

**ЎЗБЕКИСТОН РЭСПУБЛИКАСИ
ОЛИЙ ВА ЎРТА МАҲСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ**

НАМАНГАН МУҲАНДИСЛИК-ПЕДАГОГИКА ИНСТИТУТИ

Қўл ёзма ҳуқуқида
УДК 624.012.45.666

Адилов Зафар

**«Қуруқ иссиқ иқлим шароитида бетондаги ҳажмий деформацияларни
татқиқ қилиш»**

Ихтисослик: 5А140901 – Касб таълими (Бинолар ва инсҳоотлар қурилиши)
магистри даражасини олиш учун

ДИССЕРТАЦИЯ

Иш кўриб чиқилди
Ҳимояга қўйилди
БСИҚ кафедраси мудири:
_____доц. Ҳ.Л.Алимов

Илмий раҳбар:

_____доц.А.А.Холмирзаев.

«___» _____ 201л.

«___» _____ 2011 йил.

Наманган-2011

Мундарижа Мазмуни

	Бет
Кириш.....	3
1.Куруқ иссиқ иқлим температура ва намлик режимини бетон ва темир бетоннинг мустаҳкамлик ва деформатив хоссаларига таъсири.....	5
1.1.Куруқ иссиқ иқлим шароитининг бетоннинг хоссаларига таъсири.....	5
1.2. Куруқ иссиқ иқлим шароитининг темир бетон элементларга таъсирининг таъсирининг таҳлили.....	16
1.3 Бетоннинг қотиши ва структураси шаклланишига куруқ иссиқ иқлимнинг таъсири.....	20
1.4 Тадқиқотнинг мақсади ва вазифалари.....	25
2.Экспериментал тадқиқот дастури ва тадқиқот усуллари	25
2.1 Экспериментал тадқиқотларда ишлатиладиган материаллар	26
2.2. Бетон ва арматуранинг мустаҳкамлик ва деформатив хоссаларини аниқлаш усули.....	27
2.3.Куруқ иссиқ иқлим шароитида бетоннинг сирпаниш деформациясини аниқлаш услуги.....	30
3. боб Бетон ва темир бетон элементларнинг деформатив хоссалари.....	33
3.1.Синов ва тадқиқотлар ўтказиш давридаги ҳавонинг температураси ва нисбий намлиги ..	
3.2. Куруқ иссиқ иқлим шароитида бетоннинг физик-механик хоссалари.....	33
3.2.1 Бетоннинг сиқилишга ва чўзилишга мустаҳкамлиги.....	42
3.2.2.. Деформация модули ва чегаравий сиқилувчанлик.....	42
3.2.3. Киришиш ва температуравий деформациялар.....	45
3.2.4. Бетоннинг киришиш деформацияси.....	55
3 боб бўйича хулосалар.....	58
4.Куруқ иссиқ иқлим шароитида томёпма плиталарнинг деформацияланувчанлиги ва дарзбардошлиги	60
4.1. Плитанинг кесими бўйлаб температуралар тақсимооти. Бетон ва арматуранинг температуравий деформациялари.....	62
4.2. Плиталарда дарзлар ҳосил бўлиши ва уларнинг очилиш эни.....	62
4.3 Куруқ иссиқ иқлим шароитида эгилувчи темир бетон элементларни ҳисоблашга доир тавсияномалар	66
Умумий хулосалар.....	71
Фойдаланилган адабиётлар.....	73
Иловалар.....	74
	83

Кириш

2008 йилда бошланиб, ҳозирги кунда ҳам давом этаётган жаҳон молиявий инқироzi, унинг таъсири ва салбий оқибатлари, юзага келган вазиятдан чиқишни излаш, ҳозирги куннинг долзарб вазифаларидан биридир. Мамлакатимизнинг узоқ ва давомли манфаатларини тақозо этган ҳолда кескин вазиятлардан чиқиш, улар туғдирадиган муаммоларни ҳал этиш, зарур бўлганда иқтисодиётда давлат томонидан бошқарув усуллари қўлланди ва бундай ёндашув ўзини оқлади [1].

Президентимиз И. А. Каримовнинг 2010 йил якунларига бағишланган Вазирлар Маҳкамасининг йиғилишидаги сўзлаган нутқларидаги маълумотларга ва кейинги йилларда мамлакатимиз иқтисодиётидаги ўсиш суръатларига эътибор берсак, молиявий инқироз Ўзбекистонга кам таъсир қилганлигини кўришимиз мумкин.

Инсон ва жамият ҳаётидаги маънавиятнинг моҳияти ва аҳамиятига эътибор берсак бу борада асрлар давомида баҳс мунозараларга сабаб бўлиб келаётган бир масалага алоҳида тўхталиш лозим. Инсоннинг кундалик ҳаёти ва фаолиятига моддий ва маънавий асослар бир-бирига нисбатан қандай ўрин тутиши, уларнинг қайси бири устиворлик касб этиши ҳақида турли-туман, баъзан зиддиятли фикр ва қарашлар мавжуд бўлганлигини ва бундай тортишувлар ҳозиргача давом этаётганлигини кузатиш мумкин.

Президентимиз И.А. Каримов ўзининг “Юксак маънавият енгилмас куч асарида шунда қарашлар ва фикрларни умумлаштириб, инсонга хос орзу интилишларни рўёбга чиқариш, унинг онгли ҳаёт кечириш учун зарур бўлган моддий ва маънавий оламни бамисоли қушнинг икки қанотига қиёсласак ўйламанки ўринли бўлади деган эди [2]. Қачонки ана шу икки омил ўзаро уйғунлашса, том маънодаги қўш қанотга айланса, шундагина инсон давлат ва жамият ҳаётида ўсиш ўзгариш ва юксалиш жараёнлари содир бўлади. Демак

ҳар қандай инсонга маънавият билан моддий неъмат ўзаро уйғунлашган ҳолда бирдек зарур экан.

2011 йил мамлақтимизда “Кичик бизнес ва хусусий тадбиркорлик йили” деб эълон қилинди. Шунга асосан йилнинг Давлат дастури ишлаб чиқилди. Режалаштирилган тадбирлар барча соҳалар каби қурилиш соҳасидаги тадбиркорлик субъектларига ҳам катта имкониятлар очиб берди [3]. Қурилиш соҳасида кичик ва ўрта қувватда ишлайдиган корхоналарнинг самарадорлиги юқори бўлиши ҳаётда ўз исботини топган. Агар қурилиш материаллари ва буюмлари ишлаб чиқаришни илмий-тадқиқот натижалари билан ўзаро уйғунлаштирилса мақсадга мувофиқ бўлади. Шунинг учун мамлақатимиз иқлимининг ўзига хос хусусиятларини ҳисобга олиш соҳасида илмий тадқиқот ишлари олиб бориш долзарб вазифалардан биридир. Мазкур диссертацияда танланган мавзу ушбу долзарб вазифалардан бирини бажаришга қаратилган.

Қуруқ ва иссиқ иқлим шароитида бинолар ва иншоотларда қўлланиладиган темир бетон конструкцияларни ўрганиш халқ хўжалик аҳамиятига эга бўлган долзарб муаммолардан биридир. Кейинги йилларда Ўзбекистон, Россия ва бошқа қатор ҳамдўстлик мамлақатларининг олимлари томонидан ўтказилган тадқиқотлар натижасида бундай шароитларда қўлланиладиган темир бетон конструкцияларни ҳисоблаш ўзига хос хусусиятларга эга эканлигини яна бир бор исботланди.

Қуруқ, иссиқ иқлим шароитида темир бетон конструкцияларни эксплуатация қилиш тажрибаси шуни кўрсатадики, бевосита қуёш радиацияси таъсирида бўлган конструкциялар уни тайёрлаш жараёнида барча технологик қоидаларга риоя қилинган бўлсада эрта кунда бузилиб кетмоқда. Ўзбекистон темир йўлларидаги темир бетон шпаллар 7..9 йилдаёқ бузилмоқда [6]. Салар тозалаш иншоотидаги темир бетон резервурлар, ҳамда Тошкент тўқимачилик комбинати қурилишида қўлланилган темир бетон конструкцияларда бартараф қилиниши қийин бўлган дарзлар ҳосил бўлган. Шунга ўхшаш мисоллар хорижий мамлакатларда ўтказилган тадқиқотларда ҳам кўп учрайди.

Бунинг асосий сабаби шундан иборатки, бевосита қуёш радиацияси таъсирида ёзнинг иссиқ кунларида бетон 70°C га қизийди, ҳавонинг нисбий намлиги эса 20% гача пасаяди. Бетоннинг $60\ldots 80^{\circ}\text{C}$ га қизиши ва қуриши унинг мустаҳкамлигини ва эластиклик модулини пасайтириб юборади [8].

Темир бетон конструкцияларда қўлланиладиган бетоннинг муҳим хусусиятларидан бири унинг деформацияланувчанлигидир. Ҳавонинг нисбий намлиги 70% дан 20% га камайганда бетоннинг сирпаниш ва киришиш деформациялари ортиб кетади. Натижада бетоннинг дарзбардошлиги камайиши ҳамда эгилувчи элементларнинг салқилиги ортиб кетиши мумкин [7].

Ўзбекистонда ва қатор хорижий мамлакатларнинг тажрибаси шунга гувоҳлик берадики, конструкциябоп темир бетон конструкцияларда оғир бетон ўрнига енгил бетонлардан фойдаланиш мумкин [59]. Енгил бетонларнинг мустаҳкамлик хоссаларига иссиқ иқлим камроқ таъсир этиши аниқланган, лекин цемент сарфи кўпайиши ҳисобига унинг деформациялари ортиб кетишига олиб келади. Бир-бирига зид келадиган мана шундай фикрлар қуруқ иссиқ иқлим шароитида эксплуатация қилинадиган бетон ва темир бетон конструкцияларда ҳажмий деформацияларнинг ортиб кетиши унинг деформацияланувчанлиги ва дарзбардошлигига қай даражада таъсир қилишини тақозо қилади.

Магистрлик диссертациясининг мақсади - бетоннинг қуруқ иссиқ иқлим шароитида ҳажмий деформацияларини ўрганиш ва ушбу бетондан тайёрланган темир бетон элементларни ҳисоблашни такомиллаштиришдан иборат.

Тақдим этилаётган ишда муаллиф ҳимоя қилади:

- нормал ва табиий иқлим шароитида бетоннинг сиқилиш ва чўзилишдаги мустаҳкамлик ва деформатив характеристикалари;
- нормал ва қуруқ иссиқ иқлим шароитида бетоннинг сирпаниш ва киришиш деформациялари;

-қуруқ иссиқ иқлим шароитида бетоннинг ҳажмий деформациялари ўзгаришининг темир бетон конструкцияларнинг мустаҳкамлик ва деформатив хоссаларига таъсири;

-температуравий деформацияларнинг темир бетон конструкциялар ишига таъсири

Ишнинг илмий янгилиги қуйидагилардан иборат:

-турли мустаҳкамликдаги бетоннинг физик-механик характеристикаларига қуруқ иссиқ иқлимнинг таъсири бўйича янги маълумотлар;

-вақт давомида темир бетон элементларнинг кесимларидаги температура ўзгаришлари тўғрисидаги маълумотлар;

-нормал ва табиий иқлим шароитида бетоннинг температуравий, киришиш ва сирпаниш деформациялари;

-киришиш ва сирпаниш деформацияларининг темир бетон конструкцияларининг деформатив хоссаларига таъсири

Ишнинг амалий аҳамияти

-қуруқ иссиқ иқлим шароитида эксплуатация қилинадиган темир бетон конструкцияларни ҳисоблашда бетоннинг ҳажмий деформациясини ҳисобга олиш бўйича тавсияномалар

Ишнинг апробацияси Диссертациянинг асосий мазмуни институт профессор-ўқитувчилари ва магистрантларининг илмий конференцияларида муҳокама қилинган

Ишнинг ҳажми ва структураси Диссертация 81 бетдан иборат текстдан 21та расм ва 10та жадвалдан иборат бўлиб, 4та бобдан ва 70 номдан иборат адабиётлар рўйхатидан ташкил топган.

1-боб

1. Қуруқ иссиқ иқлим температура ва намлик режимини бетон ва темир бетоннинг мустаҳкамлик ва деформатив хоссаларига таъсири.

1.1 Қуруқ иссиқ иқлимнинг бетонни хоссаларига таъсири.

Бетоннинг қуруқ иссиқ иқлим шароитидаги тадқиқотига А.Б. Ашрабов, А.А. Ашрабов, Б.А. Аскарлов, А.Ф. Милованов, С.А. Миронов, В.Н. Пунагин, С.Р. Раззаков, Б.Ш. Ризаев, Ш.Р. Низамов, Х.У. Камбаров, Ш.Ш. Шоджалилов, З.Ю. Юсупов, Р.Р. Юсупов, А.А. Ходжаев, А.А. Холмирзаев ва бошқалар катта ҳисса қўшишган.

Улар томонидан ўтказилган тадқиқотларининг натижаларини таҳлил қилиш шуни кўрсатадики, қуруқ иссиқ иқлим шароитида қўлланилаётган бетоннинг физик-механик хоссаларида ўзига хос ўзгаришлар рўй берадики, уларни темир бетон конструкцияларни ҳисоблашда ҳисобга олиш лозим [8,10].

С.А. Ступаков олиб борган тадқиқотларда [44] таъкидланишича, қуруқ иссиқ иқлим шароитида қотадиган оддий бетонларнинг структуравий механик характеристикаларига иккита қарама-қарши омил-юқори температура таъсиридаги цемент гидратациясининг тезлашиши ҳамда ҳавонинг намлиги паст бўлиши натижасида тез буғланиши рўй беради.

В.Н. Пунагин [42,43] тадқиқотлари натижасида дастлабки босқичда тез мустаҳкамлик олиши бетоннинг ичида зич қобиқлар ҳосил қилиб гидратланмаган цемент зарраларига сувнинг етиб боришига тўсқинлик қилади. Шунинг натижасида гидратация тез ўтиб кетади ҳамда бетоннинг мустаҳкамлиги ўсиши чегараланиб қолади. Шу билан бир вақтда киришиш натижасидаги микродарзларни ҳосил бўлиши ва уларни ривожланиши рўй беради ва ўз навбатида бетоннинг мустаҳкамлигини камайтиради.

Куруқ иссиқ иқлим шароитида юқорида кўрсатилган ўзгаришлар бетоннинг структураси шаклланишига, ҳамда хажмий деформацияларга жиддий таъсир қилади [58,59].

Маълумки бетоннинг мустаҳкамлиги узоқ вақт давомида ортиб боради. Лекин Ўзбекистоннинг табиий иқлим шароитида температура ва намликнинг ўзгариши натижасида бетоннинг шаклланиш жараёни бузилади ва юқорида таъкидланганидек кейинчалик бетоннинг мустаҳкамлиги ортишига тўсқинлик қилади. Ш.Р. Низомовнинг олиб борган тадқиқотлари ушбу салбий таъсирларнинг миқдори енгил бетонларда камроқ бўлишини кўрсатди [39].

Ш. Шожалиловнинг керамзитбетон ва керамзиттемирбетон устида олиб борган олиб борган синов ва тадқиқотларида енгил бетонга иқлимнинг таъсири камроқ эканлигининг асосий сабаби ғовакли тўлдирувчи томонидан сўриб олинган намлик куруқ иссиқ иқлимнинг зарарли таъсирини камайтириб туриши билан боғлиқ эканлиги таъкидланган. Шундай хулосалар кўплаб бошқа тадқиқотчиларнинг ишларида ҳам қайд этилган [62,63].

Агар куруқ иссиқ иқлим шароитида тайёрланган оғир бетоннинг 28 суткадаги мустаҳкамлиги нормал шароитдагига қараганда 10-20 % кам бўлса енгил бетонларда ушбу қиймат 5-15% ни ташкил қилади [56]. Ушбу ўзига хослик қисқа муддатли юкламалар таъсирида ишлаётган енгил бетоннинг бошқа характеристикаларида ҳам учрайди.

Бетоннинг узоққа чидамлилигини таъминлашда унинг дарзбардошлигини таъминлаш муҳим ҳисобланади. А. Федоров томонидан ўтказилган тадқиқотларга кўра [61] бетоннинг дарзбардошлик коэффиценти 0,4 до 0,8 оралиғида ўзгариб, унинг ўртача қиймати 0,55 ни ташкил қилади.

О.Я. Берг ва унинг мактабининг ишларида [9,10] кўрсатилишича ташқи юклама таъсирида бетон деформацияланганда бетоннинг структурасида микробузилишлар содир бўлади.

Енгил бетоннинг дарзбардошлигига бағишланган тадқиқотлар оғир бетонникига нисбатан анча кам учрайди. Натижаларни таҳлил қилиш жараёнида баъзан бир-бирига зид фикрлар ҳам учрайди [59].

Тадқиқотчилар томонидан ўтказилган [14, 17, 18] ишларда енгил бетоннинг дарзбардошлиги юқорилиги айтилган бўлса, [39] ишда бунинг акси эканлиги таъкидланади. Бундай бир-бирига зид фикрларни бартараф қилиб, аниқ бир хулосага келиш учун дарз ҳосил бўлишини параметрик даражасининг қийматларини баҳолаш муҳим рол ўйнайди. Темир бетон конструкцияларни ишончли эксплуатация қилинишини муҳандислик ҳисобларида таъминлашда киришиш ва сирпаниш деформацияларини тўғри ҳисобга олиш асосий элемент ҳисобланади.

Қуруқ иссиқ иқлим шароитида бетондаги сирпаниш деформацияларининг ўсиши кузатилади. Бетоннинг эксплуатацион характеристикалари унинг сирпаниш деформациясига боғлиқ. Бетон қотишининг дастлабки даврларида мустаҳкамлигининг тез ўсиши унинг сирпаниш деформациясига таъсир қилади. Қуруқ иссиқ иқлим шароитидаги сирпаниш деформацияси нормал шароитда қотган бетондагига қараганда 1,5 баробар кўпдир [61]. Қуруқ иссиқ иқлим шароитида сирпаниш деформациясининг ўсиши асосан асосан йилнинг иссиқ фаслида рўй беради. Бетоннинг деформациясини ифодаловчи эгри чизиклар поғонасимон ўсиш характериға эға бўлади. Йилнинг иссиқ ва совуқ фаслидаги температура ва нисбий намлик ўзгариши қанча катта бўлса сирпаниш деформациясининг поғонасимон характери янада яққолроқ кўзға ташланади. Қуруқ иссиқ иқлимнинг таъсири даражаси элементнинг массивлигига ҳам боғлиқ. Элементнинг ўлчамлари қанча кичик бўлса, иқлим шароитининг температура ва намлик шароити шунча катта таъсир қилади. Кесим ўлчамларининг ва қуруқ иссиқ иқлимнинг таъсири бетонни эксплуатация даврининг дастлабки босқичларида каттароқ бўлади, кейинчалик ушбу таъсир камаёди. Сирпаниш деформацияси бетоннинг тайёрланган ва юкланган мавсумига боғлиқ. Сирпаниш деформацияси йилининг иссиқ фасли ёз ойларида

тайёрланган конструкцияларда кўпроқ бўлади. Шунинг учун бетоннинг сирпаниш деформациясини ҳисоблаганда бетон тайёрланган ва юклама қўйилоган ойдаги ўртача температура ва нисбий намликни ҳисобга олиш зарур. Сирпаниш деформацияси ўлчовининг ҳисобий қиймати C_τ ни иккита сонли параметр C_n ва a_n ўртасидаги гиперболасимон боғланиш ёрдамида сирпаниш деформациясининг амалдаги эгри чизиқи каби ҳисоблаймиз (1.1.расм).

$$C_\tau = C_n \frac{\Delta \tau}{a_n + \Delta \tau}, \quad (1) \quad [24]$$

Бу ерда: $\Delta \tau$ -юклама қўйилган вақтдан деформация аниқлангунча бўлган вақт сут. a_n - бетоннинг сирпаниш деформациясининг ўсиш тезлиги Бетонда сирпаниш деформациясининг ўсиш тезлиги 25дан 330гача қабул қилинади. Унинг қиймати юклама қўйилган мавсумга ва элементнинг келтирилган кесим ўлчамларига боғлиқ.

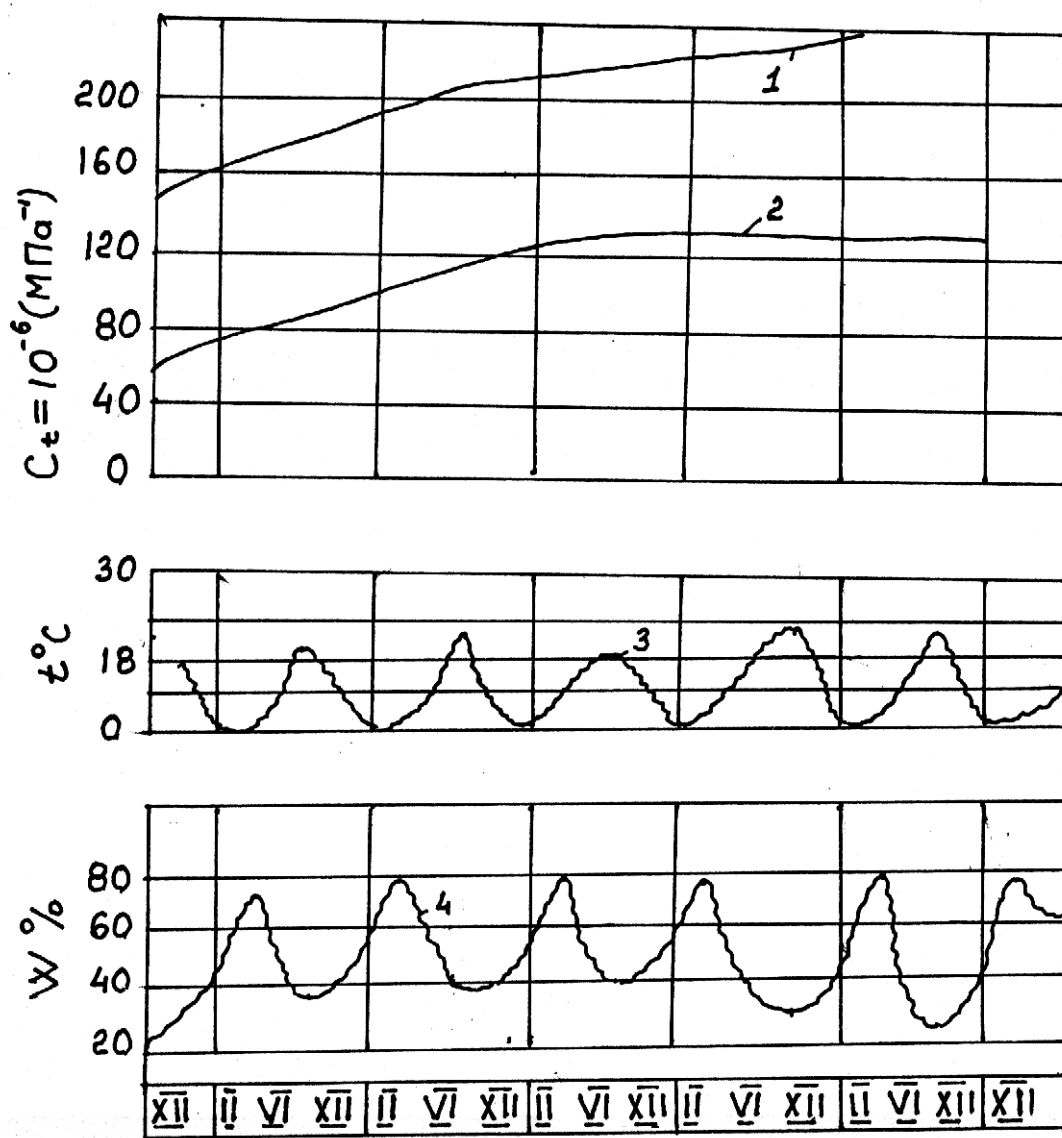
Сирпаниш деформациясининг чегаравий қийматлари C_u бетон тайёрлаш учун сарфланган сув миқдорига ва амалдаги эксплуатация шароитига боғлиқ бўлиб қуйидаги формула билан аниқланади: [25]

$$C_u = C \cdot \varphi_\tau \cdot \varphi_n \cdot \varphi_w \quad (2)$$

φ_τ -коэффициентнинг қиймати 0,6...1,5 оралиғида бўлиб, юклама қўйилган вақтдаги мустаҳкамликнинг 28 суткалик мустаҳкамлигига нисбатига боғлиқ. [25].

φ_n - коэффициентнинг қиймати эса 0,6...1,8 бўлиб, унинг қиймати бетонга юклама қўйилган мавсумга ва кўндаланг кесимнинг келтирилган баландлигига h_{red} га боғлиқ боғлиқ. Ҳавонинг нисбий намлигини ҳисобга олувчи φ_w ҳавонинг нисбий намлиги 40% ва ундан кам бўлганда 1,3...1,5 қабул қилинади Сирпаниш деформациясининг ўлчови C деганда $\tau \rightarrow \infty$ вақтда сирпаниш деформациясининг чегаравий қиймати тушунилади. Унинг норматив қиймати қуйидаги формула билан аниқланади:

$$C = 12,5 \cdot 10^{-6} \frac{W}{B}, \quad (3) \quad [24]$$



1.1.расм Қуруқ иссиқ иқлим шароитидаги бетоннинг сирпаниш ўлчови [25]

1-ўлчамлари 70x70 мм бўлган призма ; 2-ўлчамлари 200x200мм бўлган призма; 3- температура $t^{\circ}\text{C}$; 4 – ҳавонинг нисбий намлиги $W, \%$.

Бу ерда: W -1000л бетон қоришмаси учун сарфланадиган сув миқдори B – сиқилишга мустаҳкамлигига бўйича бетоннинг класс

Бетон қоришмаси тўғрисида маълумотлар бўлмаганда бетоннинг солиштира деформацияси сиқилишга мутахкамлиги бўйича бетоннинг классси ҳамда бетон қоришмасининг ёйилувчанлиги бўйича аниқланади.

Киришиш деформациялари. Иссиқ иқлим шароитида бетон қотганда бир бирига қарама-қарши конструктив ва деструктив жараёнлар рўй беради. Конструктив жараёнлар кўпроқ рўй берса, цементнинг гидратацияси чуқурроқ ва зичроқ бўлади қотишнинг физик-химик жараёнлари интенсивлашади, бетоннинг мустахкамлиги ортиши тезлашади ва натижада бетон иссиқ иқлимга чидамлироқ бўлади. Агар бетонни парваришlash амалга оширилмаса бетон сувсизлана бошлайди. Парваришланмаган ёки нотўғри парваришланган бетон қуруқ ҳавода биринчи суткадаёқ қотиши учун зарур бўлган сувнинг 50-70% ини йўкотади. [33].

Бетондаги сувнинг буғланиши пластик деформация натижасидаги киришишига олиб келади. Пластик деформациялар натижасидаги киришиш бетон ҳали қотмасдан туриб бошланади ва у дарзлар ҳосил бўлишига олиб келиши мумкин. Агар парваришlash 20-30 минутдан ортиқ вақтга кечикса пластик киришиш деформациялари бошланади. Қуруқ иссиқ иқлим шароитида парваришlash вақти камида 6-7 соат бўлиши керак. Ундан кейинги парваришlash пластик деформациялар ривожланишига унчалик таъсир кўрсатмайди лекин бетон структурасининг шаклланишга ва 50-70% мустахкамлик олиши учун зарур. Парваришlashнинг бошланғич қисмида бетон билан сувнинг бирлашишига йўл қўйилмайди. Бетон нам ўтказмайдиган материал билан яхшилаб ўраб 8-10 сутка давомида қуришига йўл қўймай ушлаб турилади. Монолит бетон ва темир бетон конструкциялар учун пластик киришиш деформацияси ε_{sp} қуйидаги жадвалдан қабул қилинади.

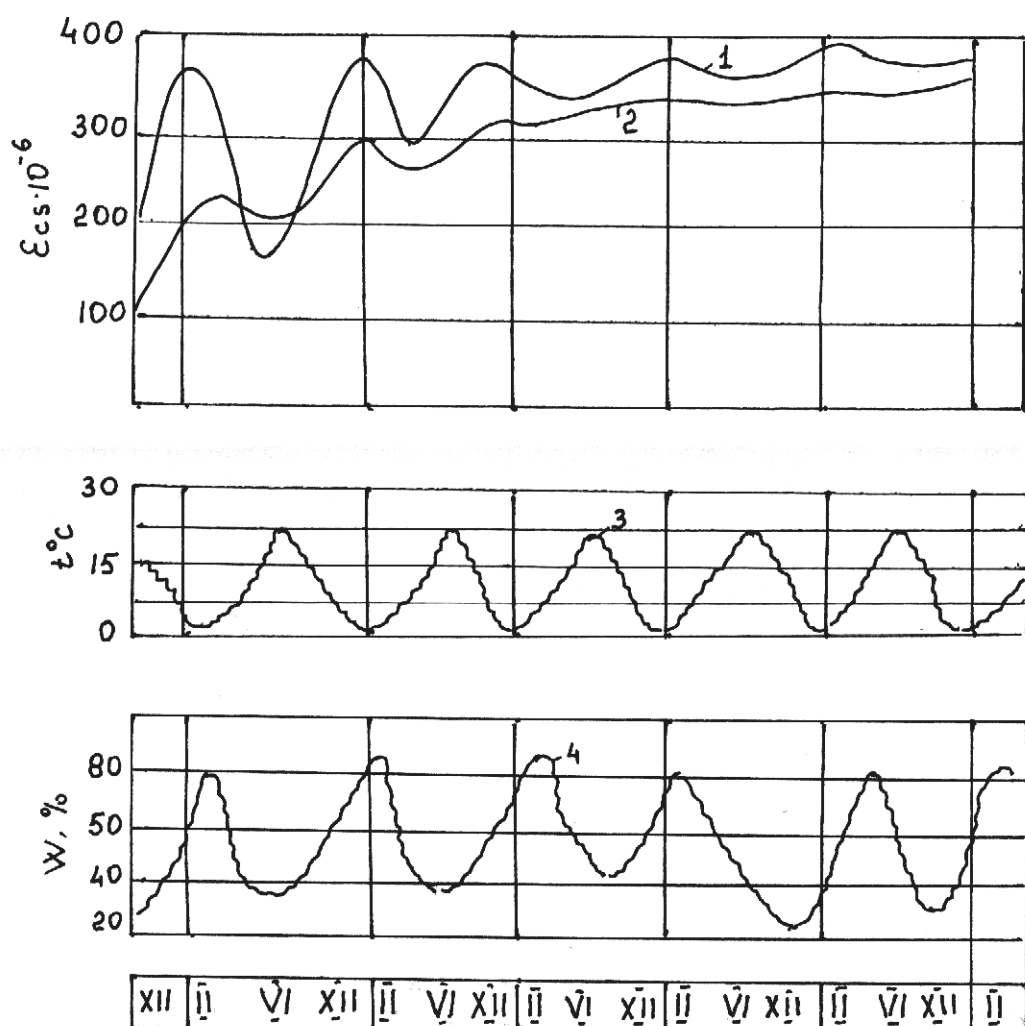
1-жадвал

Ёз ойларидаги ҳавонинг нисбий намлиги W, %	Пластик ҳажмий кичрайиш деформациясининг қиймати $\varepsilon_{sp} \cdot 10^{-6}$
--	---

	$h_{red} \leq 10 \text{ см}$	$h_{red} > 10 \text{ см}$
20 ва ундан кам	350 200	250 150
40	250 150	150 50
60 ва ундан ортиқ	150 -	-

Эслатма: каср суратида қуёш таъсиридан ҳимояланмаган бетон учун, махражида қуёш таъсиридан ҳимояланган бетон учун.

Қуруқ иссиқ иқлим шароитида нам ҳолатдаги киришиш амплитудаси бир йилга тенг бўлган эгри чизиқли бўлади (1.2-расм). [33].



1.2 расм. Бетоннинг нам ҳолатдаги киришиш деформацияси:

1. Кўндаланг кесими 70x70 мм ўлчамдаги призманинг деформацияси.
2. Кўндаланг кесими 200x200 мм ли призманинг деформацияси.
3. температураси $t^{\circ}\text{C}$.
4. ҳавонинг нисбий намлиги.

Йилнинг иссиқ фаслида киришиш деформациялари ўсиб боради, совуқ ва намлик юқори бўлган пайтларда эса ўсиши камайиб аста секин кўпчиш деформациясига айланади. Бетон кесимининг ўлчамларининг киришиш деформациясига таъсири конструкция эксплуатациясининг дастлабки даврларида катта рол ўйнайди.

Киришиш деформациясининг миқдори қуйидаги формула билан аниқланади.

$$\varepsilon_{cs} = \varepsilon_{cs_1} \frac{\Delta \tau}{a_{cs} + \Delta \tau} \quad (4)$$

Бу ерда $\Delta \tau$ -бетонни парваришlash муддати тугаган вақтдан бошлаб эксплуатация давригача бўлган вақт.

a_{cs} -киришиш деформациясининг ўсиш тезлиги.

Бетон киришиш деформациясининг чегаравий қиймати тайёрланган ва эксплуатация қилинадиган муддат ва ҳавонинг бир ойлик ўртача намлигидан келиб чиқиб қуйидаги формула билан аниқланади:

$$\varepsilon_{cs_1} = \varepsilon_{cs} \cdot \varphi_n \cdot \varphi_w \quad (5)$$

φ_w -ҳавонинг нисбий намлигига боғлиқ бўлган коэффициент,

φ_n -конструкциянинг тайёрлаш ва юкланиш даврига боғлиқ бўлган коэффициент.

Киришиш деформацияси қуйидаги формула билан аниқланади:

$$\varepsilon_{cs} = 0,125 \cdot 10^{-6} W \sqrt{W} \quad (6)$$

W – 1000 литр бетон аралашмасига сарфланадиган сув миқдори.

Бетоннинг температуравий деформациялари. Қуруқ иссиқ иқлим шароитида сутка ва масум давомида температура ўзгариб туради. Бетон қизиганда температуравий деформация икки турдаги деформациядан иборат бўлади: қайтадиган деформация-бетоннинг температура таъсирида кенгайиши ва қайтмас-температура таъсиридаги ҳажмий кичрайишдир. Бетоннинг иссиқликдан кенгайиши асосан тўлдирувчига ва бетоннинг намлигига боғлиқ. Бетон қизиганда тўлдирувчи кенгаяди. Температура ортиши билан нам ҳолдаги цементтош тўлдирувчига қараганда камроқ кенгаяди ва ушбу жараён гелдаги адсорбцион намликнинг чиқиб кетиши ва температуравий ҳажмий кичрайиш натижасида тўхтайдди. Бетоннинг температуранатижасидаги ҳажмий кичрайиши асосан цементтошнинг кичрайиши натижасида рўй беради. Бетон қизиганда бир вақтнинг ўзида иссиқдан кенгайиш ва ҳажмий кичрайиш деформациялари рўй беради [28].

Бетоннинг температуравий деформацияси ε_{bt} унинг температура натижасидаги кенгайишдан температура натижасидаги ҳажмий кичрайиш ε_{cs} қийматга кичкинадир:

$$\varepsilon_{bt} = \varepsilon_{tt} - \varepsilon_{cs} = (\alpha_{tt} - \alpha_{cs})t = \alpha_{bt} \cdot t \quad (7)$$

Температуравий деформацияларнинг қиймати ε_{bt} ҳўл бетонда қуруқ бетондагига қараганда кўпроқ бўлади.

Бетоннинг чизиқли деформация коэффиценти α_{bt} биринчи қизишда тўлдирувчининг турига ва бетоннинг ўртача зичлигига боғлиқ.

Температура ортиши билан арматура кенгаяди, унинг температуравий деформациялари бетонникига қараганда кўпроқ бўлиб у $11,5-12 \cdot 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ ни ташкил қилади. Темир бетон элемент бетонга қараганда кўпроқ арматурага қараганда камроқ қийматга кенгаяди. Дарзлар ҳосил бўлгунча темир бетоннинг температуравий деформацияси бетоннинг температуравий деформациясига яқин бўлади.

Кўпроқ кенгайганлиги туфайли баъзан бетонда дарзлар ҳосил бўлишига олиб келади. Дарзлар ҳосил бўлгандан кейин бетон билан арматуранинг кучланиши камаяди ва темир бетон элемент кўпроқ узайишга бошлайди. Унинг узайишига арматуранинг узайишига яқинлашади.

Темир бетон элементларни температура таъсирида дарз ҳосил бўлишига ҳисоблаш статик ноаниқ конструкцияларда уларнинг кесими бўйича 30°C га фарқ қилса статик аниқ конструкцияларда эса 50°C га фарқ қилсагина тавсия қилинади.

Қуруқ иссиқ иқлим шароитида бундай температуралар фарқи бўлишининг эҳтимоли кам, шунинг учун бундай конструкцияларни бетон конструкциялар каби ҳисобланади.

Темир бетон конструкцияларни биринчи босқичда ишлаганда элементнинг ўқ бўйлаб узайиши ε_t ва унинг температура натижасидаги эгрилиги $(\frac{1}{r})_t$ йилнинг иссиқ мавсум учун қуйидаги формулалар билан аниқланади:

$$\varepsilon_t = \Delta t w \cdot \alpha_{bt} \gamma_t \quad (8)$$

$$\left(\frac{1}{r}\right)_t = \frac{\vartheta_w \alpha_{bt}}{h} \gamma \quad (9)$$

Темир бетон конструкцияларни иккинчи босқич бўйича ҳисоблаганда элемент ўқининг ўзгариши $\varepsilon_{t,cs}$ ва эгрилиги $(\frac{1}{r})_{tcs}$ температура таъсиридаги температура ва ҳажмий кичрайиш қуйидаги формулалар билан аниқланади:

Йилнинг иссиқ мавсуми учун:

$$\varepsilon_{t,cs} = (\Delta t_w \alpha_{bt} - \varepsilon_{cs}) \gamma_t \quad (10)$$

$$\left(\frac{1}{r}\right)_{t,cs} = \left[\frac{\vartheta_w \alpha_{bt}}{h} \pm \left(\frac{1}{r}\right)_{cs} \right] \gamma_t \quad (11)$$

Йилнинг совуқ мавсуми учун:

$$\varepsilon_{t,cs} = (\Delta t_c \alpha_{bt} + \varepsilon_{cs}) \gamma_t \quad (12)$$

$$\left(\frac{1}{r}\right)_{t,cs} = \left[\frac{g_w \alpha_{bt}}{h} \pm \left(\frac{1}{r}\right)_{cs} \right] \gamma_t \quad (13)$$

Температура бўйича ишончилилик коэффициенти γ_t биринчи гуруҳ чегаравий ҳолатлар бўйича ҳисоблаганда 1,1, иккинчи гуруҳ чегаравий ҳолатлар бўйича ҳисоблаганда 1,0 қабул қилинади.

Бетон элементлар учун ўқнинг қисқариши $\varepsilon_{cs} = \varepsilon_{s_1}$ ва эгрилик $\left(\frac{1}{r}\right)_{cs} = 0$ деб қабул қилинади.

Статик аниқ темир бетон элементларда киришиш деформацияси унинг кесим баландлиги бўйича тенг тақсимланганда элементни ўқ бўйлаб қисқариши ва эгрилиги қуйидаги формула билан аниқланади.

$$\varepsilon_{cs} = \frac{\varepsilon_{cs_1}}{1 + \frac{\alpha}{v} (M - \mu^1)} \quad (14)$$

$$\left(\frac{1}{r}\right)_{cs} = \frac{(0,5 \cdot h - y) \varepsilon_{cs_1}}{0,083 h^3 + \frac{\alpha}{v} [\mu (y - a)^2 + \mu^1 (h - y - 0^1)^2]} \quad (15)$$

Келтирилган кесимнинг оғирлик марказидан чўзилувчи чегарагача бўлган масофа қуйида формула билан аниқланади:

$$y = \frac{0,5h + \frac{\alpha}{v} [M \alpha + \mu^1 (h - a^1)]}{1 + \frac{\alpha}{v} (M + \mu^1)} ; \quad \alpha = \frac{E_s}{E_{b\beta b}} \quad (16)$$

Бу ерда: E_s ва E_b -бетон ва арматуранинг эластиклик модуллари.

βb -қуруқ иссиқ иқлимнинг эластиклик модулига таъсирини ҳисобга олувчи коэффициент,

$\bar{v}$ -бетоннинг эластиклик коэффициенти,

h -элемент кўндаланг кесим баландлиги

а ва a^1 –мос равишда S ва S^1 арматуралар учун бетоннинг ҳимоя қатлами.

1.2 Қуруқ иссиқ иқлим шароитининг бетон ва темир бетон элементларга таъсирининг таҳлили

Бетоннинг муҳим хоссаларидан бири унинг ҳажмий ўзгаришидир. Бундай ўзгариш цементнинг сув билан бирикиши чоғида рўй берадиган физик-кимёвий жараёнлар, бетондаги намликнинг ўзгариши (ҳавода қотганда намнинг буғланиши, сувда қотганда намликнинг ортиши), қотиш жараёнида ўзидан иссиқлик ажралиши, ташқи муҳит ҳароратининг ўзгариши ва ниҳоят, ташқи юкларнинг таъсири натижасида вужудга келади.

Бетон ҳажмининг ўзгаришига олиб келадиган сабаблардан бири – киришишдир (усадка). Бетоннинг киришиши юқоридаги ҳодисалар оқибатида рўй беради. Бетоннинг тўлиқ киришишини икки хил деформациянинг (росмана киришиш ва нам таъсирида киришиш) йиғиндиси сифатида тасаввур этиш мумкин. Росмана киришиш цемент билан сувнинг бирикиши натижасида ҳақиқий ҳажмнинг камайишидан ҳосил бўлади. Бу жараён қайтмас бўлиб, кичрайган ҳажм шундайлигича қолади. Нам таъсиридаги киришиш бетон таркибидаги намликнинг ўзгаришидан ҳосил бўлади; бу жараён қисман қайтувчандир: бетон қуруқ ҳавода қотса, унинг ҳажми кичраяди (киришади); сернам шароитда қотса, унинг ҳажми катталашади, бўртади. Нам таъсиридаги киришиш оқибатида вужудга келган деформация, росмана киришиш деформациясидан 10-20 марта катта бўлиб, киришиш деформацияларининг асосий манбаи ҳисобланади.

Киришиш (бўртиш) нинг миқдори ε_{sl} цемент тури, бетон таркиби, уни ётқизиш шароити, муҳитнинг намлиги ва ҳарорати каби омилларга боғлиқ бўлиб, ўртача қиймати киришишда 0,3мм/м ва бўртишда 0,10мм/м атрофида бўлади. Бетон арматураланса, унинг киришиши ҳам бўртиши ҳам камаяди.

Киришиш деформацияси вақт ўтган сари камая боради. Айни пайтда узок муддат давом этиши мумкин. Киришиш сиртдан бошланиб, бетон қуриган сариичкарилаб боради. Қуёш нурлари таъсирида бетон тез қуриша, (Марказий Осиё шароитида айнан шундай бўлади), унинг сиртида ёриқлар пайдо бўлади.

Киришиш оқибатида бетонда “хусусий” ички кучланишлар пайдо бўлади. Бу кучланишлар конструкциянинг ёрилишбардошлиги ва бикрлигини пасайтиради, бинобарин, иншоотнинг сув ўтказмаслик қобилияти ҳамда қўпга чидамлилиги ҳам камаяди. Олдиндан зўриқтирилган конструкцияларда бетоннинг киришиши олдиндан уйғотилган кучланишларнинг қисман йўқолишига олиб келади.

Бетонга узок вақт мобайнида юк ёки кучланиш (шу жумладан ҳарорат, чўкиш ва бошқалардан ҳосил бўлган кучланиш)лар таъсир этганда унда вужудга келадиган ноэластик деформация тоб ташлаш деб аталади. Узок вақт давомида вужудга келган тоб ташлаш деформациялари қисқа муддатли кучлар деформациясидан бир неча марта катта бўлиши мумкин. Бетоннинг тоб ташлаши катта амалий аҳамиятга эга, шунинг учун ҳам конструкцияларни ҳисоблаш ва лойиҳалашда у албатта эътиборга олинади.

Бетоннинг тоб ташлаши чизикли ёки чизиксиз бўлиши мумкин. Чизикли тоб ташлашда кучланиш билан деформация орасидаги боғланишни чизикли деб қаралса бўлади. Бундай боғланиш сиқувчи кучланиш унча катта бўлмаган ҳолларда, масалан $\sigma_b \leq 0,5 R_b$ чегарасида учрайди. Кучланиш каттароқ бўлган ҳолларда тоб ташлаш деформацияси чизиксиз бўлади: бунда деформация кучланишга қараганда тезроқ ўсиб боради.

Бетоннинг чизикли тоб ташлаши вақт ўтиши билан, киришишига ўхшаб, сўниб боради. Сўниб боришининг сабаби шундаки, цемент таркибидаги гил тоб ташлаш хусусиятига эга бўлиб, намлик камайгач, ҳажман кичраяди, қовушқоқлиги ортади. Бундан ташқари, гилнинг деформацияланиши кучланишларнинг қайта тақсимланишига олиб келади: гил тузилмаси ўзидаги

юкни кристалл ўсимтага узатади. Айни бир пайтда бетон тўлдиргичлари юкни кўпроқ қабул қилиб, қотган цементдаги кучланиш камаяди.

Юқори даражадаги кучланишларда (чизиксиз тоб ташлаш) юқорида айтилган ҳодисалардан ташқари бетонда микро ёриқлар пайдо бўлади ва ўсиб боради. Бу ҳол қайтмас жараён ҳисобланиб, деформациянинг тез ўсиб боришига олиб келади.

Бетоннинг киришишига таъсир этган омиллар тобташлаш миқдори ва ривожига ҳам таъсир этади. Тажрибаларнинг кўрсатишича, бетон таркибида цемент ва сув миқдорининг оширилиши бетоннинг киришиши ва тоб ташлашини кучайтиради. Эластиклик модули катта бўлган тўлдиргичлар ишлатилса, муҳит намлиги оширилиб, ҳарорат пасайтирилса, конструкция ҳажми (кўндаланг кесим ўлчамлари) катталаштирилса, бетоннинг киришиши ва тоб ташлаши камаяди.

Бетоннинг тоб ташлашига кучланиш ҳолати, кучланиш миқдори, юкланиш вақтидаги бетоннинг ёши ва бошқалар таъсир этади. Кучланишнинг ортиши билан тоб ташлашнинг ортиб бориши яққол кўриниб турибди. Бетон тайёр бўлгач, қанча кеч юкланса, тоб ташлаш деформацияси шунча кичик бўлади, чунки бетоннинг ёши ўсган сари кристалл ўсимта мустаҳкамланиб, гилнинг қовушқоқлиги ортиб боради.

Бетоннинг тоб ташлаши миқдорий жиҳатдан тоб ташлаш тавсифи билан баҳоланади:

$$\varphi_t = \varepsilon_{pl(t)} / \varepsilon_{el} \quad (17)$$

Бу ерда $\varepsilon_{pl(t)}$ -вақтнинг t дақиқасида нисбий тоб ташлаш деформацияси; ε_{el} -юкланиш чоғида ($t = 0$) нисбий эластик деформация.

Тоб ташлаш миқдорини тоб ташлаш ўлчови σ_b орқали ифодалаган қулай. 1МПа кучланишда ҳосил бўлган тоб ташлаш деформацияси ўлчов бирлиги деб қабул қилинган. Демак кучланиш миқдори σ_b бўлса, тоб ташлаш

деформацияси $\varepsilon_{pl(t)} = C_{(t)} \cdot \sigma_b$ бўлади, унинг чегаравий қиймати тоб ташлаш ўлчовининг чегаравий қиймати “с” орқали қуйидагича ифодаланади:

$$\varepsilon_{pl} = c \sigma_b \quad (18)$$

Тоб ташлаш деформациясини тоб ташлаш тавсифи φ орқали ҳам аниқласа бўлади.

$$\varepsilon_{pl} = \lambda_{pl} \varepsilon_b = \lambda_{pl} \frac{\sigma_b}{E_b} = \frac{\lambda_{pl}}{\lambda_{el}} \cdot \frac{\sigma_b}{E_b} = \varphi \frac{\sigma_b}{E_b} \quad (19)$$

Тоб ташлаш тавсифи φ билан тоб ташлаш ўлчови “с” орасида ифодага асосан қуйидаги боғланиш мавжуд:

$$\varphi = c E_b$$

Тоб ташлаш тавсифи φ нинг чегаравий қийматлари кўп омилларга боғлиқ бўлиб, оғир бетонлар учун 1-4; енгил бетонлар учун 2-5 оралиғида олинади.

Бетоннинг тоб ташлаш ҳодисаси билан кучланишлар релаксацияси (камайтиши) тушунчаси орасида узвий боғланиш бор. Бетоннинг бошланғич деформацияси ўзгармас бўлиб, вақт ўтиши билан ундаги кучланишларнинг камайтиши ҳодисаси кучланишлар релаксацияси деб аталади. Релаксация шarti $\varepsilon_b = \varepsilon_{el} + \varepsilon_{pl} = const$ кўринишида ифодаланади. Кучланишлар релаксацияси ҳам тоб ташлаш сингари вақт ўтиши билан сўниб боради.

1.3 Бетоннинг қотишига ва структураси шаклланишига қуруқ иссиқ иқлимнинг таъсири

Ҳозирги кунга қадар қуруқ иссиқ иқлим шароитида бетоннинг узоққа чидамлилиги бўйича тўлиқ илмий асосланган талаблар ишлаб чиқилмаган, асосий эътибор унинг мустаҳкамигига қаратиб келинмоқда. Йилнинг иссиқ даврларида ҳароратнинг баландлиги ва нисбий намликнинг камлиги туфайли бетон таркибидан сув қочиб, цементнинг гидротация тўлалигича амалга ошмайди ва бетон тегишли физик-механик хоссаларини олиб улгурмайди. Шу сабабли темирбетон конструкцияларини тайёрлашда бетоннинг таркибидаги сувни сақлаш, қуёш радиацияси ва бошқа зарарли таъсирлардан асраш каби

турли тадбирларни амалга оширишга тўғри келади. Қуруқ иссиқ иқлим шароитида қурилишнинг сифатини ошириш мақсадида тез қотадиган ўта мустаҳкам портландцементлар ва енгил ғовакли тўлдиргичлар ишлаб чиқаришни кенг йўлга қўйиш талаб этилади. Республикамизда ғовакли енгил тўлдиргичлардан асосан керамзит, аглопорт ва бошқа ашёлар қўлланилади. Булардан тайёрланган бетонлар қуриш жараёнида сувнинг маълум қисмини ўзига шимиб, намликни ушлаб туради; ҳарорат кўтарилганда унинг бир қисмини сарф қилади. Натижада цементнинг гидротацияси учун нормал ҳолат вужудга келади.

Қуруқ иссиқ иқлим бетон ишлари технологиясини ҳам анча мураккаблаштиради: ҳарорат ортганда бетон қоришмасига қўйиладиган сув сарфи ортади; натижада цемент миқдорини оширишга тўғри келади. Бетонни ётқизишга қадар силжувчанлиги тез йўқолади, яъни бетон қуюқлашиб боради, натижада бетон ишлари таннархи ортади ва бошқа салбий натижалар юзага келади. Бунда юқори ҳарорат, намликнинг пастлиги, қотиш вақтидаги сувнинг нотекис буғланиши ва бетон сиртининг қуриши сабаб бўлади. Бунинг натижасида бетон қоришмасини ётқизишдаги силжувчанлик таъминланмайди, қабул қилинган ташиш ва ётқизич шароитлари, шунингдек конструкция сиртига ишлов бериш шароитлари бузилади. Йилнинг ёз фаслида бетон қоришмасини тайёрлашда уни ётқизишга кетадиган вақт иложи борица қисқа бўлиши керак $t=20^{\circ}\text{C}$ ли қоришмалар учун 30-60 минутдан, $t=30^{\circ}\text{C}$ ли қоришмалар учун 15-30 минутдан, $t=35^{\circ}\text{C}$ ли қоришмалар учун 10-15 минутдан ошмаслиши лозим.

Ҳароратнинг юқорилиги вақт ўтиши билан қоришма консистенциясининг ўзгаришига, цементнинг гидротацияланишига ва тишланишининг тезлашувига таъсир этади; айти бир пайтда бетон таркибидаги сувнинг қочиши бунга асосий омил бўлиб қолади. Бетон танасидан сувнинг тезда буғланиши бетон қоришмасининг таркибига, сув миқдори, сув ва цемент нисбатига (В/Ц), цемент ва тўлдиргичнинг турига ва бошқа омилларга боғлиқдир. Бундай

шароитда бетон қоришмасининг киришиши тезлашиб, у салбий оқибатларни келтириб чиқаради. Буғланиш тезлиги $0,7 \text{ кг/м}^2\text{г}$ бўлганида энг кўп киришиш $3,5\text{-}3,6 \text{ мм/м}$ ни, $0,8 \text{ кг/м}^2\text{г}$ да $3,9\text{-}4,0 \text{ мм/м}$ ва $0,85 \text{ кг/м}^2\text{г}$ да эса $4,5 \text{ мм/м}$ ни ташкил этади.

Куёш нуридан ёмон муҳофаза қилинган ёки очик ҳолатда қолган бетон биринчи сутканинг ўзидаёқ $50\text{-}70\%$ гача сувни йўқотади, бунда унинг асосий қисми қотишининг дастлабки $6\text{-}7$ соатига тўғри келади. Сувнинг бундай кўп қочишида янги тузилмаларнинг зичлашуви содир бўлиб, бунинг натижасида цемент доначаларининг гидратацияланмаган қисмини ичига нам кириши камаяди. Оқибатда, қотаётган бетондаги цементнинг гидратацияланиши секинлашади ёки тўхтади, бетоннинг мустаҳкамлиги ёмонлаша бошлайди.

Янги ётқизилган бетондан сувнинг тез буғланиши бетоннинг физик-механик хоссаларини анча ёмонлаштиради, қотаётган бетоннинг барвақт ёрилишига сабаб бўлади, чунки киришиш деформацияси бу ҳолда $0,6\text{-}0,7 \text{ мм/м}$ гача етади. Бу катталик бетоннинг одатдаги шароитда киришишидан $2\text{-}3$ марта ортиқдир. Бетоннинг катта миқдордаги киришиши ва бунинг устига ҳароратнинг тез ўзгариб туриши унда катта ички кучланишлар ҳосил қилади, бунинг натижасида бетонда майда дарзлар пайдо бўлади.

Қуруқ иссиқ иқлим шароитида тўла деформация зичланиш жадаллигидагина эмас, балки қоришманинг дастлаб қулай ётқизувчанлиги ва унинг вақт мобайнида ўзгариш табиатига ҳам боғлиқ. Бетондаги ҳарорат ташқи иқлим шароитига, конструкциянинг шаклига, арматураларнинг сони ва жойлашишига, ҳажмига боғлиқ бўлади. Бетоннинг иссиқлик таъсирида кесим бўйича юқоридан пастга қараб нотекис исиши конструкцияда ҳарорат фарқини вужудга келтиради. Бу фарқ кесим юзасида ички кучланишлар пайдо бўлишига сабаб бўлади. Бетон қатламлари бўйича ҳароратнинг тақсимланиши билан унинг гигрометрик ҳолати ўртасида боғланиш бор. Бетонда турли қатламларнинг сув йўқотиши турлича бўлади. Ташқи қатлам сувни энг кўп йўқотиб, ичкарилаган бўлади. Ташқи қатлам сувни энг кўп йўқотиб,

ичкарилаган сайин сувнинг йўқоishi камая боради. Шу боисдан бетонни парваришланишнинг асосий вазифаси бетонда сув қочишининг ва шу туфайли ҳажмий деформацияларнинг вужудга келишининг олдини олишдан иборатдир. Натижада қотаётган бетондаги салбий оқибатларнинг олдини олиш учун:

-бетоннинг устига намланган ёпқичлар (камиш, плита, тахта шит, брезент ва ҳ.к.) ёпилади.

-бетон таркибидаги тўлдирғичлар енгил-ғовакли тўлдирғичлар билан алмаштирилади, тез қотувчи юқори маркали цементлар ишлатилади, С/Ц қиймати камайтирилади ва ҳ.к.

Қуруқ иссиқ иқлим шароитида эксплуатация қилинадиган темир бетон конструкцияларнинг мустаҳкамлик ва деформатив характеристикалари нормал шароитда қўлланилаётган темир бетон конструкцияларнинг мустаҳкамлик ва деформатив характеристикаларидан фарқ қилади. Қуруқ, иссиқ иқлим шароитида бетоннинг мустаҳкамлиги камаяди, узок муддатли юкламалар таъсирида темир бетон конструкцияларнинг салқилиги ва дарзларнинг очилиш эни катталашади. Ушбу омилларни ҳисобга олмаслик темир бетон конструкцияларнинг сифати ва узок муддатга чидамлилигини камайишига олиб келади. Шу муносабат билан қурилиш меъёрлари ва қоидаларида кўрсатилишича (ҚМҚ 2.03.01-96) IVA иқлимий ҳудудларда қўлланиладиган темир бетон конструкцияларда иқлим таъсирини ҳисобга олиш лозим. [52] Юқорида кўрсатилган меъёрий ҳужжатларга кўра бундай иқлим шароитида эксплуатация қилинадиган темир бетон конструкцияларини мустаҳкамлиги, деформацияланувчанлиги ва дарзбардошлигини ҳисоблашда бетоннинг иш шароити коэффиценти $\gamma_b=0,85$ эластиклик модулини аниқлашда эса $\beta_b=0,85$ га кўпайтирилади. Юқори температура ва паст нисбий намлик бетонда сезиларли даражада температура ва қиришиш деформациялари ва қучланишлар ҳосил бўлишига олиб келади. Шунинг натижасида қуёш радиациясидан муҳофаза қилинмаган конструкцияларда температура ва қиришиш

деформацияси туфайли дарз ҳосил бўлиш моменти ортади. Шунинг учун курук иссиқ иқлимнинг дарзбардошликка таъсирини ўрганиш катта аҳамиятга эгадир.

Курук иссиқ иқлим шароитида эксплуатация қилинадиган темир бетон конструкцияларнинг дарзбардошлигини ҳисоблашда температура ва атроф-муҳитнинг намлигини, конструкцияни тайёрланган ва юкланган пайтлардаги даврий ўзгаришларни ҳисобга олиш лозим. Масалан Б. Қосимовнинг ишида [14] енгил бетондан тайёрланган балканинг дарзбардошлигини тадқиқот қилинган. Нормал шароитда тайёрлаб, синалаётган балканинг дарзбардошлиги [94] бўйича назарий ҳисобланган дарзбардошлигига яқин қийматларга эга бўлди. курук иссиқ иқлим шароитида тайёрланиб, эксплуатация қилинаётган балкаларда эса дарзбардошлик 10-25% камроқ бўлади. Ушбу ҳолда намуналар 3 ва 20 ой давомида иқлимий таъсир остида бўлди. Балкалар қанчалик узоқ вақт курук иссиқ иқлим таъсирида бўлса дарзларнинг очилиш эни шунча катта бўлди, [94] да эса ушбу омиллар ҳисобга олинмаган. Ўйғма темир бетон элементларнинг сутка ва масум давомида даврий характерга эга бўлади. Бу ҳолда деформациянинг температура-намлик таъсиридаги деформациясининг максимал қиймати сутка давомида соат 17га, минимал қиймати эса эрталаб соат 4-6 га тўғри келди. Деформациянинг максимал қиймати ёз ойларига, минимал қиймати эса қиш ойларига тўғри келади. Ўтказилган илмий тадқиқотларнинг кўрсатишича темир бетон конструкцияларни ҳисоблашда мустаҳкамлик ўзгариши, киришиш ва сирпаниш деформацияларининг ортиши, элементнинг тайёрланиш мавсуми ва элементнинг эксплуатация шароитини ҳисобга олиниши лозим

Синов ва тадқиқотлар натижасида аниқланишича, қиш ойларида тайёрланган бетонлар учун киришиш деформациясининг чегаравий қиймати 10% сирпаниш деформациясининг чегаравий қиймати 25%ни ташкил қилади, лекин ушбу қиймат ёз ойларида тайёрланган (юкланган) конструкцияларникига қараганда камдир [8]. Кўплаб ўтказилган тадқиқотлар натижаларининг таҳлилига кўра шундай хулоса қилиш мумкинки, КМК 2.03.01.-96 да

кўрсатилган методика киришиш ва сирпаниш деформациялари натижасидаги йўқотишларни ўртача 12%га камайтириб юборади. [58].

1.4 Тадқиқотнинг мақсади ва вазифалари

Назарий ва экспериментал тадқиқотлар ўтказишдан мақсад-қуруқ иссиқ иқлим шароитининг бетондаги ҳажмий деформацияларга таъсирини ўрганишдан иборат. Қўйилган мақсадга эришиш учун қуйидаги вазифаларни амалга ошириш зарур:

1. Қуруқ иссиқ иқлимни бетоннинг деформатив хоссаларига таъсирини ўрганиш ва мазкур таъсирларни эгилувчи темир бетон элементлар мисолида синаб кўриш;
2. Эгилувчи темир бетон элементларни температуравий деформацияларини ўрганиш;
3. Тажриба ўтказиладиган темир бетон элементларда температураларнинг тақсимланишини аниқлаш;
4. Эгилувчи темир бетон элементлар дарзбардошлигини тайёрланган мавсумига боғлиқлигини ўрганиш;
5. Қуруқ иссиқ иқлим шароитида эксплуатация қилинадиган темир бетон конструкцияларни ҳисоблашга доир тавсияномалар ишлаб чиқиш.

2 боб Экспериментал тадқиқот дастури ва тадқиқот усуллари

Синов ва тадқиқотларда қуруқ иссиқ иқлимнинг бетондаги ҳажмий деформацияларга таъсири ўрганилди. Маълумки температура ўзгариши бетондаги киришиш ва температуравий деформацияларга ҳамда деформация модулига таъсир қилади. Ундан ташқари юқори температура ва паст нисбий намлик бетоннинг сирпаниш деформациясида ҳам сезиларли ўзгаришлар рўй беришига олиб келади. Ҳозиргача ўтказилган тадқиқотларда юқорида таъкидлаб ўтилган деформацияларнинг таъсири биргаликда ўрганилган.

Таъкидлаш жоизки, бинолар ва иншоотлар қуришда бетон ва темир бетон конструкцияларнинг таркибий қисми сифатида қўлланилади, яъни бетон алоҳида қўлланилиши кам учрайдиган ҳолатдир. Шу туфайли ўтказилган синов

ва тадқиқотларда ҳажмий деформацияларнинг темир бетон плиталарга таъсири ҳам ўрганилди. Чунки ҳажмий деформацияларнинг миқдори темир бетон конструкцияларда бошқачароқ бўлиши аниқланган. Аксарият тадқиқотчилар бетоннинг киришиш деформациялари темир бетон конструкцияларда камроқ бўлишини аниқлашган. Унинг миқдорий кўрсаткичлари эса бетоннинг мустаҳкамлигига, унинг қотиш шароитига атроф-муҳит температураси ва нисбий намлигига, элементнинг массивлигига ҳамда бошқа омилларга боғлиқ.

2.1 Экспериментал тадқиқотларда ишлатилган материаллар.

Бетоннинг ҳажмий деформацияларига иқлим таъсирини ўрганиш учун куб ва призма намуналари ҳамда унинг таъсирини темир бетон конструкцияларда синаб кўриш учун қобирғали плиталар тайёрланди.

Бетон учун боғловчи материал сифатида активлиги 39,5 МПа бўлган Навоий цемент заводида ишлаб чиқарилган портландцементдан, йирик тўлдирувчи сифатида эса 10-20 мм фракцияли чақиқтош, майда тўлдирувчи сифатида эса Норин карьерининг кварц кумидан фойдаланилди. Бетон таркибини лойиҳалашда унинг мустаҳкамлиги 28-30 МПа ни ташкил қилди.

1м³ бетонга материаллар сарфи қуйидаги миқдорни ташкил қилди.

Портландцемент – 330 кг

Чақиқтош - 1219 кг

Қум - 660 кг

Сув - 190 л.

Бетоннинг зичлиги 2399 кг/м³ ни сув-цемент нисбати $\frac{C}{\bar{O}} = 0,57$ ни ташкил қилди.

Томёпма плиталар учун ишчи арматура сифатида диаметри 16 мм бўлган А-IV классдаги арматуралардан фойдаланилди.

Арматуралардаги деформацияларни ўлчаш учун бетонлашдан олдин арматураларга штир ўрнатилди. Плиталар электротермик усулда олдиндан зўриқтирилган. Плиталар цехда тайёрланиб қотишини тезлаштириш учун

уларга иссиқлик билан ишлов берилди. Бетон қотгандан кейин унинг мустаҳкамлиги 0,8R ни ташкил қилганда арматурани қисқичлардан бўшатилади. Бетон ва арматуранинг деформацияларини 300 мм базада ўлчанди

Конструкциянинг ҳолатининг назорати ва ўрнатилган барча ўлчов асбобларининг кўрсаткичларидан ҳисобот икки кунда бир марта, бир ойдан кейин эса ҳафтада бир марта бир йилда давомида икки ҳафтада бир мартадан олинди. Ушбу натижаларни назарий ҳисоб билан солиштириб борилди.

Тажриба намуналари, тайёрланиш вақтига қараб 4 та туркумга бўлинди. Биринчи туркумдаги намуналар баҳорда (апрел ойида) тайёрланиб қуйидагича синалди:

А) мустаҳкамлик, дарз ҳосил бўлиш моменти ва дарзларнинг очилиш энинин аниқлаш учун иссиқлик билан ишлов берилгандан кейин;

Б) битта плита қуёш радиацияси таъсирида юкламасиз сақланиб, унда температуравий, киришиши ва сирпаниш деформациялари, киришиш ва сирпаниш деформациялари натижасида олдиндан зўриқишнинг йўқолиши аниқланди. Ушлаб туриш муддати тугагандан кейин қисқа муддатли юклама таъсирида бузилгунча синалди.

В) битта плита қуёш радиацияси таъсирида 0,8 Мп интенсивликдаги юклама остида 2 йил сақланди.

Г) битта плита қуёш радиацияси таъсирида муҳофаза қилинган ҳолда 0,8 Мп юклама таъсирида 2 йил сақланди.

Иккинчи, учинчи ва тўртинчи туркумдаги плиталар билан биргаликда бетоннинг мустаҳкамлик ва деформатив хоссаларини ўрганиш учун қирралари 10х10х10 см бўлган кублар ва 10х10х40 см бўлган призмалар тайёрланиб, улар билан бир хил шароитда сақланди.

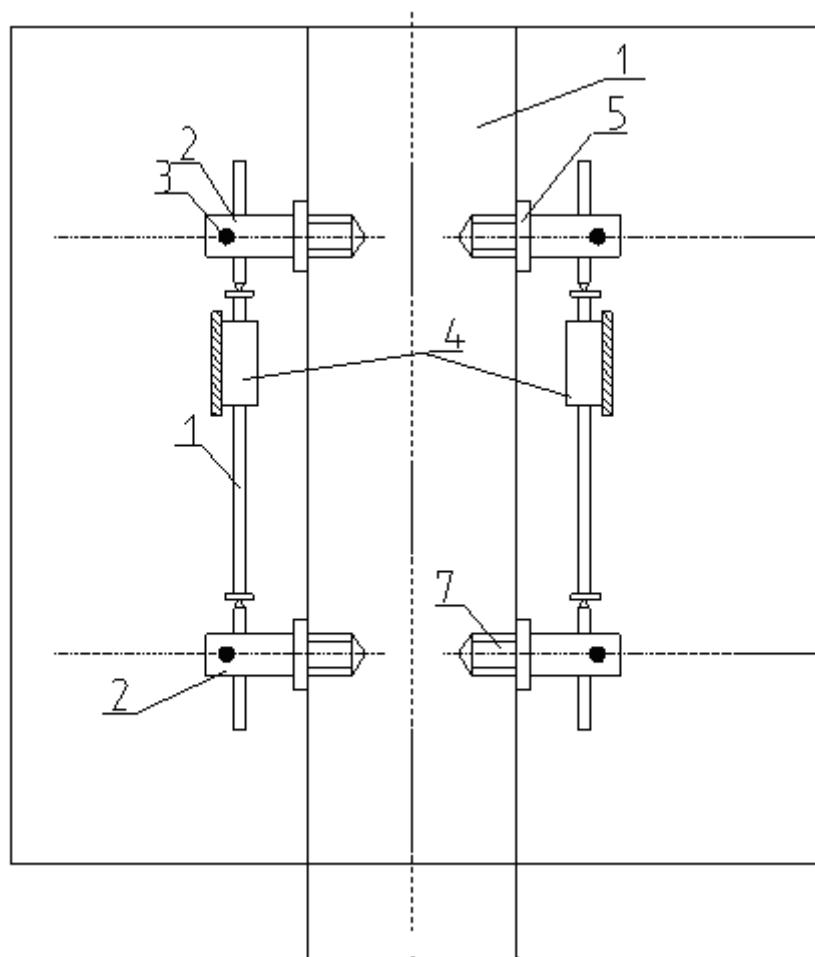
Томёпма плиталарни тайёрлаш пайтида конструкциянинг турли жойлардаги температураларни ўлчаш учун термопаралар ўрнатилди.

2.2. Бетон ва арматуранинг мустаҳкамлик ва деформатив хоссаларини аниқлаш усули.

Бетоннинг мустаҳкамлик ва деформатив хоссаларини аниқлаш учун томонлари 10x10x10 см бўлган куб намуналардан 60 та, ўлчамлари 10x10x40 см бўлган призмалардан эса 80 та тайёрланди. Улардан 48 призма бетоннинг призматик мустаҳкамлиги ва деформация модулини ўлчаш учун, 8 та призма сирпаниш деформациясини ўлчаш учун, 9 та призма температура ва киришиш деформацияларини аниқлаш учун ва 3 та призма температуравий кенгайиш коэффициентини аниқлаш учун тайёрланди.

Қуруқ иссиқ иқлимнинг кубикавий мустаҳкамликка таъсирини ўрганиш учун 18 та куб намуна қуёш радиацияси таъсирида, 18 таси эса нормал шароитда сақланиб, 28, 90, 180, 365 ва 730 суткаларда гидравлик пресс ёрдамида синалди.

Бетоннинг деформация модули $0,2R_b$ интенсивликдаги кучланишда аниқланди. Бетоннинг деформациялари бўлиниши 0,01 мм бўлган 4та индикатор ёрдамида 200 мм базада аниқланди (2.1-расм).



2.1- расм Призмага индикаторларни ўрнатиш схемаси

1-призма 2-индикаторни ўрнатиш моламаси 3-махкамладиган винт
4-соат кўринишидаги индикатор 5-шайба 6-узайтиргич 7-анкер гайка

Бетоннинг эластиклик коэффициенти ва чегаравий сиқилувчанлик энг характерли индикаторларда аниқланди. Мазкур синовлар ёрдамида бетоннинг призматик мустаҳкамлиги аниқланди. Темир бетон конструкцияларни кучланганлик-деформация ҳолатини ҳисоблаганда элементнинг ишга таъсир кўрсатувчи асосий омиллардан бири температура ва киришиш натижасидан кучланиш ҳисобланади. Ушбу деформацияларни экспериментал тадқиқот ёрдамида аниқлаш учун призма намуналар 4 та туркумга ажратилди.

Ҳар бир туркум намуналар 12та призмадан иборат бўлиб улардан:
бтаси очик майдонда сақланди.

3таси нормал шароитларда сақланди.

3таси температуравий деформациялар ҳамда температуравий кенгайиш коэффициентини аниқлаш учун синалди.

Температура-киришиши деформацияларининг умумий қиймати индикатор ёрдамида 200 ммли базада ўлчанди. Индикаторларни ўрнатиш схемаси 6-расмда кўрсатилган

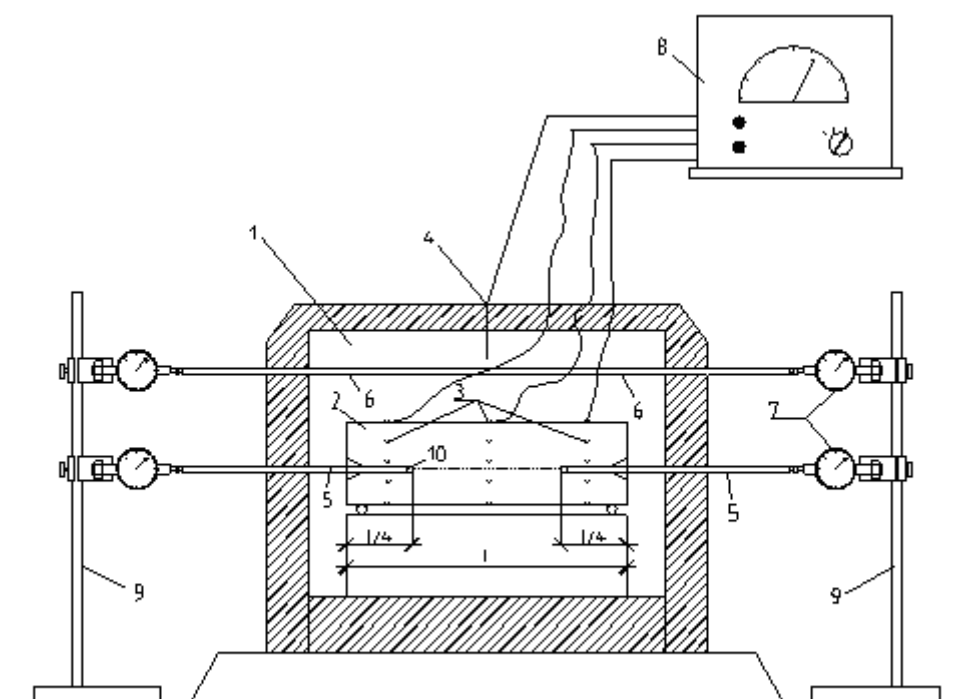
Киришиш деформациялари умумий температура-киришиш деформацияларининг қиймати билан температуравий деформацияларнинг айирмаси орқали аниқланди.

$$\varepsilon_{se} = \varepsilon_{tt} - \varepsilon_{bt}$$

бу ерда: $\varepsilon_{bt} = \alpha_{bt} \cdot t_b$

Бу ерда t_b -умумий температура-киришиш деформациялари ўлчанган пайтдаги намунанинг деформацияси.

Ҳаммаси бўлиб ва 60та призма тайёрланди. Натижаларнинг ишончилигини таъминлаш учун математик статистика усуллари қўлланилди. Шу туфайли қатор хатоликлардан холи бўлиб, тадқиқот натижаларини асослаш имконияти ортди. Барча намуналар август ойида тайёрланган бўлиб ушбу даврда суткалик ўртача температуралар фарқи 20^0 С нисбий намликнинг суткалик ўртача тебраниши 20%ни ташкил қилади. Ушбу даврда ҳавонинг температураси 40^0 Сгача кўтарилиб, унинг нисбий намлиги 15%гача пасайди..

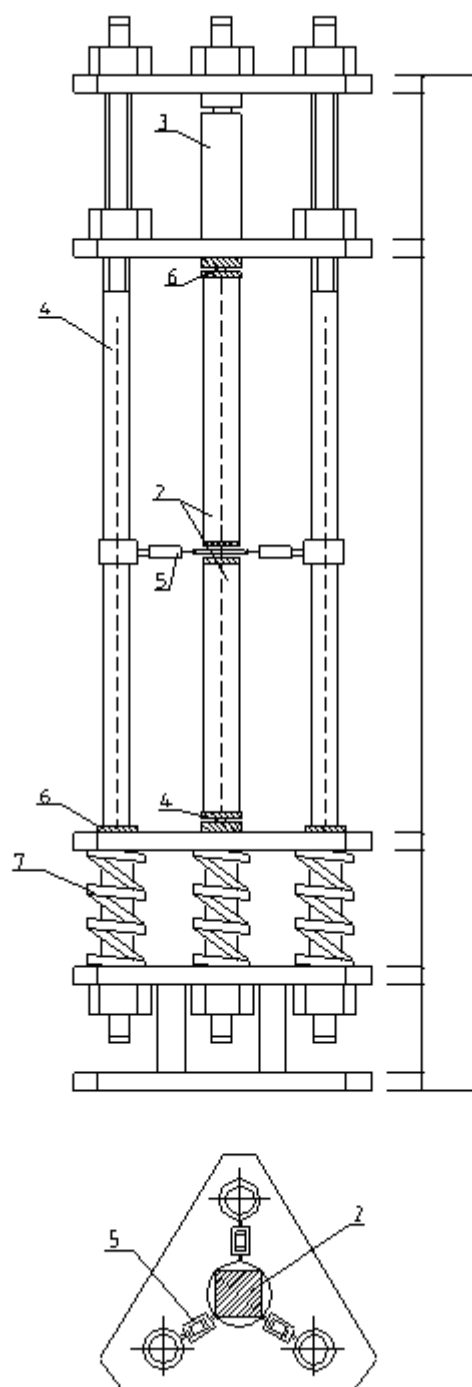


2.2-расм. Бетондаги температурвий деформацияларни аниқловчи мослама схемаси
 1-қиздирувчи камера 2-бетон намуна 3-бетонга ўрнатилган термопаралар
 4-камерага ўрнатилган термопаралар 5-узайтиргич 6- назорат қилувчи узайтиргич
 7-индикаторлар 8-потенциометр 9-штатив 10-метал штир

Призматик мустаҳкамлик ва деформация модулини ҳамда уларни вақт ўтиши билан ўзгаришини аниқлаш учун ўлчамлари $10 \times 10 \times 40$ бўлган 120та призма синалди. Деформация модулини аниқлашда бетоннинг деформациясини ўлчаш учун бўлинмалари $0,01 \text{ мм}$ бўлган 4та индикатордан фойдаланилди. Улар 200 мм базада ўрнатилди. Индикатор кўрсаткичларини текшириш учун айрим призмаларга кўндаланг ва бўйлама йўналишларда тензорезисторлар ёпиштирилди. Синов олдидан $0,1-0,2$ юкламалар таъсирида марказлаштирилди. Кейин эса призмаларнинг юкламаси босқичма-босқич ошириб борилди. Қўлланилган усул бетоннинг призматик мустаҳкамлиги ва бошланғич деформация модулини аниқлашга ҳамда бетоннинг эластик-пластик хоссасини баҳолашга ёрдам берди.

2.3. Қуруқ иссиқ иқлим шароитида бетоннинг сирпаниш деформациясини аниқлаш услуби

Сирпаниш деформацияси ҳам 10x10x40 см ўлчамли призмаларда пружинали қурилмаларда ўрганилди. Ҳар бир партия намунадан 5таси нормал шароитда, 5таси доимий режимда, 5таси очиқ майдонда, қуёш радиациясидан муҳофаза қилинган шолда, 5таси эса бевосита қуёш радиацияси таъсирида сақланди. Призмаларни 0,5N интенсивликдаги юклама билан юкланди ва мазкур ҳолатда бир йил давомида сақланди. Сирпаниш деформацияси ўлчаш бўлинмаси 0,01мм бўлган индикатор ва кўчма мессура билан ўлчанди. Таъсир қилаётган юклама миқдорини пружинали қурилма учун тарировка қилувчи жадвал ёрдамида назорат қилиб борилди. Индикатор ва мессуранинг кўрсаткичлари юклангандан кейин 28суткагача ҳар куни 60 суткагача ҳафтада 2 марта 90 суткагача ҳафтада 1марта ўлчаб борилди.



7-расм. Сирпаниш деформациясини аниқловчи восита

1-таянчлар 2-призма намуналар 3-домкрат 4-таянч шарчалари
5-марказлаштирувчи мослама 6-шайба 7-пружиналар

3-боб Бетон ва темир бетон элементларнинг деформатив хоссалари

3.1. Синов ўтказиш пайтидаги ҳавонинг температураси ва нисбий намлиги

Синов ўтказиш вақтида ёзнинг энг иссиқ кунлари максимал температура соат 15⁰⁰ да 42⁰С, минимал температура соат 9⁰⁰ да 20⁰С ни ташкил қилди. Ҳавони нисбий намлигининг максимал қиймати соат 9⁰⁰ атрофида 70% ни, минимал қиймати эса 23% ни ташкил қилди. Июл ойида соат 15 дан 21 гача температуранинг ўртача қиймати 33⁰С ни, нисбий намликнинг ўртача қиймати 40% ни ташкил қилди (3.2-расм). Қиш ойларида нисбий намлик 32% дан 100% га ўзгарган бўлса, температура 15⁰С дан-9⁰С гача ўзгаради.

Июл ойидан бошлаб январгача температура минимал қийматларгача пасайган бўлса, нисбий намлик 98% гача кўтарилади. Январ ойидан бошлаб июлгача температура максимал қийматга 40⁰С га кўтарилган бўлса, нисбий намлик 22% гача пасайди. Ушбу даврда суткалик температуралар фарқи кескин бўлмайди, лекин ҳавонинг намлиги айрим кунлари 20% дан 95% гача ўзгарди.

Бевосита қуёш радиацияси таъсиридан ҳимояланмаган конструкцияларни ҳисоблашда қурилиш меъёрлари ва қоидалари - ҚМҚ 2.01.01.94 йилнинг иссиқ ва совуқ мавсумидаги суткалик ўртача температурани қуйидагича аниқлашни тавсия қилади.

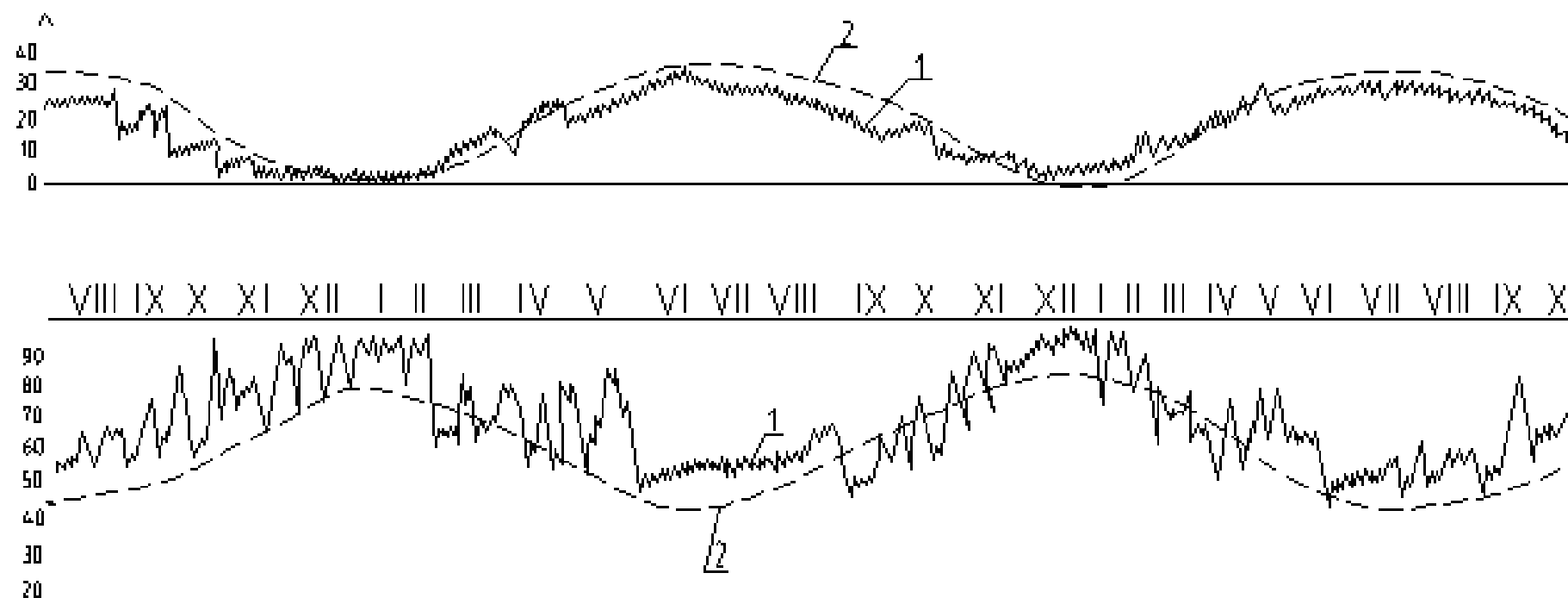
$$t_{ew} = t_{vII} + \Delta_{vII} \quad (20)$$

$$t_{ec} = t_I + \Delta_I \quad (21)$$

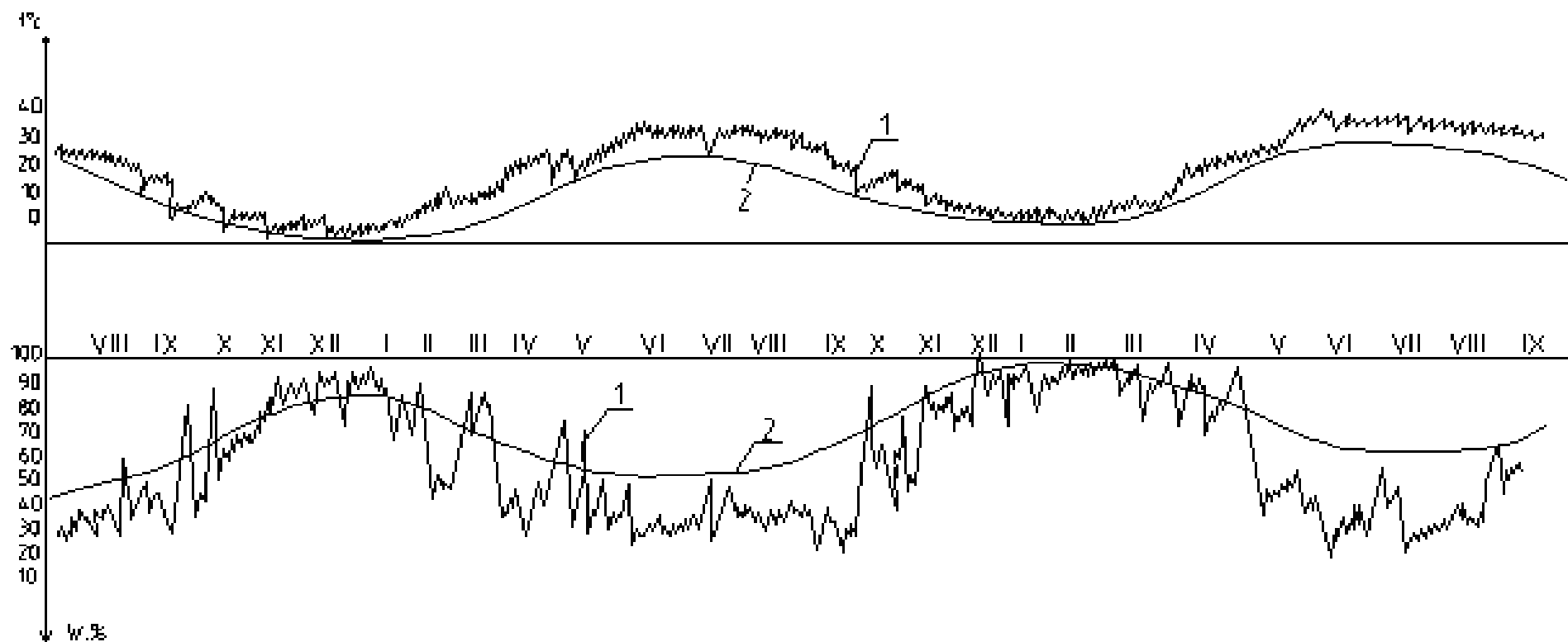
бу ерда: t_I , t_{vII} – кўп йиллик кузатишлар натижасида аниқланган январ ва июл ойларидаги ҳавонинг ўртача температураси Наманган учун ушбу қиймат мос равишда – 5⁰С ва 25⁰С ни ташкил қилади.

Δ_I , Δ_{vII} – ўртача суткалик температура билан ўртача ойлик температуранинг фарқи Наманган учун $\Delta_I=10^{\circ}\text{C}$, $\Delta_{vII}=6^{\circ}\text{C}$.

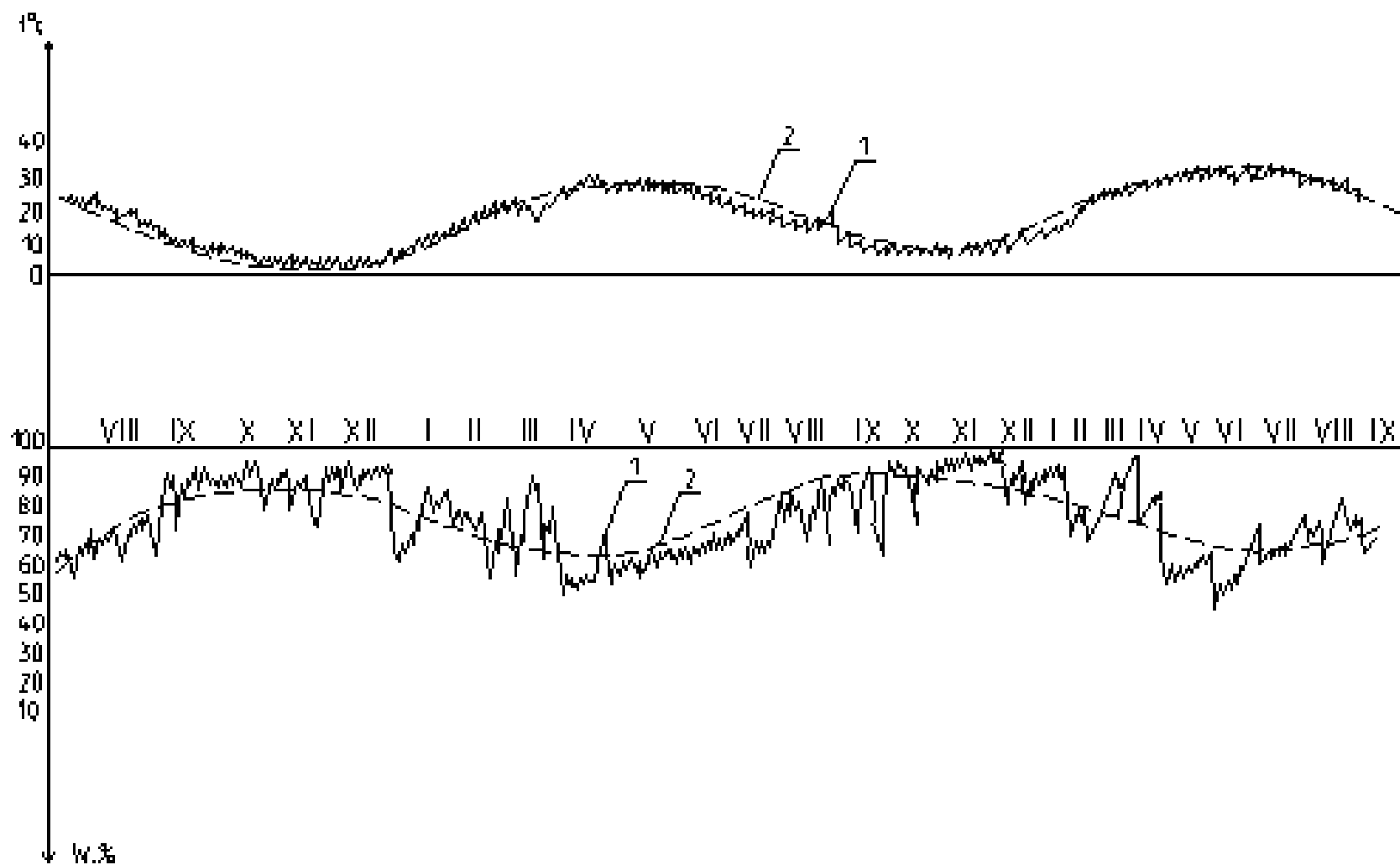
Биз кузатган даврдаги ҳаво температурасини ўзгариши қонунияти ҚМҚ 2.01.01-94 да кўрсатилган ўртача ойлик температуралардан фарқ қилмайди.



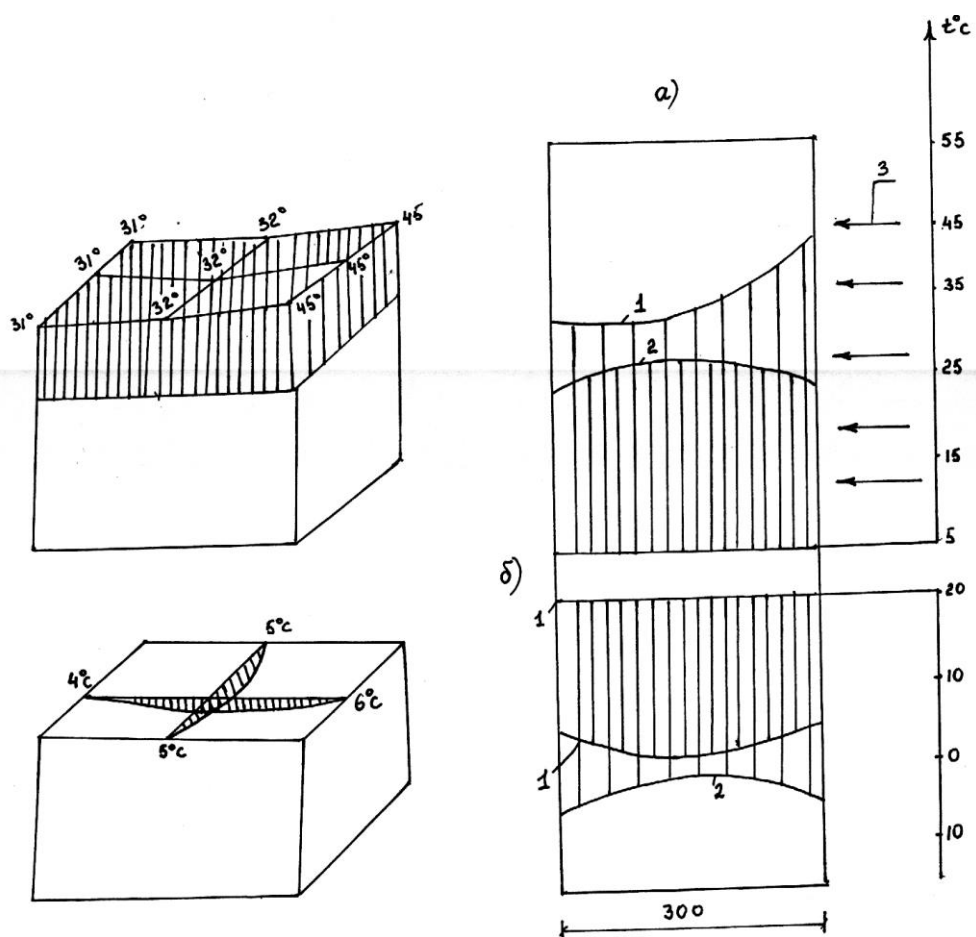
3.1-расм. Эрталаб соат 9 даги ҳаво температураси ва нисбий намлигининг ўзгариши 1-амалдаги температура ва нисбий намлик % да, 2-ҚМҚ 2.01.01-94 бўйича ўртача температура ва намлик ўзгаришлари.



3.2-расм. Кундузги соат 15^{00} даги температура ва ҳавонинг нисбий намлиги ўзгариши.



3.3-расм. Кечкурун соат 21⁰⁰ даги температура ва намлик ўзгариши.



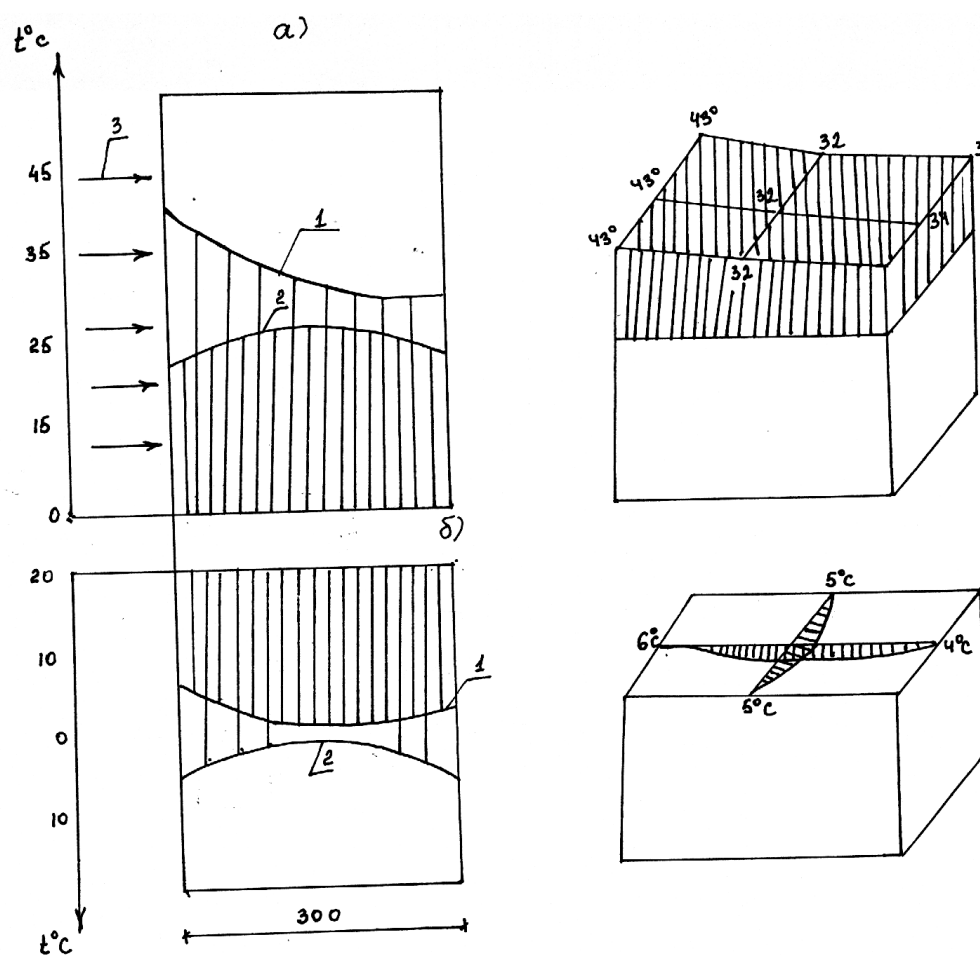
3.4-расм. Йилнинг иссиқ (а) ва совуқ фаслларида қуёш радиацияси устуннинг чўзилувчи зонага йўналтирилгандаги температуралар тақсимланиши.

Бетоннинг температураси:

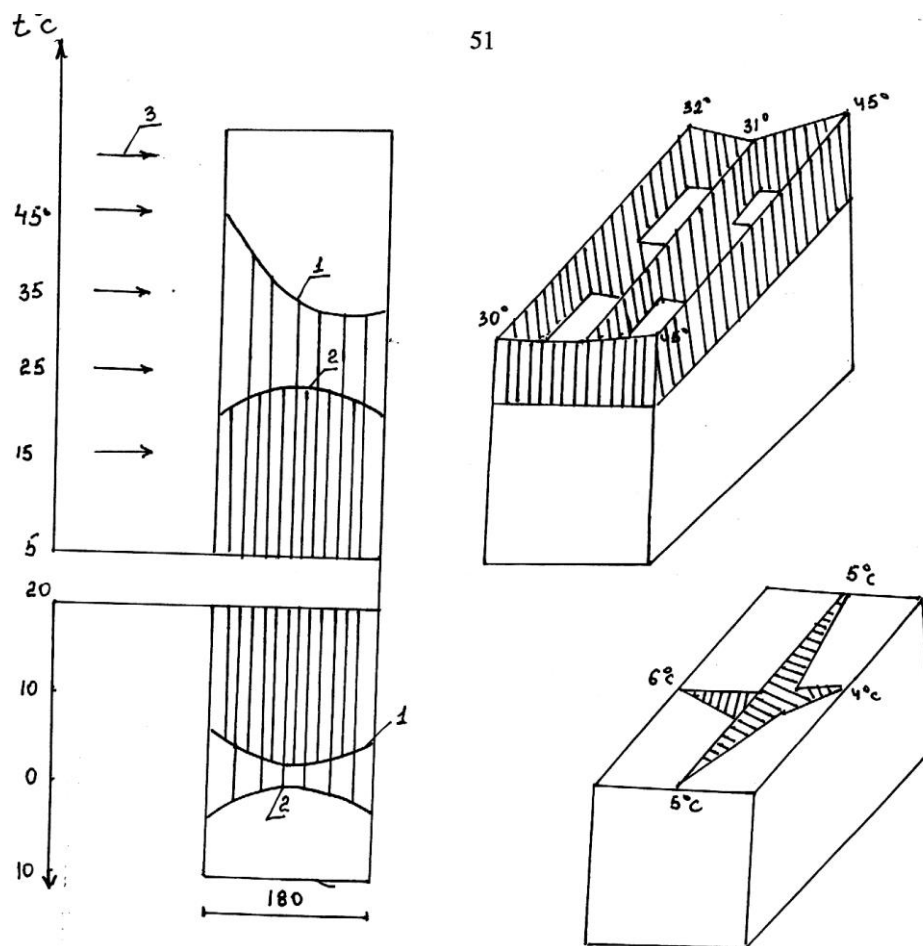
1-сутканинг иссиқ вақтидаги

2-сутканинг совуқ вақтидаги

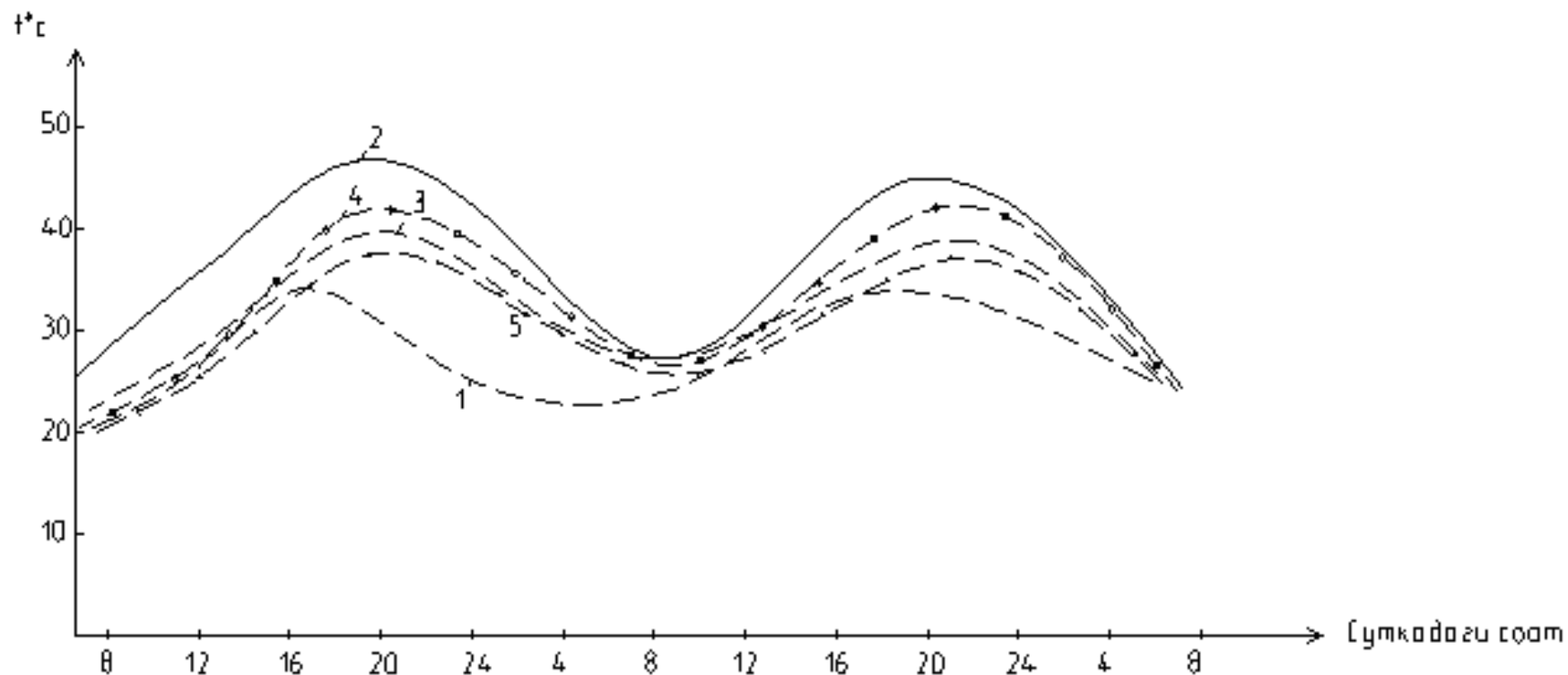
3-қуёш радиациясининг йўналиши.



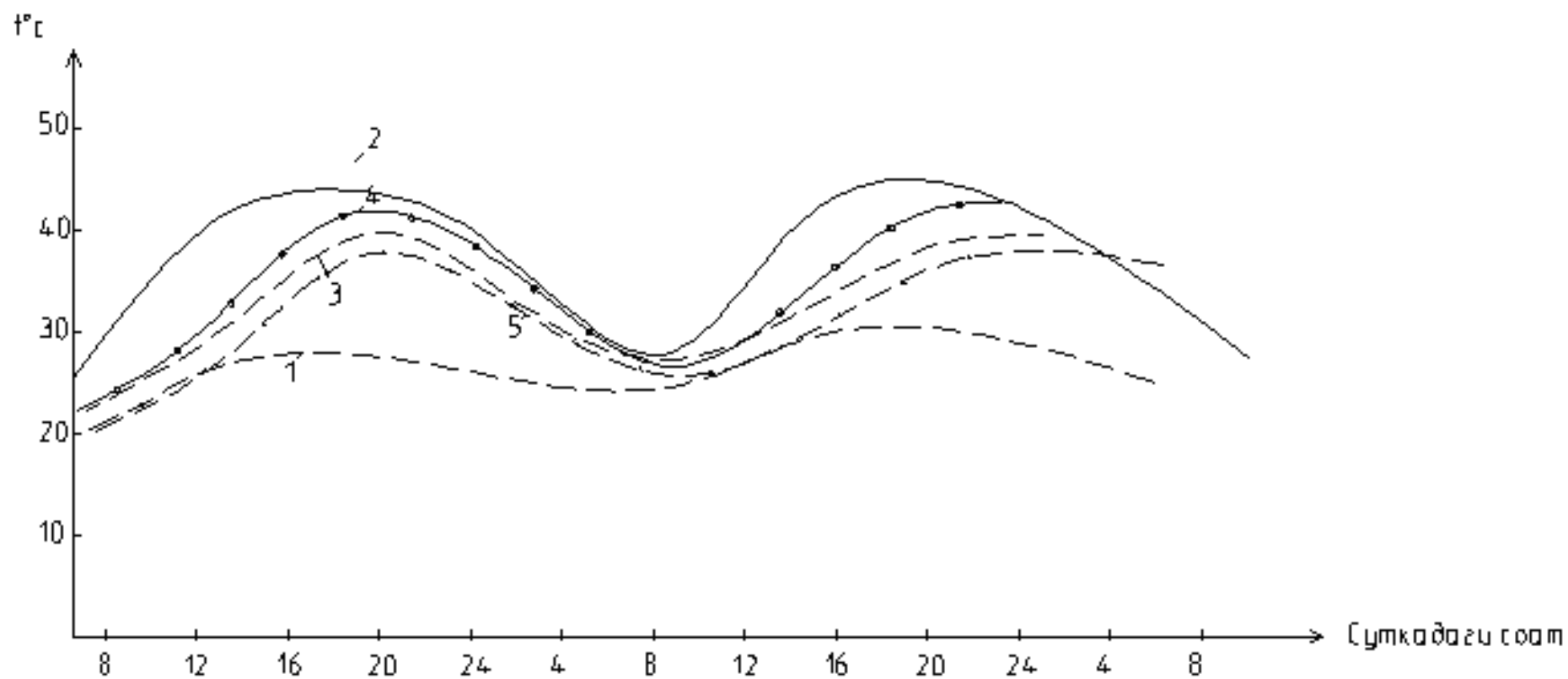
3.5-расм. Йилнинг энг иссиқ ва совуқ фаслларида қуёш радиацияси сиқилувчи зонага таъсир қилганда.



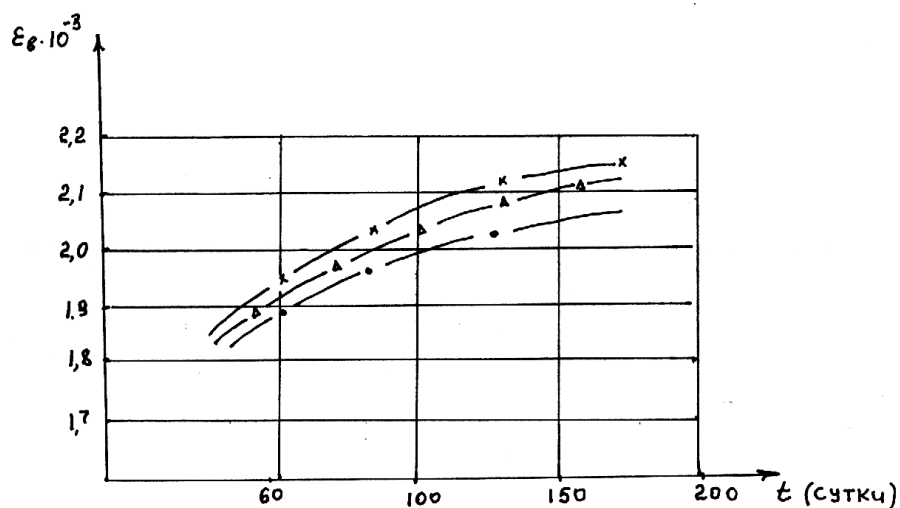
3.6-расм. Йилнинг энг иссиқ ва совук фаслларида қуёш радиацияси ён сиртига таъсир қилганда.



3.7-расм. Қуёш радиацияси йилнинг энг иссиқ фаслидаги 2 сутка давомида чўзилувчи зонасига таъсир қилганда бетон температурасининг ўзгариши 1-хаво температураси; 2-қуёш томонга қаратилган юзада; 3-қуёшга қарама-қарши томонга қаратилган юзада; 4 - 30мм чуқурликда; 5-кесимнинг ўрта қисмида.



3.8-расм. Қуёш радиацияси йилнинг энг иссиқ фаслидаги 2 сутка давомида сиқилувчи зонасига таъсир қилганда бетон температурасининг ўзгариши.



3.9.Бетоннинг чегаравий сиқилувчанлиги

нормал шароитларда қуёш радиациясидан муҳофазаланган ҳолда.

бевосита қуёш радиацияси таъсирида

3.2. Қуруқ иссиқ иқлим шароитида бетоннинг физик-механик хоссалари.

3.2.1. Бетоннинг сиқилишга ва чўзилишга мустаҳкамлиги

Қуруқ иссиқ иқлим шароитида бетон қотса, нормал температура намлик шароитида қотган бетонга қараганда мустаҳкамлиги ўзгаради. Температура ва қуёш радиацияси ва паст нисбий намликнинг биргаликда таъсири мустаҳкамликни пасайишига олиб келади. Бу ҳолда ўзгариш бетоннинг ёшига боғлиқ. Вақт мобайнида бетон мустаҳкамлигининг ўзгариш характери аниқлаш учун синовлар ўтказилди. Синов учун тайёрланган намуналар тўрт хил шароитда сақланди: нормал шароитда; цехда доимий режимда, бевосита қуёш радиацияси таъсирида ва очиқ майдонда бевосита қуёш радиацияси таъсиридан муҳофаза қилинган ҳолда. Синовлар 28, 90, 180 ва 360 суткалик намуналарда ўтказилди. Бетон мустаҳкамлигининг энг тез ўсиши 28 кунгача бўлган даврда кузатилди. Буни шундай тушунтириш мумкинки, паст нисбий намлик цементнинг гидротациясига тўсқинлик қилмайди. Лекин кейинги мустаҳкамлик ўсиши нормал шароитда сақланган намуналарда бошқа шароитда сақланган намуналарникига қараганда кўпроқ бўлади.

Бетоннинг 90 суткалик мустаҳкамлиги нормал шароитда сақланган намуналар билан қуёш радиацияси таъсирида сақланган намуналарда бирига яқин бўлади (3.1-жадвал). Нормал шароитда сақланган намуналар ва қуёш радиацияси таъсирида сақланган намуналарда 28 суткалик мустаҳкамликдан фарқи мос равишда бир йил ўтгандан кейин 28 суткалик мустаҳкамлигига қараганда мос равишда 15-26% ни ташкил қилади.

Синов натижаларига асосан бетоннинг чўзилишга мустаҳкамлиги қуёш радиацияси таъсирида сақланган намуналарда нормал шароитда сақланган намуналарникига қараганда камдир.

3.1 жадвал.

Бетоннинг кубикавий мустаҳкамлигини вақт давомида ўзгариши.

№ пп	Сақланиш шароити	Бетоннинг кубикавий мустаҳкамлиги (Мпа), суткаларда.					Бетоннинг турли вақтлардаги иш шароити коэффициенти.					Тавсия қилинга н қиймат
		28	60	90	180	360	28	60	90	180	360	
1.	Нормал шароитларда	16,5	17,8	18,6	20,7	23,2	-	-	-	-	-	-
		----- 100	----- 108	----- 113	----- 126	----- 141						
2.	Цехда доимий режимда	17,6	17,9	18,4	19,6	21,6	1,08	1,005	0,91	0,90	0,90	0,90
		----- 106	----- 109	----- 111	----- 118	----- 130						
3.	Очиқ майдонда қуёшдан муҳ офазаланган	17,8	18,0	18,2	19,4	21,3	1,07	1,01	0,92	0,87	0,86	0,85
		----- 107	----- 109	----- 110	----- 117	----- 129						
4.	Қуёш радиацияси таъсирида	17,9	18,1	18,3	19,04	20,88	1,08	1,01	0,89	0,86	0,85	0,85
		----- 109	----- 110	----- 111	----- 115	----- 126						

3.2.2. Деформация модули ва чегаравий сиқилувчанлик.

Деформация модулининг энг юқори қиймати 28 сутка намуналарда нормал шароитда сақланган намуналарда кузатилди. 90 суткадан кейинги синовларда нормал шароитда сақланган намуналарники 17% га ўсган бўлса, қуёш радиацияси таъсирида сақланган намуналарнинг деформация модули деярли ўзгармади (3.4-жадвал).

Бундай ҳолат бетоннинг қуриш динамикасига боғлиқ. Бетон қуришининг интенсивлиги ва юқори температура таъсирида цемент гидратациясининг тезлашиши дастлабки босқичда деформация модулининг ўсишига тўсқинлик қилади.

Бетоннинг 360 суткалик деформация модулининг ўсиши қуйидагича: нормал шароитда сақланган намуналарда-24%; цехда сақланган намуналарда-17%; қуёш радиациясидан муҳофаза қилиниб очик майдонда сақланган намуналарда 13%. Бетон тайёрланган темир бетон конструкцияларда ҚМҚ 2.03.01-96 кўра қуёш радиациясидан муҳофаза қилинмаган конструкцияларнинг деформация модули 15% камайишини тўғри деб қабул қилиш мумкин.

Тадқиқотларнинг кўрсатишича сиқилишга мустаҳкамлиги 16.0 МПа бўлган намуналарнинг деформация модули камайиши $24-13=11\%$ дан ортмайди.

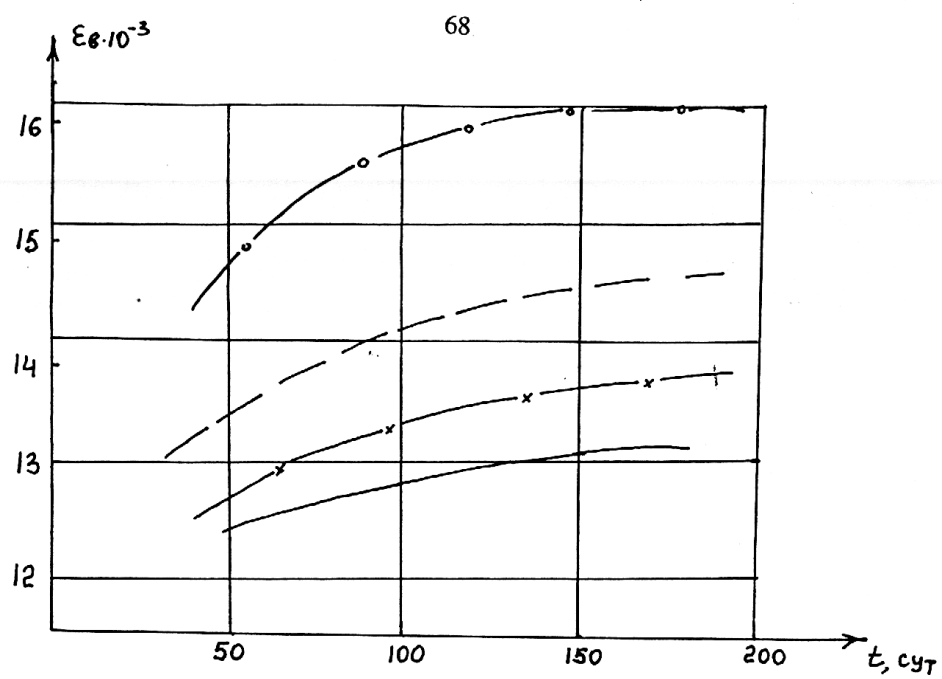
Қуруқ иссиқ иқлим шаритида бетоннинг деформация модулини қуйидаги формула билан аниқлаш тавсия қилинади:

$$E_{\sigma} = 2130 \cdot \rho \cdot \sqrt[3]{R} \cdot \beta_B \quad (22)$$

бу ерда: ρ - бетоннинг ўртача зичлиги, т/м³

R - бетоннинг кубикавий мустаҳкамлиги МПа

β_B - қуруқ иссиқ иқлим шароитида бетоннинг мустаҳкамлиги камайишини ҳисобга олувчи коэффициент.



3.10-расм. Бетоннинг деформация модули.

- нормал шароитда, x-x - доимий режимда,
- - - очик майдонда қуёш радиациясидан мушофаза қилинган,
- o-o - қуёш радиацияси таъсирида.

3.2 жадвал

Вақт давомида бетоннинг призматик мустаҳкамлиги ўзгариши

№ п п	Сақланиш шароити	Бетоннинг призматик мустаҳкамлиги (Мпа), суткаларда.					Бетоннинг турли вақтлардаги иш шароити коэффициенти.					тавсия қилинган
		28	60	90	180	360	28	60	90	180	360	қиймат
1.	Нормал шароитларда	13,7 ----- 100	14,0 ----- 102	14,3 ----- 104	15,4 ----- 112	16,8 ----- 122	-	-	-	-	-	-
2.	Цехда доимий режимда	14,0 ----- 102	14,1 ----- 103	14,2 ----- 103	15,3 ----- 111	16,1 ----- 117	1,02	0,96	0,92	0,92	0,91	0,90
3.	Очиқ майдонда қуёшдан муҳ офазаланган	13,8 ----- 100,3 14,1	13,9 ----- 101 14,2	14,1 ----- 103 14,4	15,1 ----- 110 14,9	15,8 ----- 115 15,5	1,07	0,99	0,93	0,87	0,86	0,85
4.	Қуёш радиацияси таъсирида	----- 103	----- 103	----- 105	----- 108	----- 113	1,03	1,01	1,06	0,88	0,86	0,85

Изоҳ: Суратда бетоннинг мустаҳкамлиги; маҳражда 28 суткалик мустаҳкамликка нисбатан турли муддатларда мустаҳкамлик ўсиши

3.3.жадвал

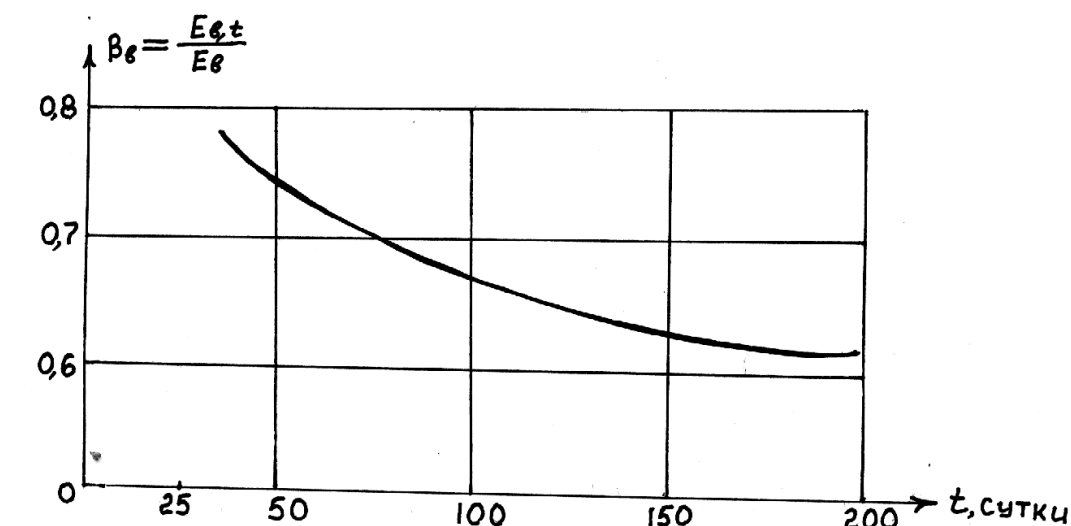
Бетоннинг чўзилишга мустаҳкамлигини вақт давомида ўзгариши

№ пп	Сақланиш шароити	Бетоннинг чўзилишга мустаҳкамлиги (МПа) суткаларда					Бетоннинг турли вақтлардаги иш шароити коэффициенти.					Тавсия қилинган қиймат
		28	60	90	180	360	28	60	90	180	360	
1.	Нормал шароитларда	2,00	2,06	2,17	2,22	2,20	-	-	-	-	-	-
		-----	-----	-----	-----	-----						
2.	Цехда доимий режимда	100	103	108	111	110	0,97	0,97	0,92	0,91	0,91	0,90
		1,94	1,98	2,14	2,12	2,09						
3.	Очиқ майдонда қуёшдан муҳ офазаланган	-----	-----	-----	-----	-----	0,93	0,92	0,89	0,86	0,85	0,85
		0,97	0,98	107	106	105						
4.	Қуёш радиацияси таъсирида	1,86	1,91	1,96	2,01	2,07	0,91	0,91	0,89	0,89	0,87	0,85
		-----	-----	-----	-----	-----						
		0,93	0,96	0,98	101	104	0,91	0,91	0,89	0,89	0,87	0,85
		1,82	1,89	1,96	1,96	2,03						
		-----	-----	-----	-----	-----	0,91	0,91	0,89	0,89	0,87	0,85
		0,91	0,94	0,98	0,98	102						

Изоҳ: Суратда бетоннинг чўзилишга мустаҳкамлиги; махражда 28 суткалик мустаҳкамликка нисбатан турли муддатларда мустаҳкамликнинг ўсиши

Бетоннинг тайёрланган вақтини унинг мустаҳкамлик ва деформатив
хоссаларига таъсири.

Сақланиш шароити	Ёши, сутка	Ҳажмий оғирлиги кгс/м ³	R , Мпа	R_e , МПа	K_{ec}	E_e Мпа	$\varepsilon_{ec} \cdot 10^{-5}$
Нормал шароитда	28	1600	16,5	13,7	0,83	13000	190
	60	1590	18,8	14,0	0,78	13800	194
	90	1570	18,6	14,3	0,76	15300	197
	180	1560	20,7	15,4	0,74	15800	208
	360	1560	23,2	16,8	0,72	16100	215
Цехда доимий режимда	28	1610	17,6	14,0	0,79	12700	195
	60	1600	17,9	14,1	0,79	12900	202
	90	1590	18,4	14,2	0,79	13700	210
	180	1590	19,5	15,3	0,78	14600	224
	360	1570	216	16,1	0,74	14900	236
Очиқ май донда қуёш радиациясида н сақлан ган ҳолда	28	1560	17,3	13,8	0,79	12700	199
	60	1480	18,0	13,9	0,77	12600	200
	90	1470	18,2	14,1	0,78	13100	208
	180	1450	19,4	15,1	0,77	13300	233
	360	1450	263	15,8	0,73	14000	245
Қуёш радиацияси таъсирида.	28	1540	17,9	14,1	0,78	12400	205
	60	1520	18,1	14,2	0,78	12500	205
	90	1500	18,3	14,4	0,78	12500	241
	180	1480	19,04	14,9	0,78	13200	237
	360	1480	20,8	15,2	0,74	14000	259



3.11-расм. Қуруқ иссиқ иқлимнинг бетоннинг деформация модулига таъсирини ҳисобга олувчи коэффициент.

Ушбу коэффициентнинг қиймати қуйидаги формула билан аниқланади:

$$\beta_{\epsilon} = E_{bt} / E_b, \quad (23)$$

бу ерда: E_{bt} – қуруқ иссиқ иқлим шароитида сақланган намуналарнинг деформация модули;

E_b – нормал шароитда сақланган намуналарнинг деформация модули.

Темир бетон конструкцияларни ҳисоблашда қуруқ иссиқ иқлим шароитини ҳисобга олиш учун $\beta_{\epsilon} = 0,85$

Қуруқ иссиқ иқлим шароитида эксплуатация қилинадиган бетоннинг чегаравий қийматидан бироз бошқачароқ хулосалар чиқариш мумкин. Бетоннинг чегаравий сиқилувчанлиги унинг қотиш шароитига боғлиқ. Тажриба натижасида олинган 3.6-жадвалдан кўриниб турибдики қуёш радиацияси таъсирида сақланган бетон намуналарнинг чегаравий сиқилувчанлиги нормал шароитда сақланган намуналарникига қараганда 11% кўпроқдир.

3.5 жадвал.

Бетон деформация модулининг вақт давомида ўзгариши $E_{\epsilon} \cdot 10^{-3}$ (МПа)

№ п/п	Сақланиш шароити	Бетоннинг деформация модули суткаларда					Турли муддатларда бетоннинг иш шароити коэффициенти сутка					Тавсия қилинган қиймат β_b
		28	60	90	180	360	28	60	90	180	360	
1	Нормал шароитларда	13,0	13,8	15,3	15,8	16,1	-	-	-	-	-	-
		-----	-----	-----	-----	-----						
2	Цехда доимий режимда	100	106	117	121	124	0,97	0,89	0,9	0,9	0,92	0,9
		12,7	12,9	13,7	14,6	14,9						
3	Очиқ майдонда куёшдан муҳ офазаланган	97	99	106	112	114	0,97	0,91	0,82	0,84	0,86	0,85
		12,7	12,8	13,1	13,3	14,3						
4	Куёш радиацияси таъсирида	97	97	100,7	101	110	0,95	0,9	0,81	0,84	0,86	0,85
		12,4	12,5	12,4	13,2	14,0						
		95	96	95	101	108						

Изоҳ: Суратда бетоннинг деформация модули, махражда 28 суткадаги деформация модулига нисбатан деформация модулининг ўзгариши

Қуруқ иссиқ иқлим шароитида бетон чегаравий сиқилувчанлигининг ўзгариши

т/р	Қотиш шароити	Қуруқ иссиқ иқлим шароитида бетон чегаравий сиқилувчанлигининг ўзгариши				
		28	60	90	180	360
1	Очиқ майдонда қуёш радиацияси таъсиридан сақланмаган	190	194	197	208	215
2	Очиқ майдонда қуёш радиацияси таъсиридан сақланган	196	202	209	227	236
3	Цехда доимий режимда	199	206	213	232	245
4	Қуёш радиацияси остида	202	210	219	237	249

Бундай ташқари жадвалдаги қийматлардан кўриниб турибдики, қуруқ иссиқ иқлим шароитида бетоннинг чегаравий сиқилувчанлиги унинг ёшига боғлиқ. Унинг ўсиши билан чегаравий сиқилувчанлик ортиб боради. Ушбу тадқиқотларнинг натижасига кўра чегаравий сиқилувчанлик билан бетоннинг бошланғич деформация модули орасида боғлиқлик мавжудлигини аниқлаш мумкин.

Чегаравий сиқилувчанлик тўғрисидаги синов натижаларини таҳлил қилинганда чегаравий деформациялар йиғиндиси шартли равишда эластик ва ноэластик ташкил этувчиларга бўлинади [40]. Ноэластик деформациялар цементтошдаги эластик деформациялар мавжудлигини ва бетон структурасидаги микробузилишлар мавжудлигини кўрсатиш билан бирга ва юклама ўсиши билан бузилишгача физик табиатга эга бўлиб эластик ташкил этувчидан фарқ қилади.

Бошланғич деформация модули билан бетон мустаҳкамлиги орасидаги корреляцион боғланиш борлиги бетоннинг чегаравий сиқилувчанлиги билан ҳам шундай боғланиш мавжудлигини кўрсатади.

Тажрибаларнинг кўрсатишича қуруқ иссиқ иқлим шароитида чегаравий сиқилувчанликнинг амалдаги қиймати нормал шароитдагига нисбатан катта бўлиб ушбу қиймат унинг мустаҳкамлиги ҳамда юклама қўйилган вақтига боғлиқдир. Қуруқ иссиқ иқлим шароитида чегаравий сиқилувчанликнинг ўзгариши 3.6-жадвалда келтирилган.

Чегаравий сиқилувчанликнинг ўртача қийматларининг оғиши уни бетоннинг юк қўйилган вақтдаги ёши ва қотиш шароити билан биргаликда кўриш лозимлигини кўрсатади. Улар орасидаги боғлиқликни қуйидаги ифода ёрдамида аниқлаш мумкин:

$$\varepsilon_g \cdot 10^{-5} = 24,1 \sqrt[3]{R^2}, \quad (24)$$

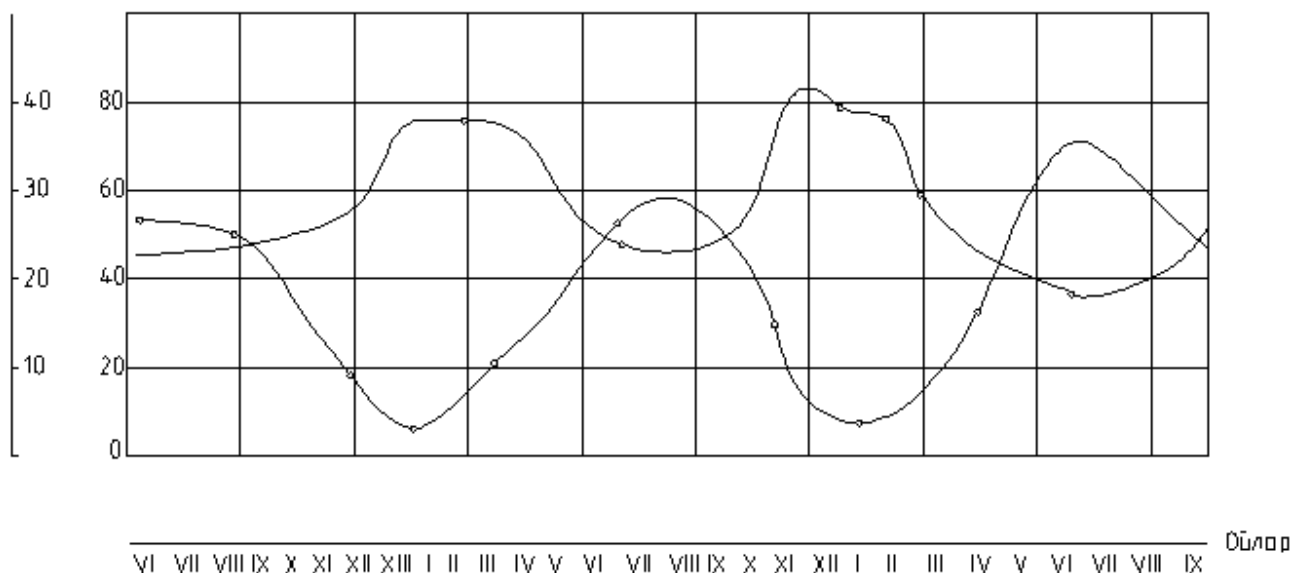
бу ерда: R – юклама қўйилган вақтдаги бетоннинг кубикавий мустаҳкамлиги МПа.

Ушбу ифода (24) чегаравий сиқилувчанлик билан унинг мустаҳкамлиги орасидаги боғланиш борлигини тасдиқлайди. Ўтказилган назарий ҳисоблар уларнинг тажрибавий қийматга яқин эканлигини кўрсатади. Бунда тажрибавий қиймат билан назарий ҳисобларнинг нисбати 1,05 эканлигини кўрсатганлиги учун (24) формулани амалда қўллаш мумкин эканлигини тасдиқлайди.

3.2.3. Киришиш ва температуравий деформациялар.

Температура ортиши ва атроф-муҳитнинг нисбий намлиги кам бўлиши сабабли бетоннинг температуравий деформациялари ортади. Шунини таъкидлаш керакки ушбу деформацияларнинг даврий характери температура ва нисбий намлик ўзгаришининг мавсумийлигига боғлиқ / Бетон тайёрлангандан кейин биринчи уч ой мобайнида унинг температуравий деформациялари кўп бўлмайди. Чунки бетоннинг бошланғич намлиги юқори. Баҳор-ёз мавсуми бошланиши билан аввал бетоннинг температуравий деформацияси ε_{bt} ортиши, кейинчалик эса киришиши деформацияси ортиши муносабати билан унинг камайиши кузатилади. Температуравий деформацияларнинг камайиши $49 \cdot 10^{-5}$

ни ташкил қилади. Куз-қиш ойларида ҳавонинг намлиги ортиб, бетон кўпчиши ҳисобига деформацияларнинг ортиши кузатилади.



3.12-рasm. Ойлик ўртача намлик ва атроф-муҳит температурасининг ўзгариши.

Бетоннинг температура таъсирида кенгайиши қуруқ иссиқ иқлим шароитида ёз ойларида $20 \cdot 10^{-5}$ ни, минимал қиймати қиш ойларида $5 \cdot 10^{-5}$ ни ташкил қилади.

Температуравий деформацияларнинг қийматига бетоннинг сақланиш шароити ҳам таъсир қилади. Ёз ойларида очик ҳавода сақланган бетонларда нормал шароитда сақланган намуналарникига қараганда қисқариш деформацияси 20% кўпроқдир.

Қуруқ иссиқ иқлимга таъсирчан характеристикалардан бири бетоннинг киришиш деформациясидир. Бетоннинг киришиш температура ва нисбий намликка боғлиқ. Унинг максимал қиймати ϵ_{cs} ёз ойларида бўлади (3.7-жадвал).

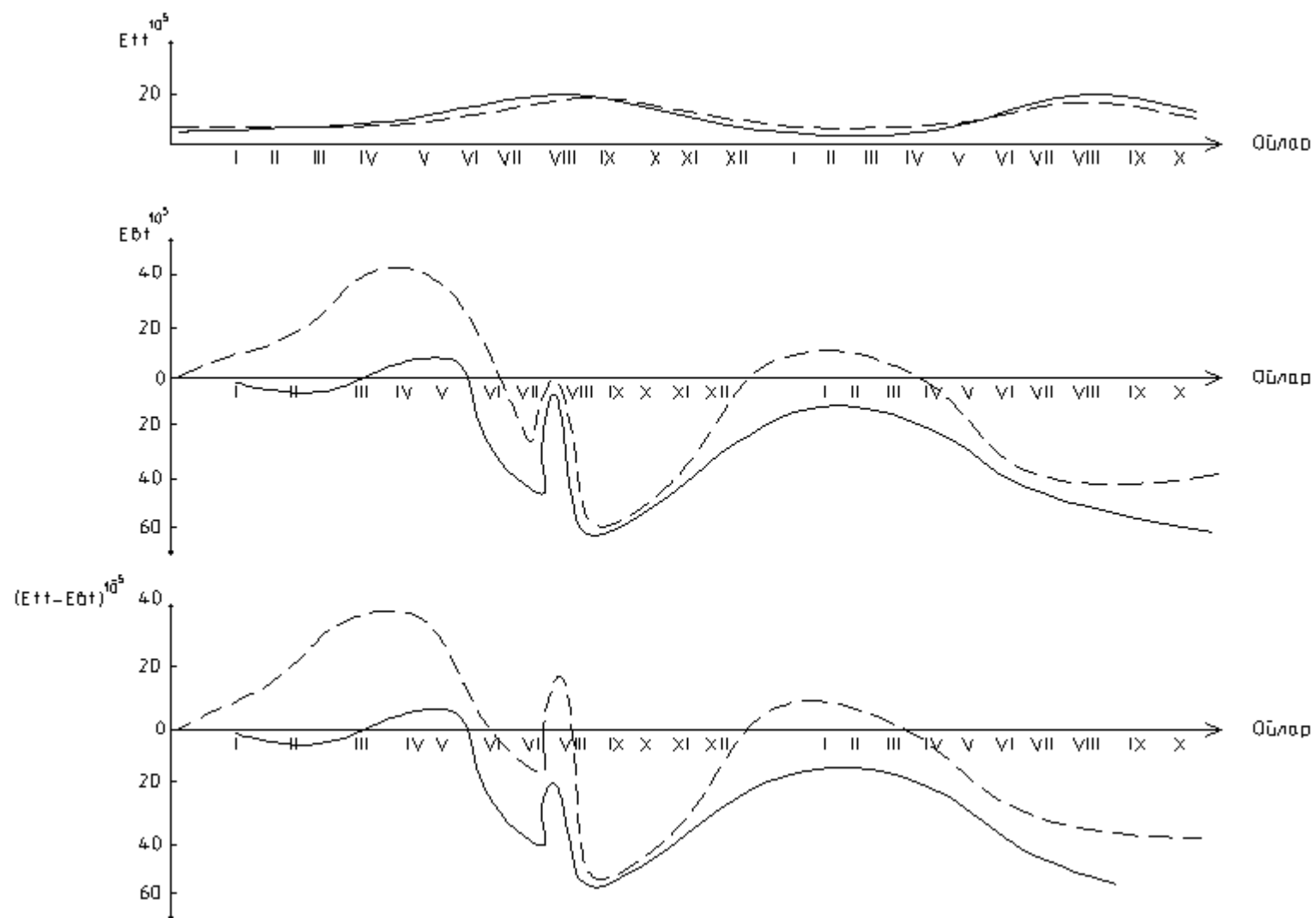
Бетоннинг киришиш деформацияси қуруқ иссиқ иқлим шароитида $\varepsilon_{cs} = 90 \cdot 10^{-5}$; температуравий киришиш коэффиценти эса $\alpha_{cs} = 2,0 \cdot 10^{-5}$ (3.7-жадвал) ни ташкил этади. Иккинчи ёз мавсумида киришиш деформацияси биринчисига қараганда 8-15% ортиши аниқланади.

Олинган тажриба натижалари шуни кўрсатадики киришиш деформациясининг тез дастлабки 55. . 60 сутка давомида рўй беради, кейин эса барқарорлашади. Нормал шароитда сақланган бетон намуналарнинг киришиш деформацияси ўсиши секинлик билан 400 сутка давом этади, лекин абсолют қиймати бўйича уларнинг қиймати қуёш радиацияси таъсирида сақланган намуналарникига қараганда 1,7 баробар камроқ бўлади.

Бетондан тайёрланган элементларни муҳандислик ҳисобларида бажариш учун қуруқ иссиқ иқлим шароитида бетоннинг киришиш деформацияларини $\varepsilon_{cs} = 92 \cdot 10^{-5}$ қабул қилиш тавсия қилинади.

Температуравий деформация коэффиценти α_{bt} ва температуравий киришиш коэффиценти α_{cs} ва температура натижасида кенгайиш коэффиценти α_{tt} нинг қийматларини 3.7-жадвалдан қабул қилиш тавсия қилинади.

Коэффициенты температурного расширения $\alpha_{tt} \cdot 10^{-5}$ град⁻¹, температурной деформации $\alpha_{bt} \cdot 10^{-5}$ и температурной усадки $\alpha_{cs} \cdot 10^{-5}$ керамзитобетона в условиях сухого жаркого климата при хранении на солнце.



3.13-расм. Қуруқ иссиқ иқлим шароитида бетоннинг температура-киришиш деформациялари.

- қуёш радиация остида,

----- нормал шароитдаги.

3.7 жадвал

Вақт давомида киришиш деформацияларининг ўсиши $\varepsilon_{CS} \cdot 10^{-6}$

№ п/п	Сақланиш шароити	Кузатишларнинг давомийлиги, сутка.								
		7	14	28	60	90	120	180	360	720
1	Нормал шароитларда	119	157	254	362	417	443	481	519	543
2	Доимий режимда	146	232	315	451	528	546	573	614	657
3	Очиқ майдонда қуёш радиациясидан муҳофазаланган ҳолда	214	386	574	629	695	727	781	821	872
4	Қуёш радиацияси таъсирида	267	432	616	734	763	798	836	855	920

Бевосита қуёш радиацияси таъсирида сақланганда бетоннинг температуравий кенгайиш коэффициенти $\alpha_{tt} \cdot 10^{-5}$ град⁻¹, температуравий деформация коэффициенти $\alpha_{bt} \cdot 10^{-5}$ и температуравий киришиш коэффициенти $\alpha_{cs} \cdot 10^{-5}$

Сақланиш шароити	45°C да		Қуруқ иссиқ иқлим шароитида							
			Биринчи ёз мавсуми				Иккинчи ёз мавсуми			
	α_{tt}	ε_{tt}	α_{bt}	ε_{bt}	α_{cs}	ε_{cs}	α_{bt}	ε_{bt}	α_{cs}	ε_{cs}
Қуёш радиацияси таъсирида	0,70	20	1,35	58	1,8	85	1,4	63	2,1	92

3.2.4. Бетоннинг сирпаниш деформацияси.

Сирпаниш деформациясини куруқ иссиқ иқлим шароитида эксплуатация қилинадиган бетонларнинг сирпаниш деформациясидан фарқ қилади. Ушбу ҳолда куруқ иссиқ иқлим шароитида эксплуатация қилинаётган бетоннинг деформацияси кескин ўсиши йилнинг иссиқ фаслида кузатилиб, совуқ даврида барқарорлашади. Узоқ муддатли сирпаниш деформациясининг сонли қийматини ўлчаш натижаларига УзРСТ-749-96 асосида ишлов берилган. Олинган маълумотлар 3.8-жадвалда кўрсатилган.

Келтирилган 3.8-жадвалдаги натижаларни таҳлил қилиш куруқ иссиқ иқлим шароитида эксплуатация қилинаётган бетоннинг сирпаниш деформацияси қуйидаги хулосалар чиқариш имконини беради:

- бетоннинг деформацияси қуёш радиация таъсирида, ёз ойларида тайёрланган бетоннинг чегаравий деформациялари нормал шароитда эксплуатация қилинадиган бетоннинг деформациясидан ўртача 1,6-1,7 баробар кўпроқ бўлади. Очиқ майдонда қуёшнинг бевосита таъсиридан ҳимояланган ҳамда цехда доимий режимда сақланган бетоннинг чегаравий деформациялари эса мос равишда нормал шароитдагига қараганда 1,2 ва 1,3 баробар кўпроқ бўлади.

3.8-жадвал.

№	Сакланиш шароити	Сирпаниш деформациясининг сонли қийматлари	
		a_n (сутка)	$\varepsilon \cdot 10^{-5} \text{ МПа}^{-1}$
1	Нормал шароитда	41	84
2	Цехда доимий режимда	46	92
3	Очиқ майдонда қуёш радиациясидан муҳофазаланган	34	124
4	Қуёш радиацияси таъсирида	31	138

- чегаравий сирпаниш деформациялари орасидаги фарқ ҳамда вақт мобайнида уларнинг ўсиши тезлиги уларнинг нисбий намлиги орасидаги фарқларга, синаш шароитига ва қуёш радиациясининг таъсирига боғлиқ.

3-боб бўйича хулосалар.

1. Синов ва тадқиқотлар даврида қуруқ иссиқ иқлим шароитида ҳаво температурасининг ўзгариши ҚМҚ 2.01.01-94 да кўрсатилган ҳавонинг ўртача температура ўзгаришларига мос келади. Соат 15⁰⁰ даги ҳаво температураси ҚМҚ 2.01.01-94 даги ҳавонинг ўртача температурасига мос келади. Ҳавонинг нисбий намлиги эса ёз ойларида ҚМҚ 2.01.01-94 да кўрсатилганидан ўртача 25% кўпроқ, қиш ойларида эса 15% кўпроқ бўлганлиги кузатилди.

Муҳандислик ҳисобларида ҳаво температураси ва унинг нисбий намлигини ҚМҚ 2.01.01-94 да кўрсатилганидек қабул қилиш мумкин.

2. Қуруқ иссиқ иқлим шароитида темир бетон элементлар нотекис қизийди. Температуралар тебраниши ҳаво температурасининг тебраниши ва қуёш радиациясининг интенсивлиги туфайли бетондан тайёрланган кнструкцияларнинг температура майдони узлуксиз ўзгариб туради ва ностационардир. Исталган пайтда кесимдаги температуралар тақсимланиши ночизиклидир. Муҳандислик ҳисоблари кесимнинг баландлиги бўйлаб чизикли қонуният бўйича қабул қилиш мумкин. Бетон сиртидаги температурани эни иссиқ ва энг совуқ ойлар учун чизикли қонуният бўйича қабул қилиш тавсия қилинади. Қуёш томонга қаратилган бетон сиртидаги температура ҳаво температурасидан 20-25⁰С кўпроқ, соя томондаги сиртидаги температура эса ҳаво температурасидан кўпи билан 12⁰С кўпроқдир.

3. Устуннинг кўндаланг кесим баландлиги бўйича ёз ойларида соат 15⁰⁰ да температуралар фарқи 8-11⁰С ни ташкил қилади. Ёз ойларида суткалик температуралар фарқи 18-20% ни қиш ойларида эса 8-10⁰С ни ташкил қилади. Мавсумий температуралар фарқи эса ёз ойларида кундузи 40⁰С ни кечаси эса 22⁰С ни ташкил қилади.

4. Бетондаги температуралар фарқи атроф-муҳит температурасига боғлиқ бўлиб синусоида характериға эға бўлади. Темир бетон элементдаги бетоннинг максимал температураси ёз ойларида кузатилади, сутка давомида эса соат 15 билан 18 оралиғида бўлади. Минимал температура эса кечаси 22 билан соат 6 орасида бўлади. Табиий шароитда қотувчи сиқилувчи темир бетон элементларда қуёш томонға қаратилган бетон сиртида температура 43°C гача кўтарилади. +иш ойларида эса -4°C пасаяди. Ҳавонинг нисбий намлиги ортиши ва температуранинг пасайиши билан бетоннинг намлиги қиш-баҳор даврида 5%, ёз-куз даврида эса 2,5% ни ташкил қилади.

5. Сиқилиш ва чўзилишға мустаҳкамликнинг камайиши ва бетоннинг деформациялари ўсишиға юқори температура ва паст нисбий намлик билан характерланувчи атроф-муҳит таъсир қилади. Мустаҳкамлиги ва деформацияланувчанликнинг мазкур ўзгаришлари қуруқ иссиқ иқлим шароитда бетон структурасида бўладиган физик-кимёвий ўзгаришлар билан тушунтириш мумкин.

6. Қуруқ иссиқ иқлим шароитида қўлланиладиган бетондан тайёрланган сиқилувчи элементларни ҳисоблашда мустаҳкамлик ва деформацияланувчанликнинг ўзгаришини устидаги иш шароити коэффициентлари билан ҳисобға олиш тавсия қилинади. Сиқилишда-қуёш радиациясидан ҳимоя қилинмаган конструкциялар учун $\gamma_{b7} = 0,85$; доимий режимда $\gamma_{b7} = 0,9$; чўзилишда қуёш радиациясидан ҳимоя қилинмаган конструкциялар учун $\gamma_{bt} = 0,85$ доимий режимдаги конструкциялар учун $\gamma_{bt} = 0,9$

Бетон деформация модулининг камайиши β_b коэффициент билан ҳисобға олинади. Ушбу коэффициентни қуёш радиациясидан ҳимоя қилинмаган конструкциялар учун $\beta_b = 0,85$ доимий режимдаги конструкциялар учун $\beta_b = 0,9$ қабул қилиш тавсия қилинади.

7. Қуёш радиацияси остида қотган бетонларнинг чегаравий сиқилувчанлиги нормал шароитда қотган бетонникига қараганда ўртача 11% кўпроқдир.

8. Қуруқ иссиқ иқлим шароитида бетоннинг киришиш деформацияси даврий характерга эга бўлиб, мавсумий температуралар ва нисбий намликнинг тебранишларига боғлиқ. Сирпаниш деформациясини ифодаловчи эгри чизиклар поғонасимон характерга эга бўлиб, у асосан юқори температура ва паст нисбий намлик ҳисобига бўлади.

9. Синов ва тадқиқотларнинг тасдиқлашича узок муддатли деформацияларнинг чегаравий қиймати нормал шароитдагига қараганда ўртача 1,6 баробар кўпроқ бўлади.

4. Қуруқ иссиқ иқлим шароитида томёпма плиталарнинг деформацияланувчанлиги ва дарзбардошлиги

4.1 Плита кесими бўйлаб температура тақсимооти. Бетон ва арматуранинг температуравий деформациялари.

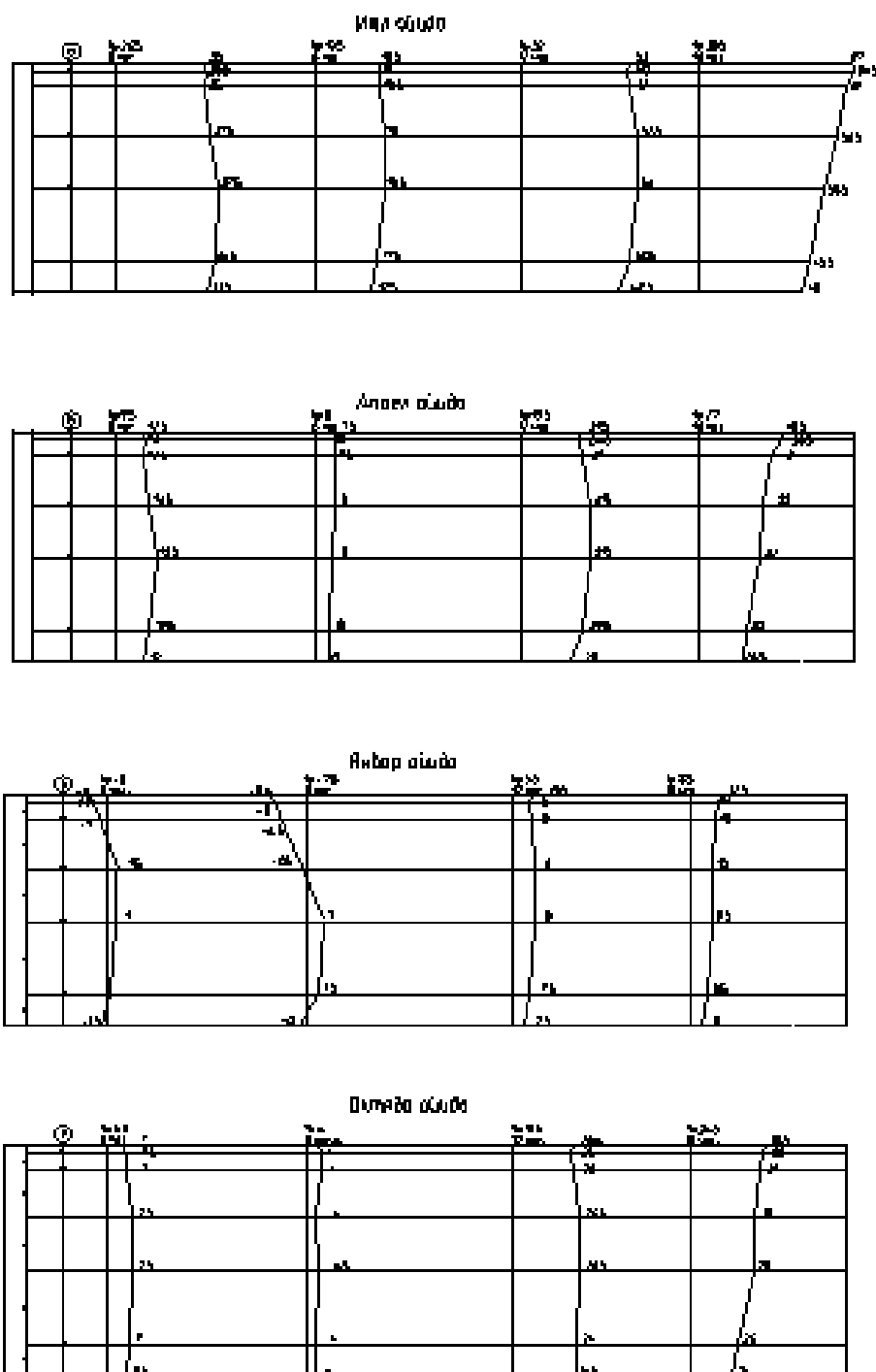
Олдиндан зўриқтирилган қовурғали плиталарнинг кучланганлик-деформация ҳолатини тўғри баҳолаш учун плитанинг кесими бўйича температуранинг йил мавсумлари ва сутка давомида қандай тақсимланишини аниқлаш зарур.

Ўтказилган тажрибалардан плита токчасидаги температура ўсиши кўндаланг қобирғаларникига қараганда интенсивроқ бўлиши маълум бўлди. Плита токчасидаги температура 24-30 июль кунлари соат 16⁰⁰ да ҳавонинг температураси 35-40⁰С бўлганда 57-70⁰С ни ташкил қилди. Бўйлама қобирғанининг пастки қисмида эса температура 36-48⁰С ни ташкил қилди. Плитанинг юқори ва пастки қирраларидаги температуралар фарқи 20⁰С ни ташкил қилади. Токчанинг юқори ва пастки қисмидаги температуралар фарқи 2-8⁰С ни ташкил қилади. Бу эса ҳавонинг максимал температурасидаги полкадаги температуралар фарқи сезирли даражада эмаслигини кўрсатади. Ёз ойларида соат 12⁰⁰ дан бошлаб, плитанинг юзасидаги температура ортиши

кесимнинг ўртасидаги температурадан $15-17^{\circ}\text{C}$ га баҳорда ва кузда $8-9^{\circ}\text{C}$ га қишда эса $4-6^{\circ}\text{C}$ га ортади.

Плитадаги температура камайиши соат 20 дан бошланади. Бетоннинг юза қатламидаги температура кесимнинг ўртасидаги ва пастидагига қараганда тезроқ совийди.

Синов натижаларини таҳлил қилинганда бўйлама қовурғадаги температуралар фарқининг максимал қиймати соат 15-16 ларда кузатилади. Йил давомида температура ва намликларнинг мавсумий ўзгариб туриши температура ва киришиш деформацияларининг ўсиши натижасидаги зўриқишлар узок муддатли эксплуатация давомида бетон структурасининг бузилишига ва конструкциянинг баъзи бир қисмлари бузилишига сабаб бўлиши мумкин.



4.1-расм. Плитанинг бўйлама қобирғаси бўйлаб температура тақсимооти (ой ва сутка давомида): а) июл ойида; б) апрел ойида; в) январ ойида; г)октябр ойида.

Шуни алоҳида таъкидлаш керакки темир бетон конструкцияларда арматуралар температура ва намлик таъсиридаги деформацияларга жиддий таъсир кўрсатади. Иқлимга боғлиқ бўлган юқори температура натижасида

умумий деформациянинг қиймати бетоннинг деформациясидан кўп лекин арматуранинг деформациясидан кам бўлади. Дарзлар ҳосил бўлгунча плитанинг деформацияси бетоннинг деформациясидан кам фарқ қилади. Дарз ҳосил бўлгандан кейин эса бетон ва арматурадаги кучланиш камайиб конструкция кўпроқ деформациялана бошлайди. У ҳолда плитанинг тўла деформацияси дарз ҳосил бўлган жойдаги арматуранинг узайишидан кам бўлади. Чунки дарзлар оралиғидаги участкада бетон билан арматуранинг тишлашиши яхши бўлади. Сутка ва йил давомида темир бетон плита кесимидаги температуравий ўзгаришлар температура натижасидаги деформацияларнинг ўзгаришига олиб келади.

Ёз ойларида максимал температуравий деформациялар соат 15-16 ларда бўлиши кузатилади. Бунинг сабаби ёз пайтида плита юқори температура ва паст нисбий намлик ҳамда куёш радиациясининг бевосита таъсири остида бўлади. Қиш мавсумида эса ҳавонинг нисбий намлиги юқори ва ҳавонинг температураси паст бўлганлиги сабабли бетонда бироз кўпчиш кузатилади. Плиталардаги максимал температуравий деформация июл ойида бўлиб унинг қиймати $42 \cdot 10^{-5}$ гача етади. Бетон призмаларни эса $58 \cdot 10^{-5}$ ни ташкил қилади. Демак бир хил температура ва намлик шароитида темир бетоннинг температуравий деформацияси бетонникидан 20% камроқ бўлади.

Атроф-муҳит температураси ва нисбий намлигининг ўзгариши, айниқса юқори температура олдиндан зўриқтирилгандаги кучланишнинг камайишига ҳамда дарзбардошлик ва бикрликнинг камайишига сабаб бўлади.

Илмий тадқиқот ишларини бажаришда олдиндан зўриқишнинг киришиш ҳамда сирпаниш деформациялари натижасида рўй берадиган қийматига алоҳида эътибор берилди.

Иссиқлик-намлик билан ишлов берилган плиталарда киришиш деформацияси натижасидаги йўқотиш 40,4-46,2 МПа бўлиб ушбу қиймат назарий ҳисоблангандан 20% камдир. Шу плиталарнинг ўзида сирпаниш

деформацияси 24,2-27,4 МПа ни ташкил қилиб ушбу қиймат назарий ҳисоблангандан ўртача 22-24% га камроқдир.

Икки йил давомида юкламасиз ва 0,8 Мсгс миқдордаги ҳамда 0,6 Му миқдорда юкланган плиталарда киришиш ҳамда сирпаниш деформацияси натижасидаги йўқотишлар назарий ҳисоблангандан кўра кўпроқни ташкил этди. Бунда тажрибавий ҳисобланган киришиш деформацияси натижасидаги йўқотишларнинг назарий ҳисоблангандан ортиб кетиши қуйидагича бўлди: ёз мавсумида тайёрланган плиталарда ўртача 66%, баҳор ойларида тайёрланган плиталарда ўртача 52% кузда тайёрланган плиталарда ўртача 20% ва қишда тайёрланган плиталарда 5% ни ташкил қилди. Сирпаниш деформацияси натижасида олинган зўриқишдаги кучланишнинг йўқолиши 2 йил давомида юкламасиз ва 0,8 Мсгс ёки 0,6 Му миқдордаги юклама остида бўлган плиталарда ҳам назарий ҳисоблангандан кўра юқорироқ бўлди.

Ёз ойларида тайёрланган плиталарда тажрибавий йўқотишнинг назарий ҳисобланганидан ортиб кетиши ўртача 30% ни, баҳорда тайёрланган плиталарда 18% ни ташкил этди. Куз ва қиш ойларида тайёрланган плиталарда тажрибавий йўқотишнинг назарий ҳисобланган йўқотишнинг миқдордан ортиши бор йўғи 6% ни ташкил қилди.

Тажрибаларнинг гувоҳлик беришича томёпма плиталарда олдиндан зўриқтирилгандаги кучланишнинг йўқолишига тайёрланган мавсум жиддий таъсир кўрсатади. Шунинг учун қуруқ иссиқ иқлим шароитида эксплуатация қилинадиган плиталарни лойиҳалашда тайёрланган мавсумни ҳисобга олиш лозим.

**Плита юкланаётган пайтдаги киришиш ва сирпаниш деформациялари
натижасидаги йўқотишлар**

Плитани белгиланиши	Плита тайёрланган мавсум	Киришиш деформацияси натижасидаги йўқотишлар МПа		Сирпаниш деформацияси натижасидаги йўқотишлар	
		Тажрибавий	Назарий ҚМҚ 2.03.01-96 бўйича	Тажрибавий	Назарий ҚМҚ 2.03.01-96 бўйича
П-5	ёз	46,2	52,5	27,4	33,2
П-9	куз	40,7	52,5	26,1	36,4
П-13	қиш	40,4	52,5	24,2	32,6
П-1	баҳор	42,1	52,5	26,3	32,5
П-6	ёз	89,6	52,5	42,3	34,3
П-10	куз	68,1	52,5	34,6	33,0
П-14	қиш	59,3	52,5	35,0	35,5
П-2	баҳор	78,5	52,5	39,1	32,8
П-7	ёз	86,2	52,5	42,3	34,0
П-11	куз	62,1	52,5	34,3	32,0
П-15	қиш	52,7	52,5	35,2	34,1
П-3	баҳор	83,2	52,5	38,8	30,4
П-8	ёз	90,4	52,5	48,8	35,8
П-12	куз	60,2	52,5	36,3	34,4
П-16	қиш	53,8	52,5	34,2	33,0
П-4	баҳор	82,4	52,5	39,1	33,0

4.2 Плиталарда дарзлар ҳосил бўлиши ва уларнинг очилиш эни

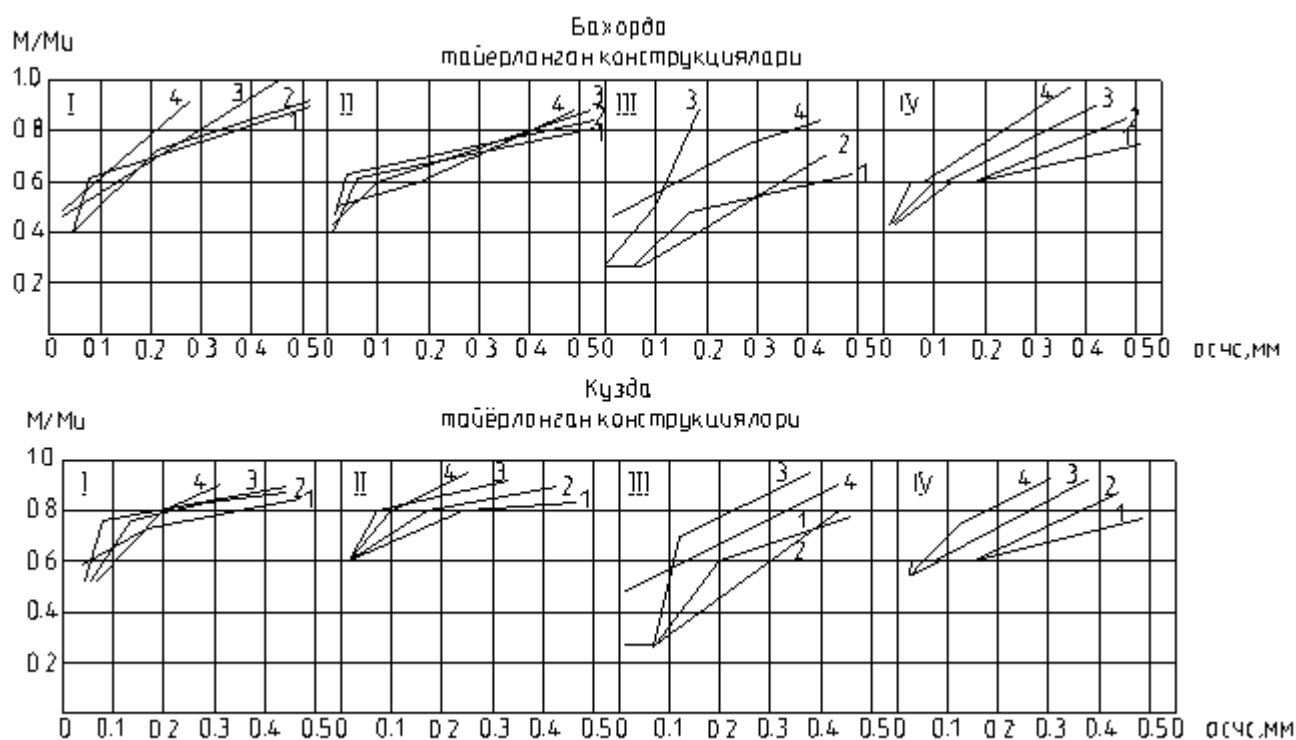
Синалаётган томёпма плиталарга қисқа муддатли юклама қўйилаётганда (иссиқлик-намлик билан ишлов берилгандан кейин) аввалига ораликнинг ўрта қисмида нормал дарзлар ҳосил бўлиб юклама ортиши билан аста-секин очила бошлади. Тўртта плитанинг ўртача дарз ҳосил бўлиш моменти $t_{\text{нн}} = 29,63 \text{ ё} \cdot \text{и}$.

Эгилувчи моментнинг қиймати $i = 0,5 \div 0,6$ бўлганда кесимнинг ўрта қисмида ва таянч яқинидаги участкаларда биринчи қия дарзлар ҳосил бўла бошлади. Ушбу дарзларнинг қиялиги $40-55^0$ ни ташкил этади.

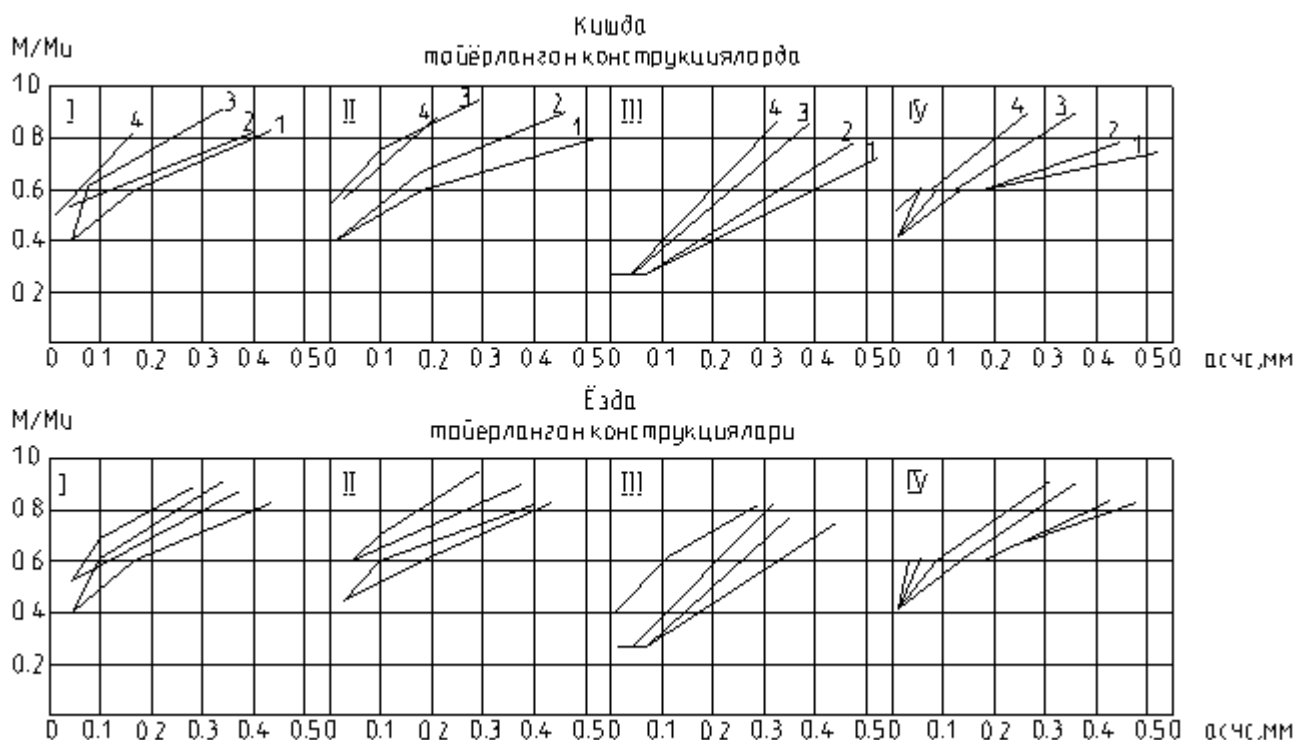
Юкланиш даражаси $0,5-0,6\text{Mu}$ бўлганда нормал дарзларнинг очилиши эни $0,05-0,15\text{мм}$ (. . .расм). Юкламанинг миқдорини оширган сари дарзларнинг очилиши тезлашади ва плита бузилиши олдидан нормал дарзларнинг очилиши эни $1,0-2,5\text{ мм}$, қия дарзларники эса $0,3-0,5\text{ мм}$ ни ташкил қилади.

Бевосита қуёш таъсирида сақланган плиталарда дарзлар ҳосил бўлиши ва уни ривожланиш характери 2 йил давомида юкламасиз сақланган плиталар билан деярли бир хил натижи кўрсатди. Ёз ойларида тайёрланган плиталарда дарзларнинг очилиш эни 1,4 баробар, қиш ойларида тайёрланган плиталарда 1,2 , баҳор ва куз ойларида тайёрланган плиталарда эса ушбу кўрсаткич 1,1 баробар кўп бўлиши маълум бўлди.

$0,8\text{ Мсгс}$ юклама остида сақланган плиталарни шу юклама остида қолдирилганда дарзлар ҳосил бўла бошлади: ёз ойларида тайёрланган плиталарда юклама қўйилгандан кейин 18 кун ўтгач, баҳор ойларида тайёрланган плиталарда юкланишнинг 2-йили май ойи охирида ҳосил бўлди, қиш ва куз ойларида тайёрланган юкланишнинг 2-йил ёз ойларида пайдо бўлди. Синовларнинг охирига бориб ёзда тайёрланган конструкцияларда дарзларнинг очилиш эни $0,02-1\text{мм}$, баҳорда тайёрланган конструкцияларда $0,02-0,04\text{мм}$, қиш ва кузда тайёрланган конструкцияларда $0,01-0,05\text{мм}$ ни ташкил қилди. Таҷрибалар шуни кўрсатдики юкланган ва юкланмаган плиталарда ҳам қуруқ иссиқ иқлим таъсирида дарзбардошлик камайиб дарзларнинг очилиш эни ортади. Айниқса ушбу кўрсаткич ёз ойларида тайёрланган конструкцияларда юқори бўлади. Шартли эксплуатацион юкламаларда ($0,5-0,6\text{ Mu}$) дарзларнинг очилиш эни қуруқ иссиқ иқлим таъсирида нормадагидан ошмади.



4.2-расм. Олдиндан зўриктирилган плиталарда дарзларнинг очилиш эни: а) ёзда тайёрланган конструкцияларда; б) кузда тайёрланган конструкцияларда; I-иссиқлик билан ишлов берилган плиталар учун; II-2 йил давомида юкламасиз сақланган конструкциялар; III- 2 йил 0,8 M_{se} юклама остида сақланган конструкциялар; IV- 2йил давомида 0,6 M_u юклама остида сақланган конструкциялар; 1, 2, 3, 4 – дарзларнинг тартиб рақамлари.



4.3 расм. Олдиндан зўриктирилган томёпма плиталардаги дарзларнинг очилиш эни а) киш ойларида тайёрланган плиталар учун; б) ёз ойларида тайёрланган плиталар учун; I-иссиқлик билан ишлов берилгандан кейинги синов натижалари; II-2йил давомида юкламасиз сақланган плиталарда; III-2йил давомида 0,8M_{срс} юклама остида сақланган плиталарда; IV-0,6M_u юклама остида сақланган плиталарда; 1, 2, 3, 4 – дарзларнинг тартиб рақами.

4.3 Қуруқ иссиқ иқлим шароитида эгилувчи темир бетон элементларни ҳисоблаш бўйича тавсияномалар.

Марказий Осиёнинг қуруқ иссиқ иқлим шароитида бетондан тайёрланган номарказий сиқилувчи элементларни ҳисоблашда қуйидаги тавсияномларга амал қилиш лозим.

1. Очiq ҳавода эксплуатация қилинадиган темир бетон элементларда бетон ва арматуранинг температурасини энг иссиқ ва энг совуқ даврлар учун ҚМҚ 2.01.07-97 га кўрсатилган қийматларни қабул қилиш тавсия қилинади.
2. Биринчи ва иккинчи гуруҳ чегаравий ҳолатлар бўйича ҳисоблаганда бетоннинг ҳисобий қаршилиги қуйидаги иш шароити коэффициентларига кўпайтирилади.

- бетоннинг призматик мустаҳкамлигини $\gamma_{bt} = 0,85$
- бетоннинг чўзилишга мустаҳкамлигини $\gamma_{tt} = 0,85$
- бетоннинг деформация модулини $\beta_b = 0,9$.

Бетоннинг эластиклик коэффициенти ҚМҚ 2.03.01-96 бўйича қисқа муддатли юкламалар учун $\nu = 0,45$, узоқ муддатли юкламалар учун $\nu = 0,15$ қабул қилинади.

3. Бетоннинг чизиқли кенгайиш коэффициенти $\alpha_{bt} = 7,0 \cdot 10^{-6} \text{ } 1/^\circ\text{C}$ қабул қилинади.

Температуравий деформация коэффициенти $\alpha_{bt} = 1,4 \cdot 10^{-6} \text{ } 1/^\circ\text{C}$ температуравий киришиш коэффициенти $\alpha_{cs} = 2,1 \cdot 10^{-6} \text{ } 1/^\circ\text{C}$ қабул қилинади.

4. Эгилувчи темир бетон элементларни нормал кесимлар бўйича мустаҳкамлигини ҳисоблашда $\gamma_{b\gamma} = 0,85$ қабул қилиш тавсия қилинади.

Умумий хулосалар

1. Курук иссиқ иқлим шароитида қотадиған бетон билан нормал шароитда қотадиған бетонни физик-механик характеристикалари фарқ қилиниши аниқланди. Ушбу фарқ натижасида: ўқ бўйлаб сиқилишга ва чўзилишга қаршилиги, камайиши; бетоннинг бошланғич деформация модули камайиши; бетоннинг структуравий характеристикалари пасайиши; бетоннинг чегаравий сиқилувчанлиги ортиши; бетоннинг киришиш деформациялари ортиши аниқланди.

Аниқландики, курук иссиқ иқлим шароитида вақт мобайнида киришиш деформациясининг ўсиши ва унинг барқарорлиги, унинг ўзгаришлари умумий ҳолда конструкцияни тайёрлаш вақтидаги мавсумий температура ҳамда нисбий намликка боғлиқ.

2. Температура, нисбий намлик ҳамда қуёш радиациясининг таъсири темир бетон элементнинг кесим баландлиги бўйлаб бетоннинг нотекис қизишига олиб келади. Устуннинг кесим баландлиги бўйлаб температуралар фарқи 14°C га етади ва қуёш радиациясига ва ҳавонинг нисбий намлигига боғлиқ бўлади. Бундай температуралар фарқи юзага келганда сиқилувчи темир бетон элементларнинг курук иссиқ иқлим шароитида температуравий деформацияларини ҳисоблашда бетон элементлардаги каби ҳисобланади.

Фойдаланилган адабиётлар.

1. И.А.Каримов. “Жаҳон молиявий – иқтисодий инқироzi, Ўзбекистон шароитида уни бартараф этишнинг йўллари ва чоралари”. Тошкент, 2009.
2. “Юксак маънавият – енгилмас куч” И.А.Каримов. –Т. Маънавият -2009
3. “Кичик бизнес ва хусусий тадбиркорлик йили Давлат дастурининг асосий йўналишлари”. “Наманган садоси” газетаси, 2011 йил 25 феврал.
4. Қишлоқ жойларда наъмунавий лойиҳалар асосида хусусий уй – жой қурилишини кенгайтиришга оид қўшимча чора – тадбирлар тўғрисида Ўзбекистон республикаси Президентининг 2010 йил 17 июндаги ПҚ – 1354-сон қарори.
5. Ўзбекистон Республикаси Президентининг ““Қишлоқ жойларида наъмунавий лойиҳалар асосида хусусий уй – жой қурилишини кенгайтиришга оид қўшимча чора – тадбирлар тўғрисида” 2010 йил 17 июндаги ПҚ–1354-сон қарори”га ўзгартиришлар киритиш тўғрисида Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамасининг 2010 йил 13 сентябрдаги 201-сон қарори.
6. Аскарлов Б.А., Рахимов Б.Х., Нуригдинов Х.Н. Учет местных напряжений бетонов на гравиеподобном заполнителе в условиях сухого жаркого климата при расчете на прочность железобетонных конструкций предназначенных для эксплуатации в условиях сухого жаркого климата.- Ташкент: ТашПИ, 1985. - С.90-92.
7. Ашрабов А.Б., Нарзуллаев Ф.Н. Нарастание прочности обычного и керамзитного бетона в местных условиях Узбекистана. Труды САЗПИ, Вып.11.- Ташкент, 1959. - С.57-64.
8. Ашрабов А.А. Исследование влияния температурно-влажностного режима среды на ползучесть и усадку бетона, Автореф.дисс... канд.техн.наук.- Ташкент, 1970. 26 с
9. Берг О.Я. Физические основы теории прочности бетона и железобетона. - М.: Госстройиздат, 1961. 96 с
10. Берг О.Я., Щербаков Е.Н., Писанко Г.Н. Высокопрочный бетон. - М.: Стройиздат, 1971. 201 с

11. Застава М.М. Применение методов математической статистики к анализу экспериментальных данных по усадке и ползучести тяжелых бетонов. Автореф. дисс. кандидата техн. наук. Одесса, 1974-24 с
12. Икрамов А.Р. Экспериментально-теоретическое исследование преднапряженных керамзитобетонных изгибаемых элементов в условиях сухого жаркого климата: Автореф.дисс...канд.техн.наук.-Киев, 1980.-С 22.
13. Икрамов С.И., Рахимов Б.Х. Исследование прочности, жесткости и трещиностойкости кампорито-железобетонных изгибаемых элементов Строительство и архитектура Узбекистана.- 1976 .- № 7.- С.40-41.
14. Касымов Б.А. Напряженно-деформированное состояние преднапряженных керамзитобетонных элементов в условиях сухого жаркого климата с учетом длительных процессов: Автореф.дисс..канд. техн.наук.-Москва., 1980. 22 с
15. Камбаров Х.У., Сайдуллаев К.А., Ризаев Б.Ш. Влияние сухого жаркого климата на прочность бетона (Расчет, проектирование испытание железобетонных конструкций предназначенных для эксплуатации в условиях сухого жаркого климата).-Ташкент: ТашПИ, 1984. С 29-31
16. Квицаридзе С.И., Габашвили Р.Э. Воздействие повышенных температур среды на прочностные свойства легких бетонов. Структура, прочность и деформация легкого бетона в Сб.трудов НИИЖБ.-М.: Стройиздат, 1972.- С.149-154.
17. Кенсгайна А.А. К вопросу учета влияния усадки и ползучести керамзитобетона на трещиностойкость и деформативность преднапряженных балок: Автореф.дисс...канд.тех.наук.-Вильнюс,1972. 20 с
18. Кочетова Е.М., Гладков Д.И. Влияние сухого жаркого климата на процесс твердения керамзитобетона. (Технология бетонных работ в условиях сухого жаркого климата).-Ашхабад, 1976.- С.113-119.
19. Кудрявцев А.А., Касымов Б.А. Влияние сухого жаркого климата на усадку и ползучесть керамзитобетона (Строительство и архитектура Узбекистана.)-1976.- №8.-С.33-35.

20. Кудрявцев А.А., Довгалюк В.И., Вилков К.И. Прочность и трещиностойкость колонн каркасных зданий серии ИИ-04.-М.: Стройиздат, 1981.-С.36-51.

21. Кудрявцев А.А. Предварительно-напряженный железобетон. -М.: Стройиздат, 1974.- С.93.

22. Курасова Г.П., Житкевич Р.К., Истомин А.С. Высокопрочный керамзитобетон марок 300-500- Сб. трудов НИИЖБ: Технология и свойства новых видов легких бетонов на пористых заполнителях.-М.: Стройиздат, 1974. 44 с

23. Малинский Е. Н. Гелиотермообработка конструктивного керамзитобетона. Бетон и железобетон 1991г №5. С 24-26

24. Мамажанов Р.К. Прочность и модуль упругости бетона в условиях сухого жаркого климата (Сб.научных трудов ТашЗНИИЭП) Конструкция жилых и общественных зданий в Средней Азии.-Тбилиси, 1976.-С.23-31.

25. Мамажанов Р.К. Практический способ определения величин длительных деформаций в стадии проектирования железобетонных конструкций Строительство и архитектура Узбекистана.-1979.-№ 9.-С.34-36.

26. Мамажанов Р.К., Красин И.Л. Анализ состояния железобетонных пролетных строений, мостов эксплуатируемых в условиях сухого жаркого климата (Материалы Всес.коорд.совещ. Расчет проектирование и испытание железобетонных конструкций предназначенных для эксплуатации в условиях сухого жаркого климата.)

27. Мельник Р.А., Раззаков С.Р. Исследование в условиях сухого климата усадки, условие линейной и нелинейной ползучести бетонов прочностью 90 и 10 МПа для преднапряженных конструкций Среднеазиатского региона. VIII Международный конгресс ФИП. М. ФИП НК СССР. 1987. 16с

28. Милованов А.Ф., Тупов Н.И. Влияние температуры на прочность и деформации бетона под нагрузкой (Мат.IV конф. по бетону и железобетону.)-М. Стройиздат, 1966.-С.85-88.

29. Милованов А.Ф. Влияние климатических воздействия на железобетонные конструкции (Совершенствование конструктивных форм методов расчета и проектирование железобетонных конструкций) НИИЖБ Госстроя СССР.-1983.-С.73-77.

30. Милованов А.Ф., Камбаров Х.У. Расчет железобетонных конструкций для условий жаркого климата.-Ташкент: Укитувчи, 1991.-176с.

31. Милованов А.Ф., Низамов Ш.Р. Температурные деформации алгопоритобетона в условиях сухого жаркого климата (Строительство и архитектура Узбекистана.)-1980.-№ 8.-С.32-34.

32. Милованов А.Ф., Самойленко В.Н. Расчет железобетонных конструкций для сухого жаркого климата (Расчет, проектирование и испытание железобетонных конструкций предназначенных для эксплуатации в условиях сухого жаркого климата).-Ташкент:ТашПИ, 1985. С 4-6

33. Миронов С.А. Температурный фактор в твердении бетона.-М.: Госстройиздат, 1948. 236 с

34. Миронов С.А., Малинский Е.Н.Абрамова Р.С.Твердение бетона в условиях сухого жаркого климата (Бетон и железобетон. 1971.-№8. С 4-9.)

35. Мирмухаммедов Р.Х. Влияние режимов загрузки и климатических условий на длительную работу изгибаемых железобетонных элементов. Автореф. дисс. канд. техн. наук. Киев, 1983. 20 с

36. Мухитдинов А.М. Об отпускной прочности бетона в изделиях в условиях сухого жаркого климата (Мат.П Всес.коорд.совещ. по проблеме: Технология бетонных работ в условиях сухого жаркого климата.)-Ашхабад,1976.-С.214-217.

37. Мукумов Т.О. Особенности работы сборных железобетонных плит безрулонных крыш в климатических условиях Средней Азии: Автореф.дисс.канд.тех.наук.-Ташкент, 1976. 23 с

38. Низамов Ш.Р. Прочность, жесткость и трещиностойкость железобетонных изгибаемых элементов из аглопоритобетона в условиях сухого жаркого климата: Автореф.дисс...канд.техн.наук.-Москва, 1983.

39. Низамов Ш.Р., Алимов М.А., Исламов Д.Ш. Влияние сухого жаркого климата на трещиностойкость железобетонных элементов из легкого аглопоритового бетона (Расчет, проектирование и испытание железобетонных конструкций, предназначенных для эксплуатации в условиях сухого жаркого климата).-Ташкент, 1985.

40. Прокопович И.Е. Влияние длительных процессов на напряженно-деформированное состояние сооружений.-М.:Госстройиздат, 1963.

41. Прочность, структурные изменения и деформации бетона (Под ред. А.А.Гвоздева.)-М.: Стройиздат, 1978.-С.299.

42. Пунагин В.Н. Бетон и бетонные работы в условиях сухого жаркого климата.-Ташкент: Фан, 1974. 232 с.

43. Пунагин В.Н. Технология бетона в условиях сухого жаркого климата.-Ташкент: Фан, 1977. 241 с

44. Рекомендации по технологии изготовления конструкций из легких бетонов классов по прочности В15-В40. Москва, НИИЖБ 1983г. 43 с.

45. «Рекомендации по расчету железобетонных конструкций на воздействие климатической температуры и влажности» Ташкент-1994

46. Романчук В.Э. Экспериментально-теоретические исследования длительных процессов высокопрочного керамзитобетона: Автореф.дисс...канд.техн.наук.-Ленинград, 1970. 23 с.

47. Ризаев Б.Ш., Холмирзаев С.А. Изменение температуры по толщине внецентренно-сжатых колонн из тяжелого бетона при воздействии солнечной радиации (Сб.научных трудов Наманганского филиала ТМИ.)-Наманган, 1990. С 3-8

48. Симкин Я.В. Решение задач прогнозирования свойств бетона с применением ЭВМ (Сб. научных трудов ЦНИИСК: Исследование деформаций, прочности и долговечности бетона транспортных сооружений.)-М: ЦНИИСК, 1983.-С.22-28.

49. Симонов М.З. Основы технологии легких бетонов.-М: Стройиздат, 1973. 97с

50. Симонов М.З., Саркисов Р.Р. Усадка и ползучесть некоторых видов легких бетонов марок 35-150 (Структура, прочность и деформация легкого бетона) Сб. научных трудов НИИЖБ.-М: Стройиздат, 1972.-С.273-285.

51. ҚМҚ 2.01.01.-97 «Қурилиш климатологияси ва геофизикаси» Тошкент Ўздавархтекстрой 1997й.

52. ҚМҚ 2.03.01-96. Бетон ва темир бетон конструкциялар Тошкент Ўздавархтекстрой 1997й.

53. Тарасов О.Г. Касымов Б.А. Влияние переменного влажностного режима среды на меру ползучести легкого бетона. «Строительство и архитектура Узбекистана» 1975, № 6 С 21-22.

54. Тешабаев Р.Д. Холмирзаев С.А. Курук иссиқ иқлим шароитида эксплуатация қилинадиган керамзитбетондан тайёрланган сиқилувчи темир бетон элементларнинг мустақамлиги. Научно-технический журнал ФерПИ №2 .2000г. С.128-129

55. Ходжаев А.А. Маилян Д.Р. К аналитическому описанию полной диаграммы сжатия легкого бетона (Наука ВУЗа -перестройке: Тезисы докладов. Ростовский инженерно-строительный институт. Ростов-на- Дону, 1988. С. 59-60.)

56. Ходжаев А.А. Корабельников Г.Я. Методика определения предельной сжимаемости легкого бетона. Пути снижения материалоемкости стройконструкций: Тезисы докладов. Ростовское правление НТО Стройиндустрии. Ростов- на- Дону, 1988. С. 10-14.

57. Холмирзаев С.А. Влияние сухого жаркого климата на прочность керамзитобетона (Сб. научных трудов Наманганского филиала ТМИ.)- Наманган, 1990.

58. Холмирзаев С.А. Влияние сухого жаркого климата на деформативность внецентренно-сжатых железобетонных элементов из керамзитобетона (Сб. научных трудов профессорско-преподавательского состава Наманганского индустриально-технологического института.) - Наманган, 1992.

59. Холмирзаев С.А. Курук иссиқ иқлим шароитида эксплуатация қилинадиган бетондан тайёрланган сикилувчи темир бетон элементларнинг дарзбардошлиғи. Научно-технический журнал ФерПИ №2 .2000г. С. 126-127

60. Холмирзаев С.А. Температурные изменения в керамзитобетонных колоннах в условиях сухого жаркого климата. Научно-технический и производственный журнал «Бетон и железобетон» (№2 2001г. стр. 7-9) Москва-2001г.

61. Федоров А.Е. Влияние переменной влажности окружающей среды на трещиностойкость керамзитобетона (Строительства и архитектура Узбекистана).-1980.-№ 8.- С.11-13.

62. Шоджалилов Ш. Напряженное состояние изгибаемых элементов из керамзитобетона при действии длительной нагрузки в условиях сухого жаркого климата. «Архитектура и строительство Узбекистана», № 2 1987г. С. 4-8.

63.Шоджалилов Ш. Особенности работы предварительно-напряженных изгибаемых элементов из керамзитобетона в районах с сухим жарким климатом: Автореф.дисс.канд.техн.наук.-Ташкент, 1988. 22 с.

64. Щербаков Е.Н., Мамажанов Р.К. Предельные величины деформаций ползучести и усадки бетона в климатических условиях Средней Азии. изв.вузов (Строительство и архитектура.)-1976.- № 6.

65. Щербаков Е.Н., Мамажанов Р.К. Рекомендации по определению числовых параметров деформаций ползучести и усадки бетона при проектировании железобетонных конструкций для районов с сухим жарким климатом.-ЦНИИСК Минстроя.-М., 1983.

66. Щербаков Е.Н., Хубова Н.Г. Статистический анализ величин предельной сжимаемости бетона при одноосном кратковременном сжатии (Вопросы надежности железобетонных конструкций.) -Куйбышев , 1976.

67. Щербаков Е.Н., Хубова Н.Г. Статистическое обоснование методики прогнозирования деформаций ползучести тяжелого бетона (Сб.научн.трудов ЦНИИСК: Исследование деформаций, прочности и долговечности бетона, транспортных сооружений.)-М: ЦНИИСК, 1983.-С-47-59.

68. Щербаков Е.Н., Юсупов Р.Р. Прочность, модуль упругости и кратковременные деформации напрягающего бетона (Строительство и архитектура Узбекистана.)-1979.-№ 10.-С.36-38.

69. Адилов З Куруқ иссиқ иқлим шароитида бетоннинг қиришиш ва температуравий деформацияларини аниқлаш методикаси

70 Адилов З Куруқ иссиқ иқлим шароитида бетоннинг ҳажмий деформациялари.