)

$$З = C + E_n \cdot K, \quad (22.1)$$

бунда C — маҳсулот бирлигининг таннархи (масалан, ишдаги, яъни лойиҳа ҳолатида ўрнатилган курилиш конструкциялари таннархи), сўм; K — ишлаб чиқариш фондларига (курилиш индустрияси базасига) сарфланадиган солиштирма капитал маблағлар; E_n — капитал маблағлар самарадорлигининг меъёрий коэффиценти.

Маҳсулот бирлиги таннархига аввалги меҳнат харажатлари (асосий фондлар, материаллардан амортизацион харажатлар) ва янги киритилган меҳнатга ҳақ тўлаш харажатлари киради. Таннарх камайиши билан лойиҳавий ечимнинг иктисодий самарадорлиги ортади. Бирок лойиҳавий ечимларни фақат шу курсаткич орқали умумий ҳолда баҳолаш мумкин эмас, чунки такқосланаётган вариантларда турли хил капитал маблағлар ва бошқа харажатлар бўлиши мумкин.

Солиштирма капитал маблағлар — саноат биносининг 1 м² ишлаб чиқариш майдонига тўғри келадиган ёки 1 м² турар-жой майдонига ва ҳоказоларга тўғри келадиган бир каррали харажатлар.

Капитал маблағлар самарадорлиги коэффициенти маблағларни коплаш муддатига тескари катталиқдан иборат. Янги техниканинг (хусусан, янги қурилиш конструкцияларининг) самарадорлигини аниқлашдаги унинг қиймати 0,15 га тенг деб олинади, [23], қурилишда иқтисодий самарадорликни ҳисоблашда эса қолган ҳолларда (масалан, конструктив ечимларнинг маълум вариантларини таққослашда) — 0,12 га тенг деб қабул қилинади. $E_H=0,15$ да капитал маблағларни коплашни муддати 6, 7 йилни, $E_H=0,12$ да эса 8, 3 йилни ташкил этади.

Лойихавий конструктив ечимлар вариантларининг иқтисодий самарадорлигини таққослашда (уларнинг ҳар бири биноларнинг бир хил чидамлилигини ва уларнинг эксплуатацион сифатларини таъминлайди, шунингдек, қурилишнинг бир хил давом этишини таъминлайди) ҳамма вариантлар учун қилинган харажатлар (22.1) формула бўйича аниқланади.

Агар таққосланаётган ечим вариантларида бино ёки иншоотларнинг эксплуатацион сифатларига таъсир кўрсатувчи турли материаллар ва буюмлардан фойдаланилган ҳолларда ёки иншоотларни ишлатиш сифатлари билан боғлиқ харажатларга таъсир кўрсатувчи турли материаллардан ва буюмлардан фойдаланилган ҳолларда, шунингдек қурилиш материаллари ва буюмларни ишлаб чиқаришга қўшимча капитал маблағларни талаб қилувчи харажатларга тўлиқ келтирилган харажатлар ҳисоб китоби қуйидагича бўлади:

$$Z = C + E_H(K + K') + MT. \quad (22.2)$$

бу ерда K' — таққосланаётган вариантлар бўйича қурилиш материаллари ва буюмларини ишлаб чиқаришга сарфланадиган қўшимча капитал маблағлар; M — ўртача йиллик эксплуатацион харажатлар; T — ҳисобдаги вақт даври (йил), бу вақт давомида конструкцияларнинг вариантлар бўйича хизмат қилиш муддати ичидаги эксплуатацион харажатлар ҳисобга олинади.

Конструктив ечимлар вариантларини таққослашда таққосланаётган конструкцияларнинг умумий ҳажмига бирор фарқ киритилмаган ҳамма қўшни конструкциялар киритилиши керак.

Хизмат қилиш муддатлари турлича бўлган қурилиш конструкциялари таққосланса, хизмат қилиш муддати

камрок бўлган вариантни анча кўп хизмат килувчи конструкция вариантыга мос келтириш учун кам муддат хизмат килувчи вариантга алмаштиришга кетадиган қўшимча харажатларни ўз ичига олувчи йигинди харажатларни аниклаш керак.

Лойиҳа — конструктив ечимлар вариантларини иктисодий баҳолашда шунингдек, қурилишнинг муддатини ва бино ҳамда иншоотларнинг ишга тушириш муддатларини ҳисобга олиш зарур. Қурилиш муддатларини қискартириш ва объектни ишга туширишни тезлаштириш қўшимча фойда олиш билан боғлиқ (масалан, заводни муддатидан олдин ишга туширишда қўшимча маҳсулот ишлаб чиқариш ҳисобига), шунингдек, қурилиш ташкилотида қўшимча харажатларни камайтиришдан тушадиган самара билан боғлиқ.

Объектни ишга туширишни тезлаштиришдан олинadиган иктисодий самара

$$\mathcal{E} = \mathcal{E}_y + \mathcal{E}_\phi \quad (22.3)$$

бунда $\mathcal{E}_y$ — қурилиш ташкилотининг шартли — доимий харажатларини қискартиришдан олинadиган тежаш (иктисод) курсаткичи; $\mathcal{E}_\phi$ — ишлаб чиқаришга мўлжалланган объектни қуриш муддатини қискартириш даврида қўшимча хизматлар курсатиш ёки қўшимча маҳсулот ишлаб чиқаришдан олинган самара.

Смета нархи ўзгармас бўлганда технологияни такомиллаштириш, қурилишни ташкил этиш ва бошқариш натижасида объектларни қуриш муддатини қискартириш муносабати билан қурилиш ташкилотининг шартли — доимий харажатларини тежаш:

$$\mathcal{E} = H(1 - T_1/T_2), \quad (22.4)$$

бу ерда H — қурилиш муддати T_1 бўлган вариант бўйича шартли доимий харажатлар, сўм; T_1 ва T_2 — таққосланаётган вариантлар бўйича қурилиш муддати, йил.

Қурилиш ташкилоти харажатларининг шартли — доимий қисми (H) умумий харажатлар миқдоридан моддалар бўйича фоиз ҳисобида қабул қилинади: материалларга кетадиган харажатлар — 1%; машина ва механизмларни ишлатишга — 15%; қўшимча харажатлар — 50%.

Харажатларнинг шартли доимий қисмини қуйдаги формула бўйича аниклаш мумкин:

$$H = (0,01g + 0,15m + 0,5n) C_0 / 100, \quad (22.5)$$

бу ерда 0,01; 0,15 ва 0,5 — мос равишда материалга, қурилиш машиналари ва механизмларини ишлатишга, қўшимча харажатларга сарфланадиган шартли — доимий харажатлар улуши; g , m , n — СМР смета таннархи тузилишини акс эттирадиган коэффициентлар — мос равишда материалларга, машина ва механизмларни ишлатишга, қўшимча харажатларга сарфланадиган харажатлар, %; C_0 — СМР таннархи. Йирик ҳисоблашларда коэффициентларнинг қийматлари қуйдагича қабул қилиниши мумкин: $g = 60\%$, $m = 8\%$, $n = 14\%$.

Қурилиш муддатини қискартириш натижасида саноат корхонасини муддатини илгари ишга туширишдан олинadиган самара

$$\mathcal{E}_\phi = E_\phi \Phi (T_2 - T_1). \quad (22.6)$$

бу ерда Φ — муддатидан аввал ишга тушириладиган асосий фондларнинг қиймати, минг сўм; T_1 ва T_2 — вариантлар бўйича қурилиш муддати, йил.

Шундай қилиб, умумий иқтисодий самара

$$\mathcal{E} = (\mathcal{Z}_1 - \mathcal{Z}_2) + \mathcal{E}_y + \mathcal{E}_\phi \quad (22.7)$$

Техник иқтисодий таққослаш учун конструктив ечимлар вариантларини танлашда шунга ўхшаш бино ва иншоотларнинг энг яхши намуналарини лойиҳалаш ва қуриш тажрибасидан, умумий конструкциялар альбомларидан ва энг тежамли ечимларга эга бўлган бошқа материаллардан фойдаланиш лозим. Натижада энг тежамли қурилиш конструкцияларини танлаш бино ва иншоотнинг умумий лойиҳа ечимидан ажралган ҳолда амалга оширилиши мумкин эмас, чунки умуман бутун иншоотнинг иқтисодий кўрсаткичлари ҳамма конструкцияларнинг (тўсинлар, устунлар, пойдеворлар, девор тўсиқлари) уларнинг габарит ўлчамлари, хоналарни иситиш ва вентилляцияси билан боғлиқ ва бошқа омиллар билан боғлиқ эксплуатацион харажатларга боғлиқ. Бирок агар фақат лойиҳаланаётган қурилиш конструкцияларининг иқтисодий самарасинигина таққослаш масаласи қўйилган бўлса, у ҳолда келтирилган харажатлар (22.1) ва (22.2) формулалар бўйича аниқланади.

Бир катор ҳолларда, масалан, маълум шароитларда ишлатиш учун мўлжалланган аниқ бир материалдан тайёрланган конструкциялар ва деталларнинг таккослама иктисодий самарадорлигини баҳолашда ҳамда қаралаётган вариантларнинг таккосланишини таъминловчи бошқа шартларга риоя қилинганда конструкцияларнинг фақат амалдаги ҳисоб-китоб таннаrxини таккослаш билан чекланиш имкони бор, баъзи ҳолларда эса материалларнинг сарфланиши билангина чекланиш имконияти бор. Бошқача айтганда, агар қилинган харажатларни аниқлашда айрим ташкил этувчилар бир хил қийматга эга бўлса, у ҳолда таккослама иктисодий самарадорликни ҳисоб-китоб қилишда уларни тенг кучли бўлганида ҳисобга олмаसा ҳам бўлади.

Катта миқдордаги кўрсаткичларни бир вақтда ҳисобга олиш зарурлигидан энг самарали конструкцияни танлаш жуда мураккаб вазифадир. Баъзан, масалан, қилинган харажатлар фарқи унча катта бўлмаганда анча кам сарфланади. Бошқа ҳолларда, конструкциялар массасининг паст кўрсаткичи айниқса муҳим ҳисобланади, чунки таянч бўлувчи конструкцияларнинг ва пойдеворларнинг арзонлашиши у билан боғлиқдир. Узок Шимолда конструкцияларни тайёрлаш ва монтаж қилишнинг кўп меҳнат талаб қилинишини қамайтириш муҳим аҳамият касб этади. Шунинг учун ҳар бир аниқ ҳолда кўрсаткичлар мажмуасини муфассал таҳлил қилиш ва таккослаш зарур, улар орасида келтирилган харажатлар билан бир каторда қаралаётган шароитда асосий ҳисобланганларини биринчи навбатда баҳолаш лозим.

Конструкцияларни тайёрлаш таннаrxи, ташиш ва монтаж қилиш таннаrxи асосан қурилиш мамлакатнинг қайси ҳудудида амалга оширилаётганига боғлиқ. Бу омилни ҳисобга олиш учун МХД мамлакат ҳудудлари 06—08 Прейскурантга мувофиқ 12 та минтақага бўлинади: I — Москва ва Ленинград, II — Киев, Балтик бўйи республикалари, Бошқирдистон, Москва вилояти, Минск вилояти ва бошқалар. III — Молдова, Ленинград вилояти, Киев вилояти, Днепропетровск вилояти ва бошқа вилоятлар, IV — Арманистон, Краснодар ўлкаси, Тошкент вилояти, Ворошиловград вилояти, Донецк ва бошқа вилоятлар, V — Тожикистон ва Озарбайжон, Свердлов вилояти, Крим,

Харьков ва бошқа вилоятлар, VI — Чувашистон, Олма — Ота вилояти, Воронеж вилояти, Горький вилояти, Одесса в. ва бошқа вилоятлар, VIII — Гуржистон, Кабардия — Болкар, Шимолий Осетия, Татаристон, Ставрополь ва Приморск ўлкалари, Ростов в., Калинин в., Курск в., Мурманск в., ва бошқалар, VIII — Молдавия, Чечен — ингуш в., Олтой ўлкаси, Волгоград в., Саратов в., ва бошқ., IX — Туркманистон, Догистон, Карелия, Удмурдистон, Смоленск в., Ульяновск в., ва бошқа в., X — Бурятия, Калмикистон, Мари автоном в., Астрахан в., Жамбул в. ва бошқ., XI — Ёкутистон, Тува, Қоракалпоғистон ва Коми авт. республикаси, Хабаровск ўлкаси, Амурск, Магадан, Тюмень, Чита в. ва бошқ., XII — Ўзок Шимол худудлари ва уларга тенглаштирилган туманлар. Масалан, йиғма темир-бетон конструкциялар учун нархларнинг ўртача индекси I дан (I минтақа, Москва) 1,94 гача (XII минтақа) ўзгаради, бироқ асосий ишлаб чиқариш ҳажми I — VIII минтақаларда тўпланган (22.1-жадвал).

22.1-жадвал

Саноат қурилиши йиғма темир-бетон конструкцияларининг ўртача нарх индекслари (Н) ва минтақалар бўйича ишлаб чиқаришнинг нисбий ҳажми (V)

Минтақа	Н	ν%	Минтақа	Н	ν%
I	1	7,4	VII	1,28	14,5
II	1,03	3,8	VIII	1,34	7,7
III	1,15	16,9	IX	1,45	2,9
IV	1,20	14,7	X	1,58	3,3
V	1,23	11,6	XI	1,76	3,0
VI	1,25	13	XII	1,94	1,2

Пулат конструкциялар учун нарх индекслари жуда кам ўзгаради — мамлакатнинг кўпчилик туманлари учун у I га тенг бўлса, Ўзок Шарк учун 1,1. Бинобарин йиғма темир-бетон конструкцияларнинг нархи юқори даражада бўлган IX — XII минтақалар худудларида қурилиш шароитлари учун кўпчилик ҳолларда пулат ва ёғоч конструкциялар анча самарали бўлиши мумкин. Уларнинг темир-бетон конструкцияларга нисбатан анча енгиллигини ҳисобга олиб, қурилиш индустрияси базаларидан ўзокдаги туманларда, шунингдек, тўпланган қурилиш объектларида қўлланиш мақсадга мувофиқдир.

Транспорт харажатларини камайтириш, юк кўтариш қобилияти унча катта бўлмаган мавжуд механизмлардан фойдаланишни камайтириш имконияти, конструкция-

ларни ташишни енгиллаштириш ва уларни бориш кийин бўлган жойларда монтаж қилишни енгиллаштириш конструкцияларнинг самарали турларини танлашга ҳал қилувчи таъсир кўрсатиши мумкин.

Ҳозирги замон қурилишининг асоси йиғма темир-бетон бўлиб, у маҳаллий материалдан кенг фойдаланишга имкон беради ва халқ ҳўжалигининг бошқа соҳалари учун талаб қилинадиган пулатни тежашга имкон беради. Бирок баъзи ҳолларда қурилиш конструкцияларининг бошқа турларидан фойдаланиш техник иктисодий жиҳатдан фойдалироқ бўлиши мумкин. Конструктив ечимни ва конструкциялар учун материалларни вариантли лойиҳалаш ва самарадорликни такқослама таҳлили асосида танланади, бунда конструкция материалининг техник хоссалари, бино ва иншоотнинг тури, уларни ишлатиш шароитлари, қурилиш районининг табиий об-ҳаво хусусиятлари маҳаллий қурилиш материаллари билан таъминланганлик, қурилиш индустрияси базасининг мавжудлиги ва жиҳозланганлиги ва бошқа омиллар ҳисобга олинади.

Бино ва иншоотларнинг лойиҳавий ечими вариантларини баҳолаш учун қуйидаги техник-иктисодий кўрсаткичлар (ТИК) ҳисобланади:

- асосий қурилиш материаллари сарфи, м, т (бетон, деталь, ғишт терилган, иситкич, ёғоч ва ҳоказо) ва уларнинг солиштирма оғирлиги;

- материаллар ва конструкциялар ишлаб чиқариш бўйича базага, қурилиш ташкилотларининг асосий ва айланма фондларига капитал маблағлар, сўм;

- асосий қурилиш ишларининг давомийлиги, кун, йил;

- асосий қурилиш ишларини қискартиришдан олинadиган иктисодий самара, сўм;

- тугалланган бинонинг ҳисобдаги таннархи, сўм;

- йиғма конструкцияларни тайёрлаш ва уларни заводда йириклаштириб йиғишга сарфланadиган меҳнат, одам — кун, йиғма конструкцияларни йириклаштириб йиғишга сарфланadиган меҳнат, қурилиш майдончаси шароитида йириклаштириб йиғишга ва йиғма конструкцияларни монтаж қилишга сарфланadиган меҳнат, яхлит конструкцияларни барпо қилиш ва ғишдан терилган конструкцияларни барпо қилиш;

- бинога тулик сарфланadиган йиғинди харажатлар, бунга асосий конструкцияларга, капитал маб-

**Бино ва иншоотларнинг конструкциялари ТИК ни ҳисоблаш учун
ҳисобдаги ўлчов birlikлари**

Бино, иншоот ва конструкциялар- нинг номи	ҳисобланадиган ўлчов birlikлари

Бинолар

Бир қаватли саноат бинолари	пол юзининг 1 м^2
Кўп қаватли саноат бинолари	иш майдонининг 1 м^2
Умумий ошқатланиш корхоналари	1 та ўрин
Кир ювадиган жой, химчистка	сменада 100 кг қуруқ кир
Турар жойлар, жамоа турар жой- лари	умумий майдоннинг 1 м^2
Административ бинолар	1 м^2 ишчи майдони
Саадо корхоналари	саадо залининг 1 м^2
Спорт заллари	1 м^2 зал юзи
Сузадиган бассейнлар	1 м^2 ванна сув сирти
Мактаблар, ХТЮБ, ўқув муассаса- лари, олий ўқув юртлари	1 ўқувчининг ўрни
Театрлар, концерт заллари, кино- театрлар, цирklar, клублар, мада- ният уйлари	томоша залидаги 1 та ўрин
Кутубхоналар, архивлар	сақланадиган 1 мингта birlik
Меҳмонхоналар, санаторийлар, дам олиш уйлари, пансионатлар, эс- ли боғча	1 та ўрин
Касалхоналар	1 та каравот
Поликлиникалар, диспансерлар	1 сменада битта келиш

Иншоотлар ва конструкциялар

Резервуарлар, бункерлар, силослар	1 м^3 идиш
Этажеркалар	ҳамма ёпмаларнинг 1 м^2
Автомобиль йўллари, кўприklar	Йўлнинг қатнов қисмининг, трату- арнинг 1 м^2 фойдали юзи
Темир йўл кўприklари	кўприк узунлигининг 1 м
Тик таянчлари, ЛЭП трубопровод- лар	йўл узунлигининг 1 км
Кран ости йўллари	1 м йўл узунлиги
Ёпма ва устёпмаларнинг конструк- циялари	1 м^2 горизонтал проекция
Асосий колонналар	1 м^2 бино юзи
Фахвэркли колонналар	1 м^2 девор юзи

Эслатма

лағларга, эксплуатацион харажатлар ва қурилишдан олинадиган самара, сўм.

Кўрсатиб ўтилган бу кўрсаткичлар умуман бутун лойиҳаланувчи объект учун аниқланади, шунингдек ҳисобдаги ўлчов бирликларига тааллуқли солиштирма кўрсаткичлар кўринишида аниқланади. Уларнинг харажтери объектнинг функционал вазифасига боғлиқ (22.2-жадвал).

Қараб чиқилган ҳар бир вариантнинг ТИК ини такқослаб, нисбатан яхшиси танлаб олинади, у кейинчалик муфассал ишлаб чиқилади. Бунда келтирилган харажатлар минимуми мезон ҳисобланади. Агар улар тахминан бир хил бўлиб қолса (фарқи кўпи билан 5%), у ҳолда бошқа ТИК лар такқосланади, бунда биринчи навбатда мазкур аниқ шароитларда анча муҳим аҳамиятга эга бўлганлари биринчи навбатда такқосланади. Одатда келтирилган харажатлардан аҳамияти (муҳимлиги) бўйича навбатдагиси пулат сарфи, капитал маблағлар сарфи, меҳнат сарфи, қурилишнинг давомийлиги, эксплуатацион харажатлар кўрсаткичларидир. Шунингдек, ижтимоий-иқтисодий самарани, атроф муҳитни муҳофаза қилиш масалаларини ҳам қўшиб ҳисобга олиш керак.

22.2. ҚУРИЛИШ КОНСТРУКЦИЯЛАРИ ТЕХНИК ИҚТИСОДИЙ КЎРСАТКИЧЛАРИНИ АНИҚЛАШ УСЛУБИ

Асосий қурилиш материалларининг сарфини аниқлаш. Материаллар сарфи конструкцияларнинг асл ҳажми бўйича ҳисобланади, уларнинг ўлчовлари ва кесимлари тахминий ҳисоб-китоблар асосида аниқланади. Бунинг учун умумий қурилиш буюмлари каталогларидан, лойиҳасининг маълумотномаларидан ва бошқалардан фойдаланиш мумкин.

Қурилиш материаллари ҳажми ёки массаси синфлар ва навлар бўйича алоҳида саналади, чунки уларнинг қиймати ҳар хилдир. Материалларнинг умумий сарфи бутун бинога (иншоотга) яппи ва ҳисобдаги ўлчов бирлигида аниқланади (22.2-жадвалга қараңг).

Масалан, бинонинг алоҳида темир-бетон элементларига сарфланадиган материаллар жадвал шаклида ҳисобланади (22.3-жадвал).

Бу маълумотларга қўра умуман бутун бинога сарфланадиган бетон ва пулат сарфи, шунингдек ҳисобдаги

22.3- жадвал

Бионинг темир-бетон элементларига сарфланадиган материаллар
(жадвал шакли)

Био элемент номи	Би- нола- ги эле- мент- лар сони	Бе- тон сиф- фи	Бе- тон сар- фи эле- мент- га м ³	Пўлат сарфи, элементга кг					Қуй- ил- ган детал
				А—I	В—I	А—III	А—V		
Синч устунлари	12	B25	5,18	75	—	454	—	111	
Фермалар	6	B30	5,94	41	28	476	500	31	
Том ёпиш пли- талари бошқ.	40	B30	2,28	11	84	45	90	24	

бирликка, масалан, 1 м² полга сарфланадиган солиштирма миқдори топилади.

22.4- жадвалда ҳисобдаги юкланиш 3,5—5,5 кН/м² бўлгандаги умумий ёпма темир-бетон конструкциялар-

22.4- жадвал

Турли хил темир бетон конструкцияларга материаллар сарфи

Конструкциянинг номи	Масса, т	Бетон- нинг сиффи	Бетон- нинг ҳажми, м ³	Пўлатнинг умумий сарфи, кг
Қиррали ёпма плита 3x12 м	6,8	B30,B40	2,83	205—391
2Т ёпма плита, 3x12 м	6,8	B40	2,83	240—330
Равоқда ишлатиладиган икки томони нишаб қу- тисимон плита, 3x18 м	15,1	B40	6,29	382
Равоқда ишлатиладиган қўшма КЖС плитаси, 3x18 м	10,9	B40	4,54	431
Қадами 6 м таранг тортил- ган канатда кесими ик- ки таврли 18 м ора- лиқли икки томони ни- шаб ёпма тўсин	9,1	B30,B40	3,64	360—565
Ўшанинг ўзи, тўғри тўрт- бурчак кесимли	8,5—12,1	B30,B40	3,4—4,84	418—662
Канат арматурали 24 м ли равоқли сегментли ҳа- вонли ферма қадами 6 м, 12 м	9,2 14,9—18,6	B30,B40 B30,B40	3,68 5,94—7,42	557—625 853—1204
Ўшанинг ўзи, ҳавонсиз қа- дами 6 м, 12 м	9,2—10,5 14,2—18,2	B30,B40 B30,B40	3,7—4,2 5,7—7,8	654—715 1020—1201

нинг баъзи турларига сарфланадиган материалларнинг мутлақ кўрсаткичлари келтирилган.

Металл конструкцияларнинг массаси массанинг $\psi_{м.к.}$ курилиш коэффиценти хисобга олган ҳолда

$$G_{м.к.} = G_k - \psi_{м.к.} \quad (22.8)$$

формула бўйича аникланади, бу ерда

$$\psi_{м.к.} = 1 + G_c / G_{м.к.} \quad (22.9)$$

$G_{м.к.}$, G_c — мос равишда асосий элементларнинг ва ёрдамчи деталларнинг массаси.

Массанинг курилиш коэффиценти конструкциянинг қулайлиги даражасини ифодалайди. Баъзи конструкциялар учун унинг қийматини келтирамиз: туташ кесим арки ва ромлари — 1,25; шунинг ўзи панжарасимон — 1,7; устки қисми яхлит ва пастки қисми панжарасимон зинали устунлар — 1,6; куш бурчакликлардан фермалар — 1,2; шунинг ўзи битта бурчакликлардан — 1,15; ушанинг ўзи трубалардан ва берк эгилган кесимлардан — 1,10; тормоз фермали пайвандланган краности түсинлари — 1,4.

Юкланиш ортиши билан, жумладан кран юкланишининг ортиши билан пўлатнинг солиштирма сарфи ортади (22.5- жадвал).

22.5- жадвал

Ишлаб чиқариш биноларининг пўлат синчлари учун пўлатнинг солиштирма сарфланиши, кг/м².

Кранларнинг юк қўтариш қобилияти, т	Конструкциянинг тури				Ҳаммаси
	ўтов (шатёр)	устун	алоқа (связи)	кран ости түсинлар	
50 гача		25—35	3—4	25	80—110
75—100	30—45	45—65	4—5	30—60	110—175
125—150		55—75	6—7	40—70	130—200
175—230		70—90	7—8	60—100	170—240

Таккослаш маълумотлари сифатида қўлланиш учун 22.6- жадвалда асосий пўлат конструкцияли иншоотларга сарфланадиган пўлатнинг тахминий солиштирма сарфи келтирилади.

Елимланган ёғоч конструкциялар учун арраланадиган материаллар сарфи, м³:

$$v_{op} = K_{чик} \cdot v_{\epsilon} \quad (22.10)$$

бунда $K_{чик}$ — ёғоч чикиндиларини ҳисобга олувчи коэффициент, у конструкциялар учун — 1,21 ... 1,23 га тенг; ёпиш шчитлари учун — 1,14; елим фанер конструкциялар учун — 1,12 га тенг;

22.6-жадвал

Пўлат асосли конструкцияли бино ва иншоотларга сарфланадиган тахминий пўлат миқдори

Бино ва иншоотларнинг номи	Пўлат сарфи
Мартен цехи	450—550 кг/м ²
Конвертор цехи	650—700 кг/м ²
Прокат ва чуён-қуйма цехи	150—200 кг/м ²
ИЭМнинг бош корпуси	300—500 кг/м ²
Ангарлар	50—75 кг/м ²
150—200 м баландликдаги радиомачталар	700—1200 кг/м ²
200—400 м " " " " " " " "	1200—1600 кг/м ²
150—200 м баландликдаги телевизион минаралар	1500—1800 кг/м ²
200—400 м " " " " " " " "	1800—2500 кг/м ²
Цилиндрик резервуарлар	20—35 кг/м ²

v_{ϵ} — тасниф бўйича ишдаги ёғоч ҳажми, м³.

Юмалок ёғочда келтирилган ёғоч сарфи, м³;

$$v_{юма} = K_{юма} \cdot v_{op} \quad (22.11)$$

бу ерда $K_{юма}$ — юмалок ёғочнинг сарфланиш коэффициенти, у арраланадиган материаллар учун 1,61 га, фанер учун 2,5 га тенг.

1 м³ елимланган ёғоч конструкциялар учун елим сарфи 12—16 кг ни ташкил этади.

«Агрокомплекс» туридаги елимланган кўп қатламли ёғоч конструкцияларга сарфланадиган материаллар ҳақида маълумотлар келтирамиз. Бинонинг 1 кв. м юзига сарфланадиган куб. м ҳисобидаги материал куйидагича: икки томони нишаб тўсинлар учун оралиги 9—13,5 м бўлганда ва қадами 6 м бўлганда — 0,0138; равоғи 15,3—16,5 м ва қадами 4—6 м бўлган уч шарнирли ром учун — 0,0215 ... 0,0225; узунлиги 21 м ва қадами 6 м бўлган икки ораликли кўшма шарнирли тўсин учун 0,0124.

**Курилиш ташкилоти фондларига, материал ва
конструкциялар ишлаб чиқариш базасига капитал
маблағларни аниқлаш**

Тўла капитал маблағлар $K_{\text{кат}}$ сўм ҳисобида, буюм ва материаллар ишлаб чиқариш бўйича базага ажратиладиган капитал маблағлар $K_{\text{баз}}$ ҳамда ҳар бир буюм ва бино (иншоот) конструкцияси бўйича қурилиш ташкилотининг асосий ва айланма фондларига ажратиладиган $K_{\text{азр}}$ капитал маблағлар йиғиндиси сифатида ҳисобланади:

$$K_{\text{кат}} = E_n \sum_{i=1}^n (K_{\text{баз}i} + K_{\text{азр}i}) \quad (22.12)$$

бунда $E_n = 0,15$.

Йиғма темир-бетон конструкцияларни тайёрлаш учун базага ажратиладиган капитал маблағлар

$$K_{\text{баз}} = K_6 v_6 + \sum_{i=1}^n K_{ai} G_{ai} + K_1 v_1 \quad (22.13)$$

бу ерда v_6 —бетоннинг хажми, м^3 ; G_{ai} — синфи i бўлган арматура сарфи, K_6 — бетон ишлаб чиқаришда солиштирма капитал маблағлар, (В15 синфидаги табиий тўлдиргичлардаги бетон учун улар 16 сўм/м^3 ни, В 40 синфи учун — 24 сўм/м^3 ни ташкил этади); K_{ai} — арматура ишлаб чиқаришга солиштирма капитал маблағлар (А — I синфидаги арматура учун у 200 сўм/т га тенг, А — III синфи учун 240 сўм/т га, А — VI синфи учун 400 сўм/т га, В — II, Вр — II, К — 7 синфлари учун ва қўйиладиган деталлар учун — 480 сўм/т га тенг), K_1 — йиғма темир-бетонни ишлаб чиқаришга солиштирма капитал маблағлар (тўсин ва плиталар учун $K_1 = 70 \text{ сўм/м}^3$, фермалар учун $K_1 = 130 \text{ сўм/м}^3$).

Яхлит конструкциялар учун (22.13) формулада $K_{\text{баз}}$ нинг киймати 40% га камайтирилган ҳолда қабул қилинади, K_1 эса ясси конструкциялар учун — 40% га, эгри чизикли конструкциялар учун 20% га камайтириб қабул қилинади.

Пулат конструкциялар учун $K_1 = 485 \text{ сўм/т}$, ёғоч конструкциялар учун — 60 сўм/м^3 , қурилиш майдончасида қўтариладиган тош ва бошқа конструкциялар учун — 95 сўм/м^3 , пенобетондан қилинган ёпма исит-

кичлар учун — 65 сўм/м^3 , керамзитдан қилинганлари учун — 25 сўм/м^3 , куп қатламли рулон ёпмалар учун $0,085 \text{ сўм/м}^2$.

Қурилиш ташкилотининг асосий ва айланма фондларига капитал маблағлар:

$$K_{\text{куп}} = K_{\text{асос}} + K_{\text{айн}} \quad (22.14)$$

Асосий ишлаб чиқариш фондларидан $K_{\text{ас}}$ вариантларни таққослашда объектни қуришда фойдаланиладиган машина ва механизмларнинг қийматиғина ҳисобга киритилади. Қолган ишлаб чиқариш фондларининг қиймати эса тенгдош деб қабул қилинади. Ҳисобга олинаётган $K_{\text{ас}}$ катталиқ қурилиш машиналари маълумотномаси орқали қабул қилинади ёки таркибий формула бўйича аниқланади (сўм билан).

$$K_{\text{ас}} = 1400 G_{\text{кр}} t_{\text{м}} \quad (22.15)$$

бу ерда $G_{\text{кр}}$ — монтаж қилувчи краннинг юк қутара олиш қобилияти, т ҳисобида, у конструкциянинг энг оғир элементи массаси бўйича белгиланади, $t_{\text{м}}$ — монтаж қилиш давомийлиги, йил.

Айланма маблағлар катталиги тахминан $0,3 C_{\text{кр}}$ ни ташкил этади, яъни «ишдаги» конструкциянинг ҳисобдаги таннарихидан 30% ни ташкил этади.

Эксплуатацион харажатларни аниқлаш

Конструктив ечимлар вариантларини таққослашда ремонт (таъмирлаш) ишларини бажаришга, иситишга ва мажбурий вентилляцияга сарфланадиган харажатларни ҳисобга олиш керак, уни қуйидаги формула бўйича топиш мумкин (сўм/йил):

$$C_{\text{экс}} = C_{\text{рем}} + 12,5 (C_{\text{исит}} + C_{\text{вент}} + C_{\text{вент}}), \quad (22.16)$$

бу ерда $12,5$ — тенг муддатли харажатларни келтириш коэффиценти ($E_{\text{н}} = 0,08$ бўлганда $1/E_{\text{н}}$)

Конструкцияларни алмаштириш ёки қучайтириш, ёпмани тула алмаштириш ва бинонинг (ишоотнинг) бошқа қисмларини тула алмаштириш билан боғлиқ капитал ремонтга кетадиган ўртача йиллик харажатлар:

Эслатма. Айрим ишоотлар учун, масалан, чўрилар, теле ва радиоминоралар ва бошқалар учун техник иктисодий курсаткичлар факат бутун объект учун аниқланади.

* Келтирилган қийматлар 1990 йилгача бўлган иарх-наво ҳисобидан олинган.

$$C_{\text{кап}} = K_{\kappa} K_{\pi} C_{\kappa\lambda} \quad (22.17)$$

бу ерда $K_{\kappa}=1$ — қурилиш конструкциялари учун; $K_{\pi}=1,3$ — ёпмалар учун; K_{π} — конструкцияларни капитал ремонт қилиш даврийлигига боғлиқ коэффициент (22.7 ва 22.8-жадвал).

22.7-жадвал

Ишлаб чиқариш бинолари конструкцияларининг капитал ремонтининг тахминий даврийлиги $T_{\text{кр}}$ (йил ҳисобида)

Конструкциянинг тури	Муҳитнинг емириш таъсири			
	йўқ	кучсиз	ўртача	кучли
Темир-бетон пойдеворлар	60	50	30	25
Девор панеллари	45	35	30	15
Ғиштли деворлар	25	20	18	15
Темир-бетон устунлар	60	50	45	35
Пўлат устунлар	50	45	40	35
Ғиштли устунлар	25	20	18	15
Темир-бетон фермалар ва ёпиш тўсинлари	50	35	25	20
Пўлат фермалар ва ёпиш тўсинлари, пўлат боғловчилар	30	25	20	15
Пўлат тўсинлар	40	35	30	20
Ёғоч қурилиш конструкциялари	20	15	12	10
Темир-бетон тўсинлар ва плитаалар	50	30	20	15
Ёғоч устёпмалар	20	15	12	10
Рулонди нишабли том	10	10	8	5
Рулон, ясси, кам нишабли том	20	20	15	10

22.8-жадвал

Даврий капитал ремонт қилиш коэффициенти

$T_{\text{кр}}$ (йил)	10	15	20	25	30	40	50	60
K_{π}	0,85	0,45	0,29	0,17	0,10	0,05	0,02	0,01

Жорий ремонтга сарфланадиган ўртача йиллик харажатлар:

$$C_{\text{э.ж}} = K_{\text{ж}} \cdot C_{\kappa\lambda} / T_{\text{кр}} \quad (22.18)$$

бунда $K_{ж}$ — жорий ремонт учун харажатлар улушини баҳоловчи коэффициент, у темир-бетон конструкциялар учун 0,05 га, тош ва арматосли конструкциялар учун 0,20 га, пулат ва ёғоч конструкциялар учун — 0,35 га, ясси ва кам нишабли томлар учун 0,10 га, нишаб томлар учун 0,30 га тенг қилиб олинади.

Биноларни иситишда ва мажбурний вентиляцияга сарфланадиган ўртача йиллик харажатлар

$$C_{,и} = (0,12 + 0,04 |t|) v_6 \quad (22.19)$$

$$C_{,вс} = 0,12 v_6 \quad (22.20)$$

бунда $|t|$ — январь ойида ўртача ҳароратнинг мутлак қиймати, v_6 — бинонинг ҳажми, m^3 .

Асосий қурилиш ишларининг давомийлигини аниқлаш

Қурилиш майдончасида қурилиш ишларининг давомийлиги (кун ҳисобида)

$$T = \frac{1,5 \sum T_{кл}}{n_{бр} n_{см} n_{иш}} \quad (22.21)$$

бу ерда $\sum T_{кл}$ — қурилиш майдончасидаги ҳамма турдаги ишларнинг меҳнат сарфи йиғиндиси, одам. кун; $n_{бр}$ — бригадалар сони; $n_{см}$ — иш сменалари сони; $n_{иш}$ — бригададаги ишчилар сони.

Вариантларни такқослаш босқичида, ишларни ташкил этиш лойиҳаси бўлмаганда $n_{бр}=1$ ёки 2; $n_{см}=2$; $n_{иш}=7$ деб қабул қилиш мумкин.

Зарур бўлганда ишларнинг давомийлиги йил ҳисобида ифодаланади, (22.21) формула бўйича ҳисобланган T нинг қиймати 260 га (бир йилдаги иш кунлари сонига) бўлиш лозим.

Асосий қурилиш ишларининг давомийлигини қисқартиришдан олинadиган иқтисодий самарани аниқлаш.

Такқосланаётган вариантларнинг ҳар бири бўйича қурилиш ишларининг давомийлигини белгилаб энг кўп давом этадиган вариантни T_i учун қабул қиламиз ва ҳар бир i — вариант учун $(T_i - T_i)$ айирмани аниқлаймиз. Объектни ишга туширишни тезлатишдан олинadиган иқтисодий самара

$$\Delta = \Delta_{ик} + \Delta_{юр} \quad (22.22)$$

бу ерда $\mathcal{E}_{\text{х}}$ — халк хўжалик самараси; $\mathcal{E}_{\text{хр}}$ — қурилиш ташкилоти оладиган самара.

Халк хўжалиги самарасининг қиймати умумий қўрилишда

$$\mathcal{E}_{\text{х}} = \mathcal{E}'_{\text{х}} + \mathcal{E}''_{\text{х}} \quad (22.23)$$

Ишлаб чиқариш объектларини ишлатишга муддати-дан олдин киритишдан олинадиган самара:

$$\mathcal{E}^{\circ}_{\text{х}} = \Phi E^I_{\text{х}} (T_1 - T_i), \quad (22.24)$$

бу ерда Φ — объектнинг сметадаги қиймати (киритилаётган фондларнинг қиймати), сўм билан; $E^I_{\text{х}}$ — объект тармогининг капитал маблағлари меъёридаги коэффициент (қишлоқ хўжалик қурилиши учун 0,07 га тенг, ишлаб чиқариш қурилиши учун — 0,16, қурилиш индустрияси ишлаб чиқариш объектлари учун 0,22 га тенг).

Қурилиш муддатларини қисқартириш муносабати билан тугалланмаган қурилиш ҳажмини камайтиришдан олинадиган самара

$$\mathcal{E}^*_{\text{х}} = 0,5 E_{\text{х}} (K^I_1 T_1 - K^I_1 T_i) \quad (22.25)$$

бу ерда K^I_1 ва K^I_i — такқосланаётган вариантлар бўйича қурилиш давридаги капитал маблағларнинг ўртача йиллик миқдорлари (сўм билан), улар ўртача қийматини ҳосил қилиш учун объектнинг қурилиш вақтида бир текис сарфланганда формулага 1/2 коэффициент билан киритилган. Улар объектнинг $C_6 \cdot 1,08$ қийматини K_1 га — қурилиш турига боғлиқ бўлган объектни қуришнинг ўртачалаштирилган қийматига бўлиш йули билан аниқланади, у турар-жой қурилиши учун — 1,2 га, маданий-маиший ва административ қурилиш объектлари учун — 1,3 га, тиббиёт, маданият ва спорт объектларини қуриш учун — 1,4 га, ишлаб чиқариш объектларини қуриш учун — 1,8 га тенг қилиб қабул қилинади. Шундай қилиб, $K^I_1 = C_{61} \cdot 1,08 / K_1$ ва $K^I_i = C_{6i} \cdot 1,08 / K_i$ бу ерда 1,08 коэффициент режадаги жамғармаларни ҳисобга олади.

Қурилиш муддатларини қисқартиришдан қурилиш ташкилоти оладиган хўжалик ҳисобидаги самара

$$\mathcal{E}_{\text{ст}} = 0,14 C_{61} (1 - T_i / T_1), \quad (22.26)$$

бу ерда C_{61} — объектнинг эталон варианты бўйича таннари; 0,14 — смета қиймати таркибидаги харажатларнинг шартли-доимий қисмининг улуши.

Конструкцияларни тайёрлаш ва биноларни (иншоотларни) барпо қилиш бўйича олиб бориладиган ишларнинг тулиқ ҳисобдаги таннарҳини ва меҳнат сарф қилиш даражасини (қийинлигини) аниқлаш

Тугалланган бинонинг ҳисобдаги таннарҳини бино (иншоот) барпо қилинган «ишдаги» конструкцияларнинг ҳисобдаги таннарҳлари йиғиндиси сифатида ҳисобланади, сўм:

$$C_b = \sum C_{k,d} \quad (22.27)$$

Тугалланган бинода (иншоотда) «ишдаги» конструкцияларнинг ҳисобдаги таннарҳи

$$C_k = 1,3 [(C_k + C_r) 1,02 + C_m] K_3 \quad (22.28)$$

$$\text{бу ерда } C_k = C_{k,p} - \quad (22.29)$$

конструкцияларнинг ҳисобдаги тулиқ таннарҳи, у конструкцияларнинг ҳисобдаги таннарҳини C_{sk} уртача соҳалар рентабеллигини ва конструкцияларни сотиш бўйича харажатларни (ишлаб чиқаришдан ташқи харажатлар) ҳисобга олувчи коэффицентга P кўпайтмасига тенг; 06—08—81 Прейскурантнинг ҳудудий минтақасидаги туманлар гуруҳи учун коэффицент $P=1,177$; C_r — конструкцияларни тайёрлайдиган заводдан қурилиш майдончасигача ташишга кетадиган харажатлар; C_m — конструкцияларни монтаж қилишга кетадиган харажатлар, K_3 — кишки қимматлашиш коэффиценти (II ҳарорат қисми шароитлари учун саноат қурилиши учун — 1,004 га, фуқаролар қурилиши учун — 1,003 га, қишлоқ хўжалиги қурилиши учун — 1,002 га тенг қилиб олинади). 1,3 — қурилиш ишларига 16,3—20,4% миқдоридаги қушимча харажатлар ва 8% миқдорида режа жамғармалари; 1,02 — қурилишнинг тайёрлов — омбор харажатларини ҳисобга олувчи коэффицент.

Темир-бетон буюмларни завод тайёрлайдиган қурилиш майдончасига ташиш учун кетадиган харажатлар:

$$C = B_m C_r \quad (22.30)$$

бу ерда B_m — зич жисмда конструкциядаги бетоннинг ҳажми, m^3 ; C_r — зич жисмдаги 1 m^3 темир-бетон буюмни ташиш учун кетадиган харажатлар, сўм:

$$C_r = C_{1,r} + v \quad (22.31)$$

бу ерда C_{17} — зич жисмдаги 1 т юкни ташиш таннархи (сўм), бунда автомобил ёки темир йўл транспорти билан ташиш тарифлари, юкнинг узунлигини ҳисобга олувчи коэффициент, тайёрловчи заводда ва курилиш майдончасида ортиш — тушириш ишлари, вагонларни узатиш ва тозалаш, нетто массасидан брутто массасига ўтиш коэффициенти ҳисобга олинади; γ — бетоннинг зичлиги, т/м^3 ;

v — зич жисмдаги реквизи́т зичлиги, сўм/м^3 .

Тавсияномаларда [26] автомобиль ва темир йўл транспорти учун C_{17} ва v меъёрлар келтирилади, бу эса истаган зичликдаги бетон учун C_{17} ни аниқлашга имкон беради. Баъзи йиғма темир-бетон конструкциялар учун C_{17} нинг киймати 22.9-жадвалда келтирилган.

Темир-бетон, металл ва ёғоч конструкцияларни, шунингдек бошқа материалларни ташишга кетадиган харажатлар СНИП IV — 4—84 га кура аниқланади.

22.9-жадвал

Оғир бетондан қилинган ($\gamma=2.5 \text{ т/м}^3$) темир-бетон конструкцияларни ташишга C_{17} (сўм/м^3) кетадиган харажатлар

Конструкцияларнинг номи	Транспорт билан тапиш масофаси (км)								
	10 гача	11—15	16—26	26—50	51—100	150 гача	151—200	201—300	301—500
Тўсин, ригел, прогон, устун, массаси 5 дан 15 т гача устунлар ва узунлиги 12 м гача бўлган уст.	7,2	7,6	8,4	11,6	14,9	11,5	12	12,4	13,2
Ушанинг узи, массаси 15 дан 25 т гача, узунлиги 12 м дан ортиқ бўлган	16,8	17,3	18,3	22,1	26,1	34,2	36	37,5	40,5
Ясси ёппалар, панеллар, узунлиги 12 м гача ва массаси 5 т гача устёппа плиталари	6,3	6,8	7,6	10,7	14,1	10,2	10,6	11,1	11,9

Курилиш майдончасида конструкцияларни монтаж қилиш қиймати C_k (сўм) қурилиш монтаж ишларига оид ЕРЕР тўпламлари туманларнинг ягона бирлик нархлари бўйича белгиланади (7 тўплам бетон ва темир-бетон конструкциялар, 9 тўплам — пўлат конструкциялар, 10 тўплам — ёғоч конструкциялар).

Конструкцияларни тайёрлаш ва бинони (иншоотни) кўтариш бўйича ишларнинг тулиқ ҳисобдаги қийинлик даражаси (одам. соат):

$$T_0 = \sum T_k + \sum T_{kd} \quad (22.32)$$

бу ерда $\sum T_k$ — йиғма конструкцияларни (зарур бўлган ҳолларда заводдаги йирик йиғишни ҳам ҳисоблаганда), тайёрлашга кетадиган меҳнат харажатлари йиғиндиси; $\sum T_{kd}$ — йиғма конструкцияларни (қурилиш майдончасидаги йирик йиғишни ҳам ҳисобга олганда) монтаж қилишга сарфланадиган меҳнат харажатлари йиғиндиси, шунингдек бошқа турдаги конструкцияларни (доналаб ғиштлардан кўтариладиган деворни, монолит устёпмаларни ва бошқаларни) кўтаришга ва қурилиш майдончасидаги бошқа ишларни бажаришга сарфланадиган меҳнат харажатлари.

Йиғма темир-бетон конструкциялар учун ҳисобдаги таннарх $C_{ск}$ ни ва тайёрлашдаги T_k меҳнат сарфлаш даражасини [26] ёрдамида аниқлаш мумкин, бунда зарур бўлган ҳамма маълумотлар берилган. Бу тавсияларга мувофиқ

$$C_{ск} = C_0 + C_{ст} + C_a + C_k + C_d + C_y + C_{ин} + C_\phi + C_o + C_n + C_{yy} \quad (22.33)$$

$$T_k = T_0 + T_a + T_n + T_d + T_y + T_{ин} + T_\phi + T_{yy} \quad (22.34)$$

бу ерда C_0 ва T_0 — мос равишда бетон аралашмасининг йиғиндиси таннархи ва уни тайёрлашга кетадиган меҳнат сарфлари; $C_{ст}$ — ҳамма турдаги пўлатнинг қиймати, таранг бўладиган ва таранг бўлмайдиган арматураларни ва қўшимча деталларни тайёрлашга сарфланадиган франко заводи ТБК; C_a ва T_a — мос равишда таранг бўлмайдиган арматурани (тўр, каркаслар алоҳида стерженлар, монтаж қилиш сиртмоқлари) ва уларни тайёрлашга кетадиган меҳнатга сарфланадиган тахминий харажатлар; C_k ва T_k — мос равишда тарангланадиган арматура элементларига (стерженлар, симлар, тор пакетлари, арконлар ва бошқалар)

сарфланадиган йигинди харажатлар ва уларни тайёрлашга сарфланадиган меҳнат; $C_{\text{н}}$ ва $T_{\text{н}}$ — мос ҳолда гаровга қўйиладиган деталларнинг таннархи ва меҳнат сарфлаш даражаси; $C_{\text{т}}$ ва $T_{\text{т}}$ — тарангланмайдиган арматура ва қўшимча деталларнинг (қўйиладиган деталларнинг) қолипларга жойлаштириш (қолип, кассеталар ва хоказо) таннархи ва меҳнат сарфи; $C_{\text{и}}$ ва $T_{\text{и}}$ — мос ҳолда тарангланадиган арматурани чузишга оид ишлар мажмуасининг таннархи ва меҳнат сарфи; $C_{\text{ф}}$ ва $T_{\text{ф}}$ — мос ҳолда буюмни шаклга солишнинг таннархи ва меҳнат сарфлаш даражаси, $C_{\text{о}}$ — мазкур буюм учун шакллар қолиплар, кассеталарни сақлаш ва ишлатиш харажатлари; $C_{\text{и}}$ — буюмга иссиқлик ишлови бериш учун буг таннархи; $C_{\text{у}}$ ва $T_{\text{у}}$ — мос ҳолда иситкичининг ва уни жойлашнинг йигинди таннархи ҳамда иситгични тайёрлаш ва қўйиш ишларининг меҳнат сарфлаш даражаси.

22.10 жадвалда баъзи темир-бетон конструкцияларнинг иқтисодий кўрсаткичлари ҳақида тасаввур берувчи C таннархи ҳақида маълумотлар келтирилган.

Франко — омбор завод тайёрловчининг конструкциялари қийматини қуйидаги тегишли прејскурантлар бўйича аниқлаш мумкин: 06-08 — темир-бетон конструкциялар; 06-14 — бетон конструкциялар; 01-09 — пулат конструкциялар; 07-27 — ёғоч конструкциялар ёки СНИП-IV-4—84 га илова қилинган. Охириги прејскуранга мувофиқ материаллар ва қурилиш конструкцияларига белгиланган туман смета нархлари МДХ 12 та ҳудудий туманлар ва 4 та кичик туманлар бўйича тақсимланган — СНИП — IV — 4—84 га мувофиқ I ҳудудий туманга қуйидагилар қиради, Москва, Қуйбишев, Минск ва бошқа автоном республикалар; II га — Карелия, Коми автоном республикалари ва Архангельск вилояти (кейинги иккитаси кутб доирасидан жануброғи); III га — Балтиқ бўйи республикалари; IV га — Украина; V га — Шимолий Кавказ; VI га — Кавказ орти республикалари; VII га — Россиянинг Свердловск, Челябинск ва бошқа вилоятлари; VIII га — Новосибирск, Омск ва бошқа вилоятлар, Олтой ўлкаси, Красноярск ўлкаси, (60- параллелдан жануброғи); X га — Приморск ўлкаси, Амурск вилояти; XI га Қозғистон; XII га — Тожикистон, Туркманистон ва Ўзбекистон қиради.

Қурилиш конструкцияларига сарфланадиган меҳнат

Темир-бетон конструкцияларнинг Ссх қиймати
(нархларнинг 06-08-81 прейскуранти бўйича)

Конструкциянинг номи ва х- рактеристикаси	Бетон- нинг синфи	Ўлчов бирл.	Минтақалар бўйича ўлчов бир- лиги учун улгур- жи нархи, сум	
			V	VI
1	2	3	4	5
Ҳажми 1,5—3 м ³ бўлган қури- лиш тўсинлари:				
тўғри тўртбурчак кесимли	B30	м ³	70,00	77,00
таърикли	B30	м ³	78,00	85,00
икки таърикли	B30	м ³	83,00	91,00
Оралиги 18 м дан 24 м гача, ҳажми 5 м ³ дан ортиқ бўлган фермалар	B30	м ³	106,00	116,00
Пўлат сарфи 10—13 кг/м ² бўлган қовурғали ёппа пли- талар	B30	м ²	9,00	9,70
22.1—24,0 кН/м ² кучланишга мўлжалланган қовурғали қа- линлиги 12 см гача бўлган устёппа плиталар	B30	м ²	9,50	10,30
Келтирилган қалинлиги 14 см гача бўлган 12,1—16 кН/м ² юкланишга мўлжалланган кўп бўшлиқлар плиталар	B30	м ²	10,50	11,40
Бир томонга консолли тўғри тўртбурчак кесимли устун- лар	B25	м ³	64,00	70,00
Икки тармоқли устунлар	B30	м ³	97,00	106,00
Оралиги 12 м бўлган кран ости тўсинлари:				
БКН 12—2 с	B30	дона	597,00	650,00
БКН 12—3 с	B30	дона	690,00	750,00

сарфи даражаси смета меъёрлари ва нархлар асосида ёки махсус тузилган калькуляцияларга кўра белгиланади.

Металл ва ёғоч конструкцияларнинг қийматини баҳолаш учун асосий маълумотлар 22.11 ва 22.12-жадвалларда келтирилган.

Монтаж қилишга сарфланадиган меҳнат $T_{\text{мд}}$ СНИП ва ЕРЕРнинг IV қисми смета меъёрлари бўйича аниқланади. Йигма темир-бетон конструкциялар учун $T_{\text{мд}}$ (1 дона-

Металл конструкцияларнинг Ссх қиймати

Конструкцияларнинг номи ва характеристикаси	Ҳудудий туманлар бўйича Ссх қийма- ти		
	I	V	VII
Мураккаб кесимли бир қаватли саноат бинолари ва кран эс- такадалари устунлари	240—283 250—314	243—286 252—316	241—283 251—314
Ушанинг ўзи, икки тармоқли Мураккаб кесимли кўп қаватли биноларнинг устунлари	248—293	250—296	248—294
Оралиги 6 м бўлган краности тўсини	270—305 264—281	272—308 266—284	271—306 265—282
— 12 м — — — — —			
Оралиги 18—48 м бўлган стро- пил фермалар ва жуфт бур- чакликли (уголок) 12—24 м оралиқли стропил ости фер- малари	232—282	234—286	232—283
Ушанинг ўзи думалоқ трубалар- дан	271—324	274—327	272—324
Пўлат листдан қилинган ёпма тўсинлари:			
кесим баландлиги ўзгармас	242	244	242
кесим баландлиги ўзгарувчан	262	264	263
Устёпмалар ва мураккаб кесим- ли қурилмалар остидаги тўсинлар	213—265	215—267	213—266
Ёпмалар ва устунлар бўйича боғланишлар	247—279	249—281	247—280
Учбурчак кесимли баландлиги 35,0 м бўлган бантлардаги мачталар	344—433	348—436	334—423
Ушанинг ўзи, квадрат кесимли	331—390	332—393	327—381
Ушанинг ўзи, думалоқ кесимли	289—338	290—340	284—328
Тўғри тўртбурчак кесимли теле ва радио миноралар	309—332	310—333	305—327

сига одам-соат) қуйидаги курсаткичлар билан ифодала-
нади: массаси 4 т бўлган тўғри тўртбурчакли кесимли
устунларни ўрнатиш — 7,38; ушанинг ўзи, массаси 10 т
бўлганда — 13,2; массаси 10 т бўлган икки тармоқли
устунларни ўрнатиш — 15,3; шунинг ўзи массаси 30 т
бўлганда — 25,4; оралиги 9—12 м бўлган бир қаватли
биноларга стропил тўсинларни ўрнатиш — 7,29...7,56;
оралиги 24 м гача бўлган стропил фермаларни ўрна-

Ёғоч конструкцияларнинг Ссх қиймати

Конструкцияларнинг номи ва характеристикаси	Ўлчов бирл.	Худудий туманлар бўйича конструкцияларнинг ўлчов бирлиги учун қиймати, сўм билан		
		I	V	VII
Ўзгармас кесимли тўғри чизиқли елимланган конструкциялар	м ³	292—336	344—446	273
Ўзгармас кесимли букилган елимланган конструкциялар	м ³	331—388	396—515	320
Яхлит ёғочдан ясалган бир қават- ли тўсинлар	м ³	116—165	165—198	135
Яхлит ёғочдан қилинган мурак- каб тўсинлар	м ³	105—154	154—185	126
Устепмалар учун қалинлиги 73 мм, эни 440 мм ва бўйи 1500 мм бўлган рандаланмаган ёғоч шитлар	дона	2,71—3,46	3,12—3,76	2,53
Ўшанинг ўзи, бўйи 2100 мм да		3,57—4,5	4,07—4,92	3,31

тиш — 14; оралиги 6 м булган ёпма плиталарни урнатиш (жойлаш) — 2,04...2,85; шунинг ўзи, оралиги 12 м булган-да — 3,73...4,83.

Қурилиш майдончасида металл конструкцияларни монтаж қилишга сарфланадиган меҳнат даражаси $T_{\text{кд}}$ I т га одам-кун ҳисобида тахминан қуйидагича: устунларни монтаж қилиш — 2,3...2,8; краности тўсинла-рини — 1,3...1,8; стропил фермаларни — 5,4...6,5; Структу-ра ёпмаларни 18...20; ромли конструкцияларни — 7...8; эстакадаларни — 9; бункерларни — 7; тутун ва вентиля-ция трубаларини — 8...10; телевизион минораларни — 13...15; сув босими берадиган минораларни — 10...11.

Ёғоч конструкциялар учун $T_{\text{кд}}$ йириклаштириб йиғишда ва ўрнатишда тахминан қуйидагига тенг: устун — 26...31; одам-соат/м³; оралиги 12...24 м булган ҳамма турда-ги елимланган тўсин ва фермалар — 22,6...28,1 одам-со-ат/дона; оралиги 20 м гача булган уч шарнирли аркалар — 47,5 одам-соат/дона.

Қилинган харажатларни аниқлаш

Таққосланаётган вариантларнинг ҳар бирн учун қилинган тахминий харажатлар (22.1) — (22.3) асо-сий формулалардан келиб чиқадиган қуйидаги тенгла-ма бўйича ҳисобланади:

$$З = C_6 + K_{\text{нап}} + C_{\text{жс}} \quad (22.35)$$

бу ерда C_6 ни (22.27) ва (22.28) дан аникланади; $K_{\text{нап}}$ ни эса (22.12) дан, $C_{\text{жс}}$ ни (22.16) дан аникланади.

Хизмат қилиш муддати тахминан бир хил бўлган конструкциялардан бири янги конструкцияни яратиш билан боғлиқ иккита вариантни такқослашда йиллик иктисодий самара [23] га мувофик

$$\mathcal{E}_\phi = (З_1 - З_2 + \mathcal{E})A \quad (22.36)$$

Формула бўйича амалга оширилади, бу ерда $З_1$ ва $З_2$ — мос ҳолда асосий (алмаштирилувчи) вариант ва (22.35) формула бўйича ҳисобланувчи янги конструкция бўйича қилинган харажатлар; $\mathcal{E}$ — қурилишнинг давом этиш муддатини қисқартиришдан олинadиган иктисодий самара, у (22.22) формула бўйича аникланади ва (22.36) формулага, агар «i» вариант бўйича муддат асосидан кичик бўлса, «плюс» ишора билан, акс ҳолда «минус» ишора билан киртилади; A — таклиф қилинаётган конструкцияларнинг натурал бирликларда қулланишнинг йиллик ҳажми.

Капитал маблағларнинг умумий қийматида қурилиш конструкцияларига анча катта қисми туғри келади. Бу улушни камайтиришга турли хил усуллар билан эришиш мумкин.

Қурилиш объектларини лойиҳалашда камёб материалларнинг минимал сарфланишини талаб қилувчи ва уларни завод шароитида ишлаб чиқаришни максимал даражада автоматлаштиришга йўл қўядиган илғор конструкцияларни қулланишни кўзда тутиш зарур. Шунингдек қурилиш майдончасида конструкция элементларини монтаж қилиш ва бириктиришнинг соддалиги билан ажралиб турувчи илғор конструкцияларни қулланишни кўзда тутиш зарур.

Қурилиш харажатларини камайтирувчи муҳим омил буюмларнинг оғирлигини камайтириш, айниқса, темир-бетон конструкцияларни тайёрлашда маҳаллий ғовак қўшимчалардан фойдаланиш йўли билан буюмларнинг оғирлигини камайтириш ҳисобланади. Бунда транспорт харажатлари анча камаяди, шунингдек, конструкциялар оғирлигининг бинога ва иншоотга бўлган юктаниши камаяди.

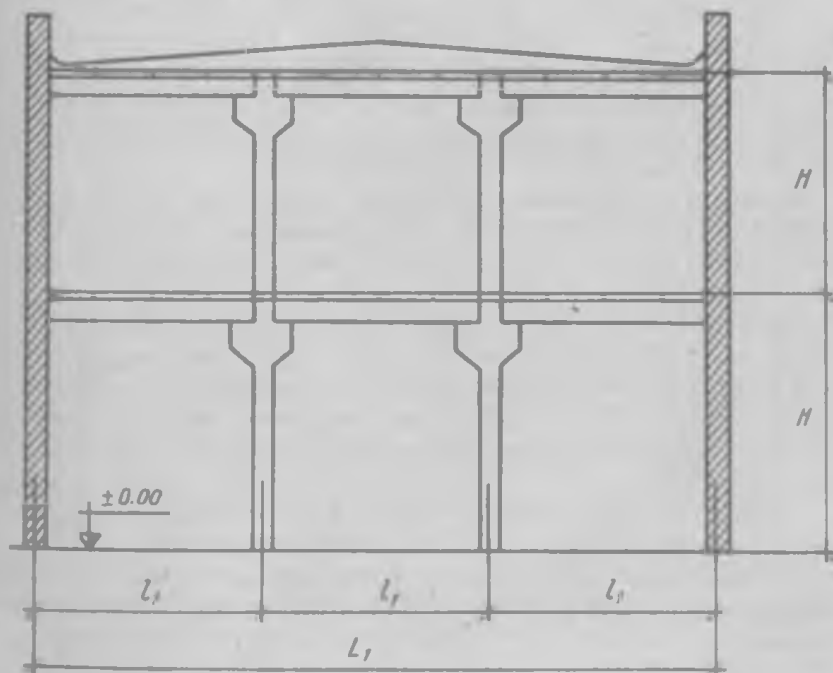
Шундай қурилиш конструкцияларидан фойдаланиш керакки, улар объектга қуйиладиган ҳамма талабларга тўлиқ жавоб берадиган бўлсин, яъни, энг кам пул, меҳнат, энергия ва бошқа харажатларни.

23. КУРС ЛОЙИҲАСИНИ БАЖАРИШ УЧУН УСЛУБИЙ КЎРСАТМАЛАР

23.1. КУРС ЛОЙИҲАСИ ҲАКИДА УМУМИЙ МАЪЛУМОТЛАР

Курс лойиҳаси синчи тўлиқ бўлмаган қўп қаватли бинонинг йиғма темир-бетон конструкцияларини лойиҳалашни кўзда тутди. (23.1-расм): яъни устёпма панеллари, узлуксиз ригель, биринчи қават устунлари, пойдевор, тош деворлари, шунингдек ригель тайёрлаш учун пулат ферма.

Лойиҳаланаётган ҳамма элементлар биринчи гуруҳ чегара ҳолати бўйича мустаҳкамликка СИ бирликлар тизимида ҳисоб қилинади.



23.1-расм. бинонининг конструктив схемалари

Курс лойихаси тушунтириш хатидан иборат бўлиб, унда лойиҳанинг ҳисоб-китоб қисми ва чизмалар бўлади, чизмалар А1 ўлчамидаги (594×841 мм) ватман қоғози варағига чизилади. Тушунтириш хатининг охирида фойдаланилган манбалар рўйхатини келтириш лозим.

23.2. ҲИСОБ-КИТОБ — ТУШУНТИРИШ ХАТИНИНГ МАЗМУНИ

23.2.1. Дастлабки маълумотлар

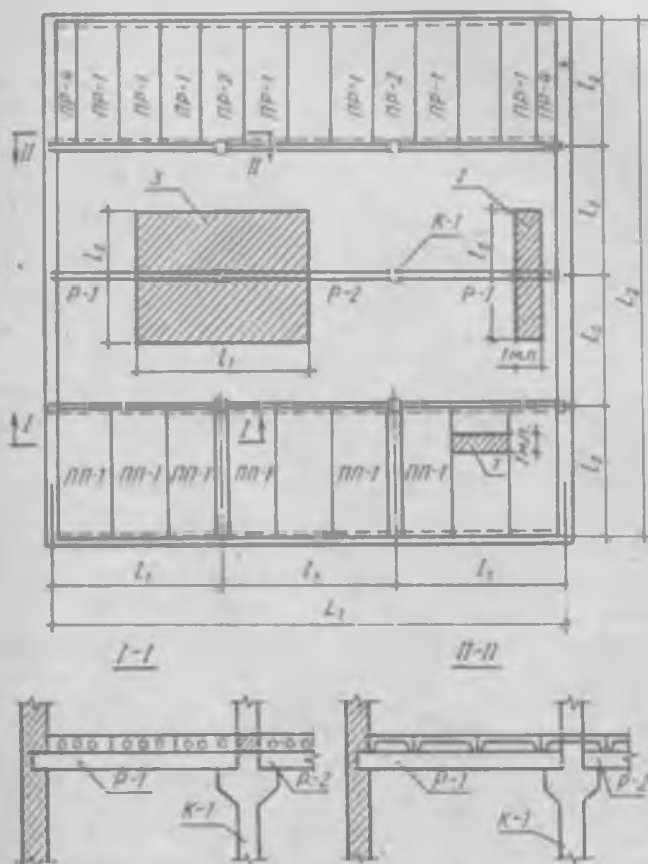
Дастлабки маълумотларга қуйидаги параметрлар киради: бинонинг бўйи ва эни (L_1 ва L_2), устунлар оралиғи (l_1 ва l_2), қаватлар сони (n), қаватнинг баландлиги (H), қаватлараро устёпманинг 1 м² юзига тушадиган меъёрий вақтинчалик (фойдали) юкланиш (v_n), бетоннинг синфи (B), арматура пўлатининг синфи, устёпма плитасининг тури, шунингдек пойдеворни ҳисоблаш учун маълумотлар: тупрокнинг ҳисобдаги қаршилиги, унинг тури ва қурилиш мўлжалланган жой.

23.2.2. Устёпмаларни ёпиш

Курс лойиҳасида объект сифатида ички синчи тўлик бўлмаган бино қараб чиқилади. Устёпмани ёпиш- (жойлаштириш) ригелларнинг жойлашиш йўналишини энг самарали танлашдан иборат, шунингдек устёпма панеллари турини, габарит ўлчамларини ва жойлаштириш усулини танлашдан иборат (23.2- расм).

Бинонинг фазовий бикрлиги унинг ташқи асосий деворларининг горизонтал диафрагмалар (устёпмалар) билан биргаликда таъминланади. Шу муносабат билан ригелларнинг жойлашишини устунлар турининг икки оралиғидан каттаси йўналишида қабул қилиш керак. Темир бетоннинг устёпмага умумий сарфидан (ригеллар, устунлар ва устёпма панеллари) тахминан 65% устёпма панелларига туғри келишини ҳисобга олган ҳолда ригелларни жойлаштиришнинг бундай танлаш энг самарали бўлади.

Панелларнинг габарит ўлчовлари берилган юкланишни ҳисобга олиб, имкони борича қиймати бўйича умумийга яқин ёки уларга яқин қилиб белгиланади. Панелнинг узунлиги устун қадами минус панеллар орасидаги стандарт тиркиш (зазор) катталигига (30 мм) тенг қилиб қабул қилинади. Панелнинг энини уни тўсин сифатида ҳисоблаб белгиланади, яъни



23.2- рас.я. Ораёпма плани ва қирқимлар

ораликнинг унинг энига нисбати иккидан кам бўлмаслиги керак ($l_1/l_2 \geq 2$). Қобирғали панелларнинг энини 1,0 м дан 2,0 м гача қилиб олиш мумкин (панелнинг эни 1,5 м бўлганда у кўндаланг қобирғасиз тайёрланади); ичи бўш панелларнинг энини 0,8 м дан 3,0 м гача қилиб тайёрланади. Устёпмани конструкциясини тузишда (биноларнинг берилган ўлчамларининг ва оралик катталигининг ностандартлигини ҳисобга олган ҳолда) панеллар орасидаги ораликни стандарт қийматларга нисбатан каттарок қилиб олиш ҳам мумкин.

Ригелларнинг ҳисобдаги ораликларини ва панелларнинг ўлчамларини белгилашда ташқи етакчи деворларнинг қалинлигини 51 см га тенг деб, панелнинг

деворга тиралиб туриш чуқурлигини 12 см, ригелникини эса 25 см деб қабул қилиш мумкин.

Ичи бўш панелнинг баландлиги стандарт ҳолда ва 220 мм га тенг қилиб қабул қилинади, бўшлиқларнинг диаметри — 159 мм панелдаги бўшлиқ четидан унинг юқори ва қуйи қирраларигача масофа мос ҳолда 31 ва 30 мм бўлади. Қобирғали панель урнига юкланиш катталигига боғлиқ ҳолда баландлиги 300, 350, 400 ва 450 мм бўлган панеллар белгиланади (мос равишда σ_n 3кН/м², 5кН/м², 7кН/м² ва 10 кН/м² гача). Устунларнинг кўндаланг кесимини режада h_c ва b_c ўлчамлар билан 50 мм қаррали қилиб, лекин камида 300 мм дан кам бўлмайдиган квадрат шаклида қилиб қабул қилинади.

Ригелнинг кўндаланг кесими ўлчамлари у ёниб турадиган оралиқ ўлчамларига боғлиқ ҳолда белгиланади. Ригелнинг кўндаланг кесими шакли тўғри тўртбурчакли ёки кесимнинг пастки қисмида полқаси бўлган таврсимон бўлиши мумкин (устёпманинг қурилиш баландлигини камайтириш учун). Бу ҳолда устёпма панеллари ригель полқаларига таянади, бу эса панел оралиғи узунлигини камайтиради бинобарин, таъсир қилувчи кучланишларни ҳам камайтиради.

Ригелнинг баландлиги (h) ригель оралиғига (l) тенг қилиб ($1/10...1/12$) олинади. Бунда оралиқ катталиги ўқларга олинади. Ригелнинг кўндаланг кесими тўғри тўртбурчак шаклида бўлганда унинг эни (a) ёки кўндаланг кесимнинг шакли таврли бўлганда қиррасининг эни унинг баландлигининг (h) (0,3...0,5) қисмига тенг, лекин 200 мм дан кам қилмаган ҳолда қабул қилинади. Ригелнинг кўндаланг кесими ўлчамлари 50 мм га қаррали қилиб белгиланади. Токча пастда бўлган тавр кесимли ригел учун токчаларнинг осмаси камида 100 мм га тенг қилиб, унинг қалинлиги эса камида 150 мм қилиб қабул қилинади.

Токчасида юқорида бўлган ригелларни лойиҳалашда унинг эни (1,5...2,0) в га, қалинлиги эса (h'_1) — 100 мм га тенг қилиб қабул қилинади.

23.2.3. Ораёпма панелини ҳисоблаш

Истаган қурилиш конструкциясини ҳисоблаш умумий ҳолда бир қатор кетма-кет босқичлардан иборат: конструкциянинг ҳисоб схемасини аниқлаш; унинг

габарит улчамларини аниқлаш; конструкциянинг курсатувчи юкланишини ҳисоблаш; конструкциядаги юкланиш таъсирида (M , N , Q эпюраларни ясаш) ва куч омиллари ҳисобдаги қийматларини ажратиб натижасида вужудга келадиган ички куч омилларини аниқлаш; ҳисобдаги кесимларнинг геометриясини аниқлаштириш; ҳар бир куч омилга алоҳида таъсир қилишига арматура танлаш (чегара ҳолатининг биринчи гуруҳи бўйича ҳисоб); зарур бўлганда, ёриқларнинг очилиш кенглигини ва конструкциянинг эгилиш катталигини аниқлаш, (чегара ҳолатларнинг иккинчи гуруҳи бўйича ҳисоб); ҳисобдаги кесимларни СНиПнинг конструктив талабларини ва конструкцияни тайёрлаш билан боғлиқ технологик омилларни, уни ташиш ва қурилиш майдончасида монтаж қилиш билан

23. 1-жадвал

а) полнинг хусусий оғирлигидан норматив (метъёрий) юкланиш

Полнинг конструкцияси	Қалинлиги, мм	Оғирлиги, кН/м^2
Бетонли	20—30	0,48—0,72
Ушанинг ўзи, бетон тортқи борлигида	50—60	1,20—1,56
Асфальтбетонли	25—30	0,53—1,05
Ушанинг ўзи, бетон тортқи борлигида	55—65	1,25—1,80
Чорқирра ёғоч остқуймада тахтали	110	0,35
Ушанинг ўзи, овоз ўтказмайдиган шлак қатлами билан	110	0,80
Ушанинг ўзи, овоз ўтказмайдиган қум қатлами билан	110	1,20

б) Ораёлиги 6 м гача бўлган темир-бетон ораёпма панелларнинг чокларини тўддиришни ҳам ҳисобга олган метъёрий оғирлиги

Буюм	Кесимнинг баландлиги, мм	1 м^2 панелнинг оғирлиги, кН/м^2
Ораёпмаларнинг кўп жойи бўш панеллари:	220	2,1
эни 520 мм бўлган овал бўшлиқли	220	2,5
эни 335 мм бўлган бўшлиқли диаметри 195 мм бўлган думалоқ бўшлиқли	220	3,0
Қобирғали пастга қараган қобирғали ораёпма плиталари	350	2,6
— " — " — юқорига — " — ё —	400	3,0

боғлиқ конструкциялаш. Мазкур лойиҳада ҳамма конструкциялар фақат мустаҳкамлиги бўйича ҳисоб қилинади, яъни чегара ҳолатларнинг биринчи гуруҳи бўйича ҳисоб қилинади.

Юкланишлар ораёпма панелининг 1 м^2 юзига мослаб ҳисоб қилинади. Доимий юкланишлар полнинг конструкцияси ва ораёпма панели турига мос ҳолда 23.1-жадвал бўйича аниқланади.

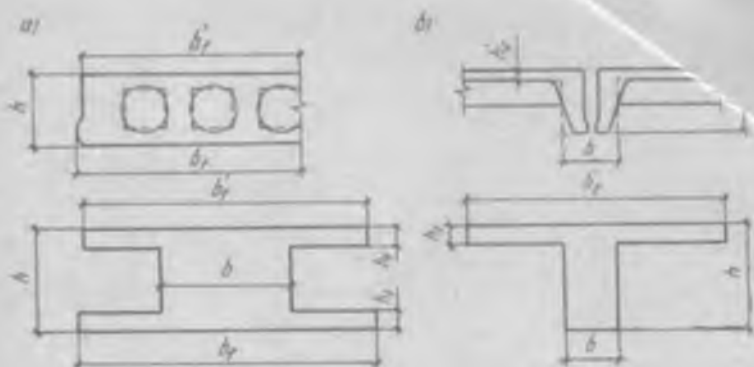
Лойиҳалашга доир топшириқда келтирилган вақтинча меъёрий юкланишлар узок муддат (таъсир) қилувчи ва қисқа вақт таъсир қилувчи қисмларга бўлинади, улар ҳамма вақтинча меъёрий юкланишдан мос ҳолда 0,6 ва 0,4 қисмига тенг қилиб қабул қилинади. Ҳисобдаги юкланишларни аниқлаш учун (γ) юкланиш бўйича ишонччилик коэффициентлари СНиП 2.01.07—85 [1] талабларига мувофиқ аниқланади. Юкланишларни жадвал шаклида (23.2-жадвал) ҳисоблаш тавсия қилинади.

Бушлиғи қўп ва қиррали панелнинг кундаланг кесими мос равишда эквивалент икки таврли ёки таврлига келтирилади (23.3-расм). Қўп бушликли панелнинг кундаланг кесимини эквивалент думалок бушлиқ-

23.2- жадвал

Ораёпма панелининг 1 м^2 юзига тўғри келадиган юкланишни ҳисоблаш

Юкланишнинг тури	Меъёрий қиймат, кН/м^2	Юкланиш бўйича ишонччилик коэффициенти, γ	Ҳисобий қиймати, кН/м^2
Доимий:			
1. Пол конструкциясининг хусусий оғирлиги	s_{1n}	$\gamma/1$	$s_1 = s_{1n} \gamma/1$
2. Ораёпма панелининг хусусий массаси	s_{2n}	$\gamma/2$	$s_2 = s_{2n} \gamma/2$
Ҳами:	$s_n = s_{1n} + s_{2n}$		$s = s_1 + s_2$
Вақтинча:			
3. Узок муддат таъсир қилувчи	$V_{e,n} = 0,6 V_n$	$\gamma/3$	$V_e = V_{e,n} \gamma/3$
4. Қисқа вақт таъсир қилувчи	$V_{sh,n} = 0,40 V_n$	$\gamma/4$	$V_{sh} = V_{sh,n} \gamma/4$
Ҳами:	$V_n = V_{e,n} + V_{sh,n}$		$V_n = V_e + V_{sh}$
Ҳаммаси:	$q_n = s_n + V_n$		$q = s + V$



23.3- расм. Ораёпма панеллари кесимини эквивалент панелларга келтириш:

a — серковак панелларга; b — ковургалли панелларга

ларга алмаштиришда юзлари думалокниккига тенг квадрат тешикка алмаштирилади: $S_p = \frac{\pi a^2}{4}$; $S_{кв} = a^2$;

$\frac{\pi a^2}{4} = a^2$ яъни эквивалент квадратнинг томонлари $a = d/2\sqrt{\pi} \approx 0,9 d$. Бунда кирранинг эни панель кундаланг кесими эни чегарасида кирраларнинг ҳамма калинликлари йигиндисига тенг. Сметада ҳисобга киритилаётган полканинг эквивалент кесимда эни қуйидагига тенг қилиб қабул қилинади:

$$h'_1/h \geq 0,1 \text{ да } b'_1 = B_p$$

$$h'_1/h < 0,1 - b_1 = 12 (n-1) h'_1 + b \leq B_p$$

бунда B_p — панелнинг эни;

n — панелнинг кундаланг кирралари сони;

h'_1 — панелнинг қисилган полкаси калинлиги;

b — эквивалент таврли кесим киррасининг эни.

Ҳисобдаги эгилувчи момент панель оралиғи ўртасидаги максимал эгилиш momenti ҳисобланади:

$$M_{\max} = \frac{g l_n^2}{8} \quad (23.1)$$

бу ерда g — погонли ҳисобдаги юкланиш, кН/м^2 ;

l_n — панелнинг ҳисобдаги оралиғи, у панелнинг

ригелга тиралиш худудлари марказлари орасидаги масофага тенг килиб олинади.

$$q = q' \cdot B_p \cdot \gamma_n \quad (23.2)$$

бу ерда q' — панелнинг 1 м^2 юзига туғри келадиган тула ҳисобдаги юкланиш, кН/м^2 ;

γ_n — биноннинг вазифасига қараб, пухталиқ (ишонч-лиқ) коэффиценти бўлиб, у 0,95 га тенг.

Панелни ҳисоб қилиш $x \leq x_0$ шартга асосан бажарилади. Тавр кесимларни ҳисоб қилишда нейтрал ўқ полка баландлиги чегарасида ҳам ($x \leq h'_1$), чегарасидан ташқаридан ҳам ($x > h'_1$) утиши мумкин.

Ҳисоб қилиш ҳолини аниқлаш учун нейтрал ўқ полканинг пастки ёғи орқали ўтган ҳолда тасаввур қилинаётган кесимдаги моментнинг катталигини аниқланади:

$$M_1 = R_b b' h'_1 (h_0 - 0,5 h'_1) \quad (23.3)$$

бу ерда R_b — бетоннинг призмали пишиқлигининг ҳисобдаги қиймати бўлиб, у 13 [2] жадвал бўйича аниқланади ва бетоннинг ишланиш шароити γ_{b2} коэффицентиға қўпайтирилади, бу коэффицент 15 [2] жадвалдан аниқланади, Н/см^2 ; h_0 — панель кесимининг ишчи баландлиги бўлиб, қўзилган арматура оғирлиқ марказидан кесимнинг энг четки сиқилган киррасигача (ёғигача) бўлган масофага тенг, см; $h_0 = h - a$, бу ерда $a = \text{Т.З.С.Б} + d/2$ арматура бир қатор қилиб жойлашганда ва $a = \text{Т.З.С.Б} + d/2 + v_1/2$ арматуралар икки қаторли қилиб жойлашганда. Бетоннинг ҳимоя қатлами қалинлиги (Т.З.С.Б) п. п. 5.4, 5.5 [2] га мувофиқ қабул қилинади, v_1 — арматуранинг кесим баландлиги бўйича ўқлари орасидаги масофа.

Бўйлама арматура кесимининг талаб қилинган юзини ҳисоб қилиш тартиби (A_1) 23.4-расмда қўрсатилган.

Қўндаланг қучларнинг таъсирига оғма кесим бўйича ҳисоб қилиш қўйидаги тенгсизлик бажарилган ҳолларда зарур бўлади:

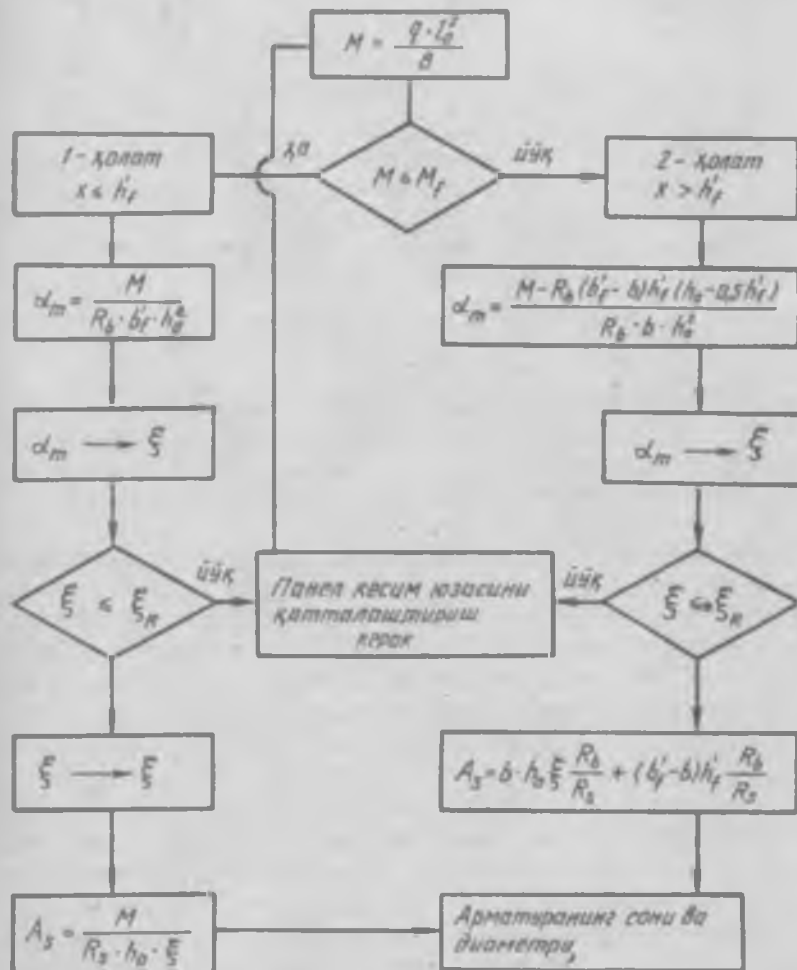
$$Q > Q_b = \varphi_{b3} (1 + \varphi_1) R_b b h_0 \quad (23.4)$$

бу ерда Q — максимал қўндаланг қуч, у мазкур ҳолда қўйидагига тенг:

$$Q_{\text{max}} = \frac{q \cdot l_0}{2}, \text{ кН}$$

5 кадам билан жойлашган A_{max} кўндаланг арматура-нинг кўндаланг кесимининг талаб қилинаётган юзини ҳисоб қилиш тартиби 23.5-расмда кўрсатилган.

(23.4) тенгсизликка риоя қилинмаган ҳолда, яъни агар $Q \leq Q_b$ бўлганда, кўндаланг арматура п. 5.27 [2] га мувофиқ, конструктив мулоҳазаларга кўра ўрнатилади. Тўсиннинг ўрта қисмида 1/2 ораликда элементнинг



23.4-расм Таврсимон кесимли элементлар бўйлама арматурасининг кўндаланг кесими юзларини аниқлашга доир блок-схема

Конструктив талабларга кўра кўндаланг стержен-лар ораси, таянч қисмида, ораликнинг 1/4 қисмига тенг бўлади 17.5.27 [2]:

$$S \leq \begin{cases} h/2 & \text{да } h \leq 450 \text{ мм} \\ 150 \text{ мм} & \end{cases}$$

$$S \leq \begin{cases} h/3 & \text{да } h > 450 \text{ мм} \\ 500 \text{ мм} & \end{cases}$$

$$S \leq S_{\max} = \frac{\varphi_{bt} \cdot R_{bt} \cdot b \cdot h_0^2}{Q} \quad \text{ҳинда } \varphi_{bt} = 1,5 \text{ пазир ботан учун}$$

С учун ушта қийматдан энг кичиги олинади ва 50 мм га қаррали

$$q_{sw} = \frac{Q^2}{4\varphi_{bt}(1+\varphi_f)R_{bt}b \cdot h_c} \geq \frac{\varphi_{bt}(1+\varphi_f)R_{bt} \cdot b}{2}$$

$$A_{sw} = \frac{q_{sw} \cdot S}{R_{sw}}$$

Арматуранинг диаметри
олинади

1-жадвал бўйича

23.5-расм Таврсимон кесимли элементлар кўндаланг арматураси кадамини ва арматура кўндаланг кесимини аниқлашга доир блок-схема

баландлиги $h \leq 300$ мм бўлганда конструктив талабларга кўра кўндаланг арматурани ўрнатмаса ҳам бўлади, элементнинг баландлиги $h > 300$ мм бўлганда тўсиннинг бу қисмида арматура $S \leq 3/4h$ кадам билан ўрнатилади ва 500 мм дан ортиқ бўлмайди. Таянч атрофи қисмларини (ҳар томондан ораликнинг 1/4 да) арматуралашга бўлган конструктив талаблар 23.5-расмда кўрсатилган.

Кўндаланг кучнинг таъсирини ҳисоб қилишда қисилган бетоннинг иккита оғма ёриқлар орасидаги етарлича мустаҳкамлигини таъминловчи шароитларга риоя қилиниши керак ((6.37) формулага қаранг).

Ҳовак ва қобирғали панелларнинг полкалари паванд тўрлари билан мустаҳкамланади. Қобирғали панелларнинг юкори полкалари (тоқчалари) ва овал бўшлиқли панеллар шундай арматураланадики, бунда кўндаланг арматура тўрлари ишчи ҳисобланади. Овал

бўшликли панелнинг пастки токчаси, шунингдек, думалок бўшликли панелнинг иккала токчаси конструктив тўр билан арматураланади (мустаҳкамланади). Бу панелларнинг пастки тўри бўйлама ишчи арматураси бўлиб хизмат қилиш мумкин ва панелнинг мустаҳкамлигини ҳисоб қилишда меъёردаги кесимлар бўйича ҳисобга олиниши мумкин.

Панелларнинг кирралари пайванд синчлар (каркаслар) билан мустаҳкамланади, унда бўйлама ишчи арматура одатда А — II ва А — III синфи билан бўйлама монтажли ва кундаланги эса — А — I, В — I ва Вр — I синфидаги пўлатлар қабул қилинади.

Бўйлама арматурани ичи бўш панелларнинг пастки токчасининг бутун эни бўйича жойлаштирилади. Ичи бўш панелларнинг бўйлама арматураси кесим симметриясининг вертикал ўқига нисбатан симметрик бўлиши керак.

Пайвандланган каркас ва турларни лойиҳалашда п. п. 5.21...5.29 [2] га асосланиш зарур. Пайванд қилинаётган стерженларнинг диаметрлари орасидаги нисбат ва стерженлар орасидаги минимал масофани меъёрларга мувофиқ белгилаш керак.

Кобиргали панелларнинг бўйлама арматуралари учларига стерженларни таянчда маҳкамлаш учун бурчаклардан ёки пластинкалардан анкерлар пайванд қилинади.

Монтаж сиртмоқлари панелнинг тўртта бурчагига А — I синфидаги пўлатдан лойиҳаланади ва асосий арматурага пайвандлаб қўйилади.

Химоя қатламининг қалинлигини п. п. 5.4.5.10 [2] га мувофиқ белгиланади.

23.2.4. Узлуксиз ригелни ҳисоб қилиш

Узлуксиз ригель статик жиҳатдан аниқланмайдиган конструкция бўлиб, унга бошқа статик аниқланмайдиган конструкцияларга хос афзаллик ва камчиликлар тааллуқлидир. Узлуксиз ригелнинг узлукли ригелга караганда асосий афзалликлари қаторига қуйидагилар киради: ички кучланишларни ростлаб туриш имконияти, букилувчи моментларни анча силлик тақсимлаш имконияти мавжудлиги, қийматининг абсолют қиймати бўйича кичик бўлиши, шунингдек, анча юқори эксплуатацион пишиқлиги. Узлуксиз ригелнинг асосий

камчилиги унинг таянчларнинг нотекис чуқишларига сезгирлигидир. Ригелнинг узлуксизлигига уни оралик таянчлар билан бикр равишда бириктириш ҳисобиға эришилади, бу эса таянчли букилувчи моментнинг пайдо бўлишини ва тасаввур қилинишиға имконият яратади.

Ригелға бериладиган юкланиш ораёпма панелларидан бир текис тақсимланган деб ҳисобланади. Ригелға бир текис тақсимланган юкланишнинг катталиги эни қаралаётган ригелдан унга қушни ригелларғача (асосий деворлагача) бўлган масофалар ва 1 м узунлик (23.2-расм) йиғиндисининг ярмиға тенг юк майдони билан ҳисобланади.

Ригелдаги кучланишлар ораликлари сони бештадан ортиқ бўлмаган узлуксиз тўсиндаги каби аниқланади (ораликлар сони бештадан ортиқ бўлганда ҳисобкитоб ишлари беш ораликли тўсин учун қилингандек бажарилади); тақсимланган қундаланг юкланиш билан, бир текис юкланган.

Қундаланг юкланиш таъсир қилганда ригель кесимларида букувчи момент (M) ва қундаланг куч

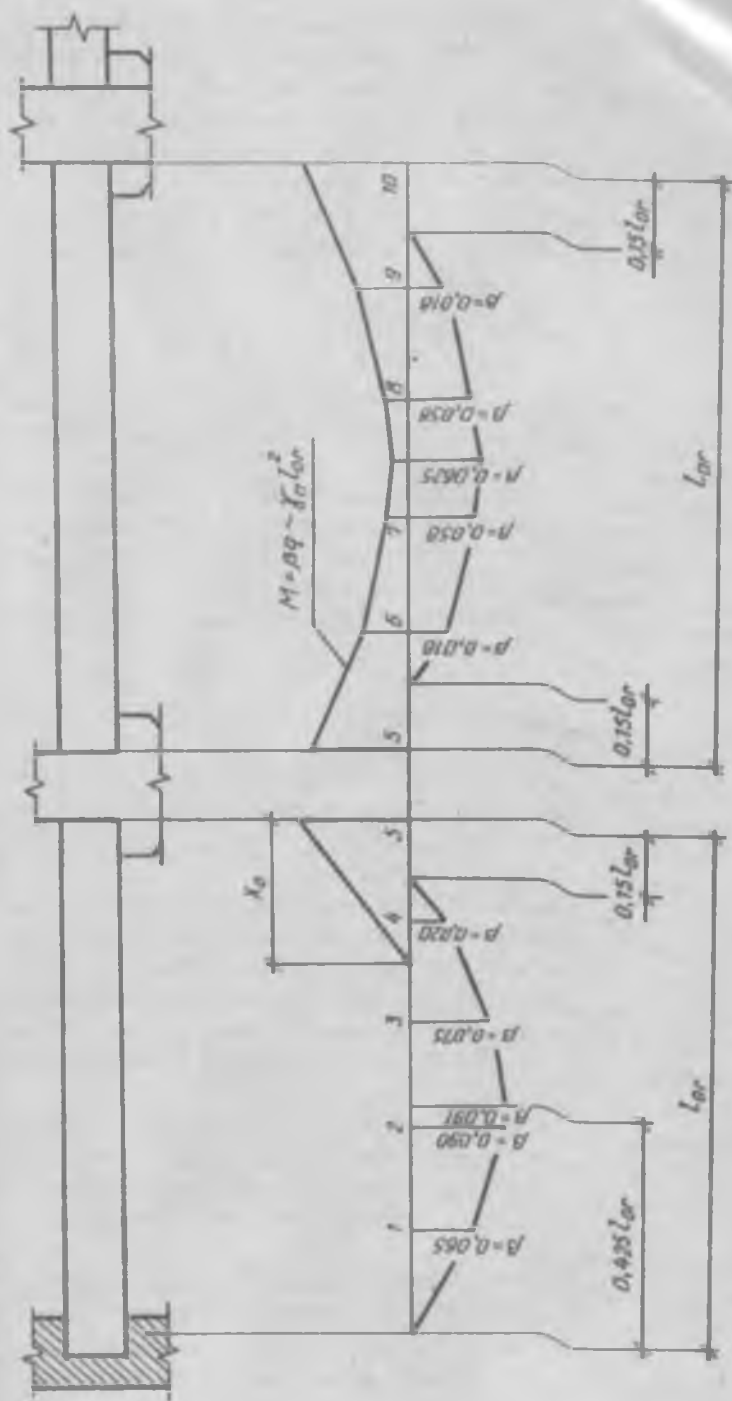
... жадвал

Юкланишларни 1 п. м. ригелға ҳисоблаш

Юкланиш	Панелнинг 1 м ² га ҳисобланган юкланиш, кН/м ²	Ригел- лар қадами, м	1 п. м. ригелға ҳисобланган юк- ланиш, кН/м ²
Доимий:			
1. Полнинг ҳусусий оғирлиги	g_1	l_2	$g_{1r} = g_1 \cdot l_2$
2. Панелнинг ҳусусий оғирлиги	g_2	l_2	$g_{2r} = g_2 l_2$
3. 1 п. м. ригелнинг ҳусусий оғирлиги			$g_{rw} = A_{rw} / f_c \cdot 1,1$
Жами:	g		$g_r = g_{1r} + g_{2r} + g_{rw}$
Вақтинча:			
4. Узоқ вақт таъсир қилувчи	V_e	l_2	$V_{e,r} = V_e l_2$
5. Қисқа вақт таъсир қилуви	V_{sh}	l_2	$V_{sh,r} = V_{sh} l_2$
Жами:	V		$V_r = V_{e,r} + V_{sh,r}$
Тўлиқ	q		$q_r = q_r + V_r$

Изоҳ. 1. A — ригелнинг қундаланг кесими юзи, м²

2. f_c — 1 м³ темир-бетоннинг ҳусусий оғирлиги бўлиб, у 25 кН/м³ га тенг.



23.6- расм. Тенг тақсимланган юкда туташ ригель моментларининг камровчи эпюраси ординаталари

(Q) вужудга келади. Ригел ораликларининг вақтинча юкланиш билан турли хил юкланганини ҳисобга олиб, ригель кесимларидаги буқувчи моментлари турли қийматларга эга бўлиши мумкин. Ригелнинг ҳар бир кесимда энг ёмон юкланганлигини тўғри баҳолаш учун эғувчи моментларни эпюраси ясалади.

Асосан ригелнинг талаб қилинаётган кўтариш қобилятининг графиги бўлган моментларнинг эғувчи эпюраси

$$M = \beta q \gamma_n l^2 \quad (23.5)$$

формула бўйича ясалиши мумкин, бу ерда β — 23.6-расм ва 23.4-жадвал маълумотлари бўйича қабул қилинадиган коэффициент;

l_{or} — ригелнинг ҳисобдаги оралиғи, у одатдаги ораликлар учун устунлар ёқлари орасидаги ёруғ масофага тенг, четки ораликлар учун устун ёнидан девордаги таянч уқигача бўлган масофага тенг.

Таянчлардаги кўндаланг кучларнинг максимал қийматлари

$$Q = \alpha q \gamma_n l_{or} \quad (23.6)$$

формула бўйича аниқланади, бу ерда $\alpha=0,4$ четки таянчда, $\alpha=0,6$ чапдан ораликдаги биринчи таянчда $\alpha=0,5$ — биринчи оралик таянчда ўнгда ва қолган оралик таянчларда чапда ва ўнгда.

Бўйлама арматура кесимини оралик ва таянч моментларининг максимал қийматлари бўйича қуйидаги меъёردаги қийматларда танланади: Ўнг ва ўрта ораликларда, биринчи оралик таянчда ва ўрта таянчда. Бунда таянчда, ригель кесимининг шаклидан қатъи назар арматура тўғри тўртбурчакли кесим қаби танланади.

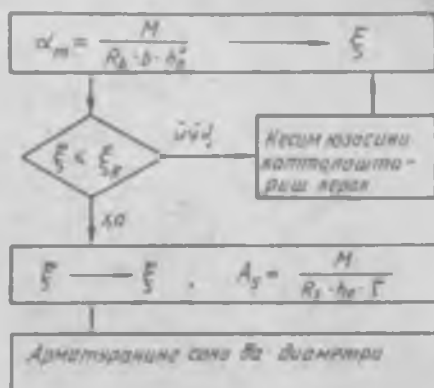
Ораликларда токчаси пастда бўлган таврли кесим тўғри тўртбурчакли сифатида қаралади, токчаси юкорида бўлган таврли кесимнинг ҳисоби эса, бўйлама арматура кесимини танлаш токчага нисбатан нейтрал ўқ вазиятига боғлиқ бўлади.

Ҳисоб қилишда шунинг эътиборга олиш керакки, ригель пайванд қилинадиган каркаслар билан мустаҳкамланади, бунда унинг эни $b \leq 250$ мм бўлганда иккита синчдан (каркасдан) фойдаланиш лозим, эни

$b > 250$ бўлганда эса учта каркасдан фойдаланиш фойдалидир.

Тўғри тўртбурчак кесимли ригеллар учун шундай ишчи арматура кесими юзини 23.7- расмда келтирилган схема бўйича танлаш мумкин.

23.7- расм. Ригелни нормал кесимлар бўйича ҳисоблашнинг блок-схемаси. Курс лойиҳасининг намунаси



Ригелни кундаланг куч таъсирига огма кесимлар бўйича ҳисоб қилишнинг зарурлиги (23.7- расм) шарт билан аникланади. Кундаланг арматура кесим юзини танлашни (23.4) шарт билан аникланади. Кўндаланг арматура кесим юзини танлашда 23.5- расмга қаранг.

Ригель яесси пайванд қилинадиган каркаслар билан мустаҳкамланади. Бунда қулай бўлиши учун ва услубий мулоҳазаларга кўра қуйидагиларни ҳисобга олиш керак.

— биринчи ва иккинчи ораликларнинг оралик кесимида арматура стерженларининг икки қатор жойлашиши шартдан камида 4 та арматура стерженларини қабул қилиш керак, бунда катта диаметри арматураларни (агар биринчи ва иккинчи қатор арматураси бир хил бўлмаган ҳолда) кесимнинг чузилган ёғига (қиррасига) яқин жойга жойлаштириш керак;

— таянч кесимида биринчи оралик таянчида иккита пайванд каркасда 2 арматура стержени ва учта пайванд каркасида 3 та арматура стерженини қабул қилиш тавсия қилинади.

— ораликдаги таянч ишчи арматурани шу синфидаги пулатдан қилинган 14 мм диаметрли тегишли миқдордаги стерженлар билан бирлаштириш лозим.

Стерженларнинг узилиш жойи «материаллар эпюраси» бўйича график усулда аникланади, бу график моментларнинг эгувчи эпюраси билан бирга

Манфй моментларнинг ординаталарына $M = \beta \sigma r r_{\sigma r}^2$ ы $Xo\sigma r$ нисбатын аныклаш учун β коэффициентининг қийметлари

Нуқталарнинг номери

$r/r_{\sigma r}$	5	6	7	8	9	10	11	12	$Xo/\sigma r$
0,5	-0,0715	-0,010	+0,022	+0,024	-0,004	-0,0625	-0,003	+0,028	0,167
1	-0,0715	-0,020	+0,016	+0,009	-0,014	-0,0625	-0,013	+0,013	0,200
1,5	-0,0715	-0,026	+0,003	+0,000	-0,020	-0,0625	-0,019	+0,004	0,228
2	-0,0715	-0,030	-0,009	+0,006	-0,024	-0,0625	-0,023	-0,003	0,250
2,5	-0,0715	-0,033	-0,012	-0,009	-0,027	-0,0625	-0,025	-0,006	0,270
3	-0,0715	-0,035	-0,016	-0,014	-0,029	-0,0625	-0,028	-0,010	0,285
3,5	-0,0715	-0,037	-0,019	-0,017	-0,031	-0,0625	-0,029	-0,013	0,304
4	-0,0715	-0,038	-0,021	-0,018	-0,032	-0,0625	-0,030	-0,015	0,314
4,5	-0,0715	-0,039	-0,022	-0,020	-0,033	-0,0625	-0,032	-0,016	0,324
5	-0,0715	-0,040	-0,024	-0,021	-0,034	-0,0625	-0,033	-0,018	0,333

қўшилади. Моментларнинг эгувчи эпюраси ва материаллар эпюрасини горизонтал ва вертикал масштабларга риоя қилган ҳолда ясалади. Асосан, «материаллар эпюраси» арматура узилган бир қисмини ҳисобга олган ҳолдаги ригелнинг асосий элтувчи қобилятининг графиги бўлади.

«Материаллар эпюрасини» яшаш учун бутун арматура билан мустаҳкамланган ва унинг қолган қисмининг ҳисобдаги кесимларининг «М» асосий элтувчи қобилятини аниқлаш зарур.

Ҳисобдаги ҳар бир кесимда элтувчи қобилятнинг (M_i) олинган қиймати моментларнинг эгувчи эпюрасида масштабда ажратилади ва бу нукта орқали горизонтал чизик ўтказилади. Кейин таянч яқинига қолган арматура билан мустаҳкамланган ригелнинг элтувчи қобиляти қиймати (M_i) қўйилади (таянчгача камида — 2 та стержен етиши керак, бунда бир галда кесимдаги арматураларнинг 50% дан ортигини ўзиб юбориш мумкин эмас ва шу нукта орқали моментларнинг эгувчи эпюраси билан кесишгунча горизонтал чизик ўтказилади. Ҳосил қилинган нуктадан стерженларнинг узилган жойигача аниқланган ригелнинг элтувчи қобиляти даражаси билан кесишгунча перпендикуляр чиқарилади. Шундай қилиб, назарий жиҳатдан стерженларнинг узилган нуктаси ҳосил қилинади. Кейин стержень олинган назарий ўзилиш нуктасидан W_i катталиққа қўйилади.

Ўзиладиган стерженнинг (ёки стерженлар гуруҳининг) W_i назарий ўзилиш нуктасидан ташқаридаги қўйиш катталигини (6.51) формула бўйича аниқланади.

Таянчгача олиб бориладиган стерженларнинг учлари унинг у ёғи ташқарисига камида $10 d$ катталиққа олиб борилиши керак, ўрта таянчларда эса ригелнинг қўйма деталларига пайвандланган (к: п. 5. 15 [2]).

23.2. 5. Устунларни ҳисоблаш

Қўп қаватли биноларнинг устунлари асосан қўп қаватли ва қўп оралик ромларнинг устунлари ҳисобланиб, улар марказдан ташқари қисилган элементлар каби ҳисоб қилинади. Бирок мазкур лойиҳада (ҳисобни соддалаштириш мақсадида) улар тасодифий эксцентриситетли қисилган сифатида ҳисоб қилиниши мумкин. Биринчи қаватнинг устуни ҳисоб

килиниши керак. Юкланишни ҳисоблашда устёпма (шу жумладан ёпма ҳам) бир хил хусусий оғирликка эга деб ҳисобланади (23.5-жадвал). Устунга бериладиган юкланиш l_1 нинг l_2 га кўпайтмасига тенг бўлган юк юзасидан ҳисобланади (23.2-расм).

1. b_c, h_c, H — мос равишда устун кесимининг ўлчамлари ва баландлиги.

2. v нинг сон кийматини v_{sh} катталикка ухшаш ҳисоблаш зарур (23.3-жадвалга қаранг), бунда 5.1, 5.2, 5.3, 5.7 [1] — пп. кўрсатмаларига амал қилиш керак.

Устуннинг ҳисобдаги l_0 узунлигини 3.25 [2] кўрсатмалари бўйича H га тенг қилиб қабул қилинади.

$l_0 \leq 20 h_c$ бўлганда тасодифий эксцентриситетли қисилган темир-бетон элементлар учун ишчи арматура-сининг талаб қилинган юзи

$$A_s + A'_s = \frac{\frac{N}{\gamma \cdot \varphi} - R_b \cdot A}{R_{sc}}, \quad (23.7)$$

23. 5-жадвал

1-қavatнинг полаи сатҳида устунга тушадиган юкланиш

Юкланиш	Битта ораёп-мадан юкланиш, кН	Ораёпма-лар миқдори (ёпмаларни ҳам ҳисоблаганда) полаи	Устунга таъсир қилувчи ҳисобдаги бўйлама куч, кН
Узоқ муддатли			
1. Ораёпманинг оғирлиги	$g_{rl} \cdot \gamma_n$	n	$g_{rl} \cdot \gamma_n \cdot n$
2. Устуннинг оғирлиги			$g_{cw} H \cdot \gamma_n n$
3. Вақтинча узоқ муддат таъсир қилувчи	$V_{e,r} \cdot l_1 \cdot \gamma_n$	$n - 1$	$V_{e,r} \cdot l_1 \gamma_n (n - 1)$
Жами:			N_e (сатрлар йиғиндиси 1, 2, 3)
Қисқа вақтинчалик			
4. Вақтинча-қисқа муддатли таъсир кўрсатувчи	$V_{sh,r} \cdot l_1 \cdot \gamma_n$	$n - 1$	$V_{sh,r} \cdot l_1 \gamma_n (n - 1)$
5. Қорли	$V_s \cdot l_1 \cdot \gamma_n$		$V_s \cdot l_1 \cdot \gamma_n$
Жами:			N_{sh} (Сатрлар йиғиндиси 4, 5)
Тўлиқ			$N = N_e + N_{sh}$

Эслатма: 1. $g_{cw} = b \cdot h \cdot \gamma_{fc}$ 1,1 кН/м — 1 п. м. устуннинг хусусий оғирлиги.

формула бўйича аникланади, бу ерда $A = b_r \cdot h_c$ устун кўндаланг кесимининг юзи, γ — конструкциянинг ишлаш шароити коэффициентлари бўлиб, у $h_c > 20$ см да 1 га тенг деб ва $h_c \leq 20$ см да 0,9 га тенг деб қабул қилинади; φ — коэффициент:

$$\varphi = \varphi_b + 2(\varphi_r - \varphi_b)\alpha \leq \varphi_r \quad (23.8)$$

формула бўйича аникланадиган юкланишнинг давомийлигини, элементнинг мустаҳкамлигининг эгилувчанлигини ва характерини ҳисобга олади, бу ерда φ_b , φ_r — 4.1 [9] жадвал, 5.1 [10] жадвал, 5.2 [8] жадвал бўйича қабул қилинадиган коэффициентлар:

$$\alpha = \frac{R_{st}(A_s + A'_s)}{R_b A} = \frac{R_{st}}{R_b} \mu \quad (23.9)$$

$(A_s + A'_s)$ арматура кесимини танлаш кетма-кет яқинлашиш усули билан амалга оширилади.

Агар мустаҳкамлаш фойизи

$\mu, \% = \frac{A_s + A'_s}{A} \cdot 100\%$, 3% ҳам ортса, у ҳолда устунларнинг кесим юзасини ортириш зарур. Агар (23.7) формула бўйича манфий натижа чикса, устуннинг кесими улчамларини камайтириш зарур. Агар камайтириш мумкин бўлмаса, у ҳолда арматура 38 [2] жадвалга мувофиқ мустаҳкамлашнинг минимал фойиздан келиб чиқиб, конструктив қўйилади.

Ригелларни тутиб турувчи консоллар қисқа $l \leq 0,9 h_0$ қулоч билан лойихаланади, бу ерда h_0 — консолнинг устунга туташуви жойидаги ишчи баландлиги.

Ригелнинг чети ва устуннинг ёғи орасидаги $l = 50$ мм ораликни ҳисобга олган ҳолда консолнинг энг кичик қулочи $l = l_{\text{нп}} + l = \frac{Q}{R_b b} + l \geq 200$ мм ва 50 мм га (23.10)

қарралади, бу ерда $l_{\text{нп}}$ — юкланишни консол қулочи бўйлаб узатувчи майдончанинг узунлиги; Q — ригелнинг консолга берадиган максимал таянч босими, у $\alpha = 0,6$ бўлганда (23.6) формула бўйича қабул қилинади; b — ригелнинг эни.

Бунда устун четидан Q қучгача бўлган массага $l_0 = l$ —

0,5 l_0 ни ташкил этади. Консолнинг h_0 ишчи баландлиги 3.32 [2] шартлардан танлаб олинади:

$$h_0 = \sqrt{\frac{Q \cdot l_0}{1,5 R_{bt} \cdot b_c}}, \quad (23.11)$$

$$h_0 \geq \frac{Q}{2,5 R_{bt} \cdot b_c} \quad (23.12)$$

бу ерда b_c — консолнинг устун энига тенг бўлган кенглиги. Консолнинг қабул қилинган h баландлиги

$$h = h_1 + l, \quad h_1 \geq \frac{1}{3} h$$

шартларни қаноатлантириши керак, бу ерда h_1 — консолнинг қисилган учи 45° бурчак остида қия бўлиб турганда эркин учининг баландлиги.

Қиска консолларнинг кундаланг мустаҳкамланиш горизонтал ёки 45° бурчак остида оган хомутлар ёрдамида конструктив бажарилади. Хомутларнинг қадами $h/4$ дан ва 150 мм дан катта бўлмаслиги керак.

Қиска консолнинг кесими баландлиги ҳам (85) [2] — шартдан текширилади:

$$Q \leq 0,8 \varphi_{w2} R_b l_b \sin \theta, \quad (23.13)$$

лекин купи билан $3,5 \cdot R_b \cdot b \cdot h_0$, бу ерда l_b — бетон полосанинг ҳисобдаги ўлчами, $y - l_b = l_{up} \cdot \sin \theta$ деб қабул қилинади, θ — ҳисобдаги бетон полосасининг горизонталга оғиш бурчаги. Кундаланг арматуранинг таъсирини ҳисобга оловчи φ_{w2} коэффицент

$$\varphi_{w2} = 1 + 5\alpha\mu_{w1} \quad (23.14)$$

формула бўйича аникланади, бу ерда $\alpha = E_s/E_b$, $\mu_{w1} = A_{sw}/b \cdot s_w$, A_{sw} — хомутларнинг битта текисликдаги кесими юзи, S_w хомутларга ўтказилган нормал бўйича ўлчанган хомутлар орасидаги масофа.

A_s консолнинг бўйлама ишчи арматурасининг кесими устун ёғидаги момент бўйича 25% га орттирилган ҳолда аникланади, ва $\nu = 0,9$ бўлганда:

$$A_s = \frac{1.25 Q l_0}{0.9 R_s h_0} \quad (23.15)$$

Устун камида 4 та стержендан иборат бўйлама арматура билан мустаҳкамланади.

Ишчи арматуранинг диаметри ҳисоблаб аниқланади, бироқ 12 мм дан кам қилиб қабул қилинмайди. Қўндаланг арматуранинг стерженлари диаметри арматура каркасининг конструкциясига боғлиқ ҳолда ва бўйлама стерженларнинг энг катта диаметрига боғлиқ ҳолда пайвандланиш шароитида аниқланган қўрсатилган қийматлардан кам бўлмаган ҳолда қабул қилиш лозим.

Қўндаланг арматура орасидаги масофа қўпи билан 500 мм ва пайванд синчларда қўпи билан $20 d$ ёки боғланган каркасларда эса $15 d$ қилиб белгиланади (d — бўйлама стерженларнинг энг кичик диаметри).

23.2.6. Устун остидаги асосни ҳисоблаш

Марказий юкланган пойдеворни ҳисоб қилиш учун унинг тепаси сатҳида ҳисобдаги юкланиш аниқланади.

Пойдевор тепаси сатҳида таъсир қилувчи ҳисобдаги бўйлама кучнинг қиймати N ни 23.5-жадвалдан қаранг.

Конструктив талабларга қўра пойдеворнинг баландлиги қуйидаги шартларга асосан қабул қилинади:

$$H_f = b_c + 250 \text{ мм};$$

$$H_f \geq (10 \dots 18)d + 270 \text{ мм},$$

бу ерда b_c ва d — мос равишда устун кесимининг катта ўлчами ва устундаги арматуранинг энг катта диаметри.

Иккита шартдан катта қиймат қабул қилинади, у катта томонга қараб 150 мм га қаррали равишда яхлитланади.

Пойдевор асосининг юзи:

$$A_f = \frac{N}{R - \gamma_m H_f} \quad (23.16)$$

формуладан аниқланади, бу ерда R — тупрокнинг ҳисобдаги қаршилиги (топширикка мувофиқ), МПа; $\gamma_m = 20 \text{ кН/м}^3$ — пойдевор ва тупрокнинг бирлик

ҳажмидан унинг чиқиқларига бўлган ўртача юкланиш; $H_1 = H_f + 150$ — пойдеворни қўйиш чуқурлиги.

Ҳосил қилинган формула бўйича режадаги квадрат пойдеворнинг ўлчамлари топилади, $a_f = \sqrt{A_f}$ у яхлитланганда 300 мм га қаррали.

Пойдеворнинг зарур ишчи баландлиги мустаҳкамлик шартидан

$$H_d \geq -\frac{b_c + h_c}{4} + \frac{1}{2} \sqrt{\frac{N}{R_{sf} + P}} \quad (23.17)$$

бу ерда $P = \frac{N}{A_f}$ ҳисобдаги юкланишлардан асоснинг тупрокка берадиган босими.

Бунда пойдеворнинг мумкин бўлган (йўл қўйиладиган) минимал баландлиги

$$H_1 = H_d + \text{Т.З.С.Б.} + \frac{d}{2} \quad (23.18)$$

бўлади. Бу ерда Т.З.С.Б.— бетоннинг 35 мм га тенг ҳимоя катламининг калинлиги (пойдевор остида кум-тош ётқизилганда) ёки 70 мм га тенг ҳимоя катламининг калинлиги (агар пойдевори остига кум-тош тўшалмаган бўлса); d — арматуранинг дастлаб 10 мм га тенг деб қабул қилиш мумкин бўлган диаметри.

Қурсатилган шартлардан олдин энг катта H_1 қиймат қабул қилинади (катта томонга 150 мм га қаррали) ва (23.18) ифодадан фойдаланиб, H_d нинг қиймати ҳисобланади.

Пойдеворни таги бўйича мустаҳкамлаш устуннинг ёни бўйича ўтувчи нормал кесим бўйича ҳисоблаш билан аниқланади. Бу кесимда эгилувчи момент

$$M = 0,125P \cdot a_f(a_f - b_c)^2 \quad (23.19)$$

Ишчи арматуранинг пойдеворнинг бутун энига A кесимини

$$A_s = \frac{M}{0,9 R_s \cdot H_d} \quad (23.20)$$

шартдан топамиз.

Пойдеворнинг боскичлари микдори унинг баландлигига боғлиқ ҳолда қабул қилинади (17. [7] - жадвал). $H_1 < 450$ мм бўлганда бир поғонали пойдевор қабул қилинади, $450 \text{ мм} < H_1 < 900$ мм бўлганда икки поғонали, $H_1 \geq 900$ мм бўлганда — уч поғонали пойдевор қабул қилинади. Поғоналарнинг баландлиги 300 ва 450 мм га тенг қилиб олинади.

Пойдеворлар поғоналарини конструкциялаш шундай бажариладики, бунда 45° бурчак остида ўтказилган эзилиш пирамидаларининг ёқлари пойдевор поғоналарини кесиб ўтмасин.

Пойдевор ячейкаларнинг ўлчамлари $100 \div 200$ мм бўлган ясси тур билан 50 мм га қаррали равишда стерженларнинг диаметри камида 10 мм бўлганда (агар $a_1 \leq 3$ м бўлса) ва 12 мм (агар $a_1 > 3$ м бўлса) қилиб мустаҳкамланади.

23.3. ЧИЗМАЛАРНИНГ МАЗМУНИ

Лойиҳанинг график қисми қуйидагиларни ўз ичига олади:

1. Каватлар орасидаги ораёпманинг режаси ва бионинг кўндаланг қирқими 1:200 масштабда.
2. Ҳисобланган ҳамма элементларнинг қолип ва арматура чизмалари.
3. Букувчи моментларнинг эгувчи эпюраси ва ригел учун эпюраси.
4. Конструкцияларнинг йиғма элементлари бирикмаларининг деталлари.
5. Арматуранинг таснифи, арматурани танлашни.
6. Техник-иктисодий кўрсаткичлар: ораёпма учун бетоннинг келтирилган қалинлигини 1 м^2 ораёпмага ва 1 м^3 темир-бетонга сарфланадиган арматурани.

23.4. ТЕМИР-БЕТОН КОНСТРУКЦИЯЛАРИНИ ҲИСОБЛАШ

23.4.1. Умумий маълумотлар

Фукаролар биноси, устуннинг ва пойдеворининг қуйидаги маълумотларда каватлараро устёпмаларининг йиғма темир-бетон конструкцияларини ҳисоб қилиш ва конструкциялаш талаб қилинади: бўйлама оралик $l_1 = 6,4$ м, ички устунларнинг кўндаланг

қадами $l_2=6$ м, устёпмага ва вақтинчалик юкланиш $P_n = 4000$ Н/м². Устёпманинг элтувчи (асосий) элементлари номинал узунлиги 6,4 м, эни 1,2 м, баландлиги 22 см бўлган думалоқ бўшликли кўп бўшликли панель ва тўғри тўртбурчакли кесимли кўп ораликли йиғма ригель булади. Устёпмага таъсир қиладиган юкланиш 23.6-жадвалда кўрсатилган.

23.6-жадвал

Қаватлараро йиғма устёпмага бўладиган юкланишнинг ҳисоблаш

Юкланишнинг тури	Норматив юкланиш, Н/м ²	γ_f юкланиш бўйича ишонччилик коэф-фициенти	Ҳисобидаги юкланиш, Н/м ²
Доимий:			
қалинлиги $t=0,02$ м бўлган паркет полдан, $P=800$ кг/м ³	160	1,1	176
қалинлиги $t=0,065$ м бўлган шлако-бетонли қатламдан $P=1600$ кг/м ³	1040	1,2	1249
қалинлиги $t=0,06$ м бўлган пенобетон товушдан изоляцияловчи плита $P=500$ кг/м ³	300	1,2	360
келтирилган 110 мм қалинликдаги темир-бетон плитадан $t=0,11$ м, $P=2500$ кг/м ³ (каталог бўйича)	2750	1,1	3025
Жами:	$\Sigma p=4250$	—	$\Sigma=4810$
вақтинча:			
қисқа вақтли	1600	1,3	2080
узоқ муддатли	2400	1,3	3120
Жами:	$P_n=4000$	—	$P=5200$
Тўла юкланиш:			
доимий ва узоқ муддатли	6650	—	7930
қисқа муддатли	1660	—	2080
Жами:	8250	—	10010

23.4.2. Ораёпма панелини ҳисоб қилиш Юкланиш ва кучланишларни аниқлаш

Эни 120 см бўлган панелнинг 1 погон м узунлигидаги юкланиш $g + p = 10010 \times 1,2 = 12020 \text{ Н/м}$.

Ҳисобдаги букилувчи момент

$$M = \frac{q l_0^2}{8} \gamma_n = \frac{12020 \cdot 6,14^2 \cdot 0,95}{8} = 56300 \text{ Н}.$$

бу ерда $l_0 = 6,4 - \frac{0,2}{2} \times 2 = 6,14 \text{ м}$.

Максимал кўндаланг куч

$$Q = \frac{q l_0 \gamma_n}{2} = 12020 \times 6,14 \times 0,95 \times 0,5 = 35500 \text{ Н}, \text{ бу}$$

ерда $\gamma_n = 0,95$ — бинонинг вазифасига кура ишончилилик коэффициент.

Кесимларни танлаш

Ийгма панелни тайёрлаш учун қуйидагиларни қабул қиламиз: бетоннинг синфи — В30, $R_b = 17 \text{ МПа}$, $R_{bt} = 1,2 \text{ МПа}$, $\gamma_{b2} = 0,9$ бўйлама арматурани А — II синфидаги пулатдан, $R_s = 280 \text{ МПа}$, кўндаланг арматурани А — I синфидаги пулатдан, $R_{st} = 225 \text{ МПа}$ ва $R_{stx} = 175 \text{ МПа}$, мустаҳкамлаш — пайванд сим турлари ва каркаслар билан, панелнинг юкори ва қуйи токчаларидаги пайванд сим турлари В_p — I синфидаги симдан, $R_s = 360 \text{ МПа}$, бунда $d = 5 \text{ мм}$ ва $d = 4 \text{ мм}$ бўлганда $R_s = 365 \text{ МПа}$.

Панелни $b \times h = 120 \times 22 \text{ см}$ берилган ўлчамли тўсин сифатида ҳисоб қиламиз (бу ерда b — номинал кенглик, h — панелнинг баландлиги). Панелни олти та бушликли қилиб лойиҳалаймиз. Ҳисоб қилишда ичи бўш панелнинг кўндаланг кесимини унга эквивалент икки таврли кесимга келтирамиз. Юмалок бушликлар юзини ўшандай юзли тўғри тўртбурчак ва ўшандай инерция моментига келтирамиз. Ҳисоблаймиз:

$$h_1 = 0,9 d = 0,9 \times 15,9 = 14,3 \text{ см};$$

$$h_i = h'_i = (h - h_1) / 2 = (22 - 14,3) / 2 = 3,8 \text{ см};$$

кирраларнинг келтирилган калинлиги. $h=117-6 \times 14,3=31,2$ см. (кисилган токчанинг ҳисобдаги эни $b_f=117$ см).

Нормал кесимларни мустаҳкамликка ҳисоблаш

Кесимнинг баландлигини $h=22$ см деб оламиз. $h_f/h=3,8/22=0,175 > 0,1$ — ҳисобга токчанинг бутун кенглигини киритамиз $b_f=117$ см. Куйидаги формула бўйича ҳисоблаймиз:

$$\alpha_m = \frac{M}{R_b \gamma_{b2} b_f h_0^2} = \frac{5630000}{17 \cdot 0,9 \cdot 117 \cdot 19^2 (100)} = 0,071,$$

бу ерда $h_0=h-a=22-3=19$ см.

6.1-жадвалга кўра $\xi=0,073$ ва $\xi=0,962$ ни топамиз. Кисилган жойнинг баландлиги $x=\xi h_0=0,073 \times 19=1,39$ см $< h_f=3,8$ см — нейтрал ўқ кисилган токча доирасида утади.

Бўйлама арматура кесимининг юзи

$$A_s = \frac{M}{\xi h_0 R_s} = \frac{5630000}{0,962 \times 19 \times 280 (100)} = 11,1 \text{ см}^2$$

олдидан кабул қиламиз $6 \varnothing 16A-11$, $A_s=12,06 \text{ см}^2$, шунингдек тўрни ҳисобга оламиз $C-1$

$$\frac{5B_p-1-250}{4B_p-1-250} 1170 \times 6350 \times \frac{25}{20} \quad (\text{ГОСТ } 8478-81).$$

$A_s=6 \times 0,116=1,18 \text{ см}^2$, $\sum A_s=1,18+12,06=13,24$ диаметри 16 мм бўлган стерженни четки кирраларда иккитадан қилиб ва битта ўртадаги қиррада иккитадан қилиб тақсимлаймиз.

Оғма кесимларнинг мустаҳкамлиги бўйича ҳисоб қилиш

Бушлиги қўп бўлган панеллар учун кундаланг арматурани қўйиш зарурлиги шартини текшираамиз. $Q_{max}=35,5$ кН.

Оғма кесимнинг «с» проекциясини

$$C = \varphi_{b2} (1 + \varphi_l + \varphi_n) R_b b h_0 / Q_b = B_b / Q_b$$

формула бўйича ҳисоблаймиз, бунда $\varphi_{b2}=2$ — оғир бетон учун, φ_l — кисилган токчаларнинг осилишини ҳисобга олувчи коэффициент, қуйидаги формула бўйича аниқланади (6.3-§ га қаранг):

$$\varphi_I = 0,75 \frac{(b'_I - b)h'_I}{bh_0} = 0,75 \frac{(42,6 - 31,2)3,8}{31,2 \cdot 19} = 0,055 < 0,5$$

бу ерда $b'_I = b'_{I\max} = b + 3h'_I = 31,2 + 3 \cdot 3,8 = 42,6$ см. $\varphi_n = 0$,
кисиш кучланишларининг йўклиги туфайли

$$B_b = \varphi_{b2} \cdot (1 + \varphi_I + \varphi_n) R_{bt} \gamma_{b2} b h_0^2 = \\ = 2 \cdot (1 + 0,055) 1,2 \cdot 0,9 \cdot 31,2 \cdot 19^2 (100) = 33,7 \cdot 10^5 \text{ Н см}$$

Хисобдаги оғма кесимда $Q_b = Q_w = Q/2$, бинобарин,
 $C = B_b / (0,5Q) = 33,7 \times 10^5 / (0,5 \times 35500) = 190 \text{ см} > \\ > 2h_0 = 2 \times 19 = 38 \text{ см.}$

$C = 38$ см деб оламиз, у ҳолда $Q_b = B_b / C = 33,7 \times 10^5 / 38 = 0,89 \times 10^5 \text{ Н} = 89 \text{ кН} > Q = 35,5 \text{ кН.}$

Демак, ҳисоб бўйича кўндаланг арматура талаб қилинмайди.

Кўндаланг арматуранинг конструктив шароитлардан келиб чиқиб, уларни $S \leq h/2 = 22/2 = 11$ см кадам билан жойлаштиришни кўзда тутамиз.

А — I синфидаги 6 мм диаметрли кўндаланг стерженларни 1/4 оралик узунлиги қисмларида таянчлар ёнида ҳар 10 см да кўзда тутамиз. Панелнинг ўрта қисмида каркаснинг бўйлама стерженларини боғлаш учун конструктив нуктаи-назардан ҳар 0,5 м ораликда кўндаланг стерженлар кўямиз. Агар пастки (қуйи) C — I тўрға ишчи стерженлар киритилса, у ҳолда таянч олди каркаслари панел ораликнинг 1/4 қисмида узиш мумкин.

23.4.3. Ригелни ҳисоб қилиш

Йиғма ригелни узлуксиз тўрт ораликли тўсин сифатида қараймиз. Нол боғланишда ҳисобдаги ораликларнинг катталиги бундай қабул қилинади:

а) биринчи ораликнинг l_{01} (четки ригелнинг бир томондан деворга, иккинчи томондан устунга тиралишида) — девордаги таянч ўқидан устун ёғигача бўлган масофа:

$$l_{01} = 6 - 0,3 \times 0,5 + 0,25 \times 0,5 - 0,05 = 5,93 \text{ м,}$$

бу ерда 0,3 — устуннинг эни,

0,25 — ригелнинг деворга кириш чуқурлиги,

0,05 — ригель билан устун орасидаги тирқиш (зазор).

б) иккинчи ораликники l_{02} (ригель устунларга тиралганда) — устунлар орасидаги ёруғликдаги масофа:

$$l_{02} = 6 - 0,3 - 0,05 \times 2 = 5,6 \text{ м.}$$

Ригелнинг ўлчамларини аниқлаймиз:

$$h = \frac{1}{12} l = \frac{600}{12} = 50 \text{ см}; \quad \nu = (0,3 \dots 0,5) \cdot h = 20 \text{ см.}$$

Ригелнинг хусусий оғирлиги

$$q_{np} = 0,6 \times 0,2 \times 25 \times 1 = 3 \text{ кН/м}$$

Бу ерда 25 кН/м — темир-бетоннинг зичлиги.

Юкланишларни ва кучланишларни аниқлаш

Ригелга ҳисоб қилинган юкланишлар (23.6- жадвалга қаранг):

$$\text{доимий } q = (4,81 \times 6,4 + 31,1) \times 0,95 = 32,3 \text{ кН/м};$$

$$\text{вактинча } p = 5,2 \times 6,4 \times 0,95 = 31,60 \text{ кН/м};$$

ҳисобдаги тулик юкланиш:

$$g = 32,2 + 31,6 = 63,9 \text{ кН/м.}$$

Кучланишларнинг ҳисобдаги қиймати (23.6- расм-га ва 23.4- жадвалга қаранг):

$$M = \beta g l_0^2; \quad Q = \alpha g l; \quad \frac{P}{q} = \frac{31,6}{32,3} = 0,97$$

Мусбат моментлар:

$$M_1 = 0,065 \times 63,9 \times 5,93^2 = 148,93 \text{ кНм}$$

$$M_2 = 0,09 \times 63,9 \times 5,93^2 = 206,6 \text{ кНм}$$

$$M_{\text{max}} = 0,091 \times 63,9 \times 5,93^2 = 208,5 \text{ кНм}$$

$$M_3 = 0,075 \times 63,9 \times 5,93^2 = 171,84 \text{ кНм}$$

$$M_4 = 0,02 \times 63,9 \times 5,93^2 = 45,82 \text{ кНм}$$

Иккинчи оралик:

$$M_6 = M_9 = 0,018 \times 63,9 \times 5,6^2 = 34,36 \text{ кНм}$$

$$M_7 = M_8 = 0,058 \times 63,9 \times 5,6^2 = 110,71 \text{ кНм}$$

$$M_2 = 0,0625 \times 63,9 \times 5,6^2 = 119,3 \text{ кНм}$$

Манфий моментлар:

$$M_5 = -0,0715 \times 63,9 \times 5,93^2 = -159,5 \text{ кНм}$$

$$M_6 = -0,02 \times 63,9 \times 5,6^2 = -38,18 \text{ кНм}$$

$$M_7 = +0,016 \times 63,9 \times 5,6^2 = +30,54 \text{ кНм}$$

$$M_8 = +0,009 \times 63,9 \times 5,6^2 = +17,18 \text{ кНм}$$

$$M_9 = -0,014 \times 63,9 \times 5,6^2 = -32,50 \text{ кНм}$$

$$M_{10} = -0,0625 \times 63,9 \times 5,6^2 = -119,2 \text{ кНм}$$

Қўндаланг куч

$$Q_A = 0,4 \cdot 63,9 \cdot 5,93 = 165,4 \text{ кНм}$$

$$Q_B^a = 0,6 \cdot 63,9 \cdot 5,93 = 237,50 \text{ кНм}$$

$$Q_B^{\text{ср}} = Q_C^a = Q_C^{\text{ср}} = 0,5 \cdot 63,9 \cdot 5,93 = 197,96 \text{ кНм}$$

Ҳисоб қилиш учун маълумотлар:

Қуйидагича қабул қиламиз: В30 синфидаги огир бетон, унинг учун $R_b=17,0$ МПа, $R_{bt}=1,2$ МПа. Ишлаш шароити коэффиценти $\gamma_{b2}=0,9$, А — III синфидаги бўйлама ва кўндаланг арматура ($R_s=365$ МПа, $R_s=290$ МПа). Монтаж қилинадиган арматура ва халкалар (илгаклар) А — I синфидаги пулатдан ($R_s=225$ МПа).

Ригелнинг нормал кесим бўйича мустаҳкамлигини ҳисоб қилиш

Ригелнинг баландлигини устун ёғи олдидаги момент бўйича аниқлаштирамиз. $\xi=0,3$ деб қабул қиламиз, у ҳолда 6.1-жадвалга мувофиқ $\alpha_m=0,255$. Ҳисоблаймиз:

$$h_0 = \sqrt{\frac{M}{\alpha_m \cdot R_b}} = \sqrt{\frac{159500}{170 \cdot 0,9 \cdot 0,255}} = 45,2 \text{ см}$$

$h = h_0 + a = 45,2 + 4,8 = 50$ см деб қабул қиламиз.

Биринчи ораликда

$$\alpha_m = \frac{M_{\max}}{R_b \gamma_{b2} b h_0^2} = \frac{20850000}{17(100) \cdot 0,9 \cdot 20 \cdot 44^2} = 0,351.$$

6.1-жадвалга кўра бу қийматга $\xi=0,773$ ва $\xi=0,455$ мос келади. $\xi < \xi_R$ шартни текширамиз. Бунинг учун формула бўйича $\omega = 0,85 - 0,008 R_b \cdot \gamma_{b2} = 0,85 - 0,008 \cdot 17 \cdot 0,9 = 0,72$ ни ва ξ_R нинг чегаравий қийматини ҳисоблаймиз:

$$\xi_R = \frac{\omega}{1 + \frac{\sigma_{SR}}{\sigma_{sc, k}} \left(1 - \frac{\omega}{1,1}\right)} = \frac{0,72}{1 + \frac{365}{500} \left(1 - \frac{0,72}{1,1}\right)} = 0,575$$

Шартга риоя қилинади, чунки $\xi = 0,455 > \xi_R = 0,575$.

Биринчи ораликдаги бўйлама арматуранинг кесими юзи $A_s = M_{\max} / R_s \xi h_0 = 20850000 / (365(100) \cdot 0,773 \cdot 44) = 16,8 \text{ см}^2$ қабул қиламиз 2Ø22 А — III ва 2Ø25 А — III ($A_s = 7,6 + 9,82 + 17,42 \text{ см}^2$)

Иккинчи ораликда: $\alpha_m = 11930000 / (17(100) \cdot 0,9 \cdot 20 \cdot 44) = 0,2$;

$\xi = 0,888$; $\xi = 0,225$; $A_s = 11930000 / (365(100) \cdot 0,888 \cdot 44) = 8,4 \text{ см}^2$ ни қабул қиламиз 2Ø16 А — III ($A_s = 4,02 \text{ см}^2$) ва 2Ø18 А — III ($A_s = 5,09 \text{ см}^2$), умумий юза $A_s = 4,02 + 5,09 = 9,11 \text{ см}^2$.

Таянчнинг (устуннинг) ёғи бўйича кесимда арматура-ни танлаш:

$$\alpha_m = 15950000 / 17(100)0,9 \cdot 20 \cdot 44^2 = 0,27; \quad \zeta = 0,84;$$

$$\xi = 0,32;$$

$$A_s = 15950000 / 365(100)0,84 \cdot 44 = 11,9 \text{ см}^2;$$

кабул қилинган $2\varnothing 14 \text{ A} - \text{III} + 2\varnothing 25 \text{ A} - \text{III}$ ($A_s = 3,08 + 9,82 = 12,9 \text{ см}^2$)

Иккинчи ораликдаги юкориги арматура:

$$\alpha_m = 3250000 / 17(100)0,9 \cdot 20 \cdot 46^2 = 0,0503; \quad \zeta = 0,973; \\ \xi = 0,055.$$

$$\text{бу ерда } h_0 = h - a = 50 - 4 = 46 \text{ см.}$$

$$A_s = 3250000 / 365(100)0,973 \cdot 46 = 1,99 \text{ см}^2;$$

таянчлар устидаги стерженларнинг давоми сифатида конструктив равишда кабул қиламиз $2\varnothing 14 \text{ A} - \text{III}$, ($A_s = 3,08 \text{ см}^2$).

Огма кесимлар бўйича кўндаланг кучларга мустаҳкамликни (ишончлиликни) ҳисоб қилиш.

Энг четки таянчда $Q_d = 165,4 \text{ кН}$. Юкори ригелда диаметри 25 мм бўлган бўйлама стерженлар бўлгани учун бир томонлама пайвандлашда кўндаланг стерженларнинг минимал диаметри камида $d_w = 8 \text{ мм}$ бўлиши керак.

Ҳисобдаги «с» огма кесимнинг бўйлама ўкка проекциясини ҳисоблаймиз: $B_b = \varphi_{b2} R_{bt} \gamma_{b2} b h_0 = 2 \cdot 0,9 \cdot 20 \cdot 46^2 (100) = 91,5 \cdot 10^5 \text{ Н/см}$, бу ерда $(1 + \varphi_l + \varphi_n) = 1$, яъни $\varphi_l = \varphi_n = 0$; ҳисобдаги огма кесимда $Q_b = Q_{sw} = Q/2$, бундан $C = B_b / (0,5Q) = 91,5 \cdot 10^5 / 0,5 \times 165400 = 110 \text{ см}$, бу эса $2h_0 = 2 \times 46 = 92$, энди $c = 2h_0 = 92 \text{ см}$ ни кабул қиламиз. Ҳисоблаймиз:

$$Q_{sw} = Q/2 = 165400/2 = 82700 \text{ Н};$$

$$q_{sw} = Q_{sw}/c = 82700/92 = 900 \text{ Нсм.}$$

Кўндаланг стерженларни диаметри $d = 10 \text{ мм}$, синфи А — I деб кабул қиламиз.

$a_{sw} = 0,785 \text{ см}^2$; $R_{sw} = 175 \text{ МПа}$. $d_{sw}/d = 10/25 = 1/2,5 > 1/3$ нисбат. Шунинг учун γ_{sw} коэффициент киритилмайди. Кесим каркаслар сони 2, бунда $A_{sw} = 2 \cdot 0,785 = 1,7 \text{ см}^2$.

Кўндаланг стерженларнинг қадами

$$S = R_{sw} A_{sw} / g_{sw} = 175 \cdot 1,7 (100) / 900 = 33 \text{ см}$$

Конструктив шароитларга кўра $h > 450 \text{ мм}$ бўлганда

$$S \leq h/3 = 50/3 = 17 \text{ мм,}$$

Узунлиги $1/4l = 150 \text{ см}$ бўлган таянч атрофидаги участкаларда $S = 15 \text{ см}$, ригель оралигининг урта қисмида $S \leq 3h/4 = 37,5 \text{ см}$ бўлишига йул қўйилади, $S = 30 \text{ см}$ деб белгилаймиз.

Ёппа ва устёпмалардан тушадиган юкланишни ҳисоблаш

Юкланиш	Мсърдаги юкланиш, H/m^2	Юкланиш бўйича ишончлик коэффициент, γ_f	Ҳисобдаги юкланиш (яхлитланган) H/m^2
Ёппадан:			
Доимий:			
уч қават рулонли гиламдан цемент текисланадиган қатламдан $t=20$ мм, $p=20000$ H/m^3 да	120	1,2	150
$b=120$ мм, $p=4000$ бўлганда	400	1,3	520
иситувчи пенобетон плиталардан	480	1,2	580
бир қаватли буғ изоляциясидан	40	1,2	50
$h_{гид}=100$ мм бўлганда	2500	1,1	2750
йирма қобирғали панеллардан ригеллардан (дастлабки ҳисоб бўйича)	625	1,1	690
вентиляция қутиларидан ва трубопроводдан	500	1,1	550
Жами:	4655	—	5290
Вақтинча (ҚОР):	1000	1,4	1400
шу жумладан қисқа вақтли	700	1,4	980
узоқ муддатли (30%)	300	1,4	420
қаммаси бўлиб ёппадан	5665	—	6690
Устёпмадан:			
доимий (23.6- жадвалга қаранг)			
паркет полдан	160	1,1	176
шлакобетон қатламдан	1040	1,2	1249
товушдан изоляцияловчи пенобетондан	300	1,2	360
темир-бетон панелли плитасидан	2750	1,1	3025
Жами:	4250	—	4810
Вақтинча:			
Узоқ муддатли	2400	1,3	3120
қисқа муддатли	1600	1,3	2080
Жами:	4000	—	5200
Устёпмадан қаммаси бўлиб:	8250	—	10010

Чапдан биринчи оралик таянчида $Q_{b1}=237500$ Н. Чет-ки таянчадагидек кундаланг стерженларни кабул кила-миз, кейин кетма-кет ҳисоблаймиз:

$$B_b = 2 \cdot 0,9 \cdot 1,2 \cdot 20 \cdot 44^2 (100) = 83,7 \cdot 10^3 \text{ Н/см};$$

$$C = B_b / 0,5 = 83,7 \cdot 10^3 / 0,5 \cdot 237500 = 70,5 \text{ см};$$

$$Q_{sw} = 0,5 \cdot 237500 = 118750 \text{ Н};$$

$$q_{sw} = 118750 / 70,5 = 1680 \text{ Н/см};$$

$S = 175 \cdot 1,7 (100) / 1680 = 17,7 \text{ см}; S = 15 \text{ см}$ деб кабул киламиз.

23.4.4. УСТУННИ ҲИСОБ ҚИЛИШ

Юкланиш ва кучланишларни аниқлаш

Устунлар тури $6 \times 6,4$ м булганда ораёпманинг юк майдони $38,4 \text{ м}^2$ га тенг булади.

Юкланишларни ҳисоблаш 23.7-жадвалда келти-рилган.

Ригелнинг 1 м узунлигига туғри келадиган массаси $hb\rho = 0,6 \cdot 0,2 \cdot 25000 = 3750$ Н, 1 м^2 га эса — $3750/6 = 625$ Н/м². Устунларнинг кесимини дастлаб $b_c \times h_c = 40 \times 40$ см килиб кабул киламиз.

Устунларнинг ҳисобдаги баландлиги иккинчи-бе-шинчи каватларда $l_0 = H_i = 4,2$ м баландликка тенг, биринчи кават учун эса устуннинг бироз пойдеворга киришини ҳисобга олиб $l_0 = 0,7 H_i = 0,7 (4,2 + 0,6) = 3,4$ м. Битта каватдаги устуннинг хусусий оғирлиги (биринчи-дан ташқари):

$$G_c = b_c h_c H_i \rho_{\text{г}} = 0,4 \cdot 0,4 \cdot 4,2 \cdot 2,5 \cdot 1,1 = 18,5 \text{ кН},$$

биринчи каватда: $G_{c1} = 0,4 \cdot 0,4 (4,2 + 0,6) \cdot 2,5 \cdot 1,1 = 21,2$ кН; Устунларга буладиган ҳисобдаги юкланишни ҳисоблаш 23.8-жадвалда келтирилган. Устёпмадан тушадиган юкланишни ҳисоб қилиш уларнинг қиймат-ларини 23.7-жадвал бўйича $A_c = 38,4 \text{ м}^2$ юк майдонига кўпайтириб бажарилган, бу юк майдонидан юкланиш битта устунга узатилади:

$$N_c = (g + p) A_c$$

23.8-жадвалда каватлар бўйича ҳамма юкланиш-лар юкоридан пастга қараб кетма-кет қўшиш натижа-сида ошириб борувчи натижа асосида келтирилган, буна-

Устунларга тушадиган юкланишни ҳисоблаш

Қават	Ёлма ва устепмадан тушадиган юкланиш, кН		Устунларни хусусий оғирлиги кН	Ҳисобдаги йиғинди юкланиш, кН		
	узоқ муддатли	қисқа муддатли		узоқ муддатли, N_{cd}	қисқа муддатли, N_{cd}	тулиқ
5	200	35,2	18,5	218,2	35,3	254
4	614	121,6	37	651	121,6	773
3	1028	207,9	55,7	1083,5	207,9	1291
2	1442	294,2	74	1516	294,9	1810
1	1856	380,5	95,2	1951,2	380,5	2332

СНиП 2.0107—87 [1] нинг 3.9—П. да кузда тутилган вақтинча юкланишнинг камайиши баландлиги икки қаватдан ортиқ бўлмаган биноларнинг устунларини ҳисоб қилишда амалга оширилмади, чунки ишлаб чиқариш бинолари учун буни тегишли йуриқнома-лардаги кўрсатмалар бўйича бажариш мумкин, уларга лойиҳалашга доир топширик берилганда писанда қилинади.

Устунларнинг ҳисобдаги кесими учун пойдевор усти белгиси сатҳидаги кесим қабул қилинган.

Биринчи қават устунини ҳисоб қилиш.

$\gamma_n=0,95$ ни ҳисобга олган ҳолдаги кучланишлар: $N_1=2332 \cdot 0,95=2210$ кН; $N_{ed}=1951 \cdot 0,95=1860$ кН (23.8-жадвалга кўра); устуннинг кесими $h_c \times b_c=40 \times 40$ см, бетон синфи В30, $R_b=17$ МПа, $\gamma_{b2}=0,9$, арматура А—III пулатидан қилинган $R_{sc}=365$ МПа.

Дастлаб қуйидаги муносабатни ҳисоблаймиз: $N_{ed}/N_1=1860/2210=0,84$; устуннинг эгилувчанлиги $\lambda_0=l_0/h_c=348/40=8,5>4$, демак, устуннинг букилишини ҳам ҳисобга олиш зарур. Тасодифий эксцентриситет $e_a=h_c/30=40/30=1,33$ см, шунингдек $l_a=l/600=480/600=0,8$ см. Катта кийматни қабул қиламиз: $l_a=1,33$ см. Устуннинг ҳисобдаги узунлиги $l_0=340$ см, $20 h_c=20 \cdot 40=800$ см, демак марказдан ташқари қисилган элементнинг тасодифий эксцентриситетларда ҳисоб қиламиз.

Арматуралаш фойзи $\mu=1\%$ коэффициент $\mu=0,01$ деб оламиз ва (23.9) формула бўйича ҳисоблашларни бажарамиз:

$$\alpha_1 = \mu \frac{R_{sc}}{R_b \gamma_{b2}} = 0,01 \frac{365}{17,09} = 0,239.$$

$N_{ed}/N_1=0,84$ ва коэффиценти $\varphi_b=0,9$ бўлганда $A_{ms}<1,3(A_s+A'_s)$ деб фараз қилиб, $\varphi_r=0,915$ деб оламиз, φ коэффицент эса (23.8) формула бўйича: $\varphi=\varphi_b+2(\varphi_r-\varphi_b)\alpha_1=0,9+2(0,915-0,9)0,239=0,907<\varphi_r=0,915$.

Бўйлама арматуранинг талаб қилинаётган кесим юзи

$$(23.7) \text{ формула бўйича } (A_s+A'_s) = \frac{N}{\varphi \gamma R_{sc}} - A \frac{R_b \gamma_{b1}}{R_{sc}} =$$

$$= \frac{2210000}{0,907 \cdot 1 \cdot 365(100)} - 40 \cdot 40 \cdot \frac{17 \cdot 0,9}{365} = 0$$

Устуннинг кесимини бироз камайтириш мумкин ёки бетоннинг синфини ва арматура пўлатининг синфини кичикрок қилиб қабул қилиш мумкин. Агар устуннинг кесимини 350×350 мм деб қабул қилиб, аввал қабул қилинган материалларнинг характеристикаларини сақлаб қолинса, у ҳолда ҳисоб қилишда $\lambda=l_0/h=340/55=9,7$; $\varphi_b=0,893$ га эга бўламиз. $\mu=0,015$ бўлганда $\varphi=0,893+2(0,903-0,893)0,36=0,9$; $\alpha_1=0,015 \cdot 365/17 \cdot 0,9=0,36$;

$$(A_s+A'_s) = \frac{2210000}{0,9 \cdot 1 \cdot 365(100)} - 35,35 \frac{17,09}{365} = 16,1 \text{ см}^2.$$

Симметрик арматуралаш (мустаҳкамлаш) учун $4\varnothing 25$ А — III, $A_s=19,63 \text{ см}^2$, $\mu=1,6\%$ (бу қабул қилинган $\mu=0,015$ га яқин).

350×350 мм кесимнинг аслидаги элтувчи қобиляти: $N_{jc}=\eta \varphi (R_b \gamma_{b2} A + \sum A_s R_{sc}) = 1,09 [17(100)0,9 \cdot 1225 + 19,6 \cdot 365 \cdot (100)] = 2\,300\,000 \text{ Н} = 2300 \text{ кН} > N_1 = 2210 \text{ кН}$. кесимнинг элтувчи қобилияти етарли (+5%).

Қўндаланг арматура диаметри 8 мм, синфи А — I, қадами 300 мм $< 20d_1=20 \cdot 25=500$ мм қилиб қабул қилинган ва $h_c=35$ см дан кичик.

Устуннинг консолларини ҳисоб қилиш

$\eta_n=0,95$ бўлганда ораёпма ригелидан максимал ҳисобдаги таъсирланиш $Q=237,5 \text{ кН}$ га тенг (ригельни ҳисоб қилишга қаранг).

Ригель учи остида эзилиш шартларидан келиб чикиб, консолнинг l_{pm} минимал қулочини аниқлаймиз:

$$l_{pm} = \frac{Q}{bR_p\gamma_{b2}} = \frac{237500}{2 \cdot 8,5(100) \cdot 0,9} = 15,6 \text{ см}$$

Ригелнинг учи билан устун ёғи орасидаги 5 см га тенг ораликни ҳисобга олган ҳолда консолнинг $l_c = l_{pm} + 5 = 15,6 + 5 = 20,6$ см қулочини 5 см га қаррали қилиб қабул қиламиз $l_c = 25$ см.

Консол кесимининг баландлигини устуннинг ёғи бўйича ўтувчи кесимга қўра топамиз. Кесимнинг ишчи баландлиги

$$Q \leq \frac{1,5R_b b_c h_0^2}{a}$$

шартдан топилади, бу ерда тенгсизликнинг унғ қисми $2,5R_b b_c h_0$ дан катта қилиб олинмайди.

Бу ифодалардан h_0 учун шартни келтириб чиқарамиз:

$$h_0 = Q / 2,5R_b b_c; \quad h_0 \geq \sqrt{Qa / 1,5R_b b_c}$$

Q таянч реакцияси қўйилган нуктадан устун ёғига қараб булган «а» масофани аниқлаймиз:

$$a = l_c - \frac{Q}{2bR_b\gamma_{b2}} = 25 - \frac{237500}{2 \cdot 20 \cdot 8,5(100) \cdot 0,9} = 17 \text{ см}$$

Биринчи шартга қўра h_0 нинг максимал (энг катта) баландлиги:

$$h_0 = 237500 / 2,5 \cdot 0,75(100) \cdot 0,9 \cdot 30 = 47,2 \text{ см,}$$

Иккинчи шарт бўйича эса

$$h_0 = \sqrt{\frac{237500 \cdot 17}{1,5 \cdot 0,75(100) \cdot 0,9 \cdot 30}} = 38 \text{ см.}$$

Консолнинг асоси яқинидаги кесими баландлиги $h = 50$ см деб қабул қилинган, $h_0 = 50 - 3 = 47$ см. Агар консолнинг ёғи 45° бурчак остида оған бўлса, у ҳолда консолнинг бўш учининг баландлигини топамиз.

$h_1 = h - l_c \text{tg} 45^\circ = 50 - 25,1 = 25 \text{ см} > h/3 = 1/3 \cdot 50 = 17$ см шарт қаноатлантиради.

Консолни арматуралашни ҳисоб қилиш. Ҳисобдаги бўғувчи момент:

$$M = 1,25Q \left(1 - \frac{Q}{2bR_s \gamma_{s2}} \right) = 1,25Q_u = 1,25 \cdot 237500 \left[25 - \frac{237500}{2 \cdot 20 \cdot 8,5(100) \cdot 0,9} \right] = 5060000 \text{ Н} \cdot \text{см} = 50,6 \text{ кНм}$$

$$\alpha_m = \frac{M}{R_s \gamma_{s2} b_s h_0^2} = \frac{5060000}{8,5(100) \cdot 0,9 \cdot 30 \cdot 47^2} = 0,1,$$

6.1- жадвалдан толамиз: $\xi = 0,11$, $\zeta = 0,945$. Бўйлама арматуранинг талаб қилинаётган кесим юзи

$$A_s = \frac{M}{\zeta h_0 R_s} = \frac{5060000}{0,945 \cdot 47 \cdot 365(100)} = 3,14 \text{ см}^2$$

Қабул қилинган: $2\emptyset 16 \text{ А} - \text{III}$ ($A_s = 4,02 \text{ см}^2$). Бу арматура консолнинг қуйилган деталларига пайвандланади, уларга ригель ўрнатилади, ва кейин пайвандлаб маҳкамланади.

СНиП 2.03.01—84 [2] нинг 5.30—п. га мувофиқ консолни қўндаланг арматуралашни белгилаймиз. $h = 50 \text{ см} > 2$, $5a = 2,5 \cdot 17 = 42,5 \text{ см}$. консоль буқилган стерженлар билан ва горизонтал хомутлар билан бутун бўйи бўйлаб арматураланади ($h \leq 2,5$ а бўлганда — консоль фақат қия хомутлар билан бутун узунлиги бўйлаб мустаҳкамланади).

Буқилган арматуранинг кесимининг максимал юзи $A_{s, \text{ис}} = 0,002 \times 30 \times 47 = 2,82 \text{ см}^2$, қабул қиламиз $2\emptyset 14 \text{ А} - \text{III}$. ($A_s = 3,08 \text{ см}^2$).

Хомутларни икки тармоқли, $\text{А} - \text{I}$ синфдаги пулатдан қилинган, диаметри 6 мм, $A_s = 0,283 \text{ см}^2$ қилиб қабул қиламиз.

Консол хомутларининг қадами меъёр талаблари шароитидан қилиб чиқиб белгиланади — қўпи билан 150 мм ва қўпи билан $(1/4) h = (50/4) = 12,5 \text{ см}$; қадамни $s = 10 \text{ см}$ деб қабул қиламиз.

23.4.5. Пойдеворни ҳисоб қилиш

Пойдевор бетонн В15 синфида, қўйи турининг арматураси $\text{А} - \text{II}$ пулатдан қилинган, конструктив арматура $\text{А} - \text{I}$ синфига мансуб. СНИП га мувофиқ асосларнинг ҳисобдаги шартли қаршилиги (қўм зичлиги ўртача, намлиги камрок) $R_0 = 0,3 \text{ МПа}$. Пойдеворни қўйиш чуқурлиги $H_1 = 1,7$. Пойдевор материали-

нинг ва унинг чиқикларидаги тупрокнинг ўртача зичлиги $\gamma_{mf}=20 \text{ кН/м}^3$.

Материалларнинг ҳисобдаги характеристикаси: В15 синфидаги бетон учун: $R_b=8,5 \text{ МПа}$; $R_{bt}=0,75 \text{ МПа}$; $\gamma_{b2}=0,9A$ — II синфидаги арматура учун $R_s=280 \text{ МПа}$.

Биринчи қават устунининг пойдеворга берадиган ҳисобдаги юкланиши $\gamma_n=0,95$ ни ҳисобга олганда $N_1=2220 \text{ кН}$. Устуннинг кесими $35 \times 35 \text{ см}$. Қуйидагини аниқлаймиз:

$$N_n = N_1 / \gamma_1 = 2220 / 1,15 = 1930 \text{ кН},$$

бу ерда γ_1 юкланиш бўйича ишончилиқнинг ўртача коэффиценти. Пойдевор тагининг талаб килинган юзи

$$A = \frac{N_n}{R_0 - \gamma_{mf} H_1} = \frac{1930000}{0,3 \cdot 10^6 - (20 \cdot 17) \cdot 10^3} = 7,25 \text{ м}^2$$

Режада квадрат шаклида бўлган пойдеворнинг томонлари ўлчамлари: $a = \sqrt{A} = \sqrt{7,25} = 2,7 \text{ м}$. Пойдевор тагининг ўлчамини 300 мм га қаррали қилиб оламиз $A = 3 \times 3 \text{ м} = 9 \text{ м}^2$. Пойдеворни пирамида сирти бўйича устун бўсиши ҳисобдаги юкланиш таъсир қилгандаги шартдан пойдеворнинг баландлигини ҳисоблаймиз. Бунинг учун (23.17) тақрибий формуладан фойдаланиш мумкин:

$$H_0 = \frac{35 + 35}{4} + \frac{1}{2} \sqrt{\frac{2220}{0,9 \cdot 0,75 \cdot 10^3} + 247} = 61 \text{ см}$$

бу ерда $P = N_1 / A + 2220 / 9 = 247 \text{ кН/м}^2$ пойдевор асосида ҳисобдаги юкланишдан кучланиш.

Бетоннинг ҳимоя қатлами 4 см бўлганда пойдеворнинг тўла баландлиги:

$$H = 61 + 4 = 65 \text{ см}.$$

Конструктив мулоҳазаларга асосан, устунни пойдеворга маҳкам (бикр) ўрнатиш зарурлигини ҳисобга олиб, пойдеворнинг баландлигини камида

$$H \geq h_g + 20 \text{ см} = 80 + 20 = 100 \text{ см}$$

қилиб олиш тавсия этилади, бу ерда h_g — арматурани анкеровкалаш шартдан пойдевор стаканининг чуқурлиги, у қуйидагига тенг: $h_g = 30d_1 + \delta = 30 \cdot 2,5 + 5 = 80 \text{ см}$, ва $h_g \geq h_c + \delta = 35 + 5 = 40 \text{ см}$, $h_g = 80 \text{ см}$ деб қабул

$$M = 1,25Q \left(l - \frac{Q}{2bR_s\gamma_{kz}} \right) = 1,25Q_a = 1,25 \cdot 237500 \left[25 - \frac{237500}{2 \cdot 20 \cdot 8,5(100) \cdot 0,9} \right] = 5060000 \text{ Н} \cdot \text{см} = 50,6 \text{ кНм}$$

$$\alpha_a = \frac{M}{R_s \gamma_{kz} b h_0^2} = \frac{5060000}{8,5(100)0,9 \cdot 30 \cdot 47^2} = 0,1,$$

6.1- жадвалдан толамиз: $\xi = 0,11$, $\zeta = 0,945$. Бўйлама арматуранинг талаб қилинаётган кесим юзи

$$A_s = \frac{M}{\zeta h_0 R_s} = \frac{5060000}{0,945 \cdot 47 \cdot 365(100)} = 3,14 \text{ см}^2$$

Кабул қилинган: $2\varnothing 16 \text{ А — III}$ ($A_s = 4,02 \text{ см}^2$). Бу арматура консолнинг қўйилган деталларига пайвандланади, уларга ригель ўрнатилади, ва кейин пайвандлаб маҳкамланади.

СНиП 2.03.01—84 [2] нинг 5.30—п. га мувофиқ консолни қўндаланг арматуралашни белгилаймиз. $h = 50 \text{ см} > 2$, $5a = 2,5 \cdot 17 = 42,5 \text{ см}$. консоль букилган стерженлар билан ва горизонтал хомутлар билан бутун бўйи бўйлаб арматураланади ($h \leq 2,5$ а бўлганда — консоль факат қия хомутлар билан бутун узунлиги бўйлаб мустаҳкамланади).

Букилган арматуранинг кесимининг максимал юзи $A_{s, \text{ис}} = 0,002 \times 30 \times 47 = 2,82 \text{ см}^2$, кабул қиламиз $2\varnothing 14 \text{ А — III}$. ($A_s = 3,08 \text{ см}^2$).

Хомутларни икки тармоқли, А — I синфдаги пулатдан қилинган, диаметри 6 мм, $A_s = 0,283 \text{ см}^2$ қилиб кабул қиламиз.

Консол хомутларининг қадами меъёр талаблари шароитидан келиб чиқиб белгиланади — қўпи билан 150 мм ва қўпи билан $(1/4) h = (50/4) = 12,5 \text{ см}$; кадамни $s = 10 \text{ см}$ деб кабул қиламиз.

23.4.5. Пойдеворни ҳисоб қилиш

Пойдевор бетони В15 синфида, қўйи турининг арматураси А — II пулатдан қилинган, конструктив арматура А — I синфига мансуб. СНиП га мувофиқ асосларнинг ҳисобдаги шартли қаршилиги (қум зичлиги уртача, намлиги камроқ) $R_0 = 0,3 \text{ МПа}$. Пойдеворни қўйиш чуқурлиги $H_1 = 1,7$. Пойдевор материали-

нинг ва унинг чиқиқларидаги тупрокнинг ўртача зичлиги $\gamma_m = 20 \text{ кН/м}^3$.

Материалларнинг ҳисобдаги характеристикаси: В15 синфидаги бетон учун: $R_b = 8,5 \text{ МПа}$; $R_{bt} = 0,75 \text{ МПа}$; $\gamma_{b2} = 0,9$ — II синфидаги арматура учун $R_s = 280 \text{ МПа}$.

Биринчи кават устунининг пойдеворга берадиган ҳисобдаги юкланиши $\gamma_n = 0,95$ ни ҳисобга олганда $N_1 = 2220 \text{ кН}$. Устуннинг кесими $35 \times 35 \text{ см}$. Қуйидагнни аниқлаймиз:

$$N_n = N_1 / \gamma_i = 2220 / 1,15 = 1930 \text{ кН.}$$

бу ерда γ_i юкланиш бўйича ишончилиқнинг ўртача коэффиценти. Пойдевор тагининг талаб қилинган юзи

$$A = \frac{N_n}{R_0 - \gamma_m H_1} = \frac{1930000}{0,3 \cdot 10^6 - (20,17) \cdot 10^6} = 7,25 \text{ м}^2$$

Режада квадрат шаклида бўлган пойдеворнинг томонлари ўлчамлари: $a = \sqrt{A} = \sqrt{7,25} = 2,7 \text{ м}$. Пойдевор тагининг ўлчамини 300 мм га қаррали қилиб оламиз $A = 3 \times 3 \text{ м} = 9 \text{ м}^2$. Пойдеворни пирамида сирти бўйича устун босиши ҳисобдаги юкланиш таъсир қилгандаги шартдан пойдеворнинг баландлигини ҳисоблаймиз. Бунинг учун (23.17) тақрибий формуладан фойдаланиш мумкин:

$$H_0 = \frac{35 + 35}{4} + \frac{1}{2} \sqrt{\frac{2220}{0,9 \cdot 0,75 \cdot 10^3 + 247}} = 61 \text{ см}$$

бу ерда $P = N_1 / A + 2220 / 9 = 247 \text{ кН/м}^2$ пойдевор асосида ҳисобдаги юкланишдан қучланиш.

Бетоннинг химоя қатлами 4 см бўлганда пойдеворнинг тўла баландлиги:

$$H = 61 + 4 = 65 \text{ см.}$$

Конструктив мулоҳазаларга асосан, устунни пойдеворга маҳкам (бикр) ўрнатиш зарурлигини ҳисобга олиб, пойдеворнинг баландлигини камида

$$H \geq h_R + 20 \text{ см} = 80 + 20 = 100 \text{ см}$$

қилиб олиш тавсия этилади, бу ерда h_R — арматурани анкерокалаш шартдан пойдевор стаканининг чуқурлиги, у қуйидагига тенг: $h_R = 30d_1 + \delta = 30 \cdot 2,5 + 5 = 80 \text{ см}$, ва $h_R \geq h_c + \delta = 35 + 5 = 40 \text{ см}$, $h_R = 80 \text{ см}$ деб қабул

килинган d_1 — устуннинг бўйлама стерженларининг диаметри, $\delta=5$ см устуннинг учи (чети) билан стакан туби орасидаги оралик. Пойдеворнинг баландлигини $H=100$ см деб қабул қиламиз.

Пойдеворнинг босишга мустаҳкамлигини устун ёғига 45° бурчак остида ўтказилган текисликлар билан чегараланган пирамиданинг сирти бўйича (16.2) формулага кўра текшираамиз. Бунинг учун босиб кетувчи кучланишнинг қийматини ҳисоблаймиз:

$F = N_1 - A_{fp}P = 2220 \cdot 10^3 - 51,5 \cdot 10^3 \cdot 24,7 = 950 \cdot 10^3 \text{ Н}$,
бу ерда $A_{fp} = (h_c + 2H_0)^2 = (35 + 2 \cdot 96)^2 = 51,5 \cdot 10^3 \text{ см}^2$ — устун ва пойдевор режада квадрат бўлгандаги пирамида асосининг юзи.

Пирамиданинг юқори ва қуйи асослари периметрлари орасидаги ўрта арифметик қиймат пойдеворнинг фойдали баландлиги H_0 чегарасида $h_c = b_c$ бўлганда $u_m = 4(h_c + H_0) = 4(35 + 96) = 524$ см га тенг. (16.2) шартни текшираамиз:

$F = 950 \cdot 10^3 \text{ Н} < 0,9 \cdot 0,75 \cdot (100) 96 \cdot 524 = 3380 \cdot 10^3 \text{ Н}$.
босиб кетишга қарши шарт қаноатлантиради.

Пойдевор босқичлари сонини учга тенг деб қабул қиламиз. Ҳар бир босқич (поғона) баландлигини етарлича мустаҳкамликни таъминлаш шартларидан келиб чиқиб, кўндаланг арматурасиз кўндаланг кучга кўра белгилаймиз.

Пастдан биринчи поғонанинг баландлигини конструктив равишда $h_1 = 35$ см, $h_{01} = 35 - 4 = 31$ см деб қабул қиламиз.

Пойдевор пастки поғонаси баландлигининг ботиш (босиш) пирамидасининг қуйи чегараси бўйлаб ўтувчи кесимда кўндаланг арматурасиз кўндаланг куч бўйича мустаҳкамлик шартини текшираамиз.

Бу кесимнинг 1 м кенглигига кўндаланг куч
 $Q_1 = 0,5(a - h_c - 2h_0)P = 0,5(3 - 0,35 - 2 \cdot 0,96) \cdot 247 = 65,4 \text{ кН}$

Бетонга таъсир қиладиган минимал кўндаланг кучланиш (СНиП 2.03.01. — 84 нинг 3.31 — п. бўйича):

$$Q = \varphi_{b3}(1 + \varphi_f + \varphi_n) \gamma_{b2} R_{bt} b h_0 = 0,6 \cdot 0,9 \cdot 0,75(100) 100 \cdot 31 + 125 000 \text{ Н} = 125 \text{ кН}.$$

бу ерда $\varphi_{b3} = 0,6$ — оғир бетон учун;

$\varphi_f = 0$ — тўғри тўртбурчак кесим учун;

$\varphi_n = 0$ — бўйлама кучларнинг йўқлиги сабабли;

$Q_1 = 65,4 \text{ кН} < Q_b = 125 \text{ кН}$ бўлгани учун мустаҳкамлик шarti бажарилади.

Пойдеворнинг иккинчи ва учинчи боскичларининг ўлчамлари шундай қабул қилинадики, бунда поғоналарнинг ички ёқлари тўғри чизикни пойдевор тепаси белгисида усти ёғига 45° бурчак остида кесиб ўтмасин.

Пойдевор таги атрофидаги арматура кесимини ҳисоб қилишда ҳисобдаги кесим учун учи қисилган консоллар сингари пойдевор чиқикларининг жойлашишига мос келувчи кесимлар бўйича букувчи моментларни қабул қиламиз:

$$M_1 = 0,125_p(a - a_1)^2 b = 0,125 \cdot 247(3 - 2,05)^2 \cdot 3 + 83,8 \text{ кНм};$$

$$M_2 = 0,125_p(a - a_2)^2 b = 0,125 \cdot 247(3 - 1,35)^2 \cdot 3 + 253 \text{ кНм};$$

$$M_3 = 0,125_p(a - h_c)^2 b = 0,125 \cdot 247(3 - 0,35)^2 \cdot 3 + 655 \text{ кНм};$$

Бир йўналишда пойдеворнинг турли кесимларида керак бўладиган арматура микдорини ҳисоб қилиш:

$$A_{,I} = M_1 / 0,9 h_{01} R_s = 8,38 \cdot 10^6 / 0,9 \cdot 31 \cdot 280(100) = 10,6 \text{ см}^2$$

$$A_{,II} = M_2 / 0,9 h_{02} R_s = 25,3 \cdot 10^6 / 0,9 \cdot 66 \cdot 280(100) = 15,2 \text{ см}^2$$

$$A_{,III} = M_3 / 0,9 H_0 R_s = 65,5 \cdot 10^6 / 0,9 \cdot 96 \cdot 280(100) = 27 \text{ см}^2$$

A — II синфдаги 14 мм диаметрли арматурадан қилинган ностандарт турни 16×16 см ($A_s = 27,7 \text{ см}^2$) ячейкали устун ёғидаги кесим бўйича қабул қиламиз.

Арматуралаш фоиизи $\mu = \frac{A_{,III}}{b_1 \cdot H_0} 100 = \frac{27,7}{135 \cdot 96} \cdot 100 = 0,214 \%$. Бу меъёрларда белгиланганидан $\mu_{min} = 0,1 \%$ катта.

Юқори поғона конструктив жиҳатдан горизонтал турлар С — 2 билан арматураланади, арматураларнинг диаметри 8 мм ли А — I синфига мансуб пулатдан бўлиб, баландлиги бўйича ҳар 150 мм да ўрнатилади, турнинг жойлашиши А — I синфидagi 8 мм диаметрли стерженлар билан қайд қилинади.

ҚУРИЛИШ КОНСТРУКЦИЯЛАРИНИ ЛОЙИХАЛАШ МЕЪЁРЛАРИДА ҚАБУЛ ҚИЛИНГАН ҲАРФИЙ БЕЛГИЛАР

БЕТОН ВА ТЕМИР-БЕТОН КОНСТРУКЦИЯЛАР

1. Бетоннинг тавсифномаси

- R — бетоннинг куб ҳолидаги ўртача статик мустаҳкамлиги.
 R_n — бетоннинг куб ҳолидаги меъёрий мустаҳкамлиги.
 R_{bn} — бетоннинг призма ҳолидаги меъёрий мустаҳкамлиги.
 R_b ; $R_{b,ser}$ — тегишлича биринчи ва иккинчи чегара ҳолатлар учун бетоннинг призма ҳолидаги мустаҳкамлигининг ҳисобий қий-
матлари.
 $R_{bt,n}$ — бетоннинг уқий чузилишга меъёрий қаршилиги.
 R_{bt} , $R_{bt,ser}$ — тегишлича биринчи ва иккинчи чегара ҳолатлар учун бетоннинг уқий чузилишга ҳисобий қаршилиги.
 $R_{bt,c}$ — эгилишда бетоннинг чузилишга ҳисобий қаршилиги.
 $R_{b,lex}$ — бетоннинг сиқилишга ҳисобий қаршилиги
 $R_{b,sh}$ — кесилишда бетоннинг ҳисобий қаршилиги.
 R_{ecc} ; R_{ecc} — микродарз ҳосил бўлишининг юқориги ва пастки чега-
раларига мос келувчи кучланишлар.
 R_{bp} — бетоннинг узатиш мустаҳкамлиги.
 E_b — бетон эластиклигининг бошланғич модули.
 G_b — бетоннинг силжиш модули.

2. Арматуранинг тавсифномаси

- R_{sa} — арматуранинг чузилишга меъёрий қаршилиги.
 R_s , $R_{s,ser}$ — тегишлича биринчи ва иккинчи гуруҳ чегара ҳолатлар
учун арматуранинг чузилишга ҳисобий қаршилиги.
 R_{sa} — қўндаланг арматуранинг ҳисобий қаршилиги.
 R_{sc} — арматуранинг сиқилишга ҳисобий қаршилиги.
 E_s — арматуранинг эластиклик модули.

3. Кучланишлар

- σ_b — бетондаги сиқувчи кучланиш.
 σ_{bt} — бетондаги чузувчи кучланиш.
 $\sigma_{0.02}$; $\sigma_{0.02}$ — физик ва шартли эластиклик чегараси.
 σ_{bp} — олдиндан сиқиш босқичида бетондаги сиқувчи кучланиш.

- σ_1 — арматурадаги кучланиш.
- $\sigma_{1,p}$ — арматурадаги дастлабки кучланиш.
- σ_{01}, σ_{02} — физик ва шартли оқувчанлик чегараси.
- σ_u — вақтلى каршилик.

4. Деформациялар

- ϵ_1 — бетоннинг сиқилишдаги деформацияси.
- ϵ_{b1} — бетоннинг уқий чўзилишдаги деформацияси.
- ϵ_{el} — эластик деформациялар.
- ϵ_{pl} — пластик деформациялар (тоб ташлаш)
- ϵ_{sl} — чуқиш деформациялари.
- ϵ_u — чегара деформациялар.
- ϵ_s — арматуранинг деформациялари.

5. Коэффициентлар

- μ — Арматуралаш коэффициенти.
- γ_{sp} — арматурани тартиб таранглаш аниқлиги коэффициенти.
- $\gamma_{s(b1)}$ — сиқилган (чўзилган) бетон буйича ишончлилик коэффициенти
- γ_s — арматура буйича ишончлилик коэффициенти.
- γ_l — юк буйича ишончлилик коэффициенти.
- γ_n — бино ёки иншоотнинг вазифаси буйича ишончлилик коэффициенти.
- γ_{b1} — бетоннинг ишлаш шароити коэффициенти.
- γ_u — арматуранинг ишлаш шароити коэффициенти.
- ν — бетоннинг кўндаланг деформацияси коэффициенти (Пуассон коэффициенти).
- α — арматуранинг эластиклик модулининг бетон эластиклик модулига нисбати.

6. Геометрик тавсифномалар

- A — кўндаланг кесимдаги бутун бетоннинг юзи.
- A_b — бетон сиқилган қисмининг кесими юзи.
- A_{b1} — бетон чўзилган қисмининг кесими юзи.
- A_s, A'_s — S ва S' арматура кесимларининг юзи.
- $A_{s,p}, A'_{s,p}$ — олдиндан зўриктирилган арматура S_p ва S'_p кесимларининг юзи (уни зўриктирилмаган арматурадан ажратиш зарур бўлганда).
- A_{stc} — кўндаланг стерженларнинг — хомутларнинг юзаси.
- $A_{s,inc}$ — букилган стерженлар қисмининг юзи.
- A_{red} — келтирилган кесим юзи.

- J — бетон кесимининг кесим оғирлик маркази оркали ўтувчи ўққа нисбатан инерция моменти.
- J_{red} — келтирилган кесимнинг унинг оғирлик марказига нисбатан инерция моменти.
- W_{red} — келтирилган кесимнинг четки чузилган тала учун қаршилик моменти, эластик материалдаги каби топилади.
- W_{pl} — шунинг ўзи, бироқ бетоннинг нозластик ишини ҳисобга олган ҳолда топилади.
- r — элемент эгрилиги радиуси.
- $I_{o,red}$ — келтирилган кесимнинг оғирлик маркази оркали ўтувчи ўққа нисбатан бўйлама кучлар тенг таъсир этувчисининг эксцентриситети.

МЕТАЛЛ КОНСТРУКЦИЯЛАР

1. Ҳисобий тавсифномалар

- R_y — пулатнинг чузилишга, сикилишга, эгилишга оқувчанлик чегараси бўйича ҳисобий қаршилиги.
- R_u — пулатнинг чузилишга, сикилишга, эгилишга чегара ҳолати бўйича қаршилиги.
- R_s — пулатнинг силжишга ҳисобий қаршилиги.
- R_p — пулатнинг торец юзаси сикилишга ҳисобий қаршилиги (мослаш мавжуд бўлганида).
- $R_{b,b}$ — пойдевор болтларининг чузилишга ҳисобий қаршилиги.
- $R_{b,l}$ — ўта мустаҳкам болтларнинг ҳисобий қаршилиги.
- $R_{b,s}$ — болтларнинг кесилишга ҳисобий қаршилиги.
- $R_{w,l}$ — бурчак чокларнинг металл чоки бўйича кесилишга ҳисобий қаршилиги.
- $R_{w,y}$ — уланган жойлари бор пайванд бирикмаларнинг сикилиш ва эгилишга оқувчанлик чегараси бўйича ҳисобий қаршилиги.
- $R_{w,s}$ — бурчак чокларнинг эриб ёпишиш чегараларидаги металл бўйича кесилишга ҳисобий қаршилиги.

2. Коэффициентлар

- c — эгилишда пластик деформацияларнинг ривожланишини ҳисобга олган ҳолда мустаҳкамликка ҳисоблаш учун коэффициенти.
- β_l, β_s — тегишлича чок металл ва эриб ёпишиш чегаралари бўйича бурчак чокни ҳисоблаш учун коэффициентлар.
- γ_b — бирикманинг ишлаш шароити коэффициенти.
- γ_c — ишлаш шароити, коэффициенти.
- γ_m — материал бўйича ишончлилик коэффициенти.
- η — шаклнинг таъсири коэффициенти.

φ_c — номарказий сикилишда ҳисобий қаршиликларнинг камайиши коэффициенти;
 $\varphi(x,y)$ — бўйлама эгилиш коэффициенти.

3. Геометрик тавсифлар

l_1 — ховон узунлиги;
 l_n — шартли ҳисобий узунлик;
 l_w — пайванд чок узунлиги;
 i_x, i_y — тегишлича $x-x, y-y$ ўқларга перпендикуляр текисликларда элементнинг ҳисобий узунлиги;
 Kf — бурчак чокнинг катети;
 tf — токча (белбоғ)нинг қалинлиги;
 t_w — деворчанинг қалинлиги;
 hef — деворчанинг ҳисобий баландлиги;
 hw — деворчанинг баландлиги;
 bef — ҳисобий эни;
 bf — токча (белбоғ)нинг эни;
 Aa — ховон кесимнинг юзи;
 A_1 — белбоғ кесимининг юзи;
 A_{wf} — бурчак чокнинг металл бўйича кесимининг юзи;
 A_{wz} — эриш чегаралари металл бўйича кесимининг юзи;
 i_x, i_y — тегишлича $x-x, y-y$ ўқларига нисбатан кесимнинг инерция радиуси;
 J_x, J_y — тегишли $x-x$ ва $y-y$ ўқларига нисбатан кесимнинг брутто инерция моменти;
 W_x, W_y — тегишли $x-x$ ва $y-y$ ўқларига нисбатан кесимнинг брутто қаршилиқ моменти.
 $\bar{\lambda}$ — шартли эгилувчанлик;
 λ — эгилувчанлик;
 $\bar{\lambda}_{ef}$ — паррон кесимли стерженнинг келтирилган кесими;
 $\bar{\lambda}_{ef}$ — паррон кесимли стерженнинг (шартли) келтирилган эгилувчанлиги;
 $\bar{\lambda}_{wz}$ — деворчанинг шартли эгилувчанлиги;
 λ_x, λ_y — тегишли $x-x, y-y$ ўқларга перпендикуляр текисликларда элементнинг эгилувчанлиги;
 m — нисбий эксцентриситет;
 m_{ef} — келтирилган нисбий эксцентриситет.

МУНДАРИЖА

Суз боши	3
1. Қурилиш конструкциялари ва уларни лойиҳалаш усуллари	5
1.1 Қурилиш конструкцияларига қуйиладиган талаблар	5
1.2 Турли хил ашёлардан тайёрланган қурилиш конструкцияларидан туғри фойдаланиш соҳалари	7
1.3 Қискача тарихий обзор	11
1.4 Қурилиш конструкцияларини ҳисоблашнинг асосий қоидалари	14
2. Темир-бетон тўғрисида умумий маълумотлар	24
2.1 Темир-бетон тўғрисида тушунча	24
2.2 Темир-бетоннинг афзалликлари ва камчиликлари	27
2.3 Темир-бетон конструкцияларнинг турлари	28
3. Бетон, арматура ва темир-бетоннинг асосий хоссалари	31
3.1 Бетон ва темир-бетон конструкциялар учун бетон материал эканлиги	31
3.2 Бетоннинг қотишига ва тузилишига қуруқ ва иссиқ иқлимнинг таъсири	34
3.3 Бетоннинг механик хоссалари ва уларнинг дастлабки ва такрор юкланишларда ўзгариши	40
3.4 Пулат арматураларнинг турлари ва механик хоссалари	74
3.5 Арматуранинг меъёрий ва ҳисобий қаршиликлари	81
3.6 Арматура буюмлари, қўйма деталлар ва арматура уланмалари	83
3.7 Темир-бетоннинг асосий хоссалари	88
4. Темир-бетоннинг кучланишлар ва деформациялари. Мустаҳкамликни ҳисоблаш усуллари	91
4.1 Темир-бетоннинг қаршилик назарияси ҳақида	91
4.2 Сикилишда темир-бетондаги кучланишлар ва деформациялар	92
4.3 Чўзилишда темир-бетондаги кучланишлар ва деформациялар	94
4.4 Эгилишда темир-бетондаги кучланишлар ва деформациялар	95
4.5 Мустаҳкамликни руҳсат этилган кучланишлар ва емирувчи кучлар бўйича ҳисоблаш усуллари	98
4.6 Чегара ҳолатлар бўйича ҳисоблаш	101

5. Бетон конструкцияларнинг элементларини ҳисоблаш	102
5.1. Эгиладиган элементлар	102
5.2. Сикилган элементлар	105
6. Эгиладиган темир-бетон элементларни конструкциялаш ва мустаҳкамлигини ҳисоблаш	108
6.1. Бир ораликли тусинлар, плиталар ва панелларни конструкциялаш	108
6.2. Мустаҳкамликни нормал кесимлар бўйича ҳисоблаш	115
6.3. Қия кесимлар бўйича мустаҳкамликни ҳисоблаш	128
7. Сикилган ва чузилган темир-бетон элементларни конструкциялаш ва мустаҳкамлигини ҳисоблаш	140
7.1. Сикилган элементларнинг конструктив хусусиятлари	140
7.2. Сикилган элементларнинг мустаҳкамлигини ҳисоблаш	145
7.3. Элементнинг эгилишининг таъсирини ҳисобга олиш	149
7.4. Арматура кесимини танлаш ва туғри түртбурчак кесими сикилган элементларнинг мустаҳкамлигини ҳисоблаш	150
7.5. Чузилган элементларнинг конструктив хусусиятлари	153
8. Қийшик эгилиш ва қийшик номарказий сикилиш	156
9. Олдиндан зүриктирилган темир-бетон конструкциялар	162
9.1. Асосий тушунчалар ва техник иктисодий устунликлар (афзалликлар)	162
9.2. Тайёрлаш усуллари	164
9.3. Олдиндан зүриктирилган темир-бетон элементларни конструкциялаш	166
10. Олдиндан зүриктирилган темир-бетон элементларнинг кучланганлик ҳолати ва уларнинг мустаҳкамлигини ҳисоблаш	173
10.1. Олдиндан зүриктирилган конструкцияларни ҳисоблашнинг асосий қоидалари	173
10.2. Олдиндан зүриктирилган элементларни мустаҳкамлик бўйича ҳисоблаш	182
11. Темир-бетон конструкцияларни дарзларнинг пайдо бўлиши очилиши ва беркилиши бўйича ҳисоблаш	188
11.1. Темир-бетон конструкцияларнинг дарзбардошлигига қўйиладиган талаблар	188
11.2. Уқий кучлар таъсирига учрайдиган элементлар	189
11.3. Эгилиш ва номарказий қўйилган буйлама кучлар таъсирига учрайдиган элементлар	191
11.4. Қичик кесимларни дарз ҳосил бўлиши бўйича ҳисоблаш	198
11.5. Темир-бетон элементларни буйлама уқка нормал дарзларнинг очилишига ҳисоблаш	202
11.6. Элементнинг буйлама уқига қия чокларнинг очилиши бўйича ҳисоблаш	205

11.7. Олдиндан зўриктирилган элементларни дарзларнинг беркилиши бўйича ҳисоблаш	206
12. Темир-бетон элементларни деформациялар бўйича ҳисоблаш	207
12.1. Элементнинг чузилган қисмида дарзлар йўқлигида деформацияларни аниқлаш	208
12.2. Чузилган қисмидаги дарзлари билан ишлайдиган элементлар деформациясини ҳисоблаш	210
13. Темир-бетон конструкцияларни лойиҳалаш қондалари	219
13.1. Йигма темир-бетон элементларни турларга ажратиш ва уларни лойиҳалашнинг ўзига хос хусусиятлари	219
13.2. Деформация чоклари	222
13.3. Статик ноаниқ темир-бетон конструкцияларни зўриқишларнинг қайта тақсимланишини эътиборга олган ҳолда ҳисоблашга доир	224
14. Ясси темир-бетон ораёпмалар	228
14.1. Йигма панелли тўсинлар ораёпмалар	228
14.2. Тўсинли плиталари бор қовурғали яхлит ораёпмалар	233
14.3. Контур бўйича тиралган плитали қовурғали яхлит ораёпмалар	237
14.4. Тўсинсиз ораёпмалар	239
15. Бино ва ишоот устёпмалари конструкциялари	240
15.1. Устёпма плиталар	241
15.2. Устёпма қурилиш тўсинлари	243
15.3. Фермалар	245
15.4. Аркалар	249
15.5. Юпка деворли фазовий устёпмалар	251
16. Темир-бетон пойдеворлар	262
16.1. Устунлар остида алоҳида туралган пойдеворлар	262
16.2. Лентали (узлуксиз), туташ ва қозикли пойдеворлар	267
17. Йигма темир-бетон синчлар ва йирик панелли бинолар	269
17.1. Бир қаватли синфли бинолар	269
17.2. Қўп қаватли синфли бинолар	275
17.3. Қўп қаватли фуқаролар бинолари	279
18. Мухандислик ишоотларининг йигма темир-бетон конструкциялари	281
18.1. Резервуарлар	281
18.2. Сув миноралари	286
18.3. Бункерлар	287
18.4. Силослар	290
18.5. Ер ости каналлари ва тоннеллар	293
19. Темир-бетон конструкцияларнинг заводда тайёрланиши ва технологик омилларнинг уларнинг ҳоҳсаларига таъсири	296

19.1. Заводда тайёрланадиган йиғма темир-бетон конструкциялар	296
19.2. Йиғма темир-бетон буюмларни ишлаб чиқаришнинг умумий схемалари	303
19.3. Темир-бетон буюмларини техник хоссаларига таъсир килувчи технологик омиллар	313
20. Пулат конструкцияларни лойihalаш ва ҳисоблаш асослари	319
20.1. Қурилишда ишлатиладиган пулатларнинг хоссалари ва сортаменти	319
20.2. Пулат конструкциялар элементларини бириктириш	322
20.3. Пулат конструкцияларни чегара ҳолатларга ҳисоблаш	329
20.4. Темир-бетон буюмлар таёрлаш учун пулат қатиплар лойиҳасини тузиш ва ҳисоблаш	334
21. Қурилиш конструкцияларнинг сифатини назорат қилиш	341
21.1. Қурилиш конструкцияларининг сифатини назорат қилиш ҳақида умумий маълумот	341
21.2. Қурилиш конструкцияларининг сифатини буюм емирилмайдиган усуллар билан назорат қилиш	344
21.3. Материалларнинг физик-механик характеристикаларини назорат қилиш	348
21.4. Қурилиш конструкцияларини юклаш йўли билан синаш	353
22. Қурилиш конструкцияларини техник иқтисодий баҳолаш	359
22.1. Конструкцияни иқтисодий баҳолаш мезонлари	359
22.2. Қурилиш конструкциялари техник иқтисодий курсаткичларни аниқлаш услуги	368
23. Курс лойиҳасини бажариш учун услубий курсатмалар	385
23.1. Курс лойиҳаси ҳақида умумий маълумотлар	385
23.2. Ҳисоб-китоб — тушунтириш хотининг мазмуни	386
23.3. Чизмаларнинг мазмуни	407
23.4. Темир-бетон конструкцияларини ҳисоблаш белгилари	407
Қурилиш конструкцияларини лойihalаш меъёрларида қабул қилинган ҳарфий белгилар	424

На узбекском языке

АСКАРОВ БАХТИЕР АСКАРОВИЧ
КУРИЛИШ КОНСТРУКЦИЯЛАРИ

Олий билимгоҳлари талабалари учун дарслик

16. Тс

16.1

16.2

Издательство «Ўзбекистон» — 1995, 700129, Ташкент,
Навои, 30.

17. Ян

Мухаррир М. Иброҳимова
Кичик муҳаррир Ш. Соибназарова
Бадий муҳаррир Ж. Гулова
Техник муҳаррир А. Горшкова
Мусаххих С. Тоҳирова

Теришга берилди 10.04.95. Босишга рухсат этилди 1.10.95. Бичими 84X108¹/₃₂ босма қогозига
литературная гарнитурада офсет босма усулида босилди. Шартли б. т 22,68. Нашр т. 23,31.
Нусхаси 4000. Буюртма № 641. Баҳоси шартнома асосида.

«Ўзбекистон» нашриёти, 700129, Тошкент, Навоий, 30. Нашр № 193 — 94

Ўзбекистон Республикаси Давлат матбуот қўмитаси ижарадаги Тошкент матбаа қўшмағида
босилди. 700129, Тошкент, Навоий кўчаси, 30.

