

СЎЗ БОШИ

Қурилиш конструкциялари фани муҳандисни шакллантирадиган фанлардан бири бўлиб, унинг асосларини чуқур ўзлаштирмоқ ҳар қандай бинокор учун зарурдир.

Қурилиш конструкцияларини лойиҳалаш назарияси техника фанлари соҳаларидан бири бўлиб, тежамкор ва мустаҳкам элементлар яратиш устида иш олиб боради.

Мустаҳкамлик, бикирлик ҳамда кўпга чидамлилиқ қурилиш конструкцияларига қўйиладиган асосий талаблардир. Бинокор конструкциянинг шундай ечимини топиши керакки, бунда конструкция ҳам юқоридаги талабларга жавоб берсин, ҳам тежамли бўлсин. Бу эса масалани самарали лойиҳалаш муаммосига олиб келади. Қурилиш конструкцияларини лойиҳалаш назарияси татбиқий фан бўлганлиги сабабли механика, математика, материаллар қаршилиги сингари асосий табиий фанларнинг қонун–қоидаларига асосланади.

Қурилиш тажрибаси шуни кўрсатдики, ҳозирги замон капитал қурилишининг асосини қурилиш конструкциялари ташкил этади. Демак, бинокорлар олдида қурилиш конструкцияларининг техник–иқтисодий кўрсаткичларини яхшилаш, буюмларнинг таннархини арзонлаштиришдек муҳим вазифа турибди. Бу вазифани ижобий ҳал этиш учун қурилиш конструкцияларига дахлдор бўлган назарий ва амалий билимларни чуқур ўрганиш талаб этилади.

Дарслик олти қисмдан иборат бўлиб: Қурилиш конструкцияларини ҳисоблаш ва лойиҳалашнинг қонун қоидалари; Металл конструкциялар; Ёғоч конструкциялар; Темирбетон конструкциялар; Тош ва армотош конструкциялар; Замин ва пойдеворлар конструкцияларини ҳисоблаш ва лойиҳалашни назарий ва амалий масалаларини ўз ичига олган бўлиб, унда конструкцияларини лойиҳалаш асослари, юклар ва таъсирлар, конструкцияларини чегаравий ҳолатлар бўйича ҳисоблаш усуллари ёритилган.

Мазкур дарслик, “Қурилиш конструкциялари” фанини ўрганишдан мақсад бўлажак мутахассис қурилиш амалиётида металл, темирбетон, тош–ғишт, ёғоч конструкцияларининг кулланилишига доир билимларни эгаллаши, уларни ҳисоблаш ва конструкциялашни ўрганиши, турли хилдаги конструкциялар, бино ва иншоотларнинг техник ҳолатини текшириш ва баҳолай олиши, юк кутарувчи элементларни замонавий ва келажакда учрайдиган конструктив хиллари билан таништиради ва улардаги ҳосил бўладиган кучланганлик ҳолатини аниқлашни ўргатади. Элементларда юклар энг ноқулай биргаликда таъсир этишлигидан ҳосил бўладиган ҳисобий кучни аниқлашни ва шунга мос самарали кесим юзани танлашни ўргатади.

Назарий мавзулар янада тушунарли бўлиши учун дарсликда мисол ва масалалар ечишга кенг ўрин берилган ва шуларга тегишли бўлган расм, жадвал ва схемалар келтирилган.

Мазкур дарсликни 2, 3, 4, 5, 6, 7, – боблари Қ.А.Сайдуллаев, 11, 12, 13, 14,– боблари Ш.Р. Низомов, сўз боши, кириш 1, 8, 9, 10,15,16,17,18,19,20,21-боблар С.А. Юсупходжаев томонидан ёзилди.

Муаллиф китоб сифатини яхшилашга хизмат қилган қимматли фикрлари учун тақризчилар т.ф.н. проф. П.Т.Мирзаев ҳамда т.ф.н.доц. Ш.Шожалиловга ўзининг самимий миннатдорчиликларини изҳор этади.

Дарсликнинг нашр сифатини яхшилаш юзасидан билдириладиган барча фикр – мулоҳазаларни муаллиф миннатдорчилик билан қабул қилади.

МУНДАРИЖА

	КИРИШ	
1- қисм 1-боб.	Қурилиш конструкцияларини ҳисоблаш ва лойиҳалаш тартиби	
1.1.	Қурилиш конструкцияларини ҳисоблаш ва лойиҳалашнинг мақсади ва вазифаси	
1.2.	Қурилиш конструкциялари қўйилган талаблар	
1.3.	Юклар ва таъсирлар	
1.4.	Қурилиш конструкцияларни чегаравий ҳолатлар бўйича ҳисоблаш	
2- қисм 2-боб.	Металл конструкциялари Металл конструкцияларининг хоссалари	
2.1.	Металл конструкцияларни қисқача ривожланиш тарихи	
2.2.	Металл конструкциялар ишлатиладиган соҳалари ва уларнинг ўзига хос хусусиятлари	
2.3.	Лойиҳалаштиришнинг ташқилий шакли	
2.4.	Металларнинг асосий хусусиятлари	
2.5.	Пўлатнинг статик юк остида ишлаши	
2.6.	Пўлат сортаменти	
3-боб.	Металл конструкциялари ҳисоблаш асослари	
3.1.	Чўзилишга ишлайдиган элементларни ҳисоблаш	
3.2.	Марказий сиқилган элементларни ҳисоблаш	
3.3.	Эгилишга ишлайдиган элементларни ҳисоблаш	
4-боб.	Металл конструкцияларнинг бирикмалари	
4.1.	Пайвандлаш усуллари ҳақида қисқача маълумот	
4.2.	Пайванд бирикмаларнинг турлари	
4.3.	Пайванд бирикмаларни ҳисоблаш	

4.4.	Болтли ва парчин михли бирикмалар	
4.5.	Болтли бирикмаларни ҳисоблаш	
5-боб.	Металл тўсинлар	
5.1.	Металл тўсинли конструкциялар	
5.2.	Тўшамани ҳисоби	
5.3.	Прокат тўсинларни ҳисоблаш тартиби	
5.4.	Алоҳида элементлардан тайёрланган тўсинларнинг ҳисоби	
5.5.	Тўсинларнинг умумий турғунлиги	
5.6.	Тўсин элементларининг (токчасини) маҳаллий турғунлиги	
5.7.	Тўсин деворчасининг маҳаллий турғунлиги	
5.8.	Тўсин деворчаси билан токчаларини бирга ишлашини таъминлаш	
5.9.	Тўсин элементларининг маҳаллий устиворлиги	
6-боб.	Металл устунлар	
6.1.	Устунларни асосий ўрта қисми - стержень	
6.2.	Устунларнинг бош қисмлари	
6.3.	Устунларнинг асослари	
7-боб.	Металл фермалар	
7.1.	Фермаларни турлари	
7.2.	Ферма элементларида ҳосил бўладиган ҳисобий кучни аниқлаш	
7.3.	Ферма тугунларини ҳисоблаш	
3 - қисм	Темирбетон конструкциялари	
8-боб.	Бетон ва арматуранинг физик-механик хоссалари	
8.1.	Темирбетон конструкциялар хақида умумий маълумотлар	
8.2.	Бетоннинг физик-механик хоссалари	
8.3.	Арматуранинг физик-механик хоссалари	
9-боб.	Темирбетон конструкцияларни чегаравий ҳолатлар усули	

	бўйича ҳисоблаш	
9.1.	Бетон ва арматуранинг меъёрий ва ҳисобий қаршиликлари.	
9.2.	Темирбетон конструкцияларнинг кучланиш-деформацияланиш ҳолатининг уч боскичи	
9.3.	Чегаравий ҳолатлар бўйича ҳисоблашнинг асосий қоидалари.	
10-боб.	Олдиндан зўриқтирилган темирбетон конструкциялари	
10.1.	Олдиндан зўриқтирилган темирбетоннинг моҳияти ва афзалликлари .	
10.2	Таранглашган усуллари	
10.3	Олдиндан зўриқтирилган темирбетон элементлардаги кучланишларни йўқотилиши	
11-боб.	Эгилувчи темирбетон элементларини ҳисоблаш асослари	
11.1.	Эгилувчи темирбетон элементларини лойиҳалашнинг ўзига хос–хусусиятлари.	
11.2.	Эгилувчи элементлар мустақкамлигини нормал кесимлар бўйича ҳисоблаш.	
11.3.	Эгилишга ишловчи темирбетон элементларни оғма кесим бўйича мустақкамликка ҳисоблаш	
12-боб.	Сиқилувчи темирбетон элементларини ҳисоблаш асослари	
12.1	Сиқилувчи темирбетон элементларни лойиҳалашнинг ўзига хос хусусиятлари	
12.2	Сиқилган темирбетон элементларни мустақкамликка ҳисоблаш. (Тасодикий елкали)	
12.3.	Номарказий сиқилган темирбетон элементларни ҳисоблаш	
13-боб.	Чўзилган темирбетон элементларини ҳисоблаш асослари	
13.1.	Чўзилувчи темирбетон элементлар тугрисида умумий маълумотлар	

13.2.	Марказий чўзилувчи темирбетон элементларни мустаҳкамликка ҳисоблаш	
13.3.	Номарказий чўзилувчи темирбетон элементларини ҳисоблаш	
4 - қисм	Тош ва армотош конструкциялар	
14-боб	Тош-ғишт конструкциялар	
14.1.	Тош-ғишт конструкцияларни қисқача ривожланиш тарихи	
14.2.	Тош-ғишт конструкциялар учун ишлатиладиган материаллар	
14.3	Тош-ғишт конструкциялар ҳисоблаш	
14.4.	Армотош конструкцияларнинг ўзига хос конструктив хоссалари ва уларнинг ҳисоби	
5 - қисм	Ёғоч конструкциялар	
15-боб	Ёғоч ларнинг физик-механик хоссалари	
15.1.	Ёғоч конструкциялар хақида умумий маълумотлар	
15.2.	Ёғоч конструкция материалларининг физик –механик хоссалари	
16-боб.	Ёғоч конструкцияларни ҳисоблаш асослари	
16.1.	Ёғоч элементларнинг марказий чўзилиш ва сиқилишга, номарказий сиқилишга ҳисоби	
16.2.	Эгилувчи элементларини ҳисоби	
17- боб.	Ёғоч конструкцияларнинг бирикмалари	
17.1.	Ёғоч конструкциялар бирикмаларининг турлари.	
17.2.	Бевосита ва уйиб бириктириш	
17.3.	Елимли ва нагелли бирикмалар	
18-боб.	Ёғоч конструкциялар	
18.1.	Ёғоч тўсиқ конструкциялар	
18.2	Ёғоч тўсинлар	
18.3.	Ёғоч рамалар, равоқлар ва фермалар	

6 -қисм 19-боб.	Замин ва пойдеворлар	
19.	Замин ва пойдеворларни ҳисоблаш асослари	
19.1.	Заминларни юк кўтариш қобилияти буйча ҳисоблаш	
19.2.	Пойдеворлар турлари.	
20-боб.	Табиий заминда саёз жойлашган пойдеворлар	
20.1.	Саёз жойлашган пойдеворларни лойҳалаш қоидалари	
20.2.	Марказий юк таъсиридаги биқир пойдеворларни тағ юзаси ўлчамларини ҳисоблаш	
20.3	Номарказий юкланган пойдеворларни ҳисоблаш	
20.4	Эгилишга ишлайдиган пойдеворларни ҳисоблаш асослари	
21-боб.	Зилзилабардош заминларни ҳисоблаш ва лойиҳалаш	
21.1	Зилзилабардош заминларнинг ҳисоблаш ва лойиҳалаш асослари	
21.2.	Қурилиш майдонининг зилзилабардошлиғи	
21.3.	Заминларнинг зилзилабардошлигини оширишга қаратилган тадбирлар	
	Адабиётлар	

Кириш

Қурилиш соҳасида юқори малакали кадрлар тайёрлашни ташкил этишни такомиллаштириш ва сифатини ошириш ҳозирги кунда таълим мазмунини ташкил қилади. Чунки, таълим муассасасида олинган илм келажакда мутахассиснинг салоҳиятини ва келажакда жамиятдаги ўрнини белгилайди.

Мамлакатимизнинг ишлаб чиқаришга замонавий технологияларнинг кириб келиши ва уларнинг талабларига жавоб берадиган бино ва иншоотларни лойиҳалаш талаб этилади. Бунинг учун бинокор қурувчи кадрлар етарли билим савиясига эга бўлишлари лозим.

Бугунги кунда, бунёдкорлик ишлари кўлами кенгайиб, қурилиш материалларига бўлган талаб ҳамда уларни ишлаб чиқариш ҳажми тобора ошмоқда. Шаҳар-у, қишлоқларимизда амалга оширилаётган улкан бунёдкорлик ишлари самарали бўлиб, кенг ва равон йўллар, замонавий кўприklar, юксак меъморий ечимга эга маҳобатли иншоот ва иморатлар, шинам уй-жойлар, миллий кадриятимизни ўзида мужассам этган қошоналарда ўз ифодасини топаётир. Бу халқимиз турмуш тарзи, ҳаёти ва яшаш шароити тубдан ўзгараётганидан ҳам далолатдир.

Юқоридаги сўзларнинг исботи сифатида, бугунги кунда олиб борилаётган катта кўламдаги қурилиш ишларини кўрсатиш мумкин. Шундай ишлардан бири, бу Тошкент Метрополитенининг янги линияларининг қурилишидир.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2016 йил 7 ноябрдаги “Тошкент метрополитени Юнусобод линиясининг иккинчи босқичи қурилишини амалга ошириш ҳақида”ги ПП-2663-сонли ва 2016 йил 29 ноябрдаги “Тошкент метрополитени Сергели йўналиши қурилиши лойиҳасини амалга ошириш тўғрисида”ги ПП-2664-сонли қарорларига асосан Тошкент метрополитени Юнусобод линиясининг иккинчи босқичи ва Сергели линиясининг қуриш ишлари олиб борилмоқда. Юнусобод линиясининг иккинчи босқичи ер остида қуриш режалаштирилган бўлиб, узунлиги 2,93 кмни ташкил этади. Иншоотни асосан йиғма

ва монолит темирбетон конструкциялардан қуриш режалаштирилган. Сергели линияси эса, ер устида бунёд этилиб, узунлиги 7,1 км ва баландлиги 4-6 метр бўлган темирбетон эстекада кўринишида қурилиши кўзда тутилган.

Шунингдек, Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамасининг 2017 йил 28 июлдаги “Тошкент шаҳрининг марказий қисмини ободонлаштириш ва архитектуравий қиёфасини янада яхшилаш ҳамда аҳоли ва пойтахт меҳмонлари учун зарур шарт-шароитлар яратиш чора-тадбирлари тўғрисида”ги 559-сонли қарорига асосан, Тошкент шаҳрининг марказий қисмида “Тошкент-ситй” халқаро бизнес маркази ташкил этиш режалаштирилган. Мазкур бизнес марказда 12 қаватдан кам бўлмаган турар-жой бинолари ва 40 қаватдан кам бўлмаган маъмурий бинолар, бизнес марказлар, меҳмонхона ва конференция заллари қуриш назарда тутилган.



“Тошкент ситй” халқаро бизнес марказ концепцияси

Юқоридагиларни инобатга олиб, архитектура ва қурилиш соҳасида етук кадрларни тайёрлаш масаласи бугунги куннинг долзарб масалаларидан бири деган

хулосага келиш мумкин. Кадрлар тайёрлашда эса, яратилаётган дарслик ва ўқув қўлланмалари муҳим аҳамият касб этади.

Мазкур дарсликнинг мақсади ўқувчига қурилиш конструкцияларини ҳисоблаш усуллари ва лойиҳалаш асосларини ўргатишдан иборатдир.

Дарслик 6 қисмдан иборат: Қурилиш конструкцияларини ҳисоблаш ва лойиҳалаш тартиби; Металл конструкциялари; Ёғоч конструкциялари; Темирбетон конструкциялари; Тош ва арматош конструкциялари; Замин ва пойдеворлар.

Давлат таълим стандартларида ўқувчиларда мустақил ишларга алоҳида эътибор қаратилган. Шунини эътиборга олиб, дарсликда конструкцияларни ҳисоблашда назарий билимлар талабаларга янада тушунарлироқ бўлиши учун мисоллар ечими билан кўрсатиб берилган. Шу билан бирга дарсликда расм, жадвал, ҳисобий тарх ва графиклар келтирилган. Бунда конструкциянинг юк кўтариш қобилиятини аниқлаш, янги конструктив ечимларни ишлаб чиқишда, сейсмик ҳудудларда биноларнинг умрбоқийлигини таъминлаш ҳамда конструкцияларнинг ташқи омилларга бўлган таъсири ўрганилади.

Мустаҳкамлик, биқирлик ҳамда кўпга чидамлилиқ қурилиш конструкцияларига қўйиладиган асосий талаблардир. Бинокор – қурувчи конструкциянинг шундай ечимини топиши керакки, бунда конструкция ҳам юқоридаги талабларга жавоб берсин, ҳам тежамли бўлсин. Бу эса масалани оптимал лойиҳалаш муаммосига олиб келади.

Китобда бирликларнинг Халқаро тизими (СИ) дан ҳамда СТ СЭВ 1565-79 нинг ва ИСО 3898 рақамли “Белгилар ва асосий рамзлар” Халқаро стандартларнинг янги тизимидан фойдаланилди.

Дарсликнинг сифатини яхшилаш юзасидан билдириладиган барча фикр-мулоҳазаларни муаллиф миннатдорчилик билан қабул қилади.

1-Қисм. 1-боб. Қурилиш конструкцияларини ҳисоблаш ва лойиҳалаш тартиби

1.1. Конструкцияларни ҳисоблаш ва лойиҳалашнинг мақсади ва вазифаси

Қурилиш конструкциялари лойиҳалаш деб, уларнинг статик (ёки динамик) кучларга, элементнинг кесим юзасини ҳисоблаш ва лойиҳалаш тушунилади.

Умуман қурилиш конструкцияларини ҳисоблаш икки босқичдан иборат:

1. Элементлардаги кучланишни аниқлаш ва бу кучланиш асосида кесим юзасини топиш;

2. Конструкцияни эгилишини меъёридан ошмаслигини текшириш.

Лойиҳаланган конструкцияларнинг самарадорлиги уларнинг техник - иқтисодий кўрсаткичлари ҳамда ишлаш жараёнида мавжуд фойдаланиш талабларига мослиги даражасига қараб баҳоланади.

Бетон қурилиш материаллари ичида энг кўп қўлланилади. Бетон нархи бошқа материалларга нисбатан анча арзон. Зеро унинг механик хусусияти пўлатникига қараганда анча фарқ қилади. Бундай ҳолатда бетонга тенг келадиган материал йўқ. Унинг таркибига ҳамма ерда мавжуд бўлган материаллар киради. Яна бир маъкул бўлган томони шундан иборатки, бетон мустаҳкамлиги йилдан йилга ортиб боради. Бу хусусият темирбетон конструкциялари узоқ даврга чидамли эканлигини кўрсатади. Бетоннинг архитектура ва конструктив имкониятлари хақида гапирмаса ҳам бўлади.

Ҳисоблашнинг асосий мақсади, темирбетон конструкциялари юк остида ишлаганда уларни энг тежамли ўлчамларини танлаш ва шу билан бирга хавфсизлик, ишончлилик ва узоққачидамлилик талабларига жавоб беришига эришишдир.

Ҳисоблашнинг асосий вазифасига ташқи юк таъсиридан конструкция элементларида ҳосил бўладиган зўриқишларни аниқлаш, талаб этилган кесим юзалар, арматуралар миқдорини ҳамда конструкция ишчи чизмаларини тайёрлашдаги зарур маълумотларни аниқлаш киради. Конструкцияни ҳисоблаш қурилиш меъёрлари талаблари асосида амалга оширилади. Қурилиш меъёрлари ва қоидалари - ҚМҚ қурилиш конструкциялари назариясининг амалий натижаси

ҳисобланиб ва у конструкцияларни лойиҳалашда, қуришда ва фойдаланишда эришилган ютуқларни ўзида акс эттиради. Элементнинг нормал кесим юзасини самарали шакли ва ўлчамларини, бетоннинг оптимал синфини, ишчи арматуранинг синфи, кесим юзасини ва элементни ёрилишга бардошига ва бикирлигини ҳисобга оладиган кесим юзаси ҳисобий кесим юзаси дейилади. Конструкция деб, элемент қисмларини бирлаштириш тушунилади. Конструкциялаш эса, биноларни конструктив ҳал этиш, уларнинг элементларидан ишчи, монтаж арматурасини жойлашни самарали схемасини белгилаш, опалобка ва арматура конструкция узеллари ва элементлари чизмаларини ишлаб чиқишдан иборат бўлади. Конструкцияларнинг лойиҳалаш, кесим юзаси ҳақидаги маълумотлар асосида, меъёр талабларни ҳисобга олган ҳолда бино ва ишоотни қуриш ва ишлатиш жараёнида мустаҳкамлиги, ёриқбардошлиги ва бикирлигини таъминлайдиган ҳисобий кучни аниқлашдан иборат бўлиш керак.

1.2 Қурилиш конструкцияларига қўйиладиган талаблар

Қурилиш конструкциялари уларга қўйиладиган функционал, техник, иктисодий, эстетик ва бошқа талабларни ҳисобга олган ҳолда лойиҳаланади.

Функционал талабларга кўра ҳар бир конструкция қандай мақсадга мўлжалланган бўлса, шунга мос бўлиши ҳамда бино ёки ишоотда бажарилаётган технологик жараёнларнинг қулай ва хавфсиз бўлишини таъминлаши лозим.

Техник талаблар конструкциянинг зарур мустаҳкамлиги, бикирлиги ва узоққа чидашини таъминлашга қаратилади.

Қурилиш конструкцияларига қўйиладиган муҳим талабларга тайёрлаш ва ишлатишдаги тежамлилиги, индустриаллиги ва технологиябоплиги қиради.

Заводларда тайёрланган элементлардан иборат йиғма конструкциялар бу талабларни тўлиқ қаноатлантиради.

Иқтисодий талаблар конструкция материали, унинг типи (масалан, фермалар ёки тўсинлар) ва асосий ўлчамлари (масалан, тўсин баландлиги) ни танлашга катта таъсир кўрсатади.

Конструктив ечимлар, конструкцияларни муайян шарт-шароитларда ишлатишнинг техник-иқтисодий жихатдан мақсадга мувофиқлигига асосланган ҳолда, материал ва энергия сарфини, шунингдек, сермехнатлигини ҳамда қурилиш объектининг нархини максимал даражада камайтиришни ҳисобга олган ҳолда танланган бўлиши керак. Бунга қуйидагиларни амалга ошириш орқали эришиш мумкин:

- самарали қурилиш материаллари ва конструкцияларидан фойдаланиш;
- конструкцияларнинг массасини камайтириш;
- материалларнинг физик-механик хусусиятларидан тўлиқ фойдаланиш;
- маҳаллий қурилиш материалларини ишлатиш;
- асосий қурилиш материалларини тежамкорлик билан сарф қилишга оид тегишли талабларга риоя қилиш.

Лойиҳалашда ечимларнинг бир неча вариантлари тузилиб, уларда конструкцияларни тайёрлаш ва қуришдаги материаллар, энергия, меҳнат сарфи, қурилиш нархи ва муддатларига оид кўрсаткичлар аниқланади; конструкциянинг меъморий куркамлиги ҳам эътиборга олинади. Вариантларни таққослаш орқали энг мақбул ечим танлаб олинади.

Конструкцияларнинг тежамлилиги уларга қўйиладиган асосий талаблардан бири ҳисобланади. **Тежамлилик** - материаллар сарфи ва таннарни, конструкцияларни тайёрлаш, қурилиш майдонига ташиб келтириш, монтаж қилиш ва улардан фойдаланишдаги харажатларга боғлиқ бўлади.

Материал сарфи жихатидан энг афзал конструкция тенг мустаҳкамликдаги конструкция ҳисобланади. Бундай конструкциядаги барча кесимлар унга ишлатиладиган материалларнинг физик-механик хоссаларидан тўлиқ фойдаланиш шarti билан танланган бўлади (тенг мустаҳкамликка эга бўлмаган

конструкцияларда баъзи йирик элементларнинг мустаҳкамлигидан тўлиқ фойдаланилмайди).

Конструкция унга таъсир этадиган кучларга ҳисобланган бўлиши керак. Ташқи юклар, таянчларнинг силжиши, хароратнинг ўзгариши, киришишлар ва бошқа шунга ўхшаш ходисалар конструкцияларга таъсир этадиган кучларга киради.

Бино ва иншоотларни лойиҳалашда конструктив схемалар тузиш керак. Бундай схемалар бино ва иншоотнинг ҳамма қисмларида, уни қуриш ва фойдаланишнинг барча босқичларида конструкцияларнинг зарурий мустаҳкамлиги, устиворлигини таъминлаши лозим. Лойиҳаларда конструкцияларнинг узоққа чидамлилигини таъминлашга қаратилган тадбирларни кўзда тутиш совуқбардош ва ўтга чидамли, коррозиябардош материалларни танлаш, уларни чиришдан химоя қилишга доир чоралар кўриш керак.

1.3. Юклар ва таъсирлар

Таъсир этиш вақтига қараб юклар доимий ва вақтинча бўлиши мумкин, вақтинча юк узоқ муддатли, қисқа муддатли ва махсус бўлиши мумкин.

Доимий таъсир этадиган юкларга қуйидагилар киради:

а) иншоот қисмларининг вазни, юк кўтарувчи ва тўсувчи қурилиш конструкцияларининг вазнлари ҳам шунга киради;

б) грунтларнинг оғирлиги ва босими (кўтарма, тўлдирма);

в) конструкцияда олдиндан уйғотилган кучланишлардан ҳосил бўлган зўриқишлар ва бошқалар.

Вақтинча узоқ муддат таъсир этадиган юкларга қуйидагилар киради:

а) вақтинча хоналарни ажратадиган пардевор оғирлиги;

б) кўзғалмас асбоб-ускуналар дастгоҳлар, аппаратлар, моторлар, идишлар, қувурлар, тасмали транспортёрлар, конвейерлар, кўзғалмас кўтарма машиналар, шунингдек асбоб-ускуналарни тўлдириб турувчи суюқлик ёки қаттиқ жисмларнинг вазни;

в) идишлар ёки қувурлардаги газ, суюқлик ва сочиловчан жисмларнинг босими;

г) омборхона, музхона, дон сақлайдиган, китоб сақлайдиган хоналар, архивлар ва шунга ўхшаш бинолар ёпмасига тахланадиган ёки жовонларга териб қўйиладиган буюмлар вазни;

д) стационар асбоб-ускуналардан тушадиган юклар;

Вақтинча қисқа муддатли юкларга қўйидагилар киради:

а) асбоб-ускуналарни ишга тушириш ва тўхтатиш, синаш, кўчириш ёки алмаш-тириш чоғларида вужудга келадиган юклар;

б) одамлар ва ускуналарни таъмирлашда ишлатиладиган материаллар вазни;

в) уй-жой, жамоат, қишлоқ хўжалиги биноларининг ёпмаларига одамлар ва асбоб-ускуналардан тушадиган юклар;

г) қўзғалувчи кўтарма-тельфер воситаларидан тушадиган юклар

д) қор юклари;

е) ҳарорат иқлим таъсири;

ж) шамол юклари;

Махсус юкларга қўйидагилар киради:

а) сейсмик таъсирлар;

б) портлаш таъсирлари;

в) технологик жараённинг кескин ўзгариши, ускуналарнинг вақтинча ишдан чиқиши ёки синиши натижасида вужудга келадиган юклар;

г) грунт структурасини кескин ўзгариши (чўкувчан грунтлар намланганда) ёки тоғ конлари худудида чўкиш натижасида заминда пайдо бўлган деформациялардан келиб чиққан таъсирлар.

Юклар жамламаси

Одатда иншоотга бир неча хил юклар биргаликда таъсир этади, лекин ҳамма мавжуд юкларнинг конструкцияга бир вақтнинг ўзида таъсир этиш эҳтимоли кам.

Шунинг учун конструкция ва заминларни чегаравий ҳолатларнинг биринчи ва иккинчи гуруҳлари бўйича ҳисоблашда юклар ва тегишли зўриқишларнинг энг нобоп жамламалари (сочетание) эътиборга олиниши зарур.

Бу жамламалар конструкция ёки заминга бир вақтнинг ўзида вақтинчали юклар қўйилишининг турли схемалари пайдо бўлиши имкониятларини эътиборга олган ҳолда турли юкларни ҳар хил вариантларда таъсир этишини ёки баъзи юкларнинг мавжуд эмасигини кўриб чиқиш йўли билан белгиланади.

Ҳисобга олинadиган юклар таркибига қараб жамламалар қуйидаги хилларга бўлинади:

а) доимий, узок муддатли ва қисқа муддатли юклардан ташкил топган асосий жамламалар;

б) доимий узок муддатли, қисқа муддатли ҳамда махсус юкларнинг бирдан ташкил топган махсус жамламалар.

Икки хил меъёрий қийматга эга бўлган вақтинчали юкларни жамлама таркибига киритишида унинг кичик меъёрий қиймати узок муддатли юк, катта меъёрий қиймати эса – қисқа муддатли юк сифатида қаралади тўлиқ меъёрий қийматини ҳисобга олишда. Агар жамламалар таркибига доимий ва камида иккита муваққат юк кирса, вақтинча юкларнинг ҳисобий қийматлари қуйидаги жамлама коэффициентларига кўпайтирилади: асосий жамламаларда узок муддатли юклар учун $\Psi_1=0,95$; қисқа муддатли юклар учун $\Psi_2=0,9$;

Махсус жамламаларда узок муддатли юклар учун $\Psi_1=0,95$; қисқа муддатли юклар учун $\Psi_2=0,8$.

Асосий жамлама таркиби доимий юк ва битта муваққат (узок ёки қисқа муддатли) юкдан ташкил топса, ψ_1 , ψ_2 коэффициентларига кўпайтирилмайди.

Эслатма: Асосий жамламалар таркиби учта ва ундан ортиқ қисқа муддатли юклардан ташкил топган бўлса, уларнинг ҳисобий қийматлари жамлама коэффициенти ψ_2 га кўпайтирилади; бунда коэффициентнинг қиймати (аҳамиятига

кўра) биринчи қисқа муддатли юк учун – 1,0, иккинчиси учун – 0,8, қолганлари учун – 0,6 олинади.

Биргаликда таъсир этиш эҳтимоллиги мавжуд вариантларни таҳлил қилиб топилади. Асосан биргаликдаги юклар таъсирига доимий, вақтинча узоқ ва қисқа муддатли юклар киради. Махсус биргаликдаги юклар таъсирига доимий, вақтинча узоқ ва қисқа муддатли ва битта махсус юк киради.

Агар вақтинча таъсир этадиган юклар сони биттадан ортиқ бўлса, унда юклар қиймати $\Psi_1=0,95$ га биринчисини ва 0,9га иккинчисини кўпайтириш лозим, яъни асосан биргалик 0,95га, алоҳида биргалик эса 0,9га кўпайтирилади. Қисқа муддатли юклар мос равишда $\Psi_2=0,9$ га $\Psi_2=0,8$ га ва $\Psi_2=0,6$ га таъсир даражаси бўйича кўпайтирилади.

1.4. Қурилиш конструкцияларини чегаравий ҳолатлар бўйича ҳисоблаш

Қурилиш конструкцияларни ҳисоблашдан мақсад кам миқдорда материал сарфлаб ташқи таъсир этаётган жами юкларга етарли даражада кўтариш қобилиятига эга бўлган, конструкцияларни яратиш. Қурилиш конструкцияларни 1955 йилдан бери чегаравий ҳолатлар услуби бўйича ҳисобланади.

Чегара ҳолатлари деганда конструкцияларнинг ишлатилиш жараёнида олдиндан белгиланган талабларга жавоб бермай қолиши тушунилади Қурилиш конструкцияларни бу услуб билан ҳисоблаганда икки гуруҳга бўлиб ҳисобланади. Биринчи гуруҳ чегара ҳолатлар конструкцияни юк кўтариш қобилиятини йўқотиш билан боғлиқ бўлиб ва уларга : шакл умумий устиворлигининг йўқолиши, вазият устиворлигининг йўқолиши, қурилма металлининг толиқиши ёки бошқа бирор характердаги бузилиш, юкларнинг ва ташқи муҳитнинг биргаликдаги ноқулай таъсири натижасида бузилиш, қурилмалардан фойдаланишни тўхтатишга олиб келадиган резонанс тебранишлар, металл материалнинг оқувчанлиги, бирикмалардаги силжишлар, дарзларнинг ҳаддан ташқари очилиши натижасида конструкциялардан фойдаланишнинг имконияти йўқлиги.

Иккинчи гуруҳ чегара ҳолатлар конструкцияни нормал фойдаланиш қийинлашиб қолганлиги билан боғлиқ ва уларга йўл қўйиб бўлмайдиган силжишлар, тебранмалар, дарзлар пайдо бўлиши натижасида ишлаш муддатининг камайишига олиб келадиган ҳолатлар киради. Конструкцияларни чегара ҳолатларга ҳисоблаш, иншоотни қуриш ёки ундан фойдаланиш даврининг барча босқичларида чегара ҳолатлардан бирор-тасининг ҳам вужудга келмаслигини таъминлайди.

Биринчи гуруҳ чегара ҳолатлари учун умумий шарт қуйидагича ёзилиши мумкин: $N \leq S$

N - ҳисобланаётган элементдаги юкларни ноқулай биргаликда таъсир этишидан ҳосил бўладиган куч,

S - ҳисобланаётган элементнинг юк кўтариш қобилияти.

Элементдаги ҳосил бўладиган кучни қуйидаги формула билан аниқлашимиз мумкин:

$$N = \sum F_{ni} \cdot \bar{N}_i \cdot \gamma_{fi} \cdot \gamma_n \cdot \psi \quad (1.1)$$

бу ерда:

$\bar{N}_i$ - куч $F_{ni}=1$ га тенг бўлгандаги элементда ҳосил бўладиган куч

γ_{fi} – юк бўйича ишончли коэффициент

γ_n – бино вазифасига кўра ишончилилик коэффициенти

ψ - юкларнинг биргаликда таъсир этишини эътиборга оладиган коэффициент

Элементнинг юк кўтариш қобилиятини унинг юзасига ва материалнинг қаршилигига қараб аниқлаш мумкин:

$$S = A_n \cdot R_{yn} / \gamma_m \cdot \gamma_c = A_n \cdot R_y \cdot \gamma_c \quad (1.2)$$

Бу ерда: A_n – элемент кўндаланг кесимининг (нетто) юзаси;

R_{yn} – элемент материалининг оқувчанлиги бўйича ҳисобий қаршилиги;

γ_m -

γ_c – ишлаш шароитини эътиборга олувчи коэффициент.

Шундай қилиб биринчи гуруҳ чегаравий ҳолати бўйича ҳисоблаш тенгламасини ёзамиз:

$$\sum F_{ni} \cdot \overline{N} \cdot \gamma_{fi} \cdot \gamma_n \cdot \psi \leq A_n \cdot R_y \cdot \gamma_c \quad (1.3)$$

Чегаравий ҳолатни иккинчи гуруҳ бўйича ҳисоб ифодасини қуйидагича ёзиш мумкин:

$$\sum F_{ni} \cdot \overline{N}_i \cdot \gamma_{fi} \cdot \gamma_n \cdot \psi \cdot \overline{\varepsilon}_2 \leq \varepsilon_2 \quad (1.4)$$

бу ерда:

$\overline{\varepsilon}_2$ - бирлик юк таъсирида элементдаги ҳосил бўладиган эластик деформация,

ε_2 - норма бўйича ўрнатилган конструкциянинг чегаравий деформацияси.

Конструкцияларни чегара ҳолатларга ҳисоблаш, биноларни қуриш ва фойдаланиш даврининг барча босқичларида чегара ҳолатларидан биронтасининг ҳам вужудга келмаслигини таъминлайди. Бунда материал хусусиятларининг ноқулай ўзгаришлари, юкларнинг ноқулай бирга таъсир этиш эҳтимоли, фойдаланиш шароитлари ва конструкциялар ишлашининг ўзига хос томонлари ҳисобга олинган бўлади. Бунинг учун ҳисоблашда қуйидаги коэффициентлар киритилади: юк бўйича ишончлилик коэффициенти - γ_{fi} , юкларнинг бирга таъсир этиш эҳтимоли коэффициенти - ψ , ишлаш шароити коэффициенти - γ_c , биноларнинг вазифасига кўра ишончлилик коэффициенти - γ_n .

Чегаравий ҳолатлар усулининг моҳияти

Темирбетон конструкцияларини ҳисоблашнинг бундай усули бузувчи зўриқишлар усулининг такомиллашган варианты ҳисобланади:

Мазкур усул бўйича ҳисобланган конструкциялар бир мунча тежамли бўлади.

Унинг асосини қуйидагилар ташкил этади:

- конструкциянинг чегаравий ҳолати деган тушунчаси киритилди. Стандарт СЭВ384-74 кўра барча чегаравий ҳолатнинг икки гуруҳи белгиланди: биринчиси - юк кўтариш қобилияти, иккинчиси - нормал шароитда ишга яроқлилиги;

- кесим юзаларининг мустаҳкамлиги элементнинг кучланиш-деформацияланиш ҳолатининг III босқичи бўйича амалга оширилади

- конструкциянинг нормал шароитда фойдаланишга яроқлилиги уни кучланиш - деформацияланиш ҳолатининг I ёки II босқичидан келиб чиққан ҳолда бажарилади;

- заҳиравий умумий коэффиценти ўрнига юк, материал ва ишлаш шароити бўйича ҳисобий ишончлилик коэффицентлари киритилди.

Чегаравий ҳолатнинг *биринчи гуруҳи* бўйича ҳисоб ишлари қуйидагиларни ўз ичига олади: мустаҳкамликка ҳисоблаш, конструкцияни бузилишдан сақлашини таъминловчи турғунликка ҳисоблаш, конструкция шаклини ўзгармаслигини таъминловчи ҳолат устиворликка ҳисоблаш (узунасига эгилиш ҳисоби); чидамлиликка ҳисоблаш ва чарчаш бузулишдан асрашга ҳисоблаш.

Иккинчи гуруҳ бўйича чегаравий ҳолат ҳисоби қуйидагиларни ўз ичига олади: конструкцияда ёриқ ҳосил бўлиши бўйича ёки уларни очилиши бўйича ҳисоблаш; конструкцияни рухсат этилмаган силжишлардан асраш учун деформациялар бўйича ҳисоблаш.

Бунда чегаравий ҳолатларнинг биринчи гуруҳи бўйича ҳисоблаш муҳимроқ ҳисобланади, чунки у конструкция ҳаётини белгилайди. Шунинг учун чегаравий ҳолат биринчи гуруҳи бўйича ҳисоблаш барча конструкциялар учун шарт.

Темирбетон конструкциялари ҳисобий тизимида чегаравий ҳолатнинг иккинчи гуруҳи бўйича ҳисоблаш ҳам муҳим ҳисобланади. Бу гуруҳ чегаравий ҳолатнинг икки асосий йўналишини ўз ичига олади.

1. Темирбетон конструкциялари ёриққа чидамлилигига (ёриқбардошлилиги) текшириш

2. Деформацияга текшириш.

Ёриқ ҳосил бўлиши ва очилиши конструкцияларни нормал ҳолатда ишлашига хавф туғдиради: Бундай шароитда арматура занглайди, элементнинг ташқи

кўриниши ўзгаради, натижада улар суюқлик ёки газни босим остида ўтказиб юборадиган бўлиб қолади.

Конструкциядан фойдаланишнинг мақсади ва шартига қараб, ёриқбардошлилиги бўйича турли талаблар қўйилади, шунинг учун уларни ёриқлар ҳосил бўлиши, ёпилиши ва очилиши бўйича ҳисоблаш лозим.

Конструкцияларни нормал кесимлар бўйича ёриқбардошлика ҳисоблашда қуйидаги шарт бажарилиши керак

$$N_{\max}^n \leq N_{crc} \text{ ёки } M_{\max}^n \leq M_{crc} \quad (1.5)$$

яъни меъёрий куч таъсиридан ҳосил бўладиган энг катта меъёрий зўриқиш $N_{\max}^n$ ёки эгувчи момент $M_{\max}^n$ ёриқ пайдо қилувчи зўриқиш кучи N_{crc} ёки эгувчи момент M_{crc} дан катта бўлмаслиги керак.

Ёриқлар очилишига ҳисоблашда, элементларнинг чўзилувчи арматура сатҳида пайдо бўладиган ёриқлар кенглиги - a_{crc} ёриқбардошлилик тоифаларига мос ҳолда белгиланган ёриқлар кенглигининг чекланган миқдори - $[a_{crc}]$ дан ортиб кетмаслиги керак

$$a_{crc} \leq [a_{crc}] \quad (1.6)$$

бу ерда: $[a_{crc}]$ - ёриқлар кенглигининг чекланган миқдори.

Конструкцияларни деформацияга ҳисоблашда уларда ташқи юкдан ҳосил бўладиган солқилик - f , унинг чекланган миқдори f_u дан ортиб кетмаслиги таъминланиши зарур, яъни

$$f \leq [f_u] \quad (1.7)$$

Солқиланишнинг чекланган миқдори f_u [1] 1.2- жадвалда келтирилган.

Деформацияни чеклаш нима учун керак деган савол туриши табиий.

Деформацияни чеклаш зарурати қуйидаги сабаблар туфайли вужудга келди:

- кўзга ташланадиган эгилишлар одам психикасига салбий таъсир этадиган ҳолларда;

- конструкциялар тебранганда одамларда ҳосил бўладиган ёмон ҳиссиёт уйғотадиган ҳолатларида;

- технологик ускунани нормал ишлаши учун шароитни бузилиши ва элементнинг деформацияси натижасида мураккаб конструкцияни зарарланиши ҳолатларида ва ҳ. к.

Конструкцияларни ишлаш шароити ва йўналишини ҳисобга олиб, меъёрий ҳужжатларда деформациянинг чегаравий қиймати белгиланади ва уларни ҳисоблашда эътиборга олиш зарур деб белгилаб қўйилди.

Биринчи ёки иккинчи чегаравий ҳолатни вужудга келиши қуйидаги асосий омилларга боғлиқ:

- ташқи кучлар ва таъсирлар қийматига;
- бетон ва арматуранинг механик характеристикасига (вақтинча қаршилиги, оқиш чегараси);
- конструкцияларнинг ишлаш шароитига (тайёрлашдаги шароити, зарарли муҳитда ишлаши ва ҳ.к).

Юқорида келтирилган омилларни ҳисобга олиш учун бир қатор коэффициентлар тизими ишлаб чиқилди.

Юқларнинг меъёрий миқдорини ўзгариши ҳисоблашда:

- юк бўйича ишончлилик коэффициентлари - γ_f ;
- бетон ва арматуранинг механик тавсифини ўзгарувчанлиги бўйича ишончлилик коэффициентлари - γ_e, γ_s ;
- ишлаш шароити бўйича коэффициентлари - γ_{bi}, γ_{si} ;
- конструкцияларни қандай мақсадларда (бино ва иншоотларни халқ хўжалигидаги аҳамиятига қараб) фойдаланилишига қараб, ишончлилик коэффициенти - γ_n орқали ҳисобга олинади.

Юқорида келтирилган коэффициентлар тизимини қўлланилишига сабаб, конструкцияларга энг ноқулай вазиятларда юқлар таъсир этганда ҳам материаллар

мустаҳкамлиги қиймати жуда кичик бўлганда ҳам конструкциялар мураккаб чегаравий ҳолатга дуч келганда ҳам ишончилигини таъминлай олади.

Маърузани мустаҳкамлаш учун саволлар

1. Қурилиш конструкцияларини чегаравий ҳолатлар усулида ҳисоблашдан мақсад.
2. Чегаравий ҳолатлар деганда конструкциянинг қандай ҳолати тушинилади.
3. Қурилиш конструкцияларини чегаравий ҳолатлар усулида ҳисоблаш тўғрисида маълумот беринг.
4. Қурилиш конструкцияларини чегаравий ҳолатлар усулида ҳисоблашда ишлатиладиган коэффициентлар ва уларнинг вазифалари.

2-қисм. МЕТАЛЛ КОНСТРУКЦИЯЛАРИ

2 – боб. Металл конструкцияларининг хоссалари

2.1. Металл конструкцияларни қисқача ривожланиш тарихи

Металл конструкцияларни ривожланишини тайёрлаш технологиясига ва уни қайси жойда ишлатилишига кўра беш даврга бўлишимиз мумкин.

1-давр 12-17 асрларни ўз ичига олади. Бу вақтларда металл қурилмаларни ноёб иншоотларни қурилишида (сарой, черков), масалан ғишт деворларни мустаҳкамлашда ва том конструкциясини тортиб қўйишда ишлатишган. Тортқичларни темирга ишлов бериб конструкциясини мослаштириб кесим юзасини квадрат шакли қилиб тайёрлашган. 1158 йилда Владимир шаҳрида қурилган Успенский собори, 1560 йили Москвада қурилган Покров собори бунга мисол бўла олади

2-давр 17 аср бошларидан 18 асрни охиригача қамраб олади. Бу давр металл қия тўсинларни ва черковларнинг фазовий бош гумбазлар конструкцияларини яратилиши билан боғланган. Кўтарувчи элементларни махсус шаклга келтириб бири-бирига боғланадиган қилиб, асосий қисмини кесим юзасини квадрат ёки тўғри тўттурбурчак шаклли қилиб тайёрлашган.

Мисол сифатида 1640 йилда катта Кремль саройи томининг ёпилиши, 1603 йил қурилган Улуғ Иван кўнғироқхонаси ва 1805й. Санкт-Петербургдаги оралиғи 15м бўлган Қозон соборини гумбазларини синчларини келтиришимиз мумкин.

3-давр 18 асрдан 19 асрнинг ярмигача давом этиб келган. Бу давр чўян элементларини қўйиш ва улардан қурилмалар яратиш билан танилган.

Чўян элементларининг бир-бирига бириктирилиши, қулф ва болтли бирикма орқали бажарилган.

Бу қурилмалардан фойдаланиб 1725 йилда Уралдаги Невьян минорасининг томини ёпишган. 1784 йил Санкт-Петербургдаги чўян кўприги қурилган, саккиз оралиқли 33-47 м гача, дунёда энг катта чўян кўприқдир. 19 асрнинг 40 йилларида қурилган ноёб бино Исаак собор гумбази яратилишида махсус чўян элементларидан

фойдаланишган. 1827-32й. Санкт-Петербургдаги Александр театрининг томини ёпишда таянч оралиғи 30метр бўлган чўян равоқлардан фойдаланишган. Бу даврнинг охирларида фермалардан фойдаланиш бошланган. Фермаларнинг сиқилишга ишлаётган элементларини чўяндан, чўзилишга ишлаётган элементларни темирдан тайёрлашган.

4-давр 19 аср 30 йилларидан 20 асрнинг 20 йилларигача давом этган. Бу йиллар техниканинг ҳамма соҳаларни тез ривожланишини шу жумладан металлшунослик ва металлни қайта ишлаш соҳасида ҳам катта ривожланишни ўз ичига олади.

1856 йили Бессемер, 1864 йили Мартен ва 1878 йилда Томас пўлат куйиш усуллари ишлаб чиқилиши ва ўзлаштирилиши натижасида чўян конструкциялар ўрнига пўлат конструкцияларини ишлата бошланди, чунки пўлат материали сифатлироқ ва механик хусусиятлари яхшироқ бўлганлиги туфайли 40 йилларда пўлатли прокатли сортаменти ва варақсимон прокатнинг технологиялари ўзлаштирилиши натижасида металл конструкциялар ривожланишига ва уларни ноёб биноларда ишлатилишига катта имкониятлар яратди.

19 аср охирига келиб панжарасимон синчлар, ўрнига рама-равоқли синчлар ишлата бошланди. Эни кенгроқ бўлган биноларни қурилди. Буларга мисол қилиб, Петербургда (1884 йилда қурилган Сенний бозорни ва 1890 йили қурилган Гатчино вокзали), Москвада 1913-14 йилларда қурилган биноларни келтириш мумкин.

19 асрнинг иккинчи ярмида темир йўлларнинг қурилиши кенг тарқақий этди. Темир йўл кўприклари қурилиши билан кўприklarнинг қулай конструктив шакллари ҳам ривож топди. Кўприklarнинг жойлаштирилиши ва ҳисоблаш назарияси мукаммаллашди. Металл қурилмаларни лойиҳалашга, ҳисоблашга ва қурилиш услубларини ривожланишига рус олимларидан С.В.Кербедз, Н.А.Белелюбский, Л.Д.Проскуряковлар катта ҳисса қўшишган.

С.В.Кербедз (1810-1899й.й.) Россияда биринчи бўлиб панжарали фермаларни қўллаш билан темир йўл кўприklarини қурдирган, Петербургдаги чўян кўприкни ҳам Кербедз лойиҳалаштирган ва қурилишида иштирок этган.

Н.А.Белелюбский (1848-1922й.й.) кўприк қуриш бўйича мутахассис, биринчи бўлиб тиргакли фермани кўприк қурилишида қўллади. У прокат сортаментини ишлаб чиқди.

Л.Д.Проскуряков (1858-1926й.й.) кўприк фермаларига учбурчак ва ховон панжарасини қўллаш усулини киритди ва фермаларнинг қулай шаклининг назариясини ишлаб чиқди.

19 асрнинг охири ва 20 асрнинг бошларида металдан бўлган қурилишларни ривожланишига олимлардан Ф.С. Ясинский, В.Г.Шухов ва И.П.Прокофьев катта ҳисса қўшдилар.

Ф.С.Ясинский (1858-1899й.й.) биринчи бўлиб кўп ораликли саноат биноларининг ички ораликдаги устунларни металдан қилишни тавсия этди ва таянч оралиғи катта бўлган биноларни бўқланувчан ва равоқли конструкциялар билан ёпишни ишлаб чиқди. Устунларни номарказий таъсир этаётган кучга ҳисоблаш усуллари ривожланганди ва ҳисоблашга аниқликлар киритди.

С.Г.Шухов (1853-1939й.й) биринчи бўлиб дунё миқёсида фазовий панжара конструкциялар орқали томларни ёпиш усуллари ва тарам-тарам юзали конструкциялар орқали турли хил минораларга ўхшаш қурилмаларни ишлаб чиқди ва уларнинг қурилишида иштирок этди. Янги конструктив резервуар шакллари, уларни ҳисоблаш ва оқилона ўлчамларини топиш усулларни ишлаб чиқди.

И.П.Прокофьев (1877-1958й.й) олдинги тажрибаларни эътиборга олиб металл кўприкларини конструкциясини тайёрланиши ва йиғилиши ҳақида китоб ёзди. Ўша давр бўйича ноёб кўприklar конструкцияларини ишлаб чиқди ва ўзи ҳам қурилишда иштирок этди.

5- давр 20-йиллардан бошлаб давом этиб келмоқда. Металлшунослик 30-йилларда ривожланиши сабабли металл конструкцияларида мустаҳкамлироқ пўлатларни ишлатиш бошланди. Ҳар хил мустаҳкамликга эга бўлган пўлатларнинг тури кўпайиб кетди ва металл конструкцияларнинг конструктив шакллари ривож топди. Металл конструкцияларининг кенг ривожланишида лойиҳа, илмий ва ишлаб

чиқариш корхоналарининг хиссаси катта бўлди. Шулардан «Проектстальконструкция», «Промстройпроект» ва «ЦНИИСК»лар янги конструктив шаклларни яратиш ва уларни ҳисоблаш усуллари тавсия этиш билан шуғулланишади. «ВНИПИПромстальконструкция» лойиҳалаштириш ва йиғиш ишлари билан шуғулланади.

ВНИКТИСК металл конструкцияларини лойиҳалаш ва ишлаб чиқариш технологиясини янгилаш бўйича изланишлар олиб борди.

30-йилларда металлшунослик ва машинасозлик ривожланиши билан жуда кўп саноат иншоотлари металл синчли (каркасли) қилиб қурила бошланди. Саноат бинолари қурилишида металл синчи асосий қисм бўлди ва уларнинг ривожланишида муҳим роль ўйнади.

50-70-йилларда металл конструкцияларнинг ривожланиш асослари ўзгармасдан ва уларнинг асоси – тежамкорлик, конструкцияларни яратиш технологияси оддий, йиғиш ишлар тез бажариладиган бўлиб, шу асосда металл конструкциялар ривож топди.

Шу кунда ноёб бўлган саноат бинолари оралиғи 120м краннинг юк кўтариш қобилияти 30т ва у фермага осилган ҳолатда ишлайдиган ва бинонинг баландлиги 57м ҳамда икки оралиқли саноат биноси кранларнинг юк кўтариш қобилияти 1200т ва 600т бўлган бинолар қурилмоқда.

Металл конструкцияларнинг янги оригинал шакллари яратилди, айниқса, халқлараро кўргазма биноларни қурилишида 1958 йил Брюсселда 1967 йил Монреалда, ВДНХдаги космос павилиони, Лужникидаги спорт саройи ва 80-йилдаги олимпияда учун қурилган спорт иншоотлари қурилишини мисол қилиб келтириш мумкин.

1980 - йилда ёзги олимпиядага таянч оралиғи катта бўлган ўзининг конструктив шакли билан бир - биридан тубдан фарқ қиладиган бир неча ўзига хос спорт мажмуалари қурилди.

Конструктив шакли муқаммалланиши билан бирга металл конструкцияларни ҳисоблаш усули ҳам такомиллашди. 1955 йилгача қурилиш конструкциялари рухсат этилган кучланиш бўйича ҳисоблашар эди, 1955 йилдан қурилиш конструкцияларни чегаравий ҳолат бўйича ҳисоблашга ўтишди. Ҳозирги қурилиш меъёр ва қоидаларида шу усул бўйича ҳисоблаш талаб этилади.

ЭҲМ фойдаланилганда лойиҳалаш сифатини тубдан яхшилади ва тезлатади. Машинанинг ўзи автоматик равишда лойиҳани чизиб беради. 1920-2000 йиллар даврида металл конструкцияларнинг ривожланишига илмий тадқиқот лойиҳа институтлари ўзининг ижодий иши (САПР) билан кўп ҳисса қўшди. Металл қурилмалари ривожланишига олимлардан Н.С.Стрелецкий (1885-1967й.) Е.О.Патон (1870-1953й.), Н.П.Мельников ва бошқалар катта ҳисса қўшдилар.

Н.С.Стрелецкий ўз илмий фаолиятини кўприк қурувчилар давомчиси бўлиб бошлаган, кейинчалик қурилиш фани ва қурувчи муҳандисларни тайёрлашда жуда катта ҳисса қўшган ва биринчи бўлиб конструкцияларни статик ҳисоблаш усулини қўллаган, эластик чегарадан ўтган материалларнинг ишлаши тўғрисида тажриба ишларини олиб борган ва назарий асосида конструктив шаклнинг ривожланиш йўлини кўрсатиб берди. Е.О.Патон металл кўприк қурилиш соҳасига ўз ҳиссасини қўшган. Электр ёл билан пайвандлаш усулини механизациялаш ва автоматлаштириш даражасига етказишда катта ҳисса қўшган. «ЦНИИПроектстальконструкция» институтига кўп йиллар мобайнида раҳбарлик қилган Н.П.Мельников металл конструкцияларни ривожлантиришга кўп ҳисса қўшди.

Назорат саволлари.

1. Металл конструкцияларнинг ривожланиши даври?
2. Металл конструкцияларини ривожланишига ҳисса қўшган олимлар ва уларнинг хизматлари?
3. Илмий текшириш институтларнинг металл конструкцияларни ривожланишига қўшган ҳиссаси?

2.2 Металл конструкциялар ишлатиладиган соҳалар,ва уларнинг ўзига хос бўлган хусусиятлари

Ҳозирги вақтда металл конструкциялар турли хил бино ва иншоотларни қурилишида ишлатилади. Айниқса, таянч оралиғи катта бўлган биноларнинг том ёпма конструкцияларини барпо этишда, баланд иншоотлар қурилишида ва катта юк таъсир этаётган конструкцияларни бунёд этишда металл конструкцияларнинг аҳамияти каттадир.

2005 йил Ўзбекистон Республикасида 450000т пўлат эритилди, 108000т металл ишлаб чиқарилди. Конструктив шаклига ва ишлатилишига қараб металл конструкциялар 8 хил соҳаларда ишлатилади:

1. Саноат биноларини синчини яратилишида;
2. Таянч оралиғи катта бўлган биноларнинг том конструкцияларини яратишда (ангарлар, концерт ва спорт саройлари, гумбазлар, бозорлар);
3. Кўприк ва эстакадалар қурилишида;
4. Минора ва мачталар қурилишида (теле ва радио миноралар, нефть қазиб чиқариш ва сув хўжалиги бинолари ва иншоотлари);
5. Кўп қаватли биноларнинг синчини яратишда;
6. Варақсимон прокатидан йиғилган газ ва суюқликларни сақлаш ҳамда тақсимлаш иншоотларини қуришда;
7. Кранларни ва бошқа турли хил ҳаракатланувчи асбоб ва ускунвларни кўтарувчи конструкцияларни яратилишида;
8. Бошқа мураккаб конструкцияларни қуришда.

Кўриб чиқилган металл конструкциялар ишлатиладиган соҳалари турли конструктив шакл ва тизимлардан иборатдир. Аммо турли хил конструкцияларни яратилиши асосан иккита омил билан боғиқ.

Биринчидан, турли хил конструкцияларни яратишда стандарт бўйича ишлаб чиқариладиган элементлардан, прокат сортаментидан фойдаланишади (қўштавр, швеллер, бурчаклик, варақсимон прокати).

Иккинчидан, металл конструкцияларнинг йиғиш технологияси бир хиллиги билан боғланган, совуқ ҳолатда болтлар ёки парчин михлар орқали ва қиздириб эритиш орқали электр ёйи билан элементларни бир-бирига пайвандлаш бажарилади.

Металл конструкцияларнинг ўзига хос бўлган афзалликлари.

1. Металл материали юқори мустаҳкамликка эга, сиқилишга ва чўзилишга бир хилда қаршилиқ кўрсатади. Уни бир жинслилиги қурилмаларда ишончли ишлашини таъминлайди ва ҳисобини онсонлаштирилади.

2. Металл конструкциялардан қурилган иншоотлар енгил бўлади. Ҳар қандай материалнинг қурилмага сарф бўлиш даражаси қуйидаги формула билан аниқланади:

$$C = \rho / R_y, \quad \text{бунда} \quad (2.1)$$

ρ - материалнинг ҳажмий оғирлиги (зичлиги),

R_y – материалнинг ҳисобий қаршилиги.

«С» миқдор қанча кичик бўлса, шунча конструкция енгил бўлади; пўлатлар учун $C=3,7+1,7 \cdot 10^{-4}$ 1/м; бетон учун $C=18,4 \cdot 10^{-4}$ 1/м; ёғоч учун $C=5,4 \cdot 10^{-4}$ 1/м.

3. Металл қурилмалар ишончли ҳисобланади. Пўлатнинг механик хусусиятлари унинг бир жинслилигига боғлиқ бўлиб, ҳисоб орқали ва амалда ишлаётган конструкциянинг кесим юзасида ҳосил бўлаётган кучланишлар бир хил бўлади.

4. Пўлатнинг зичлиги анча катта бўлгани туфайли ундан ясалган қурилмалар газ ва суюқликни ўтказмайди.

5. Металл қурилмалар саноатбоп бўлади, яъни улар асосан корхона шароитида тайёрланиб, қурилиш жойида механизмлар ёрдамида йиғилади.

6. Металл конструкциялар экология талаблариги жавоб беради. Чунки металл конструкциялардан тайёрланган биноларни хизмати тугагандан кейин

конструкцияларни қайта элементларга бўлиб яна ишлатиш мумкин ёки металлаломга топширивса бўлади.

Металл конструкцияларнинг баъзи бир камчиликлари ҳам бор, бу уларнинг кенг ишлатилишини чеклайди. Пўлат конструкцияларнинг асосий камчилиги уларнинг турли таъсирларнинг остида емирилишидир. Бу ҳол қурилмаларни коррозиядан муҳофаза қилишнинг турли хил усуллари кўллаш талаб қилади.

Металлнинг иссиққа бардошлиги катта эмас. Ҳарорат 250°C га яқинлашганда пўлатнинг эластиклик модули камая бошлайди ва 600°C да батамом пластик ҳолатга ўтади. Ёнғин хавфсизлиги талабларига жавоб бериш учун металл конструкцияларни оловбардошлигини кўпайтириш зарур. Бунинг учун ҳар хил химоя усуллардан фойдаланиш мумкин.

Металл конструкцияларга қўйилган талаблар: металл қурилмалар юк кўтариш қобилиятига эга бўлиши, яъни мустаҳкамлик, устиворлик ва бикрлик талабларига жавоб бериши керак. Иқтисодий жиҳатдан тежамли бўлиши керак, йиғиш муддатларини камайитириш учун унумли усуллар қўллаш ва стандарт элементлардан кенг миқёсда фойдаланиш зарур.

Металл конструкциялардан фойдаланиб қурилган бино ва иншоотларнинг ташқи кўриниши гўзал бўлиши яъни эстетик талабларга ҳам жавоб бериши керак.

2.3. Лойиҳалаштиришнинг ташқилий шакли

Лойиҳалаштириш бир ёки икки босқичда бажарилади.

Бир босқичда – ишчи лойиҳа қайта ишлатиладиган лойиҳа асосида қуриладиган ва техник жиҳатдан мураккаб бўлмаган биноларни қуришда қўлланилади.

Икки босқичда – лойиҳа ва иш ҳужжатлари бажарилади. Лойиҳалаш босқичида бинонинг меъморчилиги (архитектураси) қисқа тасвирлаб берилади ва қурилиш зарурлиги асосланади. Иншоотларнинг конструктив шакллари аниқланади ва керакли элементлар танлаб олинади. Агарда шу бино қурилишида металл

конструкцияларни ишлатиш мақсадга мувофиқ бўлса унда тарх ва қирқимларда асосий кўтариб турадиган элементларнинг схемаси келтирилади ва шу конструкцияни ишлаб чиқариш, қурилиш майдонига транспорт орқали олиб бориш имкониятлари кўриб чиқилади. Иш ҳужжатларига металл конструкциялар иш чизмалари (КМ) ва мураккаб тугунларнинг ва деталларнинг чизмалари киради (КМД).

КМнинг ишчи лойиҳасига қуйидаги материаллар кириши керак:

тушунтириш хати, бино синчига таъсир этаётган юклар жами, бино тархи, конструкция жойланиши, элементлар ҳисоби, бириктирилган жойи ва металлнинг кесими бўйича тўлиқ тафсилотли рўйхати.

2.4. Металлларнинг асосий хусусиятлари

Пўлат конструктив материал бўлганлиги туфайли унинг механик хусусиятларига, пайвандланувчанлигига ва узоқ муддат ишлашига қараб баҳоланади. Пўлатни мустаҳкамлиги, эластиклиги, пластиклиги, мўртлик даражаси, юқори ҳароратда «оқувчанлиги» унинг сифатини белгилайди. Пайвандланувчанлик пўлатнинг кимёвий таркибига ва уни ишлаб чиқариш технологиясига боғлиқ.

Конструкцияда пўлатнинг узоқ муддат ишлашига ва унинг кучланганлик ҳолатига конструкциянинг шакли, ташқи таъсирларнинг турлари ва миқдори, йўналиши ва таъсир тезлиги, зарарли муҳит ва ҳарорат катта таъсир кўрсатади.

Мустаҳкамлиги бўйича пўлатлар уч гуруҳга бўлинади:

- 1) Мустаҳкамлиги оддий $R_{yn} = -185+285$ МПа, $R_{un} = -365+390$ Мпа;
- 2) Мустаҳкамлиги юқори $R_{yn} = -295+390$ МПа, $R_{un} = -430+540$ Мпа;
- 3) Мустаҳкамлиги баланд $R_{yn} = -440+ \infty$ МПа, $R_{un} = -590+ \infty$ МПа.

Пўлатларнинг механик хусусиятлари ички атом тузулишига боғлиқ. Унинг асосини феррит заррачалар ташкил қилади. Ферритнинг ўзи кам мустаҳкамликка эга ва ўта пластик материалдир. Унинг мустаҳкамлигини ошириш учун углерод қўшилади (кам углеродли пўлат) ёки бошқа ишлов берувчи элементлар қўшилади (марганец, кремний, ванадий, хром ва б.). Легирлаш ва товлаш усуллар билан юқори мустаҳкамликка эга пўлат олинади. Кам углеродли пўлатнинг атом структураси куб шаклига ўхшаган. Куб марказида углерод атоми жойлашади, қирраларининг учида темир Fe атоми туради.

Fe₃C-қоришма феррит, карбид-цементит пайдо бўлади.

Кам легирланган пўлатларнинг атом структураси ҳам кам углеродли пўлатнинг атом тузулишига ўхшайди.

Легирлаштиришда қатнашадиган кимёвий элементлар билан танишамиз.

Углерод «У» пўлатнинг мустаҳкамлигини оширади, лекин пластиклик хусусиятини ва пайвандланувчанлигини пасайтиради. Шунинг учун қурилишда ишлатиладиган пўлатларда углерод миқдори 0,22% гача бўлиши мумкин.

Кремний «С» пўлат мустаҳкамлигини оширади, пайвандлаш имконини пасайтиради ва занглашга қаршилигини камайтиради. Шунинг учун унинг миқдори кам углеродли пўлатда 0,3 % ,легирланган пўлатда эса 1%гача бўлади.

Марганец «Г» металлнинг мустаҳкамлигини, қайишқоқлигини оширади ва пўлатга аралашган олтингугурт билан бирикиб, унинг зарарли таъсирини камайтиради. Аммо марганец миқдори 1,5% дан ортса, унда пўлат мўрт бўлиб қолиш хавфи бор.

Мис «Д» мустаҳкамликни ва занглашга қаршилиқни оширади. Лекин, 0,7% дан кўпайганда пўлат тез эскириб қолишига сабаб бўлади.

Хром «Х», ванадий «Ф», вольфрам «В», молибден «М», титан «Т», никель «Н»-буларнинг ҳаммаси пўлат мустаҳкамлигини оширади ва айримлари пластик хусусиятини ҳам оширади.

Турли тоифали пўлатларни кимёвий таркибини ифодалаш учун ГОСТларда куйидаги белгилаш тартиби қабул қилинган: Дастлабки иккита рақам фойизнинг юздан бир улушида углероднинг ўртача миқдорини кўрсатади, харфлар билан эса пўлатнинг таркибий қисмини ташкил этувчи кимёвий элементларнинг шартли номлари белгиланади. Харфдан кейинги рақамлар эса шу элементнинг фоиз ҳисобидаги миқдорини кўрсатади. Агар бу миқдор бир фоиздан кам бўлса у кўрсатилмайди. Пўлатнинг таркибига кирган қўшимча элементлар миқдори 0,3% кам бўлганда улар белгида кўрсатилмайди.

Зарарли аралашмалар

Фосфор ва олтингугурт зарарли аралашмалардир. Аммо уларни пўлат таркибидан бутунлай чиқариб бўлмайди. Пўлат таркибида фосфор миқдори 0,045%дан ошса, паст ҳарорат таъсиридан пўлат мўртлиги кўпаяди.

Олтингугурт миқдори 0,055% дан ортиши, пўлатда, қизиган вақтида, дарзлар ҳосил бўлишига олиб келади.

Азот <0,008%, кислород <0,007%, водород <0,0007% ички атомлараро боғланишини камайтиради ва мўрт равишда синишига олиб келади. Фойдаланишда қўйилган талабларга кўра пўлат куйидаги уч гуруҳда тайёрланади: А - механик хусусиятлар бўйича, Б-кимёвий таркиби бўйича, В-механик хусусиятлари ва кимёвий таркиби бўйича.

Қурилиш конструкциялари учун ишлатиладиган пўлатлар мустаҳкам ва пайвандланувчан, шунингдек, емирилишга ва динамик таъсирларга бардошлик бўлиши лозим, яъни бундай қурилмалар қуришда асосан «В» гуруҳдаги пўлатлар талаб қилинади, ВСт3кп2-қайноқ пўлат (кп-қайноқ, сп-тинч пўлат, пс-ярим тинч пўлат).

Пўлат эритиш икки усулда бўлади. Мартен печларида ва конвектор усулида кислород юбориш билан. Пўлат мустаҳкамлигини оширишнинг асосан икки усули бор: юқори ҳароратда ишлов бериш ва легирлаш.

Юқори ҳароратда ишлов беришдан асосий мақсад пўлатнинг атом тузилишини ўзгартириш ва заррачаларини майдалашдан иборат.

Бу жараён натижасида пўлатнинг эластиклиги биров камайгани ҳолда мустаҳкамлиги ва оқувчанлик чегараси ортади. Юқори ҳароратда ишлов беришни асосий турлари: тоблаш, нормаллаш ва бўшатиш.

Тоблаш пўлатни 910°C дан юқоригача қиздириб кейин тезлик билан совитишдан иборат. Нормаллашда тобланган ёйма пўлат қайтадан аустенит тузилиши ҳосил бўладиган ҳароратгача қиздирилиб, кейин ҳавода совитилади. Нормаллаш натижасида пўлатнинг тузилиши анча яхшиланиб, ички кучланишлар йўқолади, бу эса ўз навбатида пўлатнинг мустаҳкамлиги ва пластик хусусиятлари, зарбга чидамлилиги ортишига олиб келади. Бўшатиш – бу пўлатни аустенитнинг ўзгаришлари ҳароратидан юқори ҳароратгача (273°C) қиздириб, кейин совитиш (ҳавода ёки сувда) дан иборат. Бунда пўлатнинг мўртлиги камайиб, зарбага чидамлилиги ортади.

2.5. Пўлатнинг статик юк остида ишлаши

Пўлат асосан феррит ва перлит заррачаларидан иборатдир (перлит заррачалари мустаҳкамроқ). Асосан икки хил заррачалардан иборат бўлган пўлатнинг мустаҳкамлиги, эластиклиги ва ишлаш қобиляти уларнинг нисбатларига боғлиқ. Назарий ва тажриба изланишлар шуни кўрсатадики, монокристалл темирнинг бир қисмини узишдан кўра силжитиш осонроқ. Шунинг учун эластик деформациялари темирнинг заррачаларида силжиш орқали барпо бўлади. Тажриба текширишлар асосида шундай хулоса чиқадики, силжиш текисликлар узра катта диагональ йўналишда бўлади. Атомлараро боғланиш кучини билиб, тахминан назарий ҳисоблаб чиқиш мумкин. Бир текисликда ётган атом кристалларининг бошқа текисликда ётадиган атом кристалларини силжитиш учун кетадиган куч назарий ҳисобга нисбатан тажрибада силжитишга кетадиган куч юз марта камроқдир.

Назария билан амалиётнинг фарқини шундай тушунтириш мумкин: атом структурасидаги боғланишлар мукамал даражасида бўлмаганлиги ва нуқсонлар борлиги сабабли.

Материаллар мустаҳкамлигини ошириш учун икки хил йўналиш бор:

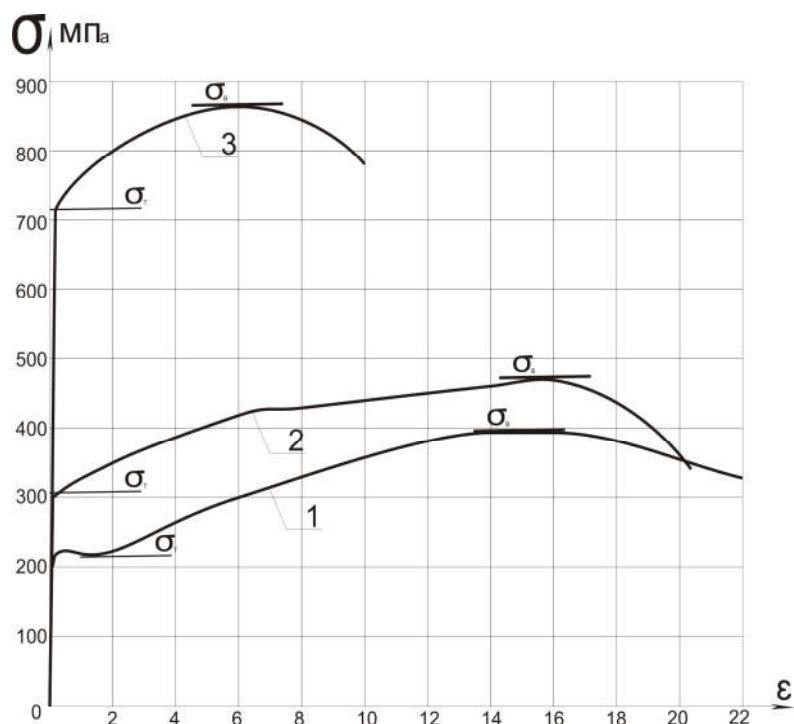
1. Кристалл структурадаги нуқсонларни камайтириш, уларни мукамал структурасига яқинлаштириш;
2. Атомлар оро боғланишини яхшилаш унинг кристалл панжарасини ўзгартириш орқали мақсадга эришиш мумкин.

Пўлатларнинг тузилишидаги кучланишлар диаграммаси 2.1-расмда тасвирланган. Масалан, углеродли пўлат Ст3 нинг чўзилиш диаграммасини таҳлил қилиб чиқайлик.

Диаграммадан кўринадик, кучланиш маълум миқдорга етгунча кучланиш « σ » билан нисбий чўзилиш « ϵ » ўртасидаги муносабат тўғри чизиқли бўлади, яъни улар бир-бирига тўғри мутаносиб бўлади: $\sigma = E \cdot \epsilon$. Кучланиш маълум миқдорга « $\sigma_{\text{п}}$ » етгандан сўнг мутаносиблик бузилади. Биринчи босқичда кучланишга мутаносиб эластик деформациялар содир бўлади, шу сабабли бу босқич пўлатнинг эластик ишлаш босқичи дейилади. « $\sigma_{\text{ок}}$ » - оқувчанлик чегараси дейилади. Бу нуқтага етиш олдида эгри чизиқнинг ҳолати кескин ўзгаради ва кейин абсцисса ўқиға деярли параллел бўлади. Бу босқичда юк таъсирида деформациянинг эластик қисми қайтиб, бошқа қисми сақланиб қолади. У қолдиқ деформация дейилади.

Оқиш чегарасидан кейин материалнинг қаршилиқ кўрсатиш қобилияти кучая бошлайди, яъни материал мустаҳкамланади. Бу мустаҳкамлиги ва бикирлиги юқорироқ бўлган перлит заррачаларининг ишга тушганлигидан далолат беради. Пўлатнинг бу иш босқичи ўз-ўзидан мустаҳкамланиш босқичи дейилади.

Юкнинг миқдори ортиши билан кучланиш муваққат қаршиликка « σ_v » яқинлашган сари материалнинг энг заиф жойида чўзилиш деформациялари кучайиб, «бўйин» ҳосил қилади. Кучланиш қиймати муваққат қаршиликка тенглашгандан сўнг (мустаҳкамлик чегараси) «бўйин» ингичкалашиб бораверади ва намуна тезда узилади.



Расм 2.1 Пўлатнинг чўзилишдаги диаграммаси

1. Кам углеродли пўлат. 2. Легирланган пўлат. 3. Мустаҳкамлиги оширилган пўлат.

$E=21000 \text{ кН/см}^2$ – эластиклик (қайишқоқлик) модули,

$R_{yn}=\sigma_{ок}$ – пўлатнинг оқувчанлик бўйича меъорий қаршилиги,

$R_{ин}=\sigma_v$ – пўлатнинг вақтинчалик қаршилиги

$R_y=R_{yn}/\gamma_m$ – пўлатнинг оқувчанлиги бўйича ҳисобий қаршилиги,

γ_m – материалнинг ишончлилик коэффиценти(кучланиш таъсирида пўлатнинг механик хусусиятлари ўзгарувчанлигини ҳисобга олади):

$\gamma_m = 1,025 \dots 1,15$ бўлади.

$R_u = R_{un} / \gamma_m$ – пўлатнинг вақтинчалик қаршилиги бўйича ҳисобий қаршилиги.

Пўлат прокат ва қувурлар материали бўйича ишончлилик коэффицентлари.

2.1-жадвал.

Назорат усулини белгиловчи стандарт (пўлат маркаси, оқувчанлик чегараси қиймати)	γ_m
ГОСТ 27772, ГОСТ 535, ГОСТ 10705, ГОСТ 10706, ГОСТ 19281 [оқувчанлик чегараси 380МПа гача (39 кгс/мм ²)], ТУ 14-227-237, ТУ 14-1-4431, ТУ 14-3-1128, ТУ 14-104-133	1,05
ГОСТ 19281 [оқувчанлик чегараси 380МПа дан юқори (39 кгс/мм ²)], ГОСТ 8731, ТУ 14-3-567	1,10

2.6. Пўлат сортаменти

Металл конструкциялар турли хил шаклли профиллардан ташқил топади. Шакли ва геометрик ўлчамларига кўра фарқланувчи прокат, қувур ва бошқа металл буюмлар ҳақидаги маълумотлар мажмуаси (жадвали) сортament деб аталади. Сортamentда профилларнинг кўндаланг кесим юзаси, ўлчамлари, геометрик тавсифномалари (A, W, S, I, i) ва бир метрли оғирлиги кўрсатилади.

Металл конструкцияларда қўлланиладиган ёйма пўлат икки гуруҳга бўлинади: 1. юпқа ёки қалин варақсимон пўлат;

2. профилли пўлат – бурчаклик, швеллер, тавр, қўштавр ва ҳ.к.

Варақсимон пўлат қуйидагича турларда мавжуд бўлади:

1. қалин варақсимон пўлат (ТУ 14-1-4431-88). Бу турдаги пўлат 4÷160мм қалинликда ёйилади, кенглиги 600÷3600 мм, узунлиги 2000мм дан 12000мм гача қилиб ишлаб чиқарилади;
2. кенг тасмасимон универсал пўлат ГОСТ 19903–74. ГОСТ 27772–88. (ТУ 14-1-3023-80). Бундай универсал пўлат варақларининг қалинлиги 6÷60 мм, эни 200÷1050 мм, ва узунлиги 5000÷12000 мм қилиб чиқарилади;
3. юпка варақли пўлат (ТУ 14-1-4431-88). Бу хилдаги пўлат варақлари 0,2÷3,9 мм қалинликда, 1200÷5000 мм узунликда ва 600÷2000 мм кенгликда ишлаб чиқарилади.

Б у р ч а к л и к л а р – тенг ёнли 75х75х6 –ГОСТ 8509 – 86.

(ГОСТ 535-88, 27772-88) ва ёнлари тенг бўлмаган, ГОСТ 8510 – 86, яъни тенгсиз ёнли турларга бўлинади. Бурчакликлар куйидагича белгиланади: L50х5 ёки L75х50х5. Биринчи ҳолда ёнларининг эни 50мм, қалинлиги 5мм бўлган тенг ёнли бурчаклик, иккинчи ҳолда эса ёнларининг эни 75 ва 50мм, қалинлиги 5мм бўлган тенгсиз ёнли бурчаклик ифодаланган. Бурчакликлар сортаменти жуда кенг бўлиб, энг кичик профил L20х3 ва энг каттаси эса L250х30 дан иборатдир.

Қ ў ш т а в р л а р –20 ГОСТ 8239 – 72. (ГОСТ 535 – 88) асосан эгилишга ишловчи тўсинлар сифатида қўлланилади. Сортаментга кўра қўштаврларнинг 10 дан 60 гача номерлари мавжуд. Қўштаврнинг номери унинг сантиметрда ифодаланган баландлигига мос келади. Қўштаврларнинг узунлиги 13м гача бўлиб, асосан 6; 9 ва 12м ли қилиб тайёрланади.

ТУ 14-1-3023-80га мувофиқ, кенг токчали қўштаврлар ҳам ишлаб чиқарилади. Улар уч хил бўлади: тўсинлар учун «Б» маркали, енгил ва оғир устунлар учун «К» маркали ва универсал «Ш» маркали. Кенг токчали тўсинбоп профилларнинг баландлиги 1000мм гача бўлади.

Ш в е л л е р л а р – 18 ГОСТ 8240 – 72. (ГОСТ 535-88). Швеллерларнинг ўлчамлари ҳам уларнинг номерлари орқали ифодаланади. Сортамент 5 дан 40 гача номерлари бўлган швеллерларни ўз ичига олади.

Э г м а профиллар қалинлиги $2\div 16$ мм гача ишлаб чиқарилади.

Назорат саволлари

- 1) Мустаҳкамлиги бўйича пўлат материали неча гуруҳга бўлинади?
- 2) Пўлат таркибида углерод миқдори 0,22% ошиб кетса қайси хусусиятларига таъсир кўрсатади?
- 3) Қандай юқори мустаҳкамли пўлат яратилади?
- 4) Нега пўлат таркибида фосфор, олтингугурт, азот, кислород, водород миқдори чегараланган?
- 5) Пўлатнинг оқувчанлиги бўйича нормал қаршилиги қайси ҳарф билан белгиланади?
- 6) Материалнинг ишонччилик коэффиценти нимани кўрсатади?
- 7) Нега мис миқдори 0,7% гача пўлатларда чегараланган?

3 – боб. МЕТАЛЛ КОНСТРУКЦИЯЛАРНИ ҲИСОБЛАШ АСОСЛАРИ

3.1. Чўзилишга ишлайдиган элементларни ҳисоблаш

Маълумки, пўлатларнинг пластик ҳолатга ўтиши $\sigma = \varepsilon$ диаграммада оқувчанлик чегарасидан бошланади. Баъзан конструкциянинг фақат эластик ҳолатида эмас, балки оқувчанлик ҳолатига ҳам ўтиб ишлашига руҳсат этилади ва ҳисоблашда бу омил эътиборга олинади.

Пластик деформацияларни чеклаш мақсадида, чўзилишга ишлайдиган элемент материалининг эластик ишлаш чегараси бўйича мустаҳкамлиги қуйидагича аниқланади:

$$\sigma = \frac{N}{An} \leq R_y \gamma_c \quad (3.1)$$

бу ерда: N - ҳисобий куч;

A_n – элементнинг кўндаланг кесим юзаси;

R_y – элемент материалининг оқувчанлик бўйича ҳисобий қаршилиги;

γ_c – ишлаш шароитини эътиборга олувчи коэффициент.

Бу формула асосида чўзилишга ишлаётган элементлар ҳисобланганда материал эластик ҳолатда ишлаши таъминланади ва атомлар аро боғланишда ўзгариш бўлмайди.

3.2. Марказий сиқилган элементларни ҳисоблаш

Марказий сиқилган элементлар биринчи гуруҳ чегара вазиятлари бўйича мустаҳкамликка ва устиворликка ҳисобланади.

Марказий сиқилишга ишлаётган калта стерженлар ўзини марказий чўзилишда ишлаётгандек тутати. Шунинг учун калта стерженлар қуйидаги ифода бўйича ҳисобланади:

$$\sigma = \frac{N}{An} \leq R_y \gamma_c \quad (3.2)$$

Марказий сиқилишга ишлайдиган эгилувчан ва кўндаланг кесим ўлчамларининг узунликка нисбатан $\frac{b}{l} \leq \frac{1}{6}$ бўлган стерженларнинг устиворлиги қуйидаги ифода бўйича ҳисобланади:

$$\sigma = \frac{N}{\varphi \cdot A} \leq R_y \cdot \gamma_c \quad (3.3)$$

бу ерда, φ - бўйлама эгилишни эътиборга олувчи коэффициент, унинг қийматларини:

агар шартли эгилувчанлик $\bar{\lambda} = \lambda \sqrt{\frac{R_y}{E}}$ $0 < \bar{\lambda} \leq 2,5$ бўлган ҳолда

$$\varphi = 1 - \left(0,073 - 5,53 \cdot \frac{R_y}{E} \right) \bar{\lambda} \cdot \sqrt{\bar{\lambda}} \quad (3.4)$$

$2,5 < \bar{\lambda} \leq 4,5$ бўлган ҳолда

$$\varphi = 1,47 - 13,0 \frac{R_y}{E} - \left(0,371 - 27,3 \frac{R_y}{E} \right) \bar{\lambda} + \left(0,0275 - 5,53 \frac{R_y}{E} \right) \bar{\lambda}^2 \quad (3.5)$$

$\bar{\lambda} > 4,5$ бўлган ҳолда

$$\varphi = \frac{332}{\bar{\lambda}^2 (51 - \bar{\lambda})} \quad (3.6)$$

формулалар бўйича аниқлаш керак.

Марказий сиқилишга ишлаётган эгилувчан элементларда ҳосил бўладиган критик кучланиш

$$\sigma_{кр} = \frac{N_{кр}}{A_{бр}} \leq R_y \gamma_c \quad (3.7)$$

$N_{кр}$ критик куч, агар сиқилишга ишлаётган элемент шарнирлар билан бириктирилган бўлса, унда критик кучни қийматини аниқлаш учун Л. Эйлер формуласидан фойдаланилади:

$$N_{кр} = \frac{\pi^2 EI}{l^2} \quad (3.8)$$

Юқорида келтирилган ифодалардан фойдаланиб марказий сиқилишга ишлайдиган элементлар учун энг катта бўлган эгилувчанлигини аниқлаш мумкин.

$$\sigma_{кр} = \frac{N_{кр}}{A_{бр}} = \frac{\pi^2 EI_{\min}}{l_{ef}^2 A_{бр}} = \frac{\pi^2 E i_{\min}^2}{l_{ef}^2} = \frac{\pi^2 E}{\left(\frac{l_{ef}}{i_{\min}} \right)^2} = \frac{\pi^2 E}{\lambda^2}; \quad (3.9)$$

$$\lambda = \frac{l_{ef}}{i_{\min}}; \quad i_{\min} = \sqrt{\frac{I_{\min}}{A}}; \quad (3.10)$$

Бу формуладан энг катта эгилувчанлик аниқланади:

$$\lambda_{\max} = \pi \sqrt{\frac{E}{\sigma_{кр}}}; \quad (3.11)$$

Лекин ҚМҚларида марказий сиқилишга ишлаётган эгилувчан, стерженлар учун энг катта эгилувчанлик 120га тенг қилиб қабул қилинган.

3.3. Эгилишга ишлайдиган элементларни ҳисоблаш

Эгилишга ишлайдиган элементларнинг биринчи гуруҳига тааллуқли чегаравий ҳолат деганда уларнинг юк кўтарувчанлик қобилиятини йўқотиш деб тушунилади. Бунда элементда пластик бузилиши, устиворлик йўқолиши ҳамда ҳаддан зиёд пластик деформация содир бўлишлиги тушунилади.

Шунинг учун эгилишга ишлайдиган элементлар куйидаги шартларни қаноатлантириши зарур:

$$\sigma = \frac{M}{W_{x\min}} \leq R_y \gamma_c \quad \tau = \frac{QS_x}{I_x t_\omega} \leq R_s \gamma_c \quad (3.12)$$

бу ерда: «М» ва «Q» - ҳисобий юклардан ҳосил бўлаётган энг катта эгувчи момент ва кесиб ўтувчи куч,

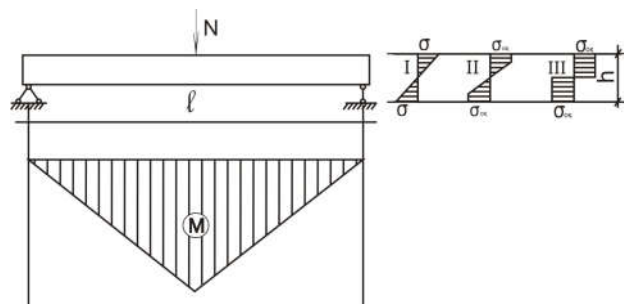
$W_{x\min}$ - кесимнинг энг кичик бўлган қаршилиқ моменти,

S_x - кесимнинг статик моменти,

t_ω - тўсин деворчасининг қалинлиги,

R_s - пўлатнинг қирқилишга бўлган ҳисобий қаршилиги.

Шу шарт(3.12) бажарилса пўлат материали эластик ҳолатда ишлаши таъминланади ва атом аро боғланиш тизими бузилмайди.



Расм 3. Тўсиннинг ишлаш ҳолатлари;

- 1- эластик ҳолатда ишлаши, 2 - эластик - пластик ҳолатда ишлаши,
- 2- 3 - пластик ҳолатда ишлаши.

Агар элемент иккала бош текисликлар(X ва Y ўқлар) бўйича эгилса:

$$\sigma = \frac{M_x}{I_{xn}} \cdot y + \frac{M_y}{I_{yn}} \cdot x \leq R_y \gamma_c \quad (3.13)$$

бу ерда: X ва Y - ҳисобланаётган нуқтани координаталари,

I_x ва I_y – x ва y ўқларга нисбатан кесим юзанинг инерция моментлари.

Юклар ортиши билан тўсин кесимининг четки толаларидаги кучланиш оқувчанлик чегарасига етади. Юкланишнинг янада оширилиши толалардаги кучланишга катта таъсир кўрсатмайди. Қўшимча юкни қабул қилиш учун тўсиннинг энг зўриққан толалари яқинидаги толаларда ҳам кучланишлар аста-секин $\sigma_{ок}$ га тенглаша боради ва пировардида кўндаланг кесимнинг кучланишлар эпюраси тўғри тўртбурчак шаклга келади. Бу ҳолат энг катта эгувчи момент қийматига мос келиб, пластиклик шарнири деб аталади. Гоҳида эгилишга ишлаётган элементларни материали эластик- пластик ҳолатида ишлаши бўйича ҳисоблаш рухсат этилади. Бошқа сўз билан айтганда биринчи ва иккинчи чегаравий ҳолатлар шартларига жавоб бериш шarti билан эгувчи элементларда пластик деформациянинг ривожланишига рухсат этилади:

$$\sigma = \frac{M}{C_1 W_n} \leq R_y \cdot \gamma_c \quad (3.14)$$

Иккинчи чегаравий ҳолат бўйича текширишдан мақсад қурилмадан мўътадил фойдаланишга имконият бермайдиган эластик деформациялар содир бўлишининг олдини олишдир. Шунинг учун меъёрий юклар таъсирида вужудга келадиган солқилик рухсат этилган солқиликдан ошмаслиги лозим:

$$\frac{f}{l} \leq \left[\frac{f}{l} \right] \quad (3.15)$$

Назорат саволлари

- 1.Биринчи гуруҳ чегаравий ҳолатлар конструкцияларни қандай ҳолати билан боғлиқ ва унга нималар киради?
- 2.Конструкцияларни қандай ҳолатлари иккинчи гуруҳ чегара ҳолатларга киради?
- 3.Қайси юклар конструкцияга доимий таъсир этади?
- 4.Вақтинча қисқа муддатда таъсир этадиган юклар қайси юклар бўлиши мумкин?
- 5.Чўзилишга ишлайдиган элементлар қайси формула билан ҳисобланади?
- 6.Сиқилишга ишлаётган элементлар қайси формула билан ҳисобланади?
- 7.Эгилишга ишлайдиган элементлар қайси формула билан ҳисобланади?

4 – боб. МЕТАЛЛ КОНСТРУКЦИЯЛАРНИНГ БИРИКМАЛАРИ

Металл конструкциялар алоҳида элементларни ўзаро бириктириш натижасида ясалади. Ҳозирги вақтда металл конструкцияларнинг элементлари икки хил усулда бириктирилади: қиздириб чеккаларини эритиб пайвандлаш усуллари билан ёки совуқ ҳолатда пармалаб тешиб болтлар ёки парчин михлар ёрдамида.

4.1. Пайвандлаш усуллари ҳақида қисқача маълумот

Пайвандлаш йўли билан турли хил профиллардан фойдаланган ҳолда хилма-хил конструкцияларни яратиш мумкин. Пайвандлаш усулларини, асосан икки

гуруҳга бўлиш мумкин: бириктирилаётган деталларни эритиб пайвандлаш ва қиздириб босим билан пайвандлаш.

Металлларни пайвандлаш учун иссиқлик қувватининг манбаи сифатида электр ёйи ёки газ алангасидан фойдаланилади. Ишлаб чиқариш технологиясига кўра пайвандлашнинг қуйидаги хиллари мавжуд: қўлда пайвандлаш, ярим автоматик ва автоматик усулларда пайвандлаш.

Металлни электр ёйи ёрдамида пайвандлаш XIX асрнинг охирида рус муҳандислар Н.Н.Бенардос ва Н.Г.Славянов томонидан кашф этилиб, бутун дунёга кенг тарқалди. Электр ёйи ёрдамида пайвандлаш қуйидагича амалга оширилади. Бириктириладиган қисмларнинг учларига электрод яқинлаштирилганда электр ёйи ҳосил бўлиб, ундан катта миқдордаги иссиқлик ажралиб чиқади ва бу иссиқлик электродни эритиб унинг қисмга кўчиб ўтишига кўмаклашади. Қисмнинг электродга яқинлашган жойи ҳам суюқланиб эрий бошлайди. Натижада, қисмлар орасидаги бўшлиқ электрод металл билан тўлади ва қисмлар яхлит элементга айланади.

Пайвандлаш пайтида чок металига ҳаводан зарарли газ моддалари аралашмаслиги учун электроднинг сирти махсус ҳимояловчи модда билан қопланган бўлади. Электрод суюқланганда мазкур моддадан кўп миқдорда газ ажралиб чиқиб, чок атрофидаги ҳавонинг металлга аралашishiга тўсқинлик қилади. Бундай тадбир кўрилмаса, ҳаво таркибидаги кислород ва азот суюқ металлга кўшилиб, чокнинг сифатини пасайтириб юборади. Қурилишда айниқса монтаж ишларни бажаришда универсаллиги ва ноқулай бўлган жойларда ҳам пайвандлаш ишларни бажариш имконияти борлиги учун қўлда пайвандлаш усули билан пайвандлаш жуда кенг тарқалган.

К а м ч и л и г и – асосий пўлатни эриш қалинлиги камлиги ва унумдорликнинг пастлиги, сабаби токнинг кучи камлигида.

Электр ёйи ёрдамида автоматик тарзда пайвандлаш

Бу усулда электр ёйини бошқариш электрод ва флюсни етказиб бериш ва пайвандловчи аравагани чок бўйлаб ҳаракатга келтириш автоматик равишда амалга

оширилади. Электр ёйи пайвандланаётган буюм билан электрод сими орасида ҳосил бўлади. Ажралиб чиққан иссиқлик таъсири натижасида флюс қатлами остида суюқ металл ваннаси ҳосил бўлади. Бунда ёй, флюс қатлами остида ёнади, демак пайвандлаш жараёни ҳавосиз муҳитда олиб борилади. Бундай пайвандлашда юқори сифатли текис сиртга эга бўлган кумуш рангли пайванд чок ҳосил бўлади; пўлат эритмаси жуда тоза ва сифатли чиқади. Ишлатиладиган катта кучли ток (600-1200 А) ва эритилган пўлатнинг иссиқлигини сақлаш имконияти борлиги сабабли элементлар бирикмаси жуда чуқур ва мустаҳкам ҳамда унумли бўлади.

К а м ч и л и г и — тик ва шифт ҳолатда ҳамда ноқулай бўлган жойда бу усул билан пайвандлашни бажариш имконияти йўқлиги.

Электрошлак усули билан пайвандлаш

Бу усул айниқса тик бўлган туташиш чокларини пайвандлаш бажаришда автомат механизмлар ёрдамида бажарилади. Электрошлак усули, пайвандладиган элементларнинг қалинлиги 20мм дан ортиқ бўлганда қўлланилади. Элементларнинг бир бирига бириктирилиши тоза сим орқали ва эритилган шлак остида ўтади. Шу усул билан бажариладиган чоклар жуда сифатли, тоза ва мустаҳкам бўлиб чиқади.

Ҳимояловчи газлар муҳитида пайвандлаш

Пайвандлашнинг бу усули суюқланувчи электрод ёрдамида ярим автоматик тарзда бажарилади, пайвандловчи каллакка қайишқоқ шланг орқали электрод ва карбонат ангидриди газни узатилади. Карбонат ангидриди газни ёйнинг ёниш доирасидан ҳавони сиқиб чиқариб, суюқланган метални кислород ва азот таъсиридан ҳимоя қилади.

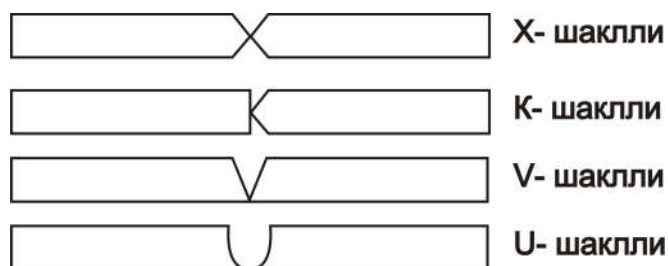
Чоклар сифатли чиқади фақат ташқи кўриниши нотекис бўлади. Автоматик усул билан бажаришга қараганда, унумдорлиги 15-20% гача юқорироқ. Бу усул билан пайвандлашнинг камчиликлари: пўлатдаги углерод кўпайишининг ҳавфи бор, каллакни совитиш учун сув бўлиши шарт, ишчиларни ҳам ёйни ҳам газни таъсиридан асраш кераклиги.

Газ алангасида пайвандлаш

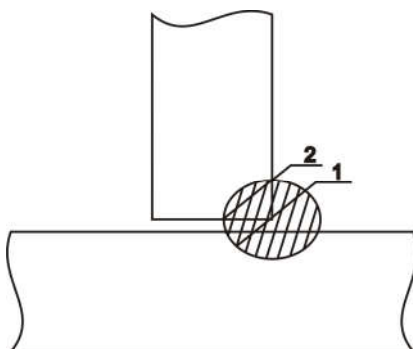
Пайвандлашнинг ушбу усулида бириктириладиган элементлар ёнувчи газлар (ацетилен, табиий газ, керосин ва бензин буғлари) ёрдамида қиздирилиб уларнинг пайвандланадиган жойи суюқлангандан кейин, ёнаётган алангага металл сим киритилади. Бу сим асосий элементларни қирраларидаги метали билан бирга суюқланиб, бир бутун яхлит бирикма ҳосил қилади.

4.2. Пайванд бирикмаларнинг турлари

Пайванд бирикмаларда элементлар туташ ва устма-уст уланган бўлади. Баъзан бу икки хил усулдан аралаш фойдаланиш ҳам мумкин. Чокнинг тузилишига кўра туташ ва бурчакли бўлади. Элементларнинг пайвандланадиган қирраларига илгаридан ишлов бериш турига қараб V-шаклли, К-шаклли, Х-шаклли ва U-шаклли чоклар бўлади.



Расм 4.1 Туташ бирикмаларнинг шакллари



Расм. 4.2. Бурчак чокли пайванд бирикманинг ҳисобий кесимлари.

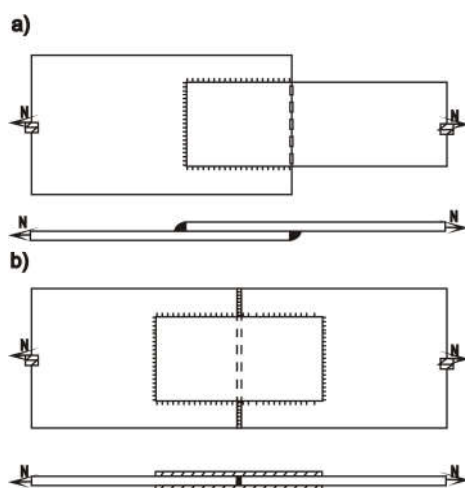
1. Чок метали бўйича; 2.Эриш чегараси метали бўйича.

4.3. Пайванд бирикмаларни ҳисоблаш

Пайванд бирикманинг мустаҳкамлиги бириктирилган элементларнинг материалига, чок металининг мустаҳкамлигига бирикманинг шакли ва турига, кучлар таъсирининг характериға, пайвандлаш усулиға ва пайвандчининг малакасига боғлиқ бўлади.

Туташ чокни ҳисоблаш. Туташ пайванд чокларга бўйлама куч таъсир этганда чокнинг мустаҳкамлиги қуйидагича текширилади:

$$\sigma = \frac{N}{l_w t} \leq R_{wy} \gamma_c \quad (4.1)$$



Расм 4.3 Бурчак ва туташ пайванд чоклар

бу ерда: N – бўйлама таъсир этаётган ҳисобий куч,

t – чокнинг қалинлиги (бириктириладиган элементларнинг кичик қалинлигига тенг),

l_w – чокнинг ҳисобий узунлиги (чокнинг геометрик узунлигига тенг агар чок ташқарига чиқарилган бўлса, бўлмаса $2t$ см.га кам деб ҳисобланади),

$R_{\omega y}$ – учма-уч пайвандланган бирикмадаги чокнинг сиқилиш ва чўзилишга ҳисобий қаршилиги, чўзилишда $R_{\omega y} = R_y$ тенглик сиқилиш ва эгилишда қаршилиги $R_{\omega y} = 0.85R_y$ олинади.

Бурчак чокли пайванд бирикмаларни бўйлама ва кўндаланг кучлар таъсир чизги кесишув (шартли) кесми бўйича ҳисоблаш керак. Бурчакли чок бириктириладиган элементлар қирраларининг бурчагида куч ҳосил бўлади. Ишлаш характери ва асосий куч оқимларига нисбатан фазода жойлашишига қараб бурчакли чок икки хил бўлади: ёнбош ва кўндаланг. Ёнбош чок бўйлама куч таъсирида қирқилишга ишлайди. Бунда қирқилиш сиртининг баландлиги βK_f бўлган бурчак биссектрисаси бўйича йўналган бўлади. Бурчакли чоклар қуйидаги формулалар бўйича ҳисобланади:

Чок металлнинг кесими бўйича:

$$\sigma = \frac{N}{\beta_f k_f l_w} \leq R_{\omega f} \cdot \gamma_c \quad (4.2)$$

эриш чегарасидаги металлнинг кесими бўйича

$$\sigma = \frac{N}{\beta_z k_f l_w} \leq R_{\omega z} \cdot \gamma_c \quad (4.3)$$

бу ерда: $\beta_f \beta_z$ – пайванд усулига боғлиқ бўлган коэффициентлар: оқувчанлик чегараси 530МПа (5400 кг/см²) гача бўлса, ҚМҚ 2.03.05-97 нинг 13,1 жадвал бўйича: оқувчанлик чегараси пайвандлаш тури, чок ҳолати ва пайвандлаш сими диаметрига боғлиқ бўлмаган ҳолда 530МПа (5400 кг/см²) дан юқори бўлса $\beta_f=0,7$ ва $\beta_z=1$ бўлади

K_f – чокнинг қалинлиги, (бириктириладиган элементларнинг кичик қалинлигига тенг).

$R_{\omega f}$ – эритилган пўлат чокнинг ҳисобий қаршилиги,

$$R_{\omega f} = 0.55R_{\omega m} / \gamma_m \quad (4.4)$$

γ_m – чок материали бўйича ишончилилик коэффиценти, у 1,25га тенг агар $R_{un} < 530 \text{ МПа}$ ва 1,35 тенг агар $R_{un} > 530 \text{ МПа}$ бўлса.

$R_{\omega z}$ – эриш чегарасидаги пўлатнинг ҳисобий қаршилиги,

$$R_{\omega z} = 0.45 R_{\omega un} \quad (4.5)$$

l_{ω} – чокнинг ҳисобий узунлиги, геометрик узунлигига 1 см қўшилади.

$$l_w = \frac{N}{\beta_f k_f R_{wf} \gamma_c} + 1 \quad (4.6)$$

$$l_w = \frac{N}{\beta_z k_f R_{wz} \gamma_c} + 1 \quad (4.7)$$

Бурчак чокли пайвандланган уланмаларнинг чоклар жойлашуви текислигига перпендикуляр текисликдаги вақт харакатига ҳисоблашни қуйидаги формулалар бўйича икки кесишув бўйлаб амалга ошириш керак:

Чок металли бўйича;

$$\frac{M}{W_f} \leq R_{wf} \cdot \gamma_c \quad (4.8)$$

Эритиш чегараси металли бўйича;

$$\frac{M}{W_z} \leq R_{wz} \cdot \gamma_c \quad (4.9)$$

бунда; W_f – ҳисобий кесимнинг чок металли бўйлаб қаршилиқ моменти;

W_z – худди шунинг ўзи эритиш чегараси металли бўйлаб кесимини қаршилиқ моменти.

4.1 жадвал.

Пайвандлаш симининг d (мм) диаметри вақтидаги пайвандлаш тури	Чок ҳолати	Коэффи- Циент	Чоклар катетларидаги β_f ва β_z коэффициентлари қийматлари, мм			
			3-8	9-12	14-16	18 ва ундан юқори

d=3-5 даги автоматик	Лодочкага	β_f	1,1		0,7
		β_z	1,15		1,0
	Пастроққа	β_f	1,1	0,9	0,7
		β_z	1,15	1,05	1,0
d=1,4-2 даги автоматик ва ярим автоматик	Лодочкага	β_f	0,9	0,8	0,7
		β_z	1,05	1,0	
	Пастроқ, горизонтал, вертикал	β_f	0,9	0,8	0,7
		β_z	1,05	1,0	
d<1,4 даги қўл; яхлит кесишувли сим билан ёки қўқунли сим билан ярим автоматик пайвандлаш	Лодочкага, пастроқ, горизонтал, вертикал, шифтли	β_f		0,7	
		β_z		1,0	

Эслатма. Коэффициентлар қийматлари пайвандлашнинг нормал режимларига тўғри келади.

Бурчак чокли пайвандланган уланмаларни шу чоклар жойлашуви текислигидаги ҳаракат пайтига ҳисоблашни икки кесишув бўйлаб;

Чок металл бўйича;

$$\frac{M}{I_{fx} + I_{fy}} \cdot \sqrt{x^2 + y^2} \leq R_{wf} \gamma_c \quad (4.10)$$

Эриш чегараси металл бўйича;

$$\frac{M}{I_{zx} + I_{zy}} \cdot \sqrt{x^2 + y^2} \leq R_{wz} \cdot \gamma_c \quad (4.11)$$

формулалари бўйича амалга ошириш керак,

бунда I_{fx} ва I_{fy} - чок метали бўйлаб унинг асосий ўқларига нисбатан инерция моментлари;

I_{zx} ва I_{zy} – худди шунинг ўзи, эритиш чегараси метали бўйлаб.

Агар пайванд (чок) бирикма бир неча хил чоклар (учма-уч, ёнбош ва кўндаланг бурчакли) дан ташқил топган бўлса, бундай бирикма аралаш пайванд бирикма деб аталади. Шартли равишда бундай чокли бирикмаларда кучланиш, қирқилиш сиртлари бўйлаб, текис тақсимланган деб қабул қилинади.

(4.3.б) расмда учма-уч пайвандланган қисмларнинг тахтакачлар ёрдамида мустаҳкамланган аралаш бирикмаси кўрсатилган. Бундай хилдаги бирикмаларни ҳисоблашда тахтакачлар ва учма-уч чокларнинг кўндаланг кесим юзасида кучланиш бир хил деб қабул қилинади.

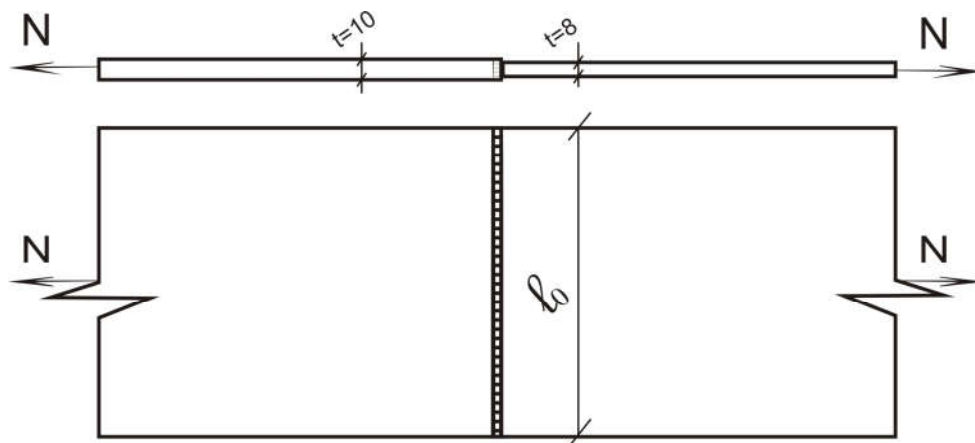
4.1. Масала. Чўзилишга ишлаётган учма-уч бириктирилган пайванд чокни ҳисобий узунлигини аниқланг

Тасмасимон универсал пўлатни қалинлиги $t_1=10\text{мм}$ ва $t_2=8\text{мм}$, чўзаётган ҳисобий куч 560 кН га тенг. Пўлат маркаси Ст 3пс 5.

Ечим: Пайванд чокни ҳисобий узунлиги қуйидаги формула орқали аниқланади.

$$l_w = \frac{N}{t \cdot R_{wy}} + 2 \cdot t = \frac{560000}{0,008 \cdot 230 \cdot 10^6} + 2 \cdot 0,008 = 0,32\text{ м} = 32\text{ см}$$

Демак, эни 340мм ли универсал тасмасимон пўлатни бирикмага ишлатишимиз керак.



Расм 4.4. Туташ бириктирилган пайванд чок.

4.2. Масала. Чўзилишга ишлаётган бурчак чок билан пайвандланган бирикмани ҳисоблаш.

Ҳисоб учун берилганлар: қисим иккита L 80x7 бурчакдан иборат, фасонканинг қалинлиги $t=10\text{ мм}$, чўзувчи ҳисобий куч 500 кН га тенг. Пўлат маркаси Ст 3пс 5.

Ечим: Бурчак чок иккита кесим бўйича ҳисобланади: пўлат чок кесими бўйича ва эриш чегарасидаги металлнинг кесими бўйича. Бурчак юзанинг асосдаги чокнинг узунлигини қуйидаги формулалар билан аниқлаймиз.

$$l_w^0 = \frac{\alpha \cdot N}{2\beta_f k_f R_{wf} \gamma_c} + 1 = \frac{0,7 \cdot 500000 H(100)}{2 \cdot 0,7 \cdot 0,7 \cdot 162,8 \cdot 10^4 \cdot 1} + 1 = 22,9 \text{ см}$$

R_{wf} – пўлат чокнинг ҳисобий қаршилигини аниқлаймиз.

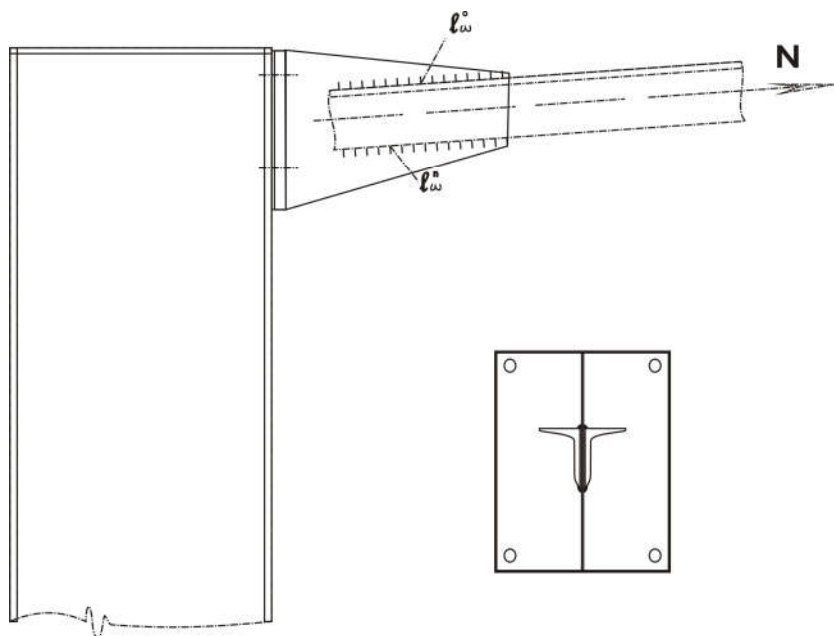
$$R_{wf} = 0,55 R_{wun} / \gamma_m = 0,55 \frac{370}{1,25} = 162,8 \text{ МПа}$$

$$l_w^0 = \frac{\alpha \cdot N}{2\beta_z k_f R_{wz} \gamma_c} + 1 = \frac{0,7 \cdot 500000(100)}{2 \cdot 1 \cdot 0,7 \cdot 166,5 \cdot 10^4 \cdot 1} + 1 = 16 \text{ см}$$

R_{wz} – эриш чегарасидаги металлнинг ҳисобий қаршилиги.

$$R_{wz} = 0,45 \cdot R_{wun} = 0,45 \cdot 37 \text{ кН/см}^2 = 16,65 \text{ кН/см}^2$$

Демак, асосдаги чокнинг узунлиги $22,9\text{ см}$ га тенг.



Расм 4.5. Бурчак чок, фермани юкори камарини устунга бириктирилиши

Бурчак юзанинг учидаги чокнинг узунлигини қуйидаги формулалар билан аниқлаймиз.

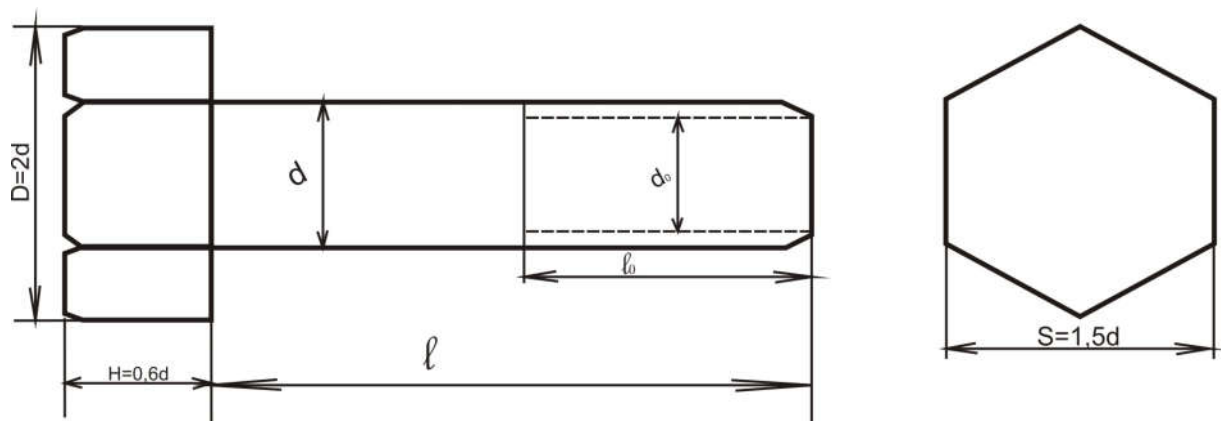
$$l_w^n = \frac{(1-\alpha)N}{2\beta_f k_f R_{wf} \gamma_c} + 1 = \frac{(1-0,7) \cdot 500000 \cdot (100)}{2 \cdot 0,7 \cdot 0,7 \cdot 162,8 \cdot 10^4 \cdot 1} + 1 = 10,4 \text{ см}$$

$$l_w^n = \frac{(1-\alpha)N}{2\beta_z k_f R_{wz} \gamma_c} + 1 = \frac{(1-0,7) \cdot 500000 \cdot (100)}{2 \cdot 1 \cdot 0,7 \cdot 166,5 \cdot 10^4 \cdot 1} + 1 = 7,4 \text{ см}$$

Демак, бурчак юзанинг учидаги чокнинг узунлиги 10,4см га тенг.

4.4. Болтли ва парчин михли бирикмалар

Болтлар пўлат конструкцияларнинг монтаж бирикмаларида ишлатилади. Болтлар аниқлиги нормал, оширилган, ўта мустаҳкам хилларга бўлинади. Аниқлиги нормал болтлар учун тешикларнинг диаметри болтларнинг диаметрига қараганда 2-3мм ортиқ, аниқлиги оширилган болтлар учун эса болтларнинг диаметрига тенг қилиб пармалаб тешилади.



Расм 4.6. Болт

Болтлар узунликлари 40...200мм ва диаметрлари 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 27, 30, 36, 42, 48мм ли қилиб тайёрланади. Резьбали қисмининг узунлиги l_0 куйидагича танланади: диаметри 10+14мм бўлган болтлар учун $l_0 = 20+25$ мм, диаметри 16+20мм ли болтлар учун $l_0 = 28+30$ мм, диаметри 22+30мм бўлган болтлар учун $l_0 = 35+50$ мм.

Нормал болтлар углеродли пўлатдан тайёрланади. Ишлаб чиқариш технологиясига қараб мустаҳкамлиги бўйича бир неча синфга бўлинади: 4,6 дан 8,8 гача. Болт мустаҳкамлиги иккита сон билан белгиланади. Биринчи сонни иккинчисига кўпайтирсак, материалнинг оқиш чегарасидаги нормал қаршилигини аниқлаймиз:

$$\sigma_T = R_{yn} \text{ кг / мм}^2$$

Биринчи сонни 10-га кўпайтирганда, пўлатнинг вақтинча бўладиган қаршилигини топамиз

$$\sigma_B = R_{un} \text{ кг / мм}^2$$

Нормал болтларнинг диаметри кичикроқ бўлгани учун, элементлар бирикмаси тез ва онсон бажарилади, лекин бирикма юмшоқ (податливый-кўчувчан) ва

деформация ҳосил бўлиш имконияти бор. Шу туфайли ҳамма болтлар бир хилда ишламайди.

Аниқлиги оширилган болтлар билан бўлган бирикмалар жуда сифатли, мустаҳкам ва деформациясиз бўлади. Лекин уларни тайёрлаш ва бириктириш учун кўп вақт сарфланади ва қийин амалга ошади.

Ўта мустаҳкамли болтлар юқори ҳарорат билан ишлов берилган (40 Х, 40 ХФА ва 38 ХС) пўлатлардан тайёрланади. Ўта мустаҳкам болтли бирикмалар туташтириладиган қисмларни ушбу болтлар билан тортиб бир бирига нисбатан катта куч билан сиқиш натижасида сиқиладиган сиртларда юзага келувчи ишқаланиш кучи туфайли ишлайди. Ишқаланиш кучини ошириш учун бириктириладиган қисмларнинг туташадиган сиртлари мой, занг ва бошқа ифлослардан тозаланади.

Болтларнинг тортилиш кучини белгилаш мақсадида улар махсус калитлар билан маҳкамланади. Ўта мустаҳкам болтлар турли кучлар таъсирига бардош берадиган, ишончли, силжимайдиган бирикма бўлишини таъминлайди.

4.5. Болтли бирикмаларни ҳисоблаш

Болтлар қирқилиш, эзилиш ва чўзилишга ишлаши мумкин. Шу сабабдан, болтли бирикма учта кучланганлик ҳолати учун айрим-айрим текшириб кўрилади. Бу текширишдан асосий мақсад – бирикмадаги таъсир этаётган ҳисобий кучни қабул қилиш қобилятига эга бўлган болтлар сонини аниқлашдир. Таъсир этаётган ташқи куч болтларга тенг таъсир этмоқда деб фараз қилиб ҳисобланади. Битта болт қабул қилиши мумкин бўлган ҳисобий кучни (N_b) қуйидаги формулалар бўйича аниқланади:

Болт қирқилишга ишлаётган бўлса,

$$N_{BS} = R_{BS} \cdot \gamma_B \cdot A \cdot n_s \quad (4.12)$$

пакет материаллари эзилишга ишлаётганда

$$N_{BP} = R_{BP} \gamma_B d \sum t \quad (4.13)$$

чўзилишда эса $N_{Bt} = R_{Be} A_{Bn}$

бу ерда: $R_{BS} R_{BP} R_{Bt}$ – болтли бирикмаларнинг ҳисобий қаршиликлари;

d – болтнинг диаметри;

$A = \pi \cdot d^2 / 4$ – болтнинг кесим юзаси;

$A_{BП} = \pi \cdot d_0^2 / 4$ – болт кесимининг нетто юзаси;

n_s – болтдаги қирқилиш кесимларининг сони;

$\sum t$ – битта йўналишда эзиладиган элементларнинг энг кичик жамланган қалинлиги;

γ_B – бирикманинг ишлаш шароитини эътиборга олувчи коэффицент.

Бирикмадаги болтлар сони қуйидаги формула бўйича аниқланади:

$$n \geq \frac{N}{[N_B]_{\min} \cdot \gamma_c} \quad (4.14)$$

бу ерда: $[N_B]_{\min}$ – битта болтнинг энг кичик юк кўтарувчанлиги.

Ўта мустаҳкам болтларни ҳисоблаш қуйидаги тартибда бажарилади. Аввало болтнинг тўла тортилишидаги бўйлама зўриқиш кучи топилади. Сўнг битта болт билан маҳкамланган элементлардаги туташ сиртлардан ҳар бирининг қабул қила оладиган ҳисобий куч аниқланади;

$$Q_{Bh} = R_{Bh} \cdot \gamma_B \cdot A_{Bn} \cdot \frac{\mu}{\gamma_h} \quad (4.15)$$

бу ерда: $R_{Bh}=0,7 \cdot R_{Вип}$ – ўта мустаҳкамли болтнинг чўзилишдаги ҳисобий қаршилиги,

μ - ишқаланиш коэффиценти, ҚМҚдаги 2.03.05-97 13.2-жадвалдан қабул қилинади,

γ_h – ишончлилик коэффиценти, ҚМҚ 2.03.05-97. 13.2-жадвалдан қабул қилинади,

γ_B – бирикма ишлаш шароитининг эътиборга оладиган коэффициенти, болтлар сонига боғлиқ: сони 5-гача бўлганда коэффициент 0,8га тенг, $5 \leq n \leq 10$ бўлса, $\gamma_B = 0,9$ га тенг, агарда $n > 10$ унда $\gamma_B = 1$ га тенг, $A_{BP} = \pi \cdot d_0^2 / 4$ – болт кесимининг (нетто) юзаси.

4.2 жадвал.

Уланаётган юзаларни ишлаш (тозалаш) усули	Болтларнинг тортилишини ростлаш усули	Ишқаланиш коэффициент и μ	Кертик ва δ болтлар номинал диаметрларининг юкланиши ва турлилигидаги γ_h коэффициентлари, мм	
			Динамик ва $\delta=3-6$ бўлган ҳолидаги; статик ва $\delta=5-6$ бўлган ҳолидаги	Динамик ва $\delta=1$ бўлган ҳолидаги; статик ва $\delta=1-4$ бўлган ҳолидаги
1. Икки юзани консервациясиз дробомётлаш ва	М бўйича	0,58	1,35	1,12

дробоструйлаш	α бўйича	0,58	1,20	1,02
2.Худди шунинг ўзи,	М бўйича	0,50	1,35	1,12
консервация	α бўйича	0,50	1,20	1,02
билан (рух ёки				
алюминийни				
кўкунлаштириш				
орқали				
металлаштириш.				
3.Бир юзани полимер	М бўйича	0,50	1,35	1,12
клейти билан	α бўйича	0,50	1,20	1,02
консервациялаштири				
ш орқали питра				
қилиш ва карборунд				
кўқунини сепиш,				
иккинчи юзани				
консервациялашсиз				
пўлат тозалагичлари				
билан ишлаш.				
4.Икки юзани	М бўйича	0,42	1,35	1,12
консервациялашсиз	α бўйича	0,42	1,20	1,02
газ олови билан				
ишлаш.				
5.Икки юзани пўлат	М бўйича	0,35	1,35	1,17
тозалагичлар билан	α бўйича	0,35	1,25	1,06
ишлаш.				
6. Ишловсиз.	М бўйича	0,25	1,70	1,30
	α бўйича	0,25	1,50	1,20

--	--	--	--	--

Эслатмалар: 1. Болтларни М бўйича ростлаш усули айлантириш пайти бўйича ростлаш, α- бўйича эса гайка бурилиши бурчаги бўйича ростлашни билдиради.

Ишқаланиш μ - коэффициентларининг жадвалда кўрсатилганлардан қийматларини таъминловчи бошқа ишлаш усуллари уланаётган юзалар учун қўллашга рухсат этилади. Болтлар сони қуйидаги формула орқали аниқланади:

$$n \geq \frac{N}{Q_{bh} \gamma_c k} \quad (4.16)$$

к- уланаётган элементларнинг ишқаланиш юзалар сони.

Болтларни бирикмада жойлаштирилиши

1. Болтлар орасидаги масофа: а) минимал – $2,5 \cdot d$; б) максимал – чекка қатордаги - $8 \cdot d$ ёки $12 \cdot t$; в) максимал – ўрта қатордаги $16 \cdot d$ ёки $24 \cdot t$ чўзиладиган, $12 \cdot d$ ёки $18 \cdot t$ сиқиладиган.
2. элемент чеккасидан болтгача бўладиган масофа:
 - а) минимум таъсир этаётган кучни ёни бўйлаб таъсир этса – $2d$,
 - б) таъсир этаётган куч кўндаланг кесим бўйлаб таъсир этса – $1,5d$ ва прокат элементларда $1,2 d$;
 - в) максимал $4d$ ёки $8t$.

4.3. Масала. Фермани тепа токчасини устунга бириктирадиган болтларни диаметрини аниқланг? Фермани тепа токчаси устунга 4-та болт билан бириктирилган. Чўзаётган ҳисобий куч 500 кН га тенг. (4.5-расм)

Ечим: Битта болтга таъсир этаётган ҳисобий кучни аниқлаймиз.

$$N_{bt} = \frac{N}{4} = \frac{500}{4} = 125 \text{ кН}$$

Чўзилишга ишлаётган болтни юк кўтариш қобилияти қуйидаги формула билан топилади.

$$[N_{bt}] = R_y \cdot A_n = R_y \frac{\pi \cdot d_0^2}{4}$$

Бундан
$$d_0 = \sqrt{\frac{4[N_{bt}]}{R_y \cdot \pi}}$$

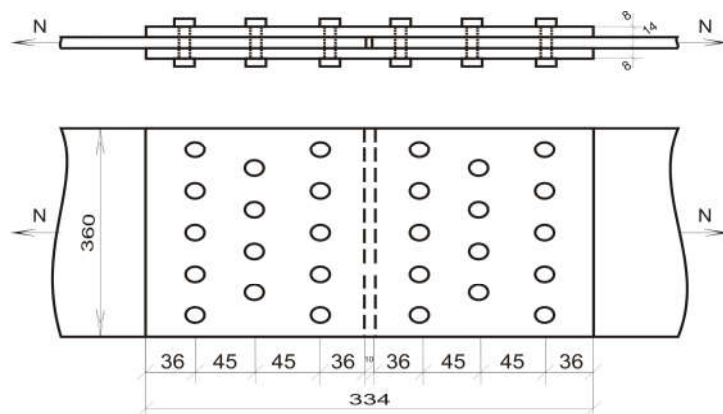
болтни юк кўтариш қобилиятини таъсир этаётган ҳисобий кучга тенг деб:

$$d_0 = \sqrt{\frac{4 \cdot 125,0 \cdot (10)^3}{230 \cdot 3,14 \cdot (100)}} = 2,63 \text{ см}$$

ва резбани баландлигини эътиборга олиб болтни диаметрини аниқлаймиз $d=30\text{мм}$.

4.4.. Масала. Чўзилишга ишлаётган болтли бирикмани ҳисобланг. Нормал болтларни диаметри 18мм га тенг, уларни сонини топинг ва бирикмада жойлаштиринг, асосий элементни заифлашган кесимдаги кучланишни аниқланг?

Чўзаётган ҳисобий куч 800 кНга тенг. Пўлат маркаси Ст 3кп 2.



Расм 4.7. Болтли бирикма

Ечими. Битта болт қабул қилиши мумкин бўлган ҳисобий кучни аниқлаймиз:

Болт қирқилишга ишлаётганда.

$$N_{bs} = R_{bs} \cdot \gamma_b \cdot A \cdot n_c = 1334 \cdot 0,9 \cdot 2,54 \cdot 2 = 6107 \text{ кг}$$

$$A = \frac{\pi \cdot d^2}{4} = \frac{3,14 \cdot 1,8^2}{4} = 2,54 \text{ см}^2$$

Пакет материаллари эзилишга ишлаётганда.

$$N_{ep} = R_{ep} \cdot \gamma_b \cdot d \sum t = 4300 \cdot 0,9 \cdot 1,8 \cdot 1,4 = 9752 \text{ кГ}$$

Бирикмадаги болтлар сонини аниқлаймиз.

$$n = \frac{N}{[N_b]_{\min} \cdot \gamma_c} = \frac{80000 \text{ кГ}}{6107 \text{ кГ} \cdot 1} = 13,1$$

Болтларни сонини 14 та деб қабул қилиб оламиз ва бирикмада жойлаштирамиз. Биринчи қаторга 5 та иккинчи қаторга 4 та ва учинчи қаторга 5 та. Жами бирикмага 28 та болтлар жойлаштирилади.

Элементни заифлашган кесим юзасини аниқлаймиз ва унда ҳосил бўлаётган кучланишни топамиз.

$$A_n = 36 \cdot 1,4 - 5 \cdot 2 \cdot 1,4 = 36,4 \text{ см}^2$$

$$\sigma = \frac{N}{A_n \gamma_c} = \frac{800000 \text{ Н}}{36,4 \cdot 1} = 220 \text{ МПа} < 230 \text{ МПа}$$

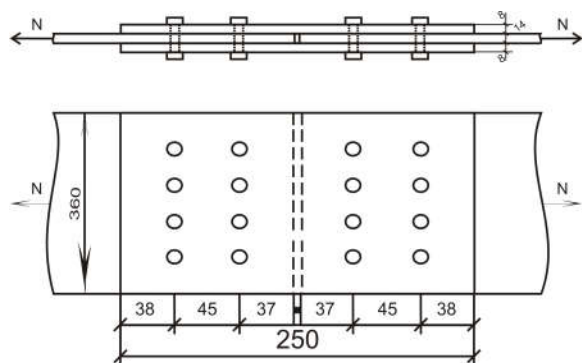
Бирлаштирадиган фасонкани ўлчамларини аниқлаймиз.

$$(1,8 \cdot 2,5 \cdot 2 + 1,8 \cdot 2 \cdot 2) \cdot 2 + 1 = 32,4 \text{ см}$$

Демак, прокладкани ўлчамлари 360x340x8 2та варақасимон пўлат сортаментида олинад.

4.5. Масала. Юқори мустаҳкамли болтлар билан бириктирилган бирикмани ҳисобланг. Чўзаётган ҳисобий куч 800 кН га тенг. Болтларни диаметри 18мм га тенг.

Пўлат маркаси 40 ХФА $R_{bun} = 13500 \text{ кг/см}^2$, 1350 МПа. Болтларни сонини аниқлаб бирикмада жойлаштиринг. Асосий элементни заифлашган кесимдаги кучланишни аниқланг?



Расм 4.8. Юқори мустаҳкамли болтлар билан бириктирилган бирикма.

Ечими. Битта болт билан маҳкамланган элементлардаги туташ сиртлардан ҳар бирининг қабул қила оладиган ҳисобий кучни аниқлаймиз:

$$Q_{bh} = R_{bh} \cdot \gamma_b \cdot A_{bn} \frac{\mu}{\gamma_h} = 945 \cdot 0,9 \cdot 2,01 \frac{0,35}{1,06} \cdot (10) = 5645 \text{ кг}$$

$$R_{bh} = 0,7 \cdot R_{bun} = 0,7 \cdot 1350 = 945 \text{ МПа} = 9450 \text{ кг} / \text{см}^2$$

$$A_{en} = \frac{\pi \cdot d_0^2}{4} = \frac{3,14 \cdot 1,6^2}{4} = 2,01 \text{ см}^2$$

Бирикмага талаб қилган болтларни сонини аниқлаймиз:

$$n = \frac{N}{Q_{bh} \cdot \gamma_c \cdot n_c} = \frac{800}{56,45 \cdot 1 \cdot 2} = 7,1$$

Болтларни сонини 8 деб қабул қилиб оламиз ва бирикмада жойлаштирамиз.

Ҳар қаторга 4-та болт жойлаштирамиз. Жами бирикмага 16-та болт жойлаштирилади.

Элементни заифлашган кесим юзасини аниқлаб унда ҳосил бўлаётган кучланишни топамиз.

$$A_n = 36 \cdot 1,4 - 4 \cdot 2 \cdot 1,4 = 39,2 \text{ см}^2$$

$$\sigma = \frac{N}{A_n \gamma_c} = \frac{800 \cdot (10)}{39,2 \cdot 1} = 204 \text{ МПа} < 230 \text{ МПа}$$

Бирлаштирадиган фасонкани ўлчамларини аниқлаймиз.

$$(2 \cdot d \cdot 2 + 2,5 \cdot d) \cdot 2 + 1 = (2 \cdot 1,8 \cdot 2 + 2,5 \cdot 1,8) \cdot 2 + 1 = 24,4 \text{ см}$$

Демак, прокладкани ўлчамлари 360x250x8x2та варақасимон пўлат сортаментидан олинади.

Назорат саволлари.

- 1.Электр ёйи ёрдамида пайвандлаш кимлар томонидан кашф этилган?
- 2.Электр ёйи билан пайвандлаш усуллари?
- 3.Туташ чокни ҳисоблаш?
- 4.Бурчак чокни ҳисоблаш?

- 5.Туташ пайванд чокларининг шакллари?
- 6.Болтларни хиллари?
- 7.Болтли бирикмалар қандай ҳисобланади?
- 8.Ўта мустаҳкамли болтлар билан бажарилган бирикмалар қандай тартибда ҳисобланади?
- 9.Болтлар бирикмада қандай жойлаштирилади?

5– 606.МЕТАЛЛ ТЎСИНЛАР

Тўсинлар – жамоат ва турар-жой биноларининг синчини тайёрлашда, ишлаб чиқариш майдончаларини қуришда қаватлараро ёпмаларини ёпишда, кўприкларда ва бошқа бир қатор соҳаларда қўлланилади. Тўсинлардан кенг кўламда фойдаланишнинг асосий сабабларидан бири тўсин конструкциясининг оддийлиги ва ундан фойдаланишнинг ишончлилигидадир. Конструктив шакли қулай, баландлиги унча катта эмас. Статик схемаси бўйича тўсинлар бир оралик ва кўп ораликли ҳамда консолли бўлади.

Тўсинларга тушадиган юкка ва таянчлар ора масофасига кўра тўсинлар яхлит ёки йиғма кесимли бўлиши мумкин. Йиғма тўсинлар пайвандли ёки болтли бўлади.

5.1.Металл тўсинли конструкциялар

Ёпмаларда, ишлаб чиқариш майдончаларида, кўприк конструкциясининг юк кўтарувчи қисмини тўсинлар тизими ташкил этади. Ҳар хил тўсинлардан фойдаланиб ёпилган юзни тўсинли катак дейдилар, тўсинлар жойлаштирилиши, таъсир этаётган юк миқдори ва тархдаги ўлчамларига қараб, уч хил бўлиши мумкин: оддий нормал ва мураккаб.(5.1-расм)

Оддий жойлаштиришда ёпмага қўйилган юк тўшама орқали тўшама тўсинларга, тўшама тўсинлари орқали деворларга узатилади.

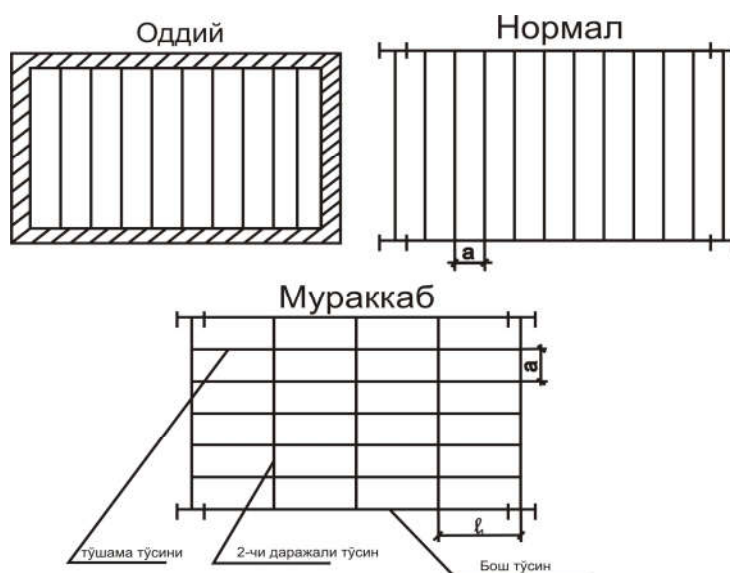
Нормал жойлаштириш усулида юк тўшама тўсинлари орқали бош тўсинларига узатилади, бош тўсинлар эса, ўз навбатида қабул қилган юкни устунларга узатади.

Мураккаб жойлаштиришда тўшама тўсинлари қабул қилинган юк бирин-кетин ёрдамчи бош тўсинларга ва ундан кейин устунларга узатилади

Тўсинларнинг ўзаро туташиши қаватли бир хил баландликда ва пасайтирилган бўлиши мумкин. (5.2-расм)

Қаватли тўсинлар тизими тез ва осон йиғилади лекин қурилиш баландлиги катта устиворлигини текшириш лозим. Битта баландликдаги тўсинлар тизимини йиғиш учун анча вақт ва меҳнат сарфлаш керак, лекин конструкцияси устиворлигини таъминлайди. Пасайтирилган тўсинли катакда энг паст баландликка эга бўлган тўсинли катак ҳосил бўлади устиворлиги таъминланади йиғиш учун меҳнат сарфи қаватлига қараганда кўпроқ битта баландликдан камроқ сарфланади. Бош тўсинлар одатда устунларга таянади ва устунлари орасидаги катта масофалари бўйлаб жойлаштирилади. Тўшамани бевосита ушлаб турувчи тўсинлар (тўшама тўсинлари) бўлиб уларни орасидаги масофа «а» харфи билан белгиланади ва у $0,6 \div 1,6$ м тенг қилиб олинади.

Иккинчи даражали тўсинларни ораси масофа 2м дан – 5м гача бўлиши мумкин.

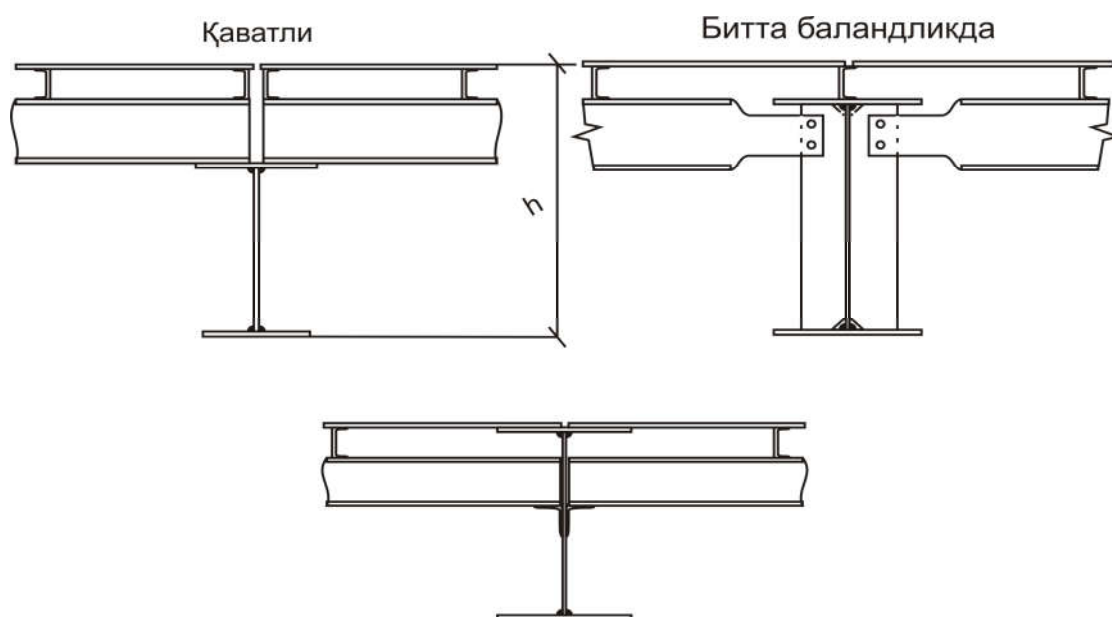


5.1-расм. Тўсинли катакларни тизими

5.2. Тўшамани ҳисоби

Тўшама учун варақсимон прокатли пўлатдан қалинлиги 6-14мм гача бўлганлари ишлатилади.

Тўшаманинг ишлаши кучланганли ҳолати таянч орасидаги масофасини тўшама қалинлиги нисбати l/t га боғлиқ, агар $l/t < 50$ бўлса чўзувчи кучланишларнинг миқдори жуда кичик бўлади, шу сабабли уларни ҳисобга олмаса ҳам бўлади. Бу ҳолда тўшама фақат эгилиш кучланишларга ишлайди деб ҳисобланади.



5.2-расм. Мураккаб тўсинли катакда тўсинларни бир – бирига бириктирилиши.

Ҳисоблаш тартиби қуйидагича:

1. Тўшамани 1 п.см таъсир этаётган юк аниқланади.
2. Эни 1 п.см бўлган тўшама тўсиндаги энг катта эгувчи момент аниқланади.

$$M_{\max} = \frac{q \cdot l_t^2}{8} \quad (5.1)$$

3. Тўсин кесим юзасининг талаб қилган қаршилик моменти аниқланади.

$$W_{t.k.} = \frac{M_{\max}}{R_y \cdot \gamma_c} \quad (5.2)$$

ва қуйидаги ифодадан фойдаланиб тўшама қалинлиги топилади.

$$t_t = \sqrt{6 \cdot W_{t.k}} \quad (5.3)$$

Агар $l/t > 300$ бўлса, эгилишдан пайдо бўладиган кучланишларнинг ҳисобга олмай фақат горизонтал реакциядан ҳосил бўладиган чўзувчи кучланишлар ҳисобга олинади.

Тўшама қалинлиги қуйидагича аниқланади:

$$t_t = \frac{T}{R_y \cdot \gamma_c \cdot l_{cm}} \quad (5.4)$$

$T = \sqrt{V^2 + H^2}$ тўшамани 1 п.см.га таъсир этаётган ҳисобий куч,

$$V - \text{таянч реакцияси} \quad V = \frac{q \cdot l_t}{2} \quad (5.5)$$

$$H - \text{тортқич куч} \quad H = \frac{M_{\max}}{f} \quad (5.6)$$

Агар $50 < l/t < 300$ бўлса, эгилиш ҳам чўзилишдан ҳосил бўладиган кучланишлар ҳисобга олиниши керак. Бу ҳолда тўшамалар учун l/t нисбатини Телоян А.Л. формуласидан фойдаланиб аниқланади:

$$\frac{l}{t} = \frac{4n_0}{15} \left(1 + \frac{72E_1}{n_0^4 q^n} \right) \quad (5.7)$$

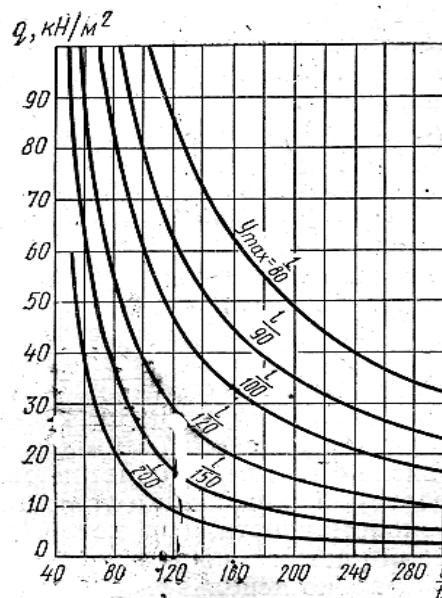
Бу ерда: $n_0 = \left[\frac{l}{f} \right]$ - тўшама таянчлар орасидаги масофани солқилигига нисбати.

E_1 – силжиш модули. $E_1 = E / (1 - \mu^2)$

μ - Пуассон коэффициенти, пўлат учун $\mu = 0,3$ тенг

q^n - 1 м^2 – га таъсир этаётган меъорий юк.

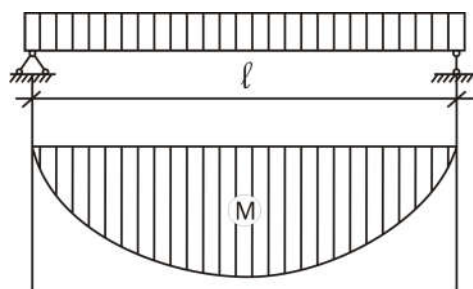
Излаётган нисбатни С.Д.Лейтес графигидан фойдаланиб ҳам аниқлаш мумкин.



5.3. Прокат тўсинларни ҳисоблаш тартиби

Танлаб олинган тўсин юк кўтариш қобилиятига, бикирликга ва устиворликга эга бўлиши шарт.

1. Дастлаб тўсиннинг ҳисобий схемаси аниқланади таъсир қилаётган ташқи юклардан ҳосил бўлувчи максимал эгувчи момент топилади.



$$M_{\max} = \frac{ql^2}{8} \quad (5.8)$$

Расм 5.3. Эгувчи момент эпюраси

2. Ҳисоблаётган тўсин учун талаб этилган қаршилиқ моменти аниқланади.

$$W_{TK} = \frac{M_{\max}}{R_y \gamma_c} \quad \text{материал эластик ҳолатида ишлаганда} \quad (5.9)$$

ёки

$$W_{TK} = \frac{M_{\max}}{C_1 R_y \gamma_c} \quad \text{материал эластик - пластик ҳолатда ишлаганда}$$

3. Қўштавр ёки швеллер сортаментидан юза танлаб олинади қаршилик моменти тенг ёки кўпроқ талаб қилинган қаршилик моментида ва танлаб олинган кесим юзани ҳамма геометрик тавсифномалари кўчириб олинади: I_x ; S_x ; W_x ; t_w ; q ;

$$W_{m.k} \leq W_x$$

4. Танлаб олинган юзани мустаҳкамлиги текширилади:

$$\sigma = \frac{M}{W_x} \leq R_y \cdot \gamma_c \quad (5.10)$$

$$\tau = \frac{Q_{\max} S_x}{I_x t_w} \leq R_s \cdot \gamma_c \quad (5.11)$$

$$\text{фарқи } \frac{R_y - \sigma}{R_y} 100\% \leq 5\%,$$

ва бикирлиги ҳам текширилади.

$$\frac{f}{l} = \frac{5}{384} \frac{q^n l^3}{I_x E} \leq \left[\frac{f}{l} \right] \quad (5.12)$$

5.4. Алоҳида элементлардан тайёрланган тўсинларнинг ҳисоби

Тайёрланган тўсин мустаҳкам, етарли даражада бикирлигига эга, умумий ва алоҳида элементларни турғунлиги таъминланган бўлиши керак ва шу тўсинни тайёрлаш арзонга тушиши керак.

Самарали юза топиш учун биринчи навбатда тўсинни кесим юзасини баландлиги аниқланади.

Тўсиннинг баландлигини белгилашдан олдин унинг иккита қиймати аниқланади:

$h_{\min}$ – минимал баландлиги, $h_{\text{опт}}$ – тежамли баландлиги.

Тўсинни энг кичик баландлиги уни бикирлиги таъминланиши эътиборга олган ҳолда аниқланади. Маълумки, қўзғалувчи шарнирли таянчга эга бўлган тўсин учун нисбий эгилиши қуйидагича аниқланади:

$$\frac{f}{l} = \frac{5}{384} \frac{q^n l^3}{I_x E} \leq \left[\frac{f}{l} \right] \quad (5.13)$$

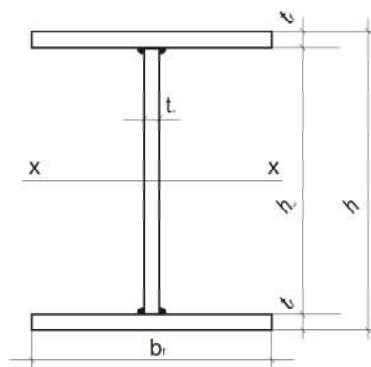
Тенгламага $I_x = \frac{Wh}{2}$ қийматни ва $M^n = \frac{q^n l^2}{8}$ қўйиб $\frac{M}{W_x} = R_y$

Шарт бажарилишини ҳисобга олсак, у ҳолда қуйидаги ифода келиб чиқади:

$$\frac{f}{l} = \frac{5M^n l}{48EI_x} = \frac{5M^n l 2M}{48EWhM} \leq \left[\frac{f}{l} \right] \quad (5.14)$$

$$\text{бундан} \quad h_{\min} = \frac{5R_y l M^n}{24E \left[\frac{f}{l} \right] M} \quad (6.15)$$

Тўсиннинг самарали баландлигини аниқлаш иқтисодий мулоҳазаларга асосланган. Тўсиннинг оғирлиги, асосан унинг токчалари ва деворчасининг оғирлигидан иборат бўлиб, бу оғирликлар бир-бирига тескари муносабатдадир, яъни бирининг ошиши билан иккинчиси камайиб боради.



Расм 5.4. Бош тўсин кесим юзаси

Тўсинни юк кўтариш қобилияти эгувчи кучлар таъсир этаётганда уни қаршилиқ моменти билан характерланади. Симметрик қўштаврли юза учун қаршилиқ моментини қуйидагича ёзилади. Ҳисобни соддалаштириш учун: $h = h_w$

$$W_x = \frac{2I_x}{h} = \frac{2}{h} \left[\frac{t_w h^3}{12} + 2A_f \left(\frac{h}{2} \right)^2 \right] = \frac{t_w h^2}{6} + A_f h \quad (5.16)$$

Тўсинни умумий кесим юзаси:

$$A = 2A_f + A_w \quad (5.17)$$

A_f — тоқчасини кесим юзаси,

A_w - деворини кесим юзаси.

$$A_f = (A - A_w) \frac{1}{2} \quad (5.18)$$

$$W_x = \frac{t_w h^2}{6} + \frac{Ah}{2} - \frac{h^2 t_w}{2} = \frac{Ah}{2} - \frac{2t_w h^2}{6} \quad (5.19)$$

$$K = \frac{h_w}{t_w} - \text{ деворни эгилувчанлиги}$$

$$t_w = \frac{h_w}{K} \quad W_x = \frac{Ah}{2} - \frac{h^3}{3K} \quad (5.20)$$

Бу тенгламадан тўсиннинг умумий кесим юзасини аниқлаймиз:

$$A = \frac{2W_x}{h} + \frac{2h^2}{3k} \quad (5.21)$$

бундан оптимал кесим юзани топамиз: $\frac{dA}{dh} = -\frac{2W_x}{h^2} + \frac{4h}{3k} = 0$ (5.22)

$$h_{onm} = \sqrt[3]{\frac{6W_{TK}K}{4}} \quad \text{ёки} \quad h_{onm} = \sqrt{\frac{3W_{TK}}{2t_\omega}} \quad (5.23)$$

Самарали баландликни аниқлаш учун тўсин деворчасининг эгилувчанлиги «К»ни ёки деворчанинг қалинлигини « t_w » билиши керак

$$K=100 \div 200$$

Девор қалинлигини эмпирик формуладан фойдаланиб аниқлаш мумкин

$$t_\omega = 7 + 3h_{\min} / 1000 \text{ мм}, \quad t_w \geq 8 \text{ мм}. \quad (5.24)$$

Самарали ва энг кичик баландликлар қиймати аниқлангандан кейин тўсиннинг лойиҳавий баландлиги ўрнатилади.

Тўсин кесим юзасини баландлиги ва девори қалинлиги маълум бўлгандан сўнг, токчаларнинг кесим юзасини аниқлаш лозим. Бунинг учун қаршилик момент тенгламасини ёзамиз

$$W_{TK} = \frac{t_\omega h^2}{6} + A_f h \quad (5.25)$$

ва бундан токчалар юзаси аниқланиб, варақсимон прокатидан мос келадиган юза танлаб олинади

$$A_f = \frac{W_{TK}}{h} - \frac{th}{6} \quad (5.26)$$

Юзани танлаб олишда токчанинг кенглиги ва қалинлиги орасидаги нисбат лойиҳавий талабларига жавоб бериши керак.

Тўсиннинг умумий турғунлиги таъминланиши токчанинг кенглигини тўсиннинг кесим юзасини баландлиги нисбатига ҳам боғлиқ.

$$b_f \approx \left(\frac{1}{3} \div \frac{1}{5} \right) h \quad (5.27)$$

Сиқилишга ишлаётган токча нормал кучланишлар таъсири остида ўз турғунлигини йўқотмаслиги учун $\frac{b_f}{t_f} \leq 30$ нисбатни қониқтириши керак.

Токчанинг кенглиги ҳар қандай ҳолда ҳам 200мм дан кичик бўлмаслиги керак. Токчанинг қалинлиги 8 ...40мм атрофида бўлиши керак, лекин бу қалинлик $t_w \leq t_f \leq 3t_w$ ораликда бўлиши лозим.

Токча кенглиги ва қалинлигини универсал пўлатларга тааллуқли ГОСТга мувофиқ равишда танлаш керак.

Қабул қилинган кесим юзанинг геометрик тавсифлари аниқланади;

$$I_x = \frac{t_w h_w^3}{12} + 2A_f \left(\frac{h_w + t_f}{2} \right)^2 + \frac{t_f^3 \cdot b_f}{12} \cdot 2 \quad (5.28)$$

$$W_x = \frac{2I_x}{h} \quad (5.29)$$

$$S_x = A_f \frac{h_w + t_f}{2} + \frac{h_w t_w}{2} \cdot \frac{h_w}{4} \quad (5.30)$$

Тўсин мустаҳкамликка ва бикирликка текширилади

$$\sigma = \frac{M}{W_x \gamma_c} \leq R_y \quad (5.31)$$

$$\text{фарки} \frac{R_y - \sigma}{R_y} 100\% \leq 5\%$$

$$\tau = \frac{Q_{\max} S_x}{I_x t_w} \leq R_s \gamma_c \quad (5.32)$$

$$\frac{f}{l} = \frac{5}{48} \frac{M^u l}{I_x E} \leq \left[\frac{f}{l} \right] \quad (5.33)$$

5.5. Тўсинларнинг умумий турғунлиги

Тўсинлар эгилиш текислигида энг катта бикирликка эга деб ҳисобланади, лекин эгувчи кучлар маълум миқдорга етганда тўсин устивор мувозанатини йўқота бошлайди. Тўсинни мувозанат ҳолатидан чиқишига мажбур қиладиган критик кучнинг қиймати тўсиннинг ёнбош эгилишидаги ва буралишидаги бикрликларга боғлиқ. Лойихавий жиҳатдан критик кучланишлар қиймати тўсиннинг лойихавий шаклига, схемасига ва ҳисобий узунлигининг токчалар кенглигига бўлган нисбатига боғлиқ « $\frac{l_{ef}}{b_f}$ ».

Тўсиннинг умумий турғунлиги қуйидаги формула бўйича текширилиши керак

$$\sigma = \frac{M}{\varphi_b W_c} \leq R_y \gamma_c \quad (5.34)$$

бу ерда: φ_b — тўсинларни турғунлигини ҳисоблашда ишлатиладиган коэффицент; уни аниқлаш тартиби 2.03.05-97 ҚМҚнинг 8-иловасида батафсил келтирилган;

Икки таврли кесим тўсинлари учун φ_b -коэффицентини аниқлаш учун φ_1 — коэффицентини қуйидаги формула бўйича ҳисоблаш зарур:

$$\varphi_1 = \psi \frac{I_y}{I_x} \left(\frac{h}{l_{tf}} \right)^2 \frac{E}{R_y} \quad (5.35)$$

бу ифодадаги ψ коэффицентни 2.03.05-97 ҚМҚнинг 8.1 ва 8.2 жадваллардан фойдаланиб юк хусусияти ва « α » параметрига қараб аниқланади.

Параметрнинг миқдори қуйидаги формулалар орқали топилади:

а) прокатли қўштавр учун

$$\alpha = 1,54 \frac{I_t}{I_y} \left[\frac{l_{ef}}{h} \right]^2 \quad (5.36)$$

б) алоҳида элементлардан тайёрланган тўсинлар учун

$$\alpha = 8 \left(\frac{l_{ef} t_f}{h b_f} \right)^2 \left(1 + \frac{a t_w^3}{b_f t_f^3} \right) \quad (5.37)$$

бунда: l_{ef} – тўсиннинг ҳисобий узунлиги;

h – кесим юзасини баландлиги;

I_t – кесимни буралишдаги инерция моменти;

t_w - девор қалинлиги;

b_f ва t_f – тўсиннинг камар эни ва қалинлиги; $a=0,5 h$ га тенг ўлчов;

Тўсинни умумий турғунлигини йўқотмаслик шартлари:

а) юкланишни мунтазам равишда тўсиннинг сиқилган камарига таянувчи ва у билан ишончли боғланган (оғир, енгил ва ячейкали бетон, текис ва профилланган металл тўшама, тўлқинли пўлат ва бошқаларга таянувчи) яхлит қаттиқ тўшамадан ўтказилганда;

б) тўсиннинг ҳисобий узунлиги токчасининг энига бўлган нисбати ҚМҚ 2.03.05-97 7.2-чи жадвалидаги шартларга жавоб берса.

5.1 жадвал

Юкланиш тушиш жойи	$\frac{l_{ef}}{b_f}$ нинг прокатли ва пайвандланган тўсинлари мустаҳкамлигини ҳисоблашни талаб этмайдиган энг катта қийматлари ($1 \leq \frac{h}{b} < 6$ да ва $15 \leq \frac{b}{t} \leq 35$)
Юқори камарга	$\frac{l_{ef}}{b_f} \leq \left[0,35 + 0,0032 \cdot \frac{b_f}{t_f} + \left(0,76 - 0,02 \cdot \frac{b_f}{t_f} \right) \cdot \frac{b_f}{h} \right] \cdot \sqrt{\frac{E}{R_y}} \quad (5.38)$
Пастки камарга	$\frac{l_{ef}}{b_f} \leq \left[0,57 + 0,0032 \cdot \frac{b_f}{t_f} + \left(0,92 - 0,02 \cdot \frac{b_f}{t_f} \right) \cdot \frac{b_f}{h} \right] \cdot \sqrt{\frac{E}{R_y}} \quad (5.39)$

Ҳисоблаш вақтида юкланиш тушиши даражасидан катъий назар тўсиннинг уланмалари орасидаги майдони ёки тоза эгилиш вақтида	$\frac{l_{ef}}{b_f} \leq \left[0,41 + 0,0032 \cdot \frac{b_f}{t_f} + \left(0,73 - 0,016 \cdot \frac{b_f}{t_f} \right) \cdot \frac{b_f}{h} \right] \cdot \sqrt{\frac{E}{R_y}} \quad (5.40)$
Эслатмалар: 1. Юқори пишиқликдаги болтлардаги камарли уланмаларга эга бўлган тўсинлар учун 5.1 жадвал бўйича олинувчининг қийматларини 1.2 коэффицентга кўпайтириш керак. 2. $b_{xt} < 15$ нисбатли тўсинлар учун 6.1 жадвал формулаларида $b_{xt} = 15$ деб қабул қилиш керак.	

5.6. Тўсин элементларининг (токчасини) маҳаллий турғунлиги

Алоҳида элементлардан тайёрланган тўсинларда айрим элементларнинг токча ёки деворча сиқувчи, нормал ёки уринма кучланишлар таъсирида қавариб чиқиши ва маҳаллий устиворлигининг йўқотиши мумкин. Элементлардан бирортаси устиворлигини йўқотиш натижасида бутунлай ёки қисман ишдан чиқади. Натижада тўсиннинг ишлайдиган ишчи қисми камаяди, кесими носимметрик шаклни қабул қилади, эгилиш маркази силжийди. Буларнинг ҳаммаси тўсиннинг юк кўтарувчанлигини муддатидан олдин йўқолишига олиб келади. Критик кучланиш материалнинг эластиклик модули «Е» ва пластинканинг ўлчамларига боғлиқ. Узун томонлари билан маҳкамланган пластинка ўз устиворлигини тўлқинсимон сирт

бўйлаб йўкотади. Тўлқинларни вужудга келтирадиган критик куч қиймати қуйидаги формуладан аниқланади:

$$N_{кр} = c \cdot \frac{\pi^2 EI_y}{\varrho_f^2} \quad (5.41)$$

бу ерда: «С» - пластинканинг маҳкамланиш шарти ва кучланиш характериға боғлиқ функция,

EI_y – пластинканинг цилиндрик бикирлиги

$$EI_y = \frac{EI}{1-\mu^2} = \frac{E\varrho_f t_f^3}{12(1-\mu^2)} \quad (5.42)$$

μ - Пуассон коэффициенти.

Критик кучдан пайдо бўладиган критик кучланиш қуйидагича топилади.

$$\sigma_{кр} = \frac{N_{кр}}{\varrho_f t_f} = c \frac{\pi^2 E b_f t_f^3}{b_f t_f b_f^2 12(1-\mu^2)} = c \frac{\pi^2 E t_f^2}{12(1-\mu^2) b_f^2} \quad (5.43)$$

Бу формулага пўлатни эластик ҳолатда ишлашликни эътиборға олувчи коэффициентлар қийматларни қўйсак қуйидаги кўринишға эға бўлади:

$$\sigma_{кр} = 0,25E \left(\frac{t_f}{\varrho_{св}} \right)^2 \quad (5.44)$$

Қалтис кучланиш $\sigma_{кр} \leq R_y$ пўлатнинг оқувчанлик бўйича ҳисобий қаршилигига тенг деб олиниб, тўсин токчасининг энини қалинлигига бўлган нисбатини аниқлаш мумкин

$$\frac{\varrho_f}{t_f} \leq c \frac{\pi}{3.3} \sqrt{\frac{E}{R_y}} \quad (5.45)$$

$$\sigma_{кр} = 0,25E \left(\frac{t_f}{\varrho_{cd}} \right)^2 \quad \text{бундан} \quad \frac{\varrho_{св}}{t_f} \leq 0.5 \sqrt{\frac{E}{R_y}} \quad (5.46)$$

Агар қалтис кучланишлар оқувчанлик чегарасидан катта бўлса, пластина ўз мувозанатини йўқотади. Нисбатнинг « $b_{св}/t_p$ » тўсин токчасининг маҳаллий турғунлиги таъминланиши учун зарур бўлган қийматлари ҚМҚ 2. 03. 05-97 9-чи жадвалида келтирилган.

5.7. Тўсин деворчасининг маҳаллий турғунлиги

Тўсин деворчасини нормал ёки уринма кучланишлар таъсирида ишлаётган пластина деб қараш мумкин. Деворчанинг турғунлигини ёки унинг қалинлигини ошириш йўли билан ёки муайян масофада кўндаланг бикирлик қовурғаларини ўрнатиш йўли билан таъминлаш мумкин.

Девор (пластинка)нинг камарлар ва кўндаланг қовурғалари орасида жойлашиб қолган тўғри тўртбурчакли бўлмаларининг пишиқлигини текшириш керак.

Бунда текшириладиган пластинканинг ҳисобий ўлчовлари:

а- кўндаланг қовурғалар ўқлари орасидаги масофа:

h_{ef} — деворнинг (6.5.расм) пайвандланган тўсинларда бутун девори баландлигига, юқори пишиқликдаги болтлардаги камарли уланмаларга эга бўлган тўсинларда – тўсин ўқиға энг яқин бўлган камар бурчаклари четлари орасидаги масофаға, прокатли профиллардан тузилган тўсинларда ички айланма бошланишлари орасидаги масофаға, эгилган профилларда буралиш четлари, орасидаги масофаға тенг бўлган ҳисобли баландлиги;

t_w —девор қалинлиги.

Тўсин девори мустаҳкамлигини ҳисоблашни таранг ҳолатнинг ҳамма компонентлари (σ, τ ва σ_{los}) ни ҳисобға олган ҳолда бажариш керак.

Тўсин деворлари мустаҳкамлигини текшириш талаб этилмайди, агар ҚМҚ 2.03.05-97(7.29)шартлари бажарилса, бунда девор шартли эгилувчанлиги

$$\overline{\lambda}_w = \frac{h_{ef}}{t_w} \sqrt{\frac{R_y}{E}} \quad (5.47)$$

икки тарафли камар чокларига эга бўлган тўсинларда маҳаллий кучланиш йўклиги вақтида- 3,5 дан:

худди шунинг ўзи бир тарафли камар чокларига эга бўлган тўсинларда- 3,2 дан:

икки тарафли камар чокларига эга бўлган тўсинларда маҳаллий кучланиш борлигида –2,5 қийматларидан ошмаса.

Тўсинлардаги юк қўзғалмас ва маҳаллий кучланиш йўқ бўлиб, шартли эгилувчанлик $\overline{\lambda_w} > 3,5$ бўлганда ҳамда юк қўзғалмас ва маҳаллий кучланиш бор бўлиб $\overline{\lambda_w} < 2,5$ бўлганда деворча кўндаланг бикирлик қовурғалари билан маҳкамланиши шарт. Бикирлик қовурғалари орасидаги масофа $2 \cdot h_{ef}$ дан ошмаслиги лозим.

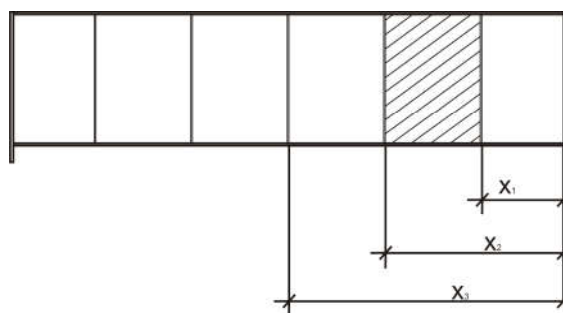
Кўндаланг қовурғаларининг эни $\sigma_K = \frac{h_{ef}}{30} + 40$ мм дан кичик бўлмаслиги керак.

Қалинлиги эса $t_R = 2 \cdot \sigma_K \cdot \sqrt{\frac{R_y}{E}}$ мм дан кичик бўлмаслиги шарт.

Кўндаланг бикирлик қовурғалари билан мустаҳкамланган симметрик кесимли тўсин деворчасининг маҳаллий турғунлиги қуйидаги формула бўйича текширилади:

$$\sqrt{\left(\frac{\sigma}{\sigma_{ck}} + \frac{\sigma_{los}}{\sigma_{los}}\right)^2 + \left(\frac{\tau}{\tau_{cr}}\right)^2} \leq \gamma_c \quad (5.48)$$

бу ерда σ , τ - қурилатган ячейкада ташқи кучлар таъсиридан юзада ҳосил



бўлаётган кучланишлар,

Расм 5.5. Бош тўсинни деворини устиворлигини текшириш учун схема

$$\sigma = \frac{M_{ypma}}{W_x \gamma_c} \quad \tau = \frac{Q_{ypma} S_x}{I_x t_w} \quad \sigma_{cr} = \frac{C_{cr} R_y}{\lambda_{\omega}^2} \quad (5.49)$$

C_{cr} – ҚМҚ 2.03.05-97 нинг 9.1 жадвалидан аниқланадиган коэффициент « δ » параметрига қараб,

5.1.жадвал.

δ	$\leq 0,8$	1,0	2,0	4,0	6,0	10,0	≥ 30
$c_{сч}$	30,0	31,5	33,3	34,6	34,8	35,1	35,5

$$\delta = \beta \frac{e_f}{h_{ef}} \left(\frac{t_f}{t_{\omega}} \right)^3 \quad (5.50)$$

β - ушбу ҚМҚ 2.03.05-97нинг 9.2-жадвалидан олинадиган коэффициент,

5.2. жадвал

Тўсинлар	Сиқилган камарнинг ишлаш Шартлари	β
Кран таги тўсинлари	Кран рельслари пайвандланмаган	2
	Кран рельслари пайвандланган	∞
Бошқалар	Плиталарнинг узлуксиз таянишида	∞
	Бошқа ҳолатларда	0,8
Эслатма. Йиғилган юкларни тортилган камарига тушган кран таги тўсинларининг бўлмалари учун δ коэффициентини ҳисоблашда $\beta=0,8$ деб қабул қилиш керак.		

$$\sigma_{los} = \frac{N}{l_{ef} t_{\omega}} - \text{маҳаллий кучлардан ҳосил бўладиган кучланиш}, \quad (5.51)$$

N – маҳаллий куч (тўшама тўсинни таянч реакцияси)

l_{ef} – ҳисобий узунлиги $l_{ef} = b + 2 \cdot t_f$

Деворда маҳаллий кучдан ҳосил бўладиган критик кучланиш қуйидаги формула орқали аниқланади:

$$\sigma_{loscr} = \frac{C_1 R_y}{\lambda_{\omega}^2} \quad (5.52)$$

C_1 – ҚМҚ 2.03-05-97 нинг 9.3 жадвалдан олинадиган коэффицент

5.3.жадвал

δ	C_1 нинг пайвандланган тўсинлар учун қуйидагиларга тенг бўлган $\frac{a}{h_{ef}}$ даги қийматлари								
	$\leq 0,5$	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	$\geq 2,0$
≤ 1	11,5	12,4	14,8	18,0	22,1	27,1	32,6	38,9	45,6
2	12,0	13,0	16,1	20,4	25,7	32,1	39,2	46,5	55,7
4	12,3	13,3	16,6	21,6	28,1	36,3	45,2	54,9	65,1
6	12,4	13,5	16,8	22,1	29,1	38,3	48,7	59,4	70,4
10	12,4	13,6	16,9	22,5	30,0	39,7	51,0	63,3	76,5
≥ 30	12,5	13,7	17,0	22,9	31,0	41,6	53,8	68,2	83,6

Девори кўндаланг қовурғалар билан устиворлиги оширилган тўсинда ҳосил бўладиган критик уринма кучланиш қиймати қуйидаги формула орқали аниқланади.

$$\tau_{ск} = 10,3 \left(1 + \frac{0,76}{\mu^2} \right) \frac{R_s}{\lambda_{\omega}^2} \quad (5.53)$$

μ - катакнинг катта томонининг кичик томонига бўлган нисбати.

γ_c - ҚМҚнинг 2.03.05-97 7-илоvasи бўйича қабул қилувчи коэффицент

Агар деворчанинг шартли эгилувчанлиги 6,0 дан катта бўлса, деворча кўндаланг бикирлик қовурғаларидан ташқари бўйлама бикирлик қовурғалари билан ҳам маҳкамланиши керак. улар тўсин узунлиги бўйлаб юқори токчадан (0,2+0,3)hω масофада жойлаштирилади.

5.8. Тўсин деворчаси билан токчаларини бирга ишлашини таъминлаш

Алоҳида элементлардан тайёрланган тўсин токчаси билан деворчаси ўзаро бириккан жойга силжитувчи куч таъсир этади. Тўсиннинг 1см узунлигига таъсир этаётган силжитувчи кучни аниқлаймиз

$$T = \tau \cdot t_{\omega} = \frac{Q \cdot S_x}{I_x} \quad (5.54)$$

Пайванд тўсинларда силжитувчи куч «Т» токча чокларини қирқишга интилади шунинг учун чокларнинг юк кўтарувчанлиги қуйидаги шартни қаноатлантириши лозим:

$$\begin{aligned} T &\leq 2R_{wf} \beta_f K_f \gamma_c \\ \text{ёки} \\ T &\leq 2R_{wz} \beta_z K_z \gamma_c \end{aligned} \quad (5.55)$$

Юқоридаги ифодалардан пайванд чокнинг талаб қилинган қалинлигини топиш мумкин:

$$K_f \geq \frac{QS_x}{2I_x R_{wf} \beta_f \gamma_c} \quad \text{ёки} \quad K_z \geq \frac{QS_x}{2I_x R_{wz} \beta_z \gamma_c} \quad (5.56)$$

Агар тўсин деворчаси токчалари билан парчин михлар орқали бириктирилса, битта болтни силжитадиган куч ўзаро қўшни болтлар орасидаги масофа бўйича аниқланади;

$$N = T \cdot a \quad (5.57)$$

$$\text{Болтлар орасидаги масофа} \quad a = \frac{[N_{\epsilon}]_{\min}}{T} = \frac{[N_{\epsilon}]_{\min} I_x}{QS_x} \quad (5.58)$$

бу ерда $(N_{\epsilon})_{\min}$ -битта болтнинг юк кўтариш қобиляти.

$$\left. \begin{aligned} N_{\text{сc}} &= R_{\text{сc}} A n_{\text{с}} \gamma_{\text{с}} \\ N_{\text{ср}} &= R_{\text{ср}} d \gamma_{\text{с}} \sum t_{\text{min}} \end{aligned} \right\} [N_{\text{с}}]_{\text{min}} \quad (5.59)$$

Назорат саволлари.

1. Тўсинлар қаерларда ишлатилади?
2. Тўсинлар тизими неча хил бўлиши мумкин?
3. Мураккаб тўсинли катакда тўсинларни бир-бирига бириктирилиши қандай бўлиши мумкин?
4. Тўшамани ҳисоби?
5. Прокат тўсинларни ҳисоблаш тартиби?
6. Алоҳида элементлардан тайёрланган тўсинларни кесим юзасини минимал баландлиги қайси формула билан топилади?
7. Алоҳида элементлардан тайёрланган тўсинни оптимал баландлиги қандай топилади?
8. Алоҳида элементлардан тайёрланган тўсин токчасини кесим юзаси қайси формула билан топилади?
9. Тўсинларнинг умумий устиворлиги?
10. Тўсин элементларнинг маҳаллий устиворлиги?
11. Тўсин девори билан токчаларини бирга ишлаш шартлари?

5.1. Масала. Тўшамани ҳисоби. Тўшамага таъсир этаётган норматив юк $q_0^H = 31 \text{ кн} / \text{м}^2$ га тенг, рухсат этилган нисбий эгилувчанлиги $\left[\frac{f}{l} \right] = \frac{1}{120}$ тенг. Тўшама тўсинларининг қадами $a = 1,12 \text{ м}$ га тенг.

Ечими: Тўшамани калинлигини топиш учун С.Д.Лейтес графигидан фойдаланамиз. Шу графикдан тўшамани таянч орасидаги масофасини уни калинлигига бўлган нисбатини аниқлаймиз.

$\frac{l_T}{t_T} = 117$ бундан тўшама қалинлиги топилади.

$$t_T = \frac{l_T}{117} = \frac{112}{117} = 0,96 \text{ см}$$

Тўшаманинг қалинлигини 10мм қабул қилинади.

5.2. Масала. Тўсинни ҳисобланг. Таянч оралиғидаги масофа 4м га тенг. Тўсинга таъсир этаётган ҳисобий ёйма юк $q = 42,58 \text{ кН} / \text{м}$ тенг. Пўлат маркаси

Ст 3 кп 2.

Ечими: Ташқи таъсир этаётган юкдан тўсинда ҳосил бўладиган энг катта эгувчи момент топилади.

$$M_{\max} = \frac{ql^2}{8} = \frac{42,58 \cdot 4^2}{8} = 85,18 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

Талаб қилинган қаршилик моменти.

$$W_{TK} = \frac{M_{\max}}{R_y \gamma_c} = \frac{8518 \cdot (10)}{235 \cdot 1} = 362 \text{ см}^3$$

Қўштавр сортаментидан, қаршилик моменти $W_x = 371 \text{ см}^3$ га тенг бўлган №27 юза танлаб оламиз

$$I_x = 5010 \text{ см}^4;$$

$$S_x = 210 \text{ см}^3;$$

$$t_w = 0,6 \text{ см};$$

$$q_{T.Y.O} = 31,5 \text{ кН} / \text{м}$$

Танлаб олинган тўсинни мустаҳкамликка текшираимиз(ўз оғирлигини эътиборга олган ҳолда).

$$\sigma = \frac{M_{\max} + M_{T.Y.O.}}{W_x \gamma_c} = \frac{(8518 + 66,15) \cdot (10)}{371 \cdot 1} = 231,4 \text{ МПа}$$

Тўсиннинг ўз оғирлигидан ҳосил бўлаётган момент

$$M_{T.Y.O.} = \frac{q_{T.Y.O.} \gamma_f l^2}{8} = \frac{31,5 \cdot 1,05 \cdot 4^2}{8} = 66,15 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$\text{фарқи } \frac{R_y - \sigma}{R_y} \cdot 100\% = \frac{235 - 231,4}{235} \cdot 100\% = 1,5\% < 5\%$$

Тўсинни қирқувчи кучга текширамыз.

$$\tau = \frac{Q_{\max} S_x}{I_x \cdot t_w} = \frac{85,79 \cdot 210(10)}{5010 \cdot 0,6} = 59,9 \text{ МПа}$$

Таянчлар орасидаги максимал қирқувчи кучни қуйидаги формула орқали аниқлаймиз.

$$Q_{\max} = \frac{(q + q_{T.Y.V.} \cdot \gamma_f) l}{2} = \frac{(42,58 + 0,315 \cdot 1,05) \cdot 4}{2} = 85,79 \text{ кН}$$

Танлаб олинган тўсиннинг биқирлигини текширамыз.

$$\frac{f}{l} = \frac{5}{384} \cdot \frac{q^H l^3}{I_x \cdot E} = \frac{5}{384} \cdot \frac{35,95 \cdot 400^3}{2060000 \cdot 5010} = 0,0029 = \frac{1}{344} < \left[\frac{1}{250} \right]$$

5.3. Масала. Алоҳида элементлардан тайёрланган тўсинни ҳисобланг. Таянч оралиғидаги масофа $L=16\text{м}$ га тенг. Таъсир этаётган ёйма норматив юк $q^H=184\text{кН/м}$. ҳисобий юк $q=219,74\text{ кН/м}$ тенг. Пўлат маркаси Ст 3 пс 5.

Ечими: Ташқи юкдан тўсинда ҳосил бўладиган энг катта эгувчи момент:
меъорий юкдан:

$$M_{\max}^H = \frac{q^H \cdot L^2}{8} = \frac{184 \cdot 16^2}{8} = 5886,94 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

ҳисобий юкдан

$$M_{\max} = \frac{q \cdot L^2}{8} = \frac{219,7 \cdot 16^2}{8} = 7031,68 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

Тўсинда ҳосил бўладиган қирқувчи кучни аниқлаймиз:

$$Q = \frac{q \cdot L}{2} = \frac{219,7 \cdot 16}{2} = 1757,92 \text{ кН}$$

Талаб қилинган қаршилиқ моменти:

$$W_{m.k.} = \frac{M_{\max}}{R_y \cdot \gamma_c} = \frac{703168 \cdot (10)}{235 \cdot 1} = 29922 \text{ см}^3$$

Самарали юза топиш учун тўсиннинг баландлигини тўғри қабул қилиб олишимиз лозим: бунинг учун

1. Тўсинни энг кичик баландлигини аниқлаймиз:

$$h_{\min} = \frac{5R_y L M^H}{24E \left[\frac{f}{l} \right] M} = \frac{5}{24} \cdot \frac{2350 \cdot 1600 \cdot 5886,94}{2,06 \cdot 10^6 \left[\frac{1}{400} \right] \cdot 7031,68} = 127,3 \text{ см}$$

2. Тўсиннинг оптимал баландлигини аниқлаймиз:

$$h_{\text{opt}} = \sqrt{\frac{3W_{T.K.}}{2 \cdot t_w}} = \sqrt{\frac{3 \cdot 29962}{2 \cdot 1,2}} = 193,4 \text{ см}$$

t_w – тўсин деворини қалинлиги. Деворнинг қалинлигини империк формуладан фойдаланиб топамиз:

$$t_w = 7 + \frac{3 \cdot h_{\min}}{1000} = 7 + \frac{3 \cdot 1273}{1000} = 10,82 \text{ мм}$$

деворнинг қалинлигини 1,2 см қилиб қабул қиламиз.

Тўсиннинг баландлигини 185 см га тенг деб қабул қилиб, токчасининг юзасини аниқлаймиз.

$$A_f = \frac{W_{T.K.}}{h} - \frac{h \cdot t_w}{6} = \frac{29922}{185} - \frac{1,2 \cdot 185}{6} = 124,7 \text{ см}^2$$

Варақасимон прокатли пўлатдан 530x25 қабул қиламиз юзаси $A_f = 132,5 \text{ см}^2$

шундай олсак, тўсиннинг умумий турғунлиги $b_f = \left(\frac{1}{3} \div \frac{1}{5} \right) h$ ва токчанинг маҳаллий турғунлиги бажарилади

$$b_f < 30 t_f$$

$$53 < 75$$

Қабул қилиб олган тўсиннинг геометрик тавсифини аниқлаймиз:

$$I_x = \frac{h_w^3 \cdot t_w}{12} + 2A_f \left(\frac{h_w + t_f}{2} \right)^2 = \frac{180^3 \cdot 1,2}{12} + 2 \cdot 2,5 \cdot 53 \cdot \left(\frac{180 + 2,5}{2} \right)^2 = 2789739 \text{ см}^4$$

$$W_x = \frac{2 \cdot I_x}{h} = \frac{2 \cdot 2789739}{185} = 30159 \text{ см}^3$$

$$S_x = A_f \cdot \frac{h_w + t_f}{2} + \frac{t_w \cdot h_w}{2} \cdot \frac{h_w}{4} = 53 \cdot 2,5 \cdot \frac{180 + 2,5}{2} + \frac{1,2 \cdot 180^2}{2 \cdot 4} = 16951 \text{ см}^3$$

Тўсиннинг 1м узунлигидаги оғирлигини аниқлаймиз.

$$q_{к.м.у.о.} = (2 \cdot A_f + A_w) \rho = (2 \cdot 0,01335 + 0,0216) \cdot 78,5 = 3,76 \text{ кН / м}$$

Қабул қилинган тўсинни мустаҳкамлигини текшираимиз:

$$\sigma = \frac{M}{W_x \gamma_c} = \frac{703168 \cdot (10)}{30159 \cdot 1} = 233,2 < 235 \text{ МПа}$$

фарки

$$\frac{235,0 - 233,2}{235} \cdot 100\% = 1\% < 5\%$$

$$\tau = \frac{Q \cdot S_x}{I_x \cdot t_w} = \frac{175792 \cdot 16961}{2789739 \cdot 1,2} = 890 \text{ кЭ / см}^2 < R_s$$

бикирлигини ҳам текшираимиз:

$$\frac{f}{l} = \frac{5 \cdot M^H L}{48 \cdot E \cdot I_x} = \frac{5 \cdot 58869240 \cdot 1600}{48 \cdot 2060000 \cdot 2789739} = 0,0017 < \left[\frac{1}{400} \right]$$

Бош тўсиннинг умумий турғунлигини текшираимиз.

Қуйидаги шартларни текшириб кураимиз:

- таъсир этаётган юк узлуксиз мустаҳкам тўшама орқали бош тўсинни тепа токчасига таъсир этишлигини;
- бош тўсинни ҳисобий узунлиги токчасини энига бўлган нисбати қуйидаги шартни қониқтирса:

$$\frac{l_{ef}}{b_f} \leq \left[0,41 + 0,0032 \cdot \frac{b_f}{t_f} + \left(0,73 - 0,016 \frac{b_f}{t_f} \right) \frac{b_f}{h} \right] \sqrt{\frac{E}{R_y}}$$

$$\frac{100}{53} \leq \left[0,41 + 0,0032 \cdot \frac{53}{2,5} + \left(0,73 - 0,016 \frac{53}{2,5} \right) \frac{53}{182,5} \right] \sqrt{\frac{206000}{235}}$$

$$1,9 < 17,5$$

шунда катта тўсиннинг умумий турғунлиги ва устиворлиги таъминланади.

6- бoб. МEТАЛЛ УСТУНЛАР

Устунлар ўзидан юқорида жойлашган конструкциялардан тушадиган юкларни пойдеворларга узатувчи конструктив элементлардир. Устунлар қуйидаги қисмлардан иборат: юқорида жойлашган конструкциялардан тушадиган юкларни бевосита қабул қиладиган қисми - бош қисм, юкни узатувчи асосий ўрта қисм - стержень, стержендан пойдеворга юкни узатадиган қисми - асос. Устун стерженининг кесими яхлит ёки панжарали бўлади. Яхлит кесимлар очиқ ва берк бўлиши мумкин.

6. 1. Устунларни асосий ўрта қисми - стержень

Устунларни лойиҳалаш уларнинг кесими юзасини танлашдан бошланади. Бунда «Х-Х» ҳамда «У-У» ўқлари текислигида бир хил устиворликка эга бўлиши мақсадга мувофиқ. Бунинг учун қуйидаги шарт қаноатлантириши лозим

$$\lambda_x = \lambda_y \quad \text{ёки} \quad I_x = I_y \quad \text{ва} \quad i_x = i_y$$

Юкни таъсир этишига ва устунни ҳисобий узунлигига қараб эгилувчанлиги белгиланади. Агар таъсир этаётган юк 150-200т атрофида, баландлиги 4-6м бўлса, унда эгилувчанлигини 100-70 оралиғида олинади. Таъсир этаётган юк 250-400т—гача бўлса, эгилувчанлигини 70-50 оралиғида белгиланади. Шартли эгилувчанлиги ҳисобланади ва мос келадиган формуладан фойдаланиб коэффициент «φ» аниқланади ва устуннинг зарурий юзаси топилади:

$$A_{TK} = \frac{N}{\varphi R_y \gamma_c} \quad (6.1)$$

кесим юзани талаб қилинган инерция радиуси ва томонлари ўлчамлари аниқланади:

$$i_{TK} = \frac{l_{ef}}{\lambda} \quad h_{TK} = \frac{i_{TK}}{\alpha_1} \quad b_{TK} = \frac{i_{TK}}{\alpha_2} \quad (6.2)$$

Кесим юзаси танлагач, устуннинг мустаҳкамлиги ва турғунлиги қуйидаги формула бўйича текширилади

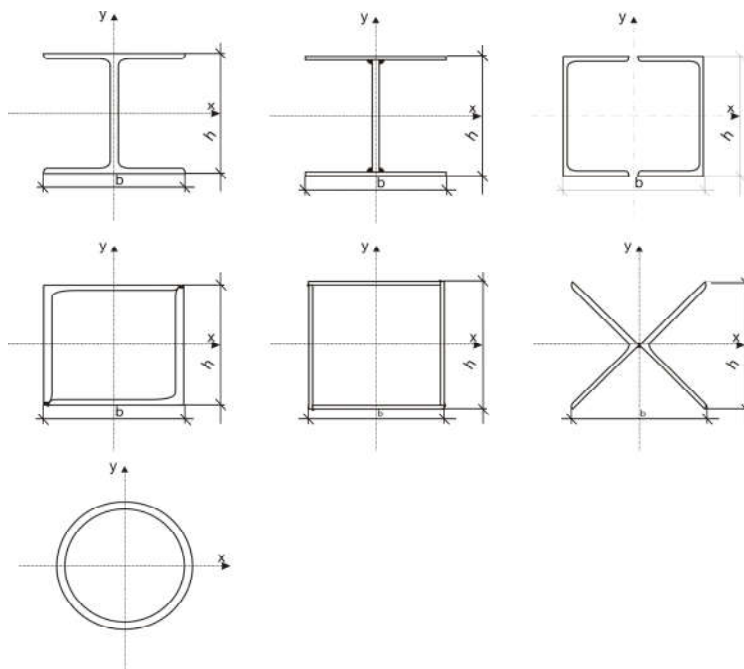
$$\sigma = \frac{N}{\varphi_{\min} A \gamma_c} \leq R_y \quad (6.3)$$

$\varphi_{\min}$ -кичик бўйлама эгилиш коэффиценти, энг катта эгилувчанлик қиймати бўйича қуйидаги формулалар билан ҳисобланади; шартли эгилувчанлиги $\bar{\lambda} = \lambda \cdot \sqrt{\frac{R}{E}}$

$$0 < \bar{\lambda} < 2,5 \text{ гача бўлса, } \varphi = 1 - \left(0,073 - 5,53 \cdot \frac{R_y}{E} \right) \cdot \bar{\lambda} \cdot \sqrt{\bar{\lambda}} \quad (6.4)$$

$$2,5 < \bar{\lambda} < 4,5 \text{ бўлса, } \varphi = 1,47 - 13,0 \cdot \frac{R_y}{E} - \left(0,371 - 27,3 \cdot \frac{R_y}{E} \right) \cdot \bar{\lambda} + \left(0,0275 - 5,53 \cdot \frac{R_y}{E} \right) \cdot \bar{\lambda}^2 \quad (6.5)$$

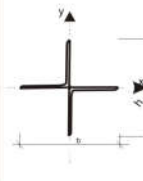
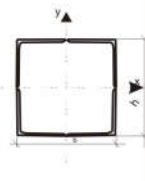
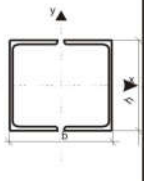
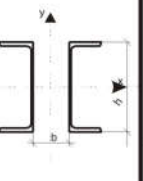
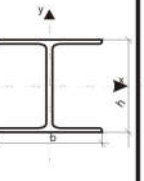
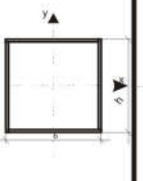
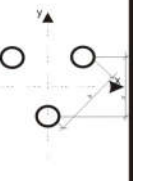
$$\bar{\lambda} > 4,5 \text{ бўлса, } \varphi = \frac{332}{\bar{\lambda}^2 \cdot (51 - \bar{\lambda})} \quad (6.6)$$



6.1-расм. Устуннинг кесим юзалари.

Инерция радиусининг қийматлари

жадвал 6.1

							
i_x	0.21 h	0.43 h	0.38 h	0.38 h	0.43 h	0.43 h	0.47 h
i_y	0.20 b	0.43 b	0.44 b	0.60 b	0.24 b	0.43 b	0.40 b

6.2. Устунларнинг бош қисмлари

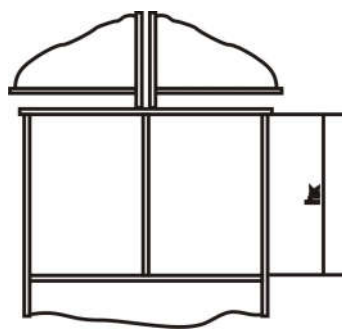
Устуннинг бош қисми устундан юқорида жойлашган конструкциялар учун таянч бўлиб хизмат қилади ва тушадиган юкни устуннинг стержень кесими бўйлаб текис тарқатади.

Устун тўсин билан шарнирли ёки бикир туташтирилган бўлиши мумкин. Шарнирли туташишда одатда тўсин устуннинг устига қўйилади. Бу ҳолда устуннинг бош қисми плита ва уни ушлаб туриб, юкни устун стерженига узатувчи қовурғалардан иборат бўлади. Бу ҳолда устунга юк тўсинларнинг йўналган қиррали таянч қовурғалари орқали узатилади, бош қисмининг плитаси пастдаги қовурғалар ёрдамида ушлаб турилади. Қовурғанинг баландлиги шу қовурғанинг тармоқларга ёки деворгача маҳкамлайдиган пайванд чоклар узунлиги бўйича аниқланади;

$$h_k = \frac{N}{4R_{kf} \gamma_c \beta_f} \quad (6.7)$$

ёки

$$h_k = \frac{N}{4R_{kf} \gamma_c \beta_f} \quad (6.8)$$



Расм 6.2. Устуннинг тепа қисми

Тўсин устуннинг ёнбошидан туташган бўлса вертикал реакция тўсиннинг таяниш қовурғаси йўналган қирраси орқали таяниш плитасига ва ундан устуннинг токчасига узатилади. Таяниш плитасини устун токчасига бириктирувчи пайванд чокларининг мустаҳкамлиги қуйидаги формула билан текширилади:

$$\sigma_w = 1,3 \frac{N}{2K_f l_w \beta_z} \leq R_{wf} \cdot \gamma_c \quad \sigma_w = 1,3 \frac{N}{2K_f l_w \beta_z} \leq R_{wz} \cdot \gamma_c \quad (6.9)$$

Тўсиннинг таянч қовурғасини пастки қирраси билан таяниш плитасининг қирраси баъзи сабабларга кўра параллел бўлмай қолиши мумкин. Бунинг натижасида иккита вертикал чокдан бирига $N/2$ дан кўпроқ юк тушиб қолиши мумкин. Шу эҳтимолликни ҳисобга олиш мақсадида формуланинг суратида реактив куч 1,3 марта ошириб олинган.

6.3. Устунларнинг асослари

Устуннинг асослари стержендан келган юкни пойдеворга бир текис тақсимлашга хизмат қилади. Устун асослари уч хил бўлиши мумкин. Траверсали, таянч плитали, ва шарнир таянчли.(6.3 расм)

Устундан тушадиган босим катта бўлганда плитанинг қалинлигини камайтириш мақсадида бўйлама ҳисобий куч плитага устуннинг стержени ва

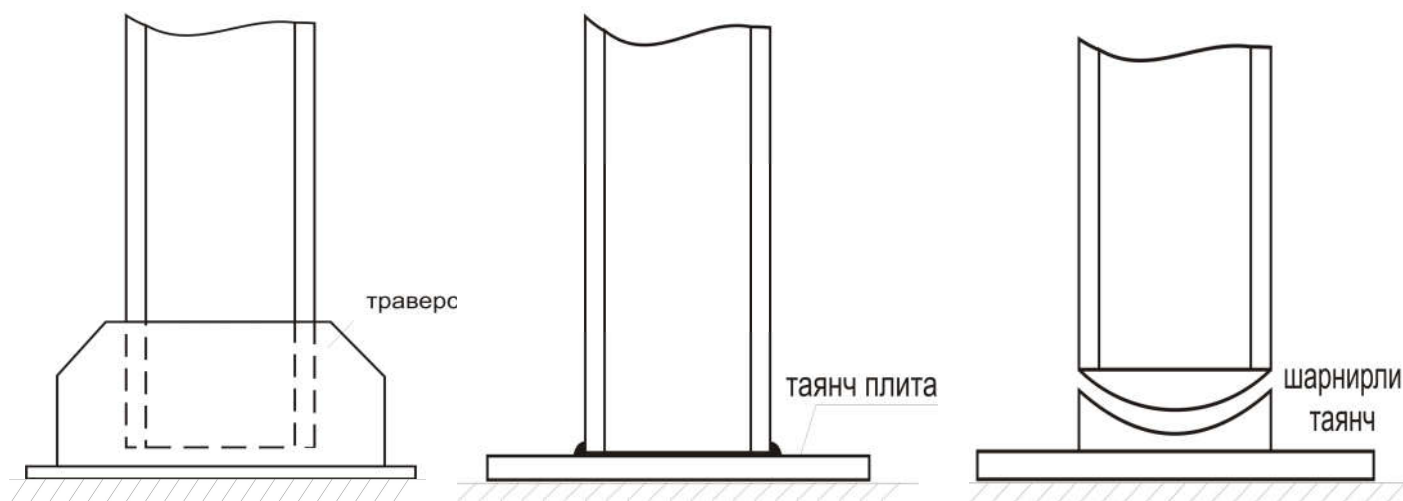
траверсалар орқали узатилади. Траверсалар устундан келадиган кучнинг плита юзаси бўйлаб текис тақсимланишига имконият беради.

Шарнирли таянч плитадан иборат бўлган устунлар идеал ҳисобий схемага жавоб беради, лекин уларни ўрнатиш бироз қийин кечади.

Таянч плитанинг ўлчамлари қуйидаги формула орқали аниқланади.

$$A = \frac{N}{R_b \gamma_c} \quad A = axd \quad d = (1 + 1,4)a \quad (6.10)$$

R_b -пойдевор бетоннинг ҳисобий қаршилиги.



6.9. расм. Устун асослари

6.1. Масала. Устунни ҳисобланг. Таъсир этаётган ҳисобий куч $N=3516,0$ кН. Устунни ҳисобий узунлиги 4м га тенг. Пўлат маркаси Ст 3 пс5.

Ечим: Устуннинг эгиловчанлигини 70 деб белгилаб, шартли эгиловчанлигини топамиз $\bar{\lambda} = 70 \sqrt{\frac{235}{210000}} = 2,34$. Демак, φ – коэффициент қийматини (6.4) формуладан фойдаланиб ҳисобланади;

$$\varphi = 1 - \left(0,073 - 5,53 \frac{R_y}{E} \right) \cdot \bar{\lambda} \cdot \sqrt{\bar{\lambda}} = 1 - \left(0,073 - 5,53 \frac{235}{210000} \right) 2,34 \sqrt{2,34} = 1 - (0,0668) \cdot 3,58 = 0,761$$

ва талаб қилинган юзани аниқлаймиз:

$$A_{T.K.} = \frac{N}{\varphi \cdot R_y \cdot \gamma_c} = \frac{3516 \cdot (10)}{0,761 \cdot 235 \cdot 0,95} = 207 \text{ см}^2$$

Устуннинг талаб қилинган инерция радиуси қуйидаги ифода орқали аниқланади:

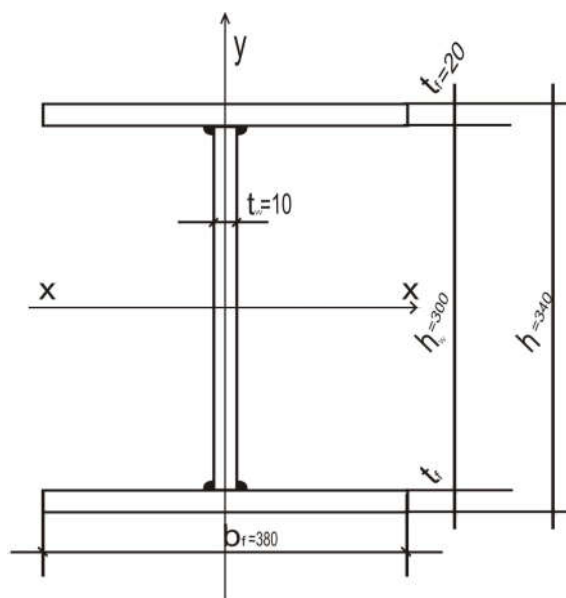
$$i_{T.K.} = \frac{l_{ef}}{\lambda} = \frac{400}{70} = 5,71 \text{ см}$$

Устуннинг кесим юзасини шаклини танлаб, уни асосий ўлчамларини аниқлаймиз:

$$h_{T.K.} = \frac{i_{T.K.}}{\alpha_1} = \frac{5,71}{0,43} = 13,3 \text{ см}$$

$$b_{T.K.} = \frac{i_{T.K.}}{\alpha_2} = \frac{5,71}{0,24} = 23,8 \text{ см}$$

Устуннинг алоҳида элементлардан ташкил топган қўштавр шаклига эга бўлган юзани танлаб оламиз ва варақасимон прокатли пўлатдан 300x10 девори учун 380x20x2 токчалари учун танлаб оламиз. Устуннинг умумий юзаси 182 см² тенг.



Расм 6.4. Устуннинг кесим юзаси

Танлаб олган юзамизни геометрик тавсифларини аниқлаймиз:

$$I_x = \frac{h_w^3 \cdot t_w}{12} + 2b_f t_f \left(\frac{h_w + t_f}{2} \right)^2 = \frac{30^3 \cdot 1}{12} + 2 \cdot 38 \cdot 2,0 \cdot \left(\frac{30 + 2,0}{2} \right)^2 = 2250 + 38912 = 41162 \text{ см}^4$$

$$I_y = \frac{b_f^3 \cdot t_f}{12} \cdot 2 + \frac{t_w^3 \cdot h_w}{12} = \frac{38^3 \cdot 2,0}{12} \cdot 2 + \frac{1^3 \cdot 30}{12} = 18293 \text{ см}^4$$

$$i_x = \sqrt{\frac{I_x}{A}} = \sqrt{\frac{41162}{182}} = 15,0 \text{ см}$$

$$i_y = \sqrt{\frac{I_y}{A}} = \sqrt{\frac{18293}{182}} = 10 \text{ см}$$

Х ва У ўқлари бўйича эгилувчанлигини аниқлаймиз:

$$\lambda_x = \frac{l_{efx}}{i_x} = \frac{400}{15,0} = 26,7$$

$$\lambda_y = \frac{l_{efy}}{i_y} = \frac{400}{10} = 40$$

Катта эгилувчанлигига қараб шартли эгилувчанликни аниқлаймиз

$$\bar{\lambda} = 40 \sqrt{\frac{2350}{2100000}} = 1,34 < 2,5 \text{ ва } \varphi \text{ коэффицентини ҳисоблаб,}$$

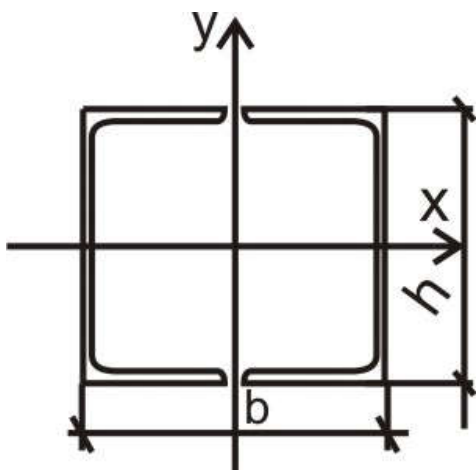
$$\varphi = 1 - \left(0,073 - 5,53 \frac{R_y}{E} \right) \cdot \bar{\lambda} \sqrt{\bar{\lambda}} = 1 - \left(0,073 - 5,53 \cdot \frac{235}{210000} \right) \cdot 1,34 \sqrt{1,34} = 1 - (0,0668) \cdot 1,551 = 0,896$$

танлаб олган юзани мустаҳкамлигини текшираимиз:

$$\sigma = \frac{N}{\varphi_{\min} \cdot A \cdot \gamma_c} = \frac{3516 \cdot (10)}{0,896 \cdot 182 \cdot 0,95} = 227,0 \text{ МПа}$$

фарқи
$$\frac{R_y - \sigma}{R_y} \cdot 100\% = \frac{235 - 227,0}{235} \cdot 100\% = 3,4\% < 5\%$$

6.2. Масала. Устунни юк кўтариш қобилиятини аниқланг. Агар устунни ҳисобий узунлиги 5м га тенг бўлиб, кесим юзаси иккита №20 швеллердан иборат бўлса. Пулат маркаси Ст 3 пс5. [№20



Расм 6.5. Устуннинг кесим юзаси

Ечими. Устуннинг эгилувчанлигини аниқлаймиз, бунинг учун кесим юзасининг геометрик тавсифномаларини аниқлаймиз;

$$I_x = 1520 \times 2 = 3040 \text{ см}^4$$

$$A = 23,4 \times 2 = 46,8 \text{ см}^2$$

$$i_x = \sqrt{\frac{I_x}{A}} = \sqrt{\frac{3040}{46,8}} = 8,07 \text{ см}$$

$$I_y = (I_y^0 + A \cdot a^2) \cdot 2 = (113 + 23,4 \cdot 5,53^2) \cdot 2 = 1657 \text{ см}^4$$

$$a = e - z_y = 7,6 - 2,07 = 5,53 \text{ см}$$

$$i_y = \sqrt{\frac{I_y}{A}} = \sqrt{\frac{1657}{46,8}} = 5,95 \text{ см}$$

$$\lambda_{efx} = \frac{l_{efx}}{i_x} = \frac{500}{8,07} = 62$$

$$\lambda_{efy} = \frac{l_{efy}}{i_y} = \frac{500}{5,95} = 84$$

Катта эгилувчанлигига қараб шартли эгилувчанлигини аниқлаймиз

$$\bar{\lambda} = 84 \cdot \sqrt{\frac{235}{210000}} = 2,81 \quad \text{ва куйидаги формуладан фойдаланиб } \varphi \text{ коэффициентини}$$

қийматини топамиз;

$$\begin{aligned} \varphi &= 1,47 - 13 \frac{R_y}{E} - \left(0,371 - 27,3 \frac{R_y}{E} \right) \cdot \bar{\lambda} + \left(0,0275 - 5,53 \frac{R_y}{E} \right) \cdot \bar{\lambda}^2 = 1,47 - 13 \frac{235}{210000} - \\ &- \left(0,371 - 27,3 \frac{235}{210000} \right) \cdot 2,81 + \left(0,0275 - 5,53 \cdot \frac{235}{210000} \right) \cdot 2,81^2 = 1,47 - 0,01455 - 0,957 + \\ &+ 0,1680 = 0,666 \end{aligned}$$

ва юзани юк кўтариш қобилятини аниқлаймиз;

$$N = R_y \cdot A \cdot \varphi \cdot \gamma_c = 23,5 \cdot 46,8 \cdot 0,666 \cdot 0,95 = 695,8 kH$$

Назорат саволлари.

1. Устун ва қисмлари?
2. Устунни ҳисоби.
3. Устунни бош қисми?
4. Устунларни асослари.
5. Қайси шартлар бажарилганда устун турғунликка эга бўлади?

7 – бoб. МЕТАЛЛ Ф Е Р М А Л А Р

7.1. Фермаларни турлари

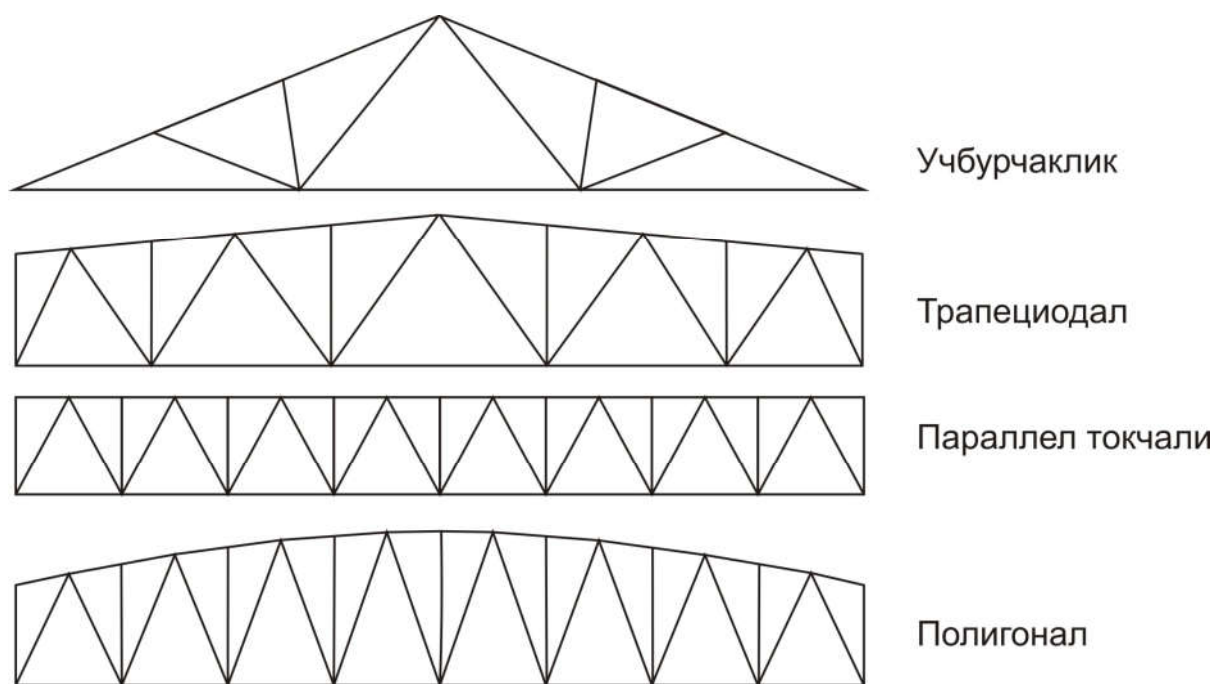
Ҳозирги кунда учбурчак шаклли, трапециясимон, параллел камарли ва кўпбурчакли полигонал фермалар қўлланилади. Учбурчак шаклли фермалар том ёпмасига кескин қиялик $25^0 - 45^0$ талаб этадиган материаллар билан ёпилишда қўлланилади. (тўлқинли асбест-цемент шиферлар, черепицалар ва б.)

Таянч қисми мураккаб устун билан фақат шарнир орқали бириктирилади. Аксарият ҳолларда ферманинг ўлчамлари ундан фойдаланишдаги, меъморчилик ва технологик талабларга кўра белгиланади.

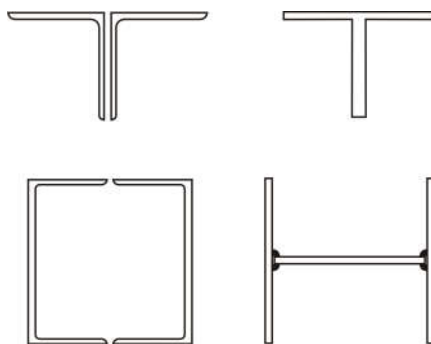
Трапециясимон фермалар томи кескин қия бўлмаган биноларда ишлатилади. Конструктив томонидан бир неча афзалликларга эга, эгувчи момент эпюрасига шакли тўлароқ жавоб беради, устун билан мустаҳкам ва шарнир орқали бириктирилиши мумкин.

Параллел камарли фермалар саноат ишлаб чиқариши талабларини тўлароқ қондириши ва оддий кўринишга эга бўлгани сабабли қурилишда кўпроқ қўлланилади.

Кўпбурчакли полигонал фермаларнинг ташқи кўриниши эгувчи момент эпюрасининг шаклига яқин бўлганлиги туфайли улар материалнинг сарфланиши нуқтаи назаридан энг тежамли деб ҳисобланади. Шунинг учун бундай фермалар, асосан катта ораликли бўлган биноларни қоплашда ва юклар нисбатан катта бўлганда қўлланилади.



7.1. расм. Фермалар



7.2. расм. Ферма элементларининг кесим юзаси

7.2. Ферма элементларида ҳосил бўладиган ҳисобли кучни аниқлаш.

Элементларда ҳосил бўладиган ҳисобий кучларни қурилиш механикаси усулларида фойдаланиб топилади. Улар моментлар усули, фермани кесиш усули, тугунларни кесиш усули, Максвелл – Крмона диаграммасидан фойдаланиш усули орқали аниқланади. Бу усуллардан фойдаланиб ферманинг элементларида доимий юкдан, қор юкидан ва таянч моментлардан ҳосил бўладиган кучлар аниқланади ва уларни йиғиндиси элементга таъсир этаётган ҳисобий кучни беради.

Ферма элементларида ҳосил бўладиган ҳисобий кучни аниқлангандан кейин уларни ҳисобини қилиш керак бўлади.

Ҳисоблаш тартиби қуйидагича:

1. Чўзилишга ишлайдиган элементларни талаб қилинадиган кесим юзасини қуйидаги формула орқали аниқланади:

$$A_{mk} = \frac{N}{R_y \gamma_c} \quad (7.1)$$

2. Натижага қараб бурчак сортаментидан мос келадиган бурчаклар танлаб олинади:

$$A_{т.к.} \ll A_x \quad (7.2)$$

3. Мустаҳкамлиги текширилади, бунда .

$$\sigma = \frac{N}{A_x \cdot \gamma_c} \leq R_y \quad (7.3)$$

бўлиши керак.

1.Сиқилишга ишлайдиган элементларнинг эгилувчанлигини қабул қилиб олиб, унга мос φ коэффициентнинг қийматида талаб қилинган кесим юзаси аниқланади:

$$A_{T.K.} = \frac{N}{\gamma_c \cdot \varphi \cdot R_y} \quad (7.4)$$

бу ерда: γ_c - элементни ишлашини эътиборга оладиган коэффициент, агарда эгилувчанлик $\lambda > 60$ бўлса, 0,8га тенг, $\lambda < 60$ бўлса, 0,95га тенг инерция радиуси ҳам

аниқланади:

$$i_x = \frac{l_{efx}}{\lambda}; \quad i_y = \frac{l_{efy}}{\lambda}$$

2.Талаб қилинган кесим юзасига ва инерция радиусига қараб, иккита тенг (ёки тенгсиз) томонли бурчакликларни қабул қилиб, A_x , i_x , i_y ҳақиқий юзаси ва радиус инерциялари ёзилади.

3.Танлаб олинган элементлар мустаҳкамлиги ва устиворлиги текширилади. Бунинг учун аввал $x - x$ ва $y - y$ ўқи бўйича ҳақиқий эгилувчанлиги аниқланади:

$$\lambda_x = \frac{l_{efx}}{i_x} \quad \lambda_y = \frac{l_{efy}}{i_y}$$

Аниқланган эгилувчанлигини катта қийматига қараб φ - коэффициентни қиймати аниқланади ва элемент кесим юзасида ҳосил бўладиган кучланиш

топилади:

$$\sigma = \frac{N}{\gamma_c \cdot \varphi_{\min} \cdot A_x} \leq R_y \quad (7.5)$$

7.3. Ферма тугунларини ҳисоблаш

Ферма тугунларини ҳисоблаш билан элементни бириктирадиган чок узунлиги аниқланади ва фасонкани ўлчамлари белгиланади.

Бурчак чокни узунлиги қуйидаги формулалар орқали аниқланади:

- **бурчак юза асоси** учун металл чок кесими бўйича

$$l_w^0 = \frac{a \cdot N}{2\beta_f K_f R_{wf} \gamma_c} + 1; \quad (7.6)$$

- металл чок эриш чегара кесими бўйича

$$l_w^0 = \frac{a \cdot N}{2\beta_z K_f R_{wz} \gamma_c} + 1; \quad (7.7)$$

- **бурчак юза учи** учун металл чок кесими бўйича

$$l_w^n = \frac{(1-a)N}{2\beta_f K_f R_{wf} \gamma_c} + 1; \quad (7.8)$$

- металл чок эриш чегара кесими бўйича

$$l_w^n = \frac{(1-a)N}{2\beta_z K_f R_{wz} \gamma_c} + 1; \quad (7.9)$$

бу ерда α – ҳисобий кучни чоклар аро тақсимлаб берувчи коэффицент, тенг томонли бурчак учун $\alpha = 0,7$ тенг; тенгсиз томонли бурчак учун $\alpha = 0,65$, агар бурчак катта томони билан фасонкага бириктирилган бўлса; $\alpha = 0,75$, агар бурчак кичик томони билан фасонкага бириктирилган бўлса;

β_f , β_z - пайванд чоки қайси усул билан бажарилишига боғлиқ бўлган коэффицент, ҚМҚ 2.03.05- 97 13.1-жадвалидан олинади

K_f - бурчакли чокни қалинлиги уланаётган элементларнинг кичик қалинлиги олинади;

R_{wf} - эритилган пўлат чокини ҳисобий қаршилиги

$$R_{wf} = 0,55 \frac{R_{wun}}{\gamma_m}; \quad (7.10)$$

R_{wz} - пўлатни эриш чегараси кесими бўйича ҳисобий қаршилиги

$$R_{wz} = 0,45 R_{wun}; \quad (7.11)$$

Назорат саволлари.

1. Фермаларни турлари ва шакллари.
2. Қайси шаклли фермалар устунлар билан фақат шарнир орқали бириктирилади?
3. Қайси шаклли фермалар энг тежамли деб ҳисобланади?
4. Ферма элементларида ҳосил бўладиган ҳисобий кучларни қандай топилади?
5. Ферма элементларининг ҳисоблаш тартиби.

3-ҚИСМ. ТЕМИРБЕТОН КОНСТРУКЦИЯЛАРИ

8- БОБ. БЕТОН ВА АРМАТУРАНИНГ ФИЗИК-МЕХАНИК ХОССАЛАРИ

8.1. Темирбетон конструкциялар хақида умумий маълумотлар.

Жуда қадим замонлардан бери бизнинг ўлкаларда синчлик иморатлар қўлланиб келинган, уларнинг асоси ёғоч материали бўлган ва бу бинолар зилзила таъсирига бардошли эканини кўп ма ротаба тасдиқлаган. Фан ва техника тараккий этиб бинокорликда металл, темирбетон сингари прогрессив қурилиш материалларини пайдо бўлиши биноларнинг «синчи» яни каркасида уз аксини топди. Эндиликда бинолар ёғоч синчлардан эмас балки пўлат ва темирбетон каркаслардан тикланмокда.

Янги материалларнинг физик-механик хоссалари, қўлланиш имкониятлари ёғоч материаллардан тубдан фарқ қилганидан, булардан ишланадиган биноларнинг конструктив лойиҳалари ҳам аввалгиларидан фарқ қилади. Бино ва иншоотларнинг конструкциялари учун узок муддатга чидамли, олов бардош ва иктисодий жихатдан тежамли хом-ашё тури қабул қилинади.

Бетон қурилиш материаллари ичида энг кўп қўлланилади. У қурилиш зарурияти учун яратилган, фақат қурилиш учун ишлаб чиқарилган. Бетон нархи бошқа

материалларга нисбатан анча арзон. Зеро унинг механик хусусияти пўлатникига қараганда анча фарқ қилсада, уларнинг афзаллигини солиштириб бўлмайди. Бундай ҳолатда бетонга тенг келадиган материал йўқ. У ҳамма жойда етарли, яъни унинг таркибига ҳамма ерда мавжуд бўлган материаллар киради. Яна бир маъқул бўлган томони шундан иборатки, бетон мустаҳкамлиги йилдан йилга ортиб боради. Бу хусусият темирбетон конструкциялари узок даврга чидамли эканлигини кўрсатади. Бетоннинг архитектура ва конструктив имкониятлари ҳақида гапирмаса ҳам бўлади. Темирбетон 1850 йилда француз муҳандиси Ламбо томонидан кашф этилган. Дастлабки арматуцраланган конструкциялар Франция (Ламбо, Куанре, Монрелар томонидан), Англия (Уилкинсон), АКШ (Гиатт)да тайёрланган ва қурилиш амалиётида қўлланилган.

Темирбетон конструкцияларни ҳисоблашнинг назарий асослари ва лойиҳалашга Консидер, Геннебик (Франция), Кёнен, Мёрш (Германия) лар асос солганлар.

Утган аср давомида Фрейсине (Франция), Хойер (Германия) Н.А.Белелюбский, А.Ф.Лолейт, А.А.Гвоздев, П.Л.Пастернак, В.И.Мурашев, С.С.Давидов (Россия), А.Б.Ашрабов, Б.А.Аскарлов, Р.Қ.Мамажонов, А.А.Ашрабов, Ш.Р.Низомов,(Ўзбекистон) ва бошқа олимлар утказган тадқиқотлар юк кўтарувчи темирбетон конструкцияларни ҳисоблаш усуллари ва уларни амалда ишлатишнинг тараккий этишига имконият яратди. Бугунги кунда қурилишнинг барча соҳаларида темирбетон кенг куламда ишлатилмокда.

Бетон қурилиш материаллари ичида энг кўп ишлатилишига сабаб, унинг мустаҳкамлигининг юқорилиги, бетон нархи бошқа материалларга нисбатан анча арзон, у ҳамма жойда етарли, яъни унинг таркибига ҳамма ерда мавжуд бўлган материаллар киради. бетон мустаҳкамлиги йилдан йилга ортиб боради,бу хусусият темирбетон конструкциялари узок даврга чидамли эканлигини кўрсатади, бетон хохланган архитектура ва конструктив шакиллари қабул қилади.

Бетон анизотроп материал бўлиб, унинг мустаҳкамлиги қуйидаги омилларга боғлиқ: таркиби, боғловчи ва тўлдирувчининг тури, сув ва цементнинг нисбати (W/C), тайёрлаш усули, қотиш шароити, бетоннинг ёши, намуналарнинг шакли ва ўлчамлари, куч таъсирининг давомийлиги кабилардан иборат.

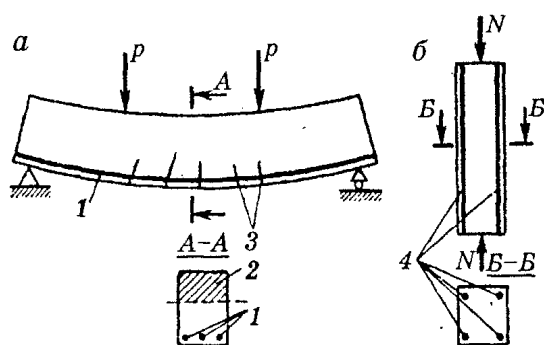
Бетон ва арматуранинг бирга ишлашига шароит яратган сабаблар :

-бетон қотиш жараёнида ҳажмий қисқариши ,цементнинг елимлаши, арматуранинг юзасининг даврийлиги ҳисобига тишланади.

-зич бетон арматурани занглаш ва ёнгиндан сақлайди.

-пўлат арматура билан бетоннинг температура таъсирида чизикли кенгайши коэффициентлари бир-бирига жуда яқин

Бетон сиқилишга яхши,чўзилишга суст қаршилик курсатганлиги сабабли ,арматурасиз тўсин кўп юк кутара олмайди.Агар тўсиннинг чўзилиш қисмига арматура жойланса тўсиннинг юк кўтариш қобилияти ,тахминан 20 маротабага ортади, сабаб арматура чўзилиш қисмидаги чўзувчи кучларини ўзига қабул қилиган ҳолда сиқилиш қисмидаги бетоннинг ишлашига шароит яратади.Пўлат сиқилиш ва чўзилишга ҳам яхши қаршилик курсатганлиги учун сиқилишга ишлайдиган темирбетон кон.струкцияларни кесим юзасини кичрайтиради ва юк кўтариш қобилиятини оширади. (8.1. расм)



8.1. расм. Темирбетон элементларда асосий арматурани жойлаштириш

1 — ишчи арматура; 2 —бетоннинг смкмлиш қисми
3 — ёриклар; 4— сиқилган арматура

Темирбетон конструкциялари учун ишлатиладиган бетон керакли мустаҳкамликка, арматура билан ёпишишга, етарли зичликка, арматурани занглашдан асрай олиш хусусиятига эга бўлиши керак.

Гарчи бетон бир хил жисимли бўлмасада, унга олдиндан мустаҳкамлигини, деформациясини ва физик хусусиятларини белгилаб қўйиш мумкин.

Бетоннинг мустаҳкамлиги деганда, унинг чўзилиш ва сиқилишдаги меъёрий ва ҳисобий қаршилиги шу билан бирга бетон билан арматуранинг тишланиши (сцепления) тушунилади.

Бетоннинг деформатив хусусияти деганда, унинг юк остида сиқилиши ва чўзилиши, тобташлаши, чўкиши, маълум ҳарорат ва намлик таъсирида ҳажмини ўзгаришига айтилади.

Бетоннинг сув ўтказмаслиги, совуққа чидамлилиги, емирилишга бардошлилиги, иссиқ ва товуш ўтказмаслиги, ишқор таъсирига чидамлилиги, унинг физик хусусиятлари ҳисобланади.

Иншоотларни қандай мақсадларда фойдаланишларига қараб бетонлар: конструкцион ва махсус бетон турларига бўлинади.

Зичлигига қараб, бетонлар қуйидагича тавсифланади: ўта оғир, оғир, енгиллаштирилган ва енгил.

конструкциянинг афзалликлари :

мустаҳкам,узоқга чидамли, олов бардош,зилзила бардош,махаллий хом-ашёлардан фойдаланиш имконияти,конструкцияга исталган шакил бериш имконияти, мустаҳкамлигини йилдан йилга ортиб бориши

конструкциянинг нуқсонлари :

вазнининг оғирлиги, иссиқ ва товушнинг ўтказиши,мустаҳкамлаш ва тузатишнинг қийинлиги,ёриқ пайдо бўлиши

Темирбетон конструкцияларнинг ишлатилиш сохалари :

Саноат,маъмурий ва тураржой бинолари,кўприklar,тунельлар,махсус иншоатлар,гидротехник иншоотлар,фазовий конструкциялар ва бошқалар.

Назорат саволлари

1. Курилиш саноатида темирбетон конструкциялардан кенг микёсда ишлатилишига сабаб.
2. Бетоннинг мустаҳкамлиги қандай омилларга боғлиқ.
3. Бетон ва темирбетон тўсиннинг юк остида ишлаш тартибини изохлаб беринг
4. Сиқилишга ишлайдиган темирбетон конструкцияларни кесим юзаларига арматура ўрнатишдан мақсад
5. Бетон ва арматуранинг бирга ишлашига шароит яратган сабаблар тугрисида маълумот беринг
6. Темирбетон конструкцияларнинг афзалликлари.
7. Темирбетон конструкцияларнинг нуқсонлари.
8. Темирбетон конструкцияларнинг ишлатилиш сохалари.

8.2. Бетоннинг физик-механик хоссалари

Бетоннинг таркиби, унинг мустаҳкамлиги ва деформатив хусусиятига таъсир кўрсатувчи асосий омил ҳисобланади. Бу масалани тушуниш учун бетон қотишида ҳосил бўладиган физик-кимёвий жараённи кўриб чиқамиз. Бетон таркиби: цемент, сув, қум ва шағалдан иборат. Сув цемент билан кимёвий реакцияга киришиб ва ёпишқоқ бир масса ҳосил қилади. Бетон қоришмасини аралаштириш натижасида сувда эриган цемент гель кристаллари қум – шағал кристалларини бирлаштиради. Қотаётган гель эриган цемент, қум – шағал кристаллари билан ўзаро бирикиб монолит қаттиқ бетонга айланади.

Бетон қоришмаси тайёрлашдаги сув миқдори бетон таркиби ва мустаҳкамлигига таъсир этувчи асосий омил бўлиб ҳисобланади. Сувни цемент билан кимёвий бирикиши учун $W/C = 0,2$ бўлиши етарли, бунда W/C - сув миқдорини цемент миқдорига нисбати. Аммо, бетон қоришмасини ҳаракатчанроқ

бўлиши ва юзага яхши ётиши учун сув меъёридан кўпроқ куйилади, яъни $W/C = 0,5 - 0,6$ ҳаракатчан қоришма; $W/C = 0,3-0,4$ қаттиқ қоришма. Бетон таркибидаги ортикча сув қотиш жараёнида буғланади ва бетон танасида пуфакчалар ва капиллярлар ҳосил қилади бу ғоваклар сув ёки ҳаво билан тўлган бўлади. Бу бетоннинг сифатига таъсир қилиб, мустаҳкамлигини камайтиради ва деформациясини оширади. Цемент тошдаги ғовакларнинг умумий ҳажми 25-40% ни ташкил этади (нормал шароитда қотганда). W/C камайиши билан цемент тошдаги ғоваклар ҳам камаяди, натижада бетоннинг мустаҳкамлиги ортади. Шунинг учун темирбетон ишлаб чиқарадиган корхоналарда асосан қаттиқ бетон қоришмасидан фойдаланилади.

Шундай қилиб, бетон таркиби қум ва шағалдан ҳамда цемент тошидан фазовий панжара кўринишида ташкил бўлган ва кимёвий жихатдан боғланмаган сув, сув буғи ҳамда ҳаводан иборат бўлади. Физик жихатдан бетон 3 фазадан, яъни қаттиқ, суюқ ва газ кўринишдаги материал сифатида тасаввур этилади. Цемент тошининг таркиби ҳам бир хилда эмас, яъни бутун қоришмани ташкил этувчи қайшқоқ кристалл ўсимталардан ва ёпишқоқ масса гелдан иборат. Цемент тошининг эластик ва ёпишқоқлик ҳолати унинг эластик ва пластик хусусиятларига ажратади. Бу хусусият бетонни юк остида ва уни ташқи муҳит билан бўлган таъсирида яққол намоён бўлади. Бундан кўринадики, бир жинсли бўлмаган жисмда ташқи кучлар (ташқи юк, атроф муҳит ва б.) таъсирида бетон мураккаб ички кучланиш ҳолатида бўлади.

Ҳозирги вақтда қўлланилаётган бетон мустаҳкамлиги назариясида унинг таркиби (структураси) эътиборга олинмайди. Бетоннинг мустаҳкамлиги унинг таркибига боғлиқлиги масаласи шу вақтгача ўз ечимини тўлиқ топгани йўқ. Бу масаланинг ечими Марказий Осиё иқлим шароити тайёрланадиган ва шу шароитда ишлатиладиган бетонлар учун жуда муҳим аҳамият касб этади. Чунки бетон қуриқ иссиқ иқлим шароитида иссиқлик ва намликнинг доимий равишда ўзгариб туриши натижасида (ташқи куч таъсиридан ташқари) қўшимча ички кучлар таъсирида ички кучланиш ҳолатида бўлади. Бу ҳолат конструкцияни ҳисоблаш ва лойиҳалаш

ишларида етарли даражада эътиборга олинмайди. Шу кунгача бетоннинг мустаҳкамлиги ва деформацияси хақидаги маълумот фақат бетон намуналарини синаш натижалари орқали аниқланади. Бунда бетоннинг физик ва механик хоссаларининг ўртача қийматлари аниқланади ва улар темирбетон конструкцияларни лойиҳалаш учун ҳозирги кунда асос қилиб олинган.

Бетоннинг мустаҳкамлиги .

Бетоннинг мустаҳкамлиги бетоннинг энг муҳим характеристикаларидан бири бўлиб, бу унинг сиқилишидаги мустаҳкамлигидир. Яқин йилларгача эталон сифатида бетоннинг сиқилишдаги мустаҳкамлигини ифодаловчи бетоннинг маркаси деган кўрсаткич қабул қилинган эди. Ҳозирги кунда эса бетоннинг синфи деган ибора ишлатилади. Бетоннинг синфи билан маркаси ўртасидаги фарқ қабул қилинадиган қаршилик миқдорининг таъминланиши билан ифодаланади.

Бетоннинг маркаси учун қаршиликнинг таъминланиши 50 фоизни ташқил этади (қаршиликнинг ўртача статистик миқдори), бетоннинг синфи учун эса бу кўрсаткич 95 фоизни ташқил қилади. Бунинг учун сиқилаётган бетон намунада бузилиш ҳолатини кўриб чиқамиз. Бу ғайри табиий туйилиши мумкин, лекин бузилиш чўзиш чоғида мустаҳкамлик заҳирасини тугаши билан боғлиқ, сиқиш билан эмас. Чўзишдаги мустаҳкамлик фақат унинг кўндаланг йўналишидаги кесим юзасига боғлиқ. Бетондаги ҳар бир ғовак ва бўшлиқ бир хил материалдаги тешик сифатида қаралиши мумкин, яъни унинг атрофида кучланиш пайдо бўлади. Куч таъсирига перпендикуляр равишда деформация юзага келади, шу асосда ён атрофга йўналган кенгайиш кучланиши пайдо бўлади. Айнан ана шу куч майдони сиқилаётган элемент тақдирини ҳал қилади, дастлаб ички микро ёриқлар пайдо бўлади, улар босимни ортиши билан бир бирига қўшилиши натижасида кўзга кўринадиган ёриқлар ҳосил қилади ва оқибатда бетон синади.

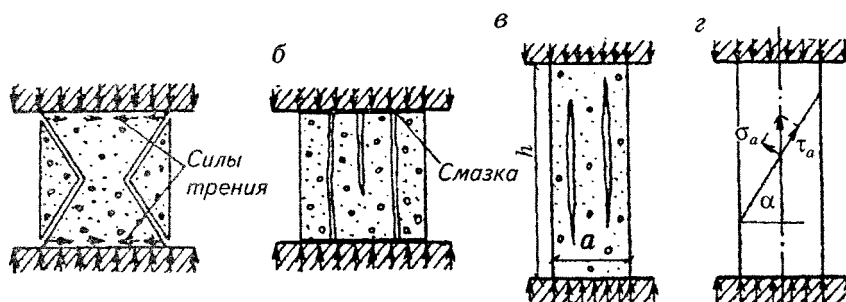
Темирбетон конструкцияларда бетон асосан сиқилишдаги кучланишни қабул қилиш учун ишлатилади. Шунинг учун бетоннинг мустаҳкамлиги ва деформатив хусусияти унинг ўқи бўйлаб сиқилишдаги мустаҳкамлиги қабул қилинган. Қолган

мустаҳкамликлари (чўзилишга, маҳаллий сиқилишга, кесилишга ва бошқа) ва деформация модули бетоннинг сиқилишига боғлиқ ва тажрибалар асосида олинган коэффицентлар ёрдамида эмпирик формула билан ҳисобланилади.

Бетоннинг куб мустаҳкамлиги

Конструкцияларда бетон мустаҳкамлиги бетон кубини пресс ёрдамида сиқиш орқали синдириб синалади. Стандарт сифатида 15x15x15см ҳажмдаги намуна қабул қилинади, уларни 20-25 °С ҳароратда ва ҳавонинг нисбий намлиги 95 фоиздан кам бўлмаган шароитда бетон 28 суткадан сўнг синалади.

Эталон кубларнинг вақтинчалик қаршилиги- σ_u бетон кубининг мустаҳкамлиги ҳисобланади.



8.2. расм. Бетон куб ва призми юк остида синаш тартиби

Бетон мустаҳкамлигига намуналарнинг шакли ва ҳажми таъсир қилади: куб ўлчамлари қанчалик кичик бўлса, унинг мустаҳкамлиги шунчалик катта бўлади. Шундай қилиб, кубларнинг сиқишга бўлган қаршилиги ўлчами 10см учун 10 фоиздан ортиқ, 20см учун эса 7 фоиздан кам, эталон кубга нисбатан. Бунда ҳар хил ўлчамдаги сиқилган намуналарнинг қаршилиги бир хил эмаслигига сабаб-ишқаланиш кучи, бу намуна чети билан пресс таянч плитаси ўртасида рўй беради. Намуна ичига йўналган бу ишқаланиш кучлари кубнинг бўйлама деформациясига тўсқинлик қилади (бу билан намуна мустаҳкамлиги ошади). Ишқаланиш кучининг

таъсири чет қисмидан узоқлашган сайин камаяди, шунинг учун куб 2та кесик пирамиди шаклида синади.

Агар кубни сиқишда ишқаланиш кучини мойлаш орқали йўқ қилинса бўйлама деформация намоён бўлади, яъни ёриқлар вертикал кетади. Бунда бетоннинг вақтинчалик қаршилиги икки маротабагача камаяди. Стандарт талабига кўра кублар мойланмай синалади.

Бетоннинг призма мустаҳкамлиги

Темирбетон конструкцияларнинг шакли кублардан фарқ қилади. Шунинг учун уларнинг мустаҳкамлигини кубик мустаҳкамлигидан аниқлаб бўлмайди. Конструкциялардаги бетоннинг кучланиш ҳолати призма кучланишига мос келади, чунки конструкциянинг шакли призманинг шаклига мос келади. Шунинг учун конструкцияларни ҳисоблашда бетонни сиқишга бўлган мустаҳкамлиги деб бетон призмани сиқишдаги вақтинчалик қаршилиги $\sigma_{\text{ви}}$ қабул қилинган. Призмали намуналарда ишқаланиш кучининг таъсири камлиги, лекин бир хил кесим юзаси бўлгани учун сиқилишдаги мустаҳкамлиги кубик мустаҳкамлигига нисбатан кам. Бетоннинг призма мустаҳкамлиги кубик мустаҳкамлигининг 72-77 фоизини ташқил этади.

Агар призма баландлиги «h» ва «a» томонларига нисбати 3-4 га тенг бўлганда $\sigma_{\text{бу}}$ қиймати доимий сақланади, бошқача қилиб айтганда бўйлама деформация ривожига ишқаланиш кучининг таъсири кам бўлади. Бунда бетон намунасининг эгилувчанлигига таъсири билинмайди, фақат $\frac{h}{a} \geq 8$ бўлгандагина билинади. Ўртача призма мустаҳкамлиги тахминан $\sigma_{\text{бу}} \approx 0.75 \sigma_{\text{б}}$ га тенг. Призма мустаҳкамлиги деганда баландлиги «h»нинг «a» томонларга нисбати 4га тенг бўлгандаги сиқилаётган призманинг вақтинчалик қаршилиги қабул қилинган. Ўлчамлари 15x15x60 см катталиқдаги призма стандарт сифатида қабул қилинган.

Бетоннинг чўзишдаги мустаҳкамлиги цемент тошини чўзишга бўлган мустаҳкамлигига ва уни тўлдирувчилар билан қандай боғланишига боғлиқ. Маълумки, бетоннинг чўзилишдаги мустаҳкамлиги сиқилишдаги мустаҳкамлигига қараганда 10-20 баробар кам. Бетоннинг чўзилишдаги мустаҳкамлиги кўпгина иншоотларда (масалан, гидротехника иншоотларида) бетон мустаҳкамлигининг асосий кўрсаткичи ҳисобланади. Чўзиш кучини аниқлашдаги қийинчилик синалаётган (намунанинг геометрик ўқини физик ўқи билан тўғри келиши) бетоннинг мустаҳкамлик чегарасини топиш қийин, шунинг учун амалда уни билвосита йўллар билан аниқланади, яъни цилиндр намуналарини синдириш (раскалывать) йўли билан аниқланади. Бетоннинг чўзишдаги чегаравий мустаҳкамлиги (МПа) қуйидаги эмпирик формула билан аниқланади:

$$R_{bt} = 0.233\sqrt[3]{R^2}$$

ёки кубик намуналар учун

$$R_{bt} = 0.5\sqrt[3]{R^2}$$

Бетонни сиқишга бўлган мустаҳкамлигини ортиши, унинг чўзилишга бўлган мустаҳкамлигини сиқишга бўлган мустаҳкамлигига нисбатан кам. Масалан:

агар $\sigma \approx 0.1 \sigma_{bu}$, бунда $\sigma_{bu} \approx 10 \text{ МПа}$; лекин $\sigma_{bt,u} = 0.05 \sigma_{bu}$, бунда $\sigma_{bu} = 50 \text{ МПа}$ тенг

Бетоннинг деформацияси

Деформация турлари. Бетоннинг деформацияси 2 гуруҳга бетонга куч таъсир этмаган ва этган ҳолатдаги деформацияларга бўлинади. Куч таъсир этмаган ҳолатдаги ҳажмий деформация бетонни киришишда ёки атроф муҳит таъсирида иссиқлик ва намликнинг ўзгариши натижасида пайдо бўлиб, вақт давомида ривожланиб боради. Ташқаридан таъсир этадиган юklar куч деформациясини ҳосил бўлишига сабаб бўлади. Юқорида айтилгандек, бетон эластик-пластик материал ҳисобланади. Бетон кичик кучланишда ҳам эластик деформация (тиклаш) ҳолатидан ташқари, унда ноэластик (пластик) деформация ҳолати ҳам мавжуд бўлади.

Куч деформацияси уч турга бўлинади.

- қисқа муддатли юкни бир маротаба юклашда;
- узоқ муддатли юк таъсирида;
- кўп каррали юк таъсирида;

Деформация назариясига кўра бетоннинг нисбий деформацияси, бу бетоннинг абсолют узайиши (ёки қисқариши) ни, дастлабки ҳолатидаги ўлчамига нисбати тушунилади. Бетоннинг муҳим хоссаларидан бири унинг ҳажмий ўзгаришидир. Бетон ҳажмий ўзгаришига олиб келадиган сабаблардан бири киришишдир (усадка). Киришиш — бетоннинг табиий ҳолда қотишишидаги ҳажмини кичрайишига айтилади. Бетонни кичрайишига қотаётган цемент гель ҳажмини кичрайиши ва ортиқча сувни бетон танасидан чиқиши сабаб бўлади. Киришиш бетон ёшига, цемент миқдorigа, тайёрлаш технологиясига, элементнинг кесим юзаси ва шаклига боғлиқ. У дастлабки кунлари жуда тез кечади, кейинчалик аста секин камаяди. Бетонда цемент ва сув миқдори қанча кўп бўлса ҳамда атроф-муҳит намлиги қанча паст бўлса киришиш шунча кўп бўлади. Тадқиқотлар шуни кўрсатадики, киришиш деформацияси қуруқ иссиқ иқлимли минтақаларда намлий минтақаларга қараганда 1,5...2 баробар ва ундан кўпроқ бўлади. Маълумотларга кўра бетоннинг киришиши $\varepsilon_{sh}=(30...50)\times 10^{-5}$ гача бўлиши мумкин. Бу дегани 1м. узунликда 0,3...0,5 мм гача қисқариши мумкин. Бундай деформация бир қарашда камдек кўринади, лекин у қурилишда ўзининг сезиларли таъсирни кўрсатади. Умуман шуни такидлаш жоизки, қурилиш конструкцияларида деформация миқдорини жуда кичик конструктив элементлар деформация миқдorigа нисбатан таққослаб бўлмайди.

Темирбетон конструкцияларидаги арматура киришишни икки мартадан ортиқ камайтиради. Бунга сабаб шуки, арматура кўпроқ эластиклик модулига эга ва у бетон билан бирикиб уни эркин деформацияланишига йўл қўймайди. Киришиш бетонни арматура билан янада маҳкам тишлашишига (сцепления) сабаб бўлади, бу албатта ижобий ҳолдир, аммо бетоннинг турли қатламларини ҳар хилдаги киришуви (юқори қисмида-кўпроқ, ички қисмида-камроқ) ички кучланишни юзага келтиради

(ички қатламлар устки қатламини эркин деформацияланишига қаршилик қилади, натижада юзадаги қатламларда тортишиш кучи юзага келади). Бу кучланишлар бетонда микробузилишга олиб келиши мумкин. Микробузилишлар асосан тўлдирувчи билан цемент тоши боғланган сиртларда пайдо бўлади, бундай ҳолатни бўлмагани маъқул. Шунини таъкидлаш жоизки, ҳажми катта бўлган конструкцияларда киришиш таъсири анча сезиларли бўлади.

Бетонни сувда қотаётганда ҳажм жихатдан кенгайиши шишиш дейилади. Шишганда бетон деформациясининг қиймати кичрайишга қараганда 2-5 марта кам, яъни шишишнинг ўртача қиймати 0,10мм/м тенг. Бетонни ҳарорат таъсиридаги деформацияси алоҳида аҳамиятга эга.

Ҳарорат деформацияси ва кучланишини ҳисоблаш учун бетоннинг чизиқли кенгайиш коэффициентидан фойдаланилади, унинг қиймати тажриба маълумотларига кўра -40°C дан $+50^{\circ}\text{C}$ гача бўлган ҳароратда ўртача $\alpha_t = (0,7 \dots 1) \cdot 10^{-5}$ 1/град ташқил этади. (ҳарорат 1°C ўзгарганда бетон деформацияси 0,01 мм/м ни ташқил этади. Бу коэффициентнинг қиймати тўлдирғичнинг турига, бетон қоришмасининг таркибига, атроф муҳитнинг иссиқликлиги ва намлиилигига, бетоннинг ёши ва ўлчамларига боғлиқ. Бетоннинг деформацияси призмани сиқиш йўли билан аниқланади. Агар призмани босқичма-босқич юкланса ва бунда ҳар бир босқич деформацияни икки мартадан ўлчанса (юк қўйилганда ва маълум муддатдан сўнг), кучланишиш - деформацияланиш « $\sigma_b - \varepsilon_b$ » диаграммасида поғонали чизиқ ҳосил бўлади. Юк қўйилиши билан ўлчанган деформация-эластик ва у кучланишга тўғри пропорционал, юк остида ушлаб турилган вақтда ривожланган деформация-пластик деформация бўлади.

Эластик деформация намунаи тез юкланганда ҳосил бўлади. Юклаш тезлигини камайтириш ёки намунаи юк остида узок вақт ушлаб туриш, пластик деформациянинг ўсишига сабаб бўлади. Тўлиқ деформация эластик $-\varepsilon_e$ ва пластик $-\varepsilon_{p1}$ деформациянинг йиғиндиси $\varepsilon_b = \varepsilon_e + \varepsilon_{p1}$ га тенг бўлади. Юклаш босқичлари ортиб

борганда « σ_b - ε_b » графиги эгри чизикдан иборат бўлади. Маълум босқичдаги кучланишни нольгача туширилганда намунадаги қолдиқ пластик деформация ҳосил бўлади, у вақт ўтиши билан қисман тикланади (тахминан 10%). Бу ҳолат эластик қолдиқ деформацияси $-\varepsilon_{ep}$ дейилади. Шундай қилиб, деформация қиймати кучланиш миқдори ва юкнинг таъсир вақтига боғлиқ. Тажрибадан келиб чиққан ҳолда кучланиш-деформация орасидаги боғлиқликни ($\sigma_b \leq \sigma_{bu}$) Гук қонунига асосан, бетоннинг модуль упругости E_b билан белгилаш мумкин.

$$E_b = \tan \alpha_0 = \sigma_b / \varepsilon_b$$

Эластиклик модули бетон мустаҳкамлигига боғлиқ бўлиб $\sigma_b > 0,3 \sigma_{bu}$ бўлганда, пластик деформация юқори қийматга эга бўлади. Ҳисоблашда ўртача модуль ёки упругопластик модуль деформациясидан фойдаланилади. Бу тангенс бурчагидан иборат бўлиб, тўла деформация эгри чизигидаги берилган нуқта билан кесишган жойдан ўтган

$$E_{b,pe} = \tan \alpha_1 = \sigma_b / \varepsilon_b$$

тўғри чизикдир. Бетондаги кучланишни эластик ва тўлиқ деформация орқали фойдаланса қуйидаги келиб чиқади:

$$\sigma_b = \varepsilon_b E_b = \varepsilon_b E_{b,pe} \quad \text{бундан}$$

$$E_{b,pe} = \varepsilon_e / \varepsilon_b E_b = \nu E_b$$

Бунда ν бетон сиқилгандаги эластик-пластик ҳолатини аниқлайдиган коэффициент. Унинг қиймати $\nu = 1 - 0,45$ бўлади, агар қисқа муддатли юк таъсирида бўлганда; $\nu = 0,1 - 0,15$ бўлади агар узоқ муддатли юк таъсири остида бўлса. Бетон чўзилганда эластик пластиклик модули

$$E_{bt,pl} = \nu_t E_b$$

Бунда v_t - чўзилганда бетоннинг эластик пластик ҳолатини аниқловчи коэффициент $\sigma_{bt} = \sigma_{bt,u}$ бўлганда тажриба маълумотларига кўра $v_t = 0,5$ га тенг бўлади. Эластиклик модули бетоннинг синфи ортиши билан ортиб боради.

Хулоса қилиб айтганда бетоннинг деформацияси, бир томондан бетоннинг таркибига, мустаҳкамлиги ва зичлигига, тўлдиргич ва цементнинг эластик-пластик хоссаларига, иккинчи томондан эса кучланиш ҳолатларига, юкнинг қиймати ва давомийлигига ҳамда иқлим шароитига боғлиқдир.

Бетоннинг синфи ва маркалари

Бетон ва темирбетон конструкцияларни лойиҳалашда ишлатилиш соҳаси ва жойига қараб сифат кўрсаткичи сифатида бетоннинг синфлари ва маркалари ўрнатилган.

Бетон мустаҳкамлик бўйича қуйидаги синифларга бўлинади: марказий сиқилиш бўйича –В ва марказий чўзилиш бўйича-Вt.

Бетонлар физик хусусиятларига кўра қуйидаги маркаларга бўлинади: совуқбардошлик бўйича – F, сув ўтказмаслик бўйича –W, зичлик бўйича –D.

Бетоннинг сиқилишдаги мустаҳкамлик бўйича синифлари қуйидача ўрнатилган: В7,5, В10, В12,5, В15, В20, В25, В30, В35, В40, В45, В50, В55, В60

Бетоннинг чўзилишдаги мустаҳкамлик бўйича синифлари қуйидача ўрнатилган: Вt0,8, Вt1,2, Вt1,6, Вt2, Вt2,4, Вt2,8, Вt3,2.

Бетоннинг сиқилишдаги мустаҳкамлик бўйича синфлари қирралари 15х15х15см бўлган бетон кубларни 28 сутка 20+2С ҳароратда ва муҳитнинг нисбий намлиги 80-90% бўлган шароитда сақлаб ва синаш натижаларига кўра ўрнатилади.

Бетоннинг синфи конструкциянинг белгиланиши ва уни ишлатилиш шароитларига қараб техник –иқтисодий мулоҳазаларга кўра танланади.

Бетоннинг совуқбардошлик бўйича маркази сувга тўйинган бетон кубнинг навбатма- навбат музлаш ва эриш цикллариининг миқдори билан ўрнатилади.

Оғир бетонлар учун қуйидаги маркалар ўрнатилган:

F50, F75, F100, F150, F200, F300, F400, F500.

Бетоннинг сув ўтказмаслик бўйича маркаси сувнинг шундай босимига тўғри келадики, бу босимда сувнинг бетон намуналар орқали сизиб ўтиши кузатилмайди.

Бетонлар учун сув ўтказмаслик бўйича қуйидаги маркалар ўрнатилган:

W2, W4, W6, W8, W10, W12.

Бетоннинг зичлик бўйича маркаси бетоннинг қуритилган ҳолдаги ўртача зичлигига мос келади ва кг/м³ да ўлчанади.

Енгил бетонлар учун D800- D1800, енгиллаштирилган бетонлар учун D1900- D2200, оғир бетонлар учун бетонлар учун D2300- D2500 ўрнатилган.

Назорат саволлари

1. Бетоннинг таркиби
2. Бетоннинг куб мустаҳкамлиги
3. Бетоннинг призма мустаҳкамлиги
4. Бетоннинг синифлари тугрисида
5. Бетоннинг маркалари

8.3. Арматуранинг физик-механик хоссалари

Пўлат стерженли арматура ҳисоблаш йўли билан ҳамда конструктив ёки ишлаб чиқариш талаблари асосида бетонга жойлаштирилади. Арматура темирбетон конструкцияларида чўзилувчи кучни қабул қилиш ва бетоннинг сиқилган қисмини кучайтириш учун қўлланилади. Арматуралар ишлатилишига кўра: ишчи, конструктив, монтаж арматураларига бўлинади. Ишчи арматура ҳисоблаш йўли билан аниқланади (чўзилувчи ёки сиқилувчи кучини қабул қилиш учун) Монтаж арматураси ишчи арматуранинг лойиҳада кўрсатилган ҳолатдаги жойини белгилаш учун, каркас билан бирлаштириш учун қўйилади. Бетонда ҳисобда эътиборга олинмаган киришиш ва тобташлар, ҳамда температуранинг ўзгариш кучини ҳисобга олиш учун конструктив (ёки тақсимловчи) арматура арматуралар ўртасида кучланишни бир хил тақсимлаш учун қўйилади. Ишчи ва конструктив арматура монтаж арматура вазифасини ҳам бажариши мумкин.

Темирбетон конструкцияларида қўлланиладиган арматуралар қуйидаги хусусиятлари билан фарқланади:

-тайёрлаш технологиясига кўра қиздириб прокатланган ва совуклайин чўзилган;

-юза шакли силлиқ ва даврий профилли;

-қўллаш усули оддий ва зўриқтирилган.

Шуни алоҳида таъкидлаш жоизки, темирбетон конструкцияларида даврий профили стерженли арматуралар кенг қўлланилади. Даврий профили арматурани 1889 йилда Ф.Рансен (АҚШ) ихтиро қилди. Арматура сиртининг даврий профили шакли (яъни унинг ғадир-будурлиги) унинг бетон билан ёпишувини янада оширади, бу эса ўз навбатида, бетон чўзилишга ишлаганида, ёриқларнинг кенгайишини камайтиради, арматурани бетондаги мустаҳкамлаши бўйича махсус чоралар кўришдан халос этади. Стерженли ва симли арматуралар эгилувчан арматура дейилади. Айрим ҳолларда эгилувчи арматурадан ташқари эгилмайдиган бикир юк кўтарувчи арматуралардан ҳам фойдаланилади (швеллер, кўштавр ва б).

Арматура пўлатлари механик хусусиятларига кўра юмшоқ ёки қаттиқ бўлади. Юмшоқ пўлат пластик ва маълум даражада (25% гача) узайиш хусусиятига эга. Маълумки, пўлатнинг асосий физик-механик хоссалари арматурани чўзишга синаш жараёнида олинadиган «кучланиш-деформация» $\sigma_s - \epsilon_s$ диаграммасидан аниқланади.

Юмшоқ пўлат учун кучланиш ва деформация орасидаги чизиқли ва оқиш чегарасининг аниқлиги ўзига хосдир. Оқувчанлик чегараси учун қўлланиладиган кучланиши- σ_y бундай ҳолатда намунада кучланишни оширмай турган ҳолда деформация ортади. Узилишдаги вақтинчалик қаршилиқ- σ_u намунани узилишига олиб келадиган кучланиш. Юмшоқ пўлатнинг оқувчанлик чегараси $\sigma_y = 200-400$ МПа, вақтинчалик қаршилиги эса $\sigma_u = 380-600$ МПа га тенг.

Арматуранинг мустаҳкамлигини ошириш ва узилишдаги узайишини камайтириш учун ўтда тоблаш ёки механик ишлов бериш ёки таркибига марганец, кремний, хром ва бошқа қўшимчалар қўшиш орқали эришилади.

Арматура пўлатини ўтда тоблаш, яъни термик мустаҳкамлаш қиздириш (800-900°C гача қиздириш ва мойда тез совутиш) ва яна қисман қиздириш (300-400°C гача қиздириш ва аста совутиш) орқали бажарилади. Термик тобланган пўлатларда шартли оқиш чегараси пластик зона тарафига қараб аста-секин юқорига кўтарилади. Худди шундай ҳолат « $\sigma_s - \epsilon_s$ » диаграмма юқори аралашмали (юқори легирланган) арматура пўлатлари учун ҳам хосдир. Бундай пўлатларда аниқ кўринадиган оқиш майдончаси йўқ. Улар учун оқувчанликнинг шартли чегараси кучланиш $\sigma_{0,2}$ деб белгиланади, бунда қолдик деформация 0,2% га тенг. Бунда пўлатнинг узилишдаги узайиши шартли оқувчанлик чегарасида узайиши 8% ни ташқил этади,

$$\sigma_{0,2} = 600 \dots 1000 \text{ МПа}; \quad \sigma_u = 900 \dots 1200 \text{ МПа}.$$

Пўлатни механик усулда мустаҳкамлигини ошириш учун (совуқ холда чўзиш) ички кристалл тўр тузилиши ҳолатини ўзгаришига боғлиқ бўлади. Пўлатни σ_k -кучланишгача узайтирилганда, σ_y дан ортиши пропорционаллик чегарасини кўтарилишига олиб келади. Такрорий чўзишда кучланишнинг янги оқиш чегараси сунъий равишда орттирилгандек бўлиб қолади. Натижада, мустаҳкамлиги оширилган оддий сим арматура олинади. Кўп каррали чўзиш пўлатни механик мустаҳкамлигини оширишнинг бошқа тури ҳисобланади, яъни унда « $\sigma_s - \epsilon_s$ » нисбати узилишгача чизиқли бўлиб қолади, бунда мустаҳкамлик чегараси анчага узаяди. Бундай технология асосида мустаҳкамлиги юқори бўлган арматурали сим олинади. Қаттиқ пўлатларнинг энг кўп узайиши 4-6% ни ташқил этади, оддий арматуралар учун $\sigma_u = 380 \dots 550 \text{ МПа}$ бўлса, юқори мустаҳкам арматура учун эса $\sigma_u = 1300 \dots 1900 \text{ МПа}$ ташқил этади.

Арматураларнинг эластиклик хусусияти эластик модули билан характерланади ва у 0,15 дан 0,4 гача оралиқда бўлади.

Темирбетон конструкцияларини юк таъсирида меъёрида ишлаши учун ҳамда арматура ишларини механизациялаш учун унинг пластиклик хусусияти, чарчаш натижасида емирилиши ва бошқа ҳолатлари катта аҳамиятга эга. Пўлатнинг пластиклик хоссасини камайиши арматурани мўрт узилишига олиб келади. Ўтда тобланган ёки тортиш билан мустаҳкамланган пўлат арматураларни пайвандлаш мумкин эмас, негаки бунда мустаҳкамлик ўз самарасини йўқолади.

Шуни алоҳида таъкидлаш жоизки, сейсмик районлар учун арматура пўлатларини пластик хусусиятлари алоҳида аҳамиятга эга, негаки пластиклик хоссаси, масалан статик ноаниқ конструкцияларда кучланишни текис тақсимлаш имконини беради.

Арматуралар тавсифи

Арматура пўлатлари асосий механик хусусиятига қараб, тоифаларга бўлинади. Бунда кимёвий таркибига кўра турли маркадаги пўлатлар бир тоифага кириши мумкин.

Темирбетон конструкциялари учун арматура, арматурани қаерда ишлатилиши, бетон синфи ва турини, арматура махсулотларини тайёрлаш шароити (пайвандланган ёки боғланган) ва конструкцияси, бинони қуриш ва фойдаланиш шароитини ҳисобга олган ҳолда танланади.

Арматура синфи «А» харфи ва рим рақами (рақам қанча катта бўлса, пўлат шунча мустаҳкам бўлади) билан белгиланади. Улар қуйидаги синфларга бўлинади: А-I; А-II; А-III; А-IV; А-V; А-VI- иссиқ, ишлов берилган, А- III в-чўзиб мустаҳкамланган; Ат-III; Ат-IV; Ат-V; Ат-VI- термик мустаҳкамланган арматуралар. Меъёрий ҳужжатларда арматуранинг узилишидаги нисбий узайишининг энг кам миқдори берилади. Бу қийматлар А-I-25%, А-II-19%, А-III-14%, А-IV÷А-VI-6% гача ва термик мустаҳкамланган арматура учун эса Ат-IV; Ат-V; Ат-VI мос равишда нисбий узайиши 8; 7 ва 6 %гача тенг.

Барча синфдаги арматура (А-I синфидан ташқари) даврий профилга эга. Арматуранинг ташқи кўринишига қараб, А-I текис силлик юзага эга. А- II арматура

«винт» кўринишига, А-III, А-IV, А-V, А-VI синфли арматуралар эса «арча» кўринишига эга. Арматура синфларини ташқи кўринишидан ажратиб олиш учун уларнинг ён томони бўяб қўйилади: А-V-қизилга, А_т-V -кўкка, А_т-VI яшил ранга.

Совуқ ҳолда чўзилган сим арматура «В» ҳарфи билан белгиланади ва қуйидаги синфларга бўлинади: Вр-I- даврий профил кўринишидаги оддий арматура сими; В-П-юқори мустаҳкамликдаги текис силлик сим; Вр-П-даврий профилли юқори мустаҳкам арматура сими; К-7-етти симли арқон; К-19-ўн тўққиз симли арқон.

Бетон билан яхшироқ ёпишуви учун совуқ ҳолда тортилган сим даврий профилли қилиб ясалади, у цилиндрлик юзани маълум ораликда эзиш ҳисобига ҳосил қилинади (Вр-I; Вр-П;)

Етти симли арқонлар К-7 бир хил диаметрдаги еттита симдан тайёрланади ва у ўртадаги ўзак симга тўғри чизиқли олтита симни ёндоштириб ўралади (К-19 учун эса 18 сим икки қаторда ёндоштириб ўралади).

Ёндоштириб ўралган арқонларнинг даврий кўриниши уларнинг бетон билан яхши ёпишишига имкон беради.

Шуни алоҳида таъкидлаш жоизки, ҳозирги кунда ГОСТ 5781-94 асосан ҳамда Евростандартга ўтиш муносабати билан арматура классификациясини белгилашда маълум ўзгартиришлар қилинди. Арматуранинг мустаҳкамлик бўйича синфи меъёрий стандартларда белгиланган оқиш чегараси билан белгиланиб, у Н/мм² бирлиги билан аниқланадиган бўлди. Мисол учун А-I синфли арматуранинг чўзилишдаги вақтинчалик қаршилиги $R_s=380$ МПа, оқиш чегараси $\sigma_T=235$ Н/мм² (А 240) ва А-II синфи учун эса шунга мос равишда $R_s=500$ МПа, $\sigma_T=295$ Н/мм² (А 300) деб белгилаб қўйилди. Худди шунингдек А-III (А400), А-IV, А-V (А 800), А-VI (А1000) синфларига бўлинadиган бўлди. Бунда арматуранинг механик хоссалари 8.1-жадвалда кўрсатилган меъёрий қийматларига тўғри келиши керак.

Шу кунда Ўзбекистон ҳудудидаги аксарият қурилишларида ГОСТ 10884-94 бўйича Бекобод металлургия комбинатида тайёрланган, термомеханик усулда

ишлов берилган, асосан диаметри 12...18мм А-III синфли арматуралар ишлатилмоқда. Бу арматуралар мустаҳкамлик кўрсаткичи бўйича меъёр талабларига жавоб беради.

8.1-жадвал

Евростандарт бўйича арматура синфи ва унинг кўрсаткичлари.

Арматура синфи	Ташқи кўриниши	Диаметри Ø, мм	Оқиш чегараси $\sigma_{T,H}/\text{мм}^2$	Чўзилиш-даги вақтли қаршилиг и R_s , МПа	Нисбий узайиши δ_s , %	Таркиби
1	2	3	4	5	6	7
А-I(A 240)	Силлиқ сиртли	6-40	240	380	25	Ст3 кп,Ст3 пс, Ст3 сп
А-II(A 300)	Даврий	10-40 8-40	300	500	19	Ст5 сп,Ст5 пс 18 Г 2 С
Ас-II(A300)	“ – “	10-40	300	450	25	10 ГТ
А-III (A400)	“ – “	6-40 6-22	400	600	14	35Гс,25Г 2С, 32 Г2 Р пс
А-IIIс (Ат400) (Ат500)	“ – “	6-40 6-40	440 500	550 600	16 14	Ст3сп,Ст3 пс, Ст5 сп, Ст3 пс
А-IV (A600)	“ – “	10-18 (6-8) 10-32 36-40	600	900	6	80с 20хГ 2 Ц

АТ-IV (АТ600) АТ-IVс (АТ600с) АТ-IVк (АТ600к)	“ – “	10-40	600	800	12	2 ГС 25 Г 2 С, 35 ГС 10 ГС 2, 08Г2С
А-V (А800)	“ – “	6-40	800	1050	7	23x2Г2Т
АТ-V (А800)	“ – “	10-32 18-32	800	1000	8	20ГС,08Г2С, 35ГС,25С2Р
АТ-Vк (АТ800к)	“ – “	18-32	800	1000	8	35ГС,25 2Р
А-VI (А1000) АТ-VI (АТ1000) АТ-VIк (АТ1000к)	“ – “ “ – “	10-22 10-32 10-32	1000 1000 1000	1250 1250 1250	6 7 7	22x2Г2АЮ 20ГС,20ГС2 25С2Р,20xГ С2
АТ-VII (АТ1200)	“ – “	10-32	1200	1450	6	30xC2
В-I	Силлиқ сиртли	3-5	--	500	2-3	
Вр-I	Даврий	3-5	--	550-525	“--“	
В-II	Силлиқ сиртли	3-8	--	1900-1400	4	

Вр-II	Даврий	3-8	--	1800-1300	4	
К-7	Сим арқон	4,5-15	--	1900-1650	4	

Арматуралаш усуллари

Темирбетон конструкцияларни ишлаб чиқаришни тезлаштириш мақсадида пайвандланган сим тўр ва каркас кўринишидаги арматуралар қўлланилади. Узунасига ишчи стержен бир ёки икки қатор қилиб жойлаштирилади. Узунасига жойлаштирилган стерженларни кўндалангига жойлаштирилган стерженлар билан бир томонлама пайвандлаш технологик жиҳатдан қулайроқ.

Ясси каркасларни баъзан тўр деб ҳам юритилади. Ясси каркаслар одатда опалубкага ўрнатилгандан сўнг лойиҳада кўрсатилган ҳолатларини сақлаш учун бир-бири билан улаш учун боғловчи стерженлар қўлланилади, натижада фазовий каркас ҳосил бўлади.

Пайванд каркасларини лойиҳалашда кичик диаметрли стерженларни куйдириб қўймаслик учун пайвандлаш технологияси шартларини ҳисобга олиш зарур, бунинг учун $d_w > 0.25 \cdot d$ бўлиши шарт, бунда d_w -кўндаланг қўйилган стерженлар диаметри, d -узунасига қўйилган стерженлар диаметри. Пайвандланган каркаслар узун элементларни (тўсин, устун ва ҳ.к.) арматуралаш учун, пайванд тўрлар эса асосан плита конструкцияларини арматуралаш учун қўлланилади. Ишчи стерженлар йўналишига қараб:

- а) узунасига жойлашган ишчи арматура;
- в) кўндалангига жойлашган ишчи арматура;
- с) ҳар иккала йўналишда жойлашган ишчи арматура турларига бўлинади.

Тўрлар ўрама ва ясси ҳолда бўлади. Ўрама тўрларда узунасига қўйилган ишчи арматура диаметри 5мм дан ортиқ бўлмаган арматуралардан тайёрланади. Агар диаметри 5мм дан ортиқ бўлса, ишчи арматураси кўндаланг жойлашган ўрама

тўрдан ёки ясси каркаслардан фойдаланилади. Ўрама тўрларда кўндаланг стерженларнинг максимал диаметри 8мм дан ошмайди.

Ўрама ва ясси тўрлар В-1, В_р-1, А-I, А-II, А-III синфли арматуралардан тайёрланади.

Тўқима тўр ва каркаслар мураккаб кўринишли шаклларда ва монолит конструкцияларда, шунингдек динамик ва кўп такрорланадиган юк таъсирида ишлайдиган конструкцияларда қўлланилади. Тўқима тўр ва каркаслар юмшоқ ($d = 0,8...1$ мм) сим билан стерженлар бир-бирини кесиб ўтган жойидан боғлаб чиқилади.

Арматураларни чокли ёки ёйли пайвандлаш усули билан ҳамда пайвандламай бирлаштирилади. Завод шароитида 10 мм ва ундан ортиқ диаметрли арматура стерженларни бирлаштириш учун чок улаш (контакт) усулидаги пайвандлашдан фойдаланилади(8.3 -расм). Қурилиш шароитида 20 мм ва ундан ортиқ стерженларни чокини улаш учун ёйли ванна усулида пайвандлаш қўлланилади. Диаметри 20 мм дан кам бўлган стерженларни икки тарафидан қўйилган арматура бўлагига тўрт ён чок ёй пайванд қилинади(8.3 б-расм). Шунингдек, икки узун (бир томондан) ён чокли пайванд ҳам қўллаш мумкин Пайванд тўрларининг учлари бир-бирига кирган ҳолда ишчи арматура йўналишида чок пайвандсиз бажарилади. (8.4 расм) Бирлаштирилаётган ишчи стерженлар ҳар хил ёки бир хил йўналишда жойлаштирилади. Бунда тўрнинг узунасига ишчи арматура бирлашган қисмида кўндаланг икки дона стержендан кам бўлмаган пайвандланган тўрлари бир-бирига кирган ҳолда жойлашиши керак.

Тўрдаги ишчи стерженларнинг пайвандланган қисмининг зарурий узунлигини бетон ва арматура синфига боғлиқ ҳолда формула ёрдамида аниқланади.

Иккинчи йўналишда (ишчи арматура кўндаланг жойлашган ҳолда) пайванд тўр чоклари (тақсимловчи арматура бирлаштирилаётган пайтда) бир бирига 50 мм киритилиб тақсимловчи арматура диаметри 4 мм гача бўлса, агар диаметри 4 мм дан ортиқ бўлса 100 мм узунликда пайвандсиз бир-бирига киритилади.

а- ишчи арматура йўналишида;

б- тақсимловчи арматура йўналишида.

d_1 -ишчи арматура диаметри;

d_2 -кўндаланг арматура диаметри;

L_{ov} -сим тўрларини бир-бирига киритилгандаги узунлиги.

Назорат саволлари

1. Арматуранинг вазифасига кўра турлари
2. Юза шаклига кўра турлари
3. Ишлатилиши кўра турлари
4. Арматуранинг физик-механик хоссалари
5. Арматуралар тавсифи.
6. Арматуралаш усуллари.

9-БОБ. ТЕМИРБЕТОН КОНСТРУКЦИЯЛАРНИ ЧЕГАРАВИЙ ҲОЛАТЛАР УСУЛИ БЎЙИЧА ҲИСОБЛАШ.

9.1. Бетон ва арматуранинг меъёрий ва ҳисобий қаршиликлари.

Бетоннинг мустаҳкамлик характеристикаси ўзгарувчан катталиқ ҳисобланади. Ҳатто бир бетон қоришмасидан тайёрланган намуналар синалганда улар турли мустаҳкамликка эга бўлиб, бу эса унинг таркибини бир хил эмаслиги ва синаш шароитининг ҳар хиллиги билан изоҳланади. Конструкциядаги бетон мустаҳкамлигини ўзгарувчанлигига ускуна сифати, ишчиларнинг малакаси, бетон тури, қотиш шароити ва бошқа омиллар таъсир қилади. Шунинг учун конструкциянинг етарли ишончлилигини таъминлашга маълум синфидаги бетон учун шундай мустаҳкамлик қиймати белгиланиши керакки, у кўп ҳолатларда талаб қилинган конструкция мустаҳкамлигидан кам бўлмасин. Бетон мустаҳкамлик характеристикаси умуман маълум характерга эга бўлиб, у эҳтимоллик-статистик

қонунларига бўйсунди. Ҳисоб ишларида бетоннинг мустаҳкамлик характеристикасини аниқлашда эҳтимоллик назарияси усулидан фойдаланилади. Аммо конструкцияни тайёрлашда бетон қоришмасини ташишда, бетонни қуйишда, шиббалашда, қотиш жараёнида ва бошқа кўприна омиллар бетоннинг мустаҳкамлигига таъсир кўрсатади, бу эса ўз навбатида меъёрий қийматдан маълум миқдорга фарқ қилишига олиб келади. Бу фарқларни статистик йўл билан тўлиқ ҳисобга олишнинг имкони йўқ. Шунинг учун, бетоннинг мустаҳкамлигидаги фарқи γ_b ишончлилик коэффиценти орқали ҳисобга олинади ва бетоннинг меъёрий қаршилигига бўлинади. Конструкциянинг мустаҳкамлиги бетонни сиқишга бўлган R_{bn} призма мустаҳкамлиги бўйича баҳоланади. Унда бетоннинг ҳисобий қаршилиги чегаравий ҳолатнинг биринчи гуруҳи бўйига қуйидаги формула орқали аниқланади.

$$R_b = \frac{R_{bn}}{\gamma_{bc}}; \quad R_{bt} = \frac{R_{btn}}{\gamma_{bt}}, \quad (9.1)$$

бунда: $\gamma_{bc}=1,3$ - бетонни сиқишдаги ишончлилик коэффиценти;

$\gamma_{bt}=1,5$ -бетонни чўзишдаги ишончлилик коэффиценти.

Бетоннинг чўзилишдаги мустаҳкамлиги сиқишдаги мустаҳкамлигини орқали эмпирик формула бўйича аниқланганда унинг миқдори сиқишдаги мустаҳкамлигига қараганда катта ўзгарувчанликка эга, негаки унга формуланинг ноаниқлиги таъсир кўрсатади, шунинг учун чўзилишга бўлган мустаҳкамлик коэффиценти γ_{bt} , коэффицент γ_{bc} қийматидан катта бўлади.

Чегаравий ҳолатни иккинчи гуруҳи бўйича бетоннинг ҳисобий қаршилиги

$\gamma_b=1$ ($\gamma_{bc}=\gamma_{bt}=1$) меъёрий қийматига тенг деб қабул қилинади: $R_{b,ser}=R_{bn}$;
 $R_{bt,ser}=R_{btn}$

Бунда, конструкция ишончлилигини таъминлаш учун ҳисобга киритилган захира омили бўлиб ҳисобланади.

Бетоннинг ҳисобий ва меъёрий қаршиликлари R_b ; R_{bt} ; $R_{b,ser}$ $R_{bt,ser}$ ва E_b 9.1-жадвалда келтирилган.

Чегаравий ҳолатнинг биринчи гурухи бўйича темирбетон конструкциясини ҳисоблашда бетоннинг ҳисобий қаршилиги, ишлаш шароити коэффициент γ_{bi} билан биргаликда ҳисобга олинади ва у $1 < \gamma_{bi} < 1$ бўлиши мумкин, улар бетонга турли омиллар таъсирида мустаҳкамлигини ўзгаришини ҳисобга олади. Масалан: $\gamma_{bi}=0,5...1,0$ -кўп такрорланадиган юк таъсири оқибатида. Бу коэффициент бетонни чидамлиликлка ҳисоблашда фойдаланилади. $\gamma_{b2}=0.85...1.0$ конструкциянинг мустаҳкамликка ҳисоблашда ишлатилади. γ_{b2} коэффициенти бетоннинг вақтинча ва узоқ муддатли қаршилиги орасидаги фарқни ҳисобга олади. Бу фарқ экспериментларнинг кўрсатиши бўйича 20... 25% га етади. Бундан ташқари, коэффициент қийматига бетон мустаҳкамлигини ортиб бориши ва унинг таркиби ҳам таъсир этади:

$\gamma_{b5}=0,85$ -кўндаланг кесимининг юзаси 30см дан кам бўлмаган монолит устунлар учун.

$\gamma_{b7}=0,85$ -қуёш радиацияси таъсиридан химояланмаган бетон конструкциялар учун. Бу коэффициент Марказий Осиё ҳудуди учун жуда муҳим ҳисобланади. Бу минтақада бетон 50° С ва ундан ортиқ даражада қизийди натижада мустаҳкамлиги камаяди.

Ишлаш шароити бўйича коэффициентлари бир-биридан қатъий назар қўлланилади, аммо уларнинг қиймати 0,45 дан кам бўлмаслиги керак. Ишлаш шароити бўйича коэффициентлари γ_{b1} γ_{b2} γ_{b6} γ_{b7} γ_{b9} γ_{b11} маълум ҳисобий қаршиликлар R_b ва R_{bt} ҳисобга олишда фойдаланилади. (4-илова)

$R_{bt,ser}$ аниқлашда γ_{b4} коэффициенти, қолган γ_{b3} ; γ_{b5} ; γ_{b8} ; γ_{b10} ; γ_{b12} ; коэффициентлари эса фақат R_b ни аниқлашда ишлатилади. Темирбетон конструкциясини ҳисоблашда чегаравий ҳолатнинг II гурухи учун $\gamma_b=1$ коэффициент қабул қилинган. Бунда қия кесим бўйича ($\gamma_b \leq 1$) ҳисобга олинмайди.

Бетонларнинг мустаҳкамлик ва деформатив характеристикалари

Бетон синфини сиқилиш даги мустаҳкам лиги	Иккинчи чегаравий ҳолат бўйича ҳисоблашда		Биринчи чегаравий ҳолат бўйича ҳисоблашда		Бетоннинг сиқилишидаги бошланғич эластиклик модули, $E_b \cdot 10^{-3}$ МПа	
	Сиқилиш да R_{bn} , $R_{b\ ser}$	Чўзилиш да R_{btn} , $R_{bt\ ser}$	Сиқилиш да R_b	Чўзилиш да R_{bt}	Табий ҳолда қотганда	Иссиқлик таъсири остида атмосфера босимида ишлов берилган ҳолда
В 7,5	5,5	0,7	4,5	0,48	16	14,5
В10	7,5	0,85	6	0,57	18	16
В12,5	9,5	1	7,5	0,66	21	19
В 15	11	1,15	8,5	0,75	23	20,5
В 20	15	1,4	11,5	0,9	27	24,5
В 25	18,5	1,6	14,5	1,05	30	27
В 30	22	1,8	17	1,2	32,5	29
В 35	25,5	1,95	19,5	1,3	34,5	31
В 40	29	2,1	22	1,4	36	32,5
В 45	32	2,2	25	1,45	37,5	34
В 50	36	2,3	27,5	1,55	39	35
В 55	39,5	2,4	30	1,6	39,5	35,5
В 60	43	2,5	33	1,65	40	36

Арматура учун ҳам худди бетондагидек қаршилиқнинг ҳисобий тизилмаси қабул қилинган. Арматуранинг меъёрий қаршилиғи R_{sn} сифатида мустаҳкам пўлат арматура учун қабул қилинган, давлат стандартига жавоб бера оладиган металлургия заводларида текширилганда ишончлик даражаси 0,95 дан кам бўлмаган ҳолатда бўлиши керак. Бунда стерженли арматура, юқори мустаҳкам сим ва арқонлар учун шартли меъёрий қаршилиғи (0,2% нисбий узайиш) оқиш чегарасидан, оддий арматура симлари учун эса -0,75 узилишдаги вақтинчалик қаршилиғидан олинади.

Чегаравий ҳолатнинг биринчи гурухи учун арматуранинг чўзилишидаги ҳисобий қаршилиги меъёрий қаршилигини арматура бўйича ишончлилик коэффициенти γ_s бўлиш орқали аниқланади,

$$R_s = \frac{R_{s,ser}}{\gamma_s}$$

бунда, γ_s арматура турига ва синфига боғлиқ, унинг қиймати $\gamma_s=1,05\ldots 1,2$ тенг.

Арматуранинг сиқилишдаги қаршилиги R_{sc} нафақат пўлат арматура синфига, балки бетоннинг сиқилиш даражасига ҳам боғлиқ бўлади.

Узоқ вақт давомида бетоннинг тобташлаши арматурадаги сиқилиш кучининг ортишига олиб келади. Шунинг учун, ҳисоб ишларида ишлаш шароити бўйича коэффициенти $\gamma_{b2}=0,9$ деб олинади.

Арматуранинг ҳисобий қаршилиги, чегаравий ҳолатининг иккинчи гурухи учун меъёрий қийматга тенг деб олинади, агар арматура бўйича ишончлилик коэффициенти $\gamma_s=1$ бўлса.

$$R_{s,ser} = R_{sn}$$

Арматуранинг R_{sn} ; $R_{s,ser}$; R_{sc} ва E_s меъёрий ва ҳисобий қаршилиги 9.2-жадвалда берилган.

9.2-жадвал

Пўлат арматура ва канатларнинг мустаҳкамлик ва деформатив характеристикалари

Арматура синфи	Диаметри	Арматура нинг меъёрий ва ҳисобий қаршилиги, МПа	Арматуранинг ҳисобий қаршилиги, МПа			Пластик лик модули, МПа $E_s \cdot 10^5$
			Бўйлама ва кўндаланг арматуралар ни қия кесим бўйича эгилув чи моментга	Кўндаланг арматурани қия кесим бўйича сувчи кучга ҳисоблаш		
				Чўзилишга	Сиқилишга	

			ҳисоблаш.			
Стерженли						
A-I	6...40	235	225	175	225	2.1
A-II	10...80	293	280	225	280	2.1
A-III	6...8	390	355	285	355	2.0
	10...40	390	365	295	365	2.0
A-IV	10...28	590	510	405	400	1.9
A-V	10...32	785	680	545	400	1.9
A-VI	10...28	980	815	650	400	1.9
A-III _B	20...40	540	490	390	200	1.8
Симли						
Bp-I	3,4,5	410,405,395	375,365,360	270,265,260	5.365.360	1.7
B-II	3...8	1490...1100	1240...915	990...730	400	2.0
Bp-II	3...8	1460...1020	1215...850	970...680	400	2.0
Арқонли						
K-7	6...15	1450...1295	1210...1080	965...865	400	1.8
K-19	14	1410	1175	940	400	1.8

Арматуранинг ишлаш шароити бўйича коэффиценти γ_{si} чегаравий ҳолатнинг биринчи гуруҳи бўйича ҳисоблашда ишлатилади, чегаравий ҳолатнинг иккинчи гуруҳи бўйича ҳисоблашда ишлаш шароити бўйича коэффиценти $\gamma_{si}.... \gamma_{s9}$ қатор омилларни ҳисобга олади. Бунда пўлатнинг чўзилишдаги диаграммасини ҳолати, конструкциянинг тайёрлаш технологиясига таъсири, анкеровка шароитини ва бошқа омиллар кўзда тутилган. Арматуранинг ишлаш шароити бўйича коэффиценти $\gamma_{si}=0,3....1,2$ гача олинади.

9.2. Темирбетон конструкцияларнинг кучланиш-деформацияланиш ҳолатининг уч босқичи

Эгилувчи темирбетон элементининг ташқи юк таъсирида унинг кесим юзасида эгувчи момент қийматига қараб навбати билан кучланиш - деформацияланиш ҳолатининг уч босқичи рўй беради.

1-босқич. Элементга кам юк қўйилганда бетон ва арматурада кучланиш миқдори деярлик кўп бўлмайди, шунинг учун бунда деформация эластик ҳолатда бўлади. Кесим юзасининг сиқилган ва чўзилган қисмидаги кучланиш эпюраси учбурчак шаклида бўлади.

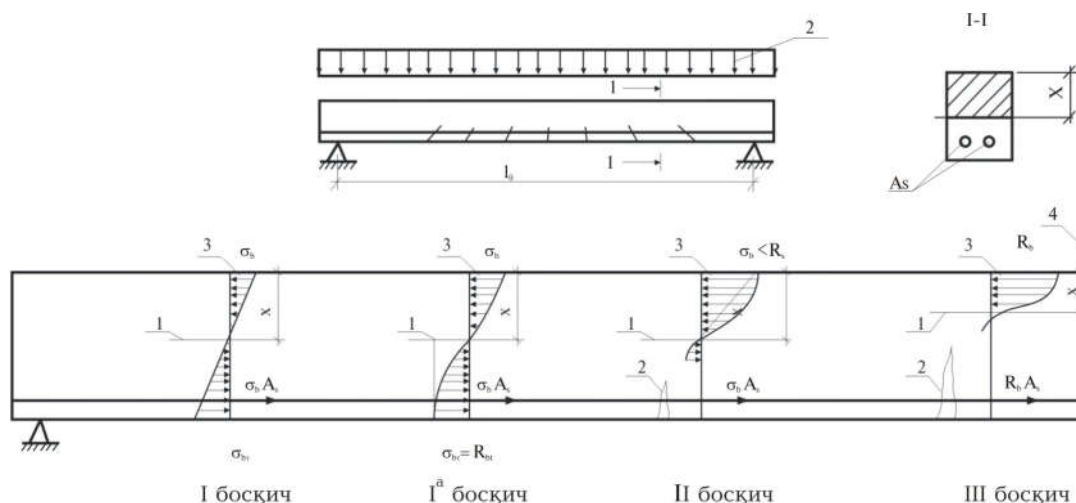
Юк ортиши билан бетоннинг чўзилган зонасида кучланиш миқдори чўзилишнинг чегаравий қийматига етади. Аммо бетон ёрилмайди. Бетоннинг тарангланган пастки юзаларида пластик деформациялар пайдо бўлади, бу қатламлардаги деформация бетоннинг чўзилишдаги мустаҳкамлигига тенг. Бетоннинг камроқ чўзилган юқорироқ юзасида бетоннинг чўзилишга бўлган мустаҳкамлигига тенг кучланиш юзага келгунча давом этади. Бу жараён кучланишни қайта тақсимлаш бутун чўзилган зона бўйлаб бўлади ва уларнинг эпюраси тўғри тўртбурчакка яқин кўринишни олади, тўсиннинг нейтрал ўқи сиқилиш зонаси томон силжийди. Бу Ia босқич деб белгиланади.

Сиқилган зонада бетон эса асосан эластик деформация ҳолатида ишлайди. Негаки чўзилган зонадаги бетон сиқилганга қараганда кўпроқ деформацияланади. *Ia-босқич* элементнинг ёрик пайдо бўлиши - ёрикбардошлиги бўйича ҳисоблашда қўлланилади.

Бунда юк кўпайган сайин бетоннинг чўзилган зонаси (деформация кўрсаткичи охирига етганда) узилади. Натижада ёрик пайдо бўлади ва элементнинг кесим юзасида янги ҳолат 2-босқич бошланади.

2-босқич. Ёрик пайдо бўлгандан кейин ёриқли кесим юзасининг чўзилишидаги кучланишини арматура қабул қилади (маълум маънода ёрик устидаги чўзилган бетон билан биргаликда), ёриқлар орасида эса бетон билан боғлиқлик бузилмайди ва

бетон арматурага бироз кўпроқ кучланишни бериб, чўзилишга ишлайверади. (9.1. расм)



9.1. расм Эгилувчи элементнинг кучланиш-деформацияланиш ҳолатининг уч босқичи:

1- нейтрал қатлам; 2-ёриқлар; 3-эпюралар; 4-симметрия ўқи.

Юкни орттириб борилган сари арматурадаги кучланиш ортиб боради, ёриқ кенгаяди (ёриқ юқорига қараб кўтарилади ва унинг эни эса катталашади), нейтрал ўқ юқорига кўтарилади ва бетоннинг сиқилган кесим юзаси кичраяди. Бетоннинг сиқилган қисмида ноэластик деформацияси ортади ва бу зонада кучланишнинг эпюра чизиғи қийшаяди. 2-босқич охирида, чўзилган арматурадаги кучланишнинг миқдори оқувчанлик чегарасига етади ва сиқилган зонадаги бетонда кучланишнинг миқдори камайиб бориши билан тугалланади.

2-босқич бўйича конструкциянинг ишлаш шароитида уни эгилишга ва ёриқни кенгайишига ҳисоблашда қўлланилади.

Темирбетонни емирилиш босқичи бўлади. Синов вақти бўйича у жуда қисқа давр мобайнида бўлиб ўтади. Арматуранинг оқувчанлиги бошланиши билан бузулиш бошланади натижада эгилиш ортиб боради ва ёриқнинг кўпайиши оқибатида бетон кесим юзасининг сиқилган қисмининг баландлиги камаяди. Ёриқ устидаги бетоннинг сиқилган зонасида пластик деформация пайдо бўлади. Бузулиш

сиқилган зонада бетоннинг майдалаб синиш билан бошланади. Бунда сиқилган зона эпюраси парабола кўринишига яқин бўлади. Чўзилиш зонасидаги ёриқлар катталашади, тўсин биқирлиги камаяди ва солқилик тез ўсиб бориб, тўсин синади.

Тажрибалар шуни кўрсатадики, бузилишнинг характери арматура миқдорига ва турига боғлиқ. Бунинг учун икки ҳолат бўлиши мумкин.

1-ҳолат. Бузулиш арматура оқувчанлиги билан бошланади ва сиқилган зонадаги бетоннинг бузилиши билан тугайди. Бунда элемент кесим юзасининг бузилиши пластик характерга эга. Шўндай қилиб бу ҳолат, ўз меъёрида арматураланган элементларда рўй беради (меъёрда арматураланган тушунчаси арматуранинг мустаҳкамлик қобилияти тўла фойдаланиладиган ҳолат тушинилади). Бунда бетон ва арматурадаги кучланиш чегаравий қийматга эришади.

2-ҳолат. Элементни бузилиши бетоннинг сиқилган зонасини бузилиши оқибатида рўй беради. Бунда чўзилган зонадаги арматуранинг кучланиши оқувчанлик чегарасига етиб бормайди ва унинг мустаҳкамлигидан тўла фойдаланилмайди. Бундай бузилиш бирданига бўлади. 2-ҳолат чўзилувчи арматура сони ортиқча қўйилган элементларнинг бузилишида кузатилади. Бунда элементнинг мустаҳкамлиги чўзилган арматуранинг юзасига боғлиқ бўлмай қолади, балки бетон мустаҳкамлигига ва элемент кесим юзасининг ўлчамларига боғлиқ бўлади.

Бунда бетон сиқилган зона кесим юзасини четидан ичкараси қараб, (3-босқич) энг юқори бўлган кучланиш эпюрасини силжиши кузатилади. Бу бетоннинг четки толасида пластик деформацияни ортиб бориши ва деформация модулини бир пайтда камайиши билан боғлиқ.

3-босқич элементларни мустаҳкамлик бўйича ҳисоблашда қўлланилади.

Шуни айтиш жоизки, элементнинг узунлиги бўйича турли моментли кесимларда бир вақтнинг ўзида кучланиш – деформацияланиш ҳолатининг уччала босқичини кузатиш мумкин. Бузувчи зўриқиш замирида 3-босқич ётади.

9.3. Чегаравий ҳолатлар бўйича ҳисоблашнинг асосий қоидалари

Бу усулга кўра конструкциянинг мустаҳкамлиги ҳисобий коэффицентлар мажмуаси орқали лойиҳаланади. Мазкур усул бўйича ҳисобланган конструкциялар бирмунча тежамли бўлади.

Конструкцияларни бу усул бўйича ҳисоблаганда, уларнинг чегаравий ҳолатлари аниқланади. Конструкция элементлари ташқи кучларга қаршилик курсата олмай қоладиган ҳолат чегаравий ҳолат деб аталади.

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

Чегаравий ҳолатлар усулида қуйидаги коэффицентлар тизими қўлланилади:

- 1) юкларга доир ишончлилик коэффицентлари γ_{tf} ;
- 2) бетонга доир ишончлилик коэффицентлари γ_{bc} ва γ_{bt} ;
- 3) арматурага доир ишончлилик коэффицентлари γ_s ;
- 4) бетоннинг иш шароити коэффицентлари γ_{bi} ;
- 5) арматуранинг иш шароити коэффицентлари γ_{si} .

Чегаравий ҳолатларнинг биринчи гуруҳи бўйича ҳисоблаш орқали конструкциялар бузилишининг (мустаҳкамликка ҳисоблаш), конструкция шакли устиворлиги йўқолишининг (устиворликка ҳисоблаш), чарчаш натижасида, кўп қарра такрорланувчи юклар таъсирида, куч омиллари ҳамда ноқулай ташқи муҳитнинг зарарли таъсири остида бузилишининг олди олинади.

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

Чегаравий ҳолатлар усулида ҳисоблаш йўли билан конструкциянинг бутун хизмати давомида, шунингдек, тайёрлаш, ташиш ва ўрнатиш даврида юк кўтариш бўйича чегаравий ҳолат юзага келмаслиги таъминланади.

Темирбетон конструкцияларга уларнинг ёрилишга чидамлигига кўра уч тоифадаги талаблар қўйилади.

Конструкциянинг ёриқлар пайдо бўлишига ёки ёриқлар очилишига кўрсатадиган қаршилиги ёрилишга чидамлилик дейилади. Бу қаршилик 2-гурух чегаравий ҳолатлар бўйича ҳисоблашда аниқланади. Конструкциялар ишлатилаётган шароитига қараб, уч хил тоифага бўлинади:

1-тоифадаги конструкцияларда ҳеч қандай ёриқлар пайдо бўлишига йўл қўйилмайди;

2- тоифадаги конструкцияларда кейинчалик ишончли беркилиши таъминланиши шарти билан эни чекланган қисқа муддатли ёриқлар пайдо бўлишига йўл қўйилади;

3- тоифага мансуб конструкцияларда эни чекланган узок давомли ва давомсиз ёриқлар ҳосил бўлишига қўйилади.

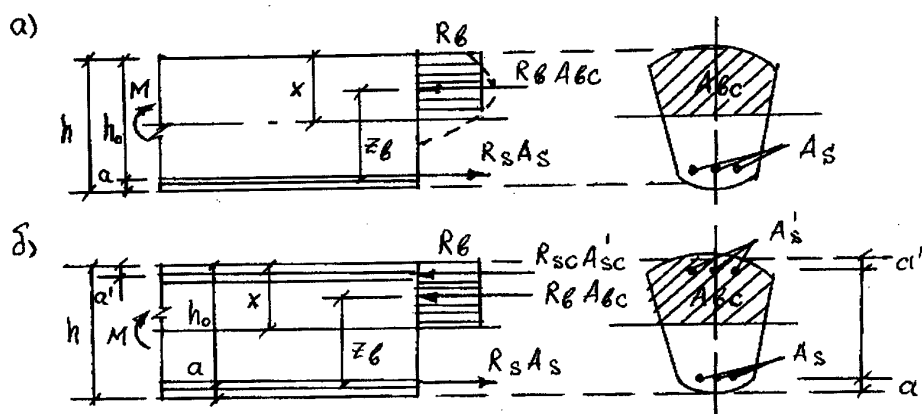
Доимий, узок муддатли ва қисқа муддатли юклардан ёриқларнинг очилиши узок давом этмайдиган очилиш дейилади. Фақат доимий ва узок муддатли юклардан ёриқларнинг очилиши узок давом этадиган очилиш деб аталади.

Чегаравий ҳолатлар бўйича ҳисоблашнинг асосий қоидалари. Эгилувчи элементларни ҳисоблашда қуйидаги икки ҳол каралади:

1-ҳол. Сиқилган бетонда ҳам, арматура A_{sp} ва A_{sp}^1 да ҳам зўриқишлар чегара қийматларига, яъни ҳисобий қаршилиқлар R_b , R_s ва R_{sc} га эришади деб ҳисобланади.

2-ҳол. Сиқилган бетонда ҳам, арматура A_{sp}^1 да ҳам ҳисобий қаршилиқлар чекли қийматларига, чўзилган арматура A_{sp} да эса R_s урнига $\sigma_s < R_s$ га эришилган деб ҳисобланади.

Чегаравий шарт 1-ва 2-холлар ўртасида сиқилган соханинг нисбий баландлигига боғлиқ ҳолда белгиланади. $\xi = x/h_0$ (9.2-расм). Агар $\xi \leq \xi_y$ бўлса, 1-хол ўринлидир, агар, $\xi > \xi_y$ бўлса, 2-хол ўринлидир,



9.2-расм. Якка ва қўш арматурали эгилувчи элементни ҳисоблаш

чекли ξ_y қиймат эса эмпирик формуладан топилади:

$$\xi_y = \frac{w}{1 + \frac{\sigma_{s1}}{\sigma_{s2}} \left(1 - \frac{w}{1,1}\right)},$$

бу ерда: σ_{s1} - чўзилган арматурадаги кучланиш, А-I, А-II, А-III ва А-IIIB, В-I, Вp-I синфлардаги арматуралар учун $\sigma_{s1} = R_s - \sigma_{sp}$,

бошқа синфлардаги арматуралар учун

$$\sigma_{s1} = R_s - \sigma_{sp} + 400 \text{ МПа} - \Delta \sigma_{sp},$$

σ_{sp} - арматурадаги олдиндан берилган кучланишнинг миқдори; у коэффициент γ_{sp} нинг қиймати бирдан кам бўлганда аниқланади, зуриқадиган ҳамда зуриқмайдиган арматура бўлганда σ_{s1} зуриқадиган арматура бўйича аниқланади; оддий арматурали элементлар учун $\sigma_{s1} = R_s$ бўлади.

σ_{s2} - сиқилган сохада жойлашган арматуранинг чекли кучланиши:

$$\gamma_{B2} \geq 1 \text{ да } \sigma_{s2} = 400 \text{ МПа},$$

$$\gamma_{B2} < 1 \text{ да } \sigma_{s2} = 500 \text{ МПа га тенг бўлади.}$$

Сикилган соханинг чегаравий нисбий баландлиги ξ_y материалларнинг хусусиятлари (R_s , R_b) га боғлиқ характеристикалардан бири ҳисобланади. У темирбетон конструкцияларнинг муайян кесими қандай ҳисоблаш холига тегишли эканлигини белгилайди.

Назорат саволлари

1. Темирбетон конструкцияларнинг кучланиш ва деформацияланиш ҳолатининг 3 боскичи.
2. Темирбетон конструкцияларнинг кучланиш ва деформацияланиш ҳолатининг 3 чи боскидаги 2 - хол тўғрисида маълумот беринг.

10-боб. Олдиндан зўриқтирилган темирбетон конструкциялари

10.1. Олдиндан зўриқтирилган темирбетоннинг моҳияти ва афзалликлари

Олдиндан зўриқтирилган темирбетоннинг афзалликларидан бири уни ёрилишга бўлган бардошлилигидир. Юқори даражадаги мустаҳкам материалларни (арматура ва бетон) қўлланилиши натижасида арматурани оддий темирбетон элементига нисбатан 30-70 % кам сарифлаш имконини беради. Бунда бетон сарфи камайиб конструкциянинг вазни енгиллашади. Бундан ташқари ёрилишга бўлган қаршилигини яъни бикирлигини оширади (бу узун балкалар тайёрлаб катта жойларни ёпиш имконини беради), сув ўтказмаслигини, динамик юклар таъсирига қаршилигини ҳамда узоқ муддат ишлашини таъминлайди.

Арматура фозини ортиши олдиндан зўриқтирилган (айниқса кесим юзаси тавр шаклида бўлган ва енгил бетондан тайёрланган) конструкцияларни зилзилага бардошлигини орттиради. Гап шундаки, мустаҳкамроқ ва енгил материалларни қўллаш оқибатида олдиндан зўриқтирилган конструкцияларда юк кўтариш ҳолати бир хил бўлган ҳолда оддий конструкцияларга қараганда енгилроқ ва юзаси кичикроқ бўлишига эришиш мумкин экан. Бино ва иншоотларнинг айрим элементларини олдиндан зўриқтирилган арматура билан сиқиш оқибатида фазовий

ишлашини ҳамда зилзилабардошлигини ошириш мумкин. Бу конструкция арматурасиниг занглашга қарши ўта турғунлиги ва кўпга чидамлилиги ҳамда бардошлилиги билан фарқ қилади.

Конструкцияларни тайёрлашда махсус ускуналар ёрдамида кўп меҳнат сарифланиши, юқори малакали ишчиларни ишлаши зарурлиги ва бошқалар олдиндан зўриктирилган темирбетон конструкцияларининг камчилиги ҳисобланади.

Тайёрлаш жараёнида сунъий равишда (олдиндан) бетонда сиқилиш ва арматурада чўзилиш кучланишлари ҳосил қилинган темирбетон конструкциялари олдиндан зўриктирилган конструкциялар деб аталади.

Олдиндан зўриктирилган кучланиш конструкциянинг ёрилиш бардошлиги ва бикирилигини оширади ҳамда ўта мустаҳкам бўлган пўлат арматуралардан, юқори синфли бетонлардан самарали фойдаланиш имконини яратади.

Арматура ва бетон ишидаги табиий мувофиқлик ($\varepsilon_s = \varepsilon_b$) бетоннинг чўзилишига унча катта таъсир этмайди. Бетоннинг чўзилишга бўлган «ёрилиш олди» чегаравий узайиши 0,15 -0,2 мм ($\varepsilon_{bt,u} = (0,15 \dots 0,20 \times 10^{-3})$) ортмайди. Демак, бетон ёрилганда арматурадаги кучланиш,

$$\sigma_s = \varepsilon_s \cdot E_s = \varepsilon_{bt,u} \cdot E_s = 20 \cdot 10^{-5} \cdot 2 \cdot 10^5 = 40 \text{ МПа тенг}$$

Юк ортиши билан ёриқ кенгаяди. А-II, А- III синфдаги арматуралар билан жиҳозланган оддий элементларнинг ишлаш жараёнида қўйиладиган ташқи юк таъсиридан соч қалинлигича 0,1...0,2 мм ёриқлар пайдо бўлади (Бунда арматурадаги кучланиш миқдори оқувчанлик чегарасидан ортиб кетмайди, $\sigma_s = 270\text{-}340 \text{ МПа}$). Одатда бу ёриқлар оддий шароитда кўзга кўринмаслиги ва у темирбетоннинг иш шароитига ва узоқ яшашига маълум даражада таъсир қилиши мумкин. Аммо темирбетондан фойдаланиш тажрибаси шуни кўрсатадики бу ёриқлардан кўркмаса ҳам бўлади.

Оддий темирбетон элементида юқори мустаҳкамликдаги арматурадан фойдаланиш мумкин эмаслиги маълум бўлди. Агар арматурадаги кучланиш $\sigma_s \geq 500 \text{ МПа}$

бўлса, соч қалинлигидаги ёриқлар очилиши йўл қўйилмайдиган даражага етади. Бунда бетон арматурани химоя қила олмай қолади, солқиллик ортади яъни элементдан фойдаланиб бўлмайди. Наҳотки буни олдини олишни йўли бўлмаса. Муҳандис бинокор олдида бу қандай материалки, уни такомиллаштириб, яъни мустаҳкамлигини ошириб ва оғирлигини камайтиришнинг иложи бўлмаса деган савол туради.

Агар бетоннинг чўзилишдаги узайишини оширишининг иложи бўлмаса, уни шу даражагача сиқиш керакки, юк таъсирида ҳосил бўладиган чўзилиши мумкин бўлган ҳолатигача. Бунда мувозанат тизими ҳосил бўлиб, яъни бетонни қанчагача сиқилиши, арматурани чўзилишига қараб олинади. Бетоннинг доимий сиқилган ҳолатида ишлаши (яъни материални чўзилишда ишлашида захира яратиш учун) – олдиндан зўриқтирилган конструкция яратиш ғоясини амалга оширишга олиб келди. Бундай ғояни амалга ошириш учун юқори мустаҳкаликка эга бўлган арматура ва бетонни қўллангандагина татбиқ этиш мумкинлиги маълум бўлди. Акс ҳолда, олдиндан тарангланган ҳолатда бетонни сиқишга бўлган қаршилигини сусайиши, ташқи юк таъсирида бетон сиқилган зонасидаги сиқилишдаги кучланишни ортишига ва конструкцияни бузилишига олиб келади. Шундай қилиб, мустаҳкамлиги кам бўлган арматурани қўллаш конструкцияда “кучли” олдиндан зўриқтирилган кучланиш яратишга имкон бермайди.

Темирбетон конструкцияларни тайёрлашда юқори мустаҳкаликдаги арматурани тортиш орқали бетонда сиқилган кучланиш ҳосил қилиш ҳолатини олдиндан зўриқтирилган ҳолат деб юритилади. Бу кучланиш бетоннинг чўзилиш зонасида ҳосил бўлади.

Бунинг учун олдиндан зўриқтирилган эгилувчи элементга ташқи юк таъсирида ҳосил бўладиган кучланиш-деформацияланиш ҳолатини кўриб чиқамиз.

Балкага юк қўйилганда унинг кесим юзасида бетонни сиқишдан ҳосил бўлган кучланиш, ташқи куч таъсирида чўзувчи кучланишини йўқотади. Юк ортиб борган сари бетон кесим юзасининг пастки қисмида бетонни сиқишдан ҳосил бўлган

кучланиш юк таъсиридан ҳосил бўлган чўзувчи кучланишни нейтраллаштиради (бетоннинг пастки қисми кучланиши нолга тенг бўлиб қолади). Натижада балканинг пастки қисмида чўзувчи кучланиш пайдо бўлади ва балка одатдагидек оддий эгувчи элемент каби ишлай бошлайди.

Тажрибалар шуни кўрсатадики, бундай ҳолатда олдиндан зўриқтирилган балканинг ёрилишга қаршилиги оддий балкани ёрилишга бўлган қаршилигига нисбатан 2,5-3,5 баробардан ортиқ (бундай ишлаш шароитида юк миқдорини 2-3 баробарга кўпайтириш мумкин), яъни:

$M_{crc} = (0,5-0,6) M_u$ - олдиндан зўриқтирилган элемент учун;

$M_{crc} = (0,10-0,15) M_u$ - зўриқтирилмаган элемент учун;

бунда M_{crc} -балкада ёриқ пайдо бўлишидаги эгувчи момент;

M_u - балканинг бузилишидаги эгувчи момент.

Шуни айтиш жоизки, олдиндан зўриқтирилган конструкциянинг мустаҳкамлиги арматурани чўзилгандаги кучланиш миқдorigа боғлиқ эмас (олдиндан зўриқтирилган ва оддий конструкциянинг юк кўтариш кучи тахминан бир хил). Гап шундаки, кучнинг қиймати темирбетон ишлаш шароити чегарасига етгунча олдиндан зўриқтириш натижасида арматурада чўзувчи, бетонда сиқувчи кучланиши уни физик-механик хоссаларига сезиларли даражада катта таъсир кўрсатмайди.

Конструкцияларни зўриқтирилиши оралик (пролёт)ларини узайтириш ҳамда кесим юзасини кичрайтириш эвазига улардан самарали фойдаланиш имкониятини яратади.

10.2. Таранглаш усуллари

Темирбетон конструкцияларида таранглаш икки хил усул билан амалга оширилади:

1-усул. Арматурани тиргакларга тираб таранглаш (бетонлашгача);

2-усул. Арматурани бетонга қадаб таранглаш (бетонлангандан кейин).

Биринчи усул бўйича конструкцияни тайёрлашда арматура тортилади ва унинг учларини таянч ёки форма четларига мустаҳкамланади, сўнгра элемент

бетонланади. Бетон керакли мустаҳкамликни олгандан сўнг арматура таянчлардан бўшатилади, яъни тарангланган арматурадаги куч бетонга ўтиб уни сиқади. Кучни бетонга ўтиши арматура билан бетон орасидаги ёпишиш (сцепления) оқибатида рўй беради.

Иккинчи усул билан дастлаб бетондан ёки кам арматураланган элемент тайёрланади, унда зўриқтириладиган арматурани жойлаштириш учун бетонда олдиндан каналлар ҳосил қилинади (масалан, газ трубаси ёрдамида). Сўнгра арматурани тегишли тарангликкача тортилади ва учлари анкерлар ёрдамида конструкция четига маҳкамланади. Арматурани тортиш жараёнида бетонда сиқилиш рўй беради. Шундан сўнг арматура билан бетон орасидаги ёпишувни таъминлаш мақсадида туйнукка 0.5-0.6 МПа босим остида цемент қоришмаси хайдалади.

Арматурани таянчларга тортиш механик, электротермик ва электротермомеханик усуллари билан бетонга тортиш эса одатда механик усул билан амалга оширилади.

Механик усулда арматурани гидравлик ва винтли домкрат ёки ўраш машинаси ёрдамида тортилади. Арматурани механик усул билан таранглашда кўпинча гидравлик домкратлардан фойдаланилади. Бу усулда арматурада катта зўриқиш ҳосил бўлишига қарамай, таранглаш кучини аниқ ўлчаш имкони бўлади. Шу билан бирга айланма стол ёрдамида ўта мустаҳкам симдан узлуксиз арматуралаш усули ҳам самарали ҳисобланади. Мазкур усул ёрдамида бир ёки икки ўқли кучланиш ҳолатида, босим остида ишлайдиган қувур, резервуар деворлари сингари турли конструкцияларни олдиндан зўриқтириш мумкин. Таранг тортилган сим билан узлуксиз арматуралаш усули олдиндан зўриқтирилган резервуарларни қуришда кенг қўлланилади. Бунда махсус кўзғалма машиналардан фойдаланилади. Бу усулни таранг тортилган ипни ғалтакка ўрашга ўхшатиш мумкин. Арматурани электротермик таранглаш усули кейинги йилларда кенг тарқалди. Хозирги кунда олдиндан зўриқтирилган конструкцияларнинг 3/4 қисми шу усул билан

тайёрланмоқда. Электротермик усулда арматуранинг электр токи ёрдамида 300-400° С гача қиздирилади, сўнгра уни формага солинади ва учи таянчларга маҳкамланади. Арматура совуганда қисқаради, натижада олдиндан таранглашиш кучи пайдо бўлади. Усулнинг афзаллиги унинг ўта соддалиги ва исталган корхонада қўллаш имконияти мавжудлигидадир. Ишлатиладиган ускуналар 5-10 мартта арзон, конструкция тайёрлаш учун сарифланадиган меҳнат ҳам 2-3 маротаба кам. Бирок таранглаш аниқлиги механик усулдаги таранглашга қараганда анча паст. Айрим ҳолларда ўта мустаҳкам симларни таранглашда икки усулнинг биргаликда қўшиб ишлатиш ҳоллари ҳам учрайди. Қўшма усулга кўра қиздирилган сим айланма стол ёрдамида узлуксиз равишда тарангланади. Яъни электротермомеханик усули электротермик ва механик усулларни бир вақтнинг ўзида қўлланиш натижасида ҳосил бўлади.

Шу билан бирга тортишни яна бир физик-кимёвий усули билан ҳам амалга ошириш мумкин. Бунга махсус кенгайувчи цементдан тайёрланган бетонни кенгайиши оқибатида арматурада кучланиш пайдо бўлади. Бетонга жойлашган арматура унинг ҳажмини кенгайишига йўл қўймайди ва ўзи чўзилади, бетонда эса сиқиш кучланиши вужудга келади. Шу тариқа конструкция олдиндан зўриқади. Бундай конструкциялар ўзининг ўзи таранглашиши (самонапряжение) деб юритилади.

10.3.. Олдиндан зўриқтирилган темирбетон элементлардаги кучланишларни йўқотилиши

Арматурани таранглаш чоғида унда олдиндан уйғотилган кучланишлар вақт ўтиши билан қайтмас йўқотишлар эвазига камайиб боради. Ушбу йўқотишлар бетоннинг киришиши ва тоб ташлаши, арматурадаги кучланишларнинг релаксацияси (камайиши), анкерлар деформацияси, арматуранинг туйнук деворларига ишқаланиши ва бошқа ҳар хил сабаблар натижасида содир бўлади. Умумий йўқотилишларнинг 11 та тури мавжуд [9].

Олдиндан зўриктирилган конструкцияларни ҳисоблашда ана шу йўқотишларни эътиборга олиш лозим, чунки улар зўриктирилган арматурадаги кучланишнинг камайишига олиб келади.

Йўқотишлар икки гуруҳга бўлинади. Биринчи йўқотишлар $\sigma_{\text{los } 1}$ элемент тайёрланаётган ва бетон сиқилаётган даврда содир бўлади. Иккинчи йўқотишлар $\sigma_{\text{los } 2}$ эса бетон сиқилгандан кейин ҳосил бўлади.

Агар арматуралар таянчларга тортиб тарангланган бўлса, у ҳолда биринчи гуруҳ йўқотишлар қуйидагича аниқланади:

$$\sigma_{\text{los } 1} = \sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3 + \sigma_4 + \sigma_5 + \sigma_6$$

иккинчи гуруҳ йўқотишлар

$$\sigma_{\text{los } 2} = \sigma_8 + \sigma_9$$

Агар арматуралар бетонга тортиб тарангланган бўлса, у ҳолда

$$\sigma_{\text{los } 1} = \sigma_3 + \sigma_4$$

$$\sigma_{\text{los } 2} = \sigma_1 + \sigma_8 + \sigma_9 + \sigma_{10} + \sigma_{11} \quad \text{тенг бўлади}$$

йўқотишлар миқдори 9-иловага асосан аниқланади, бунда умумий миқдори

$$\sigma_{\text{los}} = \sigma_{\text{los } 1} + \sigma_{\text{los } 2}$$

бўлади, лекин конструкцияни лойиҳалашда йўқотишларнинг умумий меъёр бўйича миқдори 100 МПа дан кам бўлмаслиги керак.

Назорат саволлари

1. Олдиндан зўриктирилган темирбетоннинг афзалликлари.
2. Олдиндан зўриктиришнинг моҳияти
3. Таранглашган усуллари
4. Олдиндан зўриктирилган темирбетон элементлардаги кучланишларни йўқотилиши

11-боб. Эгилувчи темирбетон элементлар лойиҳалаш ва ҳисоблаш асослари

11.1.Эгилувчи темирбетон элементларни лойиҳалашнинг ўзига хос– хусусиятлари

Темирбетонли эгилувчи элементлар плита ва тўсин кўринишида қўлланилади. Булар мураккаб конструкциялар ва иншоотларнинг таркибига ёки алоҳида ҳолда ҳам учраши мумкин: масалан, қовурғали ёпмалар (11.1–расм), иншоотларнинг каркаслари ва б.

Қалинлиги h_s узунлиги l ва эни b_s дан анча кичик бўлган ясси элементларга – **плиталар**, узунлиги l кўндаланг кесимлари h ва b дан бир неча бор катта бўлган чизиқли элементлар эса **тўсинлар** дейилади.

Плиталар ва уларни лойиҳалаш. Плиталар яхлит, текис ва қовурғали бўлади; оралиқлари сонига қараб – бир оралиқли (11.1–расм, а) ва кўп оралиқли (11.1–расм, б); тайёрлаш усулига қараб – йиғма, монолит ва йиғма – монолит бўлиши мумкин.

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

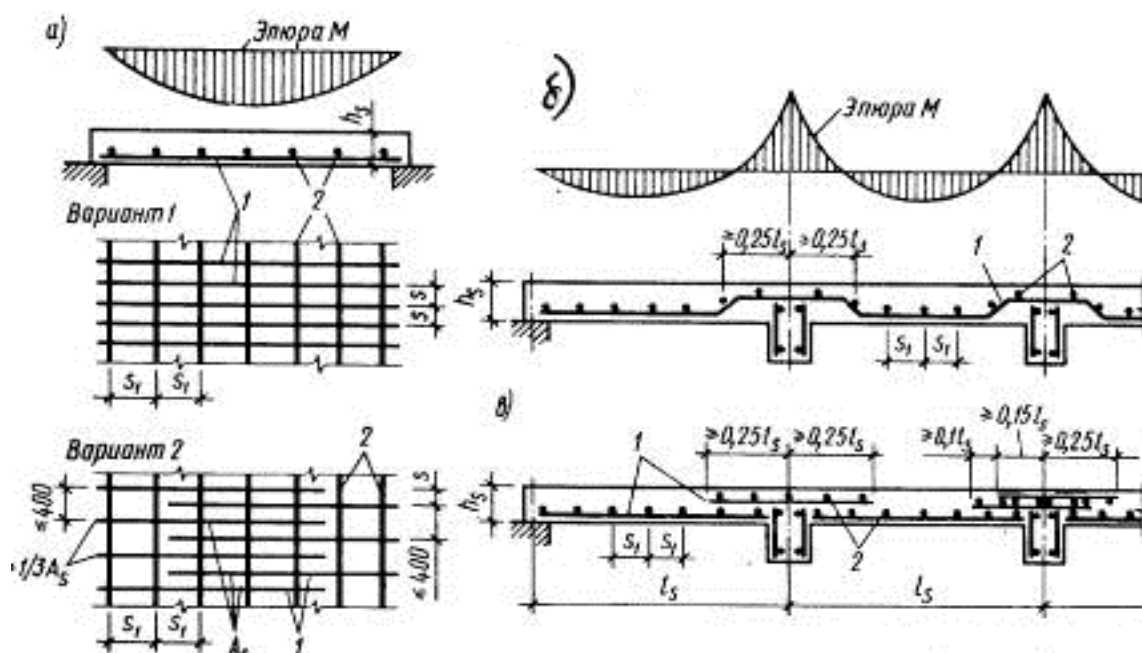
Яхлит плиталарнинг қалинлиги одатда $h = 50...100$ мм олинади. Катта оралиқнинг кичик оралиққа нисбати $l_2=l_1 > 3$ бўлган тўсинсимон плиталарда, шунингдек ўлчамлар нисбатидан қатъиназар, контур бўйлаб таянган плиталарда, биринчи ҳолда ишчи арматура l_1 оралиқ бўйлаб, иккинчи ҳолда – плитанинг таяниш чизигига тик равишда қўйилади. Икки йўналишда эгиладиган плиталарда ишчи арматура ҳар иккала йўналишда жойлаштирилади.

Тўсинсимон плиталарнинг ишчи арматуралари унинг чўзилувчи сиртига яқин жойлаштирилиши зарур; бунда, албатта, талаб этилган ҳимоя қатлами қолдирилади. Эркин таянган плиталарда арматура тўри фақат пастки чўзилиш зонасига, кўп

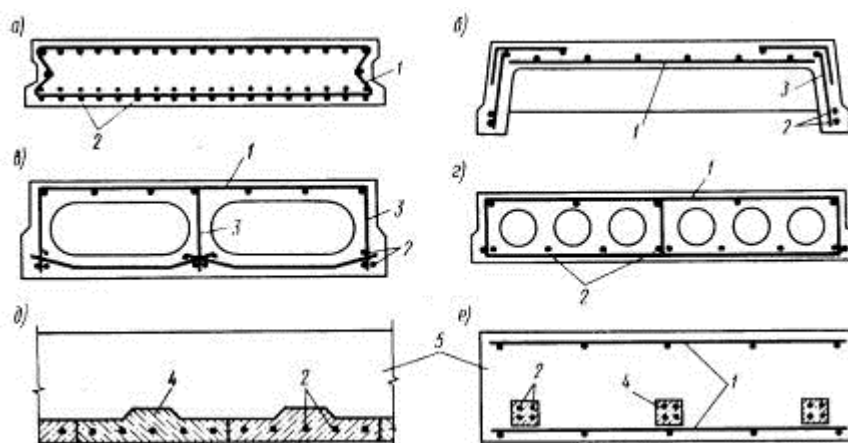
оралиқли узлуксиз плиталарда эса, эғувчи моментлар эпюрасига мувофиқ равишда, таянчлар оралиғида пастки ва таянч устида эса устки чўзилиш зонасига жойланади.

Плиталарнинг ҳисобий узунликлари: қовурғали монолит плиталарда – очик оралиқ узунлигига тенг бўлади, эркин таянган плиталарда – очик оралиқ узунлигига плита қалинлигини кўшиб олинади. Плиталарда ишчи арматуралар диаметри 5–12 мм, монтаж арматураларники эса 4–8 мм олинаши мумкин. Ишчи арматуранинг умумий юзаси ҳисоб асосида белгиланади; монтаж арматурасининг юзаси конструктив равишда қабул қилинади; бу юза энг катта момент ҳосил бўладиган кесимдаги ишчи арматура юзасининг 10 % идан кам бўлмаслиги лозим.

Ишчи стерженлар орасидаги масофа плитанинг ўрта қисмида ва таянч устида, плита қалинлиги $h_n \leq 150$ мм бўлса, кўпи билан 200 мм; агар $h_n > 150$ мм бўлса, кўпи билан $1,5 h_n$ олинади. Стерженлар оралиғи қолган участкаларда 350 мм дан ортмаслиги керак. Тақсимловчи арматуралар оралиғи ҳам кўпи билан 350мм олинади.



11.1–расм. Плиталарни арматуралаш: а – бир оралиқли; б – узлуксиз арматураланган кўп оралиқли; в – худди шундай, узлукли арматураланган; 1 – ишчи стерженлар; 2– монтаж стерженлари



11.2–расм. Йиғма, йиғма–монолит плиталарнинг кўндаланг
 кесимлари: 1 – пайвандланган тўр; 2 – ишчи арматура;
 3 – ясси каркаслар; 4 – йиғма элементлар; 5 – монолит бетон

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

Тўсинлар ва уларни лойиҳалаш. Темирбетон тўсинларнинг кўндаланг кесимлари турли шаклларга эга бўлиши мумкин. Булар ичида энг кўп тарқалганлари тўғри тўртбурчак (11.3–расм, а), токчаси юқорида жойлашган тавр (11.3–расм, б) ва кўштавр (11.3–расм, с) шаклли кесимлардир. Шулар билан бир қаторда токчаси пастда жойлашган тавр (11.3–расм, в), трапециясимон (11.3–расм, г), ичи бўш

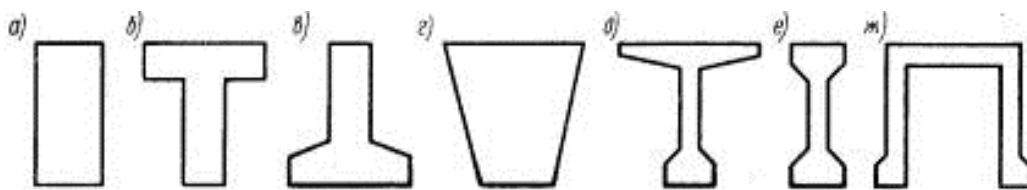
(11.3–расм, ж) ва бошқача шаклли кесимлар ҳам қўлланади. Тавр шаклли кесимлар алоҳида тўсинларда ҳам, қовурғали монолит ёпмаларда ҳам учрайди.

Кўндаланг кесимлар баландлиги одатда тўсин узунлигининг $1=10 - 1=20$ қисмини, кенглиги эса баландликнинг $1=2 - 1=4$ қисмини ташқил этади. Кўндаланг кесим ўлчамларини бирхиллаштириш мақсадида тўсиннинг баландлиги (агар $h < 500$ мм бўлса) 50 мм ва ($h > 500$ мм бўлса) 100 мм га каррали қилиб олинади; тўсиннинг кенглиги 100, 120, 150, 180, 200, 250 мм, давоми 50 мм га каррали бўлади.

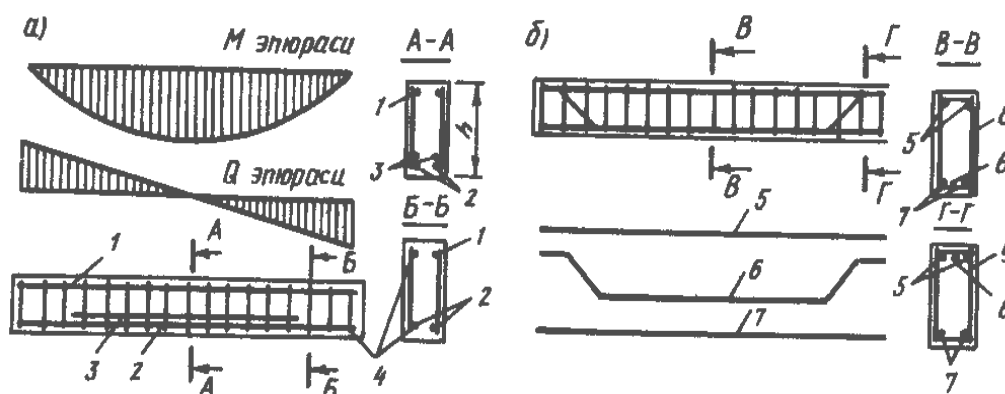
Бўйлама ишчи арматура, озгина ҳимоя қатлами қолдирилган ҳолда, тўсиннинг чўзилиш зонасига жойланади. Қия кесимларда қаршилиқни ошириш мақсадида кўндаланг арматуралар ўрнатилади. Бундан ташқари, кўндаланг арматурани маҳкамлаш ва фазовий каркас ҳосил қилиш учун тўсиннинг сиқилиш зонасига монтаж арматура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

Тўсинлар асосан пайвандланган каркаслар билан (11.4–расм, а), баъзи ҳолларда тўқима каркаслар билан (11.4– расм, б) арматураланади. Пайванд тўрлардаги чўзилувчи стерженлар 2 таянчга қадар олиб борилади, 3 стержен ораликда узиб қўйилади. Монтаж стерженлари 1 ва кўндаланг 4 стерженлар қирқувчи кучларни қабул қилади. Тўқима каркасдаги бўйлама чўзилувчи стержен 7 ҳам таянчга қадар мўлжалланган, 6 – букилган стержен, 5 – монтаж стержени, 8 – очик хомут, 9 – ёпик хомут ҳам каркас ҳосил қилиш учун ишлатилади.

Тўсин кесимидаги ясси пайванд тўрларнинг сони турлича бўлиши мумкин. Тўсин кесимининг кенглиги 100 – 150 мм бўлса – битта, кенглик каттароқ бўлса – иккита ва ундан ортиқ тўр ўрнатилади. Пўлатни тежаш мақсадида ишчи бўйлама арматураларнинг бир қисми таянчларгача етказилмай, ораликда узиб қўйилиши мумкин. Бу иш ҳисобларга асосланган ҳолда амалга оширилади. Бироқ (тўсиннинг кенглиги 150 мм ва ундан ортиқ бўлса) камида икки стержен таянчга қадар давом эттирилиши зарур. Алоҳида ясси тўрлар стерженлар ёрдамида бирлаштирилиб, фазовий каркас ҳосил қилинади.



11.3–расм. Темирбетон тўсинларнинг кўндаланг кесим юзалари



11.4–расм. Бир ораликли тўсинларни арматуралаш. а – пайванд каркаслар;
б – тўқима каркаслар.

Тўсин кесимидаги ясси пайванд тўрларнинг сони турлича бўлиши мумкин. Тўсин кесимининг кенглиги 100 – 150 мм бўлса – битта, кенглик каттароқ бўлса – иккита ва ундан ортиқ тўр ўрнатилади. Пўлатни тежаш мақсадида ишчи бўйлама арматураларнинг бир қисми таянчларгача етказилмай, ораликда узиб қўйилиши мумкин. Бу иш ҳисобларга асосланган ҳолда амалга оширилади. Бироқ (тўсиннинг кенглиги 150 мм ва ундан ортиқ бўлса) камида икки стержен таянчга қадар давом эттирилиши зарур. Алоҳида ясси тўрлар стерженлар ёрдамида бирлаштирилиб, фазовий каркас ҳосил қилинади.

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

кенглиги 350 мм дан катта бўлса, тўрт симли хомут қўйиш тавсия этилади; бундай хомут иккита икки симли хомутдан ташқил топади.

Тўқима каркасларда бўйлама ишчи арматуранинг бир қисмини таянч яқинида букиб, сиқилиш зонасига киритиб қўйиш мақсадга мувофиқдир. Тўсиннинг бу қисмида чўзилувчи арматура камроқ талаб этилади, бироқ кўндаланг кучларни (бош чўзувчи кучланишларни) қабул қилиш учун кўпроқ арматура талаб этилади. Букмалар асосан 45° бурчак остида ўтказилади, бироқ баланд тўсинларда (баландлиги 800 мм дан ортиқ бўлса) букилиш бурчагини 60° га қадар ошириш, баландлиги паст бўлган тўсинларда 30° га қадар камайитириш мумкин.

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

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

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

Хомутлар орасидаги масофа тўсин кесимининг баландлиги $h < 450$ мм бўлса, $l = 2h$ ёки кўпи билан 150 мм; агар кесим баландлиги 450 мм дан катта бўлса, $l = 3h$ ёки

кўпи билан 300 мм олинали. Бу талаб таянчларга яқин участкалар учун тааллуқлидир. Тўсинга текис ёйиқ куч қўйилган бўлса, таянч олди участкаси $l=4$ деб, агар ёйиқ кучлар қўйилган бўлса, таянчдан биринчи ёйиқ кучгача бўлган масофа қабул қилинади. Тўсиннинг қолган қисмларида хомутлар орасидаги масофа $3/4h$ гача оширилиши мумкин, лекин хомут масофаси 500 мм дан ошмаслиги керак.

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

Элементлари диаметри 5 мм гача бўлган Вр–II синфли сим билан анкерсиз арматураланса, бетоннинг синфи В20 дан, диаметри 6 мм ва ундан ортиқ бўлса – В30 дан кам бўлмаслиги лозим. К–7 ва К–19 синфли арқонсимон арматура қўлланган элементлардаги бетоннинг синфи камида В30 олинали. Агар А–V (Ат–IV) ва Ат–IV синфли стерженли анкерсиз арматура ишлатилса, арматура диаметри 18 мм гача бўлганда бетон синфи камида В20 ва В30, арматура диаметри 20 мм ва ундан ортиқ бўлганда В25 ва В30 дан кам бўлмаслиги керак.

Тарангланган арматуранинг бетонга яхши бирикуви ва зўриқишларнинг бетонга узатилишини таъминлаш мақсадида арматуранинг учига анкер деб аталган махсус маҳкамловчи мослама ўрнатилади. Арматуранинг тиргакларга тираб таранглаганда, агар арматура билан бетон ўзича пухта бирикса, масалан, арматура даврий профилли пўлатдан ёки сим арқонлар (канат)дан ташқил топган бўлса, анкер ускуналамаса ҳам бўлади. Бироқ, бунинг учун бетон юқори даражада мустаҳкам бўлиши, бундан ташқари, махсус конструктив чоралар қўлланган (қўшимча кўндаланг арматуралар ўрнатилган, ҳимоя қатламининг қалинлиги оширилган) бўлиши лозим.

Айлана кесимли конструкциялар (резервуарлар, қувурлар ва ҳ.к.) ўта мустаҳкам сим билан узлуксиз равишда арматураланса, симнинг бир учи ўрама спирал остига маҳкамланади ва иккинчи учи сиқувчи болтга ўралиб, бетонда қолдирилган металл тахтакачларга бураб тигизланади.

Олдиндан зўриктирилган темирбетон конструкцияларда тарангланган арматура таъсир этувчи кучга қараб жойлаштирилади. Марказий чўзиладиган элементларда (фермаларнинг пастки тасмалари, тортқичлар ва ҳ.к.) тарангланган арматура кесим бўйлаб бир текисда жойлаштирилади, резервуар ва қувурларнинг деворлари махсус машиналар ёрдамида ўта мустаҳкам сим билан арматураланади ёки ҳалқа симлар ўралиб, домкрат ёки тортувчи муфталар ёрдамида тарангланади.

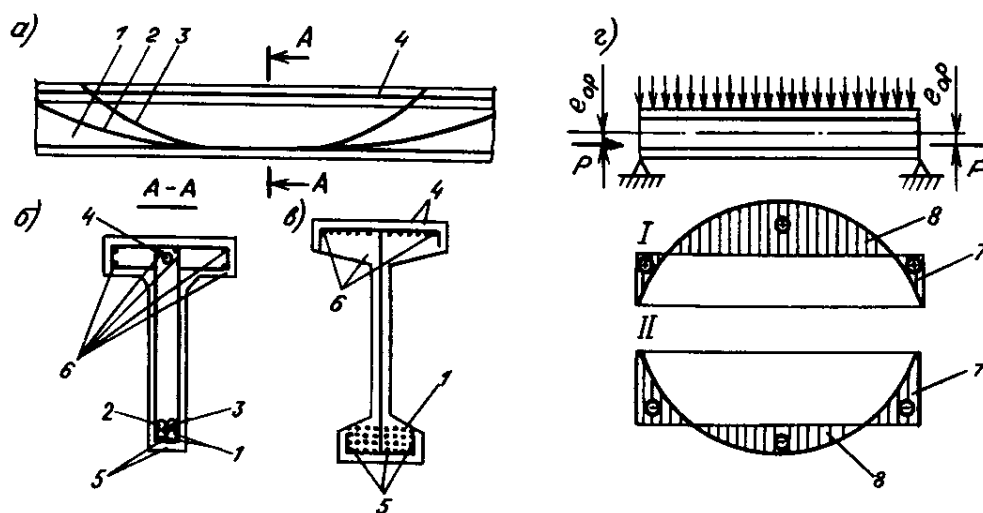
Эгилувчи номарказий чўзилувчи ва елкаси катта бўлган номарказий сиқилувчи элементларнинг кесими кўштавр, тавр ва қутисимон шаклларда лойиҳаланади. Эгилувчи элементларда тарангланган асосий арматурани чўзилиш зонасига жойланади, баъзан кесим юзаси $A'_{sp} = (0.15 \dots 0.25) A_s$ бўлган тарангланган арматура сиқилиш зонасига ҳам ўрнатилади. Тарангланган арматурани сиқилиш зонасисига жойлашдан мақсади шуки, у номарказий сиқилган (тайёрлаш жараёнида) бетонни ёрилишдан асрайди, чунки эгилувчи тўсиннинг сиқилиш зонаси бундай пайтда чўзилишга ишлай бошлайди ва тўсинда ёрилиш ҳавфи пайдо бўлади.

11.5–расм, г да сиқувчи куч ва ташқи ёйиқ ва юк таъсирида тўсинда вужудга келадиган кучланишлар эпюраси тасвирланган; бу ерда елка l_{op} ўзгармас бўлиб, кучлиниш моментлар эпюрасига мувофиқ равишда парабола бўйича ўзгаради. Эпюраларнинг алгебраик йиғиндисини олганда тўсиннинг пастки қиррасидаги чўзувчи кучланишлар анча камаяди, агар сиқувчи куч P ва унинг елкаси тўғри танланса, ўша кучланиш бутунлай йўқолиши мумкин. Тўсиннинг таянч яқинидаги юқори қисмида сиқувчи P кучдан ҳосил бўлган чўзувчи кучланиш сақланиб қолади, тўсиннинг шу участкаси емирилиши ҳам мумкин, элемент учларидаги кучланишларнинг камайтириш мақсадида пастки тарангланган арматуранинг бир қисми букиб қўйилади (11.5–расм, а). Бунда елка e_{op} ҳамда сиқувчи куч P , демак,

чўзувчи кучланиш ҳам элементнинг учи томон кичрайиб боради. Таянч яқинидаги оғма кесимида ҳосил бўладиган бош чўзувчи кучланишларни қабул қилишда ҳам тарангланган арматурани букиш фойдадан ҳоли эмас.

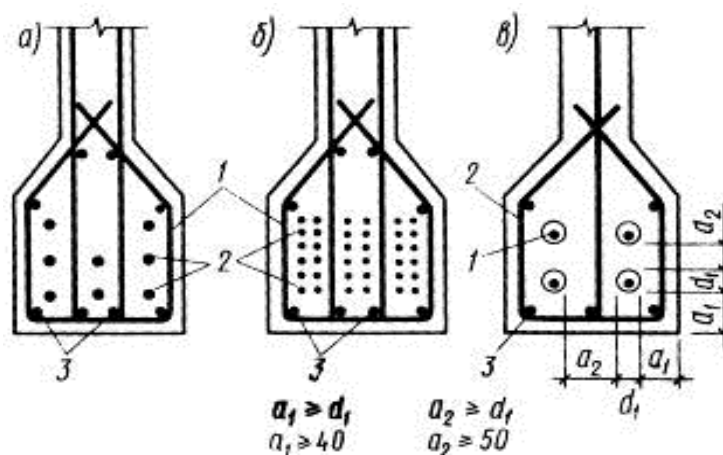
Эгилувчи элементларга таъсир этувчи кўндаланг кучнинг қиймати салмоқли бўлса, тўсиннинг таянчга яқин қисмида зарурат бўлган ҳолда, бўйлама арматурадан ташқари кўндаланг арматура – хомутлар ҳам тарангланади. Таянч атрофида тўсиннинг икки ўқ йўналишида олдиндан зўриқтирилиши оғма кесимлар бўйича ёрилишининг олдини олади.

Олдиндан зўриқтирилган конструкцияда, айниқса, арматура бетонга тираб тарангладиган ҳолатларда зўриқтириладиган арматуралар A_{sp} ва A_{sp}' дан ташқари зўриқтирилмаган оддий арматуралар A_s ва A_s' ҳам жойлаштирилади. Туйнуклар орасидаги масофалар пастки арматуралар учун арматура диаметридан ёки 25 мм дан, туйнуклар орасидаги масофа эса туйнук диаметридан ёки 50 мм дан кам бўлмаслиги лозим.



11.5–расм. Олдиндан зўриқтирилган эгилувчи элементларни арматуралаш:

- 1 – 4 – зўриқтирилган арматура; 5, 6 – зўриқтирилмаган арматура;
- 7 – сиқувчи зўриқишдан ҳосил бўлган кучланишлар эпюраси;
- 8 – ташқи юклар таъсирида ҳосил бўлган кучланишлар эпюраси



11.6–расм. Олдиндан зўриқтирилган тўсиннинг чўзилган зонасини арматуралаш: а – стерженлар билан; б – юқори мустаҳкамли симлар билан; в – каналдаги ўрамлар билан; 1 – хомутлар; 2 – зўриқтирилган арматура; 3 – оддий бўйлама арматура

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

11.2. Эгилувчи элементлар мустақкамлигини нормал кесимлар бўйича ҳисоблаш

Тўсиннинг юк кўтариш қобилияти ниҳоясига етгач, у ё нормал ёки оғма кесим бўйича емирилади (11.7 – расм,б).

Нормал кесим бўйича емирилиш эгувчи момент таъсирида, оғма кесим бўйича эса кўндаланг куч таъсирида рўй беради. Меъёрида арматураланган темирбетон элементларнинг емирилиши чўзилувчи арматурадан бошланади. Арматурадаги кучланиш оқиш чегарасига етганда, бетоннинг сиқилиш зонаси баландлиги кескин кичраяди, бу эса бетоннинг емирилишига олиб келади. Чўзилувчи арматуралар сони

кўп бўлган тўсинларда емирилиш сиқилиш зонасидаги бетондан бошланади, бунда арматурадаги кучланиш оқиш чегарасидан анча кичик бўлади; бу албатта тежамкорликка зиддир.

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

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

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

Якка арматунали тўғри тўртбурчак кесимли элементлар. Бетоннинг сиқилиш зонасидаги кучланишлар эпюраси тўғри тўртбурчакли қилиб олинади (аслида эса эпюра эгри чизикли бўлади). Шунда ҳисоб анча соддалашади (11.7–рasm, г).

Геометрик тавсифлар:

$$A_b = bx, \quad (34) \quad \text{ва} \quad Z_b = h_0 - 0,5x, \quad (11.1)$$

бунда: h_0 – ишчи баландлик; a_s – ҳимоя қатлами.

Сиқилиш зонасининг баландлиги X ни аниқлаш учун статиканинг мувозанат тенгламасини тузамиз:

$$R_s - R_b bx = 0, \quad (11.2)$$

бу ерда: $R_b bx = R_s A_s. \quad (11.3)$

Бундан сиқилаётган зонанинг баландлиги X келиб чиқади

$$X = R_s A_s / R_b b. \quad (11.4)$$

Элемент учун мустаҳкамлик шarti қуйидаги кўринишга эга:

$$M \leq N_b Z_b; \quad (11.5)$$

$$\text{бетон бўйича} \quad M \leq R_b bx(h_0 - 0,5 x); \quad (11.6)$$

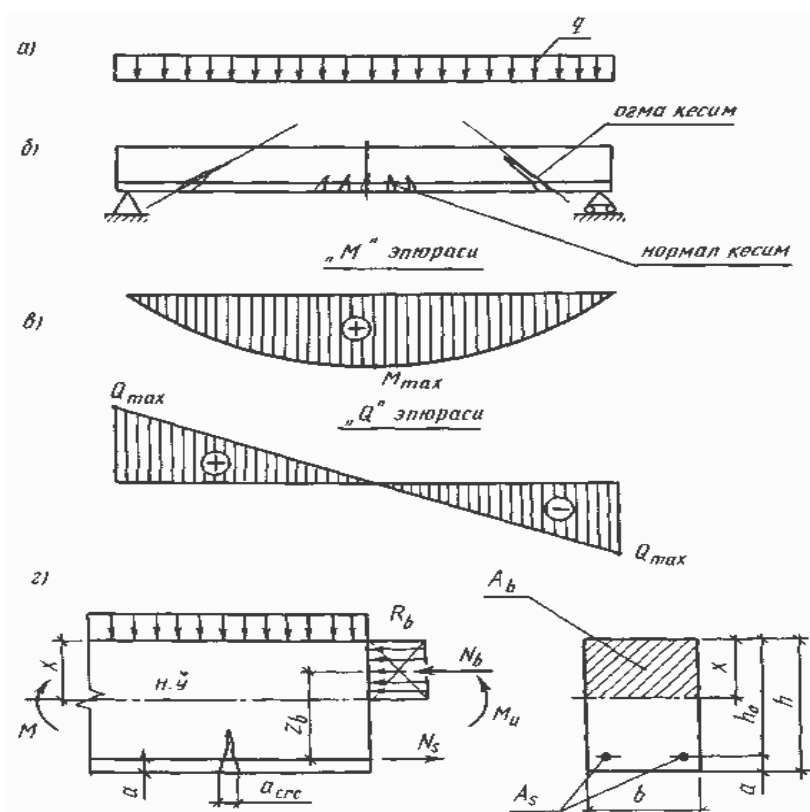
$$\text{арматура бўйича} \quad M \leq N_s Z_b. \quad (11.7)$$

$$N_s = R_s A_s$$

Топилган қийматларни 11.7 формулага қўйсак:

$$M \leq R_s A_s (h_0 - 0,5 X), \quad (11.8)$$

Эгиладиган элементлар кўндаланг кесимидаги куч схемаси ва зўриқишлар эпюраси



11.7– расм. Эгилувчи элементни ҳисоблаш: а –ёйиқ юк, б – тўсин;
в – эпюралар; г – якка арматурали элементни мустаҳкамликка ҳисоблаш

Арматуралаш фоизини белгилаш. Агар $X = \xi h_0$ бўлса, унда $\xi h_0 = R_s A_s = R_b b$ бўлади. Бундан бетон сиқилиш зонасининг нисбий баландлиги:

$$\xi = R_s A_s = R_b b h_0 = \mu R_s = R_b, \quad (11.9)$$

бу ерда: $\mu = A_s = b h_0$ – арматуралаш коэффиценти; $\mu 100$ – арматуралаш фоизи.

(11.9) формуладан кўринадики, μ нинг ортиши билан ξ ҳам ортиб боради. Бетон сиқилиш зонасининг нисбий баландлиги чегаравий қийматини (11.9) формулага қўйиб, арматуралаш коэффициентининг энг катта қийматига эга бўламиз:

$$\mu_{\max} = \xi_R R_b = R_s, \quad (11.10)$$

бу ерда: ξ_R – нисбий баландлик ξ нинг чегаравий қиймати.

(11.10) формуладан арматуралашнинг максимал қиймати бетон ва арматуранинг ҳисобий қаршиликларига боғлиқ эканлиги яққол кўриниб турибди.

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

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

Тўғри тўртбурчакли кесимларни жадвал бўйича ҳисоблаш. Амалда якка арматурали тўғри тўртбурчак кесимли элементлар жадвал ёрдамида ҳисобланади Бунинг учун (11.6) ва (11.8) формулаларга ўзгартириш киритамиз:

$M \leq R_b b x (h_0 - 0,5x)$, агар $x = \xi h_0$ бўлса, $M \leq R_b b \xi h_0 (h_0 - 0,5\xi h_0)$ бўлади, h_0 ни қавсдан ташқарига чиқарамиз $M \leq R_b b h_0^2 \xi (1 - 0,5\xi)$; агар $\alpha_m = \xi (1 - 0,5\xi)$ белгиласак, $M \leq R_b b h_0^2 \alpha_m$ қелиб чиқади. Бу ердан

$$\alpha_m = M / R_b b h_0^2. \quad (11.11)$$

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

$$M \leq R_s A_s h_0 (1 - 0,5\xi). \quad (11.12)$$

Агар $1 - 0,5\xi = \zeta$ деб белгиласак, $M \leq R_s A_s h_0 \zeta$ келиб чиқади. Бу тенгламадан арматуранинг юзасини топамиз:

$$A_s = M / R_s h_0 \zeta. \quad (11.13)$$

Агар тўғри тўртбурчакли кесимнинг ўлчамлари маълум бўлса, α_m орқали жадвалдан ζ коэффициент аниқланади, сўнгра (11.13) формуладан арматура юзаси A_s топилади. (11.7–расм).

Бетон сиқилиш зонасининг нисбий баландлиги $\xi = x/h_0$. ξ нинг чегаравий қиймати ξ_R тарзида ифодаланади. $\xi = \xi_R$ бўлганда элемент чегаравий ҳолатда бўлиб, арматурадаги кучланиш R_s га тенглашади.

Табиийки, ξ_R нинг чегаравий қиймати ва шунга мос чегаравий арматуралаш мавжуд, бу чегарадан ўтгач, емирилиш чўзилган арматурадан эмас, балки сиқилган бетондан бошланади. Ҳисобнинг биринчи ва иккинчи ҳоллари орасидаги чегара ҳам ана шундан иборатдир (11.7– расм). Шундай қилиб, агар $\xi = x/h_0 \leq \xi_R$ бўлса, элементлар биринчи ҳолнинг формулалари (11.3) ва (11.13) асосида ҳисобланади. Агар $\xi > \xi_R$ бўлса, ҳисоб иккинчи ҳол формулалари бўйича амалга оширилади. Тажрибаларнинг кўрсатишича ξ_R нинг қиймати бетон ва арматуранинг хоссаларига боғлиқ бўлади.

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

Конструкцияларни ҳисоблашда уларнинг энг тежамкор ва арзон нусхаларини танлашга интилмоқ зарур. Тажрибаларнинг кўрсатишича, тўсинларда $\xi = 0,2 \dots 0,3$ ва плиталарда $\xi = 0,1 \dots 0,25$ олинса, маблағ тежалади.

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

$$M_R = \alpha_R R_b b h_0^2, \quad (11.14)$$

бу ерда: $\alpha_R = \xi_R (1 - 0,5 \xi_R). \quad (11.15)$

Ҳисобнинг иккинчи ҳолида $\xi_R > \xi$, яъни элементнинг емирилиши сиқилиш зонасидан бошланади, деб олинади. Арматуралаш фоизини керагидан ортиқча олиш темирбетон элементларнинг мустаҳкамлигини сезиларли даражада оширмайди. Бундай элементлар мустаҳкамлигини $x = \xi_R h_0$ деб олиб, (11.12) формула ёрдамида ҳисобласа бўлади.

Якка арматурали эгилувчи элементларнинг арматура юзасини топиш

мақсадида (11.3) ва (11.13) формулалардаги R_s ўрнига σ_s ни қўйиш тавсия этилади, чунки арматурадаги кучланиш сиқилиш зонасидаги бетоннинг барвақт емирилиши оқибатида ҳисобий қаршилиқ қийматига етиб бора олмайди.

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

$$\sigma_{si} = [\sigma_{sc,u} / (1 - \omega/1,1)(\omega/\xi_i - 1)], \quad (11.16)$$

бу ерда: $\xi_i = x/h_{oi}$, h_{oi} – энг сиқилган нуқтадан тегишли қатор арматурасининг оғирлик марказидан ўтувчи ўққача бўлган масофа.

σ_{si} кучланишлари ҳар қандай ҳолда ҳам ҳисобий қаршилиқлар R_s ва R_{sc} нинг абсолют қийматларидан ортиб кетмаслиги зарур. Бундай ҳолда ҳисоб мувозанат тенгламалари билан (11.16) формулани биргаликда ечиш орқали бажарилади.

Амалда бу турдаги масалалар асосан уч хил ҳолатда учраши мумкин:

1. Элементни кесим ўлчамлари, материаллари тавсифи ва унга таъсир этаётган ташқи ҳисобий эгувчи момент берилган бўлиб, ишчи арматура миқдорини аниқлаш талаб этилади.

2. Элементга таъсир этаётган ташқи ҳисобий эгувчи момент ва материаллар тавсифи берилган бўлиб, элементнинг кесим ўлчамлари ва ишчи арматураси миқдорини аниқлаш талаб этилади.

3. Элементни олдиндан лойиҳаланган бўлиб, унинг материаллари тавсифи, кесим ўлчамлари ва ишчи арматуралари миқдори берилган, элементни юк кўтариш қобилияти (ташқи ҳисобий эгувчи моменти) ни аниқлаш талаб этилади.

Қуйида шу уч турдаги масалаларга оид мисолларни кўриб чиқамиз.

11.1.-мисол. Темирбетон плита учун зарур бўлган ишчи арматура миқдори аниқлансин.

Ташқи ҳисобий эгувчи момент $M=3,5$ кНм. Оғир бетон синфи В20, арматура синфи А-I. Плитанинг кўндаланг кесим ўлчамлари $b=80$ см;

$h=6,0$ см; $\gamma_{B2}=0,9$, $A_S = ?$

Ечиш. Иловадаги 3 ва 6 жадвалдан бетоннинг ҳисобий қаршилиги $R_B=11,5$ МПа; арматуранинг ҳисобий қаршилиги $R_S=225$ МПа;

$h_0=h-a=60-15=45$ мм; $a=15$ мм-бетоннинг ҳимоя қатлами.

Коэффициент α_m [11.11] формуладан

$$\alpha_m = \frac{M}{\gamma_{B2} \cdot R_B \cdot b h_0^2} = \frac{3,5 \cdot 10^5}{0,9 \cdot 11,5 \cdot 80 \cdot 4,5^2 \cdot (100)} = 0,209$$

у ҳолда: $\xi=1-\sqrt{1-2\alpha_m}=1-\sqrt{1-2 \cdot 0,209}=0,238$.

Бетон сиқилувчи зонасининг тавсифи

$\omega=0,85-0,008\gamma_{B2} \cdot R_B=0,85-0,008 \cdot 0,9 \cdot 11,5=0,767$.

Сиқилувчи зона нисбий баландлигининг чегаравий миқдори [1] 4.10 ифодадан

$$\xi_R = \frac{\omega}{1 + \frac{\sigma_{sR}}{\sigma_{sc,u}} \left(1 - \frac{\omega}{1.1}\right)} = \frac{0,767}{1 + 225 / 500 \left(1 - \frac{0,767}{1.1}\right)} = 0,675$$

бу ерда: $\sigma_{sR}=R_s=225\text{МПа}$ – А-I синфли арматура учун;

$\gamma_{B2}<1$ бўлгани учун $\sigma_{sc,u}=500\text{МПа}$; деб оламыз

Демак $\xi=0,238 < \xi_R=0,675$ у ҳолда ишчи арматуранинг талаб этилган миқдори

$$A_s = \frac{M}{R_s \cdot \xi \cdot h_0} = \frac{3,5 \cdot 10^5}{225 \cdot 0,881 \cdot 4,5 \cdot 100} = 3,92 \text{ см}^2$$

бу ерда: $\xi=1 - \xi/2=1 - \frac{0,238}{2} = 0,881$

Арматуралаш коэффициенти

$$\mu = \frac{A_s}{bh_0} = \frac{3,92}{80 \cdot 4,5} = 0,011 > \mu_{\min} = 0,0005$$

Ишчи арматурани $5\varnothing 10$ А-I, $A_s=3,93\text{ см}^2$ қабул қиламиз.

Зўриқтирилган ишчи арматуранинг талаб этилган юзаси

$$A_{sp} = \frac{\xi \cdot \sigma \cdot h_0 \cdot R_s}{\gamma_{s6} \cdot R_{sp}} = \frac{0,197 \cdot 25 \cdot 47 \cdot 15,3}{1,06 \cdot 815} = 4,01 \text{ см}^2$$

Қабул қиламиз $2 \varnothing 16$ А-VI: $A_{sp}=4,02\text{ см}^2$

11.2.-мисол. Тўсиннинг кесим ўлчамлари ва ишчи арматурасининг юзаси аниқлансин:

Ташқи ҳисобий эгувчи момент $M=120\text{кНм}$: оғир бетон синфи В30, $R_b=17\text{МПа}$, $\gamma_{B2}=0,9$ ($R_b=0,9 \cdot 17=15,3\text{МПа}$); Арматура синфи А-II ($R_s=280\text{МПа}$)

$b \times h = ?$ $A_s = ?$

Ечиш. Тўсинни энини олдиндан $b=20\text{ см}$ деб оламыз. Арматуралаш коэффициенти энг мувофиқ (оптимал) миқдорини қабул қиламиз $\mu=0,012$, у ҳолда

$$\xi = \mu \cdot \frac{R_s}{R_e} = 0,012 \cdot \frac{280}{15,3} = 0,22, \text{ бундан } \alpha_m = \xi(1 - \xi/2) = 0,22(1 - \frac{0,22}{2}) = 0,196 \text{ тўсиннинг ишчи}$$

баландлиги

$$h_0 = \sqrt{\frac{M}{\alpha_m \cdot e R_e}} = \sqrt{\frac{120 \cdot 10^5}{0,196 \cdot 20 \cdot 15,3 \cdot (100)}} = 44,7 \text{ см}$$

Агар ҳимоя қатлами $a=3$ см десак, тўсиннинг баландлиги $h=h_0+a=44,7+3=47,7$ см. Қабул қиламиз $h=50$ см; у ҳолда $h_0=h-a=50-3=47$ см; бетон сиқилувчи зонаси тавсифи $\omega=0,85-0,008 \cdot 15,3=0,73$; $\sigma_{sp}=280$ МПа; $\sigma_{sc,u}=500$ МПа, чунки $\gamma_{b2}=0,9 < 1$; у ҳолда

$$\xi_R = \frac{0,73}{1 + \frac{280}{500} \left(1 - \frac{0,73}{1,1} \right)} = 0,614$$

бундан

$$\alpha_R = \xi_R (1 - 0,5 \xi_R) = 0,614 (1 - 0,5 \cdot 0,614) = 0,425;$$

$$\alpha_m = \frac{M}{e \cdot h_0^2 \cdot R_e \cdot \gamma_{e2}} = \frac{120 \cdot 10^5}{20 \cdot 47^2 \cdot 15,3 \cdot (100)} = 0,178.$$

демак $\alpha_R=0,425 > \alpha_m=0,178$

$$\xi = 1 - \sqrt{1 - 2\alpha_m} = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot 0,178} = 0,198.$$

Талаб этилган арматура юзаси

$$A_s = \frac{\xi \cdot e \cdot h_0 \cdot R_e \cdot \gamma_{s2}}{R_s} = \frac{0,198 \cdot 20 \cdot 47 \cdot 15,3}{280} = 10,17 \text{ см}^2.$$

Қабул қиламиз $4 \varnothing 18$ А-II, $A_s=10,18 > A_s=10,17 \text{ см}^2$

11.3– мисол. Тўсиннинг нормал кесим бўйича мустаҳкамлиги текширилсин:

$M=450 \text{ кН}\cdot\text{м}$, $h=75 \text{ см}$; $b=30 \text{ см}$;

$a=4 \text{ см}$; оғир бетон синфи В20; $\gamma_{B2}=0,9$, $R_B=11,5\cdot 0,9=10,35 \text{ МПа}$; $\alpha=0.85$.

Арматура 6 Ø 25 А-III, $A_s=29,45 \text{ см}^2$; $R_s=365 \text{ МПа}$; $\sigma_{sR}=R_s=365 \text{ МПа}$.

$M_{adm} = ?$

Ечиш. Ишчи баландлик

$h_0=h-a=75-4=71 \text{ см}$;

сиқилувчи зона тавсифи

$\omega=0,85-0,008\cdot 10,35=0,767$;

сиқилувчи зона нисбий баландлигининг чегаравий миқдори

$$\xi_R = \frac{0,767}{1 + \frac{365}{500} \left(1 - \frac{0,767}{1,1} \right)} = 0,628$$

У ҳолда сиқилувчи зонанинг чегаравий баландлиги

$x_R=\xi_R\cdot h_0=0,628\cdot 71=44,6 \text{ см}$;

$$x = \frac{365 \cdot 29,45}{10,35 \cdot 30} = 34,6 \text{ см} < x_R=44,6 \text{ см};$$

Ички кучлар моменти

$$M_{adm}=R_s\cdot A_s\cdot\left(h_0-\frac{x}{2}\right)=365\cdot 29,45\cdot\left(71-\frac{34,6}{2}\right)=577\cdot 10^5 \text{ Н}\cdot\text{см}=$$

$$=577\text{кНм} > M=450 \text{ кНм}$$

Демак, тўсиннинг нормал кесим бўйича мустаҳкамлиги етарли.

Назорат саволлари

1. Статиканинг кесимларни ҳисоблашда фойдаланадиган асосий шартлари қандай?
2. Нормал кесим ҳисобий схемасини чизинг.

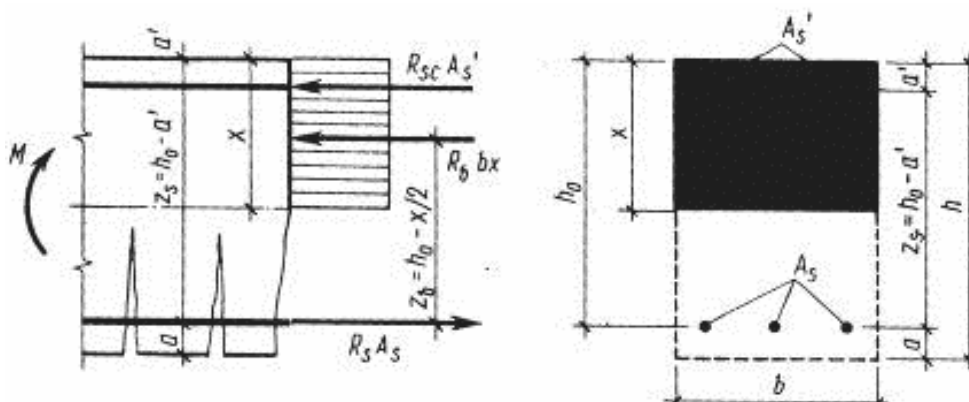
3. Тўғри тўртбурчак шаклидаги якка арматура кесим учун асосий ҳисоблаш формулалари қандай кўринишга эга?
4. Ҳисоблаш тартиби.
5. Якка арматурали тўғри тўртбурчакли кесимли элементнинг юк кўтарувчанлик хусусияти қандай аниқланади?
6. Арматуралаш фоизи ва у нималарга боғлиқ?
7. Бетон ва арматура синфи қандай танланади?
8. Нормал кесим бўйича мустаҳкамлик қандай текширилади?

Қўш арматурали тўғри тўртбурчакли кесимли элементлар. Бетоннинг сиқилиш зонасига арматура қўйиш кам фойда берсада, баъзан шундай қилишга тўғри келади.

Сиқилиш зонасига арматура қуйидаги уч ҳолда қўйилади;

- 1) элементнинг кўндаланг кесим ўлчамлари чегараланган бўлса;
- 2) бетоннинг синфини ошириб бўлмаса;
- 3) элементга икки хил ишорали эгувчи моментлар таъсир этса.

Қўш арматурали кесимларни ҳисоблаш формулалари ҳам якка арматура кесимлар учун берилган формулалар каби тузилади. Агар якка арматура қўйганда $x > \xi_R h_0$ бўлса, у ҳолда сиқилиш зонасига ҳисоб бўйича арматура қўйиш лозим бўлади. Сиқилиш зонасидаги арматура қабармаслиги учун, ҳар 50 см масофага хомутлар қўйилади (11.8–расм).



11.8–расм. Тўғри тўртбурчак шаклидаги қўш арматурали кесимни ҳисоблаш

Арматура кесимининг юзасини аниқлаш. Тўғри тўртбурчак шаклидаги қўш арматурали кесим учун эгилишдаги мустаҳкамлик шarti қуйидаги кўринишга эга:

$$M \leq M_b + M'_s; \quad (11.17)$$

$$M \leq R_b A_b Z_b + R_{sc} A'_s Z_s; \quad (11.18)$$

$$M \leq R_b b x (h_0 - 0,5x) + R_s A'_s (h_0 - a'). \quad (11.19)$$

бу ерда: M_b ва M'_s – сиқилган зонада сиқилган бетон ва сиқилган арматура қабул қиладиган ички моментлар.

Сиқилиш зонасининг чегараси

$$R_b b x = R_s A_s - R_{sc} A'_s \quad (11.20)$$

мувозанат тенгламасидан топилади. Бунда $x \leq \xi_R h_0$ шарт бажарилади деб қаралади. Бу ерда ξ_R —арматура ва бетоннинг хоссаларига боғлиқ бўлган коэффициент, ξ нинг чегаравий қиймати.

Ҳисобий момент, арматура ва бетон синфлари берилган бўлса, кесим танлашда икки типдаги масала учрайди.

Масала 1. Кўндаланг кесимнинг ўлчамлари h ва b олдиндан берилган. A_s ва A'_s лар юзасини танлаш талаб қилинади.

Арматураларни шундай танлаш керакки, уларнинг (A_s ва A'_s) сарфи минимал бўлсин. Бу сиқилган бетоннинг максимал юк кўтарувчанлик хусусиятидан тўла фойдаланилганда эришилади, яъни $x = \xi_R h_0$.

(11.19) формулага x ўрнига унинг максимал қийматини қўйиб, қуйидагини аниқлаймиз:

$$M \leq R_b b \xi_R h_0^2 (1 - 0,5\xi_R) + R_{sc} A'_s (h_0 - a'), \quad (11.21)$$

бунда: $R_b b \alpha_R h_o^2 = M_{bmax}$ – сиқилган бетон қабул қиладиган максимал момент.

Бундан

$$A'_s = (M - R_b b \alpha_R h_o^2) / (R_{sc}(h_0 - a_s)). \quad (11.22)$$

Чўзилган арматура юзасини (11.20) формуладан $x = \xi_R h_0$ қўйиб топиш мумкин.

Агар A'_s нулга тенг ёки манфий чикса, унда ҳисоб бўйича сиқилган арматура керак ва кесим якка арматурали қилиб лойиҳаланади. Бундай ҳолда сиқилган зонага арматура конструктив мулоҳазаларга мувофиқ ёки бошқа ишорали моментга ҳисоблаш йўли билан топилади ва A_s ни танлашда эътиборга олинади.

Масала 2. Кесим ўлчамлари h , b ва сиқилган арматура юзаси A'_s маълум.

Сиқилган арматура қабул қиладиган моментни аниқлаймиз:

$$M_{sc} = R_{sc} A'_s (h_0 - a'_s). \quad (11.23)$$

Бетон сиқилган зонасига тўғри келадиган момент бўйича (3) формуладан $M_b = M - M_{sc}$, уни баландлигини топамиз

$$x = h_0 - a'_s, \quad (11.24)$$

$\xi \leq \xi_R$ шартга амал қилиб, x ни қийматини (1) формулага қўйиб, A_s аниқлаймиз.

$$A_s = (R_b b X + R_{sc} A'_s) / R_s. \quad (11.25)$$

Кесим юзасининг мустаҳкамлигини текширишда (ҳамма маълумотлар берилган) (11.20) формуладан сиқилган зона баландлигини ҳисоблайди, кейин (11.19) формуладан мустаҳкамлик шарти текширилади. Агар $\xi > \xi_R$ бўлса, унда A'_s ни катталаштириш ёки тўсин кесим ўлчамларини ўзгартириш керак.

Қўш арматурали элементлар

Эгилишга ишловчи, икки томонига ҳам ишчи арматура (чўзилувчи ва сиқилувчи зоналарга) қўйилган темирбетон элементлари фақатгина бетон сиқилган зонасининг мустаҳкамлигини орттириш (ўлчамларини ўзгартирмасдан) зарур бўлганда ёки элементларга ҳар хил ишорали моментлар таъсир этгандагина қўлланилади.

Бундай элементларни лойиҳалаш ҳудди якка арматурали элементларни ҳисоблаш каби олиб борилади, фақат бетон сиқилувчи зонаси қаршилигига шу зонага қўйилган арматура қаршилиги ҳам қўшиб ҳисобланади.

Қўш арматурали элементларни ҳисоблашда аввало сиқилувчи зонанинг мустаҳкамлиги текширилади, агар унинг мустаҳкамлиги етарли бўлмаса яъни $\alpha_m > \alpha_R$ бўлса, шундагина сиқилувчи зонага ҳам ишчи арматура танланади.

1 – мисол. Тўсин учун арматуралар танлансин.

Тўсиннинг кўндаланг кесим ўлчамлари $b=30$ см, $h=60$ см бўлиб, ташқи ҳисобий эгувчи момент $M=700$ кНм. Тўсин В30 синфдаги оғир бетондан тайёрланади ($R_b=0,9 \cdot 17=15,3$ МПа) $\gamma_{b2}=0,9$. Арматура синфи А-II ($R_s=R_{sc}=280$ МПа).

$$A_s = ?, \quad A_s^I = ?$$

Ечиш. Тўсиннинг ишчи баландлиги, агар $a = 4$ см бўлса, $h_0=h-a=60-4=56$ см

Бетон сиқилувчи зонасининг тавсифи $\omega=0,85-0,008 \cdot 15,3=0,728$; $\gamma_{b2}=0,9 < 1$;
 $\sigma_{sc,u}=500$ МПа деб олинади.

Сиқилувчи зона нисбий баландлигининг чегаравий миқдори

$$\xi_R = \frac{0,728}{1 + \frac{280}{500} \left(1 - \frac{0,728}{1,1} \right)} = 0,612, \quad \text{бундан}$$

$$\alpha_R = 0,612 (1 - 0,5 \cdot 0,612) = 0,425;$$

$$\alpha_m = \frac{700 \cdot 10^5}{15,3 \cdot 30 \cdot 56^2} = 0,486 > \alpha_R = 0,425$$

демак, сиқилувчи зонага арматура қўйишимиз зарур экан.

У холда сиқилувчи арматуранинг юзасини топамиз

$$A'_s = \frac{M - \alpha_R \cdot R_{\epsilon} \cdot \gamma_{\epsilon 2} \cdot \epsilon h_0^2}{R_{sc} (h_0 - a')} = \frac{700 \cdot 10^5 - 0,425 \cdot 15,3 \cdot 30 \cdot 56^2 \cdot (100)}{280 \cdot (56 - 4) \cdot (100)} = 6,06 \text{ см}^2.$$

Чўзилишга ишлайдиган арматура юзаси

$$A_s = \frac{R_{sc} \cdot A'_s}{R_s} + \frac{\alpha_R \cdot R_{\epsilon} \cdot \epsilon h_0}{R_s} = \frac{280 \cdot 6,06}{280} + \frac{0,425 \cdot 15,3 \cdot 30 \cdot 56}{280} = 45,08 \text{ см}^2,$$

қабул қиламиз

сиқилувчи арматура 2 Ø 20 А-II, $A'_s \text{ } \nlessgtr 6,28 > A'_s \text{ } \nlessgtr 6,06 \text{ см}^2$;

чўзилувчи арматура 6 Ø 32 А-II, $A_s \text{ } \nlessgtr 48,26 > A_s \text{ } \nlessgtr 45,08 \text{ см}^2$.

2 – мисол. Тўсиннинг юк кўтариш қобилияти аниқлансин.

Тўғри тўртбурчак кесимли қўш арматураланган тўсиннинг ўлчамлари $v \times h = 20 \times 50$ см, арматуралари $A_s = 10,17 \text{ см}^2$ (4 Ø 18, А-II) ва $A'_s = 4,02 \text{ см}^2$ (2 Ø 16 А-II), ҳисобий қаршиликлари $R_s = R_{s,c} = 280$ МПа, оғир бетон синфи В20 ($R_b = 0,9 \cdot 11,5 = 10,35$ МПа), $\gamma_{b2} = 0,9$.

$M = ?$

Ечиш. Тўсин кесимининг ишчи баландлиги $h_0 = h - a = 50 - 4 = 46$ см; $a = 4$ см; $a^1 = 3$ см;

Бетон сиқилувчи зонасининг баландлиги

$$X = \frac{R_s A_s - R_{s,c} A'_s}{R_{\epsilon} \cdot \epsilon} = \frac{280 \cdot 10,17 - 280 \cdot 4,02}{10,35 \cdot 20} = 8,32 \text{ см}.$$

Тўсин қабул қилиши мумкин бўлган энг катта ташқи ҳисобий момент

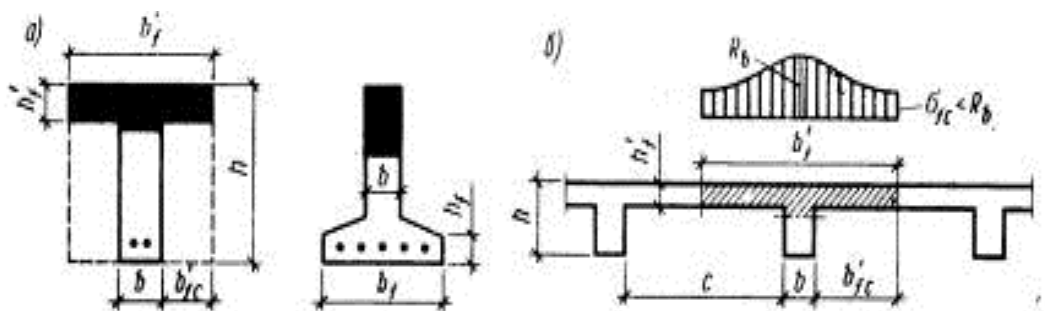
$$M=R_b \cdot b \cdot x (h_0 - 0,5x) + R_{s,c} A_s^1 (h_0 - a^1) = 10,35 \cdot 20 \cdot 8,32 (46 - 0,5 \cdot 8,32) + 280 \cdot 4,02 \cdot (46 - 3) = 120458 \text{ Нм} = 120,458 \text{ кН} \cdot \text{м}.$$

Назорат саволлари

1. Қўш арматурали кесим қайси вақтда қўлланилади?
2. Кесим юзаларини ҳисоблашда фойдаланладиган асосий шартлари қандай?
3. Тўғри тўртбурчак шаклидаги қўш арматурали кесим учун асосий ҳисоблаш формулалари қандай кўринишга эга?
4. Бундай кесим қандай ҳолларда ишлатилади?
5. Қўш арматурали кесимларни ҳисоблаш йўли.
6. Арматура кесимини танлаш ва уни текшириш.

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

Тавр кесимли элементларнинг токчаси сиқилиш зонасида жойлашса, ҳисоб жараёнида унинг кенглиги чегараланади. Токча юпқа бўлиб, қовурғадан чиққан қисми узун бўлса, қовурға билан токчанинг уланган ерида кучланишлари ортиб кетади, соддароқ қилиб айтганда синадиган ҳолга тушиб қолади. Шунинг учун токчанинг ёпма узунлиги (свес) ҳисоб жараёнида чекланади.



11.9–расм. Тавр шакли кесимли тўсинни ҳисоблашга доир

Тажрибадан маълумки, қовурғадан узоқлашган сари токча чиқиқларидаги сиқувчи кучланиш (σ_{fc}) камая боради ва элемент синаётганда бетоннинг сиқилишдаги ҳисобий қаршилигидан кичик бўлади (11.9 б–расмда кучланиш эпюраси).

Бу узунлик элемент узунлигининг $1/6$ қисмидан ошмаслиги керак. Бундан ташқари, элементдаги кўндаланг қовурғалар узунлиги бўйлама қовурғалар узунлигидан катта бўлса, ёки кўндаланг қовурғалар умуман бўлмаса, $h'_f < 0,1 h$ бўлганда токчанинг ёпма узунлиги $6 h'_f$ дан ошмаслиги лозим (11.9–расм). Агар $h'_f \geq 0,1h$ бўлса, токчанинг кенглиги b'_f бўйлама қовурғаларнинг ён сиртлари орасидаги масофага тенг қилиб олинади.

Алоҳида тўсинларда токчанинг ҳисобий кенглиги қовурғанинг ҳар иккала томонида: $h'_f \geq 0,1h$ бўлганда $6h'_f$ дан ошмаслиги; $0,05h \leq h'_f \leq 0,1h$ бўлганда $3h'_f$ дан катта бўлмаслиги лозим. Агар $h'_f < 0,05h$ бўлса, токчанинг қанотлари умуман ҳисобга олинмайди, кесим шакли тўғри тўртбурчак деб қабул қилинади ҳамда шунга яраша ҳисобланади.

Тавр шакли кесимларни мустақкамликка ҳисоблаш. Тавр шакли кесимларни ҳисоблашда қуйидаги икки ҳол учраши мумкин:

- 1) нейтрал ўқ токчадан ўтган ҳол;
- 2) нейтрал ўқ қовурғадан ўтган ҳол (11.10–расм).

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

Агар сиқилган токчанинг қаршилиги арматура қаршилигидан кам бўлса, мувозанатни таъминлаш учун қовурғанинг бир қисмини ишга солиш зарур бўлади, бунда нейтрал ўк қовурғадан ўтади (2–ҳол).

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

Нейтрал ўк учун

$$R_b b'_f x = R_s A_s, \quad (11.26)$$

$$x = R_s A_s / R_b b'_f. \quad (11.27)$$

Мустаҳкамлик шarti:

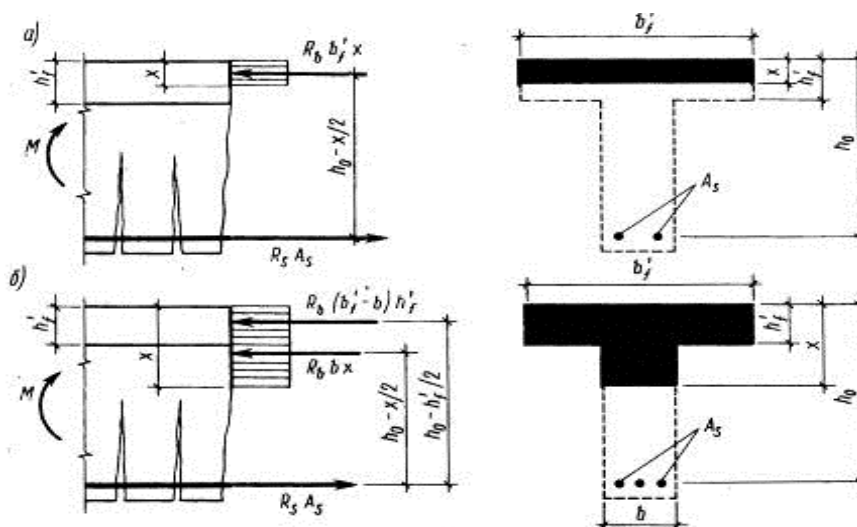
$$M \leq R_b b'_f x (h_0 - 0,5x). \quad (11.28)$$

Агар $x > h'_f$ бўлса, нейтрал ўк ҳолати (сиқилиш зонаси чегараси куйидаги тенгламадан топилади (2–ҳол):

$$R_s A_s = R_b b x + R_b (b'_f - b) h'_f. \quad (11.29)$$

Бу ҳол учун мустаҳкамлик шarti куйидагича бўлади:

$$M \leq R_b b x (h_0 - 0,5x) + R_b (b'_f - b) h'_f (h_0 - 0,5x). \quad (11.30)$$



11.10–расм. Тавр шаклли кесимнинг ҳисобий схемаси: a – нейтрал ўқ токчадан ўтган ҳол; b – нейтрал ўқ қовурғадан ўтган ҳол

Тавр шаклли кесимлар учун $x \leq \xi_R h_0$ шарт қаноатлантирилиши зарур. Чўзилувчи арматуранинг юзаси A_s ни аниқлаш учун (11.29) ва (11.30) ифодаларни ўзгартирамиз. Бунда $x = \xi h_0$ деб олсак,

$$R_s A_s = \xi R_b b h_0 + R_b (b'_f - b) h'_f. \quad (11.31)$$

(11.30) формуланинг биринчи ҳадини ўзгартирамиз ва

$$R_b b \xi h_0 (h_0 - 0,5 h_0) = R_b b h_0^2 \xi (1 - 0,5 \xi) = \alpha_m R_b b h_0^2. \quad (11.32)$$

У ҳолда (11.31) формула қуйидаги кўринишни олади:

$$M \leq \alpha_m R_b b h_0^2 + R_b (b'_f - b) h'_f (h_0 - 0,5 h'_f). \quad (11.33)$$

A_s ни аниқлаш учун (11.33) дан α_m топилади:

$$\alpha_m = M / R_b b h_0^2 + R_b (b'_f - b) h'_f (h_0 - 0,5 h'_f), \quad (11.34)$$

сўнгра жадвалдан ξ аниқланади, кейин (6) формуладан A_s топилади.

Тавр шаклли юзаларда нейтрал ўқ ҳолатини аниқлаш. Нейтрал ўқ ҳолати қуйидаги белгилар бўйича аниқланади:

– агар A_s ва кесим ўлчамлари маълум бўлса, $R_s A_s \leq R_b b h'_f$ бўлганда, нейтрал ўқ токчадан ўтади;

– агар ҳисобий эгувчи момент ва кесим ўлчамлари маълум бўлиб, A_s номаълум бўлса, у ҳолда $M \leq R_b b h_f (h_0 - 0,5h_f)$ бўлганда, нейтрал ўк токчадан ўтади, акс ҳолда ўк қовурғани кесиб ўтади.

Қўштавр ёки қутисимон кесимли элементларни мустаҳкамликка ҳисоблашда, уларни тенг кучли тавр шаклли кесимга келтирилади. Бунда чўзилувчи токча ҳисобга олинмайди, чунки чўзилиш зонасида жойлашган бетон дарз кетгач, ишдан чиқади. Барча чўзилувчи арматуралар қовурғага тўпланadi, ишчи баландлик h_0 ўзгаришсиз қолаверади. Қовурғанинг кенглиги қутисимон элементнинг вертикал деворлари калинликларининг йиғиндисига ёки қўштавр қовурғаси энига тенг бўлади.

Тавр шаклли кесимларни ҳисоблашнинг ўзига хослиги шундаки, агар таврнинг токчаси сиқилувчи зонада бўлса, ҳисоблаш тартиби нейтрал ўкнинг ҳолатига яъни сиқилувчи зонанинг чегарасига боғлиқ бўлади.

Агар нейтрал ўк тавр токчасидан ўтса, яъни $x \leq h'_f$ бўлса, кесимни эни тавр токчасини ҳисобий эни ϵ'_f га тенг $\epsilon = \epsilon'_f$ тўғри тўртбурчакли кесимлар сифатида ҳисобланади, яъни

$$M \leq R_b \epsilon'_f x (h_0 - 0,5x)$$

Агар нейтрал ўк таврнинг қовурғасини кесиб ўтса, яъни $x > h'_f$ бўлса, у ҳолда сиқилувчи зона тавр шаклга эга бўлади ва ҳисоблаш алоҳида-алоҳида (токчаси ва қовурғаси) тартибда олиб берилади.

$$M \leq R_b \epsilon x (h_0 - 0,5x) + R_b (b_f^1 - b) h_f^1 (h_0 - 0,5h_f^1)$$

Шунинг учун тавр шаклли кесимларни ҳисоблашда аввало нейтрал ўкнинг ҳолатини аниқлаб олиш зарур.

1-мисол. Тавр кесимли тўсин учун ишчи арматуралар танлансин: $M=180 \text{ кН}\cdot\text{м}$; $b \times h=20 \times 50 \text{ см}$; $e'_f=40 \text{ см}$; $h'_f=12 \text{ см}$, оғир бетон синфи В20($R_b=11,5 \cdot 0,9=10,35 \text{ МПа}$); арматура синфи А-III ($R_s=365 \text{ МПа}$). $A_s = ?$

Ечиш. Кесимнинг ишчи баландлиги $h_0=h-a=50-3,5=46,5 \text{ см}$;

Коэффициент α_m ни ҳисоблаймиз

$$\alpha_m = \frac{M}{R_b \cdot e'_f \cdot h_0^2} = \frac{180 \cdot 10^5}{10,35 \cdot 40 \cdot 46,5^2 \cdot (100)} = 0,2, \text{ бундан}$$

$$\xi = 1 - \sqrt{1 - 2\alpha_m} = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot 0,2} = 0,227,$$

сиқилувчи зонанинг баландлиги

$$x = \xi \cdot h_0 = 0,227 \cdot 46,5 = 10,5 \text{ см} < h'_f = 12 \text{ см}$$

Демак, нейтрал ўқ тавр кесим тоқчасидан ўтар экан, шунинг учун кесимни эни e'_f га тенг бўлган тўғри тўртбурчакли кесим сифатида ҳисоблаймиз.

Бетон сиқилувчи зонасининг тавсифи

$$\omega = 0,85 - 0,008 \cdot R_b = 0,85 - 0,008 \cdot 10,35 = 0,767.$$

Агар $\sigma_{sp}=365 \text{ МПа}$, $\sigma_{sc,u}=500 \text{ МПа}$ бўлса

$$\xi_R = \frac{0,767}{1 + \frac{365}{500} \left(1 - \frac{0,767}{1,1} \right)} = 0,628 > \xi = 0,227 \text{ ёки}$$

$$\alpha_R = \xi_R (1 - 0,5\xi_R) = 0,628 (1 - 0,5 \cdot 0,628) = 0,431 > \alpha_m = 0,2,$$

чўзилишга ишловчи ишчи арматуранинг талаб этилган юзаси

$$A_s = \frac{\xi \cdot e'_f \cdot h_0 R_b}{R_s} = \frac{0,227 \cdot 40 \cdot 46,5 \cdot 10,35}{365} = 11,97 \text{ см}^2.$$

Арматуралар сортаменти [1] 6 - иловадан

4 Ø 20 А-III, $A_s=12,56 > 11,97 \text{ см}^2$ деб қабул қиламиз.

2 – мисол. Тўсин учун зарур бўлган арматура миқдори аниқлансин.

Ташқи кучдан ҳосил бўлган ҳисобий эгувчи момент $M=240$ кН·м ва тавр кесимли тўсиннинг ўлчамлари $h=50$ см, $b=20$ см, $b_{f'}=40$ см, $h_{f'}=12$ см ҳамда оғир бетоннинг синфи В20 ($R_b=0,9 \cdot 11,5=10,35$ МПа), чўзилишга ишловчи арматуранинг синфи А-II ($R_s=280$ МПа).

$A_s = ?$

Ечиш. Кесимнинг ишчи баландлиги

$$h_0=50-4=46 \text{ см, } a = 4 \text{ см}$$

Нейтрал ўқнинг ҳолатини аниқлаймиз

$$M'_f = R_b \cdot \sigma_{f'} \cdot h'_f (h_0 - 0,5 h'_f) = 10,35 \cdot 40 \cdot 12 \cdot (46 - 0,5 \cdot 12) \cdot (100) = 19872000 \text{ Н} \cdot \text{см} = \\ = 198,72 \text{ кН} \cdot \text{м} < M = 240 \text{ кН} \cdot \text{м}.$$

Демак, нейтрал ўқ тавр кесимининг қовурғасидан ўтар экан.

Бетон сиқилувчи зонасининг тавсифи

$$\omega = 0,85 - 0,008 \cdot 10,35 = 0,767, \text{ агар } \sigma_{sp} = 280 \text{ МПа; } \sigma_{sc,u} = 500 \text{ МПа}$$

$$\gamma_{B2} = 0,9 \text{ десак, у ҳолда}$$

$$\xi_R = \frac{0,767}{1 + \frac{280}{500} \left(1 - \frac{0,767}{1,1} \right)} = 0,656, \text{ бундан}$$

$$\alpha_R = \xi_R (1 - 0,5 \xi_R) = 0,656 (1 - 0,5 \cdot 0,656) = 0,441;$$

$$\alpha_m = \frac{M - R_b (\sigma_{f'} - \sigma) h_{f'} (h_0 - 0,5 h_{f'})}{R_b \sigma h_0^2} = \frac{240 \cdot 10^5 - 10,35 \cdot (100) (40 - 20) \cdot 12 (46 - 0,5 \cdot 12)}{10,35 \cdot (100) \cdot 20 \cdot 46^2} = \\ = 0,32 < \alpha_R = 0,441;$$

$$\xi = 1 - \sqrt{1 - 2\alpha_m} = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot 0,32} = 0,4.$$

Ишчи арматуранинг талаб этилган юзаси қуйидаги формула орқали аниқланади

$$A_s = \frac{[\xi \sigma h_0 + (\sigma_{f'} - \sigma) h_{f'}] R_e}{R_s} = \frac{[0,4 \cdot 20 \cdot 46 + (40 - 20) \cdot 12] \cdot 10,35}{280} = 22,47 \text{ см}^2.$$

Арматуралар сортаментидан

4 Ø 28 А-II, $A_s = 24,63 > A_s = 22,47 \text{ см}^2$ деб қабул қиламиз.

Назорат саволлари

1. Токчанинг чиққан қисмини эни қандай белгиланади?
2. Тавр шаклидаги кесим нейтрал ўқининг ҳолати қандай аниқланади?
3. Тавр шаклидаги кесимни ҳисоблашнинг биринчи ёки иккинчи ҳоли қандай аниқланади?
4. Арматуралар юзаси қандай аниқланади?
5. Тавр шаклидаги кесим мустаҳкамлиги қандай текширилади?
6. Токчаси чўзилган зонада бўлган тавр шаклли кесим қандай ҳисобланади?

11.2.Эгилишга ишловчи темирбетон элементларни оғма кесим бўйича мустаҳкамликка ҳисоблаш

Эгилувчи элементлар оғма кесимларининг мустаҳкамлигини ҳисоблаш.

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

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

Биринчи ҳолда кўндаланг кучнинг катта қиймати таъсирида оғма кесимда силжиш рўй беради

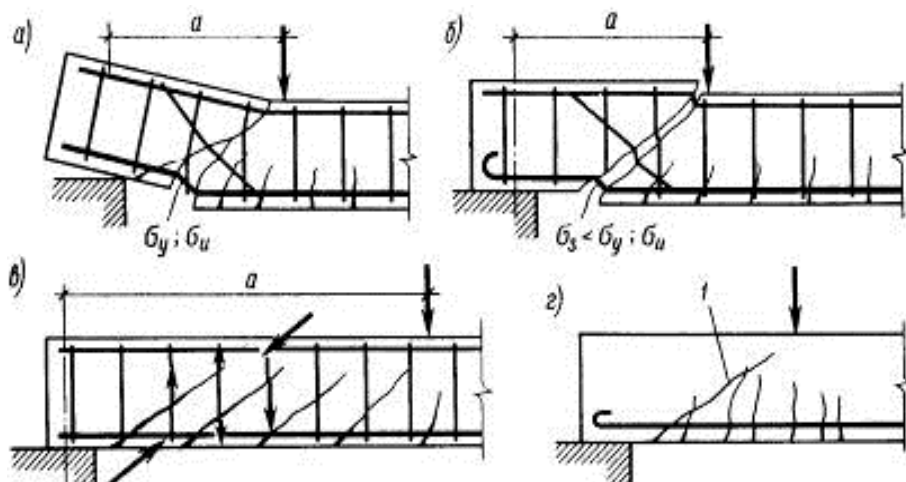
Бузилиш чоғида элементнинг бир қисми иккинчи қисмига нисбатан силжийди. Бундай бузилиш элементларнинг ўзаро оғишига қаршилиқ кўрсатадиган, бетонга мустаҳкам бириккан (анкерланган) ишчи арматура мавжуд бўлган ҳолдагина рўй бериши мумкин. Сиқувчи ва қирқувчи кучларнинг биргаликдаги таъсири натижасида бетоннинг сиқилиш зонаси бузилади (қирқилади). Шунинг учун ҳам оғма кесимларнинг кўндаланг кучлар таъсирига бўлган мустаҳкамлиги мажбурий равишда ҳисобланади.

Оғма кесимларга кўндаланг кучлар таъсири. Тажрибаларнинг кўрсатишича, оғма кесимларнинг кўндаланг кучлар таъсирига бўлган мустаҳкамлиги етарли даражада бўлмаса, балка шу кесим бўйлаб емирилади.

Агар ташқи юклардан ҳосил бўлган кўндаланг кучлар қиймати оғма кесим қабул қила оладиган кўндаланг кучдан кичик бўлса, у ҳолда оғма кесимнинг мустаҳкамлиги таъминланган бўлади:

$$Q_O = Q_{sw} + Q_{s,inc} + Q_b, \quad (11.35)$$

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



11.11–расм. Эгилувчи элементнинг қия кесим бўйича синиш схемалари:
а – бош кучланиш йўналишининг тарҳи; б – оғма кесимда кўндаланг кучлар таъсири

Хомутлардаги зўриқишлар қуйидаги формулалардан топилади:

$$Q_{sw} = \sum R_{sw} A_{sw} \quad \text{ёки} \quad Q_{sw} = q_{sw} C, \quad (11.36)$$

бу ерда: C – оғма кесим проекцияси; $q_{sw} = R_{sw} A_{sw} / S$ – хомутлардаги зўриқиш интенсивлиги, яъни элементнинг узунлик бирлигига мос бўлган зўриқиш.

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

$$Q_{s,inc} = \sum R_{sw} A_{s,inc} \sin \theta. \quad (11.37)$$

Q_b кучи қуйидагича аниқланади:

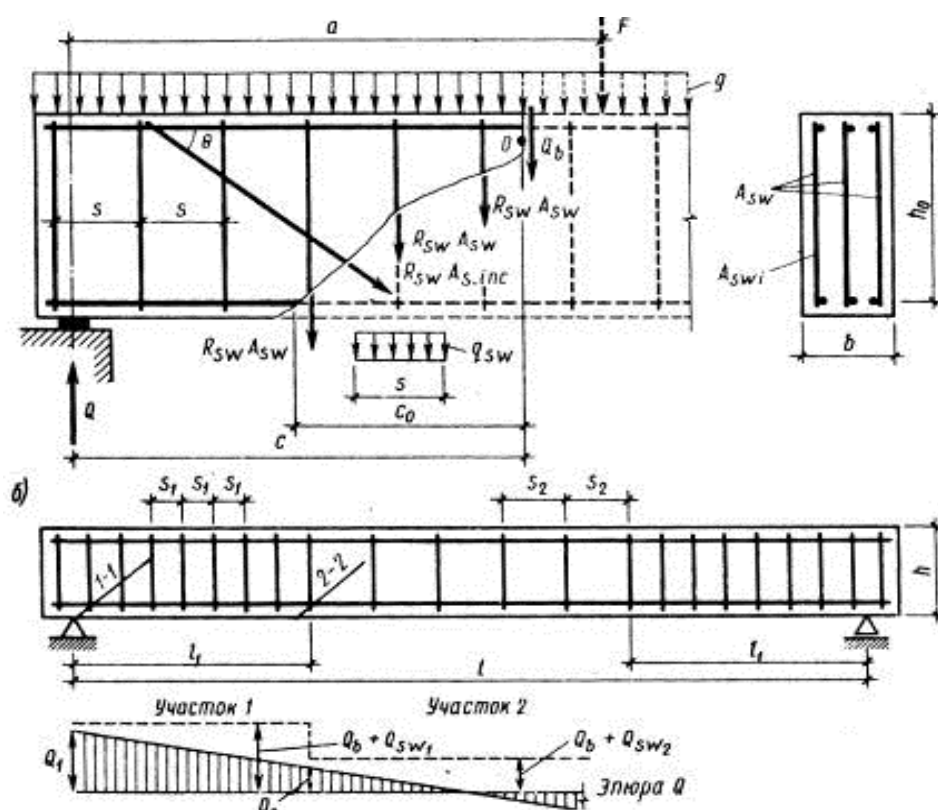
$$Q_b = \varphi_{b2} (1 + \varphi_f + \varphi_n) R_{bt} b h_0^2 / c, \quad (11.38)$$

бироқ, $Q_b \geq \varphi_{b3} (1 + \varphi_f + \varphi_n) R_{bt} b h_0$ дан кам бўлмаслиги лозим.

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

φ_{b2} коэффициент бетоннинг турига қараб 1,5...2 оралиғида олинади. $\varphi_{b3}=0.4...0,6$ – бу ҳам бетонга боғлиқ. Сиқилувчи токчаларнинг таъсирини ҳисобга олувчи коэффициент қуйидаги формуладан топилади:

$$\varphi_f = 0,75(b'_f - b)h'_f / bh_0 \leq 0,5. \quad (11.39)$$



11.12–расм. Оғма кесимнинг кўндаланг кучга ҳисоблаш тарҳи

Бўйлама кучлар таъсирини ҳисобга олувчи коэффициент φ_n қуйидаги формулалардан топилади:

а) сиқувчи бўйлама кучлар мавжуд бўлганда,

$$\varphi_n = 0,1N/R_{bt}bh_0 \leq 0,5; \quad (11.42)$$

б) чўзувчи бўйлама кучлар мавжуд бўлганда,

$$\varphi_n = 0,2N/R_{bt}bh_0 \leq 0,5. \quad (11.43)$$

Коэффициентлар йиғиндинси $(1+\varphi_f + \varphi_n) \leq 1,5$

Оғма кесимларга эгувчи моментлар таъсири. Эгувчи моментнинг қиймати аста ортиб бориши натижасида бош чўзувчи кучланишлар ҳам ортиб бориб, бетоннинг чўзилишдаги қаршилиги $R_{bt, ser}$ га етганда, элементда қия ёриқ пайдо бўлади. Бетоннинг чўзилиш зонаси ишдан чиқади, барча чўзувчи кучлар бўйлама ва кўндаланг арматураларга узатилади. Бундай ҳолда арматура яхши анкерланмаган бўлса, суғирилиб чиқиши, бетоннинг сиқилиш зонаси кичрайиб, бузилиш рўй бериши мумкин. Бунда кучланишлар оқиш чегараси σ_y га ёки вақтинчалик қаршилиқ σ_u га тенглашади.

Оғма кесимнинг эгувчи момент бўйича мустаҳкамлик шарти қуйидагича ифодаланади:

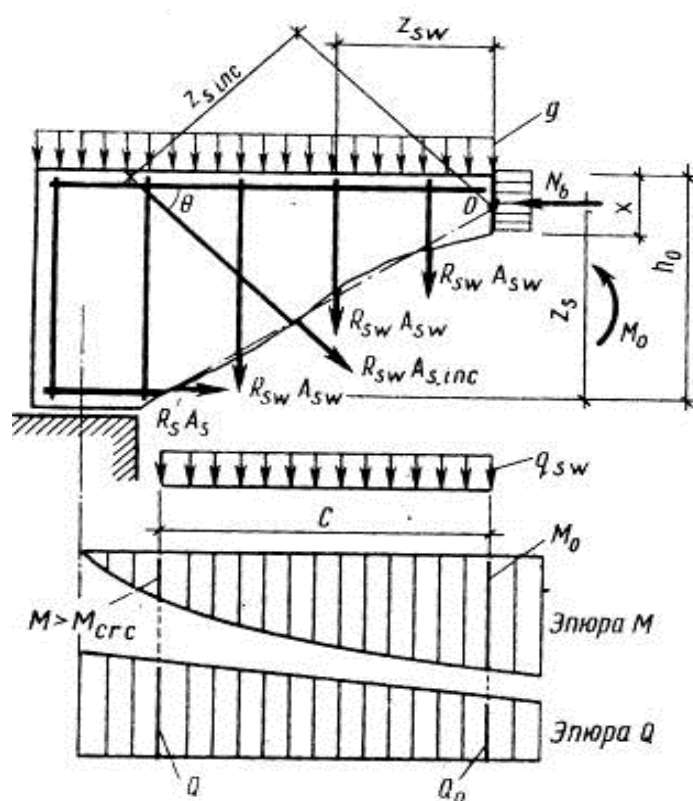
$$M_O \leq M_s + M_{sw} + M_{s,inc}, \quad (11.44)$$

бу ерда: M_O – таянч реакция ва ташқи кучлардан O нуқтага нисбатан олинган момент; M_s – бўйлама арматурадаги зўриқишдан олинган момент; $M_s = R_s A_s Z$; M_{sw} – оғма кесимда жойлашган хомутлардаги зўриқишлардан олинган момент; $M_{sw} = \sum R_{sw} A_{sw} Z_{sw}$; $M_{s,inc}$ – оғма стерженлардаги зўриқишлардан олинган момент;

$$M_{s,inc} = \sum R_{s,inc} A_{s,inc} Z_{s,inc}. \quad (11.45)$$

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

Агар нормал кесим бўйича аниқланган чўзилувчи арматурани таянчларгача давом эттириб, учлари анкерлаб қўйилса, исталган оғма кесимнинг эгувчи момент таъсирига бўлган мустаҳкамлиги таъмин этилган бўлади. Анкерлашни кучайтириш мақсадида баъзан таянч зонасига қўшимча арматура жойланади ёки стержен учларига пластиналар пайвандланади.



11.13–расм. Оғма кесимнинг эгувчи моментга ҳисоблаш тарҳи

Оғма кесимларнинг мустаҳкамлиги моментлар бўйича (11.44) формула ёрдамида текширилади. Элемент энг ҳавфли оғма кесимининг бўйлама ўққа бўлган проекцияси C_1 проекциялар тенгламасидан топилади. Энг ҳавфли оғма кесим

таянчга яқин кесимдан бошланади. Бу кесимда ташқи кучлардан ҳосил бўлган момент M ёриқ ҳосил қилувчи момент $M_{сгс}$ га тенг бўлади.

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

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

Арматураларни анкерлаш. Элементнинг оғма кесим бўйича мустаҳкамлигини таъминлайдиган конструктив тадбирлар қуйидагилардан ташқил топади. Аввало, хомутлар ва букмалар орасидаги масофалар, хомутларнинг диаметрлари, шунингдек букмаларнинг жойланиши юқорида келтирилган талаблар даражасида бўлиши лозим. Қолаверса чўзилган бўйлама арматуранинг бетонга мустаҳкам бирикиши (анкерланиши) ҳам катта рол ўйнайди, чунки бунда арматура имкониятларидан тўла фойдаланилади. Эгилувчи элемент эркин таянса, бирикишни пухталаш мақсадида бўйлама арматуранинг учи элементдан ташқарига камида $5d$ масофага чиқариб қўйилади. Агар (11.38) шарт қаноатлантирилмаса, яъни ҳисобга кўра кўндаланг арматура талаб этилса, у ҳолда арматуранинг чиққан қисми узунлиги $l_s \geq 10d$ олинади (11.12–расм).

Пайванд тўрларда силлиқ сиртли бўйлама арматураларнинг учига l_s масофада камида битта, агар ҳисоб бўйича кўндаланг арматура талаб этилса, камида иккита анкерловчи (бириктирувчи) кўндаланг арматура пайвандланиши лозим. Энг четки анкерловчи стержендан бўйлама стерженнинг учигача бўлган масофа $d \leq 10$ мм бўлса, 15 мм дан, $d > 10$ мм бўлса, $1,5d$ дан кам бўлмаслиги керак. Анкерловчи стерженнинг диаметри энг йўғон бўйлама арматура диаметрининг ярмидан кичик бўлмаслиги зарур. Агар анкер (бириктиргич)лар бўлмаса, арматуранинг учигаги нормал кучланиш нолга тенг бўлади; элемент учидан узоклашган сари арматура билан бетон орасидаги бирикув (сцепление) ҳисобига кучланиш орта боради ва $I_{ан}$

масофада (11.12– расм, в) унинг қиймати тўлиқ ҳисобий қаршилиқ R_s га тенглашади. Анкерлаш зонасининг узунлиги қуйидаги формула билан аниқланади:

$$I_{an} = (\omega_{an} R_s / R_b + \Delta \lambda_{an}) d, \quad (11.46)$$

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

Темирбетон элементларни қия кесимлар бўйича мустаҳкамлиги, бетоннинг сиқилувчи зонаси, бўйлама арматура, хомутлар ёки кўндаланг арматуралар ва қия ёки букилган арматуралар ҳисобига таъминланади.

Эгилишга ишловчи элементларда энг хавфли қия кесим таянчларга яқин жойда бўлади, чунки бу жойда на фақат эгувчи момент, балки катта миқдорда кўндаланг кучлар ҳам таъсир этади. Элементларни қия кесимларда бузилиши эгувчи момент ва кўндаланг кучларни бир вақтдаги таъсиридан рўй беради.

Лекин элементларни қия кесимлари мустаҳкамлигини эгувчи моментга ҳисобга олмаса ҳам бўлади, чунки қия кесим мустаҳкамлиги элементларнинг нормал кесимлари мустаҳкамлигидан кам бўлмайди.

Қия кесимларни ҳисоблашда, аксарият ҳолларда кўндаланг арматураларни диаметри ва сони бир кесим юзасидаги қабул қилинади ҳамда арматуралар орасидаги масофа S аниқланади.

1-мисол. Тўсинни қия кесим бўйича мустаҳкамликка ҳисоблансин: таянчдаги кўндаланг куч $Q=320$ кН; $b=25$ см, $h=60$ см, оғир бетон синфи В20 ($R_{bt}=0,9 \cdot 0,9=0,8$

МПа, $R_B=11,5 \cdot 0,9=10,35$ МПа), ишчи бўйлама арматура $\varnothing 32$ А-III $R_s=365$ МПа, арматура каркаслари сони $n=2$. Кўндаланг арматура синфи А-III, $R_{sw}=285$ МПа; $E_B=27000$ МПа; $E_s=2 \cdot 10^5$ МПа.

$$Q_{so,b} = ?$$

Ечиш. Кўндаланг арматура диаметрини пайвандлаш шартига асосан қабул қиламиз $2 \varnothing 8$ А-III, у ҳолда $A_{sw}=2 \cdot 1,06=2,12$ см².

Оғир бетонлар учун $\varphi_{B2}=2,0$; $\varphi_{B3}=0,6$; $\beta=0,01$. Кўндаланг арматуралар қадамини конструктив шартга асосан қабул қиламиз

$$S = \frac{h}{3} = \frac{60}{3} = 20 \text{ см};$$

тўсиннинг ишчи баландлиги $h_0=h-a=60-4=56$ см; $a = 4$ см

коэффициент $\varphi_{B1}=1-0,01R_B=1-0,01 \cdot 10,35=0,897$;

$$\alpha = \frac{E_s}{E_e} = \frac{2 \cdot 10^5}{0,27 \cdot 10^5} = 7,4.$$

Арматуралаш коэффициенти

$$\mu_w = A_{sw} / e \cdot s = \frac{2,12}{25 \cdot 20} = 0,00424 ;$$

коэффициент φ_{w1} формуладан

$$\varphi_{w1}=1+5 \cdot \alpha \cdot \mu_w=1+5 \cdot 7,4 \cdot 0,00424=1,16.$$

қуйидаги шартларни формула бўйича

$$Q \leq 0,3 \varphi_{w1} \cdot \varphi_{B1} \cdot R_B \cdot b h_0;$$

$$Q=320 \cdot 10^3 \text{ Н} < 0,3 \cdot 1,16 \cdot 0,897 \cdot 10,35 \cdot 20 \cdot 56 \cdot (100) = 361850 \text{ Н} = 361,85 \cdot 10^3 \text{ Н}$$

демак, тўсиннинг кўндаланг кесим юзасининг ўлчамлари қаноатлантиради.

$$Q \leq \varphi_{B3} \cdot R_{bt} b h_0;$$

$$Q=320 \cdot 10^3 \text{ Н} > 0,6 \cdot 0,8 \cdot (100) \cdot 20 \cdot 56 = 53,76 \cdot 10^3 \text{ Н}$$

демак, кўндаланг арматураларни ҳисоблашимиз талаб қилинади.

Кўндаланг арматуралар қадамнинг энг катта миқдори

$$S_{\max} = \frac{0,75 \varphi_{B2} \cdot R_{Bt} \cdot \epsilon h_0^2}{Q} = \frac{0,75 \cdot 2 \cdot 0,8 \cdot (100) \cdot 20 \cdot 56^2}{320 \cdot 10^3} = 23,52 \text{ см} < S = 20 \text{ см}.$$

$$\text{У ҳолда } q_{sw} = \frac{R_{sw} \cdot A_{sw}}{S} = \frac{285 \cdot (100) \cdot 2,12}{20} = 3021 \text{ Н / см}$$

$$C_0 = \sqrt{\varphi_{e2} (1 + \varphi_f + \varphi_n) R_{et} \epsilon h_0^2 / q_{sw}} = \sqrt{2(1 + 0 + 0) \cdot 0,8 \cdot (100) \cdot 20 \cdot 56^2 / 3021} = 57,6 \text{ см};$$

бу ерда: $C_0 = 57,6 \text{ см} < 2h_0 = 2 \cdot 56 = 112 \text{ см}$, $h_0 = 56 \text{ см} < C_0 = 57,6 \text{ см}$ деб қабул қиламиз.

Кесим юзаси қабул қила олиши мумкин бўлган кўндаланг куч миқдори

$$Q_{swB} = 2q_{sw} \cdot h_0 + \varphi_{B2} (1 + \varphi_f + \varphi_n) R_{Bt} \cdot \epsilon h_0^2 / c_0 =$$

$$= 2 \cdot 3021 \cdot 56 + 2(1 + 0 + 0) \cdot 0,8 \cdot (100) \cdot 20 \cdot 56^2 / 57,6 = 512570 \text{ Н}.$$

Демак, $Q = 320000 \text{ Н} < Q_{sw,B} = 512570 \text{ Н}$ қия кесимнинг юк кўтариш қобилияти таъминланган.

Назорат саволлари

1. Қия кесимнинг ҳисобий схемасини чизинг.
2. Хомутлар қадами қандай аниқланади?
3. Қия кесимни ҳисоблашдаги шарт – шароитлар нималардан иборат?
4. Қандай ҳолда қия кесим мустаҳкамлиги текширилади?
5. Қия кесимнинг кўндаланг куч таъсирига мустаҳкамлиги қандай текширилади?
6. Қия кесимнинг эгувчи моментга мустаҳкамлиги қандай ҳисобланади?
7. Кўндаланг арматурасиз қия кесим мустаҳкамлиги қандай текширилади?

12-боб. Сиқилувчи темирбетон элементларини ҳисоблаш асослари

12.1. Сиқилувчи темирбетон элементларни лойихалашнинг ўзига хос хусусиятлари

Ораликда жойлашган устунлар; фермаларнинг устки тасмалари, юқориловчи ҳовонлари, устунлари ва бошқа шунинг каби элементлар шартли равишда марказий сиқилувчи элементлар таркибига кирази. Аслида қурилиш конструкцияларида марказий сиқилиш кўринишда учрамайди, элементлар ҳамиша тасодифий елкали номарказий сиқилиш ҳолатида бўлади.

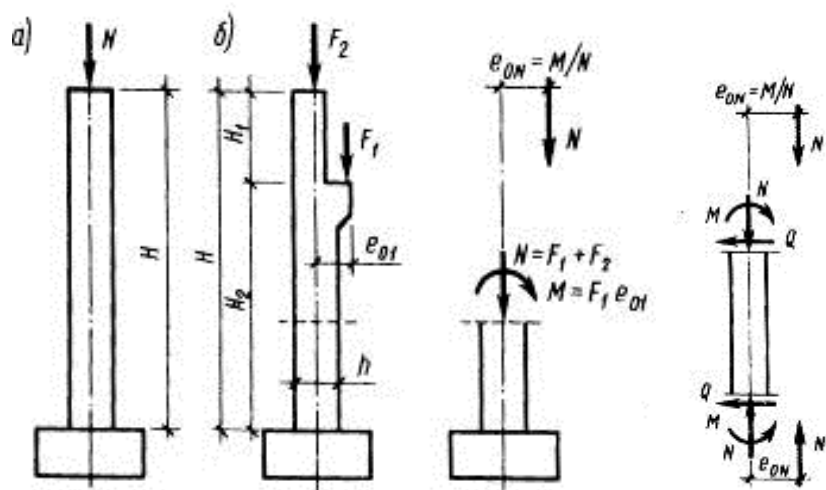
Бундай элементлар хомутлар воситасида боғланган бўйлама ишчи арматуралар билан жиҳозланади. Элементга қўйиладиган юкни бўйлама арматура бетон билан биргаликда қабул қилади. Бу ерда кўндаланг стерженлар (хомутлар) бўйлама арматураларни муддатида илгари қабаришдан асраш вазифасини ўтайди.

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

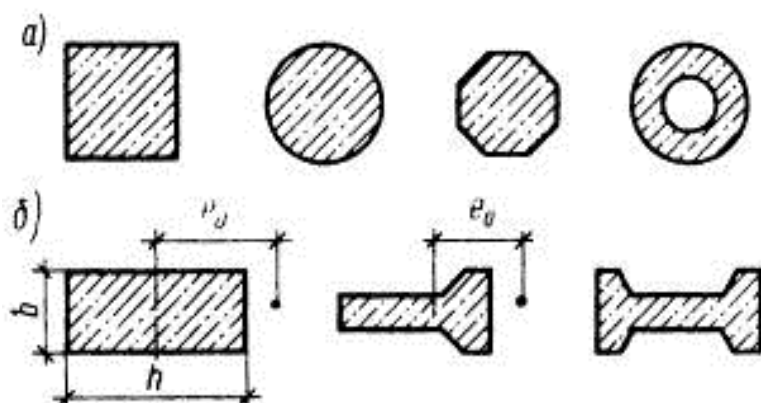
Елканинг қиймати $e_0 = M/N + e_a$ формуладан топилади; бу ерда e_a – тасодифий елка (эксцентриситет).

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

12.1 ва 12.2-расмларда сиқилган элементларнинг куч схемалари ва кўндаланг кесим юзалари келтирилган.

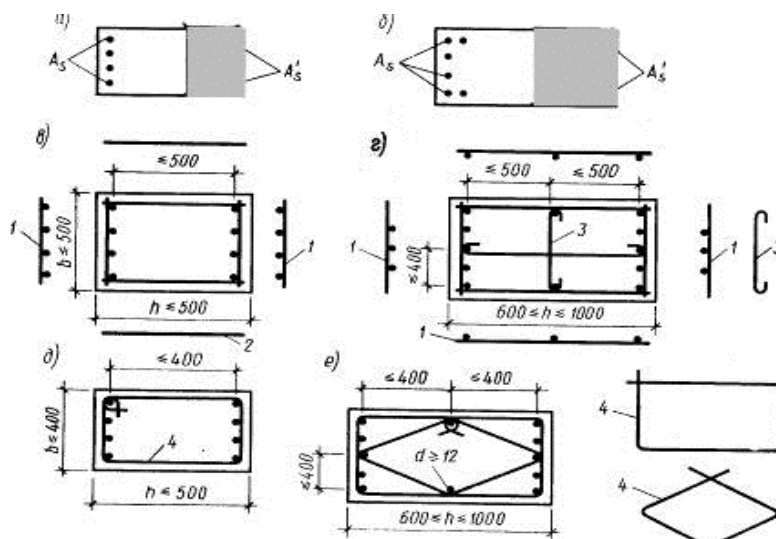


12.1–расм. Сиқилган элементлар



12.2–расм. Сиқилган элементларнинг кўндаланг кесимлари

Сиқилган элементларни арматуралаш. Устунларнинг бўйлама арматуралари диаметри 12–40 мм бўлган А–III ва А–IIIC синфли пўлатдан ишланади. Кўндаланг арматура учун асосан А–II, А–I синфли пўлат стерженлар ҳамда В–I синфли сим ишлатилади.



12.3–расм. Ҳисобий эксцентриситетли сиқилган элементларни арматуралаш:

1 – найвандланган каркаслар; 2 – бириктирувчи стерженлар; 3– шпилкалар; 4 – хомутлар

Арматуралар ясси ёки фазовий каркас кўринишида бириктирилади. Кесим юзасида арматура миқдори 3 % дан ортмаслиги ва 0,1–0,05 % дан кам бўлмаслиги лозим.

Кўндаланг кесими 40х40 см бўлган устунларга 4 та бўйлама арматура етарли (12.3–расм). Ишчи арматуралар ораси 40 см дан ортса, орасига қўшимча стержен қўйиш зарур. Устунларнинг кесим ўлчами 500 мм гача бўлса, 50 мм га каррали, агар ундан юқори бўлса, 100 мм га каррали ўлчамларга эга бўлишлари керак.

Кўндаланг арматуралар ҳисобланмай қўйилади. Улар орасидаги масофа S пайвандланган каркасларда $20d$, тўқима каркасларда $15d$ олинади. Ҳар иккала ҳолда ҳам хомутлар орасидаги масофа 50 см дан ошмаслиги керак. Кўндаланг стерженларнинг ҳимоя қатлами 1,5 см дан кам бўлмаслиги лозим. Устунлар симметрик равишда арматураланади.

Агар эгилиш текислигида бўйлама стерженлар орасидаги масофа 500 мм дан ошса, унда улар орасига диаметри 12 мм дан катта бўлган конструктив бўйлама

арматура ўрнатилади, бироқ бўйлама стерженлар орасидаги масофа 500 мм дан ошиб кетмаслиги керак (12.3–расм, z, e).

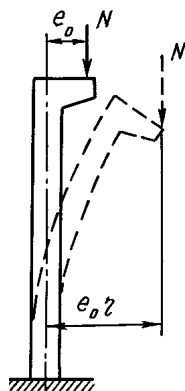
Кўндаланг арматура. Хомутлар устунларга конструктив мулоҳазаларга кўра ўрнатилади. Улар ҳамма бўйлама стерженларни ўраб олиши ва уларни қабариб чиқишидан сақлаши керак.

Элемент эгилишини ҳисобга олиш. Эгилувчи элементларга номарказий қўйилган кучлар бўйлама куч N нинг бошланғич елкаси e_0 ни катталаштиради (12.4–расм). Шу сабабдан сиқилувчи темирбетон элементларни ҳисоблашда бетоннинг ноэластик деформациясини ва чўзилиш зонасидаги ёриқларни эътиборга олувчи тарҳдан фойдаланилади.

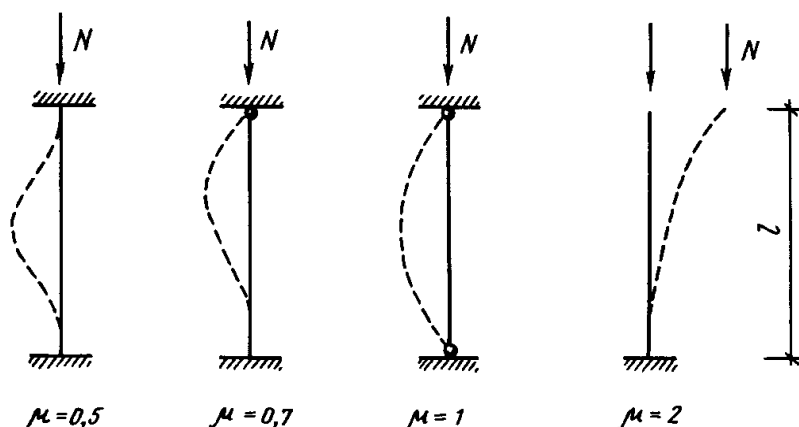
Конструкция деформацияланмаган тарҳи бўйича ҳисобланса, у ҳолда эгилишнинг елка e_0 га бўлган таъсири η коэффиценти орқали эътиборга олинади. формулалар таркибига кирган, бўйлама куч N билан A_s арматуранинг оғирлик марказигача бўлган масофа қўйидаги формуладан аниқланади:

$$e = (e_0 + e_a)\eta + e_c, \quad (12.1)$$

бу ерда: e_0 – бўйлама куч N елкаси; e_c – элемент ўқидан A_s арматурадаги зўриқишнинг тенг таъсир этувчисигача бўлган масофа e_a – тасодифий елка; коэффицент $\eta = 1/(1 - N/N_{cr})$ дан топилади. Бунда N_{cr} – критик куч



12.4–расм. Эгилувчи элементларда бўйлама куч елкасининг ортиши.



12.5–расм. Устуннинг ҳисобий узунлигини аниқлаш

$$N_{cr} = 6,4 E_b / l_{ef}^2 \{ I / \varphi_l [0,11 / (0,1 + \delta_e / \varphi_p) + 0,1] + \alpha I_s \}, \quad (12.2)$$

бунда $I_s = \mu b h [(h_o - a')^2]$.

Эгилувчанликнинг пастки қиймати $l_o/r < 17$, юқори қиймати $l_o/r > 83$.

Стерженнинг ҳисобий узунлиги l_o учларини бириктирилиш шартларига боғлиқ ҳолда аниқланади $l_o = \mu l$

Тасодифий елкали элементларнинг эгилувчанлигини ҳисоблаш. Сиқилувчи элементларни ҳисоблашдан олдин унинг ҳисоблаш тарҳи танланади (12.5–расм). Элементнинг ҳисобий баландлиги унинг эгилувчанлигига боғлиқ. Элементнинг эгилувчанлиги $\lambda = l_o/r$, бу ерда r –кесимнинг инерция радиуси.

Меъёрларга кўра тасодифий e_a елка $h/30$ ёки $1/600$ нисбатларнинг каттасига тенг қилиб олиниши керак.

Назорат саволлари

1. Сиқилган элементлар уларни арматуралашнинг ўзига хос хусусиятларига боғлиқ ҳолда қандай 3 турга бўлинади?
2. Сиқилган элементларнинг кўндаланг кесим юзалари ва уларни ишлаши

3. Тасодифий эксцентриситет нима ва у нимага тенг?
4. Сиқилган элементларнинг эгилувчанлиги қандай аниқланади?
5. Синишнинг икки ҳоли ва у қандай тавсифланади?

12.2.Сиқилган темирбетон элементларни мустахкамликка ҳисоблаш.

(Тасодифий елкали)

Тасодифий елкали элементларни ҳисоблаш. Сиқилишга ишловчи темирбетон элементлар - бу устунлар, фермаларнинг юқориги белбоғлари ва панжараларининг баъзи бир элементлари, аркалар ва рама конструкцияларидир. Лекин энг кўп тарқалган сиқилишга ишловчи элементлар бу устунлардир. Амалда ҳар қандай темирбетон элементларга таъсир этаётган бўйлама сиқувчи кучлар эксцентриситет орқали таъсир этади. Агар лойиҳада эксцентриситет кўзда тутилмаган бўлса, бетоннинг ҳар хил жинслилиги, монтаж ишларидаги ноаниқликлар сабабли тасодифий эксцентриситет e_a ҳосил бўлиши мумкин. Тасодифий эксцентриситетни аниқлашнинг уч хил тури мавжуд. Бунда тасодифий эксцентриситет e_a нинг қиймати элемент кўндаланг кесими баландлигининг 1/30 ёки элемент узунлигининг 1/600 қисмига тенг қилиб, энг камида 1 см қилиб олинади. Агар элементга бир вақтда бўйлама сиқувчи куч- N ва эғувчи момент- M таъсир этаётган бўлса у ҳолда эксцентриситет қиймати қўйидагича қабул қилинади:

$$e_0 = \frac{M}{N} + e_a \cdot$$

Ташқи кучларни таъсир этиш хусусиятига кўра номарказий сиқилишга ишловчи элементлар кўндаланг кесими тўғри бурчакли, қўштаврли, таврсимон, ҳалқасимон ва бошқа кўринишларда бўлиб, аксарият ҳолларда момент таъсир қиладиган текислик томонга ривожлантирилган бўлади. Бундан ташқари бу элементлар икки тармоқ (йўналиш)ли бўлиши ҳам мумкин. Номарказий сиқилишга

ишловчи элементларнинг кўндаланг кесим ўлчамлари шундай қабул қилиниши керакки иккала йўналишда ҳам эгилувчанлик талабларига жавоб бериши керак.

Номарказий сиқилишга ишловчи элементларни ҳисоблаш усули уларни бузилиш тавсифига боғлиқ бўлиб, бу ўз навбатида эксцентриситетлар қийматига ва элементни S ва S^1 арматуралар билан таъминланганлик даражасига боғлиқ бўлади.

Агар ташқи куч катта эксцентриситет билан қўйилган бўлса, яъни $\xi \leq \xi_R$, бунда чўзилувчи арматура S томондаги бетонда ёриқлар пайдо бўлади ва чўзилувчи арматурадаги кучланиш унинг оқувчанлик чегарасига етади, шундан кейингина сиқилувчи бетонни бузилиши рўй беради. Бу биринчи ҳисобий ҳолат дейилади.

Агар ташқи куч кичик эксцентриситет билан қўйилган бўлса, яъни $\xi > \xi_R$, бунда арматура S жуда кам чўзилган ё ҳаттоки сиқилган бўлиб, элементнинг бузилиши сиқилувчи бетон ва арматуралардаги кучланиш уларнинг вақтли қаршилиги чегаравий миқдорига етгандан сўнг юз беради. Бу иккинчи ҳисобий ҳолат дейилади.

Номарказий сиқилган элементларга, уларни ҳисоблаш натижаларидан қатъий назар, 1 жадвалда берилган арматуралар миқдоридан кам арматура қўйилмаслиги керак.

12.1-жадвал.

Номарказий сиқилган элементлар учун бўйлама арматуралар кесим юзасининг энг кичик миқдори.

Эгилувчанлик $\left(\lambda = \frac{l_0}{i} \right)$	$\lambda < 17$	$17 \leq \lambda \leq 35$	$35 < \lambda \leq 83$	$\lambda > 83$
A_s ва A_s^1 %	0,05	0,10	0,20	0,25

Сиқилувчи элементларни ҳисоблашдан олдин унинг ҳисоблаш тарҳи танланади

Тасодифий елкали сиқилувчи элементнинг юк кўтариш қобилияти (12.5) формула бўйича текширилади (12.1–расм, а). Агар элементнинг кўндаланг кесим ўлчамлари маълум бўлса, (12.5) формуладан арматуранинг юзини аниқласа бўлади:

$$A_s + A'_s = (N / \eta \varphi R_{sc}) - (A R_b / R_{sc}). \quad (12.3)$$

бу ерда: φ –бўйлама эгилиш коэффициенти кетма–кет яқинлашув усулидан фойдаланиб аниқланади.

Элементнинг кўндаланг кесим ўлчамлари ва арматура юзасини дастлабки аниқлашда қўйидаги тенгликлар қабул қилинади:

$$\varphi = \eta = 1, \quad A_s + A'_s = \mu A = 0,001 A. \quad (12.4)$$

Кесим юзаси A (12.3) дан топилади.

$$A = N / [\eta \varphi (R_b + \mu R_{sc})]. \quad (12.5)$$

Агар $\mu = 1 \dots 2 \%$ ни ташқил этса, кесим тўғри танланган бўлади.

Арматуралаш фоизининг миқдори $\mu_{\min} = 0,05 \% < \mu < \mu_{\max} = 3 \%$ оралиғида бўлади.

12.3 .Номарказий сиқилган темирбетон элементларни ҳисоблаш

Номарказий сиқилувчи элементларда ҳам, эгилувчи элементларга ўхшаб, қўйидаги икки ҳол учраши мумкин:

1) елка катта қийматга эга бўлган ҳол. Бу ҳол $\xi < \xi_R$ бўлган шартга мос келади.

2) елка кичик қийматга эга бўлган ҳол. Бунда аввал $\xi > \xi_R$ бўлади. Кучдан энг узоқда жойлашган арматура ё сиқилган, ёки бироз чўзилган ҳолатда бўлади. Елка e_0 M ва N эпюраларидан аниқланади.

Тўғри тўртбурчакли кесим учун қўйидагиларни ёза оламиз:

$$A_b = bx; N_b = R_b bx; Z_b = h_0 - 0,5x. \quad (12.6)$$

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

$$N_e < N_b Z_b + N_s Z_s, \quad N_e < R_b bx(h_0 - 0,5x) + R_{sc} A_s' (h_0 - a) \quad (12.7)$$

Сиқилиш зонасининг баландлиги қўйидаги тенгликлардан аниқланади:

$$a) \xi = x/h_0 \leq \xi_R \quad \text{бўлганда} \quad N = R_b bx + R_{sc} A_s' - R_s A_s; \quad (12.8)$$

$$б) \xi = x/h_0 > \xi_R \quad \text{бўлганда,} \quad N = R_b bX + R_{sc} A_s' - \sigma_s A_s, \quad (12.9)$$

бу ерда σ_s – арматура материалига боғлиқ миқдор бўлиб, қўйидаги формуладан топилади:

$$\sigma_s = R_s [2(1 - x/h_0)/(1 - \xi_R) - 1]. \quad (12.10)$$

Элементнинг мустаҳкамлигини текширишда сиқилиш зонасининг баландлиги аниқланади:

$$x = (N - R_{sc} A_s' + R_s A_s), \quad (12.11)$$

Агар $x \leq \xi_R h_0$ шарт бажарилса, элементнинг мустаҳкамлиги (12.7) формула ёрдамида текширилади. Бордию бажарилмаса, x ни (12.11) формуладан аниқлаб, элемент мустаҳкамлигини (12.7) формула ёрдамида текширишга тўғри келади.

Сиқилган элементлар арматурасининг юзасини аниқлаш. Арматура юзалари A_s ва A_s^1 ларни аниқлаш учун (12.7) ва (12.8) формулаларни қайта ўзгартирамиз.

$\xi = x/h_0 \leq \xi_R$ бўлган ҳолни кўриб ўтайлик.

(12.8) формуладан қўйидаги ифода келиб чиқади:

$$A'_s = [N_e - R_b b x (h_0 - 0,5x)] / R_{sc} (h_0 - a') = N_e - R_b b h_0^2 \alpha_m / R_{sc} Z_s \quad (12.12)$$

Келиб чиқиш йўли: $x = \xi_R h_0$;

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

(12.12) дан қўйидаги формула ҳосил бўлади:

$$A_s = (R_b b h_0 \xi_R - N) / R_s + R_{sc} A'_s / R_s. \quad (12.13)$$

Агар A'_s , ни конструктив қабул қилсак, у ҳолда α_m (12.8) формуладан қўйидаги тартибда аниқланади:

$$x(h_0 - 0,5x) = [N_e - R_{sc} A'_s (h_0 - a)] / R_b b = \alpha_m h_0^2$$

$$\alpha_m = [N_e - R_{sc} A'_s (h_0 - a)] / R_b b h_0^2. \quad (12.14)$$

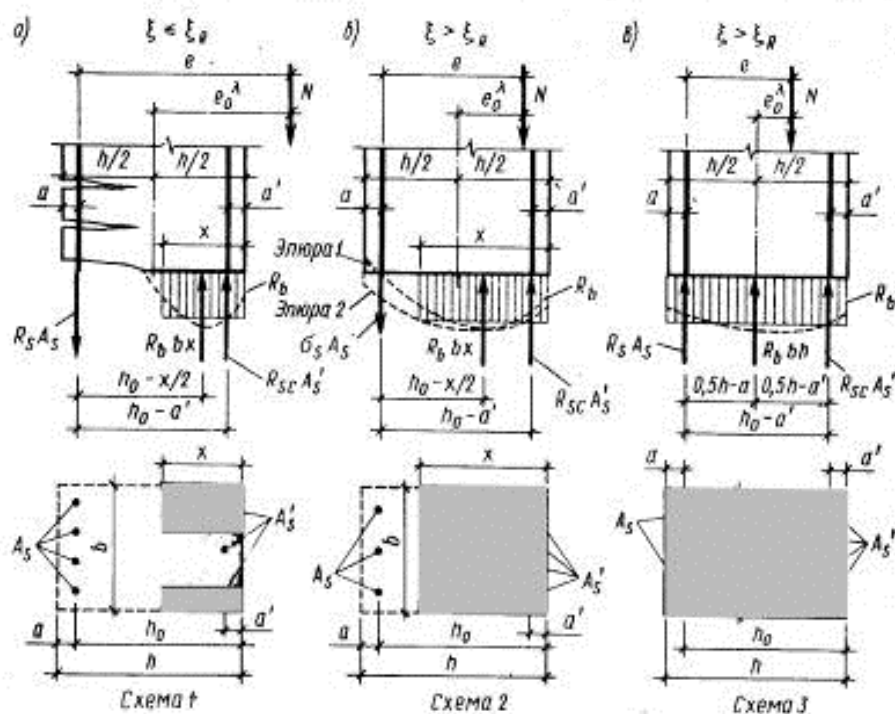
Бунга асосан жадвалдан ξ аниқланади. (12.8) формулада $x = \xi_R h_0$ деб олсак, изланаётган юза қўйидаги ифодадан топилади:

$$A_s = (R_b b h_0 \xi - N) / R_s + R_{sc} A'_s / R_s. \quad (12.15)$$

Амалда аксарият ҳолларда кесимлар симметрик равишда арматураланади. Бунда $A_s=A'_s$, $R_{sc}=R_s$, $R_{sc}A_s'=R_sA_s$ бўлади. У ҳолда (12.8) формуладан $x=N/R_b b$ келиб чиқади. Буларга кўра (12.9) формулани қўйидаги кўринишда ёза оламиз:

$$A_s=A'_s=[N(e-h_0+N/2R_b b)/R_{sc}(h_0-\alpha')]. \quad (12.16)$$

Сиқилган элементларнинг ҳисобий схемалари



12.1–расм. Сиқилувчи элементларнинг ҳисоблаш тарҳи: а–тасодифий елка – I_0 ; б – $x \leq \xi_R$ бўлган ҳол учун; в– $x \geq \xi_R$ бўлган ҳол учун

Энди $\xi=x/h_0 > \xi_R$ бўлган ҳолни кўрамиз. Бу ҳолда арматура юзаси қўйидаги тартибда ҳисобланади:

1. Ҳисобга доир қийматлар (R_b ; R_s ; R_{sc} ; E_s ; E_b) ёзиб олинади;
2. Арматуралаш коэффициенти $\mu = (A_s+A'_s)/bh$, $\mu=(0,0005-0,035)$ оралиғида қабул қилинади, N_{cr} ҳисобланади. Агар $N > N_{cr}$ чиқса, элементнинг кўндаланг кесим юзи ўлчамлари катталаштирилади;
3. A_s/A'_s нисбатга қийматлар бериб, x ва x/h_0 аниқланади, кейин (12.15) ва (12.16) формулалардан фойдаланиб, арматура юзаси A_s ва A'_s топилади;

4. Арматура юзасининг топилган қийматлари асосида арматуралаш коэффициентни қайта ҳисобланади. Агар коэффициентнинг бу қиймати, қабул қилинган қийматидан 0,0005 дан камроқ фарқ килса, шу юзани колдириш мумкин. Фарқ катта чиқса, у ҳолда арматуралаш коэффициентига янги қиймат бериб, ҳисоб қайтадан бажарилади.

Назорат саволлари

1. $\xi \leq \xi_R$ ҳоллар учун ҳисоблаш схемаларини чизиб кўрсатинг.
2. $\xi > \xi_R$ ҳоллар учун формулаларни келтириб чиқаринг
3. Симметрик ва носимметрик арматураланган сиқилган элементларнинг мустаҳкамликка ҳисоблаш.
4. Симметрик ва носимметрик арматураланган сиқилган элементларнинг мустаҳкамлигини текшириш.

1-мисол. Номарказий сиқилган элементнинг A_s ва A'_s арматураларининг кесим юзи аниқлансин.

Кўндаланг кесим юзаси $b \times h = 30 \times 60$ см; ҳисобий узунлиги $\ell_0 = 9,0$ м; бетон синфи В20 ($R_b = 11,5$ МПа, $E_b = 24000$ МПа); арматура синфи А-III

($R_s = R_{sc} = 365$ МПа, $E_s = 200000$ МПа).

Ҳисобий бўйлама куч ва эгувчи моментлар: доимий юкдан $N_n = 400$ кН; $M_n = 150$ кН·м; узоқ муддатли юкдан $N_e = 200$ кН; $M_e = 100$ кН·м; қисқа муддатли юкдан $N_{sh} = 150$ кН; $M_{sh} = 50$ кН·м.

$A_s = ?$; $A'_s = ?$

Ечиш. Ишчи баландлик $h_0 = h - a = 60 - 4 = 56$ см.

Бу ерда $a = a^I = 4$ см эксцентриситетни аниқлаймиз.

$$e_{op} = \frac{M}{N} = \frac{(150 + 100 + 50)}{(400 + 200 + 150)} = \frac{300}{750} = 0,4_m = 40\text{см.}$$

У ҳолда тасодифий эксцентриситет

$$e_a = h/30 = 60/30 = 2 \text{ см ёки } e_a = l_0/600 = 900/600 = 1,5 \text{ см;}$$

катта қийматини қабул қиламиз $e_a = 2 \text{ см.}$

Элементнинг эгилувчанлиги $\lambda = \frac{\ell_0}{h} = \frac{900}{60} = 15 ;$

$$\alpha_i = \mu \frac{R_{sc}}{R_b \gamma_{b2}} = 0,01 \frac{365}{11,5 \cdot 1,1} = 0,289 ; i = 0,289 \cdot 60 = 17,34 \text{ см; } \mu = 0,01 ;$$

Умумий эксцентриситет

$$e_0 = e_a + e_{op} = 2 + 40 = 42 \text{ см, у ҳолда}$$

$$e = e_0 + 0,5(h_0 - a) = 42 + 0,5(56 - 4) = 68 \text{ см;}$$

Элементнинг чегаравий ҳолатида узоқ муддатли юкни унинг мустаҳкамлигига таъсирини ҳисобга олувчи коэффициент, $\beta = 1$ (оғир бетонлар учун) бўлганда

$$\varphi_l = 1 + \beta(M_l / M) = 1 + 1 \frac{(150 + 100 + 50)}{(150 + 100)} = 1 + 1,2 = 2,2 ;$$

коэффициент $\delta_e = e_0/h = 42/60 = 0,7$, бундан

$$\delta_{\min} = 0,5 - 0,01(l_0/h) - 0,01R_b = 0,5 - 0,01(900/60) - 0,01 \cdot 11,5 = 0,24 < \delta_e = 0,7,$$

қабул қиламиз $\delta = 0,7$.

$$J_{\epsilon} = \frac{\epsilon h^3}{12} = \frac{30 \cdot 60^3}{12} = 540000 \text{ см}^4;$$

$$\alpha = \frac{E_s}{E_{\epsilon}} = \frac{200000}{24000} = 8,34.$$

У ҳолда критик куч

$$N_{cr} = \frac{6,4 \cdot E_{\epsilon}}{l_0^2} \left[\frac{J_{\epsilon}}{\varphi_e} \left(\frac{0,11}{0,1 + \delta_e} + 0,1 \right) + \alpha \cdot J_s \right] = \frac{6,4 \cdot 24000 \cdot (100)}{900^2} \times$$

$$\times \left[\frac{540000}{2,2} \left(\frac{0,11}{0,1 + 0,7} + 0,1 \right) + 8,34(30 - 4)^2 \cdot 0,01 \cdot 30 \cdot 60 \right] = 3027356 H > N = 750000 H.$$

$$J_s = \mu b h \left(\frac{h - a - a^1}{2} \right)^2$$

Бўйлама эгилиш коэффициенти

$$\eta = \frac{1}{1 - \frac{N}{N_{cr}}} = \frac{1}{1 - \frac{750000}{3027356}} = 1,328.$$

Бўйлама эгилишни ҳисобга олган ҳолда, эксцентриситет:

$$e_0 \eta = 42 \cdot 1,328 = 55,8 \text{ см} > 0,3 h_0 = 0,3 \cdot 56 = 16,8 \text{ см},$$

демак, элемент биринчи ҳисобий ҳолатга кирар экан.

Эксцентриситет

$$e = e_0 \eta + 0,5(h_0 - a^1) = 42 \cdot 1,328 + 0,5(56 - 4) = 81,8 \text{ см};$$

$$\omega = 0,85 - 0,01 \cdot R_b = 0,85 - 0,01 \cdot 11,5 = 0,735;$$

$$\sigma_{sR} = R_s = 365 \text{ МПа}; \quad \sigma_{sc,u} = 400 \text{ МПа};$$

$$\zeta_R = \frac{\omega}{1 + \frac{\sigma_{sR}}{\sigma_{sc,4}} \left(1 - \frac{\omega}{1,1} \right)} = \frac{0,735}{1 + \frac{365}{400} \left(1 - \frac{0,735}{1,1} \right)} = 0,768;$$

$$\alpha_R = 0,768 (1 - 0,5 \cdot 0,768) = 0,473.$$

Сиқилувчи арматуранинг талаб этилган юзаси шундай аниқланади.

$$A'_s = \frac{Ne - \alpha_R R_g \vartheta h_0^2}{R_{sc} (h_0 - a')} = \frac{750 \cdot 10^3 \cdot 81,8 - 0,473 \cdot 11,5 \cdot (100) \cdot 30 \cdot 56^2}{365 \cdot (10^2)(56 - 4)} = 5,36 \text{ см}^2;$$

$$\mu = \frac{5,36}{30 \cdot 56} \cdot 100\% = 0,319\% > \mu_{\min} = 0,2\%$$

Чўзилувчи арматуранинг талаб этилган юзаси

$$A_s = \frac{R_g \cdot \zeta_R \cdot \vartheta h_0}{R_s} + \frac{R_{s,c} A'_s}{R_s} - \frac{N}{R_s} = \frac{11,5 \cdot (100) \cdot 0,768 \cdot 30 \cdot 56}{365 \cdot (100)} + \frac{365 \cdot 5,36}{365 \cdot (100)} - \frac{750 \cdot 10^3}{365 \cdot (100)} =$$

$$= 40,65 + 5,36 - 20,55 = 25,46 \text{ см}^2 ;$$

$\mu = [(A_s + A'_s) / \vartheta h] \cdot 100\% = [(25,46 + 5,36) / 30 \cdot 60] \cdot 100\% = 1,7\%$ умумий арматуралаш
фоизи $\mu\%$ биринчи интервал учун қабул қилинган арматуралаш фоизига мос келади.
Демак, ҳисоблаш тугади деб ҳисобланади.

Шундай қилиб, сиқилувчи арматурани 4 Ø 14, А-III, $A_s^1 = 6,15 \text{ см}^2$, чўзилувчи арматурани 4 Ø 32, А-III, $A_s = 32,17 \text{ см}^2$ деб қабул қиламиз.

2-мисол. Симметрик арматураланган номарказий сиқилишга ишловчи элемент учун бўйлама арматуранинг кесим юзаси аниқлансин.

Бунда узоқ муддатли юк $N_\ell = 700 \text{ кН}$; қисқа вақтли юк $N_{sh} = 300 \text{ кН}$; эксцентриситетлар $e_0 = 5 \text{ см}$; $e_{0I} = e_a = h \cdot 30 = 1,3 \text{ см}$; $v = h = 40 \text{ см}$; ҳисобий узунлик $\ell_0 = 3,2 \text{ м}$, оғир бетон синфи В15 ($R_b = \gamma_{B2} \cdot R_b = 1 \cdot 8,5 = 8,5 \text{ МПа}$; $E_b = 23000 \text{ МПа}$);

арматура синфи А-II ($R_s = R_{sc} = 280 \text{ МПа}$; $E_s = 210000 \text{ МПа}$).

$$A_s = ?; A_s^1 = ?$$

Ечиш. Агар $a = a^1 = 4 \text{ см}$ десак, $h_0 = h_0^1 = 40 - 4 = 36 \text{ см}$; ва

$$Z_s = h - a - a^1 = 40 - 4 - 4 = 32 \text{ см тенг}$$

$$\alpha = \frac{E_s}{E_g} = \frac{2,1 \cdot 10^5}{0,23 \cdot 10^5} = 9,13.$$

Бетон юзасининг инерция моменти

$$J_e = \frac{e h^3}{12} = \frac{40 \cdot 40^3}{12} = 213333 \text{ см}^4;$$

$$e_1 = e_0 + 0,5 h - a = 5 + 0,5 \cdot 40 - 4 = 21 \text{ см} = 0,21 \text{ м};$$

$$e_{11} = e_{01} + 0,5 h - a = 1,3 + 0,5 \cdot 40 - 4 = 17,3 \text{ см} = 0,173 \text{ м};$$

Тўла бўйлама куч $N = N_I + N_{sh} = 700 + 300 = 1000 \text{ кН};$

$$M = N \cdot e_1 = 1000 \cdot 0,21 = 210 \text{ кН} \cdot \text{м};$$

$$M_e = N_e \cdot e_{11} = 700 \cdot 0,173 = 121,1 \text{ кН} \cdot \text{м}.$$

Коэффициент $\varphi_e = 1 + \beta \cdot \frac{M_e}{M} = 1 + 1 \frac{121,1}{210} = 1,58 < 1 + \beta = 1 + 1 = 2;$

$$\delta_{\min} = 0,5 - 0,01 \cdot l_0 / h - 0,01 R_b = 0,5 - 0,01 \cdot 3,2 / 0,4 - 0,01 \cdot 8,5 = 0,335;$$

$$\delta = e_0 / h = 5 / 40 = 0,125 < \delta_{\min} = 0,335,$$

қабул қиламиз $\delta = 0,335;$

$$i = \sqrt{\frac{h^2}{12}} = \sqrt{\frac{40^2}{12}} = 11,56; \quad \ell_0 / i = 320 / 11,56 = 27,68.$$

1 – жадвалдан $\mu_{\min} = 0,1\%$ деб оламиз, у ҳолда

$$A_{s,\min} = \mu_{\min} \cdot b h_0 = 0,001 \cdot 40 \cdot 36 = 1,44 \text{ см}^2.$$

Фараз қиламиз, ҳар бир томонга 3 $\varnothing 14$, А-II синфли арматурадан қўйилган деб ($A_s = A_s^1 = 4,62 \text{ см}^2$), у ҳолда

$$J_s = 2 \cdot A_s \cdot (0,5 h - a)^2 = 2 \cdot 4,62 (0,5 \cdot 40 - 4)^2 = 2365 \text{ см}^4,$$

критик куч

$$N_{cr} = \frac{6,4 \cdot E \vartheta}{\ell_0^2} \left[\frac{J \vartheta}{\varphi_\ell} \left(\frac{0,11}{0,1 + \delta} + 0,1 \right) + \alpha \cdot J_s \right] = \frac{6,4 \cdot 23000}{320^2} \left[\frac{213333}{1,58} \left(\frac{0,11}{0,1 + 0,335} + 0,1 \right) + 9,13 \cdot 2365 \right] \times$$

$$\times (100) = 8012000 H = 8012 \text{ кН} > N = 1000 \text{ кН}.$$

Бўйлама эгилиш коэффициенти

$$\eta = \frac{1}{1 - \frac{N}{N_{cr}}} = \frac{1}{1 - \frac{1000}{8012}} = 1,143;$$

$$e = e_0 \cdot \eta = 0,5h - a = 5 \cdot 1,143 - 0,5 \cdot 40 - 4 = 21,7 \text{ см};$$

$$e^1 = e_a \cdot \eta - 0,5h - a^1 = 1,3 \cdot 1,143 - 0,5 \cdot 40 - 4 = -14,5 \text{ см};$$

$$\omega = 0,85 - 0,008 \cdot R_b = 0,85 - 0,008 \cdot 8,5 = 0,782;$$

$$\sigma_{sR} = 280 \text{ МПа}; \quad \sigma_{sc,u} = 400 \text{ МПа};$$

$$\zeta_R = \frac{\omega}{1 - \frac{\sigma_{sR}}{\sigma_{sc,u}} \left(1 - \frac{\omega}{1,1} \right)} = \frac{0,782}{1 - \frac{280}{400} \left(1 - \frac{0,782}{1,1} \right)} = 0,65;$$

$$\alpha_R = 0,65 (1 - 0,5 \cdot 0,65) = 0,439,$$

бундан $e_0 \cdot \eta = 5 \cdot 1,143 = 5,7 < 0,3 \cdot h = 0,3 \cdot 40 = 12 \text{ см}$

бўлганлигидан

$$A_s = A_s^1 = \frac{N \cdot e - \alpha_R \cdot R_s \cdot \sigma_{sR} \cdot h_0^2}{R_s \cdot (h_0 - a')} = \frac{1000 \cdot (1000) \cdot 21,7 - 0,439 \cdot 8,5 \cdot 36^2 \cdot 40 \cdot (100)}{280 \cdot 32 \cdot (100)} = 2,63 \text{ см}^2.$$

Ҳар иккала томонга ҳам 2 Ø 14 А-II, $A_s = A_s^1 = 3,08 \text{ см}^2$ арматура қабул қиламиз. Ҳисобланган ва қабул қилинган арматуралар юзаси бир-биридан катта фарк қилмагани учун ҳисобни тугалланган деб ҳисоблаймиз.

13-боб. Чўзилган темирбетон элементларни ҳисоблаш асослари

13.1. Чўзилувчи элементлар тугрисида умумий маълумотлар

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

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

Бетон ва арматуранинг ҳисобий қаршиликлари ва эластиклик модуллари қурилиш меъёрлари ва қоидалари ҚМҚ 2.03.01–96 [25] дан танлаб олинади. Темирбетон

конструкцияларнинг тарангланмайдиган арматураси сифатида А–III синфли пўлат стержен, Вр–I синфли оддий симлардан фойдаланиш тавсия этилади. Кўндаланг арматура сифатида, айрим ҳолларда (газ, суюқлик ва сочилувчан жисм босими остида бўлган конструкцияларда) бўйлама арматура сифатида ҳам А–II ва А–I синфли пўлат стерженлар қўлланилади. Темирбетон чўзилувчи элементларнинг тарангланган арматуралари сифатида, агар элемент узунлиги 12 м дан ортмаса – А_т – V ва А_т – VI синфли мустаҳкам пўлат стерженлар, агар 12 м дан ортиқ бўлса, В – II, Вр – II синфли ўта мустаҳкам симлар ва К–7 ҳамда К–19 синфли сим арқонлар ишлатилади. Булардан ташқари, А–V ва А–VI синфли арматуралардан фойдаланса ҳам бўлади.

13.2.Марказий чўзилувчи элементларни мустаҳкамликка ҳисоблаш

Марказий чўзилувчи элементлар деб, бўйлама чўзувчи куч билан кесимдаги арматуралар чўзувчи зўриқишларининг тенг таъсир этувчиси устма–уст тушган темирбетон элементларига айтилади. Марказий чўзилувчи элементлар кесимнинг периметри бўйлаб симметрик равишда ёки тўлиқ кесим бўйича арматураланади. Марказий чўзилувчи темирбетон элементларнинг арматураси олдиндан тарангланмаса, элементда нисбатан кичик юклар таъсирида (арматурадаги кучланиш $\sigma_s=20-30$ МПа бўлганда) ҳам бетонда ёриқлар пайдо бўлади. Шу сабабдан марказий чўзилишга ишлайдиган элементларнинг ёрилишга бўлган бардошлилигини ошириш мақсадида, улардаги ишчи арматуралар олдиндан зўриқтирилади. Марказий чўзилишга ишловчи элементларнинг мустаҳкамлиги арматуралар оқиш чегарасига ёки мустаҳкамлик чегарасига боғлиқ бўлади. Чунки элемент бузилишидан олдин бетондаги ёриқлар кесимнинг бутун юзасини кесиб ўтади.

Марказий чўзилган элементларни ҳисоблашда аксарият ҳолларда уларни юк кўтариш қобилиятини текшириш ёки бўйлама арматураларнинг (A_s ва A_{sp}) кесим юзасини аниқлаш талаб этилади.

Номарказий чўзилишга ишловчи элементларнинг бузилиши эксцентриситетини миқдorigа боғлиқ.

Агар ташқи куч S ва S^1 арматураларнинг тенг таъсир этувчилари оралиғига қўйилган бўлса у ҳолда элемент фақат чўзилишга ишлайди.

Агар ташқи куч арматуралар тенг таъсир этувчилари қўйилган масофадан ташқарида бўлса, элемент мустаҳкамлиги худди эгилишга ишловчи элементлар чегаравий қаршилиғига ва сиқилувчи зонадаги арматура ва бетоннинг чегаравий қаршилиғига боғлиқ бўлади.

Бундай элементларнинг мустаҳкамлиги қўйидаги тартибда текширилади.

Бўйлама куч N нинг қиймати аниқланади:

$$N \leq R_s A_{s,tot} = \gamma_{s6} R_{sp} \Sigma A_{sp} + R_s \Sigma A_s, \quad (13.1)$$

бу ерда: γ_{s6} – арматуранинг иш шароити коэффиценти;

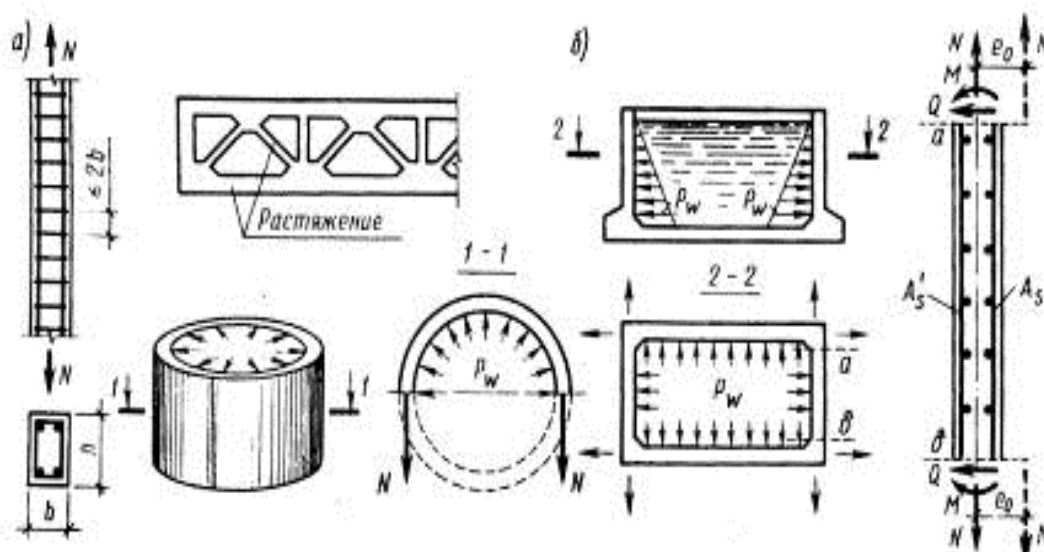
$A_{s,tot}$ – бўйлама арматураларнинг йиғинди юзаси;

ΣA_{sp} – тарангланган арматураларнинг йиғинди юзаси;

ΣA_s – оддий арматураларнинг йиғинди юзаси.

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

$$A_{s,tot} = N / R_s \gamma_{s6}. \quad (13.2)$$



13.1–расм. Марказий (а) ва номарказий (б) чўзилган элементларни арматуралаш

Умумий ҳолда марказий чўзилувчи элементлар ҳам зўриқтирилган, ҳам зўриқтирилмаган стерженлар билан арматураланганлиги учун, аввал зўриқтирилмаган арматуранинг юзаси (A_s) ни аниқлаб (ёки қабул қилиб) олинади. Сўнгра ўта мустаҳкам зўриқтирилган арматуранинг юзаси аниқланади:

$$A_{s,tot} = N - R_s A_{s,tot} / R_{sp} \gamma_{S6}, \quad (13.3)$$

бу ерда: γ_{S6} – ўта мустаҳкам арматуранинг иш шароити коэффиценти.

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

13.3. Номарказий чўзилувчи темирбетон элементларини ҳисоблаш

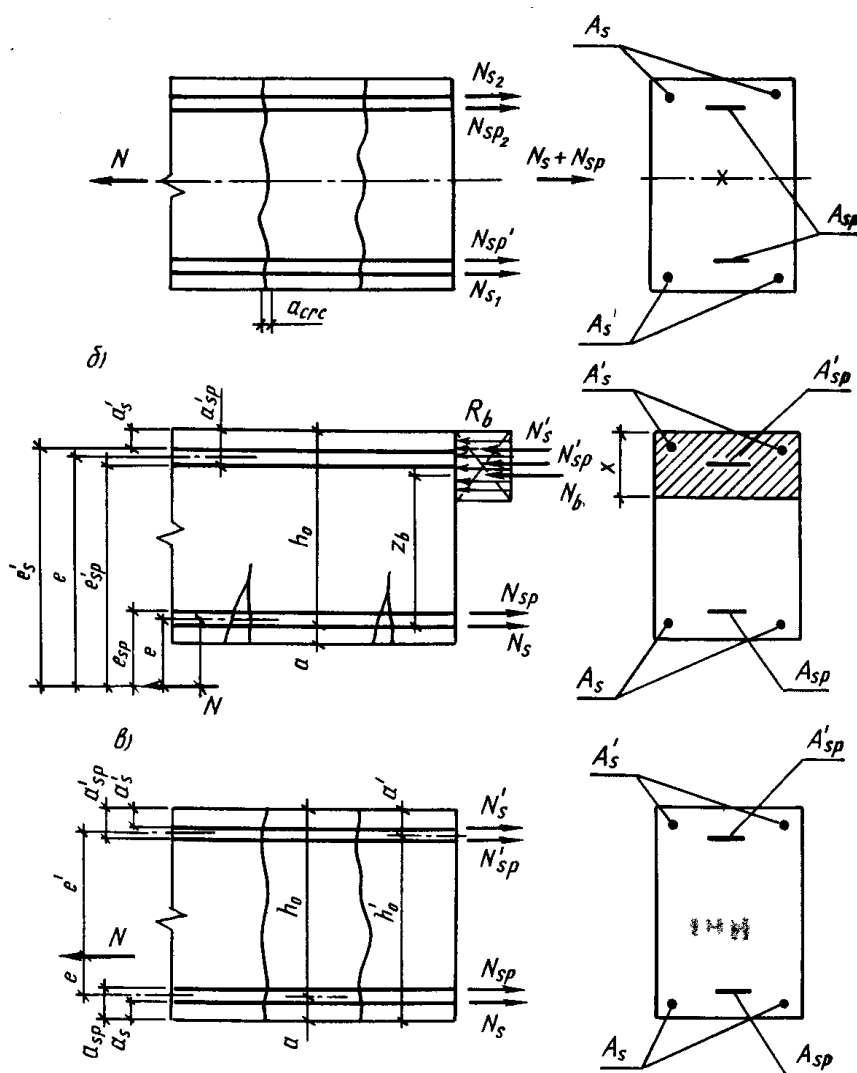
Номарказий чўзилувчи элементларда қўйидаги икки ҳол учраши мумкин:

а) бўйлама чўзувчи куч A_s ва A'_s арматуралари тенг таъсир этувчисининг ташқарисидан ўтади, 2– ҳол (13.2–расм, б);

б) бўйлама чўзувчи куч A_s ва A'_s арматуралари тенг таъсир этувчи зўриқишларининг орасида ётади, 1– ҳол (13.2–расм, в).

Бу икки ҳолнинг биринчисида элемент номарказий сиқилувчи элементлар сингари ҳисобланади. Бунда фақат бўйлама кучнинг ишораси тескарисига ўзгартирилади. Иккинчи ҳолда чўзувчи кучнинг таъсир чизиғи билан энг кўп чўзилган арматура A_s гача бўлган масофа $e = 0,5h - a - e_0$ га, энг кам чўзилган арматура A'_s гача бўлган масофа эса $e' = 0,5h - a + e_0$ га тенг. Бу ерда $e_0 = M / N$, M –эгувчи момент, N мм; N –бўйлама чўзувчи куч, Н.

а)



13.2–расм. Чўзилувчи элементларда кучларнинг жойлашиш тарҳи:

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

Кичик елкали биринчи ҳол учун мустаҳкамлик шарти қўйидаги кўринишга эга:

$$N'_e \leq (\gamma_{s6} R_s A_{sp} + R_s A_s)(h_0 - a). \quad (13.4)$$

Катта елка учун (2–ҳол) мустаҳкамлик шарти қўйидагича ёзилади:

$$N_e \leq R_b A_b Z_b + R_s A_s Z + \sigma_{sc} A'_{sp} Z'; \quad (13.5)$$

$$N_e \leq R_b b X (h_0 - 0,5 X) + R_{sc} A'_s (h_0 - a') + \sigma_{sc} A'_{sp} \quad (13.6)$$

Мувозанат тенгламаси қуйидаги кўринишга эга

$$R_s A_s - R_{sc} A'_t - N = R_b b x, \quad (13.7)$$

бу ерда: σ_{sc} – арматурадаги кучланиш; R_{sc} –сиқилувчи арматуранинг ҳисобий қаршилиги. Шундай қилиб, елка катта бўлганда кучдан энг узоқда жойлашган кесим сиқилади, сиқилишга ишлайдиган бетон ҳисобда инобатга олинади.

Чўзилиш зонасидаги бетоннинг иши ҳисобда инобатга олинмайди. Сиқилган бетоннинг кучланишлар эпюраси тўғри тўртбурчак шаклли, унинг қаршилиги эса R_b деб олинади.

Элемент зўриқтирилмаган A_s ва A'_s ҳамда зўриқтирилган A_{sp} ва A'_{sp} стерженлар билан аралаш ҳолда арматураланиши мумкин. Агар A_s ва A'_s маълум бўлса (масалан, конструктив нуктаи назардан), олдиндан зўриқтирилган арматуранинг кўндаланг кесим юзаси қуйидаги формулалардан аниқланади:

$$A_{sp} = N_e / [\gamma_{s6} R_{sp} (h_0 - a')] - A_s (R_s / \gamma_{s6} R_{sp}) \quad (13.8)$$

$$A'_{sp} = N'_e / [\gamma_{s6} R_{sp} (h_0 - a')] - A'_s (R_s / \gamma_{s6} R_{sp}) \quad 3.9)$$

бу ерда: $\gamma_{s6} = \eta$ ва арматура синфига қараб: А – IV бўлса, $\gamma_{s6} = 1,20$; А – V, В – II, Вр – II, К – 7, К – 19 бўлса, $\gamma_{se} = 1,15$; А – VI бўлса, $\gamma_{se} = 1,10$ олинади.

Назорат саволлари

1. Марказий чўзилган элементларни ҳисоблаш.
2. Ҳисобий схемани чизинг.
3. Ҳисоблаш формулаларини келтиринг.

4. Темирбетон конструкцияларининг номарказий элементларини синишнинг икки ҳоли учун ҳисоблаш усули.
5. Ҳисобий схемани чизинг.
6. Ҳисоблаш формулаларини келтиринг.

1-мисол. Чўзилишга ишловчи олдиндан зўриқтирилган элемент учун талаб этилган бўйлама арматуралар юзаси аниқлансин.

Ташқи бўйлама куч $N=680$ кН; $M=12$ кН·м; кесим ўлчамлари

$b=h=24$ см; оғир бетон синфи В30 ($R_b=0,9 \cdot 17=15,3$ МПа); олдиндан зўриқтирилган арматура синфи В_p-II Ø 5 ($R_s=1055$ МПа), зўриқтирилмаган арматура синфи А-III ($R_s=365$ МПа).

$$A_s = ?; A_s^1 = ? \text{ ва } A_{sp} = ?; A_{sp}^1 = ?$$

Ечиш. Қабул қиламиз $a=a^1=3$ см;

У ҳолда $h_0=h-a=24-3=21$ см; $Z_s=h-a-a^1=24-3-3=18$ см;

эксцентриситет $e_0 = \frac{M}{N} = \frac{1200}{680} = 1,76 \text{ см} < 0,5Z_s = 0,5 \cdot 18 = 9 \text{ см}$, демак элемент кичик

эксцентриситет билан ишлайди (иккинчи ҳисобий ҳолат бўйича ҳисобланади).

У ҳолда $e=0,5h-e_0-a=0,5 \cdot 24-1,76-3=7,24$ см;

$$e^1=e_0+0,5h-a=1,76+0,5 \cdot 24-3=10,76 \text{ см};$$

$$A_{s,tot}^1 = \frac{N \cdot e}{\gamma_{s6} R_s Z_s} = \frac{680000 \cdot 7,24}{1,15 \cdot 1055 \cdot 18 \cdot (100)} = 2,25 \text{ см}^2;$$

кучлантирилмайдиган арматурани 2 Ø 10 А-III $A_{sf}^1 1,57 \text{ см}^2$ деб қабул қиламиз. У ҳолда зўриқтириладиган арматура юзаси кўриладиган зона учун

$$A_{sp}^1 = \frac{\gamma_{s6} \cdot R_{sp} \cdot A_{s,tot}^1 - R_s \cdot A_s^1}{\gamma_{s6} \cdot R_{sp}} = \frac{1,15 \cdot 1055 \cdot 2,25 - 365 \cdot 1,57}{1,15 \cdot 1055} = 1,77 \text{ см}^2,$$

қабул қиламиз $10 \varnothing 5 \text{ В}_\text{р-II}$, $A_{\text{sp}}^1 = 1,96 \text{ см}^2$.

Бошқа зонада эса,

$$A_{s,tot} = \frac{N \cdot e'}{\gamma_{s6} \cdot R_{sp} \cdot Z_s} = \frac{680000 \cdot 10,76}{1,15 \cdot 1055 \cdot 18 \cdot (100)} = 3,35 \text{ см}^2$$

кучлантирилмаган арматурани $2 \varnothing 10$, А-III, $A_s = 1,57 \text{ см}^2$ деб қабул қиламиз. У ҳолда зўриктирилган арматура юзаси

$$A_{sp} = \frac{\gamma_{s6} \cdot R_{sp} \cdot A_{s,tot} - R_s \cdot A_s}{\gamma_{s6} \cdot R_{sp}} = \frac{1,15 \cdot 1055 \cdot 3,35 - 365 \cdot 1,57}{1,15 \cdot 1055} = 2,28 \text{ см}^2 \quad \text{қабул қиламиз } 15 \varnothing 5 \text{ В}_\text{р-II},$$

$$A_{sp} = 2,94 \text{ см}^2.$$

4-ҚИСМ .ТОШ ВА АРМОТОШ КОНСТРУКЦИЯЛАР

14-бoб. ТОШ-ҒИШТ КОНСТРУКЦИЯЛАР

14.1.Тош-ғишт конструкцияларни қисқача ривожланиш тарихи

Марказий Осиёнинг кўп жойларидаги фаол сейсмик кучларнинг таъсирилар биноларнинг бузилишига сабаб бўлган, чунки VII асргача қурилган бинолар пахсадан, IX асргача қурилганлари эса хом ғишдан қурилган ва фақат IX асрдан бошлаб девор, равоқ ва гумбазлар қурилишида пишиқ ғишт қўлланила бошланган. Бу эса бино мустаҳкамлигини анча оширган. Шунинг учун ҳам бизгача асосан пишиқ ғишт ва пахсадан ишланган биноларгина етиб келган.

Бино тарҳини ишлашда миқёсий ўлчов (модул) ва модул тизимидан фойдаланиш, симметрияга асосланиш, бино шакллари томонларини квадрат ва “олтин кесим”, “олтин нисбат”ларида чиқариш, уларда мутаносиб пропорцияларни қўллаш қоидаларига амал қилиш энг асосий тартиблар қаторига кирган.

Ўрта Осиё тарихи Уйғониш даврида Марв, Бухоро, Самарқанд, Ургенч каби шаҳарлар ўша даврнинг энг йирик маданий марказлари ҳисобланган. IX-XI асрларда ўз асарларини араб тилида ёзган олимларнинг энг машхурлари Ўрта Осиёлик

эдилар. Улар орасида Муҳаммад ибн Мусо Хоразмий (архитектуравий шаклларни ҳисоблашда математикани қўллаш усуллари), Абу Али Ибн Сино (бино хоналарини ёритиш ва улардаги ҳаво алмашинувини таъминлаш масалалари), Абу Наср Форобий (обидалардаги гўзаллик сирлари, мутаносиблик, гармония масалалари), Абу Райҳон Беруний (қурилиш учун ер майдони ва пойдевор замини), Абдул Вафо Бузжоний (архитектуравий шаклларда геометрияни қўллаш усуллари) ва бошқалар бор эди. Кейинроқ улар сафига Мирзо Улуғбек (биноларни ҳажмий-режавий ва конструктив ечимлари ҳамда пойдеворларнинг шакллари) ва Ғиёсиддин Жамшид Коший (равоқ чизиш услуби ва уни амалда қўллаш масалалари) қўшилди.

Маълумки, ўрта аср Шарқ олимлари антик давр Юнон муаллифларининг фалсафа ва математикага доир асарларини қунт билан ўрганганлар. Уларни бутун ислом дунёсига оммалаштириб янада ривожланишига катта ҳисса қўшганлар. Ўрта Осиёлик олимлар ҳам дунёвий фанларнинг барча соҳалари бўйича, жумладан математика, геометрия, астрономия, фалсафа ва медицина бўйича ўлкан асарлар яратдилар. Бундан ташқари ўрта асрларда яратилган Шарқ ва Ўрта Осиёлик олимларнинг асарларида меъморлар ва ҳунармандларга зарур бўлган геометрик ясалмалар ҳамда мутаносиблик билан боғлиқ бўлган қурилишга оид қатор масалалар ҳам кенг ёритиб берилган. Масалан, Абу Наср Форобийнинг фикрича, арифметика ва геометрия барча фанлар ва санъатлар таркибига кириб боради. Унинг X асрда ёзган “Геометрик шаклларнинг нафислиги ҳақидаги маънавий гўзал усуллар ва табиий сирлар китоби” меъморларда катта қизиқиш уйғотди. Унда Форобий энг яхши мутаносибликлар ҳақидаги ижодий изланишларни, гўзал нисбатларни қараб чиққан ва санъат асарларининг геометрик уйғунлиги билан боғлиқ бўлган гўзаллик сирларини очиб берган. Форобийнинг ушбу асарини рус тилига таржима қилган олимлар Абул-Вафо Бузжонийнинг Форобийдан кейин ёзилган “Ҳунармандларга хандасавий ясалмалардан нималар зарурлиги ҳақидаги китоб”ига деярли тўлиқ мос келишини айтиб ўтган. Ушбу китоб геометрик шакллар ва уларнинг ясаиш услублари ҳақидаги маълумотлар, шунингдек етти бурчакликларни тақрибий

қуриш, кўпбурчакликларни шаклнинг берилган томони ва бошқа параметрлари бўйича яшаш; айлана ичига тенг томонли учбурчак, квадрат; беш-; олти-; етти-; тўққиз-; ва ўн икки бурчакликларни чизишга асосланган ясалишлар ҳамда хандасавий қуриш бўйича бошқа зарур маълумотлар келтирилган. Форобий ўзининг “Фозил шаҳар аҳолисининг қарашлари ҳақида”ги рисоласида “шаҳарни ҳам, уйни ҳам инсон қоматига таққослаш зарур” деб ёзади. Бу билан олим фозил шаҳарнинг соф инсон қоматига ҳамоҳанг ва мос тарзда қурилишини орзу қилади. Унинг фикрича, “гўзаллик ва фойдалиликни бир-биридан ажратиб бўлмайди, уларнинг қўшилиши эса уйғунликка олиб келади”. Демак, улуғворлик – оддийликда, гўзаллик – уйғунликда намоён бўлади.

Асрлар оша бизнинг давримизгача етиб келган архитектура ёдгорликлари қадимги бинокор ва меъморларнинг юксак ақл-заковати, билимдонлигидан далолат беради. Қадимда яшаб ижод этган бинокор усталар фақатгина бой тажрибага асосланиб қолмай, меъморчиликнинг ўша даврларда мавжуд бўлган назарий ғояларига ҳам суяниб иш тутганлар. Қадимий меъморий обидалар бунёд этилишидан илгари уларни лойиҳаси чизилган ва бу лойиҳа кўзга кўринган уста ва меъморларнинг муҳокамасидан ўтган. Доим хавф солиб келган зилзила даҳшати Ўрта Осиё меъморлари диққат-эътиборидан четда қолмаган, албатта. Шу кунларгача сақланиб қолган тарихий обидалар фикримизнинг далилидир.

Марказий Осиёда бунёд этилган кўпгина меъморий ёдгорликларни таҳлил қилиш натижаси, қадимги меъморлар зилзила кучларининг иншоотларга таъсир этиш қонуниятини яхши билганлар, деган хулосага олиб келади. Ўша давр бинокор усталари зич ёки бўш тупроқда тикланган бинонинг зилзила жараёнидаги ҳолатини тўла тасаввур эта олганлар. Бу эса меъморларга турли-туман бинолар ва иншоотларнинг сейсмик мустаҳкамлигини таъминловчи антисейсмик чора-тадбирлар ишлаб чиқиш имконини берган. Яъни бино қуришда қўлланилган ғиштларнинг ўлчамлари ҳам иншоотдаги кучланишларни кесим бўйича текис тарқалишини таъминлаган, чунки ғиштларнинг ўлчамлари квадрат шаклда бўлган.

Бобокалон меъморларимиз эластик қурилиш материаллари ва конструкциялари иншоотларнинг сейсмик мустаҳкамлигини таъминловчи энг яхши чора деб ҳисобланганлар. Бу эса, ўз навбатида, қурилиш қоришмаси сифатида ганч ва лойида фойдаланишга, пойдеворларнинг махсус конструкцияларини ишлаб чиқишга ҳамда деворларнинг цоколь қисмида қамиш тасмалар қўлланишга олиб келган.

Пишиқ ғишт теришда соғ тупроқдан тайёрланган лой ҳамда ганч (маҳаллий алебастр, гипснинг бир тури) қоришмаси қўлланилган.

Ганч қоришмаси тез қотувчи бўлганлиги сабабли уни қурилишнинг ўзида оз-оздан (10-12 кг дан) тайёрланган .

Ғишт териш ишларида ганч ҳеч қачон соғ ҳолда ишлатилмаган: унга 1:1 ёки 1: 3 нисбатан соғ тупроқ ёки қум қушиб ишлатилган. Усталар йирик ганчдан тайёрланган қоришманинг мустаҳкамлиги майда ганчга нисбатан юқори бўлади, деб ҳисобланганлар. Шунинг учун ҳам ғишт теришда йирик донали ганчдан фойдаланишган. Йирик донали ганч секин қотади. Қотиш жараёнининг секин кечиш мустаҳкамликни аста-секин ортиб боришини таъминлайди. Чунки қоришма таркибидаги намликни шимиб олган ганчнинг йирик донаси вақт ўтиши билан шу намликнинг бир қисмини маълум миқдорда чиқариб туради, бу эса қотиш жараёнининг бир текис ўтишини таъминлайди. Қадимий усталарнинг фикрича, ганч ўзининг тўлиқ мустаҳкамлигига бир йил мобайнида эришишининг олдиндан билганлар.

Баъзан ганч қоришмасига соғ тупроқ ва тоза қумдан ташқари ғишт кўкуни, кул ва ўтин-кўмир талқони қўшилган.

Қадимги меъморлар эластик ва қайишқоқ қоришмалар ғишт конструкцияларни зилзила таъсиридан асровчи энг яхши чора деб билиб, девор чокларида унинг қалинлигини каттароқ (деярли ғишт қалинлигида) олишга ҳаракат қилганлар. Одатда, бинонинг пастки қисмида қоришма қалинроқ (5 см атрофида) олиниб, девор

кўтарилган сари, қоришма қалинлиги ҳам секин-аста юбқалашиб борган; иккинчи қават баландлигида қоришма чокларининг қалинлиги 10-12 мм ни ташқил этган.

Шунинг учун ҳам Марказий Осиёнинг монументал биноларида ганч қоришмасининг ҳажми деворлар ҳажмининг деярли 30 фоизини ташқил этган.

Тоза соғ тупроқдан яхшилаб пишитиб, етилтириб тайёрланган лойнинг ўта пластик хоссаси меъморларнинг диққат-эътиборидан четда қолмади. X-XVII асрларда бунёд этилган монументал ғиштин биноларнинг деярли ҳаммасида пойдевор остига маълум қалинликда соф лой қатлами – ёстик тўшалган.

Қадимий биноларда икки хил пойдевор қўлланилган: 1) эни цоколь энига тенг ва ўзгармас бўлган пойдеворлар, 2) эни пастга томон кенгайиб борадиган пойдеворлар. Пойдеворларнинг туби ёйсимон қабарик шаклда ишланган. Қабариклик пойдеворнинг лойдан тайёрланган ёстикқа осонроқ жойлашувига имкон бериб, иншоотнинг бир текис чўкишини таъминлаган.

Пойдевор баландлиги ер сиртига етганда, пойдевор билан цоколь орасига кучсиз лой қоришмасида ёки тоза тупроқнинг ўзида бинонинг бутун (ички ва ташқи деворлари) периметри бўйлаб, бир қатор ғишт терилган. Бу ҳам қадимий меъморларнинг антисейсмик чораларидан бири ҳисобланган.

Зилзила кучининг горизонтал ташқил этувчилари, яъни горизонтал тўрткилар пойдеворни бино остида суриб чиқаришга интилади. Бинонинг пастки ва устки қисми билан боғланмаган ғишт қатлами эса пойдеворни цоколь остида кўзғалишига имкон беради. Натижада пойдеворда вужудга келган зўриқишлар бинонинг юқори қаватларига тўлиқ узатилмайди. Бу эса, ўз навбатида, биноларни зилзила таъсирига яхши бардош беришига олиб келади.

Марказий Осиёнинг баъзи архитектура ёдгорликларида қўлланилган қамиш қатламларини юқоридаги ғоянинг мантиқий давоми дейиш мумкин.

Қамиш қатлами биноларнинг цоколь қисмига ётказилган. Цокольнинг ер сиртига чиққан қаторига аввал текис қилиб қоришма ёйилган. Қоришманинг устига 8-10 см қалинликда, девор сиртига тик йўналишда қамиш бостирилган. Қамишнинг

узунлигини девор энига тенг қилиб, олдиндан қирқиб, тайёрлаб қўйилган. Қамиш қатлами устига яна қоришма ёйиб, унинг устига ғишт терилган.

Ғиштнинг навбатдаги қаторлари одатдагича давом эттирилган. Баъзи биноларда қамиш қатлами икки қатор қилиб ётқизилган, бунда иккинчи қатлам цоколнинг юқори қисмига жойланган.

Текширишларнинг кўрсатишича, вақт ўтиши билан қатлам ўтирган (чўккан), бироқ қамиш поялари синмаган ва пачоқланмаган. Қамиш ер сиртидан юқорида жойлашганлиги туфайли, унга ҳамма вақт ҳаво тегиб турган ва чиримаган. Баъзи биноларда вақт ўтиши билан тупроқ остида қолган қамишлар чириб, бинонинг мустаҳкамлигига путур етган. Буни назарда тутган қадимий меъморлар қамишга доимий равишда шабада тегиб туришини ўйлаганлар, ҳатто девор сувоқлари қамиш қатламига етганда узиб қўйилган, шу йўл билан қамиш ҳам ичкари, ҳам ташқари томонидан ҳаво олиб турган.

Маълумки, ер қимирлаганда зилзила манбаидан ҳар тарафга сейсмик тўлқинлар тарқалади. Тўлқинларнинг вертикал ташқил этувчилари иншоот пойдеворига пастдан юқорига қараб зарб билан урилади. Сейсмик тўлқинларнинг горизонтал ташқил этувчилари эса бино пойдеворига горизонтал йўналишда урилиб, пойдеворни бино остидан суриб чиқаришга интилади.

Бир бинони кўз олдимизга келтирайлик. Унинг лой қоришмасида пишиқ ғишдан терилган пойдевори эластик лой қатламига ўрнатилган. Пойдевор билан цоколнинг туташув ерига қум билан тупроқ аралашмасидан юпқа қатлам (кучсиз қоришма қатлами) берилган. Ундан юқорироқда қамиш қатлами ётқизилган. Бинонинг ғиштин двори эластик ганч қоришмасида тикланган, дейлик.

Сейсмик тўлқинларнинг вертикал ташқил этувчилари даставвал пойдевор остидаги эластик лой қатламига дуч келади. Бу ерда бир оз камайган тўлқин пойдеворга узатилади, пойдеворнинг пластик қоришмасида унинг кучи яна бир оз қирқилади. Цоколда жойлашган қамиш қатлами амортизатор вазифасини ўтайди. Чунки қамиш қатлами ўзининг эластиклиги туфайли етиб келган тўрткини

тўлалигича юқорига узатиш қобилиятига эга эмас. (Агар қамишнинг ўрнида оддий ғишт бўлганида, у ҳолда тўртки кучи тўлалигича юқорига узатилган бўлар эди.) Кучи анча қирқилган тўлқин ғиштин девор бўйлаб юқорилайди; эластик ганч қоришмасидан ўтиб борган тўлқин кучи кўтарилган сари сўниб боради.

Сейсмик тўлқинлар горизонтал ташқил этувчиларнинг шиддаткор таъсиридан биноларни яна ўша қамиш қатлами ҳамда цокол ва пойдевор орасига ётқазилган қумоқ тупроқ ёки ўта кучсиз лой ётқизиғи асрайди. Тупроқ ётқизиғи пойдеворни бинонинг остидан силжитишга йўл қўяди. Бу силжиш бино деворларига зарар етказмаган ҳолда сейсмик кучларнинг қувватини қирқади. Қамиш қатлами иккита бўлса, силжиш ва эгилиш кучланишлари янада кўпроқ сўнади. Девор таркибидаги ганч қоришмаси ўзининг эластик хоссаси туфайли қолган кучланишларнинг сўнишига олиб келади.

Бино ва иншоотларнинг зилзилабардошлиги ошириш мақсадида қадимий меъморлар юқорида кўриб ўтилган усуллардан ташқари яна қатор сейсмомустаҳкам конструкцияларни қўллаганлар. Уларнинг ичида энг диққатга созоворларидан бири равоқлар шаклини чўққисимон қилиб олинишидир. Зилзила жараёнида чўққасимон равоқлар ярим айлана шаклли равоқларга нисбатан яхши сақланади. Равоқнинг айрим ерлари ёрилиб, шикастланган тақдирда ҳам равоқ шарнирли система сифатида ишлайверади.

Самарқанд шаҳри яқинида 1502 йилда Зарафшон дарёси устига Шойбонийхон томонидан қурдирилган сув айиргич- кўприкнинг битта равоғи бизнинг давримизгача сақланиб қолган. Дастлаб кўприк 7 равоқдан иборат бўлган. Даврлар ўтиши билан сув айиргич- кўприк бузила бошлаган. Иншоотнинг бузилишига асосан сувнинг агрессив таъсири сабаб бўлган деб тахмин қилиш мумкин. Чунки кўприкни қуришда, асосан, пишиқ ғишт ишлатилган. У давирларда цемент бўлмаган. Маъморлар бириктирувчи қоришма сифатида ўсимлик кули, ганч ва оҳак каби материаллардан фойдаланганлар. Маълумки, бу материаллар агрессив муҳит таъсирига яхши бардош бера олмайди. Сувга тегиб

турган равоқлар аста- секин емирилиб, бузилиб кетган. Сувдан четроқда – қирғакда жойлашган равоқнинг шу кунларгача яхши сақланиб қолганлиги, унинг сейсмомустаҳкам конструкция эканлиги далолат беради.

Марказий Осиё қадимий меъморларининг яратган сейсмик таъсирларга қарши чоралари ҳақида гап борар экан, улар бунёд этган биноларда алоҳида турувчи тош устунларнинг қўлланмаганлигини таъкидлаб ўтиш зарур. Тош устуннинг зилзила таъсирига бардошсиз эканлигини билган меъморлар бино қисмларида бу элементдан фойдаланмаганлар.

Шундай қилиб, қадимги меъморлар пластик конструкциялардан фойдаланиш биноларни зилзила ҳалокатидан асраб қоладиган ягона восита деб ҳисоблаганлар. Бу дунёқараш узвий равишда авлоддан авлодга ўтиб келди. Асрлар оша бизнинг давримизгача етиб келган архитектура ёдгорликлари бобокалон меъморларимиз яратган услубларнинг тўғри ва яшовчан эканлигидан далолат бериб турибди.

“ҲАЗРАТИ ИМОМ” мажмуасига оид

Тошкент шаҳридаги “Ҳазрати Имом” (Ҳастимом) мажмуаси йирик кадамжолардан ҳисобланади. Бу мажмуани бунёд бўлиши Қаффол Шоший макбараси қурилишидан бошланади.

Қаффол Шоший – тўлиқ исми Абу Бакр Муҳаммад ибн Али Исмоил Қаффол аш-Шоший ал-Кабир бўлиб, Ҳазрати Имом номи билан машҳур бўлган. Бу инсоннинг ҳурматини бажо келтириш мақсадида исми ёнига ал-Кабир (улуғ ва мухтарам) сўзини ҳам қўшиб айтилган. Имом Шош (Тошкент)да 903 йилда таваллуд топган, 976 йилда вафот этган. У йирик олим, файласуф, муҳаддис, факх, тилшунос ва шоир бўлган. Замондошлари орасида улуғ Имом (Имом ал-Кабир) номи билан шуҳрат қозонган. Унинг бир қанча асарлари ислом оламида машҳур. Ўша вақтда Мовароуннаҳрда у кишига тенг келадиган олим йўқ эди.

Қаффол Шошийнинг ҳозирда мавжуд бўлган макбараси унинг қабри устига меъмор Ғулом Ҳусайн томонидан 1541-1542 йилларда қурилган, Ҳазрати Имом

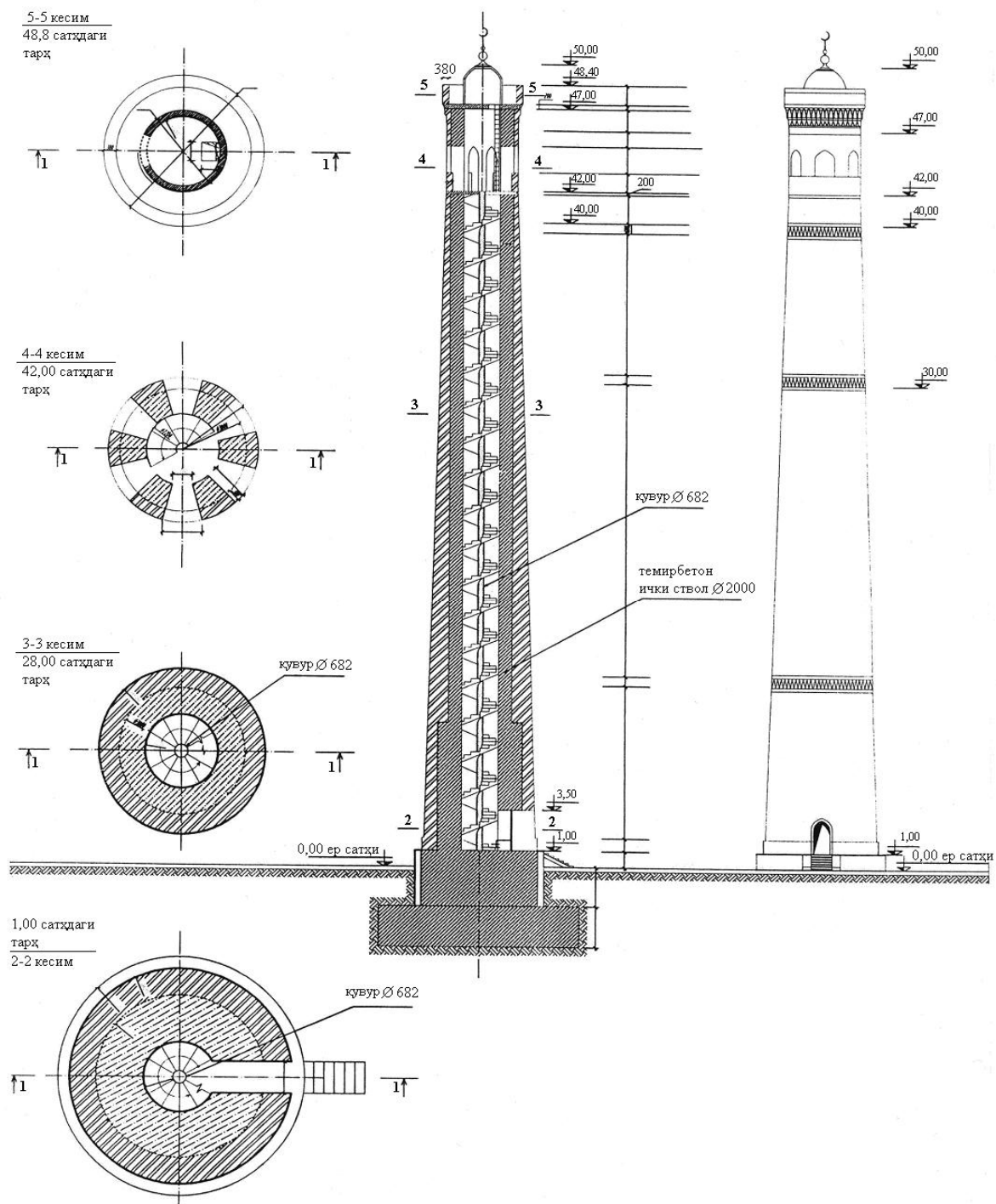
мажмуасининг энг юқори (баланд) қисмида жойлашган. Мажмуанинг умумий майдони 10 гектарга яқин.

Имом Қаффол Шоший қулфсоз уста бўлган. Манбаларнинг гувоҳлик беришига, у оғирлиги 0,5г келадиган жажжи қулф-калит ясагани учун “Қаффол” (қулф ясовчи, қулфсоз) номи берилган. У киши Қуръони Карим, фикҳ ва лексикология алломаси бўлган. Элликдан ортиқ тилларни мукаммал билган. У араб, лотин ва ҳинд тилларига оид мўқаммал луғатлар ҳам ёзган. Қаффол Шоший “ал-Жадал ал-Ҳасан (Диалектика гўзаллиги), “Китоб фи усул ал-фикҳ” (Фикҳ усуллари китоби), “Жавомиъ ал-калим” (Ҳикматлар тўплами) “Адаб ал-Қози” (Қозининг одоби), “Далоил ан-нубувват” (Пайғамбарлик далиллари), “Маҳосин аш-шариат” (Шариат гўзалликлари) ва бошқа асарлар ёзган.

“Ҳазрати Имом” жомеъ масжиди ҳовлисида иккита минора қад кўтарган. Минора хоразмлик ва кўқонлик усталар томонидан 2007 йилда қурилган. Уларнинг ҳар бирининг баландлиги 52 м, пастки қисмининг диаметри 6,7 м, юқори қисмининг диаметри 4,5 м. Бу минора Бухородаги Минораи Калон усулида қурилган бўлиб, фарқи диаметрининг кичикроқ қилиб олинганлигидадир (14.1 . расм).

Тош-ғишт ва армотош конструкцияларнинг оловбардошлиги, тайёрлаш осонлиги, чидамлилиги, улардан фойдаланишда маблағнинг деярли сарф бўлмаслиги бу хилдаги конструкцияларнинг афзаллигидир. Тош-ғишт ва армотош конструкциялар уз массасининг катталиги, шунингдек, нисбатан тўла индустрлаштиришнинг имкони йўқлиги уларнинг камчилиги ҳисобланади.

Ҳозирги вақтда тош-ғишт конструкциялар, асосан, турли хил бино ва иншоотларнинг девор ҳамда устунларини тиклашда ишлатилади. Баъзан, оғир жинсли табиий тошлардан пойдеворлар ёткизишда фойдаланилади. Армотош конструкциялар турли хил мухандислик иншоотлари, масалан, тутун чиқариш қувурлари резервуарлар ва шу каби иншоотлар қурилишида ишлатилади.



14.1 - расм. Миноранинг умумий кўриниши ва қирқими

14.2. Тош-ғишт конструкциялар учун ишлатиладиган материаллар

Тош-ғишт ва армотош конструкциялар учун зарур бўладиган асосий материалларга тошлар (табiiй ёки сунъий), коришмалар, пўлат арматура киради. Енгиллаштирилган деворларда иситгич материаллар ҳам ишлатилади.

Тош-ғиштлар бир неча сифатларига қараб таснифланади. Келиб чиқишига кўра табiiй ва сунъий тошлар бўлади. Табiiй тошлар каррерлардан казиб олинади. Сунъий тош-ғиштлар юқори хароратда пишириш ёки боғловчи моддалар асосида котириш йўли билан тайёрланади.

Тошлар катта-кичиклигига қараб баландлиги 500 мм гача ва ундан ортиқ бўлган йирик (блоклар), баландлиги 200 мм гача бўлган майда донали тошлар ҳамда баландлиги 65, 88 ёки 103 мм, режадаги ўлчамлари эса 250х120мм ли ғиштларга ажратилади.

Тош материалларга қуйидаги асосий талаблар қўйилади: улар мустаҳкам, узоққа чидамли ва иссиқликни сақлаш хоссаларига эга бўлиши лозим. Тош-ғиштлар мустаҳкамлигининг асосий кўрсаткичи унинг маркаси ҳисобланади.

Марка уларнинг сиқилишга бўлган вақтли қаршилиги бўйича, ғиштлар учун эса эгилишдаги мустаҳкамлигини ҳисобга олган холда сиқилишдаги вақтли қаршилиги бўйича белгиланади. Мустаҳкамлиги паст (4, 7, 10, 15, 25, 35, 50 маркали) тош материалларга юмшоқ охак- тошлар, хом ғишт, енгил бетон тошлар, ўртача мустаҳкамликдаги материалларга (75, 100, 125, 150, 200 маркали) табiiй енгил тошлар, бетон ва сопол тошлар, турли хил ғиштлар киради. Юқори даражада мустаҳкам (250, 300, 400, 500, 600, 800, 1000 маркали) тош материалларига табiiй оьир ва бетон тошлар ва клинкер ғиштлари киради.

Тошнинг совукбардошлиги унинг узоққа чидамлилигининг асосий кўрсаткичи ҳисобланади. Совукбардошлик бўйича маркаси тошнинг музлаш-эриш цикллариининг нечтасига бардош беришини ифодалайди. Тош материалларининг совукбардошлик бўйича қуйидаги маркалари белгиланган: $M_{p3}10$, $M_{p3}15$, $M_{p3}25$, $M_{p3}35$, $M_{p3}50$, $M_{p3}75$, $M_{p3}100$, $M_{p3}150$, $M_{p3}200$, $M_{p3}300$.

Материалнинг талаб этиладиган совуқбардошлиги конструкция турига, уни ишлатилиш шароитларига ва талаб этиладиган узоққа чидамлилики (ишончлилики) даражасига боғлиқ бўлади. Узоққа чидамлиликининг уч даражаси белгиланган: I даража- хизмат муддати оширилган (тахминан, 100 йилдан ортиқ) тўсик конструкциялар учун; II даража-хизмат муддати ўртача бўлган (50-100 йил) тўсик конструкциялар учун; III даража-хизмат муддати камайтирилган (20-50 йил) тўсик конструкциялар учун.

Иссиқлик изоляцияси хоссалари бинонинг ташқи деворларини тиклашда бир йўла қилинадиган сарфга ҳам, бинони иситишга кетадиган эксплуатацион сарфларга ҳам жиддий таъсир этади. Материалнинг ҳажмий массаси қанча катта бўлса, унинг иссиқлик утказувчанлиги шунча юқори бўлади, ташқи деворлар қалин бўлса кимматга тушади. Шу сабабдан, ташқи деворлар учун ҳажмий массаси кичик бўлган тош материаллар ёки ьовакли ғишт, ғовакдор бетон, ичи бўш керамик ёки бетон тошлар ишлатиш мақсадга мувофиқдир.

Тош-ғишт териш учун цементли, охакли, гипсли, гилли ва аралаш қоришмалар ишлатилади. Ҳажмий массаси γ га кўра улар оғир ($\gamma \geq 1500 \text{ кг/м}^3$) ва енгил ($\gamma < 1500 \text{ кг/м}^3$) қоришмаларга бўлинади. Оғир қоришмалар учун кварцли, охакли ва бошқа хил кумлар, енгил қоришмалар учун эса шлак, туф, пемза кукунлари ва бошқа енгил кумлар тўлдирувчи материал бўлиб ҳисобланади. Қоришма алоҳида тошларни бир-бирига боғлаб, яхлит деворга айлантиради. Қоришма орқали кучланиш бир тошдан иккинчи тошга текис узатилади, шунингдек, деворнинг ҳаво ва нам ўтказувчанлиги камаяди. Шунга кўра деворнинг мустаҳкамлиги, узоққа чидамлилиги, теплотехник кўрсаткичлари кўп жихатдан қоришманинг таркиби ва миқдорига боғлиқ. Қоришма деворнинг горизонтал ва тик чокларини тўлдириш учун қулай бўлиши, таркибидаги сувни тутиб тура оладиган даражада кузғалувчан бўлиши керак. Унинг таркиби бир жинсли, қотгандан кейин эса талаб этиладиган даражада мустаҳкам ва совуқбардош бўлиши керак. Қоришманинг мустаҳкамлиги унинг маркаси билан баҳоланади. Бу марка қоришмадан қирралари

7 см ли 28 кун нормал шароитда ($t=20\pm 2^{\circ}\text{C}$, намлик $65\pm 5\%$) сақланган кублар сиқилганда кўрсатган вақтли қаршилик (кг/см^2 да) билан белгиланади. Қоришмалар учун 4, 8, 10, 25, 50, 75, 100, 150, 200 лойиха маркалари белгиланган.

Армотош конструкцияларга ишлатиладиган арматура А-I классдаги қайноқ холида прокатланган пўлат, А-II синфдаги, диаметри 6 дан 40 мм гача бўлган даврий профилли пўлат, шунингдек, В_p-I синфдаги, диаметри 3-8мм ли совуклайин чўзиб тарам-тарам қилинган оддий арматура симлардан иборат.

Тош-ғишт деворнинг мустаҳкамлиги тош билан қоришманинг мустаҳкамлигига, териш сифатига ва бошқа омилларга боғлиқ. Тадқиқотлар натижаси шуни кўрсатадики, деворнинг тик чоклари амалда ҳеч қандай иш бажармайди, чунки қоришма қота бошлагач киришиб, тош билан боғланиши бузилади.

Юк деворнинг юқори қаторларидан пастки қаторларига горизонталр чоклар орқали берилади. Қоришманинг котиши бир хил бўлмаганлиги ва тошлар нотекис бўлганлиги сабабли, юк айрим нуқталарга бир текис узатилмайди. Натижада, сиқилган девордаги тошлар фақат сиқилибгина қолмай, балки эгилади ва хатто дарз кетади.

Ўқ бўйлаб сиқилиш жараёнида, ҳар қандай материал сингари девор ҳам кўндалангига деформацияланади. Қоришманинг кўндалангига деформацияланиши, одатда, тошникидан ортиқ бўлади. Қоришма билан тош ўзаро боғланганлиги сабабли, улар мустикал деформациялана олмайди. Бунинг оқибатида боғланишнинг горизонтал текисликлари бўйлаб уринма кучланиш пайдо бўлади. Бу кучланиш таъсири остида қоришма сиқилади, тош эса кўндаланг йўналишда чўзилади. Қоришма қанча кучсиз бўлса, чўзувчи кучланишлар шунча катта бўлади. Шу сабабли қоришманинг мустаҳкамлиги камаяди.

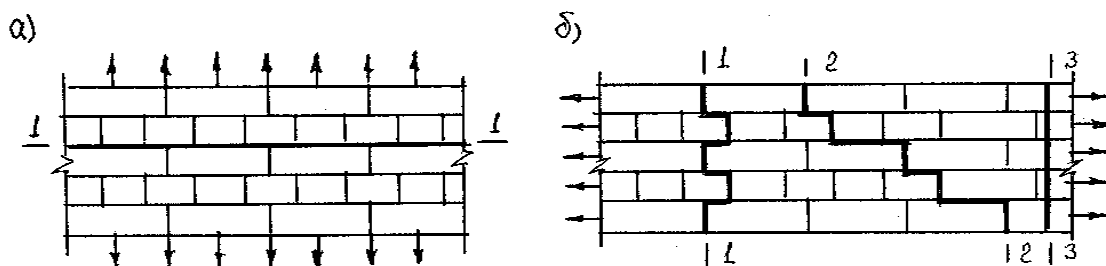
Тик сиқувчи юкнинг деворни бузиш даражасига қадар ортиб бориши 4 босқичда ўтади. I-босқич (девордаги кучланиш бузувчи кучланишнинг 50% идан кам) - девор яхлит материалдек ишлайди, унда ёриқлар пайдо бўлмайди; II-босқичда айрим ғиштларда маҳаллий тик ёриқлар пайдо бўлади; улар баландлик бўйлаб

деворнинг 1-3 қаторигача тарқалади. Бу ёриқлар, одатда, хали хавфли ҳисобланмайди, чунки улар узгармайдиган юк таъсирида бошқа тарқалмайди, кучланиш эса бузувчи кучланишнинг фақат 50-70% ини ташкил этади; шу билан бирга жуда пишиқ қоришма ишлатилган девордаги кучланиш бузувчи кучланишнинг 70-80% ига етиши мумкин. Юкнинг бундан кейинги ортиши (III босқич) да тик ёриқларнинг айримлари туташади, бунинг оқибатида материал алоҳида устунчаларга бўлинади; бу пайтда девордаги кучланиш бузувчи кучланишларнинг 80-90% ига тенг бўлади. Нихоят, деворнинг бузилиши IV босқичда бошланади. Бунда материалда илгари пайдо бўлган айрим устунчалар устиворлигини йўқотиб, бузилади. 10 ва ундан юқори маркадаги қоришмаларда тикланган деворнинг сиқилишга вақтли қаршилиги R_u (мустаҳкамлик чегараси) Л.И.Онишчик формуласидан аниқланади:

$$R_u = K_R R_1 \left[1 - \frac{a}{b + R_2 / 2R_1} \right], \quad (14.1)$$

бу ерда R_1 , R_2 - тош-ғишт ва қоришманинг тегишлича мустаҳкамлик чегараси; a ва b - девор турини ҳисобга олувчи эмпирик коэффициентлар: $a=0,09-0,2$; $b=0,25-0,30$; K_R - конструктив коэффициент.

Деворнинг сиқилишга бўлган мустаҳкамлигидан ташқари, баъзи ҳолларда чўзилиш ва кесилишга бўлган мустаҳкамлигини эътиборга олишга тўғри келади. Деворнинг чўзилиши боғланган ва боғланмаган кесимда содир бўлиши мумкин (14.2.-расм).



14.2-расм. Теримнинг чўзилиш схемаси:

а)-боғланмаган кесимда; б)-боғланган кесимда

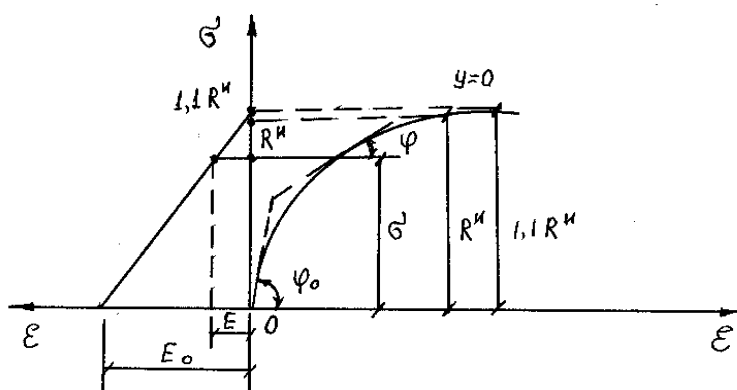
Боғланган кесим бўйлаб чўзилишда девор қоришма бўйича (1-1) ёки тош-ғишт ва қоришма (2-2 ёки 3-3) бўйича бузилади. Боғланмаган кесимда девор, одатда, тош-ғишт билан қоришманинг горизонтал чокларига туташган жойидаги текислик бўйича бузилади. Бироқ, қоришманинг чўзилиш вақтидаги мустаҳкамлик чегараси тош билан қоришма ўртасидаги боғланишдан кам бўлиб қолса, унда девор қоришма бўйича бузилиши мумкин.

Деворнинг боғланган кесим бўйлаб марказий чўзилиши доиравий резервуарлар, силос миноралари ва бошқа иншоотларни ҳисоблашда, эгилишда чўзилиши эса деворлар ва устунларнинг номарказий сиқилишини ҳисоблашда эътиборга олинади.

Баъзи ҳолларда тош девор кесилишга ҳам ишлаши мумкин.

Бунда кесилиш боғланган ва боғланмаган кесим бўйлаб ҳам содир бўлиши мумкин.

Тош-ғишт деворнинг деформацияланиши. Девор эластик жисм бўлмаганлиги учун кучланишлар билан деформациялар ўртасидаги боғлиқлик чизиқли бўлмайди (14.3.-расм). Тош-ғишт теримнинг берилган кучланишлар бўйича деформация модули бу кучланишларга тўғри келадиган нуқтадаги эгри чизиққа ўтказилган уринма қиялик бурчагининг тангенсини орқали ифодаланади.



14.3-расм. Теримнинг қисқа муддатли сиқилишида кучланиш-деформацияларининг ўзаро боғлиқлиги

Терим деформациясининг модули Л.И.Онишчик формуласидан

$$E=E_0(1-\frac{\sigma}{1.1R_u}) \quad (14.2)$$

ёки қурилиш меъёрларида белгиланганидек, $E=0,8E_0$ бўйича аниқланади.

бу ерда E_0 -эластиклик модули; R_u -тош-ғишт теримнинг сиқилишга бўлган мустаҳкамлик чегарасининг ўртача қиймати.

Эластиклик модулининг вақтли қаршиликка пропорционаллиги тажриба йўли билан аниқланган. Арматураланмаган терим учун эластиклик модули қуйидаги формула орқали топилади.

$$E_0=\alpha R_u,$$

бу ерда α - теримнинг эластиклик характеристикаси.

Деворнинг сиқилишга бўлган мустаҳкамлик чегараси (вақтли қаршилиги)нинг ўртача қийматини қуйидаги формуладан аниқлаш мумкин: $R_u=k \cdot R$, бу ерда R -теримнинг ҳисобий қаршилиги; k -хавфсизлик коэффициенти.

14.3. Тош-ғишт конструкцияларни ҳисоблаш

Тош-ғишт ва армотош конструкциялар биринчи ва иккинчи гуруҳ чегаравий ҳолатлар бўйича ҳисобланади. Биринчи гуруҳ чегаравий ҳолатлар бўйича ҳисоблаш, одатда, конструкцияларнинг юк кўтара олувчанлиги шакл ва ҳолатининг мустаҳкамлиги ҳамда устиворлигини ҳисоблардан иборат бўлади.

Тош-ғишт ва армотош конструкция элементлари учун мустаҳкамлик шартининг умумий кўриниши қуйидагича:

$$\sum N_i^H \cdot \gamma_f n_c \leq \Phi(S, R_i, \gamma_c) \gamma_c \quad (14.3)$$

бу ерда N_i^H -меъёрий юклар таъсиридан пайдо бўладиган зўриқиш; γ_f юк бўйича ишонч коэффициенти; n_c -кучларнинг қўшилиш коэффициенти; $\sum N_i^H \cdot \gamma_f n_c$ - доимий ва вақтли юклардан ҳосил бўлган ҳисобий кучланиш; Φ -кучланган ҳолатига

(сиқилиш, чўзилиш ва х.) мос келадиган функция; S- кесимнинг геометрик характеристикаси; R_t -теримнинг ҳисобий қаршилиги; γ_c -иш шароити коэффиценти.

Деворнинг сиқилишга кўрсатадиган ҳисобий қаршилигини иш шароити коэффиценти γ_c га кўпайтирилади. Теримнинг чўзилишга ҳисобий қаршилиги, чўзувчи кучнинг терим чокларига нисбатан йўналишига, шунингдек, кучланган ҳолатнинг характериға боғлиқ бўлади.

Тўғри шаклли ғишт ва тошлардан цемент-оҳақли, цемент-гилли ва оҳақли коришмалар билан кўтариладиган деворнинг ўқ бўйлаб чўзилишдаги R_t , эгилиш билан чўзилашдаги R_{tw} , деворнинг горизонтал ва тик чоклари бўйлаб ўтувчи кесимни ҳисоблашдаги кесилиш R_{sq} ва эгилишда пайдо бўладиган асосий чўзувчи кучланишлар R_{tw} га кўрсатадиган ҳисобий қаршиликлари 14.1-жадвалда келтирилган.

Тўғри шаклли ғишт ва тошлардан кўтариладиган деворнинг
ҳисобий қаршилиги

14.1-жадвал

Кучланган ҳолатининг тури	Ҳисобий қаршилиқ, МПа								
	Тош маркаси								
	200	150	100	75	50	35	25	15	10
Ўқ бўйлаб чўзилиш R_t	0,25	0,2	0,18	0,13	0,10	0,08	0,06	0,05	0,03
Эгилишдаги чўзилиш ва асосий чўзувчи кучланишлар R_{tw} , R_{sq} кесилиш R_{sq}	0,4	0,3	0,25	0,20	0,16	0,12	0,10	0,07	0,05
	1,0	0,8	0,65	0,55	0,40	0,30	0,2	0,14	0,09

Кесим юзаси A га тенг бўлган элементнинг фақат A_c қисмигина юкланганда (ферма, тўсин, устунлар таяниб турадиган жойлар) кесимнинг юкланмаган қисми теримнинг юкланган участкасида ҳосил бўладиган кўндаланг деформацияга тўсқинлик кўрсатадиган ҳалқа ролини бажаради. Бундай кесимлар сиқилишга қуйидаги формула бўйича ҳисобланади:

$$N_c \leq \Psi d R_c A_c, \quad (14.4)$$

бу ерда N_c -махаллий юкдан тушадиган бўйлама сиқувчи куч; R_c -теримнинг эзилишга бўлган ҳисобий қаршилиги; A_c -юк тушадиган эзилиш юзаси; $d=1,5-0,5 \Psi$ -ғишт ва виброғиштан кўтарилган терим ёки оғир ва енгил бетонлардан тайёрланган блоклар учун; Ψ махаллий юкдан тушадиган босим эпюрасининг тўлиқлик коэффиценти.

Теримнинг эзилишга бўлган қаршилиги қуйидаги формула бўйича аниқланади:

$$R_c = \xi R; \quad \xi = \sqrt[3]{\frac{A}{A_c}} \quad (14.5)$$

бу ерда A -ҳисобий кесим юзаси терим кесими чегарасида эзилиш юзасининг жойлашишига қараб аниқланади;

Иккинчи гуруҳ чегаравий ҳолатлар бўйича ёриқлар пайдо бўлиши, очилиши текширилади ва деформацияларга ҳисобланади деформацияга ҳисобланадиган конструкцияларда:

а) ёриқлар (масалан, резервуар қопламасида) бўлишига йўл қўйилмаслиги; б) ёриқлар очилиши чекланиши; в) бирга ишлаш шартига мувофиқ деформацияланишлар чекланган бўлиши (масалан, ўзини кўтариб турувчи, каркас билан боғланган деворлар) керак.

Тош-ғишт конструкциялар сиқилган элементларининг юк кўтара олувчанлиги бўйлама куч эксцентриситетига боғлиқ бўлади. Бу эксцентриситет N кучнинг элемент оғирлик марказига нисбатан олдиндан белгиланган (ҳисобий) ёки тасодифий юз берган кўчишидир. Агар элемент марказий қўйилган N куч ва эгувчи момент M таъсирида бўлса, у ҳолда $e_0 = M/N$.

Тасодифий эксцентриситет $e_0^{тас}$ фақат қалинлиги 25см гача бўлган, юк кутарадиган ва уз юкини кутариб турадиган деворларни ҳисоблашдагина эътиборга олинади. $e_0^{тас}=2$ см- юк кўтарувчи деворлар учун; $e_0^{тас}=1$ см-узини кутариб турувчи деворлар учун. Арматурасиз деворда e_0 кўпи билан 0,9 у, эни 25см гача бўлган деворларда $e_0+e_0^{тас}$ кўпи билан 0,8 у бўлиши керак, бу ерда у-кесимнинг оғирлик марказидан сиқилувчи соха четигача бўлган масофа (14.4-расм); тўғри тўртбурчак кесимда $y= h/2$ бўлади. Марказий сиқилишда ($e_0=0$) кучланиш кўндаланг кесим юзаси бўйлаб текис тақсимланади (14.4 а-расм). Агар куч унча катта булмаган эксцентриситет билан кўйилган бўлса, кучланиш гарчи нотекис тақсимланса ҳам, элемент кесимининг ҳаммаси сиқилган ҳолатда бўлади (14.4 б-расм). Эксцентриситет ортса, кесимда чўзувчи кучланиш σ_t пайдо бўлиши мумкин (14.4 в-расм). Агар $\sigma_t > R_{тв}$ бўлса, кесимнинг чўзилган қисмида ёриқлар очилади (14.4 г-расм) ва кесим юзасининг A_c қисмигина сиқилишга ишлайди.

Ҳисоблашда куч ўқи N A_c юзага симметрик, кучланиш эса юза бўйлаб текис тақсимланган деб қабул қилинади (14.4 д-расм).

Тош-ғишт конструкциялар элементларининг кесими марказий сиқилишга қуйидаги формула бўйича ҳисобланади:

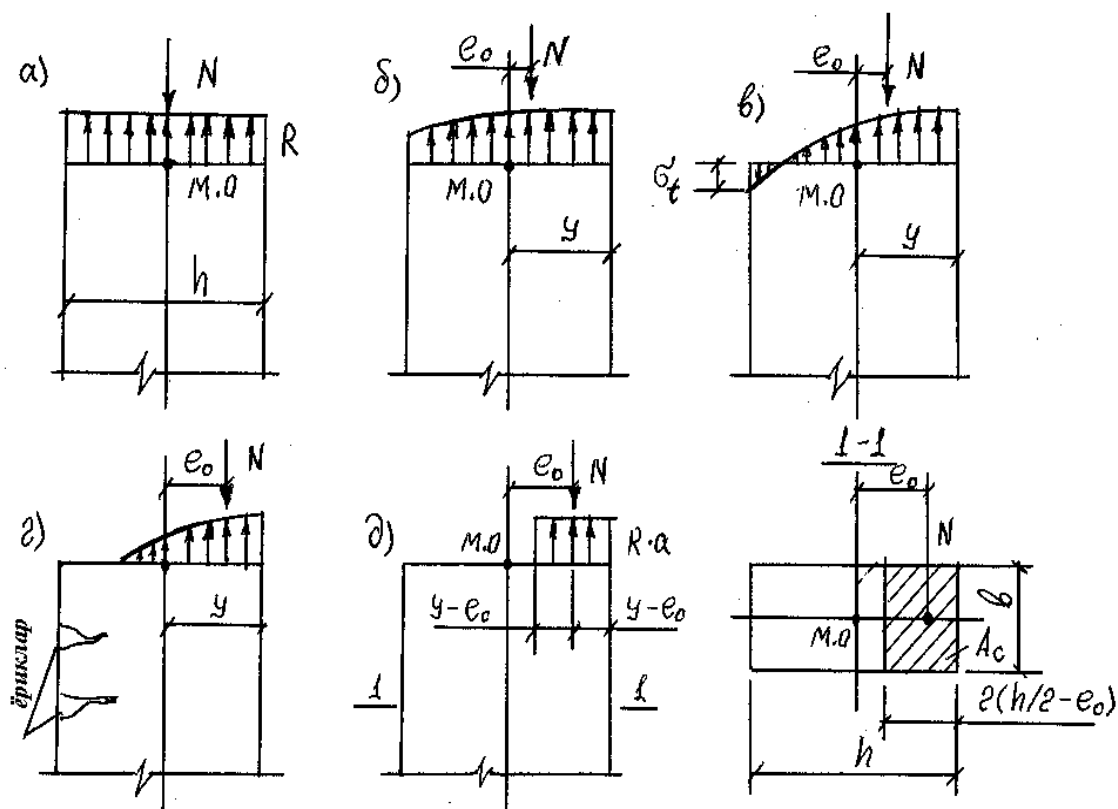
$$N=m_q\phi RA, \quad (14.6)$$

бу ерда N - ҳисобий бўйлама куч; A -элементнинг кесим юзаси; R - деворнинг сиқилишга бўлган ҳисобий қаршилиги; ϕ -сиқилган элементлар солқилигининг узок муддатли таъсирида уларнинг юк кўтариш қобилятига таъсирини ҳисобга олувчи коэффицент; μ деворнинг эластиклик характеристикаси α билан келтирилган эгилувчанликка боғлиқ холда аниқланади:

$$\lambda_l = \frac{l_0}{i}; \quad \lambda_h = \frac{l_0}{h}, \quad (14.7)$$

бу ерда l_0 - элементнинг ҳисобий узунлиги; h, i - тегишлича энг кичик ўлчам (тўғри тўртбурчак кесим учун) ва элемент кесимининг инерцияси радиуси. Деворлар ва устунларнинг горизонтал йўналишдаги қўзғалмайдиган таянчларга шарнирли

тирилишида $l_0 = H$, ёпмалар ва бошқа горизонталр таянчлар билан боъланмаган эркин турувчи конструкциялар учун $l_0 = 2H$, таянчларга қисман қистириб қўйилган конструкциялар учун l_0 нинг миқдори конструкция қай даража сиқилганлигини ҳисобга олган ҳолда қабул қилинади. Аммо $l_0 = 0,8H$ дан кам бўлмаслиги керак.



14.4-расм. Тош-ғишт конструкциялар сиқилган элементларининг

эксцентриситет катталашган сари кучланганлик ҳолатининг ўзгариши:

а-марказий сиқилиш, б-номарказий сиқилиш, в-чўзувчи кучланиш бўлгандаги номарказий сиқилиш (ёриксиз), г-чўзилган соханинг номарказий сиқилиши (ёрикли),

д-чўзилган сохадаги ёриклар бўлганда кесимдаги кучланишлар тақсимланишининг ҳисобий схемаси

Номарказий сиқилиш учун ҳисоблаш формуласи қуйидагича ифодаланади:

$$N \leq m_q \varphi_1 A_c R_w, \quad (14.8)$$

бу ерда A_c - N кучга нисбатан симметрик бўлган кесим сикилган қисмининг юзаси 14.4 б-расмга кўра юзаси $A = \frac{h}{2} b$ бўлган тўғри тўртбурчак кесим учун A_c юза қуйидагича ифодаланади:

$$A_c = 2b \left(\frac{h}{2} - e_0 \right) = A \left(1 - \frac{2e_0}{h} \right) \quad (14.9)$$

Бўйлама эгилиш коэффициентини

$$\varphi_1 = \frac{\varphi + \varphi_c}{2}. \quad (14.10)$$

Юқоридаги формулалардаги φ_c - кесимнинг сикилган қисми учун бўйлама эгилиш коэффициентини.

Марказий ва номарказий сикилган элементлар юк кўтариш қобилятининг камайиши юк узоқ вақт таъсир этиб туришида фақат кўндаланг кесим ўлчамлари унча катта булмагандагина, чунончи, кесими тўғри тўртбурчак элементларда $h < 30$ см, кесими ихтиёрий шаклда бўлган элементларда эса $i < 8,7$ см бўлганда, коэффициент m_g ёрдамида ҳисобга олинади:

$$m_g = 1 - \eta \frac{N_g}{N} \left(1 + 1,2 \frac{e_0 g}{h} \right), \quad (14.11)$$

бу ерда η - эгиловчанликка боғлиқ коэффициент; N - тўлиқ ҳисобий куч; N_q -узоқ вақт таъсир этувчи юкдан тушадиган ҳисобий бўйлама куч.

Эксцентриситетларнинг чегаравий қиймати меъёрланган бўлиб, у таъсир этувчи юкларнинг асосий турлари учун кўпи билан 0,9 у бўлиши керак. Қалинлиги 25 см гача бўлган деворларда $l_0 \leq 0,8y$.

Эгиладиган элементларни теримнинг эластик ишига мўлжаллаб ҳисоблаш керак. Улар учун ҳисобий эгувчи момент M қуйидаги шартга мувофиқ аниқланади:

$$M \leq R_{tb} \cdot W, \quad (14.12)$$

бу ерда: R_{tb} -эгилишда деворнинг боғланган кесим бўйлаб чўзилишга кўрсатадиган ҳисобий қаршилиги, W -терим кесимининг эластик қаршилик моменти. Боғланмаган

кесим бўйича эгилишга ишлайдиган тош конструкциялардан фойдаланишга йўл қўйилмайди. Эгиладиган элементлар кўндаланг куч таъсирига қуйидаги формула бўйича ҳисобланади:

$$Q \leq R_{tw} B z, \quad (14.13)$$

бу ерда Q -ҳисобий кўндаланг куч, R_{tw} -эгилишда теримнинг бош чўзувчи кучланишларга ҳисобий қаршилиги; B -кесим эни; z - ички жуфт куч елкаси. У тўғри тўртбурчак кесимда $z = 2 \times 3 h \approx 0,67 h$ деб қабул қилинади.

Чўзилувчи элементлар. Кесим марказий чўзилишга қуйидаги шартга асосан ҳисобланади:

$$N \leq R_t A_n, \quad (14.14)$$

бу ерда R_t - теримнинг ўқ бўйлаб чўзилишга ҳисобий қаршилиги; A_n -нетто кесимнинг ҳисобий юзаси.

Кесилишга ишлайдиган элементлар. Тош-ғишт теримининг горизонталр чоклар бўйлаб кесилишга қаршилиги икки таркибий қисмдан тузилган:

1) бевосита кесилишга курсатиладиган қаршилиқ R_{sq} ;

2) теримнинг горизонтал чок бўйлаб ишқаланиш қаршилиги. Ишқаланиш коэффиценти f ни теримнинг энг кам ҳисобий бўйлама юкида пайдо бўладиган ўртача кучланиши σ_0 га кўпайтириб, иккинчи компонент аниқланади. Бунга 0,8 коэффицент ҳам киритилади. У ишқаланиш қаршилигини тасодифан пасайишдан саклайди. Шундай қилиб, тош-ғишт элементлар кесими кесилишга қуйидаги формула бўйича ҳисобланади:

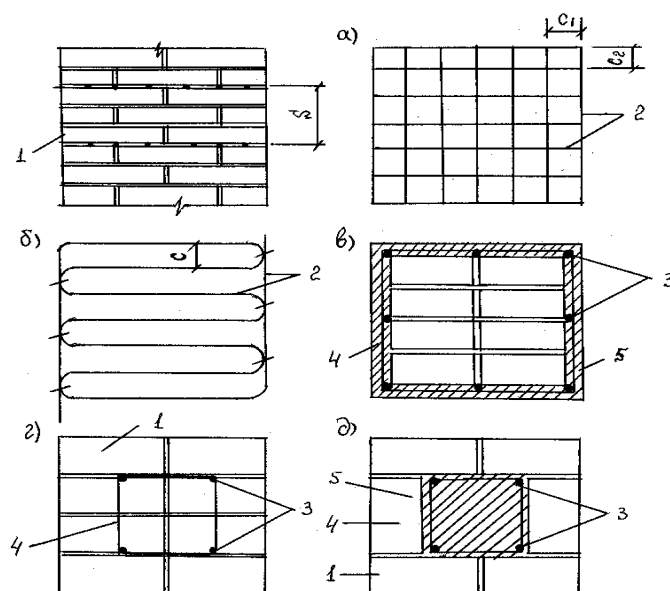
$$Q \leq (R_{sq} + 0,8 p \cdot \mu \sigma_0) A, \quad (14.15)$$

бу ерда Q - ҳисобий кесувчи куч; A -кесимнинг ҳисобий юзаси; $p=1$ -яхлит ғишт ва тошлардан кутариладиган терим учун; $p=0,5$ -ичи ғовакли ғишт ва тик бўшлиқли тошлардан кўтариладиган терим учун. σ_0 миқдори юкланиш коэффиценти 0,9 да энг кичик ҳисобий юк қиймати орқали аниқланади. Мунтазам шаклдаги ғишт ва

тошлардан кўтариладиган теримнинг чок бўйлаб ишқаланиш коэффициентини 0,7 га тенг деб олинади.

14.4. Армотош конструкцияларнинг ўзига хос конструктив хоссалари ва уларнинг ҳисоби

Пўлат арматура билан кучлантирилган тош-ғишт конструкциялар армотош конструкциялар дейилади. Арматуралаш тош-ғишт теримнинг мустаҳкамлиги ва устиворлигини оширади. Армотош конструкцияларга ишлатиладиган қоришманинг маркази камида 50 бўлиши керак. Бундай маркадаги қоришма арматурани коррозиядан саклайди. Теримларни арматуралашнинг иккита асосий тури қўлланилади: кўндаланг (турсимон) арматуралаш (бунда теримнинг горизонтал чокларига пўлат симдан тўқилган ёки пайвандланган турлар жойлаштирилади (14.5 а, б-расм) ва бўйлама арматуралаш (темирбетон конструкцияларни арматуралашга ўхшаш) (14.5 в, г-расм). Бу ҳилда арматураланган теримни темирбетон ёрдамида мустаҳкамлигини ошириш мумкин. Шундай қилинганда комплекс конструкция ҳосил бўлади (14.5 д-расм).



14.5-расм. Армотош конструкциялар:

а-тўғри тўртбурчак сим турлар билан арматураланганлари; б-"зигзаг" типигаги турлар билан арматураланган; в-комплекс конструкция (темирбетон гардиш билан кучайтирилган терим); г-бўйлама арматураланган терим; д-комплекс конструкция; 1-терим; 2-сим тур; 3-бўйлама стерженлар; 4-хомутлар; 5-бетон

Кам эгилувчан устунлар ва деразалар (эшиklar) ўртасидаги орадеворларнинг юк кўтара олувчанлигини оширишнинг асосий йўли кўндаланг арматуралаш ҳисобланади. Тош-ғишт теримнинг горизонтал чокларига кўйиладиган пўлат стерженлар теримга нисбатан бирмунча юқори эгилувчанлик модулига эга бўлади. Бу эса теримнинг кўндаланг йўналишда сиқилишдан зўриқиши таъсирида кўндаланг деформация пайдо бўлишига тўсқинлик қилади. Ўқ бўйлаб сиқувчи юк таъсири остида тўрлар билан арматураланган терим уч хил сиқилиш шароитида ишлайди.

Окувчанлик чегараси 350 МПа дан ортиқ бўлмаган арматуралардан тайёрланган турлар билан арматуралаш самарали ҳисобланади. Тўрсимон арматуралашнинг самадорлиги қоришманинг мустаҳкамлигига ҳам боғлиқ бўлади.

Тўрсимон арматуралашда ҳисобий қаршилик темирбетон конструкциялардагидек олинади. Турлар тўғри бурчакли (диаметри 6 мм гача бўлган стерженлар ишлатилганда) ёки "зигзаг" типига (диаметри 8 мм ли стерженлар ишлатилганда) бўлиши мумкин. Диаметри 5 мм дан ортиқ бўлган стерженлардан тайёрланган тўғри тўртбурчак тўрлар ишлатилганда қоришма чокини жуда қалин ётқизиш керак бўлади. Бунда тўр стерженлари кесишган жойларда кучланишлар концентрацияси вужудга келиши мумкин. Бу хол терим мустаҳкамлигига салбий таъсир этади. Шунинг учун стерженларнинг диаметри катта бўлса, терим "зигзаг" типигаги тўрлар билан арматураланади.

Тур стерженлари ўртасидаги масофа камида 3 см ва кўпи билан 12 см бўлиши, арматураланиш коэффиценти эса 0,1 дан 1,0% гача бўлиши керак. Тўрлар элементнинг баландлиги бўйлаб теримнинг хар беш каторига кўйиб борилади (тўрдаги стерженларнинг диаметрига нисбатан чок 4мм қалин бўлиши керак).

Армотош конструкцияларда тўрсимон арматуралашдан ташқари стерженлар билан бўйлама арматуралаш ҳам қўлланилади. Бу хил арматуралашда стерженларни терим сиртидан ёки ичидан қўйиб, чоклари хомутлар билан боғланади.

Тўрсимон арматураланадиган элементларни ҳисоблаш. Турсимон арматураланадиган марказий сиқилган элементлар қуйидаги формула бўйича ҳисобланади:

$$N \leq m_q \varphi R_{s.k} A, \quad (14.16)$$

бу ерда N - ҳисобий куч; φ - бўйлама эгилиш коэффиценти; A -элемент кесим юзаси; $R_{s.k}$ - ҳисобий қаршилик.

Турлар билан арматураланган теримнинг эластиклик характеристикаси қуйидаги формулага асосан ҳисобланади:

$$\alpha_{sk} = \alpha \frac{R_u}{R_{sku}} \quad (14.17)$$

бу ерда α -арматураланмаган теримнинг эластиклик характеристикаси;

R_u - арматураланмаган теримнинг сиқилишга мустаҳкамлигининг ўртача чегаравий қиймати; R_{sku} - шунинг ўзи, бироқ арматураланган теримники.

Марказий сиқилишда теримни тўрсимон арматура билан арматуралаш фоизи қуйидаги қийматдан ортиқ бўлмаслиги керак:

$$\mu = 50 \frac{R}{R_3} \geq 0,1\%.$$

Турсимон арматурили номарказий сиқилувчи элементлар ушбу формула билан ҳисобланади.

$$N \leq (1 - m_q) R_{skb} A_s w, \quad (14.18)$$

бу ерда $(1 - m_q)$ - бўйлама эгилиш коэффиценти; R_{skb} -ҳисобий қаршилик; A_s -кесим сиқилган қисмининг юзаси; m_q -(14.11) формуладан аниқланади; w -терим ҳисобий қаршилигини ортишини ҳисобга олувчи миқдор, у қуйидаги формуладан аниқланади:

$$w \leq 1 + e_0 x^2 y \leq 1,45.$$

Кесими тўғри тўртбурчак элемент учун

$A_s \leq A(1 - 2e_0 x y)$ бўлса, у ҳолда (14.18)нинг кўриниши

$N \leq (1 - m q R_{skv} A (1 - 2e_0 x h)) w$ бўлади,

бу ерда h - кесимнинг эгувчи момент таъсир этадиган йўналишдаги баландлиги.

Номарказий сиқилишда турсимон арматураланган теримнинг ҳисобий қаршилиги кесим ядроси чегарасида эксцентриситет кичик бўлганида қуйидаги формулалардан аниқланади:

Маркаси камида 50 бўлган коришма ишлатилганда:

$$R_{skv} \leq R + \frac{2\mu R_s}{100} (1 - 2e_0 x y) \frac{R_1}{R_{25}} \leq 2R;$$

маркаси 25 ва ундан паст бўлган коришмалар ишлатилганда:

$$R_{skv} \leq R + \frac{2\mu R_s}{100} (1 - 2e_0 x y) \frac{R_1}{R_{25}} \leq 2R.$$

Бунда оғирлик марказидан кесим четигача бўлган масофа эксцентриситет томонга олинади. Эксцентриситет кесимдан четда бўлганда (тўғри тўртбурчак кесимда $e_0 > 0,17h$), ҳамда эгилишда $\lambda_h > 15$ ёки $\lambda_i > 53$ бўлганда турсимон арматуралаш мақсадга мувофиқ эмас.

Арматураланган терим учун эластиклик модули $E_0 \propto R_{sku}$.

Номарказий сиқилишда теримни турсимон арматура билан арматуралаш фоизи

$$\mu \leq \frac{50R}{(1 - \frac{2e_0}{y})R_s} \geq 0,1\%.$$

Қуйидагилар учун тош-ғишт конструкцияларнинг элементлари иккинчи гуруҳ чегаравий ҳолатларга ҳисобланади:

- $e_0 > 0,7y$ эксцентриситетда номарказий сиқилган арматураланмаган элементлар;

- теримнинг турли деформацияланишга эга бўлган материаллардан кутариладиган элементларида кескин фарқ билан юзага келувчи кучланишларда ишлайдиган ёндош конструктив элементлар;

-синч билан боғланган ва юкларни қабул қилиш учун бирга ишлайдиган ўз юкини кўтариб турувчи деворлар;

- синчларни тўлдирувчи деворлар;

- сувок ёки плитадан ишланган химоя қопламалари бўлиши талаб этиладиган бўйлама арматураланган симлар;

- иншоотларнинг фойдаланиш шартларига кўра ёриқлар пайдо бўлишига йўл қўйилмайдиган ёки ёриқлар очилиши чекланган бошқа элементлари.

Юқорида келтирилган конструкциялар сейсмик таъсир, зарб, портлаш каби юклар таъсирида ёриқлар очилишига ҳисобланмайди.

Тош-ғишт ва армотош конструкцияларни деформацияларга ҳисоблашда меъёрий юкларнинг биргаликдаги асосий таъсирини, ёриқлар очилишига ҳисоблашда эса ҳисобий юклар таъсирини эътиборга олиш керак.

Фойдаланиш шартларига кўра ёриқлар пайдо бўлишига йўл қўйиб бўлмайдиган арматураланмаган конструкциялар, чўзилган юзалар деформацияга ҳисоблаш йўли билан қўйидаги формулалар орқали текширилган бўлиши керак:

ўқ бўйлаб чўзилишга:

$$N \leq EA \varepsilon_u;$$

эгилишга:

$$M \leq E J \varepsilon_u x(h-y);$$

номарказий сиқилишга:

$$N \leq \frac{EA \varepsilon_u}{[A(h-y)e_0/J] - 1};$$

номарказий чўзилишга

$$N \leq \frac{EA \varepsilon_u}{[A(h-y)e_0/J] + 1};$$

бу ерда N ва M -тегишлича бўйлама куч ва эгувчи момент; $\varepsilon_u - 0,8 \cdot 10^4$ қийматда олинган нисбий деформациялар чегараси; J -кесим инерция моменти.

Номарказий сиқилган элементлар ($e > 0,7$ у да) ёриқлар очилишига чўзилган сохада чўзилишнинг шартли кучланишларига қараб ҳисобланади. Бунда кесим бўйлаб кучланишларнинг чизиқли эпюраси эластик жисмдаги каби қабул қилинади ва қуйидаги формула бўйича ҳисобланади:

$$N \leq \frac{j_r R_{tb} A}{[A(h-y)e_0/J] - 1},$$

бу ерда: R_{tb} -теримнинг боъланмаган кесим бўйлаб эгилишида чўзилишга бўлган ҳисобий қаршилик; j_r -конструкциянинг хизмат муддатига боғлиқ холда қурилиш меъёрлари бўйича белгиланган ёриқларнинг очилишига ҳисоблашда фойдаланиладиган терим иш шароитига тегишли коэффицент.

Бўйлама арматуралар билан арматураланган теримларни ҳисоблаш:

а) Марказий сиқилувчи элемент

$$N_n \leq \varphi(0,85R_F + R_s A_s);$$

б) Номарказий сиқилувчи элемент: 1) кичик эксцентриситетли:

$$N_n \leq \frac{\varphi[0,42R_{\text{св}}^2 + R_s A_s' (h_0 - a')]}{e}$$

2) катта эксцентриситетли:

$$N_n \leq \varphi(1,05R_{\text{вх}} + R_s A_s^1 - R_s A_s).$$

Қурилиш амалиётидан маълумки, агар тўғри ҳисоблаб лойихаланган, қурилиш қоидаларига тўлиқ амал қилган холда барпо этилган, ғишт деворли бинолар ҳам сейсмик кучларга етарли даражада бардош бера олади.

Барча юк кўтарувчи конструкциялар (бўйлама ва кўндаланг деворлар, ёпмалар) бир-бири билан мустақкам боғланган холдагина бино зилзила кучларига бир бутун фазовий конструкция сифатида қаршилик кўрсатади. Агар бу боғланиш

мавжуд бўлмаса ёки заиф бўлса, бўйлама деворлар кўндаланг деворлардан ажралиб кетиши ва баъзи ҳолларда кулаб тушиши мумкин. Биноларнинг зилзилалардан зарар кўрмаслиги учун синовдан ўтган махсус конструкциялардан фойдаланилади. Масалан, бинонинг периметри бўйлаб антисейсмик камарлар тикланади, ёпмалар бир-бирига ва деворларга пухта боғланади, девор бурчакларига, кесишув ерларига арматура ёткизилади ва х.к.

НАЗОРАТ САВОЛЛАРИ:

1. Тош конструкцияларда қандай тошлар ишлатилади?
2. Тош конструкцияларда қандай коришмалар ишлатилади?
3. Тош термаларида кучланиш билан деформация ўртасидаги боғланиш нимадан иборат?
4. Тош ва армотош тузилмалари учун мустаҳкамлик шarti қандай?
5. Ёиштнинг ҳажмий оғирлиги ва у нималарга боғлиқ?
6. Ёиштнинг қандай маркалари бор?
7. Терманинг умумий деформацияси қандай аниқланади?
8. Л.И.Онишчик формуласидан нима аниқланади?
9. Марказий сиқилувчи элементларда мустаҳкамлик шarti қандай ифодаланади ?
10. Эгилувчи элементларда мустаҳкамлик шarti қандай ифодаланади ?

5-ҚИСМ. ЁҒОЧ КОНСТРУКЦИЯЛАР

15 - БОБ. Ёғочларнинг физик-механик хоссалари

15.1. Ёғоч конструкциялар хақида умумий маълумотлар

Ёғоч – қурилишбоп табиий материал бўлгани сабабли, қадимдан инсонлар уни турли бино ва иншоотлар, турар жойлар (масжид, мақбара, кўприк ва х.к.) қурилишида ишлатиб келишган.

Ёғочнинг қурилишда кенг қўлланишига сабаб, биринчидан, табиатда унинг захираси кўплиги бўлса, иккинчидан, ижобий хусусиятларидир (ишлов бериш осонлиги, енгиллиги, кимёвий агрессив муҳитга чидамлилиги ва бошқалар). Шу билан бирга, ёғочни бинокорликда ишлатилиш жараёнида унинг салбий хусусиятларини ҳам (анизатроплиги, ёниши, чириши, микроорганизмлар таъсирида бузилиши ва бошқалар) ҳисобга олиш зарур.

XIX-асрнинг охирида яратилган пластмасса эса кимё саноатининг тез ривожланиши ҳамда кўп молекулали бирикмалар ҳосил қилиниши натижасида олинган материал бўлиб бугунги кунга келиб, халқ хўжалигининг барча тармоқларида, хусусан қурилишда ҳам кенг қўлланилмоқда.

Агар ёғочнинг енгиллиги ва мустаҳкамлиги табиатдан бўлса, пластмассаларнинг бундай хусусиятлари уларнинг таркиби ва кимёвий бирикишларига боғлиқдир. Бино ва иншоотларда ёғоч конструкцияларнинг қўлланилиши, бошқа конструкциябоп материалларга материаллардан кам харажатлар сарфланишига олиб келади. Масалан: елимланган ёғоч конструкция, кимёвий емирувчан муҳитда темир-бетон конструкцияга нисбатан 4-5 марта, металл конструкцияларга нисбатан эса 2-3 марта кўпроқ муддат хизмат қилади, меҳнат сарфи эса 1,5 маротаба кам бўлади. Бу эса бино ёки иншоот таннаrxининг камайишига олиб келади. Агар ўрмончиликни рационал олиб борилса, ёғоч захираси туганмас бойликдир, яъни ҳар 15-25 йилда ўрмонларни қайтадан экиш натижасида қурилишга яроқли навлардаги дарахт ёғочларни янгидан етиштиришни йўлга қўйиш мумкин.

Аммо нотўғри лойиҳаланган ёки қурилган ёғоч иморатларни тез орада чириши, бузилиши ёки ёниши кўпчиликда ёғочнинг чидамлилигига шубҳа пайдо қилди ва сўнгги йилларда қурилишбоп материал сифатида (ривожланган чет мамлакатлар бундан мустасно) кам ишлатила бошланди. Нормал муҳитда фойдаланилса, ёғоч ўзининг юқори физик-механик хусусиятларини бир неча ўн йил эмас, балки юз йиллар антисептик ишловсиз сақлаб қолади. Хозирги кунда қурилишнинг барча соҳаларида ёғоч ва пластмасса конструкциялардан оқилона фойдаланиш энг муҳим масалалардан биридир.

Қурилиш тарихига назар ташласак, ёғочнинг ишлатилиш кўлами жамиятнинг ривожланиши билан боғлиқ эканлигини кўрамыз. Ибтидоий жамоа даврида оддий иншоотлар қурилган бўлса, қулдорлик даврида ёғочнинг бино ва иншоотларда қўлланилиш кўлами анча кенгайди, бунга биринчидан инсон онгини ўсганлиги сабаб бўлса, иккинчидан иш қуролларнинг тубдан ўзгаришидир (тош қуроллардан металл қуролларга ўтиш).

Феодализм даврида, қурилиш ишлаб-чиқариш технологиясининг ривожланиши, ёғочни асосий конструкциявий материал сифатида ишлатишга олиб келди. Ёғочдан барпо этилган ва шу кунгача сақланиб қолган бино ва иншоотлар фикримизга далил бўлади.

Коломенский қишлоғида 1667-1681 йилларда ёғочдан барпо этилган (Москва остонасида рус подшоси Алексей Михайлович учун қурилган), дунёнинг саккизинчи мўжизаси деб ном олган сарой; 1774 йилда Кондопогда қурилган баландлиги 42 метр бўлган ибодатхона, И.П.Кулибин томонидан Нева дарёси устига қурилиш учун лойиҳаланган оралиғи 298 метрли равоқли кўприк ва кўплаб иншоотларни мисол қилиб кўрсатиш мумкин. XIX асрга келиб, ёғочдан қурилган бино ва иншоотлар кўлами янада кўпайди, булардан алоҳида эътиборлиси қуйидагилар: 1817 йилда архитектор Бетанкур томонидан лойиҳаланган оралиғи 48 метрли Москвадаги манежнинг том фермаси; Д.И.Журавский лойиҳалаган 61

метрли Мсту дарёси устига ва оралиғи 54 метрли Веребрю дарёсига қурилган (1842-51 й.) кўприклар ва бошқа иншоотлар.

Ёғоч конструкцияларнинг ривожланишига XIX аср охирида пластмассаларнинг сунъий йўл билан синтез қилиниши катта тўртки бўлди. Кимё саноатининг ривожланиши натижасида турли хилдаги елимларнинг ишлаб чиқарилиши (карбамид, фенолформальдегид, эпоксид, казеин ва бошқалар) ёғоч конструкциялар тарихида елимланган ёғоч конструкциялар даврини бошлаб берди. Ёғочни энг «экологик тоза» конструкциявий материал ҳисоблаган ривожланган чет мамлакатлар (АҚШ, Олмония, Буюк Британия, Чехия, Словакия, Франция, Япония ва бошқалар), Россияда ва Ўқраинада жуда кўп жамоат биоларини лойиҳалашда елимланган ёғоч конструкциялардан кенг фойдаланилади. Мисол тариқасида ораликлари 18-100 метрли елимланган тўсинлар, ром ва равоқлар билан ёпилган турли спорт саройлари, кўргазма биолари, кинотеатр ва театр биолари, турли хилдаги иншоотларни келтириш мумкин. АҚШнинг, «Вайерхозер» фирмаси елимланган ёғоч конструкциялардан фойдаланиб, диаметри 257 метрли ёпик спорт саройининг лойиҳасини яратди ва уни Портленд, Филодельфия, Детройд ва Янги Орлеан шаҳарларида қурилган иморатларга татбиқ этди.

15.2. Ёғоч конструкция материалларининг физик – механик хоссалари

Ёғоч табиий органик материал бўлиб, табиатда унинг минглаб турлари учрайди. Ёғоч дарахт баргларига қараб икки катта гуруҳга ажратилади: игнабаргли ва япроқлилар.

Ёғоч учун асосий хом ашё материал ер юзи бўйлаб кенг тарқалган ўрмонлар бўлиб, улар қуруқликнинг учдан бир қисмини эгаллайди. Ўрмонлар, асосан, Европа, Осиё ва Америка қитъаларида жойлашган, улардаги дарахт турлари ҳар хил. Қурилиш учун асосий хом ашё материал ҳисобланган игнабаргли ўрмонлар МДХ давлатларида умумий ўрмонларнинг 78%-ини ташкил этади (16%-қарагай, 11%-арча, 3,5% - пихта, 5% - кедр ва бошқалар).

МДХ давлатларида ўрмонларни кесиш 800 млн.м³ -ни ташқил этиб, унинг ярими қайта ишланади. Ўрмонларнинг ўсиши ҳажми ҳам МДХ давлатларида жуда паст: йилига 1 га майдоннинг ўсиши 1,25 м³-ни ташқил этади (бу кўрсаткич АҚШда – 1,5; Швецияда – 2,1, Германияда – 4,0, Данияда – 6,6-ни ташқил этади) бунинг асосий сабаби ўрмонзорлардаги иқлим шароити, дарахтлар вегетация даврининг давомийлигига боғлиқ.

МДХ давлатларида ўрмонларнинг умумий захираси 80 млрд.м³-ни ташқил этади, лекин ўрмончиликка хўжасизларча бўлган муносабат ёғоч хом ашёсининг ханузгача камёблигига олиб келмоқда.

Марказий Осиёда ўрмонлар жуда кам. Майдоннинг кўп қисми тоғликлар, сувсиз қумли ва гилли ерлар - тақирлардан иборатдир. Зах кўп тўқайзорларда асосан тол, терак ва бошқаларни учратиш мумкин. Ғарбий Тяншаннинг жанубий ён бағирликларида ёнғоқзорлар, тоғлар ён бағирларида арчазорлар мавжуд. Чўлларда асосан, қурилишга яроқсиз саксовуллар учрайди.

Ўзбекистон Республикаси ҳукуматининг теракзорлар барпо этиш ҳақидаги қарори ёғоч хом материални кўпайтиришга қаратилган бўлиб, теракнинг конструкциявий навларини қурилишда кенг ишлатишга олиб келади.

Ёғочнинг макро ва микро стрўктурасини кўриб чиқадиган бўлсак, дарахт танаси органиқ модда бўлиб, асосан, икки хил «прозенхим» ва «паренхим» хужайралардан иборатдир. Прозенхима – грекча сўз бўлиб, «проз» – чўзик ва «енхима» – тўлдирилган маънони англатади: иккинчиси - «паренхима», яъни лотинча «пар» – бир хил ва «енхима» - тўлдирилган деган маънони англатади.

Прозенхим хужайраларига кўпроқ чўзик тўқималар мансуб бўлиб, улар трахеидлар дейилади: улар ёғочнинг 90% ҳажмини ташқил этади. 1 см³ ёғочда 420000 дона трахеидлар жойлашади.

Ёғочнинг кимёвий таркиби асосан углерод, водород, кислороддан иборат бўлиб, оз микдорда бошқа кимёвий элементлар ҳам учрайди. Ёғочнинг асосий таркибий қисмини целлюлоза, гемицеллюлоза лигнинлар ташқил қилади.

Целлюлоза-ёғоч ҳажмининг 60%ни ташқил қилса, қолган қисмини лигнин ва гемицеллюлозадан иборат. Дарахтнинг макроструктурасини ўрганиш учун учта кесимини кўриб чиқиш етарли – кўндаланг, бўйлама ва тангенциал (15.1-расм). Оддий кўз билан ёғочнинг кесимида қуйидагиларни кўрамиз:

Ёғочнинг йиллик ҳалқалари бахорги юмшоқроқ (эртанги) ва қаттиқроқ (кечки) қатламлардан иборат бўлиб, унинг мустаҳкамлиги, асосан, кечки ёғоч ҳисобига бўлади.

Ёғоч хужайраси таркибидаги катрон (смола) ва ранг берувчи модда унинг рангини белгилайди. Ўсиш минтақасига қараб, Дарахтнинг ранги ҳар хил бўлади. Иссиқ жанубий ўлкаларда ўсадиган дарахтлар очроқ бўлса, мўътадил ўлкалардагилариники қорамтироқ бўлади.

Игнабаргли дарахтлар таркибида катрон кўплиги уларни намлик ва чиришга чидамлилигини оширади, шунинг учун уларни барча бино ва иншоотлари (турар-жой, саноат, жамоат бинолари, гиэротехник иншоотлар)да қўллаш мумкин.

Япроқли дарахтларнинг кўпчилик навларида қатламларининг тўғрилиги, кўзларининг кўплиги натижасида игнабарглиларга нисбатан чиришга чидамсиздир.

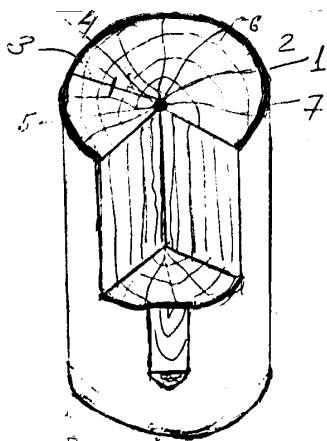
Қурилиш фанераси учун асосий хом ашё қайин ҳисобланади. Тоғ терак, терак ва бошқа юмшоқ япроқлиларнинг мустаҳкамлиги паст ва чиришга чидамсиз бўлгани сабабли иншоотларнинг камроқ юкланадиган қисмларида ишлатилади.

Қурилишда ишлатиладиган ёғоч материаллар қайта ишланган (тилинган, ёғоч-тахталар) ва ишланмаган (ғўла) турларга бўлинади.

Доиравий кесими ёғоч-ходалар учининг диаметрига қараб қуйидагича бўлинади: ингичка-диаметрли 100 мм дан кам; ўртача диаметрли 100-130 мм гача; йўғон диаметрли 130-260 мм. Ёғоч ходаларнинг меъёрий узунлиги: 4000, 4500, 5000, 5500, 6000, 6500 мм бўлади, ундан узунлари 9500 мм гача махсус буюртма асосида тайёрланади.

Ходалар табиий чиғир шаклига эга бўлиб, узунлиги бўйлаб диаметрининг қисқариб бориши ҳар бир метр учун 8 мм ни ташқил этади.

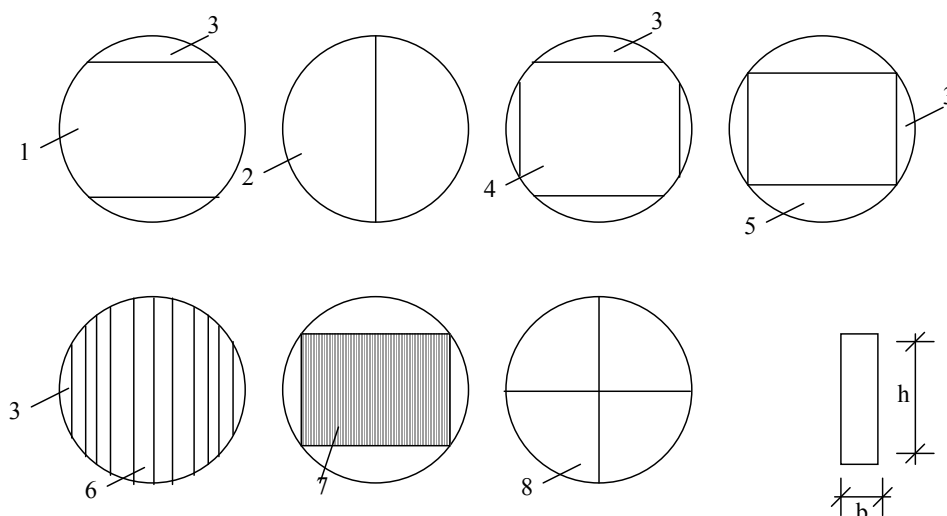
Ёғоч сифатига қараб ходалар тўрт навга бўлинади. Хар бир нав ёғоч учун рухсат этилган нуқсонлари бўлади: ёғоч танасининг меъёрий шаклдан четга чиқиши, тана эгрилиги, бутоклар, дарзлар ва бошқалар.



15.1-расм. Ёғочнинг кесимлари бўйича кўриниши.

1-пўстлоқ; 2-пўстлоқ ости қатлами; 3-янги ҳосил бўлган ёғоч; 4-ядро; 5-ўзак; 6-йиллик халқалар; 7-ўзак илдизлари.

Ёғоч устки қатламининг моғорлаши уни хеч қайси навга қўшиб бўлмаслигига олиб келади. Ходаларни бўйламасига тилиш йўли билан тахта ёғоч материаллар олинади, улар кўндаланг кесимига қараб (расм 15.2) қуйидагиларга бўлинади: 1 – йўнилган ғўла; 2 - ярим ғўла; 3 - думалоқ сиртли тахта (горбиль); 4 - чала йўнилган чорқирра; 5 - тоза йўнилган чорқирра; 6 - четлари йўнилмаган тахта; 7 - четлари йўнилган тахта; 8 - чорак ғўла; h - тахта қалинлиги, b - тахта эни.



15.2-расм. Ёғоч буюмларнинг кўндаланг кесимлари.

Агар тилинган ёғоч материалларнинг эни (кенглиги) унинг қалинлигидан икки марта кўп бўлса (қалинлиги 100 мм-гача бўлганда) тахта дейилади, акс холда чорқирра деб юритилади. Тилинган материалларнинг қалинлиги 35 мм га бўлса юпқа, 40 мм-дан бошлаб, қалин деб юритилади.

Тилинган (арраланган) ёғоч материаллар игнабаргли (қарағай, окқарағай, қорақарағай, тилоғоч, арча ва япроқли эман, заранг, шумтол, граб, ильс, қайин, тоғтерак, қайриғоч, терак, жўқа) дарахтлардан тайёрланади.

Япроқли қаттиқ дарахтлардан тилинган тахталар узунлиги 5000 – 6500 мм (100 мм қадам билан) юмшоқ япроқлилар ва қайиндан 2000-6500 мм (250 мм қадам билан) гача тайёрланади.

Тилоғочдан тилинган тахталар қалинлиги 13, 16, 19, 22, 25, 28, 32, 40, 45, 50, 60, 65, 70, 75, 80, 90, 100 мм, эни (тўрт томони тилинганда) 60, 70, 80, 90, 100, 110, 130, 150, 180, 200 мм қилиб тайёрланади.

Игнабарглилардан тилинган тахта ва чорқирралар узунлиги 1000-(6500 мм гача 250 мм) қадам билан тайёрланади, уларни кўндаланг кесим юзаси махсус жадвалда берилади (ГОСТ 24454-80). Япроқлилардан тайёрган ёғоч материаллар учта навга, игнабарглилардан тилинган бешта навга бўлинади. Булардан энг сараси олий нав, қолганлари 1, 2, 3, 4 навлар деб юритилади.

Уларга, асосан, қуйидагилар киради: шишапластиклар, ёғоч қатламли пластиклар, сотопластлар, органик шиша, винипласт ва бошқалар.

Ёғоч асосида тайёрланадиганларга қуйидагилар киради: қурилиш фанераси, ёғоч қатлами пластик (ДСП); ёғоч - қиринди тахталар (ДСП); ёғоч-толали плиталар (ДВП).

Қурилиш фанераси қайин ва тилоғочнинг пайрахасини (шпон) 0,7 МПа-гача босим остида елимлаш йўли билан олинади. Фанеранинг ташқи қатлами *қуйлак-сирт қатлам*, ичкиси *ўрталиқ-магиз қатлами* деб аталади. Фанерани ФБ бакализацияланган (фенолформальдегид катронида елимланган), ФБС (бакализацияланган спиртда эритилган елимда елимланган) – юқори мустахкам ва

ФБСВ (куйлаги спиртда эритилган елимда, ўрта қатламлари сувда эритилган елимда елимланган) турлари ишлаб чиқаради.

Ёғоч қатламли пластиклар (ДСП) зичлиги $1,3 \text{ т/м}^3$ бўлиб синтетик (фенолформальдегид, креозольноформальдегид ва бошқалар) елимлар шимдирилган ёғоч пайрахаларининг бир неча қатламларини 20 МПа босимда иссиқлайин зичлаш усулида тайёрланади. Ёғоч қатламли пластикларнинг ДСП-Б маркаси масулиятли бинокорлик конструкцияларида, ДСП-В маркаси масулияти чекланган конструкцияларда, ДСП-А ва ДСП-7 маркалари авиасозлик ва машинасозликда қўлланилади.

Ёғоч қиринди тахталар. Бу хил тахталар ёғоч чиқиндиларини (ёғоч кукуни, қипик, қиринди) фенолформальдегид елимида иссиқлайин зичлаш усулида олинади. Бундай тахталар бир ва уч қатламли, пайраха билан пардозланган ва ғовакли қилиб ишлаб чиқарилади.

Ёғоч толали тахталар ДВП – ёғоч тола массаси канифолр эмулсияси ва фенолформальдегид қатрони билан шимдирилиб, иссиқлайин зичланади. Бундай тахталар тўрт турда: ўта қаттиқ (зичлиги $0,95 \text{ т/м}^3$) қаттиқ, ўртача қаттиқ ва изоляциябоп ($V=0,8 \text{ т/м}^3$) қилиб ишлаб чиқарилади, уларнинг биологик турғунлигини ошириш учун таркибига антисептиклар ва гидрофобизаторлар қўшилади. Бундай тахталар кам намланадиган биноларнинг ички девори, шифт ва йиғма деворларини қоплашда ишлатилади.

Ёғочнинг ҳажмий оғирлиги. Ёғоч найсимон-толали тузилишга эга бўлиб унинг зичлиги дарахт навига, ўсиш муҳитига, намлигига қараб $400-1000 \text{ кг/м}^3$ ни ташкил этади. Қуруқ (намлиги 12%) қарағайнинг зичлиги 500 кг/м^3 ни ташкил этади.

Ёғоч жуда кичик **иссиқлик ўтказиш коэффициентига** эга, шунинг учун уни тўсиқ конструкция сифатида ҳам ишлатиш мумкин.

Ёғочнинг **хароратдан чизикли кенгайиш** коэффициенти ҳам жуда кичик бўлиб, бу толаларнинг йўналишига ҳам боғлиқ бўлади. Ёғочдан қурилган

иморатларда харорат чокини қўймаслик ёки конструкциялар таянчларини қўзғалмас қилиб лойиҳалаш ҳам мумкин.

Ёғочнинг **механик хоссалари** ташқи юк таъсиридан. Яъни стандарт намуналарни синаш ва натижаларни статистик тахлил этиш орқали аниқланади. Тоза, нуқсонсиз ёғоч намунасининг толалар бўйлаб ва толаларга тик йўналишда чўзилишга, сиқилишга, кўндаланг эгилишга, ёрилишга ва эзилишга мустаҳкамлигини аниқлаш лаборатория шароитида амалга оширилади. Синаш натижаларининг ўртача статистик миқдори бўйича ёғочнинг механик хусусиятлари белгиланади.

Ёғочнинг табиий нуқсонлари бутоклар, дарзлар, дарахт танасининг қийшиқлиги ва бошқалар ёғочнинг механик хусусиятларига таъсир кўрсатади, шунинг учун лойиҳалаш ва қуриш даврида уларга катта аҳамият бериш лозим.

НАЗОРАТ САВОЛЛАРИ

1. Ёғочлар ва пластмассалар қандай таснифланади?
2. Ёғоч қайси вақтдан бошлаб қурилишда қўлланила бошлаган?
3. Нева дарёси устига равоқсимон кўприк лойиҳасини ким таклиф қилган?
4. Ўрмонларнинг ўсиш ҳажми МДХ давлатлари ва ривожланган чет мамлакатларда қандай?
5. Қурилиш фанераси учун қайси дарахт энг яхши хом материал ҳисобланади?
6. Қурилишбоп пластмассалар, қандай турларда полимерлардан тайёрланади?
7. Ёғоч ва пластмассаларнинг физик хоссалари нималардан иборат?
8. Ёғоч ва пластмассаларнинг механик хоссалари нималардан иборат?
9. Ёғочнинг ҳажмий оғирлиги қандай намликда аниқланади?
10. Ёғочнинг механик хоссаларини ўрганиш учун қандай намуналар ишлатилади?

16-БОБ. Ёғоч конструкцияларни ҳисоблаш асослари

16.1. Ёғоч элементларнинг марказий чўзилиш ва сиқилишга, номарказий сиқилишга ҳисоби

Марказий чўзилувчи элементларнинг мустаҳкамлиги қуйидаги ифода орқали текширилади.

$$N(10)/A_{нт} m_p < R_p \quad (16.1.)$$

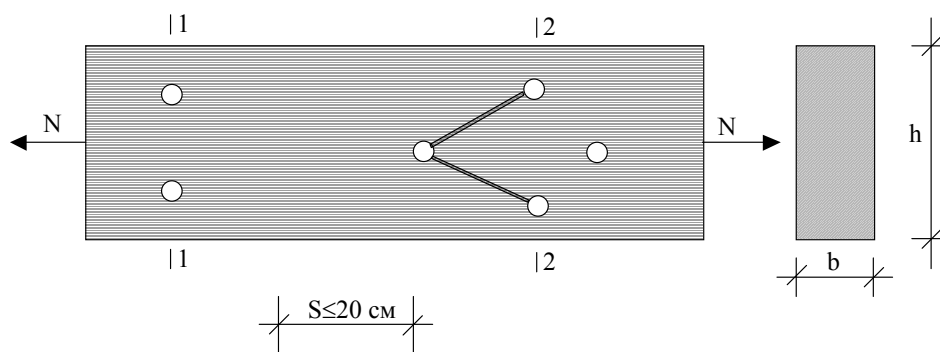
бунда: N – ҳисобий зўриқиш, кН;

$A_{нт}$ – элементнинг соф (нетто) кесим юзаси, см²;

$m_p=0,8$ -кучланишлар концентрациясини ҳисобга олувчи коэффициент;

10 – бирликлар нисбатини ҳисобга олувчи коэффициент.

Чўзилувчи элементларда заифлашган кесимни аниқлашда, элементни узунлиги бўйича 20 см-да масофаларда жойлашган барча заифликлар шартли равишда бир кесимга келтирилади ва соф (нетто) юза аниқланади (16.1-расм).



16.1-расм. Марказий чўзилишга ҳисоблашда кесим юзасини аниқлаш схемаси

Марказий чўзилиш (сиқилиш) га ишлайдиган элементлар узунлигига қараб мустаҳкамлик ёки устуворликка ҳисобланади.

Элементнинг узунлигининг унинг кесим юзаси баландлигига нисбати еттидан кичик бўлса ($l/h < 7$) бундай элементлар калта ҳисобланиб, мустаҳкамликка текширилади:

$$N_c(10) / A_n \cdot m_i \leq R_c \quad (16.2)$$

бунда: N_c – марказий сиқувчи ҳисобий зўриқиш, кН;

A_n – элементнинг соф кесим юзаси, см²;

m_i – сиқилувчи элементнинг иш шароити коэффиценти;

R_c – ёғочнинг сиқилишга ҳисобий қаршилиги, МПа.

Агар элементнинг узунлиги $l \times h > 7$ нисбатни қаноатлантирса, унда бундай элементлар узун ҳисобланиб, уларнинг устурворлиги қуйидаги ифода орқали текширилади.

$$N_c(10) / m_i \cdot A_x \leq R_c \quad (16.3)$$

бунда: A_{xp} – элементнинг ҳисобий кўндаланг кесим юзаси см²,

қуйидагича аниқланади; агар кесим заифлашмаган бўлса, ўйик ёки кемтиклар четга чиқмаса (16.2а-расм) ёки $A_x < 0,25A_{bp}$ бўлса, $A_x = A_{bp}$; агар $A_x > 0,25A_{bp}$ бўлса

$A_x = \frac{3}{4} A_n$; агар заифлаштирувчи кемтиклар кесим четига чиқса (16.2.б- расм) $A_x = A_n$.

Агар элементларда носимметрик юза четига чиқувчи заифлаштирувчи кемтиклар бўлса, унда элемент номарказий сиқилишга ҳисобланади. (16.3.) формуладаги φ -бўйлама эгилиш коэффиценти элементдаги критик кучланишнинг материалнинг сиқилишга мустаҳкамлик чегарасига нисбати билан белгиланади ($\varphi_{кр}/R_c$); одатда бу коэффицент бирдан кичик ёки тенг бўлиб, материалнинг мустаҳкамлик хусусиятидан тўлиқ фойдаланиш даражасини кўрсатади. Кўп ўтказилган тажрибалар натижасида материал эластиклик ковушоқлик модулининг, мустаҳкамлик чегарасига нисбати ўзгармас миқдор эканлиги, яъни $\varphi^2/R = const$ қайд этилган. Бу қиймат ёғоч учун 3000; қурилиш фанераси учун 2500; ёғоч пластиклар ДСП-5 учун 1380; ДСП-В учун 110 ва ҳоказо қийматларни ташқил

этади. Бўйлама эгилиш коэффициенти эгилувчанликка боғлиқ холда қуйидагича аниқланади:

агар $\lambda < 70$ бўлса;

$$\varphi = 1 - 0,8 (\lambda / 100)^2, \quad (16.4)$$

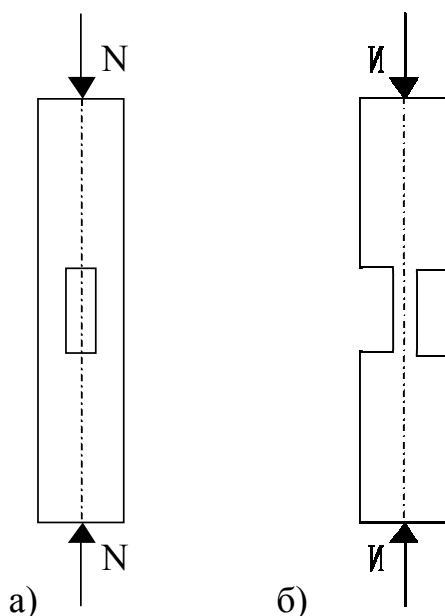
агар $\lambda > 70$ бўлса;

$$\varphi = 3000 / \lambda^2. \quad (16.5)$$

Элементларнинг эгилувчанлиги уларнинг ҳисобий узунлиги ва кесим юзасининг инерция радиусига боғлиқ бўлиб, қуйидаги ифода орқали элемент аниқланади:

$$\lambda = l / r_{min}, \quad (16.6)$$

Бу ерда $l_x = l \cdot \mu$ - элементнинг ҳисобий узунлиги, l - элементнинг геометрик узунлиги; μ элементларнинг таянчларида маҳкамланишига боғлиқ бўлиб, унинг қийматлари материал турига қараб белгиланади (16.3-расм).



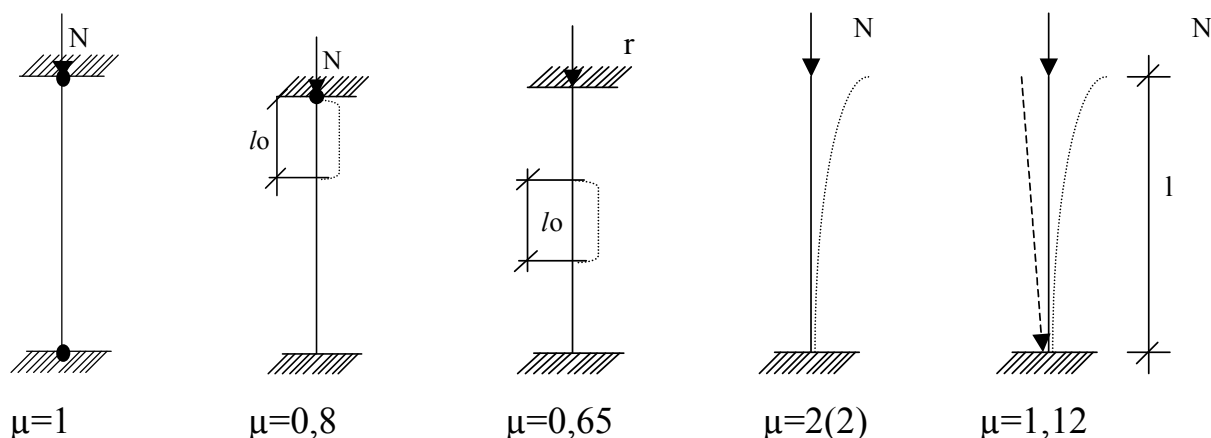
16.2-расм. Марказий сиқилувчи элементлар.

а) қиррага чиқмаган ўйик; б) қиррага чиққан симметрик ўйик.

Элемент кесимининг инерция радиуси қуйидагича аниқланади

$$r = \sqrt{\frac{I_{\text{о}p}}{A_{\text{о}p}}}; \text{ тўғри тўртбурчак кесимли юза учун } r = 0,289 h \text{ ва доиравий кесим учун}$$

$$r = 0,25d.$$



16.3-расм. Марказий сиқилувчи ёғоч элементларнинг таянчларда маҳкамланиш коэффициенти қийматлари

Сиқилиб-эгилювчи ёки номарказий сиқилувчи элементлар деб, бир вақтнинг ўзида бўйлама куч таъсирида сиқилиб, эгувчи момент таъсиридан эгиладиган элементларга айтилади. Бундай элементлар профессор К.С.Завриев томонидан таклиф этилган кесим чеккаси кучланиши назарияси асосида ҳисобланади. Бу назарияга асосан юқори соҳадаги сиқилувчи максимал кучланиш, элемент материалининг ҳисобий қаршилигидан ошиб кетмаслиги лозим. Бу назариянинг устиворлик назариясига нисбатан аниқлиги оз бўлсада, оддий усуллиги туфайли қурилиш амалиётида ишлатишга қулайдир.

Сиқилиб-эгиловчи элементларнинг мустаҳкамлиги қуйидаги формула бўйича текширилади:

$$\sigma = N/A_x + M_{def}/W_x \leq R_c, \quad (16.7)$$

бунда $M_{def} = M_0/\zeta$ бўлиб,

$$\zeta = 1 - \lambda^2 N / 3100 A_{br} R_c$$

ζ -бўйлама N кучдан ҳосил бўлган қўшимча моментни ҳисобга олувчи коэффициент;

M_0 - ташқи юкдан ҳосил бўлган эгувчи момент;

R_c - материалнинг сиқилишга ҳисобий қаршилиги.

16.2. Эгиловчи элементларни ҳисоби

Эгилишга ишловчи ёғоч элементлар-тўшамалар, панжаралар, қопламалар, стропил оёқлари, вассатўсинлар, тўсинлар бино ва иншоотларда кенг қўлланилади, уларни тўғри лойиҳалаш материалларни тежаш имконини беради, ҳамда иншоотларни ишончли ишлашини таъминлайди.

Эгилишга ишловчи элементлар ҳар икки гуруҳ чегаравий ҳолатлар бўйича ҳисобланади (мустаҳкамлик ва биқирлик). Биринчи гуруҳ чегаравий ҳолатлар бўйича ҳисоблашда шартли равишда иккита меъёрий чекиниш қабул қилиб олинади: биринчидан материалларнинг чўзилиш ва сиқилишда эластиклик модули тенг $E_c = E_q$, иккинчидан, кучланишларнинг кесим баландлиги бўйича ўзгариши чизикли деб ҳисобланади.

Оддий эгилишда элементларнинг мустаҳкамлиги қуйидаги ифода бўйича текширилади:

$$\sigma = (10) M_{max} / m_u W_x \leq R_u \quad (16.8..)$$

Бунда: M_{max} - максимал эгувчи момент, кН.см;

m_u - элементнинг эгилишдаги иш шароити коэффициенти;

W_x - элементнинг ҳисобий қаршилик моменти, см³

R_u - материалнинг эгилишга ҳисобий қаршилиги, МПа.

Оддий эгилишда элементларнинг кесим юзасидаги энг катта эгувчи момент орқали қуйидаги ифода орқали аниқланади.

$$W_{т.к.} = M_{max} / 0,1R_4 \quad (16.9.)$$

бу ерда $W_{т.к.}$ - кесимни талаб қилинган қаршилик моменти, $см^3$

Қаршилик моменти орқали кўндаланг кесим ўлчамлари, ёғоч буюмлар рўйхати (сортамент) бўйича танланади;

масалан: чорқирра кесим баландлиги:

$$h_{т.р.} = \sqrt{6W_{т.к.} / b} \quad (16.10)$$

Ёғоч элемент учун танланган кесимнинг қаршилик моменти талаб қилинган қаршилик моментида бироз катта бўлиши мумкин.

Кўндаланг эгилишга ишловчи элементларда таянч кесимидаги максимал кесиб ўтувчи кучдан уринма кучланиш қуйидаги формула орқали аниқланади:

$$\tau = (QS_{\bar{b}_p} / I_{\bar{b}_p} b_p) 10 R_{ск}, \quad (16.11)$$

бунда Q - максимал кесиб ўтувчи куч, кН;

$S_{\bar{b}_p}$ - кесимнинг силжувчи қисмини нейтрал ўққа нисбатан статик моменти, $см^3$;

$I_{\bar{b}_p}$ - кесимнинг инерция моменти, $см^4$;

b_p - кесимнинг ҳисобий эни, см;

$R_{ск}$ - ёғочнинг ёрилишга бўлган ҳисоб қаршилиги, МПа.

Эгилувчи элементлар бикрликка иккинчи чегаравий ҳолатлар бўйича ҳам текширилади:

$$A_0 = KP_n l^3 / EI_{\bar{b}_p}, \quad (16.12)$$

бу ерда: K – юкланиш турига боғлиқ коэффициент бўлиб текис ёйилган юк учун

$$K = 5/384.$$

Кичик эластиклик модулига эга бўлган пластмасса элементлар учун бикрлик қуйидагича топилади.

$$A = A_0 [1 + c(h/l)^2] \quad (16.13)$$

бунда: A_0 -сурилишни ҳисобга олмасдан топилган нисбий эгилиш.

Қийшиқ эгилиш деб, юкнинг таъсир этувчи текислиги, элемент кесим юзасининг бош симметрия ўқиға тўғри келмаганда ҳосил бўладиган эгилишға айтилади.

Бундай ҳолатда таъсир этаётган зўриқиш кесимнинг асосий ўқлари бўйлаб ташкил этувчиларға ажратилади ва элементдаги кучланиш қуйидагича аниқланади.

$$\sigma = M_x / W_x + M_y / W_y \leq R_y, \quad (16.14)$$

Бунда: $M_x = g_x l^2 / 8$; $M_y = g_y l^2 / 8$ - ўқлар бўйича таъсир этувчи юклардан ҳосил бўладиган эгувчи моментлар.

Элементда ҳосил бўладиган солқилик ўқлар бўйича ҳосил бўлган солқиликнинг геометрик йиғиндисидан иборат бўлиб, рухсат этилган қийматдан кичик бўлиши лозим:

$$A = \sqrt{f_x^2 + f_y^2} \leq [f] \quad \sqrt{t_x^2 + t_y^2} \quad (16.15)$$

Кесимли доиравий ва квадрат шаклдаги элементларда қийшиқ эгилиш ҳосил бўлмайди.

Чўзилиб-эгилувчи элементларида бўйлама чўзувчи куч таъсиридан ҳосил бўладиган қўшимча эгувчи момент, ташқи юкдан ҳосил бўлган эгувчи момент йўналишиға тесқари бўлиб, элементдаги ҳисобий моментнинг қамайишиға олиб келади. Лекин ёғочнинг табиий нуқсонлари унинг чўзилишға мустаҳкамлиғиға катта таъсир этади. Чўзувчи кучдан ҳосил бўладиган эгувчи моментни ҳисобға олмай, элементнинг мустаҳкамлиғи қуйидаги формула бўйича текширилади.

$$\sigma = N_p / A_{nm} + M_q / W_{nm} \leq R_p \quad (16.16)$$

бу ерда: N_p - элементға таъсир этувчи чўзувчи куч, кН;

R_p - элемент материалини чўзилишға ҳисобий қаршилиғи, МПа.

НАЗОРАТ САВОЛЛАРИ:

1. Конструкцияларни чегаравий ҳолатлар усули бўйича ҳисоблашнинг моҳияти нимада?
2. Биринчи гуруҳ чегаравий ҳолатлар бўйича конструкциялар қандай ҳисобланади?
3. Иккинчи гуруҳ чегаравий ҳолатлар бўйича конструкциялар қандай ҳисобланади?
4. Марказий сиқилган ва чўзилган элементлар қай тарзда мустаҳкамликка ва устиворликка текширилади?
5. Номарказий сиқилган элементларнинг мустаҳкамлик бўйича ҳисоблаш?
6. Ёғоч элементларда кўндаланг эгилишдаги нормалар ва уринма кучланишлар қандай аниқланади?
7. Кўндаланг эгилишдаги солқилик қандай топилади?
8. Қийшиқ эгилишда солқилик қандай аниқланади?
9. Сиқилиб эгилувчи элементларнинг мустаҳкамлиги қандай текширилади?
10. Сиқилиб-эгилувчи элементларда қандай эгувчи моментлар ҳосил бўлади?

17- боб. Ёғоч конструкциялар бирикмалари

17.1. Ёғоч конструкциялар бирикмаларининг турлари

Яхлит ёғоч буюмларининг кўндаланг кесим ўлчамлари ва узунлиги турли техник шартлар бўйича чекланган. Шунинг учун бино ва иншоотларнинг юк кўтарувчи ва тўсин конструкциялари кичик ўлчамдаги буюмлардан ҳар хил бириктириш йўллари билан тузилади. Жумладан, жипслаштириш-кўндаланг кесим ўлчамларини катталаштириш учун, улаб узайтириш-буюмни узунлигини орттириш учун тугунли бириктириш эса буюмларни бурчак остида улашда қўлланилади.

Ёғоч элементларини бириктириш елим, болт михлар ёрдамида, ўйиб улаш, япасқи поналар, елимланган ўзаклар ёрдамида амалга оширилади.

Бириктириш жараёнига қараб, бирикмалар заводда ёки қурилиш майдонида бажарилиши мумкин. Елимли бирикмалардан ташқари барча бирикмалар кўчувчанлик хоссасига эга, шунинг учун уларни ҳисоблашда юк таъсиридан 0,2 дан 2,0 мм гача ўзаро силжишга рухсат этилади.

Бирикманинг силжувчанлиги эзилиш ва эгилиш деформациясига боғлиқдир.

Қовушқоқ ва юмшоқ шакл ўзгаришидан ташқари бирикмаларда бирикманинг юк кўтариш қобилияти чегарасида ёғочга хос қолдиқ шакл ўзгариш кузатилади. Уларнинг сезиларли қисмини дастлабки юкланишда содир бўладиган бошланғич шакл ўзгариши ташкил этади. Бирикмаларни лойиҳалашда ва тайёрлаш жараёнида бошланғич шакл ўзгаришини камроқ бўлишига интилса, бирикманинг жипслиги таъминланади.

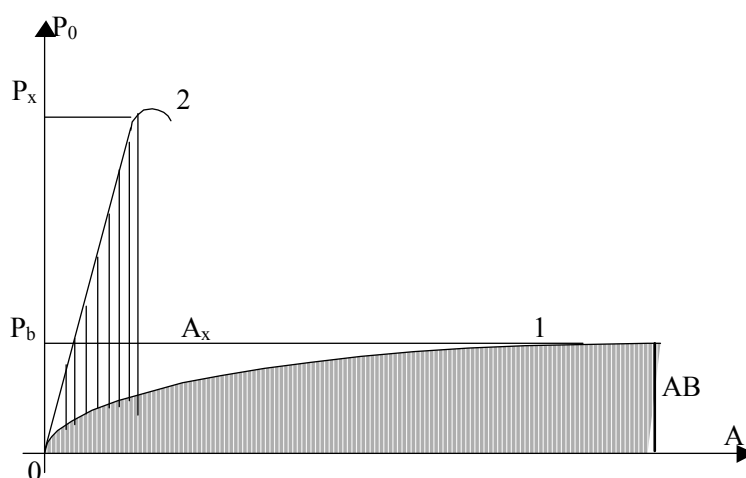
Конструкциянинг ишлаш шароитини ўрганишда унинг бузилиш сифати катта аҳамиятга эга. Агар бузилиш юмшоқ шакл ўзгаришининг кучли ривожланиши билан аста-секин юз берса, бирикма **мўртмас** деб аталади. Бузилиш тўсатдан содир бўлса, бундай бирикма **мўрт** деб аталади. Бундай бузилиш ёғочнинг кучиши ва ёрилишидан ёки толаларнинг эзилишидан содир бўлади, мўртмас бирикмаларда эса мустаҳкамлик эзилишга боғлиқ (17.1-расм). Агар эгри чизиқ ҳосил қилган ишни A_x ва A_b билан белгиласак, мўртмас бирикманинг солиштирма иши мўрт бирикманинг солиштирма ишидан катта:

$$A_b / P_b > A_x / P_x$$

Шунинг учун мўртмас бирикма такрорий юкланганда, унинг қаршилиги кафолат билан ишончни оқлайди. Конструкцияларнинг бир қисмининг кам юкланиши, иккинчи қисмининг эса ҳаддан ташқари ортиқ зўриқиши натижасида мўрт бузилиш содир бўлади.

Силжувчан мўртмас бирикмалар конструкцияларнинг барча қисмига зўриқишни бир текис тақсимлаши эвазига бирикманинг ишончли ишлаш кафолатини беради.

Бирикманинг мустаҳкамлигини текширишда, ёғочнинг буюти, дарзи, қийшик толалиги каби нуқсонларига эътибор бериш керак. Нуқсонларнинг таъсири кам сонли мустаҳкам боғловчили бирикмада кўпроқ бўлади. Шунинг учун бирикмаларда зўриқишларни текис тарқатиш мақсадида кўп сонли майда боғловчилардан фойдаланиш керак. Бу ўз навбатида кўчиб-силжиш текисликлари сонини кўпайтириб, ёрилишдан ва синишдан содир бўладиган хавфни анча камайтиради (17.1-расм).



17.1-расм. Боғловчилар сонининг бирикма мўртлигига таъсири графиги

Бирикмадаги барча боғловчилар бир турда бўлиши ва бир хил бикрликка эга бўлиши ҳамда улар элемент ўқиға нисбатан симметрик жойлашиши, қўшимча зўриқиш ҳосил қилмаслиги керак. Буюмнинг бириккан жойида кесим юзасини камроқ бўшаштиришга интилиш керак.

Ишлаб чиқариш нуқтаи назаридан тайёрлаш ва йиғиш содда, текшириб турилиши қулай бирикмалар афзал ҳисобланади.

Ёғоч конструкциялари элементларининг бирикмалари ҳисоби ҚМҚ 2.03.08-98 га мувофиқ олиб борилади. Алоҳида боғловчи ёки бирикмага таъсир этувчи ҳисобий зўриқиш, уларнинг юк кўтариш қобилиятидан ортмаслиги керак.

Ҳисоблаш жараёнида зўриқишлар боғловчиларнинг юк кўтариш қобилиятига мос равишда тақсимланади деб фараз қилинади.

Бирикмаларда зўриқишнинг бир қисмини бевосита, бошқа қисмини боғловчи орқали ўтказишга рухсат этилмайди. Бирикманинг ва унда қўлланилган боғловчининг турига қараб боғланувчи материалда эзилиш ва ёрилиш, боғловчида эса эгилиш содир бўлади.

Бирикманинг юк кўтариш қобилияти қуйидаги шартлари орқали ҳисобланади: ёғочнинг эзилиш шarti бўйича

$$N_{cm} \leq T = R_{cka} A_{cm}; \quad (17.1)$$

ёғочнинг силжишда ёрилишнинг шarti бўйича:

$$N_{ck} \leq T = R_{cka}^{cp} A_{ck}; \quad (17.2)$$

боғловчининг эгилишга ишлаш шarti бўйича

$$N_n \leq T_u;$$

бу ерда: N_{cm} , N_{ck} – эзувчи, силжитиб-ёрувчи ҳисобий зўриқишлар;

T – бирикманинг ёки алоҳида олинган боғловчининг ҳисобий юк кўтариш қобилияти;

R_{cka} – ёғочнинг бурчак остида эзилишга ҳисобий қаршилиги;

A_{cm} ; A_{ck} – эзилиш ва ёрилиш ҳисобий юзаси;

$N_n = P \chi n$ – бир дона боғловчи учун ҳисобий зўриқиш (P -силжиш юзаси бўйича зўриқишлар йиғиндиси);

n – силжишдаги боғловчилар сони;

T_u – эгилишга ишловчи боғловчининг юк кўтариш қобилияти;

R_{cka}^{cp} – бурчак остидаги силжиб-ёрилиш юзаси бўйича ўртача ҳисобий қаршилик:

$$R_{cka}^{cp} = \frac{R_{cka}}{1 + \beta \frac{l_{ck}}{e}}; \quad (17.3)$$

бу ерда: R_{cka} – толалар йўналишига нисбатан бурчак остида ёғочнинг ёрилишга ҳисобий қаршилиги; β -силжитувчи зўриқишнинг қўйилиш шароитига боғлиқ

коэффициент: $\beta = 0,25$ - ёрилиш симметрик бўлганда; $\beta = 0,125$ – ёрилиш бир ёклама бўлганда; $l_{ск}$ - силжиш юзасининг ҳисобий узунлиги; -силжитувчи зўриқишлар елкаси.

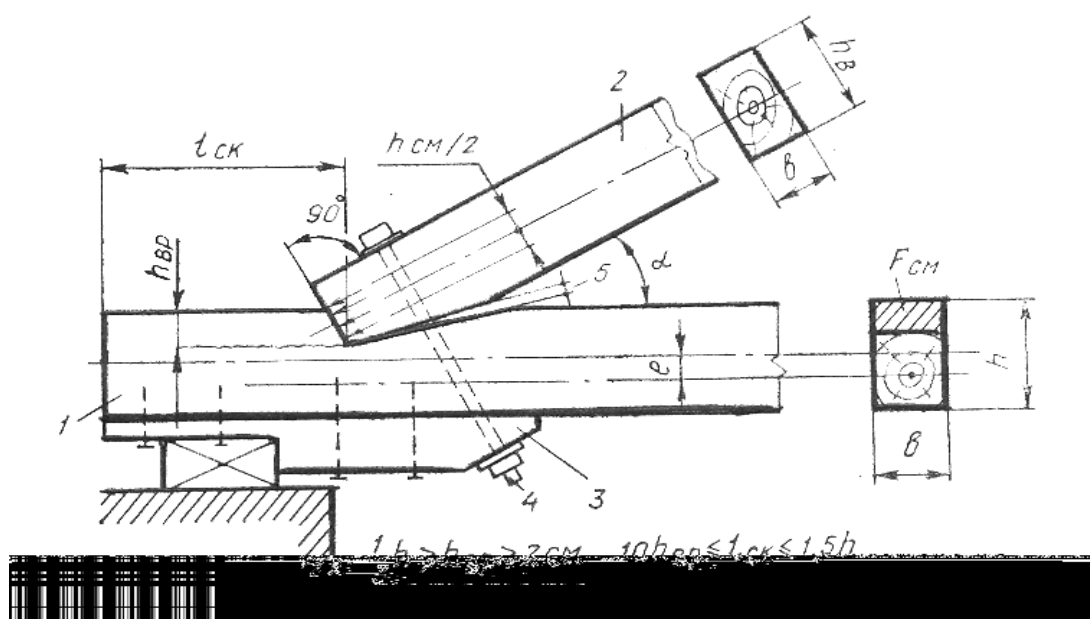
Зарур деб топилса, бирикманинг қўшимча элементлари ҳам ҳисобланади. Бундай элементларга хавфсизлик болти, қопламалар, қистирма, ёстикчалар ва бошқалар киради.

Бирикувчи элементлар заиф кесим бўйича мураккаб қаршиликка, чўзилишга, сиқилишга бўлган мустаҳкамлиги текширилади.

Ишқаланиш кучининг ёрдамчи таъсири доимий эмаслиги сабабли у ҳисоблаш пайтида эътиборга олинмайди. Бирикманинг мустаҳкамлиги фақат ишқаланиш кучи орқали таъминланса, сиртлардаги босим доимий бўлиб, динамик таъсир бўлмаган ҳолда ишқаланиш кучлари ҳисобга олинади. Бунда ишқаланиш коэффициентлари: толалари параллел-сиртлар учун 0,2, толалари ўзаро тик сиртлар учун 0,3га тенг деб қабул қилинади. Агар ишқаланиш кучи конструкциянинг ишлаш шароитига салбий таъсир кўрсатса ва буюмларда ортиқча кучланиш пайдо қилса, ишқаланиш коэффициенти 0,6 га тенг қилиб қабул қилинади.

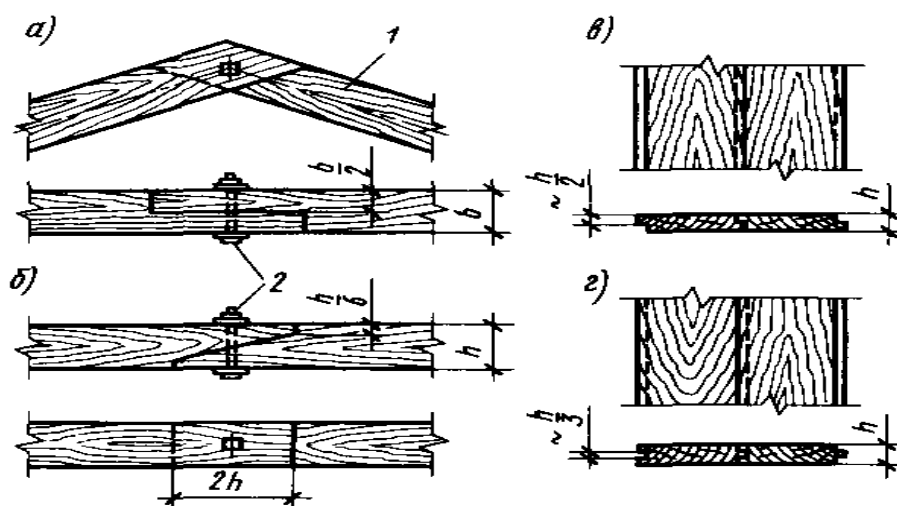
17.2. Бевосита ва ўйиб бириктириш

Бевосита бирикма ёғоч конструкцияларда кенг қўлланилади ва сиқилувчи ёғоч элементдан зўриқишни иккинчисига бурчак остида ёки элемент ўқи бўйлаб узатишда қўлланилади. Бундай бирикмалар ферма белбоғининг оралик ва таянч тугунларида (17.2-расм), текис ва фазовий мураккаб конструкция элементлари туташмаларида кенг тарқалган. Ўйиб бириктириш хода ва чорқирралардан ясалган конструкцияларда қўлланилади. Ўйиб бириктириш бир ва икки тишли бўлиши мумкин; содда ва ишончли ишлаши учун бир тишлиси кенг тарқалган. Эзилиш текислиги таъсир кучига нисбатан 90° бурчак остида бўлади, туташувчи элемент ўқи эса шу юза марказидан ўтиши керак. Бу тадбирга кўра, ёрилиш текислиги бўйича ишқаланиш кучи содир бўлади, натижада бирикманинг силжишга яхши ишлаши таъминланади (17.3-расм).



17.2-рasm. Бир тишли ўйиб бириктириш:

1-остки белбоғ; 2-устки белбоғ; 3-белбоғ ости тахтаси; 4-хавфсизлик болти;
5- белбоғлар орасидаги тиркиш(2мм)



17.3-рasm. Бевосита ва ўйиб бириктириш:

а-ярим тахтали; б-қия кесилган; в-ярим тахтали жипслашган;
г-шиплар билан жипслашган

Ўйма чуқурлиги элемент баландлигининг $1/3$ улушидан ошмаслиги, чорқирра учун 2 см дан, ходалар учун 3 см дан кам бўлмаслиги керак. Оралиқ тугунларда эса ўйма чуқурлиги баландликнинг $1/4$ улушидан ортмаслиги керак, силжиб-ёрилиш текислигининг узунлиги ($l_{ск}$) ўйманинг 10 баробар катталигидан ошмаслиги ва $1,5h$ дан кам бўлмаслиги керак. Ферманинг таянч тугуни учун ўйманинг ҳисобий чуқурлиги 12.1 формулага мувофиқ аниқланади.

$$h_{ep} = (N_c c p s \varphi) / R_{cm} \alpha \cdot \varphi \quad (17.4)$$

Силжиб-ёрилиш юзасининг ҳисобий узунлиги 17.2 формулага мувофиқ аниқланади:

$$l_{ск} = \frac{N_c \cos \alpha}{R_{ск}^{cp} \cdot \varphi}, \quad (17.5)$$

бу ерда: N_c - устки белбоғ зўриқиши, кН; α - устки ва остки белбоғ орасидаги бурчак; $R_{cm} \alpha$ - α бурчак остидаги ҳисобий қаршилик, МПа;

$R_{ск}^{cp}$ - ёрилиш юзаси бўйича ўртача ҳисобий қаршилик, МПа.

Бошқача кўринишдаги ўйиб бириктиришлар оралиқ тахта-ёстикча ва поналар ёрдамида юқоридаги қоидаларга асосан амалга оширилади.

Конструктив ўйиб бириктиришлар ҳосил бўладиган зўриқишлар бирикманинг юк кўтариш қобилиятидан анча кам бўлади. Буларга мисол қилиб, ярим ёғочли, қия кесилган шипли ва ярим тахтали жипслашган бириктиришларни (17.3-расм) кўрсатиш мумкин.

Ярим ёғочли ўйиб бириктиришлар, чорқирра ёки ғўлаларнинг учини ярмигача кесиб, бир-бирига улашда ишлатилади, сўнгра улар хавфсизлик болти билан маҳкамланади. Бундай бирикмалар стропилаларни бир-бирига бириктиришда ишлатилиши мумкин. (17.3, а-расм).

Қия кесиб бириктиришлар ёғоч чорқирра ёки ғўлаларнинг узунлиги бўйича бириктириш зарур бўлганда ишлатилади, улар ҳам конструктив болт билан маҳкамланади (17.3, б-расм).

Ярим тахтали бириктиришларда тахталарнинг (17.3, в-расм) икки томонида ариқча очиб, қўшни тахталар жипслаштирилади.

Шипли бириктиришларда ёки шпунтларда тахтанинг бир томонида ариқча, иккинчи томонида шип (17.3, г-расм) очилади ва тахталар бир-бирига жипслаштирилади, бу ҳолатда қўшни тахталар юк остида бирга ишлайди.

17.3. Елимли ва нагелли бирикмалар

Елимланган ёғоч конструкциялар ва бирикмалар ҚМҚ 2.03.08-98 қоидалари, ҳамда тавсияларига мувофиқ лойиҳаланиши, тайёрланиши ва ишлатилиши лозим. Елимли боғловчи бирикманинг бутунлай яхлитлигини таъминлайди.

Елимли бирикмалар калта ва майда ёғоч элементлардан ихтиёрий кесим ва шаклга эга конструкциялар барпо этиш имконини беради.

Елимланган йирик кесимли буюмларни конструкцияларининг айрим қисмларида ҳосил бўлган кучланганликка қараб жойлаштириш мумкин. Қўп қатламли елимланган буюмларда ёғоч нуқсонларнинг бир майдонга жойлашиш эҳтимоли камлиги туфайли, улар устки мустаҳкамликка эга бўладилар. Ундан ташқари, елимлаш жараёнида ёғочнинг ишга яроқсиз нуқсони қисмларини кесиб ташлаш мумкин. Елимланган бирикма, асосан, елим чоки бўйлаб силжишга ишлайди. Айрим ҳолларда елимланган чокларда чўзувчи зўриқишлар ҳам пайдо бўлиши мумкин.

Елимлаётганда ёғоч буюмларни турли тешик ва кемтиklar билан кучсизлаштириш шарт эмас. Елимлаш воситасида кесимларга қўштавр, қутисимон ва бошқа самарадор шакллар берилиши мумкин.

Ижобий хоссалар билан бир қаторида елимли бирикмаларнинг айрим камчиликларини ҳам эътиборга олиш керак. Елимланган конструкциялар вақт ўтиши билан иқлимнинг даврий ва ички кучланишлар таъсирида дарз кетиши ва ёрилиши мумкин. Елимланган конструкцияларда қўлланиладиган тахталар сифати учун қўйилган талаб, ёғочнинг ишлатилиш коэффициентини камайтиради.

Елимлаш учун мўлжалланган тахталар намлиги 8-12% бўлиши ва давлат меъёрий талабларини қондириши керак.

Тўғри чизикли элементларни тайёрлаш учун қалинлиги 50 мм дан (рандалангунча) кичик бўлган ёғоч тахталар қўлланади.

Эгрилик радиуси $1/150$ гача бўлган елимланган элементларда эса тахта қалинлиги 40 мм дан ошмаслиги керак.

Тахталардан елимланувчи элементларда, ёғочнинг қуриши ва механик ишлов беришни ҳисобга олган ҳолда энига қуйидагича қўшимчалар қабул қилинади: 80 дан 100 гача – 10; 110 дан 180 гача – 15; 200 дан 250 гача – 20 мм.

Елимланадиган тахта юзаси силлик рандаланган, чангдан, мой ва доғлардан тозаланиши керак.

Тахталарни узунлиги бўйича елимлашда кўпроқ тишли ёки қия текислик чоки қўлланилиши керак.

Тишларнинг меъёрий ўлчамлари 17.1. жадвалда келтирилган.

Тахталарни узунасига елимлаш учун, агар тахта қалин бўлса – 1-32, юпқа бўлса – **П-20** турдаги, эгри чизикли элемент учун эса **П-20** турдаги тишли бирикмадан фойдаланиш керак.

Кўп қатламли юк кўтарувчи конструкцияларни елимлашда 1-50 ва 1-32 турдаги бириктиришлар қўлланилади. Фанераларнинг бўйи ва эни бўйлаб елимлаш учун **Н-10** ва **Н-20** навли бириктиришлар қўлланилади.

Конструкцияларни тайёрлашда сунъий қатронлар асосидаги суюқ елимлар қўлланилиши лозим.

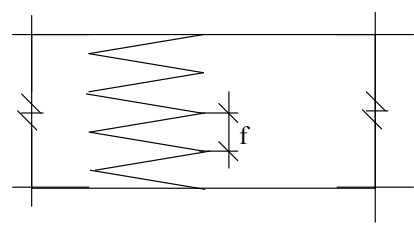
Конструкцияларга жараёнида устки намликка эга (75% кўпроқ) муҳит таъсир этса, бунда елим чокларининг намлик ва узоқ муддатга чидамлилигини таъминловчи КБ-3 тоифали фенолформальдегид, ФР-12 тоифали резорцин-формальдегид, ФР-100, ДФК-1АМ елимларини қўллаш тавсия этилади.

Конструкциялар учун ишлаш жараёнида намлик меъёрида бўлса, ЎҚС, КС-68, 19-62 тоифадаги мочевино формальдегид (карбамид) елимларини қўллаш мумкин.

Меъёрий хароратда елимлаш жараёни кўп вақтни талаб қилади, буюмларни елимлаш даври чўзилади, ишлаб чиқариш майдони турли-туман асбоб ва мосламалар билан узоқ вақт банд бўлади.

Замонавий корхоналарда елимлаш жараёнини тезлаштириш учун тахталар сиртдан ёки устки ўзгарувчан ток ёрдамида қурилади.

17.1-жадвал

Чизма тасвири	Бирикма турлари	Ўлчамлари, мм		
		узудлиги	қадами	ўтмасланиши
	I-50	50	12	1,5
	I-32	32	8	1,0
	II-20	20	6	1,0
	II-10	10	3,5	0,5
	II-5	5	1,75	0,2

Агар совуқ холда елимлашга 12 соат талаб этилса, қиздириш усулида 1 соат, устки ўзгарувчан ток майдонида 1,5 минут талаб этилади.

Елимлаш жараёнида тахтадаги йиллик ҳалқаларнинг бир-бирига мос келишига ҳаракат қилиш керак, шу йўл билан тахтанинг қуриб қайишиши натижасида чокларда чўзувчи кучланиш пайдо бўлишининг олдини олади.

Тахталар тишлари ёндан кўриниб турадиган чоклар орқали бириктирилади, шу билан бирга уланувчи тахталар узудлиги 1500 мм дан кам бўлмаслиги керак. Қўшни тахталар ўқлари орасидаги масофа уларнинг қалинлигидан кам бўлмаслиги керак.

Елимланган кесим эни бир неча тахтадан ташкил топса, тахталардаги чок узудлиги 4 см дан кам бўлмаслиги керак.

Елимланган тайёр элементлар бўйламасига тишли бириктирилаётганда чок тишлари тахтанинг сиртига ва ёнларига чиқариб жойлаштиришга рухсат этилади.

Толалараро бурчак 30-45° бўлганда, елимли бириктириладиган тахталарнинг, эни 15 см дан ошмаслиги, чўзувчи зўриқишлар болт, бурама михлар томонидан қабул қилиниши талаб этилади.

Тахтани фанера билан елимлашда, фанеранинг устки қатлами ва тахта толаларнинг йўналишлари мос келишига эътибор бериш керак. Агар толалар орасидаги бурчак 90° бўлса, унда тахталарнинг эни 10 см дан ортмаслиги керак, бу талаб материаллар эластиклик модулларининг турлича эканлигига боғлиқ.

Жипслаштириладиган элементларнинг ўзаро силжишига қаршилик кўрсатиш учун қўйилган доиравий ёки япаски поналар нагел деб аталади. Металл конструкциялардаги болт ва парчинлардан фарқли ўларок, нагеллар қирқилиш ва эзилишига ишламайди. Чунки жипслаштирувчи материалнинг қаттиқлиги нагел материалидан бир неча баробар кам. Шунинг учун бундай бирикмаларда нагел эгилишга, материаллар эса нагел туташган сиртларда эзилишга ишлайди. Нагеллар қаттиқ жинсли ёғочлар (чинор, акация, эман), шишапластлардан, ёғоч қатлам пластиклардан, пўлат ёки алюминийдан тайёрланади (17.4-расм).

Болтлар, михлар, бурама ва парчин михлар доиравий нагеллар гурухига, пўлат (қўйиладиган ва қоқиладиган) ва ёғоч ясси поналар эса япаски нагеллар гурухига киради.

Эгилиш шаклига қараб нагеллар симметрик ва носимметрик бирикмаларга ажратилади. Жипслаштириш элементларнинг сурилиш текислиги сонига қараб бир қирқимли, икки қирқимли ва кўп қирқимли («қирқим» – сўзи шартлидир) бирикмаларга бўлинадилар. Бирикманинг кўчувчанлигини таъминлаш мақсадида ингичка эгилувчан нагел ишлатилса, ёғочнинг ёрилиш хавфи бирикманинг мўрт бузилишига олиб келади.

Доиравий кесимли пўлат нагельлар 2 мм оралик кадам билан 12-24 мм йўғонликда тайёрланади, қаттиқ ёғочдан эса 4 мм кадам билан йўғонли 12-30 мм бўлган нагеллар қўлланилади.

а-нагелларнинг жойлашуви, б-ҳисоб схемаси, в-ишлаш схемаси; 1-тўғри жойлаштириш, 2-шахмат усулда жойлаштириш; 3-темир қопламалар ёрдамида; 4-бурчак остида

Михларнинг йўғонлиги 6 мм гача бўлганда яхлит ёғочларга тўғридан-тўғри қоқилаверади, 6 мм дан ортиқ бўлганда эса ўзидан кичик тешик ҳосил қилиб қоқилади.

Нагель бириктирилувчи материал ичида жипс жойлашганлиги сабабли унинг кучланганлик ҳолати ва эгилиши ёғочнинг ҳолатига боғлиқ бўлади.

Бир қирқимли битта нагелнинг юк кўтариш қобилияти қуйидагича аниқланади: ўртадаги элементнинг эгилишга ишлаш шартига кўра:

$$T_{cm1} c = K_1 c d, \quad (17.9)$$

чеккадаги элементнинг эзилишга ишлаш шартига кўра:

$$T_{cm1} a = K_2 a d, \quad (17.10)$$

Нагелнинг эгилишга ишлаш шартига кўра:

$$T_n = K_3 d^2 + K_4 a^2, \quad (17.11)$$

бу ерда: c ва a - ички ва ташқи бирикувчи элементларнинг қалинлиги.

(михли бирикмаларда, михнинг ўткир қисми узунлиги $1,5 d$ ни a -дан чегириб ташланади: $a - 1,5 d_{\text{сб}}$); d -нагелр йўғонлиги, см; K_1, K_2, K_3, K_4 - коэффициентлар.

Бирикма юк кўтариш қобилиятини аниқлашда ҳисоблаб чиқилган миқдорнинг энг кичиги олинади. Келтирилган ифодалар орқали тола бўйлаб ишлайдиган бирикмалар ҳисобланади.

Агар нагел орқали узатилаётган кучланиш толага нисбатан бурчак остида бўлса, ҳисобий юк кўтариш қобилияти усткидаги ифодалардан жадвалда келтирилган K_x коэффициентини ҳисобга олиш орқали аниқланади; 17.9 формуласи учун эса $\sqrt{K\alpha}$ -га кўпайтириш орқали амалга оширилади.

Пластмассали нагелр бирикмаларда ёғочнинг эзилишга, нагелнинг эгилишга ишлашидан ташқари нагелнинг ўзида қирқилиш ҳам ҳосил бўлиши мумкин. Бундай кўринишдаги қаршиликда бир қирқилишга ишлайдиган нагелнинг юк кўтариш қобилияти қуйидаги ифода орқали аниқланади:

$$T_{cp} = \frac{\pi d^2}{4} R_{cp}, \quad (17.12)$$

бу ерда: R_{cp} - нагель материалынинг қирқилишдаги ҳисобий қаршилиги.

Бирикмадаги нагеллар сони қуйидаги ифодадан аниқланади

$$n_n = N \chi T_{min} P_{cp} \quad (17.13)$$

бу ерда: N - бирикманинг ҳисобий зўриқиши; T_{min} - бир қирқимли битта нагел учун минимал юк кўтариш қобилияти; n_{cp} - нагелнинг шартли қирқилишлари сони.

Ёғоч толали бўйлаб доиравий нагеллар ўқлари орасидаги масофа S_1 , толага кўндаланг ўқлар орасида S_2 ва ўқдан тахта ён четига - S_3 масофалар меъёрларда белгиланган катталиклардан кўп бўлиши керак.

Эслатма: оралиқ бурчак ва диаметрлар учун K , қиймати интерполяция йўли билан аниқланади: пўлат нагеллар учун $S_1 = 7d$, $S_2 = 3,5d$, $S_3 = 3d$; алюминий ва пластмасса нагеллар учун $S_1 = 6d$, $S_2 = 3,5d$, $S_3 = 3d$; дуб нагеллар учун $S_1 = 5d$, $S_2 = 3d$, $S_3 = 2,5d$; жипсланувчи тахталарнинг жами қалинлиги $10d$ дан кам бўлса: металл-пластмасса нагеллар учун $S_1 = 6d$, $S_2 = 3d$, $S_3 = 2,5d$; дуб нагеллар учун $S_1 = 4d$, $S_2 = S_3 = 2,5d$.

Чўзилишга ишловчи бирикмаларда нагеллар икки ёки тўрт қатор қилиб жойлаштирилади. Фулалардан ташкил топган конструкцияларда эса нагелларни шахмат тарзида жойлаштириш тавсия этилади.

Нагеллар учун тешик очишда вақтинча қисқич билан йиғилган элементларни ромли йўналтирувчи электрпарма билан тешиш тавсия этилади. Тайёр тешикка нагел енгил зарба билан охиста қоқилади.

Бирикмаларда нагеллар умумий миқдорининг 25-40 фоизини тортқич болтлар ташкил қилиши керак.

Қалин ёғоч элементлар билан юпқа буюмларни материал бириктиришда нагел, болт ва бурама михлар қўлланилади. Ўзи ўяр бурама мих, найсимон ва портловчи парчинлар одатда осмадевор ва йирик тўшамаларнинг ташқи қопламаларини ўзаро

ва қобирғалар билан бириктиришда қўлланилади. Ушбу боғловчилар қирқилишда ва эзилишда металл конструкциялар каби ҳисобланади.

Елимланган ўзаклар эгилувчи элементларни жипслаштиришда, чўзилувчи элементларни улашда, элементларни пойдеворга қистириб маҳкамлашда ва бошқа ҳолларда қўлланилади (17.5-расм).

Ёғочга елимланувчи ўзак сифатида ўзгарувчан кесимли А-П, А-Ш, синфли, 12-25 ммли арматура пўлатлар қўлланади. Ўзаклар жойлашадиган ариқча уларнинг белгиланган йўғонлигидан 4-6 мм га каттароқ қилиб ўйилади. Тешик ва ариқлар боши берк, бирикувчи элементлар ғовакли бўлмаслиги керак.

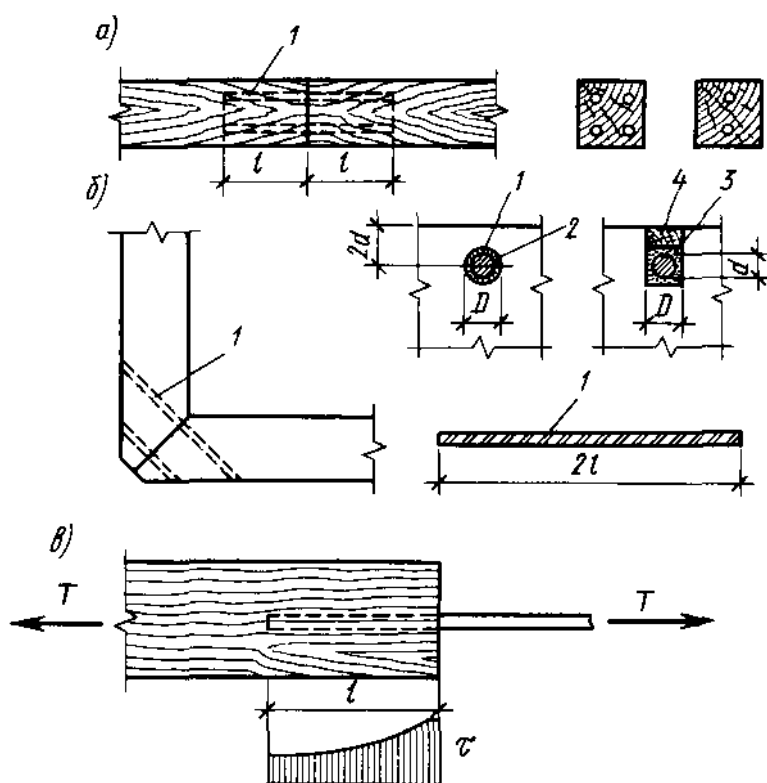
Пўлат ўзак билан ёғочни ўзаро елимлашда резорцин ФР-12, фенолрезорцин ФРФ-50, эпоксид ЭПС-1 елимларини қўллаш тавсия этилади. Ёғочнинг елимланган ўзакни суғиришга ёки тортиб чиқаришга ҳисобий юк кўтариш қобиляти қуйидаги ифода орқали аниқланади:

$$T=R_{ск}\pi(d+0,005)\ell_1K_c, \quad (17.14)$$

бу ерда: d - елимланадиган ўзакнинг ингичка жойдаги баландлиги, мм; ℓ_1 - ўзакнинг елимлаш узунлиги, талабдаги юк кўтариш қобилятига нисбатан ҳисоблаб топилади, лекин 10 мм дан кам ва 30 мм дан ортиқ бўлмаслиги керак; K_c - уринма кучланишнинг елимли чокда нотекис таркалишини ҳисобга олувчи коэффициент, қуйидаги ифода орқали аниқланади:

$$K_c=1,2-0,002(\ell_1d) \quad (17.15)$$

бу ерда $K_{ск}$ - ёғочнинг ёрилишга ҳисобий қаршилиги МПа.



17.5-расм. Елимланган пўлат ўзак орқали бириктириш:

а-бўйлама елимланган; б-қия текислик бўйича елимланган; в-ишлаш схемаси; 1-пўлат ўзак; 2-ўзак учун қолдирилган текислик; 3-ўзак уяси; 4-тахта рейка

Силжишга нисбатан юк кўтариш қобиляти А-II синфли пўлат учун қуйидагича аниқланади:

$$T_N = 2d^2 + 0,02(v_l \chi d) \quad (17.16)$$

лекин, $3,2d^2$ дан ошмаслиги керак; А-III арматура учун:

$$T_n = 2,5d^2 + 0,02\ell_l^2, \quad (17.17)$$

лекин $-3,7d^2$ дан ошмаслиги керак. T_n нинг энг катта қиймати учун $\ell_l \geq 8d$ тўғри келади; d ва ℓ_l -см да.

Бурчак остида бириккан елимланган ўзакнинг юк кўтариш қобиляти махсус коэффициентга кўпайтириб аниқланади.

Оғма елимланган ўзакларнинг жойлаштирилиш масофалари қуйидагича қабул қилинади:

- икки қатор жойлаштира $S_3 \geq 3d$, $S_2 \geq 6d$;
- шахмат шаклида жойлаштира $S_3 \text{ ва } S_2 \geq 3d$.

Ўзаклар ўқлари орасидаги бўйлама масофа $S_1 \geq 8d_{омг.}$.

Пўлат қопламалар, тасмасимон зулфинлар, тортқичлар металл конструкциялар каби ҳисобланади.

Ясси металл чангаклар ёғоч фермалар, ромлар, йирик тўшама қобирғалари каби конструкцияларнинг тугунларини бириктиришда қўлланилади.

Ясси металл чангаклар ёрдамида бириктириш аввалдан йиғилган конструкция элементларига босим ҳосил қилувчи махсус механизациялаштирилган дастгоҳда бажарилади.

Битта ясси металл чангакнинг силжишдаги ҳисобий юк кўтариш қобилияти қуйидаги ифода орқали аниқланади:

$$T = R_{нл} A_p, \quad (17.18)$$

бу ерда: $R_{нл}$ - сурилишга ҳисобий қаршилиги: чангак тури ва материалига, ёғочнинг нави ва намлигига, ҳар бир бирикувчи элемент учун толаларга нисбатан зўриқиш йўналиши орқасидаги бурчакка боғлиқ; A_p - ҳисобланаётган элементга тўғри келган ясси металл чангакнинг чоки атрофидан 10 мм ли йўлакни чиқариш билан ҳисобланган кесим юзаси.

Юк кўтарувчи конструкциялар ёғоч элементларини ЯМЧ билан бириктиришда бир хил ўлчамдаги икки боғлагич қарама-қарши тарафидан бир хил жойлаштирилади.

Кесилишга ишловчи элементлар мустаҳкамлиги ўзаро таянч ҳисобига таъминланади, ясси металл чангакнинг бу ердаги вазифаси тугунни ўз жойида ушлаб туришдан иборат бўлади.

Фермаларда чўзилувчи ва сиқилувчи белбоғларнинг уланган ерлари тугунга якин бўлиши керак, узлуксиз сиқилиб-эгиловчи белбоғларнинг уланган жойи, эгувчи моментнинг нолга тенг нуқтасида бўлиши керак.

Ясси металл чангаклар чекка тиши билан тахталар чеккалари орасидаги масофа 10 мм бўлиши керак. Ясси металл чангак билан қопланиши хар бир бирикувчи элементнинг ҳисобий юзаси 50 см^2 дан кам бўлмаслиги керак.

Чўзилган боғловчилар билан бириктириш. Чўзилган боғловчиларга - суғурилишга ишловчи михлар, бурама михлар, болтлар, чангаклар, хомутлар ва торткичлар киради.

Суғурилишга ишловчи михлар қаршилиги фақат иккинчи даражали элементлар, шунингдек шифт қопламаси, пол қоқишда ва тўшамалар ҳисобида эътиборга олинади.

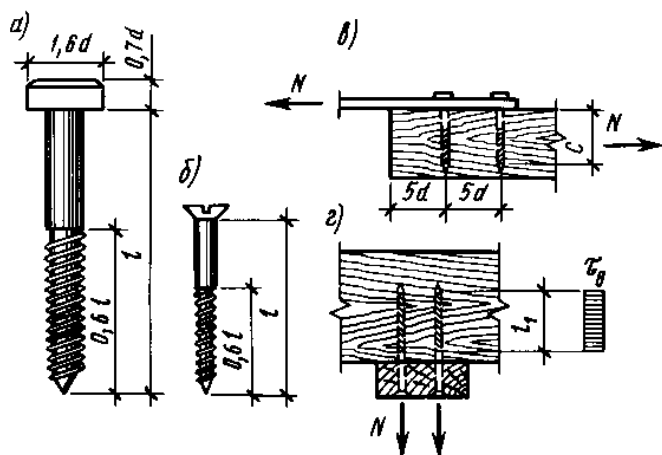
Бурама михлар юк кўтарувчи конструкциялар элементларини боғлаб маҳкамлашда қўлланилиши мумкин (17.5-расм). Суғурилишга ишловчи мих ёки бурама михнинг ҳисобий юк кўтариш қобиляти қуйидаги ифода орқали аниқланади:

$$T = R_{\text{вид}} \pi d R_l, \quad (17.19)$$

бу ерда: $R_{\text{вид}}$ - суғурилишга ҳисобий қаршилиқ, куруқ ёғоч учун – 0,3 МПа, нам ёғоч учун – 0,1 МПа, бурама мих учун – 1,0 МПа қабул қилинади; l_l - мих ва бурама михнинг ҳисобий узунлиги.

Одатда чангаклар кўндаланг кесими доиравий пўлатдан тайёрланиб (dф12-18 мм) йиғма тўсинларни жипслаштириш ёки тугунларни боғлашда қўлланилади. Хомутлар бирикувчи элементларни болт ва гайкалар ёрдамида ўзаро бир-бирига тортиб маҳкамлайди. Улар кўндаланг кесими доиравий ёки ясси пўлатдан (таглиги билан) ясаиб, ёғоч элементнинг кўндаланг эзилишга қаршилигини таъминлайди.

Чўзилишга ишловчи болтлар, торткичлар, сиртмоқлар, зулфинлар, фермаларнинг чўзилишга ишловчи элементларида, равоқлар торткичларида қўлланилади.



17.6-расм. Бурама михлар ёрдамида
бириктириш:

а-глухар; б-бурама мих; в-эгилишга
ишлаш схемаси; г-суғурилишга ишлаш
схемаси

Болтлар бир томонида бурама мурвати ва иккинчи томонида қалпоқчадан иборат бўлади. Тортқичлар иккала томонлама бурама мурватли ёки бир томони бурама мурватли ва иккинчи томони илгакли бўлиши мумкин.

Торткич бурама мурватли бўлса у кўндаланг заиф кесими юзаси бўйича ҳисобланади. Торткич ва болтларнинг кесим юзалари металл конструкцияларини ҳисоблаш қондасига асосан аниқланади, шайбалар юзаси эса $\alpha 60-90^\circ$ бурчак остида эзилиш ҳисобига биноан аниқланади:

$$A_4 \geq N / (R_{cm} \alpha), \quad (17.20)$$

Шайбанинг қалинлиги эгилиш ҳисобидан аниқланади. Катта зўриқишларда шайбалар мураккаб кесимли пўлат буюмлардан қабул қилинади.

Кўчувчан боғловчи йиғма элементлар. Яхлит кесимнинг чекланганлиги сабабли йиғма элементлар ишлатилади, улар катта тўсинлар, фермалар, ромлар ва равоқларда қўлланилади.

Қўлланилаётган боғловчи турига қараб элементлар кесими бикр ёки кўчувчан бўлиши мумкин. Эгилишга ишловчи йиғма элементларнинг уч тури таққосланади: биринчиси-боғловчисиз, иккинчиси-кўчувчан боғловчи, учинчиси-бикр елимланган. Келтирилган кесимларнинг инерция моментлари:

$$I_0 = r \frac{bh^3}{12} = \frac{bh^3}{6}, \quad I_u = \frac{b(2h)^3}{12} = \frac{4bh^3}{6},$$

Кўчувчан кесим инерция моменти қуйидаги нисбатда бўлади:

$$I_0 < I_n < I_u \quad (17.21)$$

ва шунга мувофиқ салқиликлар нисбати:

$$A_0 > A_n > A_u \quad (17.22)$$

Бу ердан

$$I_n = (A_u/A_n) I_u = K_{жс} I_u \quad (17.23)$$

Шундай қилиб, кўчувчан боғловчили кесим учун қаршилик моментини топамиз: $W_n = K_w W_u$

Бу ердаги $K_{ж}$ ва $K_{м}$ коэффициентлари конструкцияда ишлатилган боғловчиларнинг кўчувчанлигини ҳисобга олади.

Кисилган йиғма элементларни ҳисоблашда, уларнинг келтирилган бикрлигини билиш керак, у эса эгиловчанликка келтирилган инерция моментига боғлиқ

$$\lambda = \frac{l}{\gamma_n} = \frac{l}{\sqrt{\frac{I_n}{F}}} = \frac{l}{\sqrt{K_{жс}} \sqrt{\frac{I_u}{F}}} = \frac{1}{\sqrt{K_{жс}}} \lambda_u = \mu \lambda_u \quad (17.24)$$

Шундай қилиб, йиғма элементларнинг ҳисобий коэффициентларини кўндаланг кесимнинг асосий геометрик кўрсаткичлари ва ҳисобий эгиловчанлигига кўпайтириш орқали эътиборга олиш керак. $K_{ж}$, $K_{м}$ коэффициентларининг қийматлари турли боғловчилар учун ҚМҚ 2.03.08.98 келтирилган.

НАЗОРАТ УЧУН САВОЛЛАР:

1. Металл чангаклардан фойдаланиш қачон самарали ҳисобланади?
2. Ўйиб бириктиришда бирикма юк кўтариши нималарга боғлиқ?

3. Элементларда кўчувчанлик қайси коэффициентлар орқали ҳисобга
4. Бевосита ўйиб бириктириш деганда нимани тушунасиз?
5. Чўзилишга ишловчи боғловчилар деб нима айталади?
6. Елимланган пўлат ўзаклар қаерларда ишлатилади?
7. Қайси элементлар пайванд ёрдамида бириктирилади?
8. Пўлат ўзак билан ёғочни елимлашда қандай елимлардан фойдаланилади?
9. Елимланган пўлат ўзакнинг юк кўтариш қобилияти қандай аниқланади?
10. Битта ясси металл чангакнинг юк кўтариш қобилияти қандай аниқланади?

18-боб. Ёғоч конструкциялар

18.1. Ёғоч тўсиқ конструкциялар

Биоларнинг тўсиқ конструкцияларида (қаватлараро тўшамалар, том ёпмалари, деворлар пар деворларда) ёғочнинг иссиқликни кам ўтказиши, совуққа чидамлилиги, устки солиштира мустаҳкамлиги, ишлов беришнинг осонлиги, мавсумга боғлиқ эмаслиги каби афзалликларидан кенг фойдаланилади.

Бинонинг вазифасига қараб тўсиқ конструкциялар иссиқлик сақловчи ва сақламайдиган қилиб тайёрланади. Том ёпмалари жойида саноат усулида тайёрланиши мумкин. Жойида тайёрланганда том алоҳида элементлардан (тўсин, вассатўсин, тахта қалқон) йиғилади ва айрим ҳолларда том учун йиғма-қалқон тайёрланади. Бундай услуб, албатта, қурилиш ишларининг замонавий талабига жавоб бермайди. Кейинги пайтларда саноат усулида тайёрланган катта ўлчамли тўшамалардан фойдаланиш кенг тарқалмоқда.

Тўшамаларни жойига ўрнатиб, маҳкамланса ва чоклар бириктирилса, тайёр том тўсиғи ҳосил бўлади.

Иситгич қатламсиз том конструкцияси энг оддий бўлиб, унинг таркибий қисмига тўшама, вассатўсин, панжара ва том тўсини киради.

Томни ёпишда ўрамли юмшоқ ашёлар (мумкоғоз) қўлланилса, унда томнинг нишаблиги кичик (2,5% гача) олинди; ўрамли ашёни ёпиштириш қулай бўлиш учун яхлит тўшама қўлланилиши талаб қилинади. Донали том ёпиш ашёлари (тўлқинсимон асбест ва шишапластик буюмлар, черепица, тунука) қўлланилса, том нишаби катта (25% дан ортиқ) олиниб тахта ёки чорқиррадан оралари очик асос тайёрланади.

Том асосини йиғма-қалқонли қилиб тайёрлаш ишни тезлаштиради, бунда меҳнатнинг асосий қисми устахонада ёки заводда бажарилади. Йиғма қалқонлар узра бир қатлам мумкоғоз (агар том юмшоқ ўрамли ашёдан ёпилса) аввалдан ёпиштириб қўйилиши мумкин. Иститгичсиз томлар учун, одатда, яхлит тўшамалар икки қатламли: осткиси - юк кўтарувчи, усткиси - химояловчи қилиб ясалади. Бу тадбир ўрамли юмшоқ мактериалларни том чоклари бўйлаб йиртилишдан асрайди.

Иститгич қатламли томлар ўзининг белгиланган вазифаси бўйича уч талабга жавоб бериши: ёғингарчиликдан ҳосил бўлган намликдан сақлаш, бино ичидаги хароратни ушлаб туришни, иситгич қатламни буғлардан асраш керак.

Тўшаманинг асоси ёғоч тахталардан бир қатламли қилиб ясалиши мумкин, бу холда иситгич қатлам ўрамли ашё чокларини йиртилишидан саклайди.

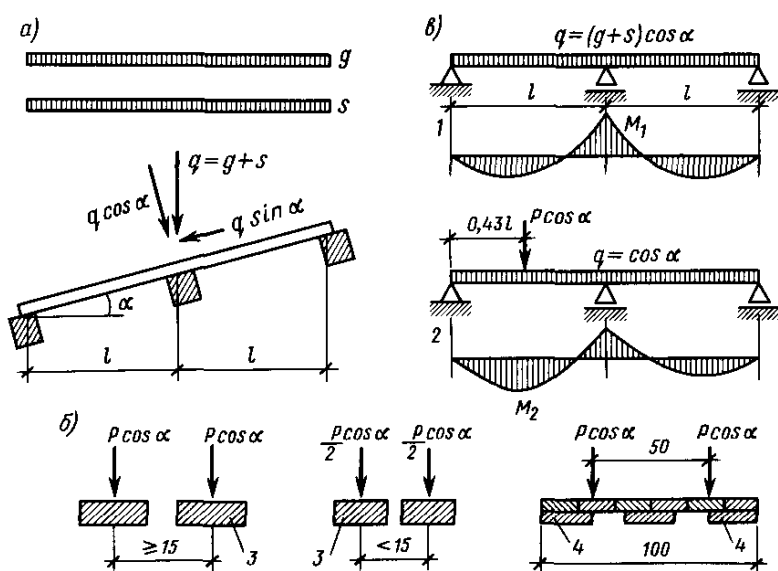
Тўшаманинг иситгич қатлами серғовак плиталар ёки сочиловчан ашёлардан бўлиши мумкин. Бунда химоя қатлами (мумкоғоз, пергамин, битум қатлам) иситгич билан тўшама орасига қўйилади.

Тўшама ва панжаралар томга таъсир қилувчи доимий ва вақтинчалик юклардан ҳосил бўлувчи эгувчи момент таъсирига мустаҳкамлик ва салқиликка текширилади. Ҳисоб схема сифатида икки ораликли узлуксиз тўсин қабул қилинади.

Одатда юкларнинг икки хил йиғмаси кўриб чиқилади: биринчиси - томнинг хусусий оғирлигидан ҳосил бўлган доимий ва қордан ҳосил бўлган вақтинчалик юк;

иккинчиси - фақат тўшаманинг хусусий оғирлиги ва асбоб ускуна кўтарган ишчининг оғирлиги (18.1-расм).

Хусусий юкни томнинг горизонталр текислиги бўйича текис тақсимланган деб қабул қилиш қулайлик беради. Унда юкнинг ҳақиқий қийматининг том нишаб бурчаги α - нинг $\cos\alpha$ га нисбати олинади. Ишчи оғирлигидан ташкил топган йиғик юкнинг меъёрий қиймати $P_{\text{н}} 1,0 \text{ кНга}$, ҳисобий қиймати эса $P_{\text{г}} 1,2 \text{ кН га}$ тенг. Қисқа муддатга таъсир этувчи шамол юки, асосий юкка тескари йўналишда бўлганлиги учун тўшамани ҳисоблашда кўпинча эътиборга олинмайди.



18.1-расм. Тўшамалар ҳисоб схемаси:

а-текис ёйилган юкдан, б-тўпланма юкдан, в-зўриқишлар схемаси; 1-юкларнинг биринчи йиғмаси, 2-юкларнинг иккинчи йиғмаси, 3-тўшаманинг қирқилган тахтаси; 4-

тўшаманинг ишчи тахтаси

Тўшамага таъсир этувчи қия юклар, ҳисоб жараёнида том текислиги ва унга тик бўлган текисликдаги ташкил этувчиларга ажратилади. У ҳолда юкларнинг биринчи йиғмаси

$$g_x = (g + p) \cos^2 \alpha \quad \text{ва} \quad g_y = (g + p) \cos \alpha \sin \alpha \quad \text{нинг}$$

ҳисобий қийматларидан ҳосил бўлган эгилиш кучланиши, ашёнинг оширилган (15%) ҳисобий қаршилиги билан таққосланади.

Тўшама бузилишининг томнинг умумий бузилишига таъсири эҳтимоллиги камлиги учун ҳисоб қаршилиги 1,15 коэффициент орқали 15% га ошириб олинади.

Юкларнинг меъёрий қийматларидан аниқланган салқилик ораликнинг $1/150$ қисмига тенг чегаравий ссалқилик билан таққосланади. Юкланишнинг иккинчи йиғмасы-тўшама хусусий оғирлиги ва ишчининг анжомлари билан оғирлиги, $g_x = g \cos^2 \alpha$; $g_y = g \cos \alpha \sin \alpha$; $P_k = P \cos \alpha$ -дан ҳосил бўлган эгилиш кучланиши янада каттарок қаршилиқ $R_{\varepsilon} 13 1,15 1,2 \text{ Ғ} 18 \text{ МПа}$ билан таққосланади. Одам оғирлигининг қисқа муддатли таъсирини ҳисобга олган ҳолда, қўшимча 1,2 коэффициент киритилади.

Тўшамалар юкларнинг иккинчи йиғмасы таъсиридан салқиликка текширилмайди. Юкларнинг биринчи ва иккинчи йиғмасы таъсиридан ўртадаги таянчда ҳосил бўлувчи максимал эгувчи моментлар қуйидаги ифодалардан топилади:

$$M_1 = (g_x l^2) \varepsilon 8; \quad M_2 = 0,07 g_x l^2 + 0,21 P_x l \quad (18.1)$$

Тўшаманинг энг катта нисбий салқилиги қуйидаги ифода орқали аниқланади:

$$f/l = (2,13/384) (q_x'' \cdot l^3 / EI) \quad (18.2)$$

Вассатўсинлар. Вассатўсинлар устидан тушаётган юкни қабул қилиб, уни жойлашган ётган конструкциялар: тўсинлар, фермалар, ромлар ва равоқларга узатиш учун хизмат қилади. Вассатўсинларнинг бир неча турлари мавжуд бўлиб улар муҳандислик талабларига кўра танланади. Яхлит чорқирра кесимли ёки тик бириккан қўш тахтадан тайёрланган узлуксиз вассатўсинлар талаб этилган қоидага асосан ҳисобланади. Узлукли вассатўсинлар таянчларда уланади. Материални сарфига кўра узлукли вассатўсинларга нисбатан улоғи таянчда жойлашмаган узлукли ва узликсиз жуфтланган вассатўсинлар афзал ҳисобланади, аммо уларни

ясаш мураккаб. Улоғи таянчда жойлашмаган вассатўсинлар кўпроқ ёйик юк таъсир этувчи қаватлараро ва том ёпмаларида қўлланилади; уланиш жойлари оралатиб жойлаштирилади (бир оралик ташлаб кейингисида иккита улоқ).

Уланиш жойи билан таянч орасидаги масофа икки вариантда олинади. Биринчи вариантга асосан $x \approx 0,15l$, бунда таянч ва оралик моментлар ўзаро тенг бўлади:

$$M_{on}=M_{np}=ql^2/16 \quad (18.3)$$

Моментлар тенглигини, сақлаш учун охирги ораликлар (0,8-0,85) гача камайтиради. Улоқсиз ораликда вассатўсиннинг энг катта салқилиги кузатилади:

$$f=2ql^4/384EI \quad (18.4)$$

Узлукли вассатўсин салқилигини (18.4) бўйича топилувчи қийматини 40%ни ташқил қилади. Иккинчи мўқобилга асосан $x \approx 0,21l$, бунда барча ораликларда бир хил салқиликка эришилади. Бу турдаги вассатўсинлар асосий мезон салқилик бўлган холларда қабул қилинади. Бир хил салқилик мўқобилидаги вассатўсинлар учун энг катта моментлар:

$$M_{on}=ql^2/12; \quad M_{np}=ql^2/16 \quad (18.5)$$

Вассатўсинларнинг уланиш жойларида қия текислик бўйича ўйиб бириктириш қўлланилади ва битта болт ёрдамида маҳкамлаб қўйилади. Чорқирраларнинг узунликлари чегараланганлиги сабабли улаб узайтирилган вассатўсинлар уларга таянч вазифасини ўтовчи остки конструкцияларнинг қадами $B=4,0$ м гача бўлганда қўлланилади. Бу холда қўлланадиган тахта ёки чорқирра узунлиги $2x + B$ дан кичик бўлиши зарур.

Узлуксиз вассатўсинлар иккита тахтани михлар ёрдамида жипс бириктириб ҳосил қилинади. Бундай вассатўсинлар тахталарининг улоғи бир хил салқилик мўқобилига асосан олинади, яъни $x=0,21l$. Бир ораликда фақатгина бир улоқ жойлашади, ушбу улоқ учун қоплама бўлиб иккинчи узлуксиз тахта хизмат қилади. Бундай вассатўсинларда узунроқ элемент бўлмайди, ҳаммасининг узунлиги " B "га тенг. Уланган жойлари моментининг энг кичик қийматли кесимга ўрнатилади, таянчдан улоққача бўлган масофа $X=(0,15+0,21)B$. Уланган жойда битта узлуксиз

тахтанинг мавжудлиги кесимга тушаётган зўриқишни қабул қилишга кифоя қилади. Энг катта момент ҳосил бўлган кесимларда чок қўйилмайди, узлуксиз вассатўсинлар ўзгармас кесимли тўсин деб қаралади. Биринчи оралик ва иккинчи таянчда моментлар катталиги сабабли учинчи тахта билан кучайтирилади. Уланувчи тахтанинг учлари узлуксиз тахтага михлар ёрдамида бириктирилади.

Хар бир тахта учига қоқиладиган михлар сони n_{26} , кўндаланг куч таъсиридан аниқланади:

$$n_{26} = ql^2 / 32X_{26}T_{26}, \quad (18.6)$$

бу ерда: X_{26} - таянч ўқидан михлар қоқиш майдони марказигача бўлган масофа; T_{26} - бир қирқимли битта михнинг юк кўтариш қобиляти.

Уланган жойдаги ҳисобланган михлардан ташқари, тахталар 0,5 м қадам билан конструктив равишда ўзаро кўшимча михланади.

Саноатда тайёрланадиган йирик ўлчамли тўшама ва осма девор панеллари бир қатламли (иситилмайдиган) ва уч қатламли (иситилган) бўлиши мумкин. Бир қатламли тўшамалар ром шаклидаги қобирға ва унинг бир томонига қопланган текис ёки тўлқинсимон листлардан ташкил топади. Тузилиши ва ҳисоби жихатдан улар тўшама ва вассатўсинга мос келади.

Уч қатламли тўшамалар (ёки осма девор панеллари) мустаҳкам сиртки қопламалардан ташкил топиб, уларнинг ораларида енгил яхлит тўлдиргич ёки қобирғали панжара жойлашади. Улар ташқи юкни қабул қилиш билан бирга хоналарни ташқи иссиқ-совуқдан асрайди. Уч қатламли конструкцияларда ишлатиладиган асосий материаллар: қоплама учун - шишапластиклар, сувга чидамли фанераа, асбест-цемент листлар, алюминий котишмалари, зангламайдиган пўлат тунука; ўрта қатлам учун - ёғоч, турли катакпластлар, кўпикпластлар, минерал момиқлар; бириктириш эса елим ёрдамида ва турли механик усулларда бажарилади.

Конструкцияда турли жинсли материал ёки ишлатилганлиги сабабли, харорат ва намлик таъсиридан қатламлараро бирикмаларда ички кучланишлар ҳосил бўлади. Уларни эътиборига олиш ва ҳисобий юкларидан ҳосил бўлган кучланишларга

қўшиш керак. Тўшамаларнинг ишончли ишлаши кўпроқ бирикмаларнинг қаршилиқ кўрсата олиш қобилиятига боғлиқ. Қоплама ва ўрта қатлам материалларнинг чизикли кенгайиш коэффициентлари мос келган ҳолда ёки ўрта қатлам ашё юмшоқ материалдан бўлса, бирикмада уринма кучланиш катта бўлмайди ва унда елимли бирикма қўлланилиши мумкин. Акс ҳолда мустаҳкамликни таъминлаш мақсадида елимли механик ёки механик бирикмалар қўлланилади. Учқатламли тўшамалар ўз белгиларига кўра қуйидагича турланади: нур ўтказиш хоссаси бўйича-ёруғлик ўтказувчан ва ёруғлик ўтказмайдиган; тузилиши жихатидан-яхлит ўрта қатламли ва қобирғали; ҳароратдан химоялаш жихатидан: иситгич қатламсиз ва иситгич қатламли, шаклига қараб - текис ва фазовий.

Бўйлама қобирғалар орасидаги масофа $e=0,05l$ бўлса I-тур серқобирға тўшама қаторига, $e>0,05l$ бўлса II-тур сийрак қобирғали тўшамалар қаторига киради. Агар қобирғалар фақат контур бўйлаб қўйилиб, қопламалар ораси куйма кўпикпласт билан тўлдирилса бундай тўшама III-тур, қобирғаларсиз бўлиб, яхлит ўрта қатлам тайёрланса, IV-тур тўшамалар гуруҳига мансуб бўлади.

Тўшама ва осма деворларни мустаҳкамлик ва бикрликка ҳисобланаётган пайтда уларнинг келтирилган геометрик кўрсаткичларни эътиборга олиш керак. Иссиқ тўшамалар учун теплотехник ҳисоб бўйича иситгичнинг қалинлигини лойиҳалаш таржибасига асосланиб, аввалдан қопламаларнинг қалинликлари ва уларнинг жойлашиш тартиби белгиланади.

Тўшама ва осма деворлар статик жихатдан бир ораликли, икки чети билан эркин таянган тўсиндир.

Тўшама ҳисобини, фанера қопламали конструкция мисолида кўриб чиқамиз. Тўшаманинг ўлчамларини $6 \times 1,5$ м деб оламиз (18.2-расм). Одатда, тўшама баландлиги ораликнинг $1/30 + 1/40$ қисмини ташқил этади. Фанера сиртқи қатлами толаларининг йўналиши тўшама бўйига мос келиши керак, бунда фанера қопламани узунасига қия текислик усулида елимлаш, унинг мустаҳкамлигидан тўлиқ фойдаланиш имкониятини яратади.

Бўйлама қобирғалар сони, асосан, сиртки қопламанинг эгилишига мустаҳкамлигига боғлиқ. Агар қабул қилганимиздек, қоплама фанерадан бўлса, уни йиғик куч таъсиридан толаларга кўндаланг эгилишга оралиғи бўйлама қобирға қадамига тенг тўсин сифатида ҳисоблаш зарур, йиғик юк (ишчининг анжомлари билан оғирлиги) $1,2 \text{ кН га тенг}$.

Бунда йиғик кучнинг таъсири эни 100 см бўлган ораликқа тарқалади деб ҳисобланади. У ҳолда энг катта момент:

$$M_{\max} = Pc/8 \quad (18.7)$$

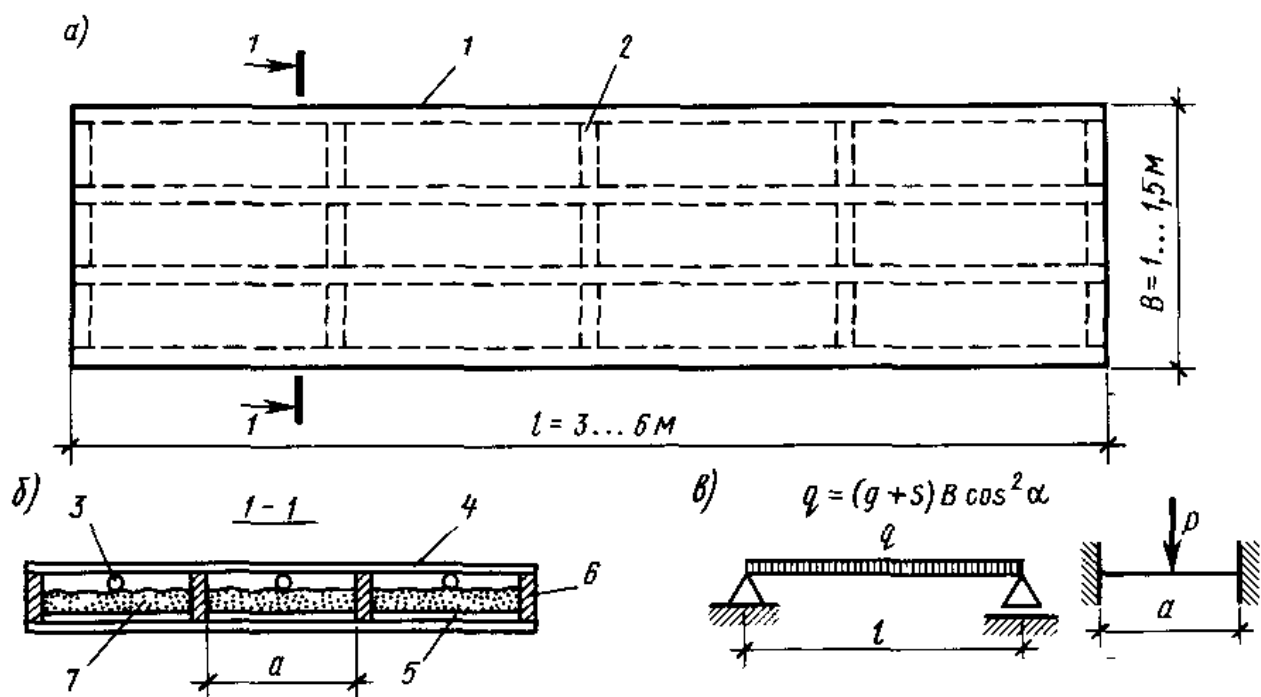
Эгилишдаги устки фанера қоплама толаларига кўндаланг кучланиш

$$\sigma_u = \frac{M_{\max}}{W_{\varphi}} = \frac{6Pc}{8 \cdot 100 \cdot \delta_{\varphi}^2} = 9 \frac{C}{\delta_{\varphi}^2} \leq m \cdot R_{\varphi 90} \quad (18.8)$$

Бу ерда $m = 1,2$. Агар $\sigma_n = 1,2 R_{uqo}$ деб олсак, унда $9(C/\delta_{\varphi}^2) \leq 1,2 R_{\varphi 90}$.

Бу ифодадан қобирғалар ўқлари орасидаги масофани топиш мумкин:

$$C \leq 0,13 R_{u\varphi} \delta_{\varphi}^2. \quad (18.9)$$



18.2-рasm. Елимфанерали тўшама:

а-тўшама режаси, б-тўшама қирқими, в-тўшаманинг ҳисоб схемаси; 1-бўйлама қобирға; 2-кўндаланг қобирға; 3-вентиляция учун тешиқ; 4-қурилиш фанерааси; 5-намдан химоя қатлам; 6-тўшамани қобирғаси; 7-иссиқлик сақловчи қатлам

Елимланган фанераали конструкциялар уларда қўлланилган ёғоч ва фанераанинг эластиклик модуллари ҳар хиллигини эътиборга олган ҳолда ҳисобланади. Бунинг учун келтирилган геометрик кўрсаткичлар ҳисоблаб топилади. Қайси қисмда кучланиш текширилагаётган бўлса, геометрик кўрсаткичлар шу материалга келтириб ҳисобланади.

Фанерага келтирилган инерция ва статик моментлари:

$$I_{np} \approx I_l + I_q(E_q \chi E_f); \quad (18.10)$$

$$S_{np} \approx S_f + S_q(E_q \chi E_f); \quad (18.11)$$

кўндаланг кесим юзаси:

$$A_{np} \approx A_f + A_q(E_q \chi E_f); \quad (18.12)$$

қаршилик моменти:

$$W_{np} \approx I_{np} \chi y, \quad (18.13)$$

бу ерда y - нейтрал ўқдан энг узоқ толагача бўлган масофа,

кўндаланг кесим симметрик бўлса $y \approx h/2$;

I_f, S_f, A_f, E_f - мос ҳолда кесимнинг инерция ва статик моменти, кўндаланг кесим юзаси ва фанеранинг эластиклик модули;

I_q, S_q, A_q, E_q - ёғоч учун усткидагиларнинг ўзи. A_f -ни аниқлашда қўлланиладиган ҳисобий эни $b_p \approx 0,9 l_0$ қопламада бўйлама кучланишларнинг нотекис тақсимланишини ҳисобга олади.

Қопламалардаги нормалрр кучланишлар қуйидаги ифодалар орқали аниқланади:

1. Устиворликни ҳисобга олган ҳолда устки сиқилувчи қоплама учун

$$\sigma_c \approx M \chi W_{np} \varphi_f \leq R_{f.c}, \quad (18.14)$$

бу ерда φ_ϕ - бўйлама эгилиш коэффициенти:

$$\left. \begin{aligned} C\chi\delta_\phi \geq 50, \text{ бўлса } \varphi_\phi &\leq 1250\chi(C\chi\delta_\phi)^2; \\ C\chi\delta_\phi < 50, \text{ бўлса } \varphi_\phi &\leq 1-(C\chi\delta_\phi)^2 \chi 5000 \end{aligned} \right\} \quad (13.21)$$

2. Остки чўзилувчи қоплама учун (қия текислик усули билан елимланган улоқдан кесимнинг заифлашаган ҳисобга олган ҳолда)

$$\sigma_p \leq M\chi W_{np} K_p \leq R_{fp}, \quad (18.15)$$

бу ерда: K_ϕ - уланган жойда кесимнинг заифлашганини эътиборга олувчи коэффициент.

Уринма кучланишлар фанеранинг қобирғага елимланган жойида ҳисобланади. Фанеранинг қатламлари орасидаги уринма кучланиш

$$\tau \leq Q S_\phi \chi I_{np} \Sigma \delta_p \leq R_{\phi,ck}, \quad (18.16)$$

Бу ерда S_ϕ - қопламанинг тўшама ўқиға нисбатан статик моменти;
 δ_p - қобирға эни.

Қобирғанинг ёрилиши бўйича уринма кучланиши:

$$\tau = Q S_{np} \chi I_{np} \Sigma \delta_p \leq R_{ck} \quad (18.17)$$

Умумий ҳолда тўшаманинг нисбий эгилиши:

$$A\chi l \leq K P^n l^2 \chi 0,7 E I_{np} \leq l \chi 250 \quad (18.18)$$

бу ерда ϵ - ёйик юк учун

$$K \leq 5 \chi 384; \quad P^n \leq q^n l.$$

18.2. Ёғоч тўсинлар

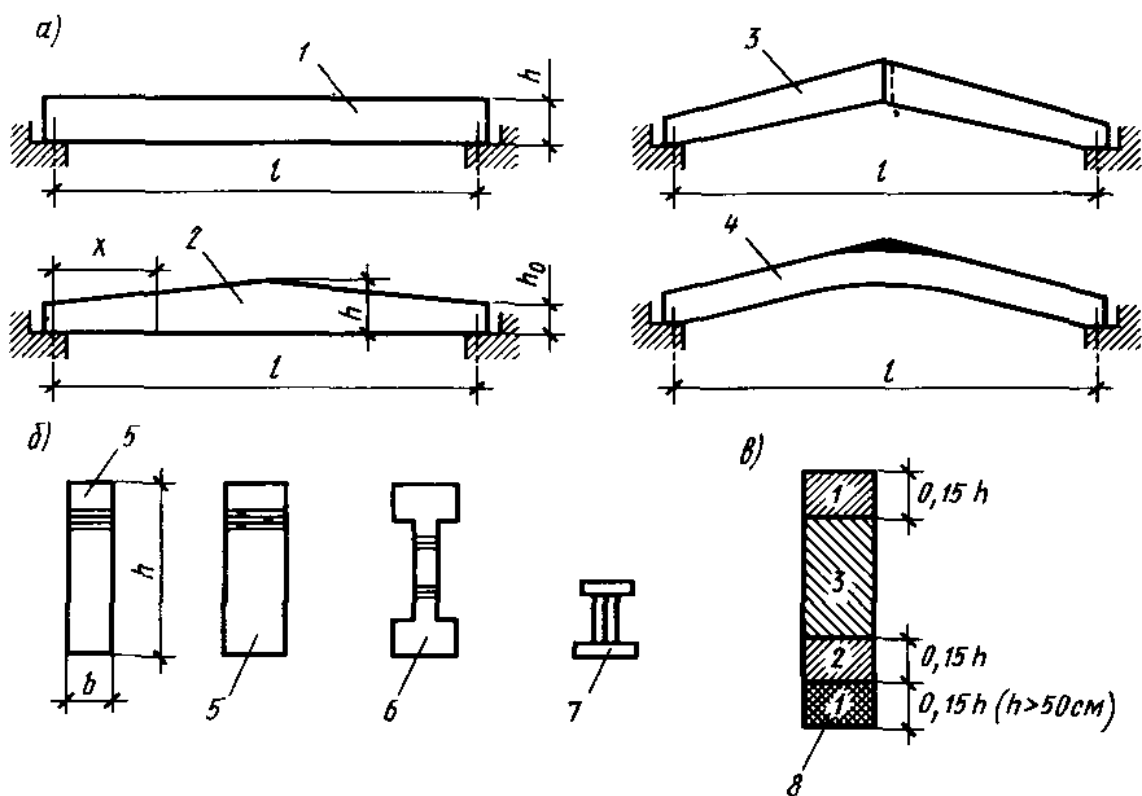
Ҳозирги даврда қишлоқ хўжалиги ва фуқаро қурилишларида елимланган ва елимфанерали тўсин конструкцияларини қўллаш кенг тарқалган, буларни марказдан узоқда, салбий ва сернам муҳитда қўлланилиши самарали ҳисобланади.

Елимли, ўзакли ва елимфанерали тўсинлар турар жой ва маъмурий биноларнинг қаватлараро ва чордок ёпмаларида, саноат бинолари, омборхона, қишлоқ хўжалик биноларининг томини ёпишда, автомобил кўприкларида, ёпик йўлакларда, юк ўтказувчи галерея ва эстакадаларда кенг қўлланилади. Кўп қатламли тахта тўсинлар нишабсиз, қўшнишабли, ёйсимон қилиб тайёрланади.

Қўштавр кесимли тўсинлар токчаларининг қалинлиги ўртача $(1 \times 6)h$ бўлганда ёғоч тахта анча тежалади, тўғри тўртбурчак кесимли тўсинлар осон тайёрланади ва елимланувчи чоклари яхши жипслашади. Тўсин узунлигининг ўртасида кесим баландлиги қўшнишабли тўсинлар учун - 1×10 дан кам бўлмаслиги керак, нишабсиз тўсинлар учун - 1×12 , эгиб елимланган тўсинлар учун - 1×15 (18.1-расм).

Кесим баландлигининг энига нисбати эгилиш текислиги бўйича тўсиннинг устиворлигини ҳисобга олган ҳолда чегараланади: нишабсиз тўсинлар учун бу нисбат 7 дан қўшнишаблилари учун - 8,5 дан кам бўлмаслиги лозим.

Сиқилувчи қисмининг турғунлиги таъминланган нишабсиз тўсиннинг мустаҳкамликка ҳисоби ($l_p < 70 b^2/h$) ва (18.15) ифодадар орқали олиб борилади.



18.3-расм. Елимланган тўсинлар.

а-тўсин турлари; б-тўсинларнинг кесим шакллари; в-тўсинларда қўлланилган тахта навлари; 1-текис тўсин, 2-қўшнишабли тўсин, 3-қўшнишабли уланган тўсин, 4-эгиб елимланган тўсин, 5-тўғри тўртбурчак кесим, 6-қўштавр кесим, 7-рельссимон тўсин, 8-тахта навлари.

Элементнинг ҳисобий узунлиги l_p сиқилувчи қисм боғловчилари туташган нуқталар орасидаги масофага тенг. Ёйик юк таъсиридан қўшнишабли тўсинларнинг ҳисобий кесими таянчдан қуйидаги масофада бўлади:

$$x_m = lh_{on}/2h_{cp}. \quad (18.19)$$

тахтачалардан елимланган тўсинларда $l_p > 70b^2/h$ бўлса, эгилиш текислиги бўйича устиворлик ҳисобланади

$$\sigma = M_x/W_x m_\delta \varphi_\delta \leq R_u, \quad (18.20)$$

бу ерда: M_x - кесим юзасидаги ҳисобий эгувчи момент;

W_x - ҳисобий кесим юзасидаги қаршилиқ моменти;

m_δ - кесим баландлигига боғлиқлик коэффициент;

φ_δ - устиворлик коэффициенти, эластиклик чегарасида қуйидаги ифода орқали ҳисобланади.

$$\varphi_\delta = 140(b^2/hl_p)K_\phi; \quad (18.21)$$

бу ерда: K_ϕ - ораликдаги эгувчи момент эпюрасининг шаклига боғлиқ коэффициент.

Тўғри тўртбурчак кесимли тахталардан елимланган тўсинларнинг солқилиги уринма кучланишлар таъсирини ҳисобга олган қуйидаги ифода орқали аниқланади.

$$f = f_0/K[1+c(h/l)^2], \quad (18.22)$$

бу ерда: f_0 - уринма кучланишсиз топилган солқилик; h -энг катта кесимнинг баландлиги; l - тўсин оралиғи; K -кесим баландлигини ҳисобга олувчи коэффициент, ўзгармас кесим учун $K=1,0$; c - кўндаланг кучдан ҳосил бўлган силжишни ҳисобга олувчи коэффициент.

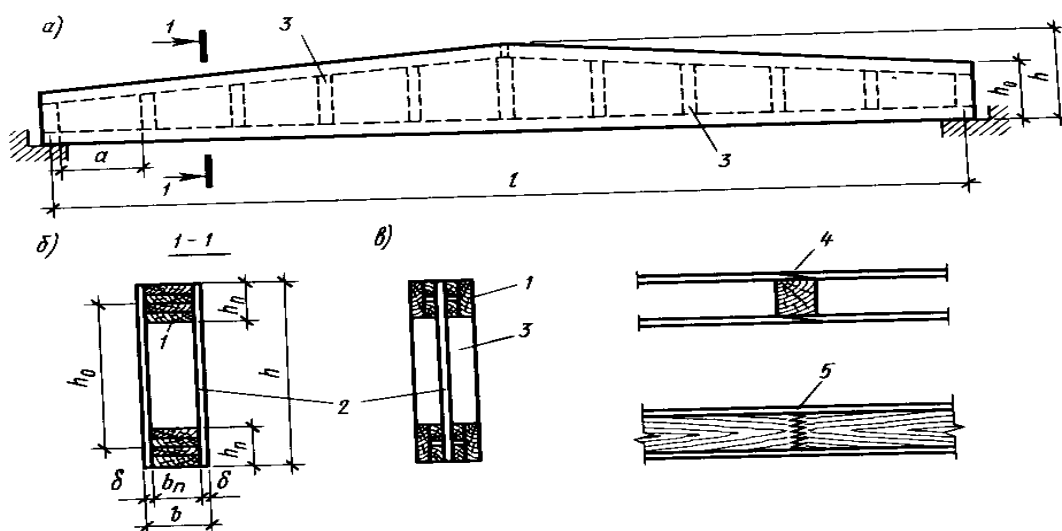
Елимланган тахта тўсинларнинг юк кўтариш қобилияти, бикирлиги ва мустаҳкамлигини ошириш мақсадида уларни А-II, А-III, А-IV синф пўлат стерженлар биланарматураланади. Араматуралаш коэффиценти умумий кесим юзасининг 0,01-0,08 қисмини ташкил қилади. Тадқиқот ишлари шуни кўрсатадики, арматуралаш эвазига елимланган тахта тўсиннинг мустаҳкамлиги ва бикирлигини 1,4÷3,2 марта ошириш мумкин.

Пўлат арматура эпоксид қатрони смола асосидаги елим тўлдирилган ариқчага ботирилиб, устидан тахта қоқиб қўйилади. Ёғочдаги ариқча фреза ёрдамида очилади. Улар ярим доира ёки тўртбурчак кесимли бўлиши мумкин ва арматура йўғонлигидан 1-1,5 мм катта бўлади. Арматурали тўсиннинг кўндаланг кесимидаги нормал ва уринма кучланиш қуйидаги ифодалар орқали текширилади:

$$\sigma = M/W_{np} \leq R_n; \quad \tau = Q_{max} S_{np} / e_p I_{cp} \leq R_{ск} \quad (18.23)$$

бу ерда: $W_{np} = 2I_{np}/h$ - келтирилган қаршилик моменти; келтирилган инерция моменти: $I_{np} = bh^3/12(1+3n\mu)$, арматуралар симметрик жойлашганда;
 $I_{np} = bh^3/12[(1+4n\mu)/(1+4n\mu)]$ - арматуралар бир ёклама жойлашганда; $\mu = A_s / bh$ - арматуралаш коэффиценти; $n = E_s / E_q$ - пўлат ва ёғочнинг эластиклик модуллари нисбати.

Елимланган фанерали тўсинларнинг белбоғлари тик жойлашган тахталардан, девори эса фанерадан ташкил топиб, қўштавр кесим ҳосил қилади. Белбоғ ва деворлари елим билан ёпиштириб бириктирилади (18.4-расм). Елимланаётган тахта эни 100 мм дан ортмаслиги шарт. Қутисимон кесимли фанерали тўсин деворлари ташқи икки сиртида жойлашиб устки ва остки қисмларида горизонтал жойлашган тахта қатламидан белбоғлар елимланади. Агар белбоғ баландлиги 100 мм дан ошса, унда 30-50 мм чуқурликдаги из билан шу баландлик бўлиб қўйилади. Бу чала елимланган чок толаларнинг ўзаро тик жойланишидан юзага келувчи кайишишдан ҳосил булувчи кучланишни камайтиришга хизмат қилади.



18.4-расм. Елимланган фанерали тўсин.

а-асосий кўриниши, б-кесим юзалари, 1-елимланган тахта белбоғ; 2-фанера девор, 3-тахта девор, 4-белбоғ улоғи, 5-девор улоғи

Фанера деворга қалинлиги кесим баландлигининг $1/130$ қисмига тенг қилиб, лекин камида 8 мм қабул қилинади. Деворга ишлатиладиган фанера устки қатламининг толалари тўсин ўқиға мос тушиши тавсия этилади.

Фанера деворининг ўз текислиги бўйича устиворлиги $a=(1/8 \div 1/10)R$ масофада қўйилган қобирғалар ёрдамида таъминланади. Одатда, қобирғалар оралари фанералар уланган жойларига мос тушади. Фанера уланган чок қия текислик усулида елимланади. Фанера деворли тўсинларни ҳисоблашда чўзилувчи остки, сиқилувчи устки белбоғни ва фанера деворни X масофада жойлашган кесимида келтирилган қаршилик моментини ҳисобга олган ҳолда текширилади:

$$\sigma_p = \frac{M}{W_{npx}} \leq R_p ; \quad \sigma_e = \frac{M}{W_{npx} \varphi} \leq R ; \quad \sigma_{p\phi} = \frac{M_x E_\phi}{W_{npx} E_q} \leq R_{p\phi} m_\phi \quad (18.24)$$

бу ерда: φ - бўйлама эгилиш коэффиценти; m_ϕ - фанера чокнинг чўзилишга қаршилик кўрсатишини ҳисобга олувчи коэффицент

$$W_{npx} = 2I_{npx} x h_x ; \quad h_x = h_{on} + i_x ; \quad (18.25)$$

i - устки белбоғ нишаблиги.

Кесимнинг келтирилган геометрик кўрсаткичлари қуйидаги ифодалар орқали аниқланади:

$$I_{np} = I_q + I_\phi \frac{E_\phi}{E_q}; \quad S_{npq} = S_q + S_\phi \frac{E_\phi}{E_q}; \quad F_{np} = F_q + F_\phi \frac{E_\phi}{E_q}$$

Белбоғлар билан девор орасидаги чокда ҳосил бўладиган уринма кучланиш қуйидаги ифода орқали текширилади.

$$\tau = \frac{Q_{\max} S_q E}{I_{np} n h_n E_\phi} \leq R_{\phi\kappa} \quad (18.26)$$

бу ерда: S_q - нейтрал ўққа нисбатан ярим белбоғнинг статик моменти;

h_n - белбоғ баландлиги (уйма из эни ҳисобга олинмайди);

n - чоклар сони.

Елимланган тўсиннинг солқилиги келтирилган бикирликни ҳисобга олган ҳолда аниқланади:

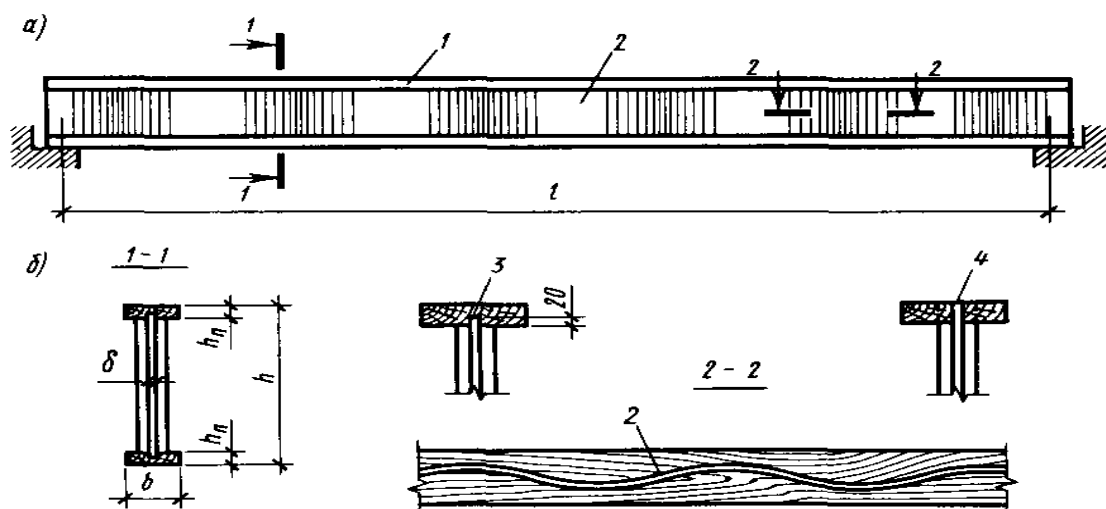
$$\tau_{np} f_{np} = (E_q I_q + E_\phi I_\phi) K_{\kappa} K\tau, \quad (18.27)$$

K_{κ} - ҚМҚ – 2.03.08-98 [II] бўйича иловадан олинади; $K\tau$ - уринма кучланишнинг солқиликка таъсирини ҳисобга олувчи коэффициент, қуйидаги ифодадан аниқланади:

$$K\tau = 1/1 + 100(h'_{cp}/l)^2, \quad (18.28)$$

h'_{cp} - тўсин ўрта кесимида белбоғлар ўқлари орасидаги масофа.

Тўлқинсимон деворли елимланган фанерали тўсинлар. Ўзи енгил бўлатуриб анчагина юк кўтариш қобилятига эга бўлган тўлқинсимон деворли елимланган фанерали тўсинларнинг бир неча турлари ишлаб чиқилган (18.5-расм). Фанера деворининг устиворлиги деворга тўлқинсимон шакл бериш билан таъминланади, шу сабабли мустаҳкамлик қобирғалари қўйилишга эҳтиёж қолмайди. Тўсин белбоғларини яхлит ёки елимланган ёғочдан яшаш мумкин, девори учун қалинлиги 6 мм дан ошмаган намбардош фанера қабул қилинади.



18.5-расм. Тўлқинсимон фанера деворли тўсин.

а-асосий кўриниши, б-кесим юзаси; 1-тахта белбоғлар, 2-тўлқинсимон фанерали девор, 3-девор билан белбоғнинг арикча улоғи, 4-девор билан белбоғнинг тўлиқ улоғи.

Белбоғнинг эни баландлигининг 2-2,85 қисмига тенг деб қабул қилинади. Бундай тўсинлар уч хил усулда тайёрланади:

- тўсин белбоғларида арралаб очилган синусоида изга ясси фанера кесмаси босим остида киргизилиб елимланади;
- белбоғларда кенглиги иккилаган тўлқин баландлигига тенг арикча очиб, унга тўлқинсимон шакл берилган фанера девор киритилади, бўш қолган ораликлар елим билан тўлдирилади;
- белбоғдаги тўғри чизиқлар орасига текис фанера ўрнатилиб сўнг ёғоч поналар ёрдамида унга тўлқинсимон шакл бериб, ёрикқа қатрон кўйилади;

Иккинчи ва учинчи усулларда қатрон кўп сарфланади, биринчи усул эса кўп меҳнат талаб қилади. Ёрикнинг чуқурлиги $2,5 h$ дан кам бўлмаслиги керак, эни эса v_{ϕ} га тенг олинади. Изга тушган фанеранинг чети понасимон бўлиши, унинг нишаблиги 1:10 бўлиши тавсия қилинади. Тўлқинларининг баландлиги белбоғ энининг $\frac{1}{3}$ қисмидан кам бўлмаслиги керак, тўсин баландлигини узунлигига нисбати $\frac{1}{12} - \frac{1}{18}$ ораллиғида бўлиши керак.

Фанера девори керакли узунликда қия текислик усули билан елимланиб тасма холига келтирилади, унинг ташқи қатлами тўсин ўқиға тик қилиб олинади. Тўсиннинг таянч кесими қобирға билан таъминланади. Тўлқинсимон деворли фанерали тўсинни ҳисоблашда геометрик кўрсаткичлари ва қийматларини аниқлашда тўлқинсимон деворнинг кўчувчанлик хоссасини эътиборга олиш зарур. Бунинг учун қаршилиқ ва инерция моментларига тузатиш коэффициентлари киритилади:

$$K_w = \frac{1}{1 + \frac{h_n}{h} B}, \quad K_{жс} = \frac{1}{1 + B}, \quad (18.29)$$

бу ерда: $B = \pi^2 \frac{S_n}{\delta_\phi l^2} \cdot \frac{E_q}{G_\phi}$, S_n - оғирлик марказига нисбатан белбоғнинг статик моменти; δ_ϕ - фанера деворининг қалинлиги; l - тўсин оралиғи; h_n - белбоғ кесимининг баландлиги; h - тўсин кесими баландлиги; G_ϕ - фанеранинг силжиш модули.

$$W_p = \frac{2 \cdot I_p}{h} K_w; \quad I_p = I_\phi K_{жс}, \quad (18.30)$$

I_ϕ - кўчувчанликни ҳисобга олмай ҳисобланган кесим инерция моменти

$$I_\phi = 2 \left[\frac{\sigma_n h_n^3}{12} + F \left(\frac{h'}{2} \right)^2 \right] \quad (18.31)$$

Остки чўзилувчи белбоғнинг кучланиши қуйидаги ифода орқали текширилади

$$\sigma = M_x W_p \leq R_p \quad (18.32)$$

Деворнинг нейтрал ўқи бўйича уринма кучланишларга қаршилиги устиворликни ҳисобга олган ҳолда қуйидаги ифода орқали текширилади:

$$\tau = \frac{Q_{\max} S_n}{I_n \delta_\phi} \leq R_{сф} \varphi_{вс}, \quad (18.33)$$

бу ерда: $\varphi_{вс}$ - тўлқинсимон деворнинг устиворлик коэффициенти:

$$\varphi_{вс} = K_1 K_2 / \lambda_{вс}^2 \quad (18.34)$$

бу ерда: $K_1 = 0,55 \sqrt{E_\phi G_a}$ K_2 - тўлқин баландлигининг узунлигига нисбатига боғлиқ

$\frac{h_\phi}{l_\phi} = \frac{1}{12}; \frac{1}{15}; \frac{1}{18}$ қийматларда мос равишда 0,45; 0,41; 0,39 га тенг.

$\lambda_{\phi c}$ - тўлқинсимон деворнинг эгилувчанлиги қуйидаги ифодадан аниқланади:

$$\lambda = \frac{h - 2h_n}{\sqrt{\delta_\phi h_\phi}} \quad (18.35)$$

Девор билан белбоғ елимли бирикманинг қўшимча мустаҳкамлиги қуйидаги ифода орқали текширилади:

$$\tau_{\text{ш}} = \frac{Q_{\text{max}} S_n}{I_n 2b_{\text{ш}}} \leq R_{\text{скф}} \quad (18.36)$$

$b_{\text{ш}}$ - деворнинг ўйикқа туширилган чуқурлиги.

Елимланмаган йиғма тўсинларга хода ва чорқирралардан ялпоқ нагел ва поналар билан бириктирилган, елимланган пўлат арматуралар билан жиҳозланган ва михланган тахта тўсинлар киради.

Иккита ва ундан ортиқ чорқиррани жипслантириш учун дуб нагели (58x12 мм) қўлланилади, улар электр ўйиш дастгохи ёрдамида пармалаб очилган жойига ўрнатилади. Тўсинни тайёрлаш жараёнида унга, албатта, $l/200$ нисбатга тенг тескари эгрилик берилади. Битта дуб нагелнинг юк кўтариш қобилияти қуйидаги ифода орқали аниқланади

$$T_{nl} = 0,75 e_{nl}, \quad (18.37)$$

бу ерда: e_{nl} - нагел эни, одатда, чорқирра энига тенг қилиб олинади.

Ораликнинг ярмидаги нагеллар сони:

$$n = \frac{T_{l/2}}{T_{nl}} \quad (18.38)$$

T_l - ораликнинг ярмидаги силжиш кучи қуйидаги ифода орқали аниқланади.

$$\frac{T_l}{2} = 1,5 \frac{MS_n}{I_n}, \quad (18.39)$$

M - энг катта эгувчи момент; S_n - чорқирра кесимининг статик моменти; I_n - йиғма кесимнинг инерция моменти.

Нагеллар таянчдан $0,4l$ узунликда $9\delta_{nl}$ қадам оралатиб жойлаштирилади. Тўсин ўртасининг $0,2l$ қисмида нагел қўйилмаса ҳам бўлади (агар юклар симметрик таъсир этаётган бўлса). Бошқа кўчувчан боғловчилар билан бириккан тўсинлар ҳам шунга ўхшаш ҳисобланади.

Елимланмаган йиғма тўсинлар вақтинчалик қурилаётган иншоотларда қўллаш учун тавсия этилади.

18.3. Ёғоч рамалар, равоқлар ва фермалар

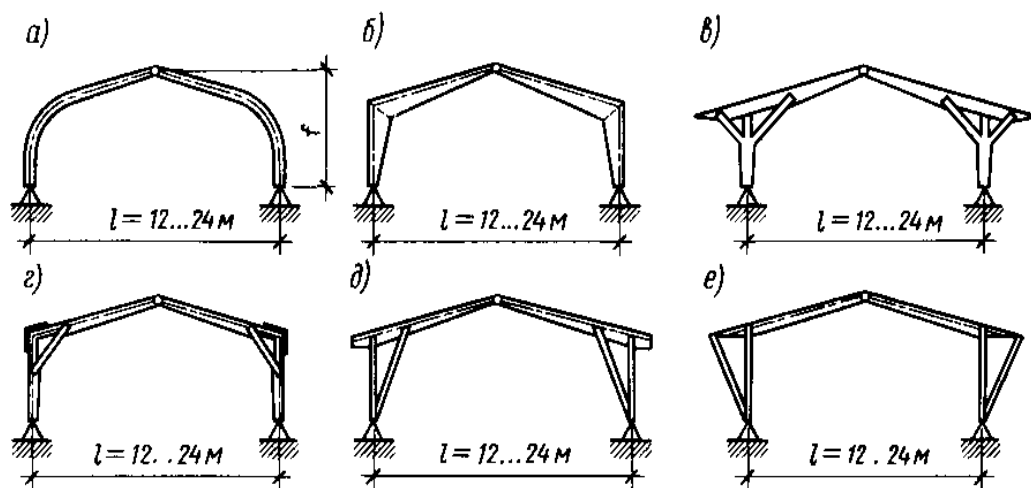
Рамалар юк кўтарувчи ёғоч конструкцияларнинг энг кўп тарқалган турига киради, улар саноат ва маъмурий биноларнинг кўндаланг қирқимиға жуда мос тушади. Статик нуқтаи назардан рамалар шарнирли таянчида ва қулфида жойлашган уч шарнирли, шарнирли устун билан тўсин бирикмасида жойлашган ёки таянчларида жойлашган икки шарнирли бўлади (18.6 расм). Раманинг барча турлари учун тўсинлар нишаби $0,25-0,3$; қадами $3-6$ м олинади. Асосий геометрик ўлчамлари: бўғот кесимининг баландлиги $h_e = \left(\frac{1}{12} + \frac{1}{30}\right)l$, қулф тугунида $h_k = 0,3h_c$, устунлар таянчида $h_{on} = 0,4h_k$;

Рамаларнинг тузилиши тайёрлаш усулиға боғлиқ. Елимланган тахта ва фанерали рамалар, асосан, заводларда тайёрланади. Елимланган тўғри тўртбурчак кесимли элементлардан ташқил топган уч шарнирли рамалар, хозирги пайтда кенг қўлланилаётган рамалар жумласига киради. Устун ва тўсин қисмларининг уланиш жойини эгиш йўли билан тишли елимлаш, металл ёки фанера қоплама ёрдамида, елимланган металл арматуралар воситада амалға ошириш мумкин.

Рамаларнинг статик ҳисоби қурилиш механикаси қоидаларига асосан олиб борилади. Таянч ва тортқич реакция кучлари аниқланади, сўнгра кесимлардаги зўриқиш қуйидаги ифодалардан ҳисобланади:

$$M_n = M_\delta - H Y_n; \quad N_n = Q_\delta \sin \varphi_n + H \cos \varphi_n; \quad Q_n = Q_\delta \cos \varphi_n - H \sin \varphi_n \quad (18.40)$$

бу ерда: M_δ , Q_δ – тўсинда аниқланган эгувчи момент ва кўндаланг куч;
 φ_n - кесимдаги уринманинг ўққа нисбатан оғиш бурчаги.



18.6-расм. Елимланган уч шарнирли рамалар.

а-эгиб елимланган, б-тўғри чизикли, в-тўрт ховонли, г-икки ховонли, д-ички таянч ховонли, е-ташқи таянч ховонли.

Кесимдаги нормал кучланиш қуйидаги формула бўйича текширилади:

$$\sigma_n = \frac{N}{F_{pn}} + \frac{M_n}{\xi W_{pn}} \leq R_{em} \alpha m_{cn} \quad (18.41)$$

Ярим рама элементларининг бирикиш жойи ҳисобий кесимига тўғри келади:

$$W_{pn} = \frac{(0,85h_k)^2}{\delta} m_\delta, \quad (18.42)$$

0,85 – кесимда кучланишларнинг нотекис тақсимланишини ҳисобга олувчи коэффициент.

Ярим рамалар пойдеворга бирикиш тугунида эркин таянади. Пойдеворда пўлат тағестиқ ишлатилиб, унда қисувчи бўйлама таянч кучи тола бўйлаб эзувчи

кучланишлар, кўндаланг таянч кучи эса толада кўндаланг эзувчи кучланиш ҳосил қилади:

$$\sigma_{cm} = \frac{N}{F_{cm}} \leq R_{cm}; \quad \sigma = \frac{H}{F_{cm}} \leq R_{cm} q_1 \quad (18.43)$$

Ушбу шартларга кўра бошмоқ ўлчамлари аниқланади.

Бўғот тугунини болтлар билан маҳкамланган ёғоч қоплама билан бириктириш мумкин. Ўзаро тиралган юзалардаги эзилиш кучланиши қуйидаги ифода орқали текширилади:

$$\sigma_{cm\beta} = H / F_{cm} \leq R_{cm\beta} \quad (18.44)$$

β – рама тўсини нишаби.

Қопламалар рама носимметрик юклангандаги кўндаланг куч таъсиридан эгилишга ҳисобланади:

$$M_n = \frac{Ql_1}{2}, \quad (18.45)$$

Болтларга таъсир этувчи зўриқишлар:

$$R_1 = Q/(1 - l_1/l_2) \quad R_2 = Q/(l_2/l_1 - 1) \quad (18.46)$$

Болтларнинг юк кўтариш қобилияти толанинг кўндаланг йўналишини ҳисобга олиб аниқланади ва улар таъсир этувчи зўриқишлардан (R_1 ва R_2) катта бўлиши керак.

Устунлари бикир маҳкамланган икки шарнирли рамалар. Бундай рамаларнинг устунлари яхлит ва панжарасимон, ўзгармас ва ўзгарувчан кесимли бўлиши мумкин. Рама тўсини сифатида елимланган тўсин ёки фермалар қўлланилади. Устун бикир маҳкамланганлиги сабабли устун ва тўсинларни алоҳида-алоҳида тайёрлаш ва йиғиш мумкин.

Раманинг ҳисоби унга таъсир этаётган тик ва горизонтал кучлардан ҳосил бўлган кучланишларни аниқлашдан иборат.

Устун билан тўсин ўзаро шарнирли бирикма ҳосил қилгани сабабли, уларнинг ҳисоби алоҳида-алоҳида олиб борилади. Бу ҳолда устунлар тўсинга таъсир этаётган тик кучни йиғик кучдек қабул қилади. Кучнинг таъсири тўсиннинг таянчдаги реакция кучига тенг бўлиб, устуннинг ўқ йўналиши бўйича таъсир қилади. Ташқаридан тушадиган юклар таянч реакция бўлиб, томдаги ҳамма конструкцияларнинг хусусий оғирлигидан ташкил топади. Қордан ҳосил бўлган реакция тўсин таянчи орқали узатилади.

Шамол кучи томнинг ташқи кўриниши ва шаклига боғлиқ. Тўсин устун билан бириккан жойида (таянчида) горизонтал W_1 , W_2 ҳамда шамол таъсиридан устунга қўйилган горизонтал ёйиқ юк номаълум реакция ҳосил қилади.

Бир ораликли статик ноаниқ рамалардаги реакция кучи қуйидаги ифода орқали аниқланиши мумкин

$$X = \pm[0,188 l (P_1 - P_2) + 0,6(W_1 - W_2)] \quad (18.47)$$

Устун мустаҳкамлигини текшириш, қистириб (бикир) маҳкамланган тўсин каби олиб борилади. Устуннинг энг масъулиятли кесими эгувчи моментни қабул қилувчи қистириб маҳкамланган таянчидир. Эгувчи момент етарлича катта бўлмаса таянч зулфин болтлар ёрдамида бажарилади. Елимланган ёғоч устунларни пойдеворга қистириб маҳкамлаш учун елимланган пўлат стерженлар қўлланилиши ҳам мумкин. Бикир таянч зулфинда чўзувчи зўриқишнинг энг катта қийматини ҳосил қилувчи турли юкланишлар таъсирига ҳисобланади. Чўзувчи кучни қуйидаги ифода орқали ҳисоблаш мумкин:

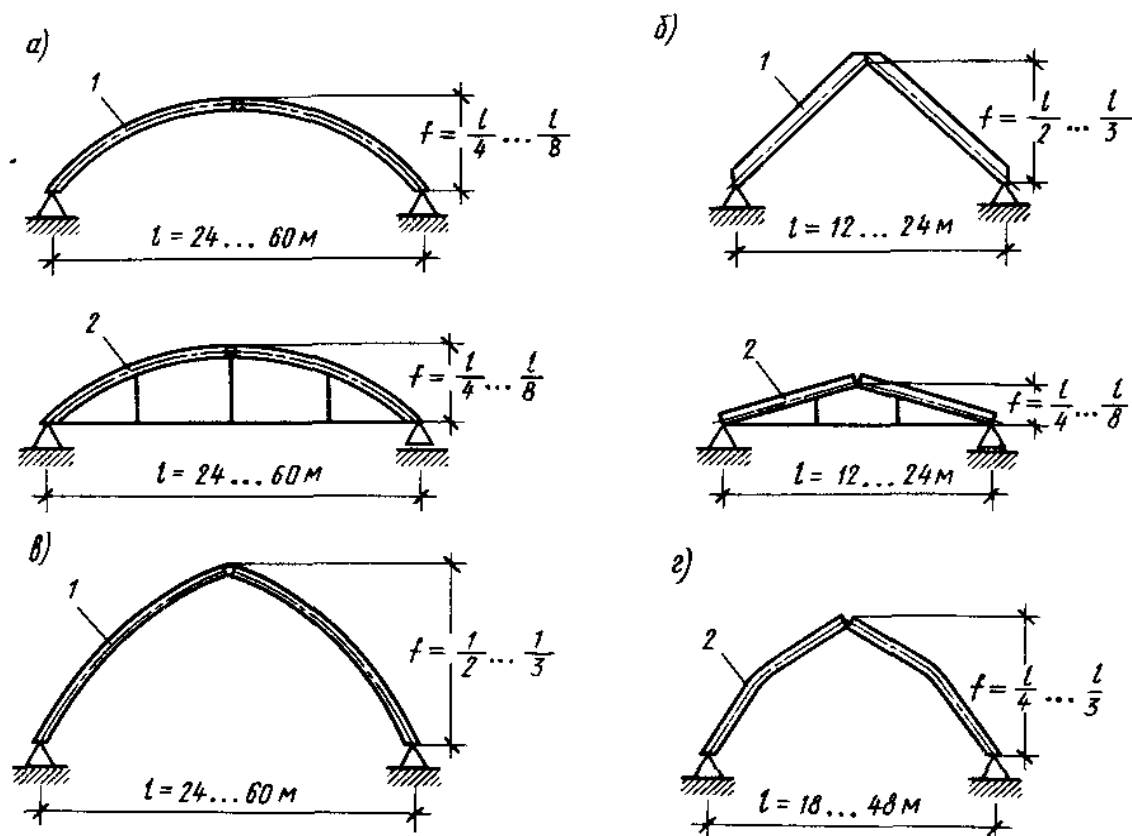
$$N_p = \frac{N}{2} + \frac{M}{\xi e}, \quad (18.48)$$

бу ерда: N ва M - таянч кесимдаги бўйлама куч ва эгувчи момент;

ξ - бўйлама кучдан ҳосил бўлган қўшимча моментни ҳисобга олувчи коэффициент;
 e - жуфт кучнинг елкаси, унинг бири N_p - кучидир, бошқа эса h_l - кенгликда сикувчи кучланишларнинг тенг таъсир этувчиси N_p ; зўриқишларнинг энг катта қийматига асосан устуннинг бир томонидаги болтлар ёки елимли арматуралар сони аниқланади.

Ёғоч равоқлар юк кўтарувчи конструкция сифатида қишлоқ хўжалиги, саноат ва маъмурий биноларида кенг қўлланилади. Равоқлар статик тузилишига кўра уч шарнирли ва икки шарнирли бўлиши мумкин (18.7-расм).

Таянч схемасига кўра равоқлар тортқичсиз (тортқич вазифасини таянч бажаради) ва тортқичли (кучни тортқич қабул қилади) бўлади. Ўқларининг шаклига кўра равоқлар учбурчакли, (тўғри чизикли элементлардан ташкил топган), айланма (доиравий) ва учи ўткир (иккита ярим равоқлар, ўқлари икки доирага жойлашган) бўлади. Тузилишига кўра яхлит кесимли елимланган ва панжарасимон элементлардан ташкил топган бўлиши мумкин. Қурилишда энг кўп тарқалгани уч шарнирли равоқлардир. Улар статик аниқ ва зўриқишлари таянч ва тортқичдаги кучишга боғлиқ эмас. Йиғиш жараёнида юқори қисмида шарнирли бириктириш қийинчилик туғдирмайди.



18.7-расм. Елимланган равоқлар.

а-сегментсимон, б-учбурчак, в-ёйсимон, г- синик ёйсимон, 1-тортқисиз, 2-тортқили

Икки шарнирли равоқлар айрим ҳолларда, шакли ёйсимон ва елимли бўлсагина қўлланилади.

Пойдеворга таянувчи тортқичсиз равоқлар оддий ҳисобланади. Улар, асосан, учта тугунда бириккан икки йирик элемент - ярим равоқлардан ташкил топади. Бундай равоқлар, баланд, ўрталарида деворлар булмаган, масалан, омборлар, спорт иншоотлари каби биноларнинг томини ёпишда ишлатилади.

Тортқичли равоқлар тўсин ва фермалардек том ёпишда қўлланилади, улар устун ёки деворларга таянади. Елимланган тахта равоқлар, меҳнат сарфи кам бўлгани учун, кесим юзаси тўғри тўртбурчак шаклида тайёрланади. Оралик катта бўлганда бундай равоқлар кесимини момент қиймати ўзгаршига мос равишда ўзгарувчан қабул қилиш мумкин. Эгиш қулай бўлиши учун тахталарнинг қалинлиги эгиш радиусининг $1/300$ қисмидан ошмаслиги ва 33 мм дан ортиқ бўлмаслиги керак. Равоқларнинг мустаҳкамликка ҳисоби ва томнинг сирти шаклига кўра турли юклар таъсирига қурилишда меъёрий қоидалари талаблари асосида бажарилади.

Бунинг учун, равоқ ўқи бўйича «n» та кесимга бўлинади, нуқталарнинг координатлари ва оғиш бурчаклари аниқланади. Тўғри чизикли ва доиравий равоқларда ёйик юк таъсиридан чорак ораликдаги энг катта зўриқишни аниқлаш кифоя.

Агар кесимда эгувчи момент мусбат бўлса, сиқилувчи устки белбоғ устиворлиги бикир маҳкамланган конструкциялар томонидан таъминланади.

Равоқдаги энг катта момент аниқланади. Агар момент мусбат бўлса, унда кесимдаги нормал кучланиш текширилади, момент манфий бўлса, кесим устиворлиги қуйидаги ифода орқали текширилади:

$$\frac{N}{F\varphi} + \left(\frac{M_p}{\xi_x W_x \varphi_\delta R_c} \right) \leq 1, \quad (18.49)$$

бу ерда:

$$\varphi = \frac{3000K_y}{\lambda 2}; \quad \varphi_\delta^1 = \varphi_\delta K_y \quad (18.50)$$

φ_δ – бўйлама эгилиш коэффициентлари;

K_y, K_φ – коэффициентлар қуйидагича аниқланади;

$$K_y = 0,75 + 0,06 \left(\frac{l_p}{h} \right)^2; \quad K_\varphi = 1,75 \frac{h}{l_p} + 0,14 \frac{l_p}{h} \quad (18.51)$$

Элементнинг ҳисобий узунлиги: юклаш носимметрик бўлса $l_p = 0,5 S$; юклаш симметрик бўлса (икки шарнирли равоқ учун) $l_p = 0,7 S$; S - равоқнинг умумий узунлиги.

Бундай равоқ элементларида момент қийматини камайтириш мақсадида елка воситасида тескари момент ҳосил қилинади. Бунинг учун эзилувчи юза элемент ўқидан e – масофага суриб қўйилади. Бу ҳол амалий жihatдан элемент учларини $2e$ чуқурликда ўйиб қўйиш билан ёки пойдеворга тираш пайтида бажарилади. Шунинг натижасида элемент оралиғида ҳисобий моменти сезиларли даражада камаяди:

$$M_p = M_q - N\ell = \frac{(q + P)l^2}{8,4} - N\ell. \quad (18.52)$$

Нормал кучланишларнинг тенглик шартига кўра, элемент кесимида, ораликнинг ўртасида ва чегараларида (учларида) елканинг меъёрий зарур қиймати танланади; у ҳолда ораликда ва таянчларда элемент ўзаро тенг мустаҳкамликка эга бўлади. $M_{on} = M_{np}$ бўлганда:

$$l_{on} = \frac{M_q}{N(\xi - 1)} \quad (18.53)$$

Доиравий равоқ тугунларида эркин бурилишини таъминлаш учун ва ҳисобда қабул қилинган зўриқишлар тақсимланишини сақлаш учун, таянч тугуни кути кўринишдаги пўлат бошмоқдан бажарилади, юқори тугуни эса учларини бевосита тираш ёрдамида маҳкамланиб, ёнларидан ёғоч қоплама билан маҳкамланади. Орқалик 30 м дан ошса юқори тугунини маҳкамлаш ўқли ёки тахтачасимон шарнир ёрдамида бошмоқ орқали бажарилади.

Равоқ элементидаги ҳисобий эгувчи момент унинг эгрилик баландлиги ҳисобига ҳосил бўлган тескари моментни эътиборга олган ҳолда қуйидаги ифодадан аниқланади:

$$M_p = \frac{(q + p)l^2}{8,4} - Nf \quad (18.54)$$

Тугунларни ҳисоблашда таянчдаги тиралиш швеллерини эгилишига икки таянчлари оралиғи бошмоқ бўйича тенг тўсиндек текширилади; бўғот тугунидаги қопламалар ва унинг болтлари мустаҳкамлиги равоқ товони тугундаги тортки кучини қабул қилувчи пўлат тўсиқча юзаси, қалинлик ва пайванд чоклари, бошмоқ билан пойдеворни бириктирувчи зулфинлар мустаҳкамликлари ҳисоб билан текширилади.

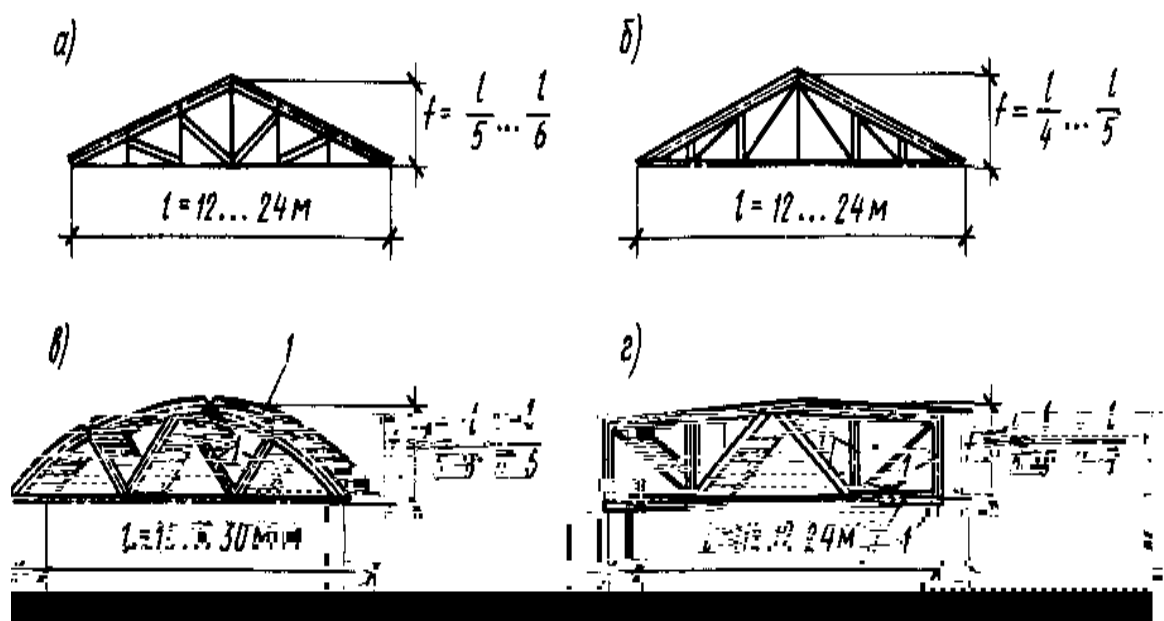
Фермалар, равоқ ва рама учбурчак ҳосил қилувчи элементлардан ташкил топади. Том ёпмалари фермаларининг белбоғлари сиқилиб-эгилишга ишлаши мумкин, панжара элементлари эса, фақат ўқ бўйича таъсир этувчи зўриқишга ишлайди. Том фермалари шаклига кўра учбурчак, кўпбурчак, ёйсимон ва шпренгелли бўлади (8.8-расм). Тугунлараро масофа ўлчамларга кўра оддий ($d \leq 3m$) ва йирик ораликли ($d \geq 3m$) фермаларга ажратилади. Материалига кўра фермалар ёғоч чорқирралар, ходалар, елимланган тахталар, металл-ёғоч ва пластмассадан тайёрланган бўлиши мумкин.

Ҳозирги вақтда елимланган текис конструкциялар қатори қишлоқ хўжалик қурилишларида, оралиғи 12 м дан ортиқ бино ва иншоотларда устки белбоғлари тахталардан елимланган металл-ёғоч фермалар қўлланилаяпти. Бундай конструкцияларда чўзилишга ишловчи асосий элементлар металдан, сиқилувчи ва сиқилиб-эгилувчи ва сиқилиб-эгилувчи элементлари ёғочдан бажарилади, натижада ёғоч ва металнинг мустаҳкамлик хусусиятлардан унумли фойдаланилиб, тугунларда бириктириш осонлашади.

Салбий муҳитли бино ва иншоотларда (минерал ўғит омборлари, чорвачилик бинолари) барча элементлари елимланган ёғочдан, тугун бирикмалари

пластмассадан ташкил топган фермаларни ишлатиш мақсадга мувофиқдир. Шунингдек фанера ва пластмасса қувурсимон элементларидан ташкил топган фермаларни қўллаш ҳам мумкин.

Фермаларнинг энг кам харжлиси устки белбоғи тахталардан елимланган ёйсимон фермалардир.



18.8-расм. Елимланган фермалар.

а-учбурчакли ховонлари чорқирра, б-учбурчакли устунлари чорқирра, в-сегментсимон, г-бешбурчакли.

Бундай фермалар оралиги 12-36 м, баландлиги эса ораликнинг $1/6$ га тенг. Устки белбоғи айлана ёйи кўринишида бўлиб, узунлиги 4-6 м тенг қилиб бир хил олинади. Устки белбоғнинг кўриниши ёйик, юкдан ҳосил бўлган моментининг эпюраси тасвирига мослиги сабабли тугунларга маҳкамлашни осонлаштиради.

Устки белбоғ эгри чизиқли бўлганлиги, тугундан ташқаридаги юкдан ҳосил бўладиган моментларнинг сезиларли камайишига олиб келади.

Устки белбоғ кесими тўғри тўртбурчак қилиб, қалинлиги 40 мм дан катта бўлмаган тахталарни елимлаб ясалади. Кесим баландлигининг энига нисбати $h/b \leq 4$ қабул қилинади. Устки белбоғ бутун ораликда ва ярим ораликда узлуксиз бўлиши

мумкин ёки қурилиш жойига ташиб етказиш мушкул бўлса, тугунларда туташувчи майда бўлаклар кўринишида бажарилади. Узлуксиз белбоғларнинг қўлланилиши фермаларни завод шароитида йиғиш ва уни тайёр холда етказишни таказо этади, шу билан тиклаш учун сарфланадиган вақт ва ашё тежалади; белбоғи алоҳида-алоҳида бўлган фермалар завод шароитида ёки қурилиш майдонида йиғилиши мумкин. Тугунларнинг тузилиши ферма белбоғи узлукли ёки узлуксиз бўлишига боғлиқ. Устки белбоғ узлукли бўлса, туташиш ораликларига металл ёстикча жойлаштирилади.

Ёстикча бирикманинг жипслигини ва бўлаклар чеккаларининг марказлаштирилишини таъминлайди. Тугундаги болтлар тугун ёстикча марказига жойлашган. Ховондаги зўриқишни тугундаги болт металл қоплама орқали қабул қилади.

Устки белбоғнинг уланган жойлари болтлар ёрдамида ёғоч қоплама билан маҳкамланади. Таянч тугуни пўлат бошмоққа оддий тираш билан амалга оширилади. Ферма тугунларининг тузилиши зўриқишни ёғоч толалари бўйича узатилишини таъминлайди, ёғочнинг кўриб кайишишидан ҳосил бўлган қўшимча зўриқишлардан асрайди.

Устки белбоғ узлуксиз бўлса, тугундаги болт унинг икки ёнидан туртиб чиқади ва унга ховонлар бирикади. Остки белбоғ бир жуфт металл бурчакдан тайёрланади. Ховонлар чорқирра ёки тахталардан елимлаб тайёрланади ва учларига металл қоплама маҳкамланади. Улардаги тешикка устки ва остки белбоғларнинг тугун болти киргизилади.

Металл қисмларнинг ўлчамлари камайтириш мақсадида битта фермада икки хилдан ортиқ булмаган металл қоплама қўллаш тавсия этилади: бири устки белбоғ тугунлари учун, иккинчиси остки белбоғ тугунлари учун.

Текис фермаларнинг зўриқишларини аниқлаш қурилиш механикасининг умумий қонунларига биноан ЭХМда ёки Максвелл-Кремона кўпбурчаги ёрдамида, амалга оширилади. Устки белбоғнинг мустаҳкамликка ва устиворликка ҳисоби

сикилиб-эгиловчи элементлар ҳисоби каби олиб борилади. Устки белбоғ узлукли бўлганда эгувчи момент қуйидагича аниқланади:

$$M=M_0-N A, \quad (18.55);$$

бу ерда: M_0 - тугундан ташқаридаги юкдан ҳосил бўлган эгувчи момент, кН.м;

N - бўйлама куч, кН;

A - белбоғнинг эгрилик баландлиги $\frac{l_n^2}{8}$ га тенг.

Устки белбоғи узлуксиз фермаларнинг устки белбоғи кўп ораликли узлукли тўсин деб қаралади. Бунда оралик M_{np} ва таянч M_{on} моментлари ёйиқ юк ва бўйлама куч таъсиридан аниқланади:

$$\text{Оралик нуктада} \quad M_{np} = \frac{ql^2}{14} - 0,64Nf; \quad (18.56)$$

$$\text{Таянч нуктада} \quad M_{on} = -\frac{ql^2}{10} + 0,72Nf; \quad (18.57)$$

$$M_{np} = \frac{ql^2}{24} - \frac{1}{3}Nf; \quad (18.58)$$

$$M_{on} = \frac{ql^2}{12} + \frac{2}{3}Nf,$$

бу ерда: l - белбоғ тугунлари орасидаги масофанинг горизонтал проекцияси.

Узлуксиз устки белбоғни ферма текислигидаги устиворлигини текширишда, ёйиқ юк таъсиридан эгилувчанлигини аниқлаш учун ҳисобий узунлиги чекка ёй белбоғ ватарининг 0,8 тенг қилиб ва бошқа тугунлар орасидаги ёй белбоғ ватарининг 0,6 қисмига тенг қилиб олинади. Ферма текислигидан чиқишда устки белбоғнинг устиворлигини ҳисоблашда l_0 -ни вассатўсинлар оралиғидаги масофа ёки бошқа том элементлари оралиғига тенг деб олинади.

Елимланган ёғоч элементли кўпбурчак кўринишидаги металл-ёғоч фермалар эни 36 м гача бўлган бир ораликли саноат ва қишлоқ-хўжалик биноларини ёпишда қўлланилади. Ферманинг баландлиги ораликнинг $\frac{1}{6} - \frac{1}{7}$ қисмига тенг. Устки белбоғ ёйнинг ичига ёки ташкарасига чизилган кўпбурчак шаклида бўлади. Устки белбоғ панеллари бир хил узунликдаги тўғри чизикли элементдан ташқил топиб, чорқирра ёки елимланган тахталардан ясалиши мумкин, зўриқишлар тугундаги металл ёстиқчалар орқали узатилади.

Остки белбоғ, одатда, иккита металл бурчакдан тайёрланади. Тугунлар эса устки белбоғи елимланган ёйсимон фермалардаги каби қабул қилинади. Устки белбоғ тугунининг бирлашадиган жойига металл ёстиқча жойлаштирилади, ёйсимон фермалардан фарқли ўлароқ, тугундаги ёстиқчалар белбоғ синиқ чизикли бўлгани учун пона шакли бўлади.

Тугундаги ёстиқчалар зўриқишларнинг номарказий таъсирини таъминлайди ва натижада тескари эгувчи момент ҳосил бўлади. Бу эса устки белбоғ кесимини камайтиришга имкон беради. Панжара ховони ҳамда устуни устки ва остки белбоғларга жуфт қопламалар ёрдамида бирикади, кашакланган учларига бурама михлар билан маҳкамланади ва тугун болтига кийгизилади.

Остки белбоғ тугуни конструкциялари шунга ўхшаш ёйсимон фермаларидан фарқланади, чунки ёйсимон фермаларда панжара элементлари сезилари учун, зўриқиш эса кам. Тугунларда остки белбоққа маказдан қочма қилиб маҳкамланиш рухсат этилади. Остки белбоғнинг уланиш жойи ихтиёрий ерда бўлиши мумкин.

Кўпбурчакли фермалар сегментсимон фермалар каби ҳисобланади. Устки белбоғ икки ораликли узлуксиз тўсин кўринишида ва марказдан қочма сиқилувчи элемент каби ҳисобланади. Ёғоч қуриганда ва эгилиш ҳисобига кўчувчанлик содир бўлишини, белбоғ ўртасидаги таянч ўтириши муқаррарлиги натижасида, шу нуқтадаги моментни нолга тенг деб, устки белбоғни тугун оралиғи узунлигига тенг бўлган бир ораликли тўсин деб қараш мумкин.

Панжара элементлари эксцентрик маҳкамланганда остки белбоғ номарказий чўзилувчи элемент каби ҳисобланади.

НАЗОРАТ УЧУН САВОЛЛАР.

1. Рамаларни лойиҳалашнинг ўзига хослиги нимада?
2. Икки ва уч шарнирли равоқларнинг бир-биридан фарқи нимада?
3. Фермаларни лойиҳалашнинг ўзига хослиги ?
4. Статик нуқтаи назардан рамалар қандай турларга бўлинади?
5. Рамалардаги ички зўриқишлар қандай аниқланади?
6. Рамаларнинг таянчида ҳосил бўладиган чўзувчи зўриқиш қандай аниқланади?
7. Равоқлар статик нуқтаи назардан қандай турларга бўлинади?
8. Равоқлардаги моментларни камайтириш учун қандай тадбирлар қўлланилади?
9. Металл-ёғоч фермаларнинг афзалликлари ?
10. Ферма элементларидаги зўриқишлар қандай аниқланади?

6 - ҚИСМ. Замин ва пойдеворлар

19.1.Замин ва пойдеворларни ҳисоблаш асослари

Бино ва иншоотлардан тушаётган юкни заминга узатадиган бино ва иншоотларнинг ер ости ёки сув ости қисми пойдевор деб аталади.

Пойдевор – бино ва иншоотларнинг мустаҳкамлик, турғунлик, технологик тўзилиш, узоқ муддат ишлатиш, ҳамда иқтисодий талабларига жавоб бериши керак.

Бино ва иншоотлар қандай мақсадларга мўлжалланганлигига қараб қуйидагиларга бўлинади (19.1-жадвал).

Бино ва иншоотларнинг таснифланиши

19.1-жадвал

Бино ёки иншоот тури	Қандай мақсадга мўлжалланганлиги	Бино ёки иншоотнинг номи
Бинолар	Турар-жой	Меҳмонхона, ётоқхона, дам олиш уйлари, аҳоли яшайдиган уйлар
	Жамоат	Маъмурий, ўқув, маданий, маърифий, спорт, савдо, коммунал-хўжалик, кино-театрлар ва ошхоналар
	Саноат	Заводлар, фабрикалар, сув иситиш қозонлари, электр станциялар
	Транспорт	Ангарлар, саройлар, вокзаллар, деполар
	Қишлоқ хўжалиги	Чорвачилик комплекслари, иссиқ-хоналар, ғалла сақлаш омборлари, паррандачилик фабрикалари ва бошқалар.
Иншоотлар	Қурилмалар	Кўприklar, тўғонлар, суюқлик сақлаш иншоотлари, миноралар, тайёра-гоҳлар (аэродромлар), сув бўйи иншоотлари ва бошқалар

Бино ва иншоотлар заминининг деформацияланиши Қурилиш меъёрлари ва қоидалари ҚМҚ 2.02.01 – 98 [20] чекланган миқдордан ортиб кетмаслиги керак. (19.1-жадвал)

Ҳозирги вақтда қабул қилинган қоидаларга асосан барча бино ва иншоотлар биқирлиги бўйича уч турга бўлинади.

1. Нисбатан биқир иншоотлар (турли мўрилар, темир эритиш ўчоқлари, моёқлар, сув кўтаргич иншоотлари, кўприкларнинг таянчлари, тўғонлари ва ҳоказо.); булар турли чўкишдан кам зарарланган ҳолда, улар учун бурилиш, шакл ўзгариши аҳамиятлидир.

2. Биқир иншоотлар (рама ва яхлит ҳолдаги темирбетон буюмлар, саноат ва жамоат бинолари темир бетон синчли йирик ва яхлит қурилмали бинолар ва ҳоказо), бу иншоотлар учун эгилиш ва биқилишга оид шакл ўзгариши хавфли.

3. Эгилувчан иншоотлар (сув сақловчи идишларнинг остки қисмлари, темирдан ишланган қурилмалар, бўлинмалар ва ҳоказо), булар учун буралиш, эгилиш ва биқилишга оид шакл ўзгаришлар маълум қийматдан ошиб кетмаслиги кифоя.

Ҳозирда замин ва пойдеворлар лойиҳаси асосини грунт, пойдевор ва иншоот қурилмаларини биргаликда қараш қабул қилинган.

Шунинг учун замин ва пойдеворларни лойиҳалашда асосий масалани ҳал этиш лозим: биринчиси, иншоотнинг тегишли мустаҳкамлиги ва турғунлигини таъминлаш; иккинчиси, ашёлар сарфи, иш ҳажми ва уларнинг таннархи нуқтаи назардан иқтисодий арзон турини танлашдан иборат.

Заминларни деформацияларини ҳисоблашда пойдеворлар турини арзонлаштирадиган бирдан-бир йўл, заминнинг юк кўтариш қобилятини тўла ҳисобга олиш лозим.

Бунинг учун бино ва иншоотдан заминга таъсир этувчи юқори босимни ҳисобга олиш лозим. Юқори босим қиймати эса, иншоот учун йўл қўйиш мумкин

бўлган деформацияга боғлиқ бўлмай, балки заминнинг ўлчамлари, грунт қатламларининг турлари ва уларнинг физикавий-механик хоссаларига боғлиқдир.

Агарда заминни нотекис деформацияси ривожланиш характери, бино ва иншоотлар биқирлигини ҳисобга олсак, у ҳолда деформация ва силжишни қуйидаги шакллари ажратиш мумкин:

1. Оғиш пойдевор иккита нуқтасини улар орасидаги масофага тегишли абсолют чўкиши фарқи сифатида қаралади

2. Бино ва иншоотни қийшайиши – битта кўндаланг ёки бўйлама ўққа жойлашган улар орасидаги масофага тегишли иккита ёки бир нечта пойдевор чўкишини фарқи

$$i = \frac{s_l - s_n}{L} \quad (19.1)$$

бу ерда: s_l ва s_n - узлуксиз ёки иккита пойдевор четки нуқталарини чўкиши;

3. Бино ёки иншоотни нисбий эгилиши ёки эгилиш йўлини бинони эгилган қисми узунлигига ва эгилган қисми эгрилигига нисбати билан баҳоланади

$$f = \frac{2s_2 - s_1 - s_3}{L} \quad (19.2)$$

бу ерда: $L = ?$

4. Буралиш деганда иншоотни узунлиги бўйича бир хил бўлмаган оғиши бўлиб, айниқса ушбу ҳолатни ривожланиши уни иккита кесимида ҳар хил томонга қараб юз бериши тушунилади.

5. Пойдеворларни горизонтал силжиши қурилмадан сезиларли горизонтал куч таъсир қилганда юз беради.

19.1. Заминларни юк кўтариш қобилияти бўйича ҳисоблаш

Заминларни юк кўтарувчанлик хусусияти бўйича ҳисоблашдан мақсад – заминларнинг мустаҳкамлиги ва турғунлигини таъминлаш, шунингдек,

пойдеворнинг товони бўйича силжиш ва ағдалишига йўл қўймаслик. ҳисоблашда қабул қилинадиган заминнинг бузилиш схемаси (унинг чегаравий ҳолатга етишида) пойдевор ёки иншоотнинг ушбу таъсир ва конструкцияси учун ҳам статик, ҳам кинематик жиҳатдан мос бўлиши лозим.

Заминларнинг юк кўтарувчанлик хусусияти бўйича ҳисоблаш қуйидаги шартдан келиб чиқиб бажарилади:

$$F \leq \frac{\gamma_c \cdot F_u}{\gamma_n} \quad (19.3)$$

бунда: F – заминга тушадиган ҳисобий юклама; F_u – заминнинг чегаравий қаршилик кучи; γ_c – иш шароитлари коэффиценти, қуйидагича қабул қилинади: кумлар учун чангсимонларидан ташқари - $\gamma_c=1,0$; чангсимон кумлар, шунингдек чангсимон-лойли барқа-рор ҳолатдаги грунтлар - $\gamma_c=0,85$; қоятошли грунтлар учун: нураганлари - $\gamma_c=0,9$; жуда нураганлари - $\gamma_c=0,8$; γ_n – иншоотнинг вазифаси бўйича ишончлилик коэффиценти; I, II, ва III синф конструкциялари учун шунга мос равишда 1,2; 1,15 ва 1,10 га тенг деб қабул қилинади.

Қоятошли грунтлардан иборат замин чегаравий қаршилик кучларининг вертикал ташқил этувчиси N_u , кН (тк), пойдевор қандай чуқурликда қўйилганидан катъий назар, қуйидаги формуладан ҳисобланади:

$$N_u = R_c \cdot b' \cdot \ell' \quad (19.4)$$

бунда: R_c - қоятошли грунтнинг бир ўқли сиқилишига мустаҳкамлик чегарасининг ҳисобий қиймати, кПа (тк/м²); b' ва ℓ' - пойдеворнинг мос равишда келтирилган эни ва узунлиги, м, қуйидаги формуладан ҳисоблаб топилади:

$$b' = b - 2e_b; \quad \ell' = \ell - 2e_\ell \quad (19.5)$$

бунда: e_b , e_ℓ - пойдеворнинг кўндаланг ва бўйлама ўқлари йўналиши юкламаларнинг тенг таъсир этувчиларини қўйиш эксцентриситетлари, м.

Мувозанат ҳолатдаги ноқоятош грунтлардан иборат замин чегаравий қаршилик кучи; бутун сирпаниш юзалари бўйича меъёр σ ва τ уринма кучланишлар орасидаги

(заминнинг чегаравий ҳолатига мос) нисбатан қуйидаги боғлиққа бўйсунishi керак деган шартдан келиб чиқиб аниқланиши лозим:

$$\tau = \sigma \cdot \operatorname{tg} \varphi_I + c_I \quad (19.6)$$

бунда: φ_I ва c_I – мос равишда грунтнинг ички ишқаланиш бурчаги ва солиштирма боғланиш кучининг ҳисобий қиймати.

Мувозанат ҳолатдаги қоятош бўлмаган грунтлардан иборат заминнинг чегаравий қаршилиқ кучи вертикал ташқил этувчиси N_u ни (19.7) формуладан аниқланади:

$$N_u = b' \cdot \ell' \cdot (N_\gamma \cdot \xi_\gamma \cdot b' \cdot \gamma_I + N_q \cdot \xi_q \cdot \gamma_I' \cdot d + N_c \cdot \xi_c \cdot c_I) \quad (19.7)$$

бунда: b' ва ℓ' – белгилар (19.4) формуладан олинган бўлиб, бунда b белгиси билан пойдевор асосининг мустаҳкамлиги йўқолади деб тахмин қилинаётган йўналишдаги томони белгиланади; N_γ , N_q , N_c – юк кўтарувчанлик хусусиятининг ўлчамсиз коэффициентлари; грунтнинг ички ишқаланиш бурчаги ва пойдевор товони сатҳида заминга тушадиган тенг таъсир этувчи ташқи юкламанинг вертикалга эгилиш бурчаги ҳисобий қийматларига қараб қайси жадвалдан аниқланади. γ' ва γ_I' – грунтлар солиштирма оғирлигининг ҳисобий қийматлари, Кн/м^3 (тс/м^3) пойдевор товонидан пастда ва юқорида кўпчиш призмаси пайдо бўлиши эҳтимоли бор чегараларда олинади (ер ости сувлари мавжуд бўлганда, сувнинг муаллақ тутиб туриш таъсири ҳам ҳисобга олинади); c_I – грунтнинг солиштирма боғланиш ҳисобий қиймати; d – пойдеворни жойлаштириш чуқурлиги, м (пойдеворнинг ҳар хил томондан вертикал қўшимча кучлар бир хил таъсир қилмаган ҳолда энг кичик қўшимча кучга тўғри келади, масалан, ертўла томондан таъсир қиладиган қиймат d қабул қилинади); ξ_γ , ξ_q , ξ_c – пойдевор шакллари ҳисобга олиш коэффициенти; қуйидаги формулалардан аниқланади:

$$\xi_\gamma = 1 - 0,25/\eta; \quad \xi_q = 1 + 1,5/\eta; \quad \xi_c = 1 + 0,3/\eta, \quad (19.8)$$

бунда: $\eta = \ell \times b$, ℓ ва b – пойдевор товонининг узунлиги ва эни; (19.5) формулалар бўйича аниқланадиган келтирилган қийматлар b' ва ℓ' га тенг таъсир этувчи юкни марказдан ташқарига қўйиш ҳолларида қабул қилинади.

Агар $\eta = \ell \times b < 1$ бўлса, (19.8) формулаларда $\eta = 1$ деб қабул қилиш керак. Заминга тушадиган ташқи юк тенг таъсир этувчисининг вертикал қиялик δ бурчаги қуйидаги формуладан аниқланади:

$$\operatorname{tg} \delta = F_h / F_v \quad (19.9)$$

бунда: F_h ва F_v – мос равишда пойдевор товони сатҳидан заминга тушадиган ташқи юкнинг горизонтал ва вертикал ташкил этувчиси;

Қуйидаги шарт бажариладиган тақдирдагина (19.7) формула бўйича ҳисоблашга йўл қўйилади:

$$\operatorname{tg} \delta \prec \sin \varphi_I \quad (19.10)$$

Демак, пойдеворнинг ҳар томонидан бир хил бўлмаган қўшимча юклар таъсир этадиган ҳолларда горизонтал юклар таъсирида грунтнинг фаол босимини ҳисобга олиш лозим.

Пойдеворларни чуқурлигини белгилаш

Пойдеворнинг чуқурлиги қуйидагиларни ҳисобга олиб қабул қилиниши керак: лойиҳаланадиган иншоотнинг вазифаси ва конструктив хусусиятларини, унинг пойдеворида тушадиган юклар ва таъсирларни; ёндош иншоотлар пойдеворларини жойлаштириш чуқурлигини, шунингдек, муҳандислик коммуникацияларини ўтказиш чуқурлигини; иморат қуриладиган худуднинг мавжуд ва лойиҳаланаётган рельефини; қурилиш майдонининг муҳандислик-геологик шароитларини (грунтнинг физик-механик хоссаларини, қатламланиш характерини, сир-панишга мойил қатламларининг мавжудлигини, ўпирилган чуқурчалар, карст бўшлиқлар ва бошқалар бор-йўқлигини); майдоннинг гидрогеоло-гик шароитлари ҳамда иншоотнинг қурилиши ва фойдаланиши жараёнида уларнинг ўзгариши эҳтимоли; дарё ўзанларида қуриладиган иншоотлар (кўприklar, қувурлар ўтган жойлар ва ҳ.к)

таянчлари атрофидаги грунтнинг ювилиб кетиши эҳтимолини; грунтнинг мавсумий музлаш чуқурлигини,

Грунтнинг мавсумий музлаш чуқурлигининг ҳисобий қиймати $d_f = d_1$, ҚМҚ га асосан қуйидаги формула ёрдамида аниқланади, м:

$$d_f = k_h \cdot d_{fn} \quad , \quad (19.11)$$

бунда: k_h – иншоотнинг иссиқлик режими таъсирини ҳисобга оладиган коэффициент; у иситиладиган иншоотнинг ташқи пойдеворлари учун; иситилмайдиган иншоотларнинг ташқи ва ички пойдеворлари учун - $k_h = 1,1$ (ўртача йиллик ҳарорат манфий бўлган жойлар бундан мустасно); d_{fn} – грунтнинг мавсумий музлаш чуқурлигининг меъёрий қиймати.

Кўп йиллик кузатувлар маълумотлари бўлмаган тақдирда d_{fn} ни иссиқлик техник ҳисоблар асосида аниқлаш лозим. Музлаш чуқурлиги 2,5 м дан ошмайдиган жойларда унинг меъёрий қийматини ушбу формуладан аниқлашга рухсат берилади:

$$d_m = d_0 \sqrt{M_t} \quad , \quad (19.12)$$

бунда: M_t – ўлчамсиз коэффициент, сон жиҳатидан қурилиш иқлимшунослиги ва геофизика бўйича ҚМҚ га мувофиқ аниқ қурилиш пункти ёки жойи учун маълумотлар бўлмаса, қурилиш жойидаги шароитга ўхшаш шароитда жойлашган гидрометеорология станцияси натижаларига мувофиқ қабул қилинадиган ушбу жойдаги қишки ўртача ойлик манфий ҳароратлар мутлақ қийматлари йиғиндисига тенг; d_0 – қумоқ тупроқли ер ва лойлар учун – 0,23; қумлоқ тупроқли ер, майда ва чангсимон қум учун – 0,28; шағалли қумлар, йирик ва ўртача ўлчамли қумлар – 0,30; йирик бўлакли грунтлар – 0,34, м.

Бир жинслимас грунтлар учун d_0 қиймати музлаш чуқурлиги чегарасида ўртача муаллақ сифатида аниқланади.

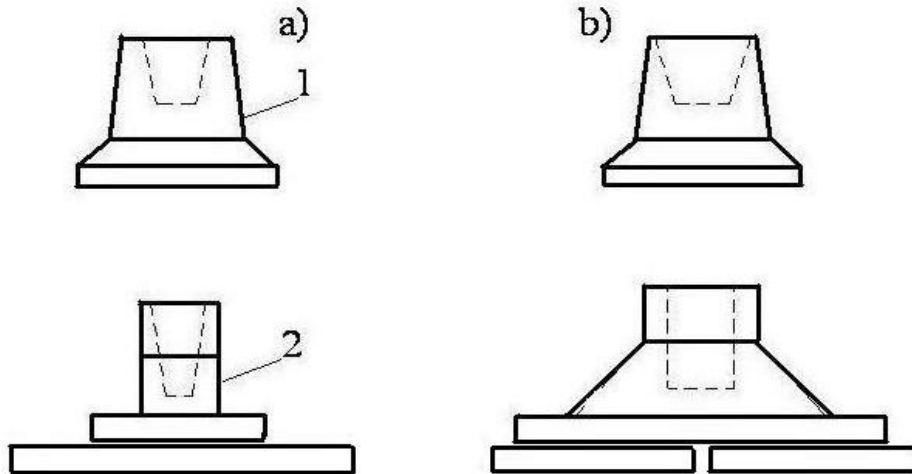
Қурилиш майдонининг геологик ва гидрогеологик шароитлари-нинг пойдеворнинг қўйилиш чуқурлигига чуқурлигига таъсири d_2 ҚМҚ 2-жадвалдан аниқланади.

19.2. Пойдеворлар турлари

Бинокорликда ишлатиладиган пойдеворлар қуйидаги турларга бўлинади: табиий заминда саёз жойлашган пойдеворлар; қозикли пойдеворлар; чуқур жойлаштириладиган пойдеворлар (ўз оғирлиги билан пастлашувчи кудуклар, йиғма темир-бетон қобиклар ва кессонлар); машина ва ускуналар пойдеворлари.

Пойдеворларнинг асосий турларига қуйидагилар киради:

а) **Яхлит ҳолдаги оғир пойдеворлар.** Бундай пойдеворлар жуда оғир бўлган иншоотлар остида қўлланилади. (кўприк устунлари, бетондан ишланган сув омборлари, тутун мўрилари ва х.). Улар асосан бетон ва темирбетондан тайёрланади.



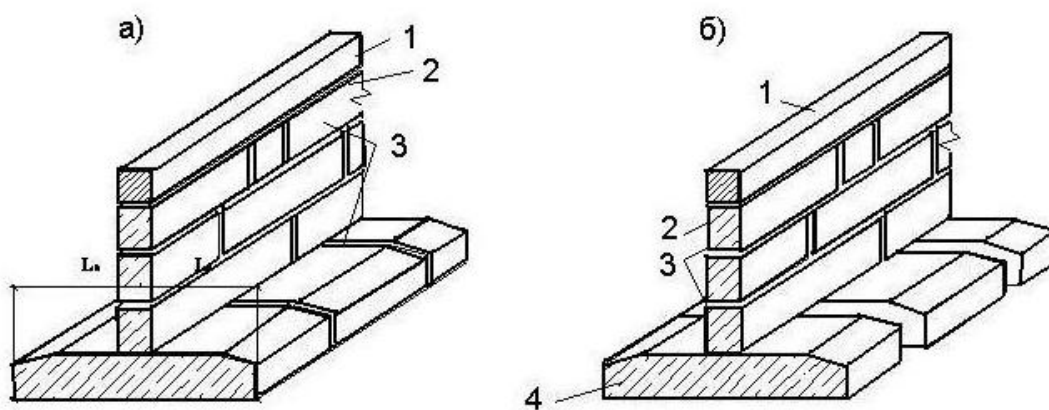
19.1 - расм. Устун остига қўйиладиган йиғма пойдевор.

а - фасад; б - ён томондаги кўриниши; 1 - блокли пойдевор; 2 - йиғма пойдевор.

б) **Алоҳида турувчи пойдеворлар.** Бундай пойдеворларнинг олдингидан фарқи ҳажми 50 м^3 гача боради. Улар асосан бетондан, темирбетондан ва йирик тошли бетондан ҳосил қилинади. Алоҳида пойдеворларни кўп юк кўтариш қобилиятига эга бўлган заминларда ёки пойдеворга унча оғир бўлмаган юк таъсир этганда қўллаш мақсадга мувофиқдир. Бундай пойдеворлар кўпинча поғона шаклида лойихалаштирилади.

в) **Яхлит ҳолатдаги юпқа пойдеворлар.** Бундай пойдеворларнинг ўзига хос хусусиятларидан бири, жуда катта майдон юзасини эгаллаб, ниҳоятда кичик баландликка эга бўлишидир. Бундай пойдеворлар асосан темирбетондан тайёрланади ва бўш грунтларда, юқори миқдорда юк узатувчи иншоотлар қурилишларида ишлатилади.

г) **Тасмасимон пойдеворлар.** Бундай пойдеворларнинг асосий хусусиятлари кўндаланг кесими кичик бўлиб ва бир томонга узлуксиз давом этишидир. Тасмасимон шаклдаги пойдеворлар йирик тошлардан, йирик тошли бетондан, бетондан ва темирбетондан ясалиши мумкин. Кўндаланг кесими поғона (зина) ва трапеция шаклида лойиҳаланади.

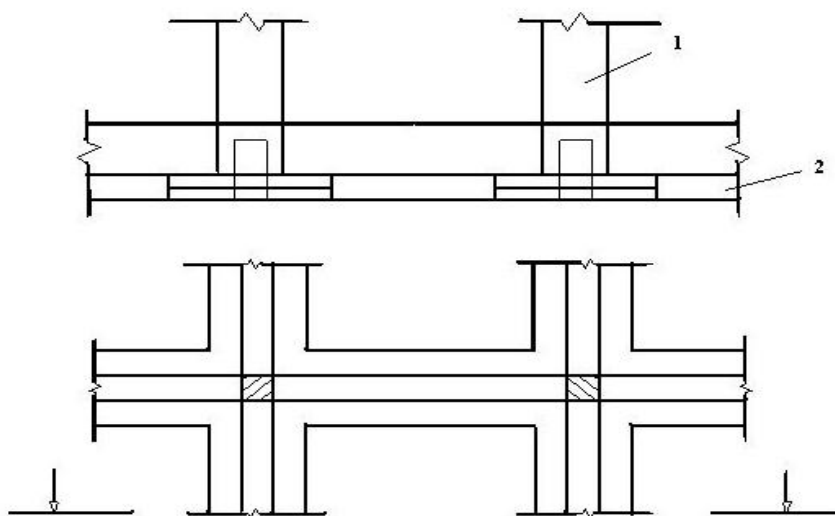


19.2 - расм. Тасмасимон йиғма пойдевор.

а - ясси; б - ораси очик; 1 - девор; 2 - гидроизоляция; 3 - ертўла девори блоклари; 4 - пойдеворнинг остки қисми.

д) **Ўзаро кесишган (чорраха) пойдеворлар.** Бундай пойдеворлар асосан тасмасимон пойдеворларнинг ўзаро кесишувидан ҳосил бўлади. Асосан темирбетондан ишланади ва юк кўтариш қобилияти кам бўлган грунтларда ҳамда кичик ўлчовли биноларда қўлланилади. Нотекис деформацияга сезгир бўлган ҳамда мураккаб муҳандислик-геологик шароитларда бўлган грунтларда ҳам кенг қўлланилади.

с) **Рама шаклидаги пойдеворлар.** Бундай пойдеворлар асосан сув иншооти қурилишида ишлатилади. Тик устун ҳамда ётиқ ҳолдаги тўсинлардан фойдаланилади. Тўсин темирбетондан, устун бетондан ишланади. Юқорида қайд этилган пойдеворлардан ташқари қурилиш тажрибасида ниҳоятда кўп турли - туман шаклдаги ва кўринишдаги пойдеворлар мавжуд бўлиб, улар турли саноат корхоналари биноларидаги машиналар ва ускуналар, ҳамда бошқа талаблар асосида ишлатилади.



19.3 - расм. Тасма шаклидаги ўзаро кесишган пойдеворлар.

Яхлит қуйма ва йиғма алоҳида турувчи пойдеворлар махсус темирбетон заводларида тайёрланган қисмлардан йиғилади.

Пойдеворлар биқир ва эгилувчан бўлади. Пойдевор учун ҳарсангтош, ҳарсангтошбетон, бетон, темирбетон, ғишт, иложи бўлмаган ҳолларда, ёғоч ва метал ишлатилади.

Қозикли пойдеворлар.

Қозик деб грунтга ўрнатилган ёки грунтга қоқилган, грунтда тайёр ясалган ва иншоотдан тушаётган юкни заминга узатадиган пойдеворнинг устунсимон қисмига айтилади.

Қозикли пойдеворлар ишлатиладиган материаллар бўйича ёғоч қозиклар, бетондан ишланган қозиклар, аралаш қозиклар, темирбетон қозиклар, металл қозикларга бўлинади.

Бетон қозиклар. Асосан қуйма қозиклар тоифасига киради, яъни қурилиш майдонида тайёрланади.

Тайёрлаш жараёни бўйича бетон қозиклар қуйидагиларга бўлинади..

а) Грунт ичида қолувчи юпқа қобиклар ёрдамида тайёрланувчи қозиклар. Бунда қалинлиги 3-4 мм ли қобиклар махсус ускуналар ёрдамида лойиҳада кўрсатилган чуқурликка туширилади, сўнгра уларнинг ичи бетон билан тўлдирилиб қозик ҳосил қилинади.

б) Қалин деворли қобиклар ёрдамида ҳосил бўлувчи қозиклар. Бунда юпқа қобик ўрнида қалинлиги 10-20 мм ли қобиклар ишлатилиб ,бетонлаш жараёнида аста-секин суғуриб олинади.

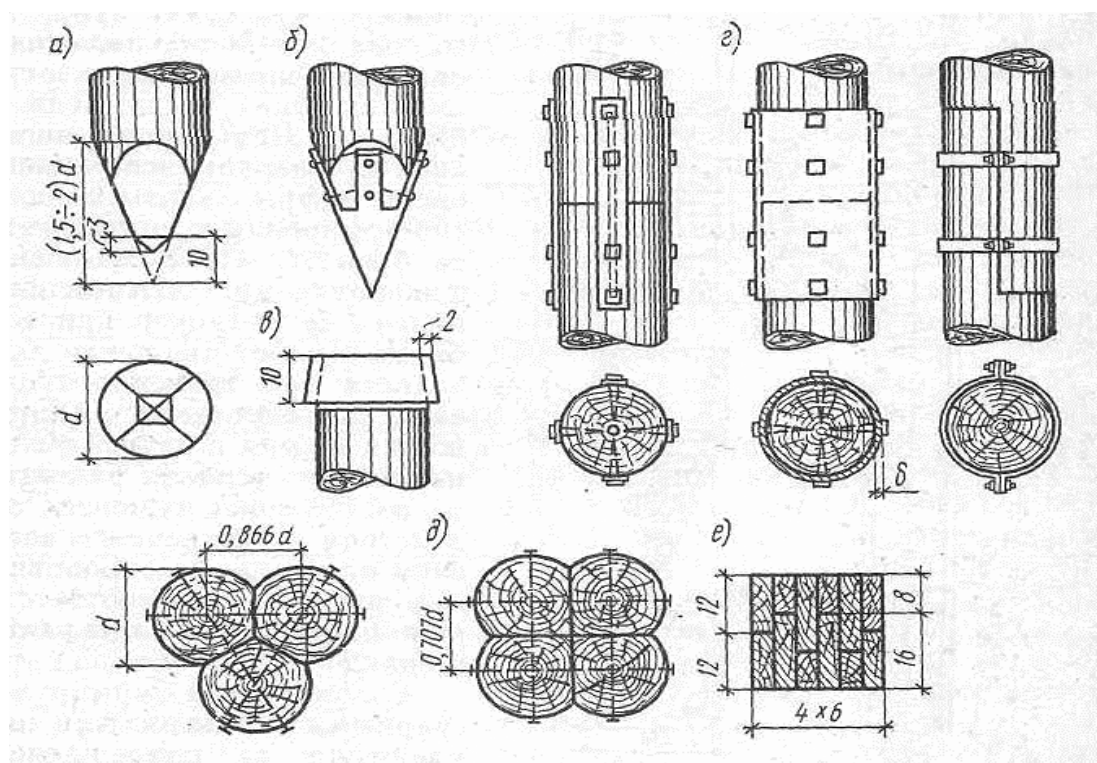
Металл қозиклар. Қувур шаклидаги пўлатдан ишланган қозиклар жуда кўп ишлатилади. Айрим ҳолларда қўштавр ва мураккаб шаклдаги қозиклар қўлланилади. Тошкент метроси қурилишида қозиклар кўп қўлланилган.

Ёғоч қозиклар. Ёғоч қозикларнинг афзалликлари – уларнинг катта бўлмаган оғирлиги, юқори мустаҳкамлиги ва тайёрланишининг соддалиги ҳисобланади. Ёғоч қозикларни грунтга қоқиш ёки тебратиб боткизиш услубида жойлаш мумкин. Ёғоч қозиклар йирик заррали ва шағалли қумларга қийин қоқилади, шағал ва майда шағалларга эса деярли қоқилмайди.

Ёғоч қозикларнинг камчилиги намлиги ўзгарувчан ҳудудда сув сатҳидан юқори жойлашган қозиклар чириб кетиши мумкинлигидадир. Буни олдини олиш учун иншоотлардаги қозиклар боши ҳар доим энг пастки сувлар сатҳидан камида 0,5 м пастроқ жойлашиши шарт. Ёғоч қозикларнинг яна бир камчилиги тўсинлардан тайёрланганда уларнинг ўлчамлари чегараланганлигидадир ва шундан келиб чиққан юк кўтариш қобилиятининг пастлигидадир.

Қозиклар тайёрлаш учун диаметри 18...40см гача, узунлиги 4,5...16м гача бўлган игнабаргли дарахт турларидан фойдаланилади (қарағай, арча, қора қарағай). Грунтга жойлаштиришни енгиллаштириш мақсадида қозикнинг пастки қисмига найза шаклида ишлов берилади. Грунт таркибида шағал, майда тош ва бошқа қаттиқ жисмлар бўлган бўлса, қозик учига металл қоплама (башмак) кийдирилади. Қозик устки қисмига, қоқиш вақтида шикастланиш олдини олиш учун, металл қалпоқдан фойдаланилади .

Ёғоч қозик ўлчамларини катталаштириш учун пакетли ва елимланган қозиклар ишлатилди (19.4, г-е расм).

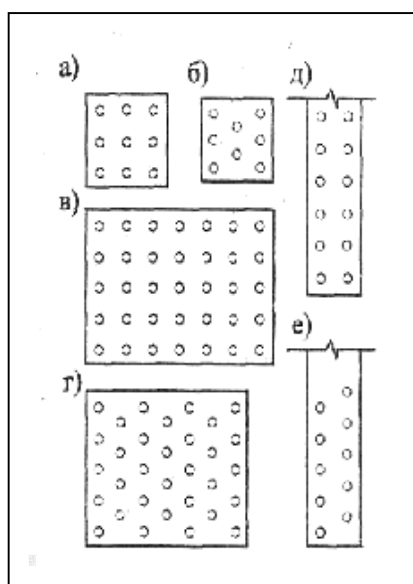


19.4 - расм. Ёғоч қозиклар конструкциялари.

Пакетли қозиклар тўсинларининг туташиш жойлари метал накладкалар билан маҳкамланади. Тўсинлар бир бирига металл болтлар орқали маҳкамланади. Пакетли қозикларнинг камчилиги улаш учун кўп металл сарфланиши ва тайёрлаш жараёнининг қийинлигидадир.

1. Грунтда ишлаш шароитига мос равишда қозиклар — осма ва устун қозикларга бўлинади.

Осма қозиклар ўткир учлари одатда мустаҳкам грунтга етиб бормайди. Бундай пойдеворларга хос хусусиятлардан энг муҳими — улар орасидаги грунтларнинг пойдевор иш жараёнида қатнашишидир. Бундай пойдеворларда иншоотдан узатилган юк уларнинг бутун танаси бўйлаб грунтга тарқалади.



19.5 – расм. Пойдеворларда қозикларнинг жойла-
ниш схемалари.

а- қаторли;

б- шахмат шаклида;

в- қозикли майдонда қаторли;

г- қозикли майдонда шахматсимон;

д- қаторли қозикли полоса;

е — шахматсимон қозикли полоса.

Устун пойдеворларда эса уларнинг ўткир учлари (19.4.б-расм) мустаҳкам грунтга маълум миқдорда кириб бориши шарт. Бундай пойдеворларнинг ишлаш жараёни одатдаги устундан фарқланмайди.

Бир неча қозикларнинг юқори қисмини бирлаштирувчи ва уларнинг бир хил чўкишини таъминловчи қурилма **ростверк** дейилади.

20-боб. Табиий заминда саёз жойлашган пойдеворлар

20.1. Саёз жойлашган пойдеворларни лойхалаш қоидалари

Бундай пойдеворлар олдиндан тузилган ҳандақларга ўрнатилади. Табиий заминда саёз жойлашган пойдевор чуқурлиги одатда 1-5 метргача бўлади.

Пойдевордан узатилувчи босимни қабул қилувчи грунт қатлами **замин** деб аталади. Заминлар икки турга бўлинади: табиий ва сунъий. Табиий заминда грунт қандай ҳолатда бўлса, ҳеч қандай ўзгартирилмай фойдаланилади, сунъий заминда эса иншоот барпо этилгунга қадар грунт усуллар ёрдамида зичланади ёки сунъий қотирилади. Бинолар учун замин, баъзи иншоотлар учун эса ашё сифатида фойдаланиладиган тоғ жинси **грунт** деб аталади.

Конструктив кўрсатмалар. Қандай грунтга қўйилишидан қатъий назар (қоя тошлардан ташқари) пойдевор остига:

- агар яхлит бетон пойдевор бўлса қалинлиги 100 мм В 3,5 синфли бетондан тўшама;
- агар йиғма пойдевор бўлса, ўртача йирикликдаги қумдан 100 мм тўшама қилинади.

Агар қоя тошларга пойдевор бунёд этиладиган бўлса, замин устига В 3,5 синфли бетондан текисловчи қатлам қилинади. Пойдевор устки поғонаси сатҳи тўшама (пол) сатҳидан 150 мм паст қабул қилинади. Марказий юкланган пойдеворлар режада квадрат шаклда номарказий сиқилишга ишлайдиган пойдеворлар эса тўғри тўртбурчак шаклида қабул қилинади (тўғри тўртбурчак томонлари 0,6...0,85).

Ишчи арматуранинг энг кичик ҳимоя қатлами: йиғма пойдеворлар ва яхлит (подколонник) устун қўйғич – 30 мм, яхлит пойдеворлар учун – 35 мм. Яхлит пойдеворлар поғона шаклида лойиҳалаш тавсия этилади (20.1-жадвал). Пойдевор баланлиги ва режадаги ўлчамлар 300 мм га қаррали бўлинадиган қабул қилинади. Яхлит пойдеворлар учун синфи В 12,5 дан, йиғма пойдеворлар учун эса синфи В 15 дан катта бўлган бетон ишлатилади.

Пойдевор поғонаси баландлиги

20.1-жадвал

Пойдевор плита қисмининг баландлиги, Н, мм	Поғона баландлиги, мм		
	h_1	h_2	H_3
300	300	-	-
450	450	-	-
600	300	300	-
750	300	450	-
900	300	300	300
1050	300	300	450
1200	300	450	450
1500	450	450	600

20.2.Марказий юк таъсиридаги бикир пойдеворларни таг юзаси ўлчамларини ҳисоблаш

Пойдевор ҳисоби асосини чегаравий ҳолатлар бўйича ҳисоблаш ташкил этади. Заминларни деформация бўйича ҳисоблаш чизикли деформацияланувчи муҳит назариясига асосан амалга оширилади. Пойдевор остида босимнинг тарқалиши шартли равишда текис тарқалган деб фараз қилинади.

Бундай босимни замин грунтининг ҳисобий қаршилиги R дейилади. Замин грунтининг ҳисобий қаршилиги пойдевор кенглиги ва қуйилиши чуқурлигига боғлиқ бўлганлиги учун ҳар бир пойдевор учун алоҳида аниқланади.

$$P \leq R \quad (20.1)$$

бунда: P - пойдевор остидаги ўртача босим, кПа;

$$P = (N_0'' + N_{\phi}'' + N_{rp}'') / (b \cdot \ell) \quad (20.2)$$

бунда: N_0'' – пойдевор устки поғонасига таъсир этадиган ташқи юк (19.3-расм), кН;

N_{ϕ}'' – пойдевор хусусий оғирлигида ҳосил бўлган юк, кН; N_{rp}'' – пойдевор поғоналари

устигаги грунтдан ҳосил бўлган юк, кН; b – пойдевор товони кенглиги, м; ℓ – N_0 юк таъсир этаётган пойдевор товони узунлиги, м;

Био пойдеворини ҳисоблашда қуйидагиларни ёзиш мумкин:

$$N_{\phi} + N_{\Gamma} = b \cdot \ell \cdot d \cdot \gamma_{\text{пг урт.}} \quad (20.3)$$

бунда: $\gamma_{\text{пг урт.}}$ – ABCD ҳажмидаги грунтнинг ва пойдевор ашёси-нинг ўртача солиштирма оғирлиги, кН/м³;

Унда (20.2) қуйидагича бўлади:

$$P = \frac{N_{0\text{II}}}{b \cdot \ell} + \gamma_{\text{не урт.}} \cdot d_f \quad (20.4)$$

R – замин грунтнинг ҳисобий қаршилиги, ҚМҚ 2.02.01 – 98[20] (20.5) ифодадан аниқланади.

20.2. Марказий юк таъсиридаги биқир пойдеворларнинг таг юзаси ўлчамларини ҳисоблаш.

$$R = \frac{\gamma_{c1} \cdot \gamma_{c2}}{k} [M_{\gamma} \cdot k_z \cdot b \cdot \gamma_{\text{II}} + M_q \cdot d_I \cdot \gamma_{\text{II}}^I + (M_q - 1) \cdot d_b \cdot \gamma_{\text{II}}^I + M_c \cdot C_{\text{II}}] \quad (20.5)$$

бунда: γ_{c1} ва γ_{c2} – 3-жадвалдан қабул қилинадиган иш шароитлари коэффицентлари; k – агар грунтнинг мустаҳкамлик кўсаткичлари (ϕ ва C) бевосита синашларда аниқланган бўлса, $k=1$ агар улар тавсия қилинадиган биринчи илованинг 1-3 жадваллари бўйича қабул қилинган бўлса, $k=1$ деб қабул қилинадиган коэффицент; M_{γ} , M_q , M_c – 3-жадвал бўйича қабул қилинадиган коэффицент; k_z – ушбуларга тенг деб қабул қилинадиган коэффицент $b < 10$ м да $K_z=1$, $b \geq 10$ м да

$$K_z = Z_0 / (b + 0,2) \quad (\text{бу ерда } Z_0 = 8 \text{ м});$$

γ_{II} – пойдевор товонидан пастда жойлашган грунтларнинг солиштирма оғирлигининг ўртача ҳисобий қиймати (ер ости сувлари мавжуд бўлганда сувнинг муаллақ тутиб турувчи таъсирини ҳисобга олиб аниқланади), кН/м³ (тк/м³); γ_{II}^I – шунинг ўзи, лекин пойдевор товонидан юқорида ётган грунтлар учун; C_{II} – бевосита пойдевор товони тагида ётган грунтнинг солиштирма боғланиш кучининг ҳисобий қиймати, кПа, (тк/м³); d_I – ертўласиз иншоотлар пойдеворининг текисланган майдон

сатҳидан ўлчанадиган жойлаштириш чуқурлиги ёки ички ва ташқи пойдеворларнинг ертўла тагидан ўлчанадиган келтирилган жойлаштириш чуқурлиги; у қуйидаги формуладан аниқланади:

$$d_I = h_a + h_{cf} \cdot \gamma_{cf} \cdot \gamma_{II} \quad (20.6)$$

h_a - ертўланинг пойдеворига юқоридан таъсир қиладиган грунт қатламининг қалинлиги, м; h_{cf} - ертўла поли конструкциясининг қалинлиги, м; γ_{cf} - ертўла поли конструкциясининг солиштира оғирлиги ҳисобий қиймати, кН/м³(тк/м³); d_b - ертўла чуқурлиги – текисланган майдон сатҳидан ертўла полигача бўлган масофа, м; (эни $B \leq 20$ м ва чуқурлиги 2 м дан ортиқ бўлган ертўлани иншоотлар учун $d_b = 2$ м ертўланинг эни $B > 20$ м бўлганда $d_b = 0$)

Марказий юкланган пойдеворлар ҳисоби

Марказий юкланган пойдевор деб ташқи юкларнинг тенг таъсир этувчиси унинг таг сатҳи оғирлик марказидан ўтадиган пойдеворларга айтилади.

Марказий юкланган пойдеворларни лойиҳалашда қуйидаги комплекс текширишларни бажарилиши талаб қилинади:

$$P \leq R; \quad S \leq S_u; \quad S_{абс} \leq S_{u, абс}; \quad \Delta S \leq \Delta S_{пр}$$

бу ерда: P – пойдеворнинг хусусий оғирлигидан ҳамда пойдевор токчасидаги грунт ва ташқи юклардан ҳосил бўлган ўртача босим; R – замин грунтининг ҳисобий қаршилиги ҚМҚ 2.02.01-98 [20] (7) формуладан аниқланади; S – заминнинг чўкиши; S_u – зами деформациясининг чегаравий қиймати; $S_{абс}$ – пойдеворнинг абсолют чўкиши; $S_{u, абс}$ – пойдеворнинг абсолют чўкишининг чегаравий қиймати; ΔS – пойдеворнинг нотекис чўкиши; ΔS_u – ҚМҚ да белгиланган нотекис чўкишининг чегаравий қиймати.

Пойдеворнинг чўкишини ҳисоблаш учун унинг таг юзаси ўлчам-ларини билиш талаб этилади.

$$N_{II} + G = Q \quad (20.7)$$

бунда:

$$G = A \cdot d \cdot \gamma_{ypm} \quad (20.8)$$

$$Q = R_0 \cdot A \quad (20.9)$$

20.7 ифодага 20.8 ва 20.9 ифодаларни қўйиб ҳисоблаймиз

$$N_{II} + A \cdot d \cdot \gamma_{ypm} = R_0 \cdot A \quad (20.10)$$

бунда: R_0 – пойдевор асосининг майдонига акс таъсир кўрсатувчи грунт босимининг қиймати; G – пойдевор ва унга устки юк томонларидан тушаётган грунтнинг оғирлиги; Q – грунтнинг юк кўтариш қобилияти.

$$A = \frac{N_{II}}{R_0 - d_f \cdot \gamma_{ypm}} \quad (20.11)$$

Агар пойдевор асосининг юзаси квадрат шаклида бўлса, $a = b = \sqrt{A}$; м, агар тўртбурчак шаклида бўлса $b = \frac{A}{\ell}$; қабул қилинган пойдевор узунлиги бўлади.

Пойдевор таг сатҳи ўлчамлари, грунтнинг ҳисобий қаршилигини ҚМҚ 2.02.01-98[20] (7) ифода орқали қайта ҳисоблаганидан сўнг қайта аниқланади ва ушбу шарт $P \leq R$ текширилади. Бу усул кетма-кет яқинлашиш усули дейилади. Пойдеворнинг қабул қилинган охирги (якуний) ўлчамлари пойдеворни иккинчи чегаравий ҳолат (деформация) бўйича ҳисоблагандан кейин аниқланади.

20.3. Номарказий юкланган пойдеворларни ҳисоблаш

Номарказий юкланган пойдеворларда, юқоридан тушаётган юкнинг тенг таъсир этувчиси қўйилган нукта пойдевор асосининг оғирликлари маркази билан тўғри келмайди. У ҳолда пойдевор асоси ўлчамлари номарказий юкланган деб аниқланади.

Бундай пойдеворлар ҳисоби кетма-кет яқинлашиш усулида амалга оширилади. Грунтнинг шартли (тақрибий) ҳисобий қаршилиги ва пойдевор юзининг дастлабки ўлчамлари худди марказий сиқилишга ишлайдиган пойдеворлар каби аниқланади. Эксплуатацион юкнинг (куч-нинг) миқдорига қараб, олинган асос юзасининг

ўлчамлари 10-20% ортирилади. Кетма-кет яқинлашиш усулига асосан қуйидаги шартлар-нинг бажарилиши текширилади:

Пойдевор остидаги ўртача босим

$$P \leq R \quad (20.12)$$

Пойдевор мувозанат бўлиши учун пойдевор носиметрик қилиб жойлаштирилади. Одатда пойдеворни қуйидаги масофага силжитилади.

$$C_\ell = 0,5 (\ell_{\max}'' + \ell_{\min}'') \quad (20.13)$$

бунда: $\ell_{\max}''$ ва $\ell_{\min}''$ - эксцентриситетнинг максимал ва минимал қийматлари.

Катта эксцентриситет таъсир этган ҳолларда пойдевор асосини узайтирилган шаклда қилиш мақсадга мувофиқдир, одатда ℓ/b нисбати 3:1 дан катта бўлмаслиги керак. Қайта ҳисоблаш ишларини камайтириш мақсадида R_1 ва $P_{\max}''$ биринча марта топилганидан кейин пойдевор таг юзаси қуйидаги ифода ёрдамида аниқланади.

$$A_{\phi_2} = \frac{N_{II}}{A_\phi} \cdot \frac{P_{\max}''}{1,2R_1} \quad (20.14)$$

A_{ϕ_2} бўйича пойдевор ўлчамлари b ва ℓ ни аниқлаб R ҚМҚ 2.02.01-98[20] (7) формуладан аниқланади;

Пойдевор (20.12), (20.13), (20.14) шартлар қаноатлантирганидан сўнг пойдевор деформация, буралиш ва юк кўтариш қобилияти бўйича ҳисобланади.

Максимал чегаравий босимларга қуйидаги ифодалар ёрдамида текширилади:

$$P_{\max}'' \leq 1,2 R \quad (20.15)$$

Пойдевор қирраси (бурчаги) остидаги максимал босимга

$$P_{\max}'' \leq 1,5 R \quad (20.16)$$

Пойдевор товонининг грунтдан ажралишига рухсат этилмайди ва қуйидаги шартга амал қилган ҳолда эришилади:

$$P_{\min}'' \geq 0 \quad (20.17)$$

У ҳолда пойдевор асоси бўйича кучланишнинг тарқалиши қуйи-даги ифода ёрдамида аниқланади:

$$P_{\max'', \min''} = \frac{N_{II}}{A_{\phi}} \pm \frac{M_{x''}}{I_x} \pm \frac{M_{y''}}{I_y} \quad (20.18)$$

бунда: $P_{\max'', \min''}$ – пойдевор асосининг қарама-қарши ён томонидаги кучланишлар;
 N'' – пойдевор таг сатҳига қўйилган вертикал ҳисобий юк, кН; A_{ϕ} – пойдеворнинг асоси юзаси, м²; $M_{x''}$ ва $M_{y''}$ – ҳисобий юкдан пойдевор бош инерция ўқларга нисбатан моментлар, кНм; I_x ва I_y – пойдевор асосининг x ва y ўқларига нисбатан инерция моментлари;

N'' қуйидагича аниқланади:

$$N'' = N_o'' + N_{\phi}'' + N_{гр}'' \quad (20.19)$$

бунда: N_o'' – II чегаравий ҳолат бўйича пойдевор устига қўйилган юк, кН; $N_{гр}''$ – пойдевор токчаларидаги грунтнинг ҳисобий оғирлиги, кН;

$$P_{\max'', \min''} = \frac{N_{II}}{A_{\phi}} \cdot \left(1 \pm \frac{6e_x}{\ell} \pm \frac{6e_y}{b} \right) \quad (20.20)$$

Эксцентриситетлар қуйидаги ифода ёрдамида аниқланади:

$$e_x = \frac{M_{x''}}{N_{II}} \quad ; \quad e_y = \frac{M_{y''}}{N_{II}}$$

Агар момент битта бош инерция ўқиға таъсир этса, (2.18) формула қуйидагича ёзилади:

$$P_{\max''/\min''} = \frac{N_{II}}{A_{\phi}} \cdot \left(1 \pm \frac{6e}{b} \right) \quad (20.21)$$

бунда: $e = \frac{M_{II}}{N_{II}}$; b - момент таъсири йўналиши бўйича пойдевор узунлиги.

20.4.Эгилишга ишлайдиган пойдеворларни ҳисоблаш асослари

Биқир пойдеворлардан ташқари, эгилувчан пойдеворлар ҳам қурилишда кенг қўлланилади. Пойдевор баландлиги унинг узунлигига нисбати 1/3 дан катта бўлса мутлоқ биқир, кичик бўлса эгилувчан деб ҳисобланади. Бундай пойдеворларга тасмасимон темирбетон яхлит тўшама ва бошқалар қиради.

Ҳозирги замонда эгилувчан пойдеворларни асосан иккита усулда ҳисобланмоқда:

1) бино ва иншоотларнинг фақат пойдевори остидаги деформациясини ҳисобга оладиган, маҳаллий эластик деформация усули;

2) фақат юкланган майдон эмас балки, унинг ташқарисидаги чўкишларини ҳам ҳисобга оладиган умумий эластик деформация усули.

Биринчи усул ўта чўкувчан сиқилувчан қатлам қалинлиги унча катта бўлмаган грунтлардан пойдеворлар барпо этишда, иккинчиси эса, майдоннинг ўлчамлари унча катта бўлмаган ва мустаҳкам грунтлардан пойдеворлар барпо этишда қўлланилади.

Агар пойдевор ўлчамлари жуда катта ва чўкмайдиган жинслар ер сатҳига яқин жойлашган бўлса, чегаравий эластик қатлам назарияси яхши натижалар беради ($H=4\ell$, бунда H - қатлам қалинлиги, ℓ -тасмасимон пойдевор узунлигини ярми.)

Винклер (1867 й.) таклиф этган «Маҳаллий эластик деформация» назарияси босим билан маҳаллий деформациянинг (Z) тўғри пропорционалликка асосланган:

$$P_y = C_z Z \quad (20.22)$$

бунда: P_y - реактив босим; C_z - заминнинг эластик сиқилиш коэффиценти; Z – пойдевор чўкиши.

Умумий деформация усули

Бу усул замин грунти ва пойдеворнинг биргаликда ишлашини аниқлашда эластиклик назарияси ечимларига асосланган. Грунт эластик жисм деб қаралади.

Юқоридагиларни эътиборга олиб, пойдевор товони остидаги реактив босим аниқланади. Грунт чизикли деформацияланувчи деб қаралгани учун эластиклик назариясининг мос келган тенгламасини қўллаш мумкин.

Замин грунтининг чўкувчанлигини чўкувчанлик модули характерлайди. Замин реакциясини ҳар хил усуллар билан аниқлаш мумкин.

«И.А.Симвулиди» усули. Пойдевор товони остидаги реактив (пассив) босим момент ва кесувчи кучлар оддий тенгламалар орқали баён этилган юklar балканинг

бир қасмидан бошқа қисмига ўтишида тенгламанинг мос қисмлари қўшилади ёки ажралади.

Ҳисоблаш тартиби: грунтнинг хусусиятлари аниқланади; пойдевор ўлчамлари белгиланади; тенгламанинг параметрлари ва қўшимча аъзоларини ҳамда пойдевор товони остидаги реактив босим, момент ва кесувчи куч; пойдевор конструктив ҳисоби амалга оширилади.

И.А.Симвулиди томонидан кўпчилик юкланганлик ҳолатлари учун жадваллар тузилган.

«Б.Н.Жемочкин ва А.П.Синицин» усуллари. Пойдевор узунлиги бўйича қисмларга бўлинади, қисмлар қанча кўп бўлса, натижа шунча аниқ бўлади. Реактив босимнинг эгри чизиқли эпюраси ҳар бир қисм учун тўғри чизиқ билан алмаштирилади. Кейин ҳар бир қисмдаги кучланиш эпюраси ҳажмига тенг бўлган реактив босим тенг таъсир этувчи билан алмаштирилади. Тенг таъсир этувчи тўсин стержини таянчи кучланиши деб қабул қилинади. Бунда стерженлар кесилиб, $x_1, x_2 \dots$ кучлари билан алмаштирилади. Каноник тенглама тузилади. Тенгламани ечиб, стерженлардаги зўриқишлар, пойдевор товони остидаги реактив босим ва пойдевор кесимларидаги кучланишлар аниқланади.

Саёз пойдеворлар тайёрланадиган ашёнинг ишлашига боғлиқ равишда бикир ва эгилувчан турларга бўлинадилар. Бикир пойдевор деганда уларнинг ашёлари фақат сиқилишга ишлайдилари тушунилади.

Эгилувчан пойдеворларда эса уларнинг ашёларини нафақат сиқилишга балки эгилишга ҳам ишлайди.

Эгилувчан пойдеворлар таг сатҳи ўлчамлари бикир пойдеворлар учун берилган ифодаalar ёрдамида аниқланади. Бундан ташқари бу пойдеворларда баландлиги h , остки поғонасининг баландлиги h_n ҳамда арматура юзаси аниқланади:

$$h = \frac{N}{4 \cdot d \cdot R} \quad (20.23)$$

бунда: d - устуннинг диаметри; R - ҳисобий қаршилик.

Пойдеворнинг бикирлиги қуйидаги шартдан аниқланади: $b \leq B_2$

$$B_2 = b + 2h \cdot \operatorname{tg} \alpha \quad (20.24)$$

бунда: B_2 – пойдеворнинг чегаравий эни; b – пойдевор эни; h – пойдеворнинг баландлиги; α – пойдеворнинг босим тарқалиш чизиги.

α нинг қиймати йирик тошли пойдеворлар – 0.67, бетон пойдеворлари – 0.75, темирбетон пойдеворлар – 1 га тенг.

Агар пойдевор таг юзаси тасмасимон бўлмай тўртбурчак шаклида бўлса, у ҳолда унинг кичик эни b қуйидагича аниқланади:

$$b = \sqrt{\frac{N}{(R_0 - \gamma_{nz\ yl} \cdot d_{fn}) \cdot x}} \quad (20.25)$$

бунда: $x = \frac{a}{b}$ тенг тўртбурчак шаклидаги $b_{пр} > b$ пойдеворга хос.

Остки погона баландлигини аниқлаш. Трапеция шаклида сиқилишга ишлайди. Пойдевор остки поғонаси баландлиги мазкур қурилма учун энг хавфли бўлган кесма бўйича аниқланади. Чунки бу кесма энг юқори зўриқиш чегарасидан ўтади.

$$h_n = \frac{P_{zp} [B - b - 2(h - a)]}{1,8 R_{ск}} \quad \text{бунда} \quad P_{zp} = P_{урт} - P_x \quad (20.26)$$

Арматуранинг юзаси:

$$A_s = \frac{M_{II-II}}{0,9 \cdot h_0 \cdot R_s} \quad (2.27)$$

бунда: h_0 - пойдевор баландлиги (ишчи); R_s – арматуранинг ҳисобий қаршилиги.

21-боб. Зилзилабардош заминларни ҳисоблаш ва лойиҳалаш.

21.1. Зилзилабардош заминларнинг ҳисоблаш ва лойиҳалаш асослари

Зилзила - табиий офат бўлиб, ундан ер шарининг жуда кўп районлари зарар кўради. Кучли зилзилалар қуруқликда тоғларнинг емирилиши ва ўпирилишига олиб келиб, бутунлай йўқолиб кетишига ва уларнинг ўрнига янгидан-янги кўллар,

ботқоқликлар ҳосил бўлишига, дарё ўзанларини тубдан ўзгаришига ва ҳоказо олиб келса, денгиз ва океанларда эса кучли тўлқинлар ҳосил қилиб атроф қуруқликларни ювиб кетадилар.

Ўз-ўзидан маълумки, бундай офат натижасида кўплаб қўл меҳ-нати билан бунёд этилган бойликлар йўқолиб, энг хавфлиси минглаб инсонлар ҳалокатга юз берадилар.

Зилзиланинг энг хавфли томони, унинг тўсатдан юз бериб кўпин-ча ҳалокатли тугашидир. Бу ҳалокатнинг энг асосида бино ва иншоот-ларнинг бузилиши ётади.

Зилзила хавфини йўқотишга ҳозирча эришилмаган экан, унинг таъсирини камайтириш йўлларида бири зилзилага чидамли бино ва иншоотлар қуришдан иборатдир.

Зилзила юз берадиган районларда қуриладиган бино ва иншоот-лар келажакда таъсир этиши мумкин бўлган сейсмик кучларга ҳисоблан-ган бўлиши керак.

ҳисоблашларда зилзила кучи қуйидагича ифодаланади

$$k_c = \frac{\alpha_{\max}}{g} \quad (21.1)$$

бунда: $\alpha_{\max}$ - сейсмик тебраниш, мм/с²; g - жисмнинг эркин тушиш тезланиши мм/с².

Зилзила кучини ифодаловчи 12 баллик сейсмик шкала кўрсат-кичи мавжуд бўлиб, 6 баллдан кичик таъсир иншоот қурилишида ҳисобга олинмайди, 9 баллдан юқори зилзила бўладиган жойларда қурилиш ишларини олиб борилиши ман этилади.

Зилзила кучлари инерция ҳолатида бўлиб, у юз берган вақтида ер устки қисмининг тебраниши натижасида вужудга келади. Зилзила ўчоғи ниҳоятда мураккаб шароитда ер қатламининг чуқур жойларида юз бера-диган сурилишлар ва силжишлар маркази (гипоцентр) одатда, 20-50 км ва ундан ортиқ чуқурликда жойлашади.

Маълум чуқурликда юз берадиган силжишлар, ер қатлами бўйича сиқилиб-чўзилувчан бўйлама ва кўндаланг эгилувчан тўлқинлар ҳосил қиладилар. Бу

тўлқинларнинг таралиши тезлиги грунт турига боғлиқ бўлиб, уларнинг ўртача қийматлари, ўта намли кумлар учун – 150-200 м/сек; йирик сочилувчан тош, шағаллар учун - 600-800 м/сек; лойли грунтлар учун 1400-1800 м/сек; яхлит тоғ жинслари учун –250-4000 м/сек ва ҳоказодан иборат.

Тиргович деворларни ва пойдеворларни лойиҳалашда сейсмик кучни ҳисобга олиш.

Ҳисоблашларда сейсмик таъсирнинг ер усти қурилмаларга таъсири ва инерция кучини ер ости қурилмаларига таъсири ҳисобга олинади.

Тиргович деворга таъсир этадиган q_{ac} ва q_{pc} актив ва пассив босимлар сейсмик таъсирни ҳисобга олиб амалга оширилади.

$$q_{ac} = [1 + K_c \cdot tg \cdot (45^\circ + \varphi_{\frac{1}{2}})] \cdot \sigma_a \quad (21.2)$$

$$q_{pc} = [1 - K_c \cdot tg \cdot (45^\circ - \varphi_{\frac{1}{2}})] \cdot \sigma_p \quad (21.3)$$

бунда: K_c - сейсмиклик коэффиценти ер қимирлаш кучига боғлиқ бўлади. 7 балл-0,025; 8 балл-0,05; 9 балл - 0,10; га тенг бўлади.

φ_1 - грунтни турғунликка ҳисоблашдаги ички ишқаланиш бурчаги; σ_a , σ_p - статик ҳолдаги актив ва пассив босимлар.

Тўлқин ўтиши натижасида грунтда қўшимча горизонтал номал σ_p уринма τ_h кучланиш ҳосил бўлади, буларни қуйидагича аниқлаш мумкин:

$$\left. \begin{aligned} \sigma_h &= \pm \frac{1}{2\pi} \cdot K_c \cdot \gamma_s \cdot C_p \cdot T_0 \\ \tau_h &= \pm \frac{1}{2\pi} \cdot K_c \cdot \gamma_c \cdot C_s \cdot T_0 \end{aligned} \right\} \quad (21.4)$$

бунда: γ_s - грунтнинг солиштирма оғирлиги; C_p , C_s - бўйлама ва кўндаланг тарқалиш тезлиги; T_0 - ер тебранишларининг энг кўп бўлгандаги тебраниш даври.

Бундан ташқари сейсмик кучни ҳам ҳисобга олинади:

$$S_{ik} = Q_k \cdot m_i \cdot k_c \cdot \beta_t^0 \cdot \eta_{ik} \quad (21.5)$$

бунда: Q_k – k нуктага қўйилган юкнинг қиймати; m_i – 1 дан 1,5 гача ўзгарадиган ва иморатнинг жавобгарлик синфларига боғлиқ коэффициент; $\beta_i^0 \cdot \eta_{ik}$ – келтирилган динамик коэффициент. Тиргович девор учун $\beta_i^0 \cdot \eta_{ik} = 1,5$ Тебраниш шаклини ҳисобга олади.

21.2. Қурилиш майдонининг зилзилабардошлиги

Иншоот заминнинг зилзилага мустаҳкамлигини аниқлашда, тўлқинлар таъсири натижасида ҳосил бўлувчи сейсмик тебранишнинг юқори қиймати ($\alpha_{\max}$) асосий роль ўйнайди. Шунинг учун ҳисоб ишларида сейсмик тезланишнинг юқори қийматини тўғри ва аниқ белгилаш жуда катта аҳамият касб этади.

Бу мақсадда аҳоли яшайдиган йирик пунктларда, ҳамда катта аҳамиятга эга бўлган саноат ва гидротехника қурилиш объектларида махсус геологик ва гидрогеологик қидирув ишлари олиб борилади. Бу қидирув ишлари натижасида кузатилган район учун йирик масштабни харита тузилиб, унда турли грунтлар ўзига хос баллар билан ифодаланади. Сейсмик хариталар умумий асосга таяниб тузилади. Бунда юқоридагиларни ҳисобга олиб грунтларнинг сейсмик хусусиятлари асос қилиб олинади. «Сейсмомикрорайон» харитаси деб аталувчи бундай хариталардан майдоннинг зилзилага нисбатан мустаҳкамлигини ва қурилиш иш-лари олиб бориш учун қулай бўлган майдон ахтаришда фойдаланилади.

Грунтларнинг зилзила балини аниқлашда С.В.Медведев таклиф этган қуйидаги ифодадан фойдаланилади:

$$k = 1,67 [\lg(U_m \cdot \rho_m) - \lg(U_k \cdot \rho_k)] \quad (21.6)$$

бунда: k - ҳисоблаш балининг мезон грунтга нисбатан ортиқ ёки камлиги; U_k , U_m - кузатув олиб борилаётган ва мезон грунтларда зилзила тўлқинларининг тарқалиш тезлиги; ρ_k , ρ_m - кузатув олиб борилаётган ва мезон грунтлар заррача-ларининг зичлиги.

«Зилзилабардош заминлар» усули

Кейинги вақтда кучли зилзилалар юз берадиган жойларида кўплаб турли иншоотлар бунёд этилиши сабабли уларнинг сейсмик жиҳатдан мустаҳкамлигини таъминлаш асосий вазифадир.

Ҳар қандай заминнинг зилзилага мустаҳкамлик ҳолатини аниқлашда грунтларнинг физик-механик ва мустаҳкамлик кўрсаткичларидан фойдаланиш мақсадга мувофиқ бўлиб қолди.

Қурилиш майдонининг зилзилага мустаҳкамлиги “Зилзилабардош заминлар” усулидан топилади. Бу усулга асосан ҳар қандай қурилиш майдонининг зилзилабардошлиги шу майдон ташқил топган грунтларнинг физик-механик ва мустаҳкамлик кўрсаткичлари ва иншоотнинг заминга таъсир этувчи босим қиймати ҳисобга олинган ҳолда аниқланади. Бунда қурилиш майдонининг ҳисобий зилзила бали шу майдон жойлашган жойнинг белгиланган баллдан ортиқ ёки камлиги сейсмик мустаҳкамлик коэффиценти орқали ифодаланади:

$$k_m = \frac{\alpha_m}{\alpha_c} \quad (21.7)$$

бунда: α_c - қурилиш майдони жойлашган жой учун белгиланган энг кучли зилзила тезланиши; α_m – мувозанат тезланиши.

Мувозанат тезланиши деб шундай зилзила тебранишига айтила-дики, унинг таъсирида тебранаётган грунт ўз мустаҳкамлигини сақлайди. Шунинг учун заминга таъсир этаётган зилзила тезланиши қиймати муво-занат тезланишидан юкори бўлса, у ҳолда грунт ўз мустаҳкамлигини йўқотиб, заррачалар ўртасида ўзаро зичлашув юз беради.

Мувозанат тезланиши қуйидагича аниқланади:

$$a_m = \frac{2\pi \cdot g \cdot (\delta \cdot \operatorname{tg} \varphi_w + c_v)}{\gamma_w \cdot T \cdot U_m} \quad (21.8)$$

бунда: g - жисмнинг эркин тушиш тезланиши; δ - грунт оғирлигидан ва иншоотдан кузатув олиб борила- ётган сатҳга таъсир этувчи тик босим қиймати; φ_w - грунтнинг

ички ишқаланиш бурчаги; c_v – боғланиш кучи; T - тебраниш даври; U_m - зилзила кўндаланг тўлқинларининг тезлиги.

Зилзилага чидамли майдон ахтаришда асосан қулай ёки ноқулай грунт шароитларига аҳамият берилади.

Одатда, зилзилага чидамли бўлган қулай грунтларга, бузилмаган яхлит тоғ жинслари, зич жойлашган, кам намли йирик майда заррачали грунтлар киради. Шу билан бирга тик қияликлар, зах чуқурликлар ва текисликлар, шунингдек, тўла намланган майда заррачали қумлар, пластик ҳолатдаги лойлар, соғ тупроқли грунтлар зилзила жиҳатидан ноқулай деб ҳисобланадилар.

Зилзила юз берган вақтда грунт қатламлари бўйлаб турлича бўй-лама, кўндаланг ва ер юзаси бўйича тарқалувчи тўлқинлар ҳосил бўлиб, уларнинг грунт заррачаларига ва улар орасидаги сув ва газларга таъсири натижасида сиқилиш-чўзилиш ва силжиш кучланишлари вужудга келади. Бу вақтда грунт эгилувчан деформация таъсирида бўлиши билан бирга, баъзи ҳолларда унинг структураси бузилиб, заррачалар ўзаро зичланишлари ҳам мумкин.

Х.З. Расулов ишлаб чиққан «намланган грунтлар структурасининг зилзила таъсирида бузилиши» ҳақидаги назарияга асосан ўта намланган заррачалари ўзаро боғланган грунтларга зилзила таъсир этганда, бу таъсир биринчи навбатда грунт заррачаларини бир-бирига боғлаб турувчи куч орқали қабул қилинади. Қачонки бу куч силжитувчи сейсмик кучланишлари таъсирида енгилмас экан грунт квази қаттик жисм ҳолида тебранишда давом этади ва грунт заррачалари орасидаги боғланишлар фақат эгилувчан хусусиятга эга бўлади.

Бундан эса заррачалари ўзаро боғланган грунтлар структурасининг сейсмик кучланиш таъсирида бузилиш табиати тебраниш даврида грунтнинг силжишга қарши мустаҳкамлик кўрсаткичлари ўзгаришига боғлиқ бўлади деган хулоса келиб чиқади.

Грунтларнинг силжишга қарши кўрсаткичлари, уларнинг силжитувчи ташқи кучларга нисбатан бўлган асосий мустаҳкамлиги бўлиб, улар ҳар қандай босимга ва грунт заррачаларининг ўзаро боғланиш ҳолатларига қараб ўзгарувчан бўладилар.

Грунтларнинг силжишга қарши мустаҳкамлиги масаласи заррача-лари ўзаро боғланган грунтларда заррачалари боғланмаган грунтларга нисбатан анча мураккабдир. Бу мураккаблик бундай грунтлар заррачалари умумий ҳолда юмшоқ пластик (коллоид C_w) ва қаттиқ кристалл ҳолатдаги C_c боғланиш кучлари билан боғланган бўлиб, уларнинг табиати етарлича ўрганилмагандадир.

Шу билан бирга маълум шароитларда бундай грунтларда юмшоқ пластик, баъзан эса қаттиқ кристалл боғланишлар силжишга мустаҳкамликни аниқлашда асосий роль ўйнаши маълумдир.

Турли грунтлар устида олиб борилган кўплаб текширувлар натижасидан шу нарсга келиб чиқадики, намланган ва ўта намланган грунтлар силжишга қарши мустаҳкамлик кучини кўпинча юмшоқ пластик ҳолатидаги боғланишлар ҳал қилади. Шунинг учун силжитувчи сейсмик кучланишлар таъсирида грунтнинг қаршилигини ўрганишда кўпинча юмшоқ пластик боғланишга кўпроқ аҳамият беришга тўғри келади. Юмшоқ пластик боғланишларнинг асосий кучи грунт заррачалари сиртини ўраб турувчи сув қатламларининг ўзаро тортиш кучига боғлиқдир.

21.3. Заминларнинг зилзилабардошлигини оширишга қаратилган тадбирлар

Заминларни зилзилага нисбатан мустаҳкамлигини оширишга қаратилган тадбирлар турличадир. Уларнинг баъзилари замин грунтларининг зилзилага қарши мустаҳкамлигини оширишга йўналган бўлса (грунтнинг мустаҳкамлик кўрсаткичлари, яъни φ ва C қийматларини сунъий йўллар билан кўпайтириш орқали), бошқалари эса иншоотнинг зилзилага бардошлигини оширишга (иншоотдан узатилаётган тик йўналган кучланишларни ва пойдевор чуқурлигини ошириш йўли билан) қаратилган.

Грунтларнинг мустаҳкамлик кўрсаткичларини ошириш тадбирлари

Грунтнинг мустаҳкамлик кўрсаткичлари φ , C_w ни ошириш бевосита мувозанат тезланиши α_m нинг ва замин мустаҳкамлик коэффиценти k_m ни оширади. Коэффициент k_m (21.7.) формула орқали аниқланади.

Бу мақсадда қуйидаги тадбирлар олиб борилади:

- бўш грунт қатламини зичлаш;
- грунт заррачалари орасидаги боғланиш кучи қийматини кимёвий йўллар билан ошириш;
- грунт заррачалари орасидаги боғланиш кучини иссиқлик таъси-рида ошириш;
- ер ости сувларини замин атрофидан четлаштириш ва бошқалар.

Иншоот лойиҳаси билан боғлиқ бўлган тадбирлар. Заминларнинг зилзилабардошлигини иншоот атрофини қўшимча юклаш ва бўш ғовак грунтлар қатламини қисқартириш йўли билан ҳам ошириш мумкин. Иншоот атрофини қўшимча юклаш усули заминларнинг юк таъсири остидаги қисмининг атроф қисмларига нисбатан мустаҳкамлик хоссасига асосланган. Маълумки пойдевор учун қазилган чуқур кўпинча шу жойдан олинган грунт билан тўлдирилади.

Пойдевор атрофига тўкилган грунтларнинг устидан зилзилага кўпроқ чидамли ашёлар билан юклаш мақсадга мувофиқ. Бундай тадбир тўкилган грунтларнинг мувозанат тезланишини ошириб, уларнинг зилзилага мустаҳкамлигини ҳам оширади.

Иншоот атрофини қўшимча юклаш мақсадида, кўпинча шу иншоотнинг атрофига жойлаштириладиган айрим бинолар ёки бу мақсадда йирик тошлар ва зичлаштирилган грунтлар ҳам фойда бериши мумкин.

Бўш ва ғовак грунтлар қатламини камайтирувчи тадбирларга бинокорлик тажрибасида кенг қўлланиладиган пойдевор чуқурлигини ошириш ёки қозикли пойдевор қўллаш ва ҳоказолар киради.

Чуқур жойлашган пойдеворлар ҳар қандай иншоот учун, саноат ва жамоат, кўприк устунни, сув иншоотлари ва бошқалар учун ҳам жуда қўл келади. Бунда чуқур

жойлашган пойдеворлар ёрдамида қўшимча ертўлалар ҳосил бўлиб, улар келтирадиган фойдани назарда тутганда мақсадга мувофиқ бўлиши мумкин.

Шуни ҳам айтиб ўтиш керакки, чуқур пойдеворлар қўлланилганда иншоотдан тушаётган босим заминнинг чуқур ва пишиқ, кўп юк кўтарувчи қатламларига узатилиб, бу билан иншоотнинг умумий мустаҳкамлиги таъминланиши шубҳасиз.

Шундай қилиб, чуқур жойлашган пойдеворлар ва устун қозиклар ишлатишдан асосий мақсад бўш ва ғовак грунтлар қатламини қисқартириш йўли билан заминларнинг зилзилабардошлигини оширишдан иборат.

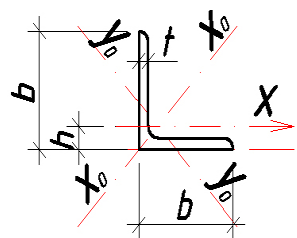
Хулоса қилиб шуни айтиш керакки, заминларининг зилзилабардошлигини оширишнинг юқорида айтиб ўтилган тадбирлари бинокорлик тажрибасида фойдаланиладиган тадбирларнинг айримлари бўлиб, уларнинг сони ҳар бир алоҳида шароитга мос равишда ошиб бориши мумкин.

НАЗОРАТ САВОЛЛАРИ

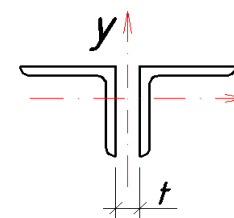
1. Грунтнинг меъёрий ва ҳисобий музлаш чуқурлиги деб нимага айтилади?
2. Пойдевор чуқурлигига таъсир этадиган омиллар.
3. Пойдеворларнинг турларини айтиб беринг.
4. Табиий заминда саёз жойлашган пойдевор қандай турларга бўлинади?
5. Қайси ҳолларда тасмасимон ва алоҳида турувчи пойдеворлар қўлланилади?
6. Қандай грунтларда ясси тўқима пойдеворлар қўлланилади?
7. Қандай ҳолларда тасмасимон пойдеворларда чўкиш чоклари қўлланилади?
8. Темирбетон ва бетон пойдеворларнинг қандай афзаллиги бор?
9. Пойдеворларда қийшайиш бурчаги нима учун аниқланади?
10. Марказий ва номарказий сиқилишга ишлайдиган пойдеворларнинг эзилишига ҳисоблаш тартиби.

Тенг томонли бурчак пўлат. ГОСТ 8509 - 86дан олинган шартли белгилар

1 – илова



I – инерция моменти
b-томонинг эни
 t_w – деворни қалинлиги
i – инерция радиуси

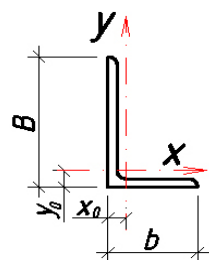


Ўлчамлар, мм		Кесим юзаси A см ²	1м оғир- лиги кг/м	Марказ оғирли- гигага бўлган ўлчам z ₀ см	Ўқ x – x		Ўқ x ₁ – x ₂	Ўқ x ₀ – x ₀		Ўқ y ₀ – y ₀		Иккита бурчакли учун инерция радиуси 1мм да.		
b	t				I _x см ⁴	i _x см	I _{x1} см ⁴	I _{x0} см ⁴	i _{x0} см	I _y см ⁴	i _{y0} см	10	12	14
50	5	4,8	3,77	1,42	11,2	1,53	20,9	17,8	1,92	4,63	0,98	2,45	2,63	2,61
56	5	5,41	4,25	1,57	16	1,72	29,2	25,4	2,16	6,59	1,1	2,69	2,77	2,85
63	5	6,13	4,81	1,74	23,1	1,94	41,5	36,6	2,44	9,52	1,25	2,96	3,04	3,12
	6	7,28	5,72	1,78	27,1	1,93	50	42,9	2,43	11,2	1,24	2,99	3,06	3,14
70	5	6,86	5,38	1,9	31,9	2,16	56,7	50,7	2,72	13,2	1,39	3,23	3,3	3,38
	6	8,15	6,39	1,94	37,6	2,15	68,4	59,6	2,71	15,5	1,38	3,25	3,33	3,4
75	5	7,39	5,8	2,02	39,5	2,31	69,6	62,6	2,91	16,4	1,49	3,42	3,49	3,57
	6	8,78	6,89	2,06	46,6	2,3	83,9	73,9	2,9	19,3	1,48	3,44	3,52	3,6
80	6	9,38	7,36	2,19	57	2,47	102	90,4	3,11	23,5	1,58	3,65	3,72	3,8
	7	10,8	8,51	2,23	65,3	2,45	119	104	3,09	27	1,58	3,67	3,75	3,82
90	7	12,3	9,64	2,47	94,3	2,77	169	150	3,49	38,9	1,78	4,06	4,13	4,21
100	7	13,8	10,8	2,71	131	3,08	231	207	3,88	54,2	1,98	4,45	4,52	4,6
	8	15,6	12,2	2,75	147	3,07	265	233	3,87	60,9	1,98	4,47	4,54	4,62
	10	19,2	15,1	2,83	179	3,05	333	284	3,84	74,1	1,96	4,52	4,59	4,67
110	8	17,2	13,5	3	198	3,39	353	315	4,28	81,8	2,18	4,87	4,95	5,02

1 – иловани давоми.

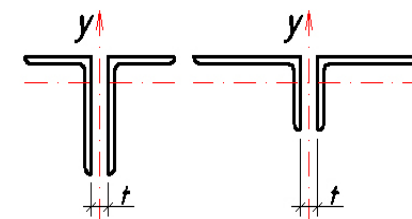
Ўлчамлар, мм		Кесим юзаси $A \text{ см}^2$	1м оғир- лиги кг/м	Марказ оғирли- гигача бўлган ўлчам $z_0 \text{ см}$	$\bar{Y}_K \quad x - x$		$\bar{Y}_K \quad x_1 - x_2$	$\bar{Y}_K \quad x_0 - x_0$		$\bar{Y}_K \quad y_0 - y_0$		Иккита бурчакли учун инерция радиуси 1мм да.		
b	t				$I_x \text{ см}^4$	$i_x \text{ см}$	$I_{x1} \text{ см}^4$	$I_{x0} \text{ см}^4$	$i_{x0} \text{ см}$	$I_y \text{ см}^4$	$i_{y0} \text{ см}$	10	12	14
125	9	22	17,3	3,4	327	3,86	582	520	4,86	135	2,48	5,48	5,56	5,63
	10	24,3	19,1	3,45	360	3,85	649	571	4,84	149	2,47	5,52	5,58	5,66
140	10	27,3	21,5	3,82	512	4,33	911	814	5,46	211	2,78	6,12	6,19	6,26
160	10	31,4	24,7	4,3	774	4,96	1356	1229	6,25	319	3,19	6,91	6,97	7,05
	12	37,4	29,4	4,39	913	4,94	1633	1450	6,23	376	3,17	6,95	7,02	7,09
180	11	38,8	30,5	4,85	1216	5,6	2128	1933	7,06	500	3,59	7,74	7,81	7,83
	12	42,2	33,1	4,89	1317	5,59	2324	2093	7,04	540	3,58	7,76	7,83	7,9
200	12	47,1	37	5,37	1823	6,22	3182	2896	7,84	749	3,99	8,55	8,62	8,69
	13	50,9	39,9	5,42	1961	6,21	3452	3116	7,83	805	3,98	8,58	8,64	8,71
	14	54,6	42,8	5,46	2097	6,2	3722	3333	7,81	861	3,97	8,6	8,66	8,73
	16	62	48,7	5,54	2363	6,17	4264	3755	7,78	970	3,96	8,64	8,7	8,77
	20	76,5	60,1	5,7	2871	6,12	5355	4560	7,72	1182	3,93	8,72	8,79	8,86
	25	94,3	74	5,89	3466	6,06	6733	5494	7,63	1438	3,91	8,81	8,88	8,95
	30	111,5	87,6	6,07	4020	6,0	8130	6351	7,55	1688	3,89	8,9	8,97	9,05

Тенгсиз томонли бурчак пўлат ГОСТ 8510 – 86 дан олинган шартли белгилар.



B – катта томоннинг эни
 b – кичик томоннинг эни
 t – томоннинг қалинлиги

I – инерция моменти
 i – инерция радиуси

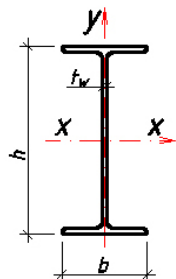


2- илова

Ўлчамлар, мм			Кесим юзаси A , см	1м оғир- лиги кг/м	Марказ оғирлигига бўлган ўлчам		Ўқ $x-x$		Ўқ $y-y$		Ўқ и – и	Иккита бурчакли учун i_y инерция радиуси t мм да			Иккита бурчакли учун i_x инерция радиуси t мм да		
B	b	t			Y_0 , см	x_0 , см	I_x см ⁴	i_x см	I_y см ⁴	i_y см		10	12	14	10	12	14
75	50	5	6,11	4,79	2,39	1,17	34,8	2,39	12,5	1,43	1,09	2,2	2,28	2,36	3,75	3,83	3,9
90	56	6	8,54	6,7	2,95	1,28	70,6	2,88	21,2	1,58	1,22	2,38	2,45	2,53	4,49	4,57	4,65
100	63	6	9,59	7,53	3,23	1,42	98,3	3,2	30,6	1,79	1,38	2,62	2,7	2,77	4,92	4,99	5,07
		7	11,1	8,7	3,28	1,46	113	3,19	35	1,78	1,37	2,64	2,72	2,78	4,95	5,02	5,1
110	70	8	13,9	10,9	3,61	1,64	172	3,51	54,6	1,98	1,52	2,92	2,99	3,07	5,41	5,49	5,56
125	80	8	16	12,5	4,05	1,84	256	4	83	2,28	1,75	3,27	3,34	3,41	6,06	6,13	6,21
		10	19,7	15,5	4,14	1,92	312	3,98	100	2,26	1,74	3,31	3,37	3,46	6,11	6,19	6,27
140	90	8	18	14,1	4,49	2,03	364	4,49	120	2,58	1,98	3,61	3,69	3,76	6,72	6,79	6,86
		10	22,2	17,5	4,58	2,12	444	4,47	146	2,56	1,96	3,67	3,74	3,82	6,77	6,84	6,92
160	100	9	22,9	18	5,19	2,23	606	5,15	186	2,85	2,2	3,95	4,02	4,09	7,67	7,75	7,82
		10	25,3	19,8	5,23	2,28	667	5,13	204	2,84	2,19	3,97	4,04	4,12	7,69	7,77	7,84
		12	30	23,6	5,32	2,36	784	5,11	239	2,82	2,18	4,02	4,09	4,16	7,74	7,82	7,9
180	110	10	28,3	22,2	5,88	2,44	952	5,8	276	3,12	2,42	4,29	4,36	4,43	8,62	8,7	8,77
		12	33,7	26,4	5,97	2,52	1123	5,77	324	3,1	2,4	4,33	4,4	4,47	8,67	8,75	8,82
200	125	11	34,9	27,4	6,5	2,79	1449	6,45	446	3,58	2,75	4,86	4,93	5	9,51	9,59	9,66
		12	37,9	29,7	6,54	2,83	1568	6,43	482	3,57	2,74	4,88	4,95	5,02	9,54	9,62	9,68
		14	43,9	34,4	6,62	2,91	1801	6,41	551	3,54	2,73	4,92	4,99	5,06	9,58	9,65	9,73
		16	49,8	39,1	6,71	2,99	2026	6,38	617	3,52	2,72	4,95	5,03	5,1	9,63	9,7	9,78

Қўштаврлар ГОСТ 8239 - 72дан олинган шартли белгилар

3 – илова.



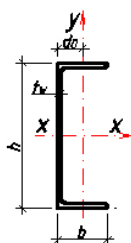
h – тўсин баландлиги
b – тоқчасини эни
 t_w – деворни қалинлиги
t – тоқчасини ўртача қалинлиги
R – ички айланиш радиуси

I – инерция моменти
W – момент қаршилиги
S – статик моменти
i – инерция радиуси
 I_k – буралишдаги инерция моменти

Профил- нинг номери	1м оғир- лиги кг/м	Ўлчамлар, мм					Кесим юзаси A, см ²	Ўқ x – x				Ўқ y – y			I_k см ⁴
		h	b	t_w	t	R		I_x см ⁴	W_x см ³	i_x см	S_x см ³	I_y см ⁴	W_y см ³	i_y см	
10	9,46	100	55	4,5	7,2	7	12	198	39,7	4,06	23	17,9	6,49	1,22	2,28
12	11,5	120	64	4,8	7,3	7,5	14,7	350	58,4	4,88	33,7	27,9	8,72	1,38	2,88
14	13,7	140	73	4,9	7,5	8	17,4	572	81,7	5,73	46,8	41,9	11,5	1,55	3,59
16	15,9	160	81	5	7,8	8,5	20,2	873	109	6,57	62,3	58,6	14,5	1,7	4,46
18	18,4	180	90	5,1	8,1	9	23,4	1290	143	7,42	81,4	82,6	18,4	1,88	5,6
20	21	200	100	5,2	8,4	9,5	26,8	1840	184	8,28	104	115	23,1	2,07	6,92
22	24	220	110	5,4	8,7	10	30,6	2550	232	9,13	131	157	28,6	2,27	8,6
24	27,3	240	115	5,6	9,5	10,5	34,8	3460	289	9,97	163	198	34,5	2,37	11,1
27	31,5	270	125	6	9,8	11	40,2	5010	371	11,2	210	260	41,5	2,54	13,6
30	36,5	300	135	6,5	10,2	12	46,5	7080	472	12,3	268	337	49,9	2,69	17,4
33	42,2	330	140	7	11,2	13	53,8	9840	597	13,5	339	419	59,9	2,79	23,8
36	48,6	360	145	7,5	12,3	14	61,9	13380	743	14,7	423	516	71,1	2,89	31,4
40	57	400	155	8,3	13	15	72,6	19062	953	16,2	545	667	86,1	3,03	40,6
45	66,5	450	160	9	14,2	16	84,7	27696	1231	18,1	708	808	101	3,09	54,7
50	78,5	500	170	10	15,2	17	100	39727	1598	19,1	919	1043	123	3,23	75,4

Швеллерлар ГОСТ 82.40 - 72дан олинган шартли белгилар

4– илова



h-гўсин баландлиги

b-токчасини эни

 t_w – деворни қалинлиги

t – токчасини ўртача қалинлиги

R – ички айланиш радиуси

 Z_0 – ташқи юзадан у – у ўқигача бўлган ўлчам

I – инерция моменти

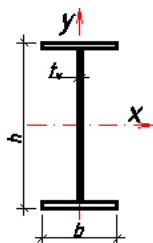
W – момент қаршилиги

S – статик моменти

i – инерция радиуси

 I_k – буралишдаги инерция моменти

Профил- нинг номери	1м оғир- лиги кг/м	Ўлчамлар, мм					Кесим юзаси $A, \text{см}^2$	Ўқ x – x				Ўқ y – y				$I_k \text{см}^4$
		h	b	t_w	t	R		$I_x \text{см}^4$	$W_x \text{см}^3$	$i_x \text{см}$	$S_x \text{см}^3$	$I_y \text{см}^4$	$W_y \text{см}^3$	$i_y \text{см}$	$z_y \text{см}$	
5	4,84	50	32	4,4	7	6	6,16	22,8	9,10	1,92	5,59	5,61	2,75	0,954	1,16	1
6,5	5,9	65	36	4,4	7,2	6	7,51	48,6	15	2,54	9	8,7	3,68	1,08	1,24	1,2
8	7,05	80	40	4,5	7,4	6,5	8,98	89,4	22,4	3,16	13,3	12,8	4,75	1,19	1,31	1,52
10	8,59	100	46	4,5	7,6	7	10,9	174	34,8	3,99	20,4	20,4	6,46	1,37	1,44	1,96
12	10,4	120	52	4,8	7,8	7,5	13,3	304	50,6	4,78	29,6	31,2	8,52	1,53	1,54	2,56
14	12,3	140	58	4,9	8,1	8	15,6	491	70,2	5,6	40,8	45,4	11	1,7	1,67	3,19
16	14,2	160	64	5	8,4	8,5	18,1	747	93,4	6,42	54,1	63,3	13,8	1,87	1,8	3,97
18	16,3	180	70	5,1	8,7	9	20,7	1090	121	7,24	69,8	86	17	2,04	1,94	4,87
20	18,4	200	76	5,2	9	9,5	23,4	1520	152	8,07	87,8	113	20,5	2,2	2,07	5,9
22	21	220	82	5,4	9,5	10	26,7	2110	192	8,89	110	151	25,1	2,37	2,21	7,48
24	24	240	90	5,6	10	10,5	30,6	2900	242	9,73	139	208	31,6	2,6	2,42	9,6
27	27,7	270	95	6	10,5	11	35,2	4160	308	10,9	178	262	37,3	2,73	2,47	11,98
30	31,8	300	100	6,5	11	12	40,5	5810	387	12	224	327	43,6	2,84	2,52	14,98
33	36,5	330	105	7	11,7	13	46,5	7980	484	13,1	281	410	51,8	2,97	2,59	19,21
36	41,9	360	110	7,5	12,6	14	53,4	10820	601	14,2	350	513	61,7	3,1	2,68	25,1
40	48,3	400	115	8	13,5	15	61,5	15220	761	15,7	444	642	73,4	3,23	2,75	32,41



7 жадвал. Қўштаврлар ва таврлар параллел токчали ГОСТ 535 – 88 дан олинган.

Таврдаги ўлчамлар қўштаврдагини ярмига тенг.

Б – нормал профилли тўсин: Ш – кенг токчали: К – устунбоп.

5 – илова

Қўштаврлар										Қўштаврлар ва таврлар			Таврлар			
Профил-нинг номери	h, мм	A,см ²	q, кг/м	Ў _к x – x			Ў _к y – y			b, мм	t _w мм	t _f мм	z ₀ ,см	Ў _к x ₁ – x ₁		Профил-нинг номери
				I _x см ⁴	W _x см ³	i _x см	I _y см ⁴	W _y см ³	i _y , i _{yt} см					I _{xt} ,см ⁴	i _{xt} ,см	
20 Б1	198	25,7	20,2	1730	174	8,19	127	25,2	2,22	100	5,2	7,6	2,23	63,6	2,87	10 БТ1
23 Б1	227,3	30,1	23,6	2660	234	9,41	176	32	2,42	110	5,4	7,9	2,59	87,9	3,34	11,5БТ1
26 Б1	257,6	35,3	27,7	4020	312	10,7	246	40,9	2,64	120	5,6	8,5	2,91	123	3,78	13 БТ1
30 Б1	297,6	41,5	32,6	6320	424	12,3	390	55,5	3,06	140	5,8	8,5	3,37	195	4,42	15 БТ1
35 Б1	346,6	48,7	38,2	10000	577	14,3	547	70,6	3,35	155	6	8,8	3,98	274	5,21	17,5БТ1
40 Б1	395,8	60,1	47,2	15810	799	16,8	736	89,2	3,5	165	6,8	9,8	4,73	368	6,02	20 БТ1
45 Б1	445,4	74,6	58,5	24690	1110	18,2	1070	119	3,79	180	7,6	11	5,39	536	6,8	22,5БТ1
50 Б1	495,1	91,8	72,1	37670	1520	20,3	1630	163	4,22	200	8,44	12,2	5,99	816	7,57	25 БТ1
55 Б1	545,2	110	86,3	54480	2000	22,3	2280	212	4,55	215	9,2	13,7	6,62	1140	8,34	27,5БТ1
60 Б1	594,2	131	103	77430	2610	24,3	3130	272	4,88	230	10	15,4	7,18	1570	9,06	30 БТ1
70 Б1	693,6	162	140	146000	3630	27,9	4550	350	5,31	260	11,5	15,5	8,98	2280	10,8	35 БТ1
80 Б1	791,6	197	155	194370	4910	31,4	5670	420	5,36	270	13	17,2	10,8	2830	12,5	40 БТ1
90 Б1	893,2	245	193	309020	6920	35,5	9270	598	6,15	310	14,3	18,6	12,1	4640	14,1	45 БТ1
100Б1	990	289	227	442460	8940	39,1	11510	720	6,31	320	15,5	21	13,7	5760	15,7	50 БТ1

5– иловани давоми

Қўштаврлар										Қўштаврлар ва таврлар			Таврлар			
Профил-нинг номери	h, мм	A, см ²	Q, кг/м	Ў _к x – x			Ў _к y – y			b, мм	t _w мм	t _f мм	z ₀ , см	Ў _к x ₁ – x ₁		Профил-нинг номери
				I _x см ⁴	W _x см ³	i _x см	I _y см ⁴	W _y см ³	i _y , i _{yt} см					I _{xt} , см ⁴	i _{xt} , см	
20 Ш1	191,8	37,1	29,2	2510	261	8,22	479	63,9	3,59	150	5,8	8,5	1,76	239	2,51	10 ШТ1
26 Ш1	250,8	54,6	42,8	6280	501	10,7	993	110	4,27	180	6,8	10,2	2,34	497	3,34	13 ШТ1
30 Ш1	291	67,7	53,2	10460	719	12,4	1500	150	4,7	200	7,5	11,2	2,76	748	3,93	15 ШТ1
35 Ш1	338,6	94	73,8	19960	1180	14,6	3340	267	5,96	250	8,5	12,8	3,07	1670	4,5	17,5ШТ1
40 Ш1	388,6	124	97	34850	1790	16,8	6400	426	7,19	300	9,5	14,2	3,44	3200	5,13	20 ШТ1
50 Ш1	484,2	143	112	60510	2500	20,6	6760	451	6,88	300	10,4	15	4,8	3380	1	25 ШТ1
60 Ш1	579,4	179	140	106520	3680	24,4	9300	581	7,21	320	11,6	17	6,03	4650	8,34	30 ШТ1
70 Ш1	683	213	167	171660	5030	28,4	10510	657	7,02	320	12,8	19,2	7,63	5260	10,1	35 ШТ1
80 Ш1	779,2	258	203	265170	6810	32	13790	811	7,3	340	14,5	21	9,17	6900	11,8	40 ШТ1
90 Ш1	882	310	244	402160	9120	36	17940	997	7,6	360	16	23	10,7	8970	13,5	45 ШТ1
100Ш1	978	369	290	590550	12080	40	26740	1340	8,51	400	17	25	11,8	13370	14,9	50 ШТ1
20 К1	194,4	51,7	40,6	3730	383	8,49	1310	131	5,03	200	6,3	9,8	1,55	654	2,31	10 КТ1
23 К1	222,8	65,1	51,1	6260	562	9,8	2400	200	6,07	240	6,7	10,4	1,7	1200	2,63	11,5КТ1
26 К1	252,4	75,5	59,3	9330	739	11,1	3220	248	6,53	260	7	11	1,92	1610	3,01	13 КТ1
30 К1	295,6	107	83,7	17970	1220	13	6080	405	7,55	300	8,5	13,5	2,29	3040	3,53	15 КТ1
35 К1	343	138	108	31430	1830	15,1	10720	613	8,83	350	9,3	15	2,59	5360	4,08	17,5КТ1
40 К1	392,6	173	136	51410	2620	17,3	17290	864	10	400	10,8	16,2	3,05	8640	4,79	20 КТ1
40 К3	400,6	212	166	64960	3240	17,5	21850	1090	10,2	401,8	12,6	20,2	3,18	10930	4,78	20 КТ3
40 К6	415,2	289	227	91990	4430	17,8	30740	1510	10,3	406,2	17	27,5	3,77	17280	4,91	20 КТ6
40 К9	434,2	392	308	130890	6030	18,3	43240	2100	10,5	412,2	23	37	4,45	24850	5,12	20 КТ9

**Чегаравий ҳолатларнинг биринчи R_s , R_{sw} , R_{sc} ва иккинчи $R_{s,ser}=R_{sn}$ МПа гуруҳлари
учун стерженли арматуранинг ҳисобий қаршиликлари**

Қаршилик кўрсаткичлари	Арматура синфи								
	А -I	А -II	А –III диа- метри, мм		А –III _в назоратли		А-IV	А -V	А -VI
			6...8	10...40	Фақат уза- йиш	Уза- йиш ва кучла- ниш			
Бўйлама арматуранинг чўзилишга қаршилиги, R _s	225	280	335	365	490	450	510	680	815
Кўндаланг арматуранинг чўзилишга қаршилиги, R _{sw} =R _{s,inc}	175	225	285	295	390	360	405	545	650
Сиқилиш қаршилиги, R _{sc}	225	280	355	365	200	200	400	400	400
Чўзилиш қаршилиги, R _{s,ser} =R _{sn}	235	293	390	390	540	540	590	785	980

Эслатма: Пайвандланган каркасларда диаметри бўйлама стерженлар диаметрининг 1/3 қисмидан кам бўлган , А-III синфли арматура хомутлари учун $R_{sw}=255$ МПа олинади.

**Чегаравий ҳолатларнинг биринчи R_s , R_{sw} , R_{sc} ва иккинчи $R_{s,ser}=R_{sn}$ МПа
гуруҳлари учун сим арматуранинг ҳисобий қаршиликлари**

Арматура синфи	Арматура диаметри, мм	Чўзилиш қаршилиги		Сиқилиш қаршилиги, R_{sc}	Чўзилиш қаршилиги, $R_{s,ser}=R_{sn}$
		Бўйлама арматура, R_s	Кўндаланг арматура, $R_{s,w}=R_{sn}$		
Вр-I	3	375	270/300	375	410
	4	365	265/295	365	405
	5	360	260/290	360	395
В-II	3	1240	990	400	1490
	4	1180	940	400	1410
	5	1110	890	400	1335
	6	1050	835	400	1255
	7	980	785	400	1175
	8	915	730	400	1100
Вр-II	3	1215	970	400	1460
	4	1145	915	400	1370
	5	1045	835	400	1255
	6	980	785	400	1175
	7	915	730	400	1100
	8	850	680	400	1020
К-7	6	1210	965	400	1450
	9	1145	915	400	1370
	12	1110	890	400	1335
	15	1080	865	400	1295
К-19	14	1175	940	400	1410

Эслатма: Касир чизиғи остида тўқима каркасларда кўндаланг арматура R_s нинг қийматлари берилган

Арматура арқонларининг (канат) турлари

Арқон синфи	Диаметри, мм		Кўндаланг кесимнинг ҳисобий юзаси, см ²	Арқоннинг назарий массаси, кг
	Арқон	Алоҳида сим		
К-7	6	2	0.227	0.173
	9	3	0.510	0.402
	12	4	0.906	0.714
	15	5	1.416	1.116
К-19	14	2.8	1.287	1.020
К 2x7	18	3	1.019	0.801
	13	2	0.678	0.583
К 3x7	20	3	1.527	1.209
	16.5	1.5	1.031	0.795
К 3x19	22	2	1.809	1.419

Арматура турлари (сортамент)

Ди- а- ме- тр, мм	Кўндаланг кесимнинг ҳисобий юзаси, см ² , стерженлар сони										Мас- са 1 м,кг	Арматура								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		Стерженли арматура синфлари						симли арматура синфлари		
												A-I	A-II	A-III	A-IV	A-V	A-VI	Bp-I	B-II	BpII
3	0.071	0.14	0.21	0.28	0.35	0.42	0.49	0.57	0.64	0.71	0.055	-	-	-	-	-	-	X	-	-
4	0.126	0.25	0.36	0.50	0.63	0.76	0.88	1.01	1.13	1.26	0.098	-	-	-	-	-	-	X	X	-
5	0.196	0.39	0.59	0.79	0.98	1.18	1.37	1.57	1.77	1.96	0.154	-	-	-	-	-	-	X	X	X
6	0.283	0.57	0.86	1.13	1.42	1.7	1.98	2.26	2.55	2.83	0.222	X	-	X	-	-	-	-	X	X
7	0.385	0.77	1.15	1.54	1.92	2.31	2.69	3.08	3.46	3.85	0.302	-	-	-	-	-	-	-	X	X
8	0.503	1.01	1.51	2.01	2.51	3.02	3.52	4.02	4.53	5.03	0.395	X	-	X	-	-	-	-	X	X
10	0.789	1.57	2.36	3.14	3.93	4.71	5.50	6.28	7.07	7.85	0.617	X	X	X	X	X	X	-	-	-
12	1.131	2.26	3.39	4.52	5.65	6.79	7.92	9.05	10.18	11.31	0.888	X	X	X	X	X	X	-	-	-
14	1.539	3.08	4.62	6.16	7.69	9.23	10.77	12.31	13.85	15.39	1.208	X	X	X	X	X	X	-	-	-
16	2,011	4.02	6.03	8.04	10.05	12.06	14.07	16.08	18.1	20.11	1.578	X	X	X	X	X	X	-	-	-
18	2,545	5.09	7.63	10.18	12.72	15.27	17.81	20.36	22.9	25.45	1.998	X	X	X	X	X	X	-	-	-
20	3,142	6.28	9.41	12.56	15.71	18.85	21.99	25.14	28.28	31.42	2.466	-	X	X	X	X	X	-	-	-
22	3,801	7.60	11.04	15.2	19.0	22.81	26.61	30.41	34.21	38.01	2.984	X	X	X	X	X	X	-	-	-
25	4,909	9.82	14.73	19.63	24.54	29.45	34.36	39.27	44.13	49.09	3.853	-	X	X	X	X	X	-	-	-
28	6,158	12.32	18.47	24.63	30.79	36.95	43.1	49.26	55.42	61.58	4.834	-	X	X	X	X	X	-	-	-
32	8,042	16.08	24.13	32.17	40.21	48.25	56.3	64.34	72.38	80.42	6.313	-	X	X	X	X	X	-	-	-
36	10,18	20.36	30.54	40.72	50.59	61.08	71.26	81.44	91.62	101.8	7.990	-	-	X	-	-	-	-	-	-
40	12,56	25.12	37.68	50.24	62.8	75.36	87.92	100.4 8	113.04	125.6	9.805	-	-	X	-	-	-	-	-	-

Эслатма «х» рамзи билан ишлаб чиқарадиган диаметрлар белгиланган

**Темирбетон конструкцияларининг ёрикбардошлигига қўйиладиган талаблар тоифаси ҳамда
арматурани рухсат этилган ёриклар кенгайишининг чегаравий қийматлари a_{crc1} ва a_{crc2} , мм**

Конструкциянинг ишлаш шароити	Арматура синфлари		
	А-I, А-II, А-III, А-III _B ва А-IV синфли стерженли; В-I ва В _p -I синфли сим арматура	А-V ва А-VI синфли стерженли В-II, В _p -II, К-7, К-19 синфли сим арматура, диаметри 3,5 мм ва ундан ортиқ	В-II, В _p -II ва К-7 синфли сим арматура, диаметри 3мм ва ундан кам
1. Ёпиқ бинода	3-тоифа $a_{crc1}=0.4$ $a_{crc2}=0.3$	3-тоифа $a_{crc1}=0.3$ $a_{crc2}=0.2$	3-тоифа $a_{crc1}=0.2$ $a_{crc2}=0.1$
2. Очиқ ҳавода, шунингдек грунтда ер ости сувлари сатҳидан юқори ёки пастда	3-тоифа $a_{crc1}=0.4$ $a_{crc2}=0.3$	3-тоифа $a_{crc1}=0.2$ $a_{crc2}=0.1$	3-тоифа $a_{crc1}=0.2$
3. Эр ости сувлари сатҳи ўзгарадиган гурунтларда	3-тоифа $a_{crc1}=0.3$ $a_{crc2}=0.2$	2-тоифа $a_{crc1}=0.2$	2-тоифа $a_{crc1}=0.1$

Чегаравий ҳолатларнинг биринчи R_b ва R_{bt} , шунингдек иккинчи $R_{s,ser}=R_{bn}$ ва $R_{bt,ser}=R_{btn}$, МПа гуруҳлари учун оғир, А гуруҳли майда донали ва енгил бетонларнинг ҳисобий қаршиликлари

Қаршилиқ тури	Сиқилиш мустаҳкамлиги бўйича бетон синфлари														
	B 3,5	B 5	B 7,5	B 10	B 12,5	B 15	B 20	B 25	B 30	B 35	B 40	B 45	B 50	B 55	B 60
Ўқ бўйлаб сиқилиш	$R_b = 2.1$	2.8	4.5	6	7.5	8.5	11.5	14.5	17	19.5	22	25	27.5	30	33
	$R_{b,ser} = 2.7$	3.5	5.5	7.5	9.5	11	15	18.5	22	25.5	29	32	36	39.5	43
Ўқ бўйлаб чўзилиш	$R_{bt} = 0.26$	0.37	0.48	0.57	0.66	0.75	0.9	1.05	1.2	1.3	1.4	1.45	1.55	1.6	1.65
	$R_{bt,ser} = 0.39$	0.55	0.7	0.85	1	1.15	1.4	1.6	1.8	1.95	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5

Эслатма. Бетон синфи B45 ва ундан юқори бўлса, оғир бетонларга тегишли бўлади.

Сиқилиш ва чўзилишдаги бошланғич эластикликмодуллари $E_b \cdot 10^3$, МПа

Бетон	Бетоннинг сиқилиш мустаҳкамлиги бўйича синфи														
	В 3,5	В 5	В 7,5	В 10	В 12,5	В 15	В 20	В 25	В 30	В 35	В 40	В 45	В 50	В 55	В 60
Оғир бетонлар: Табиий шароитда қотадиган	9.5	13.0	16.0	18.0	21.0	23.0	27.0	30.0	32.5	34.5	36.0	37.5	39.0	39.5	40.0
Атмосфера босими остида иссиқ ишлов берилган	8.5	11.5	14.5	16.0	19.0	20.5	24.0	27.0	29.0	31.0	32.5	34.0	35.0	35.5	36.0
Автоклавда ишлов берилган	7.0	9.8	12.0	13.5	16.0	17.0	20.0	22.5	24.5	26.0	27.0	28.0	29.0	29.5	30.0
Майда донали гуруҳлар: А-табиий шароитда қотадиган	7.0	10.0	13.5	15.5	17.5	19.5	22.0	24.0	26.0	27.5	28.5	-	-	-	
Иссиқ ишлов берилган	6.5	9.0	12.5	14.0	15.5	17.0	20.0	21.5	23.0	24.0	24.5	-	-	-	-
Б-табиий шароитда қотадиган	6.5	9.0	12.5	14.0	15.6	17.0	20.0	21.5	23.0	-	-	-	-	-	
Иссиқ ишлов берилган	5.5	8.0	11.5	13.0	14.5	15.5	17.5	19.0	20.5	-	-	-	-	-	-

В-автоклавда қотадиған	-	-	-	-	-	16.5	18.0	19.5	21.0	22.0	23.0	23.5	24.0	24.5	25
Зичлигига қараб, енгил ва ковакли бетонлар:															
800	4.5	5.0	5.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1000	5.5	6.3	7.2	8.0	8.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1200	6.7	7.6	8.7	9.5	10.0	10.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1400	7.8	8.8	10.0	11.0	12.5	13.5	14.5	15.5	-	-	-	-	-	-	-
1600	9.0	10.0	11.5	12.5	13.2	14.0	15.5	16.5	17.5	18.5	-	-	-	-	-
1800	-	11.2	13.0	14.0	14.7	15.5	17.0	18.5	19.5	20.5	21.0	-	-	-	-
2000	-	-	14.5	16.0	17.0	18.0	19.5	21.0	22.0	23.0	23.5	-	-	-	-

Эслатма. зўриқтириладиган бетонлар учун E_b ни олишда, оғир бетон учун берилган қийматни $a=0.66+0.06 B$ га кўпайтирилади.

а_R-коэффициентнинг чегаравий қийматлари

Арматура синфи	γ_{b2}	Бетон синфи							
		B15	B20	B25	B30	B35	B40	B45	B50
	0.09	0.461	0.457	0.451	0.446	0.441	0.435	0.43	0.424
A-I	1.0	0.453	0.447	0.439	0.433	0.426	0.419	0.412	0.405
	1.1	0.451	0.444	0.438	0.43	0.421	0.414	0.405	0.398
A-II	0.9	0.455	0.451	0.445	0.438	0.434	0.427	0.422	0.415
	1.0	0.445	0.439	0.43	0.423	0.416	0.409	0.401	0.393
	1.1	0.443	0.435	0.429	0.42	0.411	0.403	0.393	0.386
A-III	0.9	0.448	0.443	0.437	0.43	0.425	0.418	0.412	0.405
	1.0	0.436	0.429	0.420	0.412	0.405	0.397	0.389	0.381
	1.1	0.434	0.425	0.418	0.408	0.399	0.391	0.381	0.372
A-IV	0.9	-	0.44	0.43	0.42	0.42	0.41	0.40	0.40
	1.0	-	0.42	0.41	0.40	0.39	0.38	0.37	0.36
	1.1	-	0.42	0.41	0.40	0.39	0.38	0.37	0.36
A-V	0.9	-	0.41	0.4	0.39	0.385	0.38	0.37	0.36
	1;1,1	-	0.38	0.37	0.36	0.35	0.34	0.33	0.32
A-VI	1;1,1	-	0.36	0.345	0.33	0.32	0.31	0.30	0.29
K-7 (d=12;15мм)			0.34	0.345	0.31	0.3	0.29	0.28	0.27
B-II(d=5;6мм)									
B _p -II (d=4;5мм)									

АДАБИЁТЛАР

1. Аскарлов Б.А. Қурилиш конструкциялари. Т., Ўзбекистон, 1995.
2. Аскарлов Б.А., Низомов Ш.Р. Темирбетон ва тош – ғишт конструкциялари. Т., Иқтисод – молия, 2008.
3. Ашрабов А.А., Зайцев Ю.В. Қурилиш конструкциялари. Т., Ўқитувчи, 1988.
4. Байков В.Н., Сигалов Э.Е. Железобетонные конструкции. М., 1991.
5. Хобилов Б.А. Иншоотлар динамикаси ва зилзила-бордошлиғи. Т., Ўқитувчи. 1988.
6. Конструкции из дерева и пластмасс. Под ред. Г.Г.Карсена и Ю.В.Спицкоухова, М.Стройиздат, 1986.
7. К.И.Рузиев «Деревянные и пластмассовые конструкции зданий» «Ўқитувчи» 1987.
8. Г.Н.Зубарев «Деревянные и пластмассовые конструкции» М. 1991.
9. В.М.Хрулев «Справочник строителя - Деревянные конструкции и детали» М., Стройиздат.1995.
10. К.И.Рузиев, М.А.Алимов. «Бинонинг ёғоч ва пластмасса тузилмалари» 1993.
11. ҚМҚ 2.03.08-98 «Ёғоч конструкциялари» 1998.
12. Берлинов М.В., Ягулов Б.А. Примеры расчета оснований и фундаментов - М.: 1986.
13. Веселов В.А. Проектирование оснований и фундаментов (Основы теории и примеры расчета). Учебное пособие для Вузов - 3-е изд., перераб. и доп. - М., Стройиздат, 1990.
14. Далматов Б.И. Механика грунтов, основания и фундаменты. Л., Стройиздат, 1988.

15. Далматов Б.И., Морарескум Н.Н., Науменко В.Г. Проектирование фундаментов зданий и промышленных сооружений. М., Высш.шк., 1986.
16. М.Мирзаахмедов - Замин ва пойдеворлар ҳисоби. Ўқув қўлланма, ТошПИ. Тошкент, 1991.
17. Расулов Ҳ.З. Грунтлар механикаси, замин ва пойдеворлар - Олий ўқув юрти қурилиш ихтисослиги талабалари учун дарслик – «Ўқитувчи», 1993.
18. Рўзиев К.И. Давлятов М.А.Турсунов С. Мирзаахмедов А.Т., Махкамов Й.М., Ашуров М. Қурилиш конструкциялари. Фарғона 2010.
19. Швецов Г.И. Инженерная геология, механика грунтов, основания и фундаменты. М.:, Высш. шк. 1997.
20. ҚМҚ 2.02.01-98 - Бино ва иншоотлар заминлари. Ўзб.Рес.Дав. архитектурилиш қўмитаси, 1999.
21. ҚМҚ 2.02.03-98 - Қозикли пойдеворлар. Ўзб.Рес.Давархитектқурилиш қўмитаси, 1999.
22. ҚМҚ 3.02.01-97 - Тупроқ иншоотлар, замин ва пойдеворлари. Ўзб. Рес.Давархитектқурилиш қўмитаси, 1998.
23. ҚМҚ 2.01.01-94 Лойиҳалаш учун иқлимий-геологик маълумотлар. Ўзб.Рес.Давархитектқурилиш қўмитаси, 1998.
24. ҚМҚ 2.01.07-96 Юклар ва таъсирлар. Ўзб. Рес.Давархитектқурилиш қўмитаси, 1996.
25. ҚМҚ 2.03.01-96 Бетон ва темирбетон конструкциялари. Ўзб. Рес.Давархитектқурилиш қўмитаси, 1996.
26. ҚМҚ 2.03.07-98 Тош ва ўзактош қурилмалар. Ўзб. Рес.Давархитектқурилиш қўмитаси, 1998.