

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС
ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ

Тошкент архитектура қурилиш институти

Қўлёзма ҳуқуқида

УДК 628.522.8

АХМЕДЖАНОВ АНВАР МАХМУДЖОНОВИЧ

Керамзитбетондан ишланган темирбетон элементларини ҳисоблашда
харорат иқлим таъсирларини ҳисобга олиш

5А340204 – Қурилиш конструкцияларини лойиҳалаш

Магистр

академик даражасини олиш учун ёзилган
диссертация

Илмий раҳбар

т.ф.д., профессор Ходжаев А.А.

ТОШКЕНТ – 2014

МУНДАРИЖА

КИРИШ.....	4
1. САВОЛНИНГ ҲОЛАТИ: ТЕКШИРИШНИНГ МАКСАД ВА ВАЗИФАЛАРИ.....	10
1.1 Куруқ иссиқ иқлим шароитида ҳарорат-намликнинг керамзитбетон мустаҳкамлигига ва деформатив хоссаларига таъсири...	10
1.2. Темирбетон элементларининг ишига куруқ иссиқ иқлимнинг таъсирини таҳлили.....	21
1- боб ҳулоса.....	23
2. ТЕКШИРИШНИНГ ЭКСПЕРИМЕНТАЛ УСУЛИ.....	24
2.1 Тажрибавий намуналар тайёрлаш.....	24
2.2 Устунни қисқа муддатли юклашда синаш усули.....	25
2.3 Устунни узоқ муддатли юклашда синаш усули.....	26
2.4 Куруқ иссиқ иқлим шароитида керамзитбетоннинг мустаҳкамлигини ва эгилиш модулини аниқлаш усули.....	27
2.5 Куруқ иссиқ иқлим шароитида керамзитбетоннинг тобташланини аниқлаш усули.....	28
2.6 Куруқ иссиқ иқлим шароитида ҳароратли киришиш деформациясини аниқлаш усули.....	28
2- боб ҳулоса.....	30
3. КЕРАМЗИТБЕТОННИНГ МУСТАҲКАМЛИГИ ВА ДЕФОРМАТИВЛИГИ.....	31
3.1 Синов ўтказилаётган вақтдаги ҳаво намлиги ва ҳарорати....	31
3.2 Керамзитбетондаги устун кесимида ҳарорат ва намликнинг тақсимланиши.....	35
3.3 Куруқ иссиқ иқлим шароитида керамзитбетоннинг физик- механик хоссалари.....	42
3.3.1 Сиқилишдаги ва чўзилишдаги мустаҳкамлик.....	42
3.3.2 Эгилиш модули ва чегаравий сиқилиш.....	43
3.3.3 Киришиш ва ҳароратли деформациялар.....	53

3.4 Чўзилган арматураларнинг ва четки сиқилган толали керамзитбетон устунинг деформацияси.....	59
3.5 Устунларда ёриқ хосил бўлиши.....	66
3.6 Ёриқнинг очилиши.....	71
3.7 Керамзитбетонли номарказий сиқилган темирбетон устунларининг мустаҳкамлиги.....	76
3.8 Қуруқ иссиқ иқлим шароитидаги керамзитбетонли номарказий сиқилган темирбетон элементларини ҳисоблаш учун тавсиялар.....	80
3- боб хулоса.....	81
ҲУЛОСА.....	82
АДАБИЁТЛАР РЎЙХАТИ.....	87
Илова	

КИРИШ

Мустақил Республикамизнинг барча соҳалари каби қурилиш соҳаси ҳам юқори суръатларда босқичма-босқич ривожланиб келмоқда шу жумладан қурилиш халқ хўжалигининг муҳим тармоғларидан бири бўлиб, уларни амалиётга тадбиқ этишда кенгайтирилган тарзда қурилиш майдонлари ҳудудининг ўзига хос кескин континентал табиий иқлим шароитларини ҳисобга олган ҳолда конструкцияларни ҳисоблаш ва лойиҳалаш неғзида мамлакатимизнинг қурилиш потенциалини юксалтиришдан иборатдир.

Диссертация мавзусининг асосланиши ва унинг долзарблиги. Қуруқ иссиқ иқлим шароитидаги фойдаланилаётган бино ва иншоотларнинг темирбетон конструкциялар ишини ўрганиш халқ хўжалигида катта аҳамиятга эга бўлиб, муҳим масалалардан биридир. Кейинги вақтларда Ўзбекистон ва бошқа мамлакатлари олимлари қуруқ иссиқ иқлим шароитига мос келадиган темирбетон тайёрлаш технологияси ва темирбетон конструкцияларни ҳисоблашга доир қатор тажрибалар ўтказдилар. Қуруқ иссиқ иқлимли ҳудудларда фойдаланилаётган темирбетон конструкцияларни текшириш тажрибалари шуни кўрсатдики, бир канча конструкцияларга тўғридан тўғри тушаётган қуёш радиацияси таъсири туфайли уларни муддатидан олдин емирилиб бориши кузатилади. Бу ҳолат ҳатто қотиш жараёнида барча зарур чора тадбирлар кўрилган тақдирда ҳам юзага келади. Масалан Марказий Осиё темир йўлларидаги темирбетон шпаллари 7....9 йилдан кейин емирила бошлади. [46.60] Салар тозалаш иншоотнинг суюқлик сақланадиган резервуарлари, Тошкент тўқимачилик комбинатига қарашли темирбетон иншоотлар ҳароратли киришиш натижасида пайдо бўлган ёриқлар натижасида тузатиш қийин бўлган уларда суюқликлар сизиб оқишлар юзага келган. Шунга ўхшаш фойдаланилаётган темирбетон конструкцияларнинг бузилиши қуруқ иссиқ иқлим шароитлари чет элларда ҳам кузатилади. Буларнинг ҳаммаси тушаётган қуёш радиацияси (инсоляция) таъсири туфайли темирбетон конструкциялар сиртининг ҳарорати кундузи 70 °С гача кизиши, ҳамда ҳаво намлиги 20 % га пасайишидан келиб чиқади.

Бетоннинг 60-80 °C да қизиши, кескин қуриши, унинг сиқилишидаги мустаҳкамлигига ва эгилиш модулини пасайишига олиб келади. Ҳар хил тажрибалардан олинган маълумотлар [46] да келтирилган, ҳаво намлигининг пасайиши 70 дан 20 % керамзитбетон тобташлаш деформациясини 1.5 марта, керамзитбетон киришишини 2 марта оширади. Ўзимизнинг ва чет эл мамлакатларнинг тажрибаларининг гувоҳлик беришича аҳоли яшаш жойи ва қишлоқ қурилишида катта оралиқли конструкциялар ва саноат биноларида енгил бетонларнинг қўлланилиши натижасида иқтисодий жihatдан анча иқтисодий самарадорликка эришилди. Бу иқтисодий самарадорлик натижасида Бино масалалари ва иншоотларда 40% ни, меҳнат сарфи 20% гача транспорт харажатлари эса 15% ни ташкил қилди, ҳамда пўлат ва цемент [74] харажатлари камайди. Шу билан биргаликда шуни белгилаб қўйиш керакки, ҳозирги вақтда енгил бетонлар кўпроқ тўсиқли конструкцияларда қўлланилмоқда. Юк кўтарувчи конструкциянинг енгил бетондаги умумий ҳажми 20% дан кўп бўлмаган улушини ташкил этди. Шунинг учун қуруқ иссиқ иқлим шароитидаги туманларда енгил бетондан ишланган юк кўтарувчи конструкциялар амалда қўлланилмайди. Енгил бетоннинг ва унинг конструкция асослари унинг мустаҳкамлиги ва деформациявий хусусиятларини ўрганиш тажрибалари НИИЖБ, МДАИ, ВНИИ Темирбетон СНИИСК, ТАШЗНИИЕП, ТАҚИ институтларида ўрганилди. Шу соҳада биргаликда иш олиб бorgan илгари СЭВГА азо бўлган мамлакатларнинг юкорида айтиб ўтилган институтлар билан биргаликда олиб бorgan ишлари диққатга сазовордир. Тадқиқот натижалари шуни кўрсатдики енгил бетонлардан ҳар хил турдаги конструкциялар ва ҳар хил бино ва иншоотлар учун қўлланилиши мумкин. Қуруқ иссиқ иқлими шароитларда енгил бетонни юк кўтарувчи конструкцияларини кенг қўлланилиши тўсқинлик қилувчи яъна бир сабаби унинг етарли даражада мустаҳкамлик-деформацион хоссаларини ва алоҳида унинг узoқ давом этувчи юк остида маҳаллий материаллардан тайёрланган енгил бетон конструкцияларини дефформацияланиши ва уларни баҳолаш етарли

даражада ўрганилмаганлигидандир. Баён этилганларни ҳисобга олган ҳолда қуруқ иссиқ иқлим шароитларига йўналтирилган ўзига хос хусусиятли енгил бетоннинг кенг миқёсда қўлланилишида текширишнинг долзарблигини тан олиш керак, асосий вазифалардан бири эканлигини кўриш мумкин.

Тадқиқот объекти. Темирбетон конструкцияларни қуруқ иссиқ иқлим шароитида ишлаши, унинг ҳисобий ечимлари, умумий қўлланилишни ўзаро назарий жиҳатдан солиштириш.

Тадқиқот предмети. маълумотларни таҳлил қилиш ва умумлаштириш, илмий амалий тадқиқотлар, кузатувларни ўзаро таққослаб хулоса ва тақлифлар беришга асосланади. Керамзитбетондан ишланган темирбетон устун конструкцияларга таъсир этувчи ўзига хос кескин континентал табиий қуруқ иссиқ иқлим шароитларини ҳисобга олган ҳолда конструкцияларни ҳисоблаш ва лойиҳалаш.

Тадқиқот мақсади қуруқ иссиқ иқлим шароити темирбетон конструкцияларнинг кучланиш – деформация ҳолати унинг деформаций, ёриқбардошлик ва сиқилишга мустаҳкамлиги, қисқа муддатли юклашга қаршилиги ўзгаришини ўрганиш ва ҳисоблаш жараёнида ҳисобга олиш йўллари белгилаш.

Тадқиқот вазифалари. Қўйилган мақсадга эришиш учун қуйидаги тадқиқот вазифалари белгиланган:

Керамзитбетондаги сиқилган элементларини қуруқ иссиқ иқлим шароитини ҳисобга олган ҳолда ишлаб чиқиш;

Қуруқ иссиқ иқлим шароитида керамзитбетоннинг мустаҳкамлик ва деформацион хусусиятларини тадқиқот қилиш;

Қуруқ иссиқ иқлим шароитининг ўзига хос хусусиятларида керамзитбетоннинг ҳоссаларига таъсирини ўрганиш;

Қуруқ иссиқ иқлим шароитида керамзитбетон сиқилган темирбетон элементларини ҳисоблаш учун тавсиялар;

Сиқилган ва чўзилган қисмлардаги деформацияларнинг тузилма ва очилган меъёрий ёриқлар, керамзитбетондаги темирбетон элементларининг

сиқилишдаги мустаҳкамлигини, қисқа муддатли ва узоқ муддатли юклангандаги таъсирини (таққослаш) текширишдан иборат.

Тадқиқотнинг асосий масалалари ва фаразлари. Илмий изланиш амалга оширилиши жараёнида қуйидаги тадқиқот **масалалари** ўз ечимини топди:

Қуруқ иссиқ иқлим шароити ва қуёш радиацияси таъсирида керамзитбетоннинг физик-механик хоссалари ва вақт ўтиши билан темирбетон элементларининг ички ва ташқи сирти қисмида ҳароратнинг ўзгариши керамзитбетондаги сиқилган темирбетон элементларининг ёрикбардошлиги, қисқа муддатли ва узоқ бўйлама кучларнинг турли йўналишдаги таъсири ҳисобга олган ҳолда лойиҳасини ишлаб чиқиш;

Қуруқ иссиқ иқлим шароитида темирбетон элемент конструкцияларни хусусан унинг ҳимоя қопламасини киришиши, кўпчиш жараёнлари ҳолати, намлик ва қуёш радиациясининг нотекис тақсимланишини олдини олиш бўйича ечимларини топиш.

Қуруқ иссиқ иқлим шароитини эътиборга олувчи коэффициенлар ва уларнинг узоқ муддат сақланиши натижасида юзага келувчи киришиш деформациялари, сиқилиш – чўзилиш мустаҳкамлиги, эластиклик модули ҳамда темирбетон элементларининг микро ёриқлар параметрик чегараларини ўзгаришини келтириб чиқарувчи омилларни келиб чиқиш сабабларини таҳлил қилиш.

Мавзу бўйича қисқача адабиётлар таҳлили. Бажарилган ишлар таҳлил қилинганда шуни кўрсатиш керакки олинган маълумотларга асосланиб, темирбетон конструкцияларни лойиҳалашда ва ҳисоблашда қуруқ иссиқ иқлим шароитида бетоннинг физик ва механик хоссалари қатор алоҳида хусусиятларга эга эгаллигини албатта ҳисобга олиш зарурдир.

Темирбетон элементларида табиий иқлим шароитида ҳимоя қатлами умирбоқийлигининг етарли даражада эмаслиги, конструкцияларда турли муҳитда ҳимоялаш механизми яхши ўрганилмаганлаиғи, қопламанинг ҳизмат муддати ва қайта тиклаш даврийлигини ҳисобий аниқлашнинг ишончли

усулларининг йўқлиги ва шу жумладан юза қатламининг бузилишини келтириб чиқарувчи кучланиш конструкцияларнинг муддатидан олдин бузулиши хусусиятларини эътиборга олмаслик конструкция сифатининг кескин пасайишига олиб келади.

Тадқиқотда қўлланилган услублар. Бажарилган ишларни таҳлил қилиш, таъсирини ўрганиш, ҳисобга олган ҳолда ишлаб чиқиш, хусусиятларини тадқиқот қилиш, хусусиятларини ўрганиш, элементларини ҳисоблаш учун тавсиялар. таъсирини текшириш, ҳисобга олиш, шунингдек комплекс, деформатив, умирбоқийлик ва самарадорлик услубларидан фойдаланилди.

Тадқиқот натижаларининг назарий ва амалий аҳамияти куйидагилардан иборат:

Марказий Осиёда қуруқ иссиқ иқлим шароитида ишлаш учун белгиланган керамзитбетон номарказий сиқилган темирбетон элементларини белгиланган ҳисоблашда унинг мустаҳкамлиги ва ёриқбардошлилиги куйидаги тавсиялар ишлаб чиқилди;

Ҳудудларнинг иқлим шароитларига қараб қўлланилишини янги модулини ишлаб чиқиш ва янги керамзитбетон конструкция элементларини композицияси билан темирбетон элементларини узвий боғлаган ҳолда қўллаш учун таклифлар беришдан иборатдир. Керамзитбетондан тайёрланган темирбетон элементларини қўлланиладиган ўзига хос табиий қуруқ иссиқ иқлим шароитларига мос клиувчи ечимларининг янги лойиҳасини ишлаб чиқиш мақсадга мувофиқдир. Қуруқ иссиқ иқлим шароитида темирбетон элементларини функционал тузилишини ташкил этиш ўзига хос ечимлари ва самарали томонларини ишлаб чиқиш, мустаҳкам ва табиий иқлим шароитларига мос равишда лойиҳалаш ва унинг умирбоқийлигини таъминлашга асос бўлиб хизмат қилади;

Қуруқ иссиқ иқлим шароитида керамзитбетон сиқилган элементларининг мустаҳкамлигини, деформациясини ҳисоблаш усуллари шунингдек ёриқ ҳосил бўлиши ҳақида амалий тавсиялар ишлаб чиқилди

улардан амалда қўллаш мақсадга мувофиқ бўлиб, лойихалашда ва узоқ вақт фойдаланишга чидамли ва ишончлилигини таъминлашга олиб келади.

Тадқиқотнинг илмий янгилиги қуйидагилардан иборат:

Қуруқ иссиқ иқлим шароитида керамзитбетоннинг киришиш деформациясининг ўсиб бориши вақтида унинг ўзгариши умумий кўринишда мавсумий иқлим ҳароратнинг ўзгаришига ҳамда конструкция тайёрлаш вақтидаги намликка боғлиқлиги катта аҳамиятга эга эканлиги қайд этилди.

Қуёш радиацияси таъсири остида сақланаётган намуналардан кўра лаборатория шароитида сақланаётган намуналарнинг мустаҳкамлик самарадорлигининг ўсиб бориши ва бир хил режимдаги намуналарда кўпроқ самара бериши солиштирилди.

Қуруқ иссиқ иқлим шароитида керамзитбетон сиқилган темирбетон элементларини ҳисоблаш учун тавсиялар берилди.

Керамзитбетондаги сиқилган элементларни ҳисоблашда, қуруқ иссиқ иқлим шароитида ишлаши учун белгиланган қийматларини ҳисоблашда керамзитбетоннинг иш шароитидаги қуйидаги коэффициентларни ҳисобга олиш тавсия этилади:

Диссертация таркиби. Диссертация кириш,уч боб, хулоса, адабиётлар рўйхати, 96 бет матн, 10 та жадвал, 34 та чизма ва расмлардан иборат.

1. САВОЛНИНГ ҲОЛАТИ: ТЕКШИРИШНИНГ МАКСАД ВА ВАЗИФАЛАРИ

1.1 Куруқ иссиқ иқлим шароитида ҳарорат – намликнинг керамзитбетон мустаҳкамлигига ва деформатив хоссаларига таъсири

Бизнинг мамлакатимизда кенг қўламдаги қурилиш ишларини олиб боришда қурилиш соҳаларини техник такомиллашувига янги кўп самара берадиган материал ва конструкцияларни қўллаш сифатли ва ишончли маҳсулотлар ишлаб чиқаришни яхшилаш кераклигини талаб этилади.

Қурилишдаги яна бир муҳим техникавий йўналишдаги ўсишлардан бири бу халқ хўжалигида катта аҳамиятга эга бўлган ва бино ва иншоотларнинг оғирлигини камайтириш муҳим аҳамият касб этмоқда.

Кейинги вақтларда юқори ҳароратда ва паст намликда бетоннинг куруқ иссиқ иқлим шароитли ҳудудларда муҳитларда темирбетон конструкция ишларида характерли хусусиятларига эътибор берилмоқда.

Куруқ иссиқ иқлим шароитидаги бетон хоссаларини ўрганиш ишларида ўзларининг салмоқли хиссаларини кўшганларга: С.В.Александров, А.А.Ашрабов, А.Б.Ашрабаев, Б.А. Аскарлов, А.Ф. Милованов, В.Н.Самоленко, П.И.Василов, Л.А.Малинин, Р.Х.Мирмухамедов, Р.А.Мелник, А.Е.Шейкин, Р.К.Мамажонов, С.А.Миронов, В.Н Пунагин, С.Р.Раззоков, Ш.Р.Низомов, Х.У.Камбаров, А.М.Муҳидинов, О.Т.Тарасов, С.С.Хасанов, Е.Н.Шербаков, Ш.Ш.Шожалилов, З.Ю.Юсупов, Р.Р.Юсупов, О.Я.Берг, А.Й. Федоров ва бошқаларнинг ишларини киритиш мумкин.

Бажарилган ишлар таҳлил қилинганда шуни кўрсатиш керакки олинган маълумотларга асосланиб, темирбетон конструкцияларни лойихалашда ва ҳисоблашда куруқ иссиқ иқлим шароитида бетоннинг физик ва механик хоссалари қатор алоҳида хусусиятларга эга эгалигини албатта ҳисобга олиш зарурдир.

Текширишдаги маълумотга кўра [8, 50] енгил бетон хусусан керамзитбетон, оғир бетондан фарқли ўлалок, куруқ иссиқ иқлимнинг таъсирига кам таъсирчан бўлади.

Аммо [11.31.69] иш натижалари шуни кўрсатадики енгил бетонлар учун ҳам ташки мухит кўрсаткичлари таъсирини эътиборга олиш кераки, у бетоннинг бирламчи ҳамда охириги қотиш босқичларида намоён бўлади.

В.Н.Пунагиннинг ишларида [59.60] кўрсатиб ўтилганидек ички тузилиши механик хусусиятлари оддий бетонларни шаклланишига асосан қуруқ иссиқ иқлим шароитида қотишида таъсир этувчи икки бир-бирига қарама қарши бўлган омилларга боғлиқ: Атроф мухитдаги юқори ҳароратда боғловчиларини тезлаштирилган гидратациясида ва паст ҳаво намлиги таъсирида бетондаги намлик тез парланиб кетишига боғлиқ.

С.А.Миронов. [47.49] маълумотиға кўра тез мустаҳкамликни тез ҳосил бўлиши қотишининг эрта босқичида, жуда зич бўлган янги қобик пайдо бўлади, бунинг натижасида цемент доначаларининг гидротацияланмаган қисмининг ичига сув кириши камайд. Шу билан гидротация тез рўй беради мустаҳкамлик шартининг ўсиши чегараланиб қолади. Бир вақтнинг ўзида пайдо бўлган ва киришишнинг натижасида майда ёриқлар ҳосил бўлиб, бу эса ўз навбатида кейинчалик бетоннинг мустаҳкамлигини камайишига олиб келади.

Юқорида кўрсатилган хусусиятлар қуруқ иссиқ иқлим шароитидаги ҳудудларда керамзитбетоннинг структуравий шаклланишига, қотишига таъсир эта олмайди ва унинг механик хусусиятсига оид у ёки бошқа хусусиятларини пайдо қилмайди.

Бетон таркибининг бузилишига асосий сабаб ҳароратнинг сезиларли ўзгариши ва қотиш давридаги мухитнинг намлиги унинг мустаҳкамлигини келгусида ошишига тўсқинлик қилади.

Оғир бетонга қараганда енгил бетонда кўрсатилган ички таркибий бузилиш кам даражада бўлиши аниқланган. Бу эса ҳар эҳтимолга кўра намликнинг миқдориға боғлиқ, говакли тўлдирувчи ўзига кўп намликни ютиши қуруқ иссиқ табиий иқлим шароитида ноқулай таъсирларни камайтиради. Юқорида келтирилган маълумотлар қатор ўзимизда [8.29.50] ва

чет элларда олиб борилган иш натижаларида аниқланганлиги кўрсатиб ўтилган.

Қайта намланиш асосан йилнинг намлик даврларида содир бўлади, натижада боғловчиларда гидратация ҳосил бўлишини давом этиши учун шароит яратилди. Енгил бетоннинг бундай ўзига ҳос хусусиятидаги реакциясини таъсирланиши атроф муҳитдаги ҳарорат-намликнинг ўзгаришини, шу ҳолатдаги таъсирини ушбу ишларда белгилаб қўйилган. [45.48] Агар табиий куруқ иссиқ иқлим шароитида оғир бетоннинг 28 суткада ёшидаги мустаҳкамлиги қоидага кўра 10-20 % ни дан кам фоизни ташкил этса, меъёردаги ҳарорат намлик шароитида [38.59.69] қотаётган енгил бетонда бу кўрсаткич фақат 5-15% [74] ни ташкил этди. Кўрсатилган ўзига ҳос бу хусусиятнинг натижасида унга қисқа муддатли юк таъсирида унинг бошқа хусусиятларига ҳам таъсири маълум бўлди.

Керамзитбетон конструкцияларда узоққа чидамлилиқни таъминлашда юқори ҳароратли шароитида ва паст намлик шароитида фойдаланилаётганда муҳим омиллардан бири уларда ёриқбардошлиқни таъминлашдан иборат. А.Й. Федоров ўтказган тажрибалар шуни кўрсатдики ёриқбардошлиқ коэффициенти керамзитбетон учун 0,4 дан 0,8 гача бўлганда тебранма қийматларни қабул қилади. Бу коэффициентнинг ўртача қиймати 0,55 ни ташкил этди.

О.Я.Берг. ишлари ва мактаби [9.10] шуни кўрсатадики ташқи юк таъсирида бетоннинг деформацияланишуви, тузилмалар кузатилиши бетон структурасида микро бузилмалар авж олишига олиб келади. Текшириш натижаларидан [9.57.59] бу жараённинг асосий қонунияти келиб чиқади. Чегаралар, бетонлар структурасини сифатли ўзгаришига микроёрик пайдо бўлишлиқ $R_{ср}^0$ ва $R_{ср}^v$ параметрик кўринишида фақат зич тўлдиручили бетонлар учун энг кўп батафсил ўрганиб чиқилган.

Тадқиқотлар енгил бетоннинг ёриқбардошлиғи оғир бетонга нисбатан кам ўрганилганлиги кўрсатилди. Бу масала бўйича [12.18.64] таҳлил натижаларидан бу масала бўйича қарама қарши фикрларни кўриш мумкин.

Маълумотларга кўра [13.18.19] енгил бетонлар оғир бетонга нисбатан юкори ёрикбардошлик бўлиб, оғир бетонга нисбатан [54] ишида эса буни акси кўрсатилган.

Бу карама қарши фикрларни бартараф этишда ёриқлик ҳосил бўлиш даражасини аниқлаш муҳим ҳисобланади. Пасда кўрсатилганидек Марказий Осиё табиий иқлим шароитида енгил бетоннинг ўзига ҳос хусусиятларидан бузулишига қарши деформациянинг муҳим қонуниятини имкон даражасида очиб кўрсатиб берилди. Темирбетон конструкцияларидан фойдаланилганда уни ишончли элементлар билан таъминлаш муҳим ҳисобланади, чунки узок давом этдиган юк остидаги деформацияни киришишини ва тобташлашини ҳисобга олиб қўйиш муҳандис ҳисобларида муҳим рол ўйнайди.

Тобташлаш деформацияси

Қуруқ иссиқ иқлим шароитида фойдаланилаётган бетонда тобташлаш деформациясининг ортиб бориши кузатилади, бу фойдаланилаётган темирбетоннинг хусусиятларига кўра ишлатишга боғлиқ, эрта қотиш босқичида мустаҳкамликнинг тез ўсиб бориши ва бетон структурасида микробузилишларнинг авж олиши суткали ва ҳароратнинг мавсумий ўзгариши ва ҳаво намлигининг таъсири тобташлаш деформациясининг ривожланишига олиб келади. Улар тахминин нормал ҳолатидагига қараганда 1.5 марта катта. [79] Табиий қуруқ иссиқ иқлим шароитида бетоннинг тобташлаши текис кўринишга эга эмас, деформациянинг камайиш тезлиги вақт мобайнида камайиши доимий ҳарорат намлик шароитлар учун характерлидир.

Қуруқ иссиқ иқлим шароитида тобташлаш деформацияси кўпинча йилнинг иссиқ вақтларида кўпроқ ривожланади. Бетоннинг эгри тобташлаш деформацияси кўп ёки кам поғонама-поғона характерли ўсиши яққол номаён бўлади. Йилнинг иссиқ ва совуқ вақтларида ҳарорат ва намликнинг ўзгаришининг фарқи қанча катта бўлса тобташлаш деформациясининг поғонама поғона ўсиш характери янада яққол намоён бўлади.

Куруқ иссиқ иқлим шароитида таъсир даражаси элементнинг умумий яхлитлигига (оғирлигига) боғлиқ. Элементнинг кесим ўлчами қанча кам бўлса, куруқ иссиқ иқлим шароитида харорат намликнинг ўзгариш таъсири шунча кўп даражада намоён бўлади.

Кесим ўлчами ва иқлим шароити таъсирида конструкциядан фойдаланишнинг дастлабки вақтларда ва вақт ўтган сари таъсири камаяди. фойдаланишга топширилишида энг катта даражада таъсир этлди ва бу таъсир жуда кеч муддатларда камаяди.

Шу сабабли тобташлаш деформацияси ҳисоблаганда конструкциянинг йилнинг қайси вақтидаги юкланишига боғлиқ, йилнинг энг иссиқ вақтларида бошқа тенг шароитларда, ёзда бетон юкланганда энг кўп тобташлаш деформацияси вужудга келади, шунинг учун бетоннинг тобташлаш деформациясини ҳисоблашда нисбий ва мавсумий (ўртача ойлик) ҳаво намлигидаги конструкция юкланиш давридаги фактга асосланган ҳолда ҳисобга олиш зарурдир. Бетоннинг тобташлаш деформациясини ҳисоблашдаги ўлчов қийматини C_p ни гиперболик боғлиқликнинг 2 та сонли кўрсаткичлар билан C_n ва a_n лар билан ҳисоблаймиз. Бунда юқори эгилувчи эгрилик ҳосил бўлиб, фактга кўра бу эгрилик бетоннинг тобташлаш деформациясидир. (1.1 расм)

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

$\Delta\tau$ - фойдаланишга берилган вақтдаги юкнинг кўйилиш вақти суткада.

a_n - керамзитбетоннинг тобташлашдаги ўсиш тезлиги кўрсаткичи.

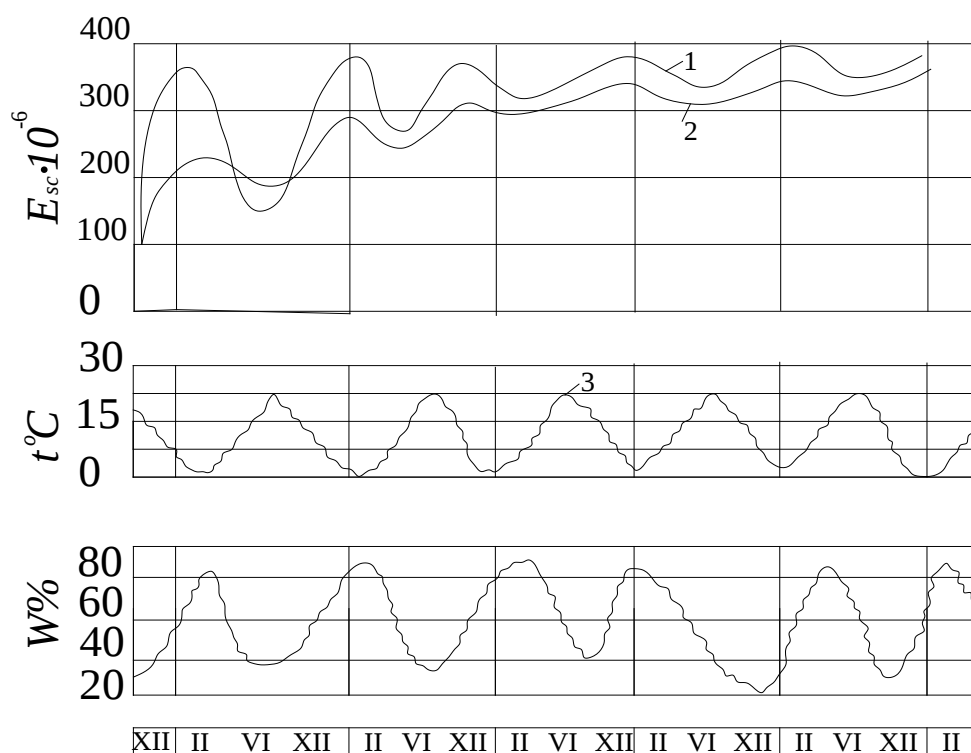
Бетоннинг тобташлаш деформациясининг параметр тезлиги ўз вақтида 25 дан 330 га тенг бўлиб мавсумга боғлиқ бўлиб, (йил давомидаги иссиқ ва совуқ) юкланган ва келтирилган элемент кесимига боғлиқ. Тобташлаш деформациясининг чегаравий қиймати C_n бетон коришмасининг қотишдаги сувнинг сарфига боғлиқ ва конструкциянинг ҳақиқий фойдаланиш шарти (2) ифодадан аникланади.

$$C_n = C \cdot \varphi_{\tau} \cdot \varphi_n \cdot \varphi_w \quad (2)$$

ϕ_z -коэффициент киймати 0.6...1.5 гача қийматларни қабул қилинган бўлиб, бетоннинг нисбий мустаҳкамлигига боғлиқдир, элемент юкланаётгандаги ёши 28 сут.[39]

ϕ_n -коэффициент конструкцияни мавсумдаги юкланишига боғлиқ бўлиб, киймати 0.6...1.8 гача қабул қилади, ва келтирилган $X_{ред}$ элементнинг баландлик кесимига боғлиқ.

ϕ_w — коэффициент киймати хавони ташқи намлигини ҳисобга олган ҳолда 1.3...1.5 га тенг қийматларни қабул қилиб, хавонинг нисбий намлиги 40% ва конструкцияга юклаш вақтида бу ғоиздан ҳам камроқ бўлиши мумкин.



1.1- Расм. Иссиқ иқлимда бетоннинг тобташланишини ўлчаш.

1 – 70x70 мм ли призма кесими.

2 – 200x200 мм ли призма кесими.

3 – ҳарорат $t^{\circ}C$

4 – ташқи ҳаво %нисбий намлиги W ,

Бетоннинг тобташлаш дефформацияси меъёрий ўлчов қиймати C қабул қилинган, бетондаги доимий таъсир этувчи кучланиш вақтида τ

Бетон парваришига бошидан бошлаб қарамаслик, ҳар қандай 20-30 минутдан ортиқ кечиқиш бетоннинг пластик киришиши ўсишига имкон беради ва бетон сиртида дарзликлар ҳосил бўлади. [48].

Қуруқ иссиқ иқлим шароитида янги ётқизилган бетондан энг кам пластик киришишли бетон олиш мақсадида бошланғич парваришни энг кам давом этиши вақти 6...7 соатни ташкил этди. Бундан кейин бетонни парваришlashда бетонда пластик деформациясини ўсишига жиддий таъсири бўлмайди, лекин бетон учун зич таркибли шаклланиш зарур ва сиқилгандаги йиғилган мустаҳкамлиги 50-70% бўлиши керак. Бетонни нам ўтказмайдиган ёки намли материал билан яхшилаб ўраб, 8-10 сутка давомида доим бетонни нам шароитда ушлаб туриш, унинг қуриб қолишига йўл қўймаслик лозим.

Табиий шароитда қуруқ иссиқ иқлимда бетоннинг намлик киришиш деформацияси бир қанча қийшиқ эгри чизиқли циклик сўниб боровчи ҳарорат ва ташқаридаги ҳавонинг мавсумий ўзгариши таъсирида ривожланади. (1.2 расм) [39].

Йилнинг иссиқ қуруқ вақтларида киришиш деформациясининг энг кўп ривожланиши кузатилади, йилнинг совуқ намлик вақтларида аста-секин ўзининг ўсишини тўхтатади ва кўпчиш деформациясига ўтади. Аммо кўпчиш деформацияси, бетоннинг киришиш деформациясидан камдир. [39] Киришишнинг намлик деформациясининг циклик амплитудаси ва вақт ўтиши билан кўпчиш камайиб боради, лекин охири оқибатда намлик киришиш деформацияси бетонда қолади.

Бетон элемент кесими намлик киришиш деформацияси қанча кам бўлса, намлик киришиш деформацияси шунча кўп бўлади ва ҳавонинг нисбий намлиги шунча кам бўлади. Элементнинг кесим ўлчами бетоннинг киришиш деформациясига таъсири конструкциядан фойдаланишнинг бошланғич вақтларида юқори даражада номоён бўлади.

Бетоннинг намлик киришиш деформациясининг энг катта қиймати, йилнинг қуруқ иссиқ вақтларида тайёрланган элементда кузатилади. Бетон

киришиш деформациясининг ҳисобий қиймати, фойдаланишга берилган вақтдаги гиперболик боғлиқлик ёрдамида ҳисобланади. [39].

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

Бу йерда $\Delta \tau$ - бетоннинг суткадаги намлик сақлашнинг тамом бўлишидан бошлаб, фойдаланишга бериш муддатигача бўлган вақт.

Параметр α_{cs} – бетоннинг киришиш деформациясининг тезлигининг ўсиши бўлиб, қайси мавсумда тайёрланганлигига ва келтирилган баландлик кесимига боғлиқ.

Бетон киришиш деформациясининг ҳисобий чегаравий қийматлари ε_{cs1} – ҳаво нисбий намлигининг мавсумидаги (ўртача ойлик) дан келиб чиқиб, конструкция тайёрлаш даври учун ҳисобланади. Киришиш деформациясининг чегаравий ҳисобий қийматлари ε_{cs1} – бетон қоришмасининг қотишига кетадиган сувнинг сарфи ва конструкция эксплуатациясининг шартли фактларида қуйидаги ифода билан ҳисобланади:

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

φ_n - коэффициент мавсумга боғлиқ бўлиб, мавсумда тайёрланган конструкция қийматлари ва келтирилган баландлик кесими асосича қабул қилинади.

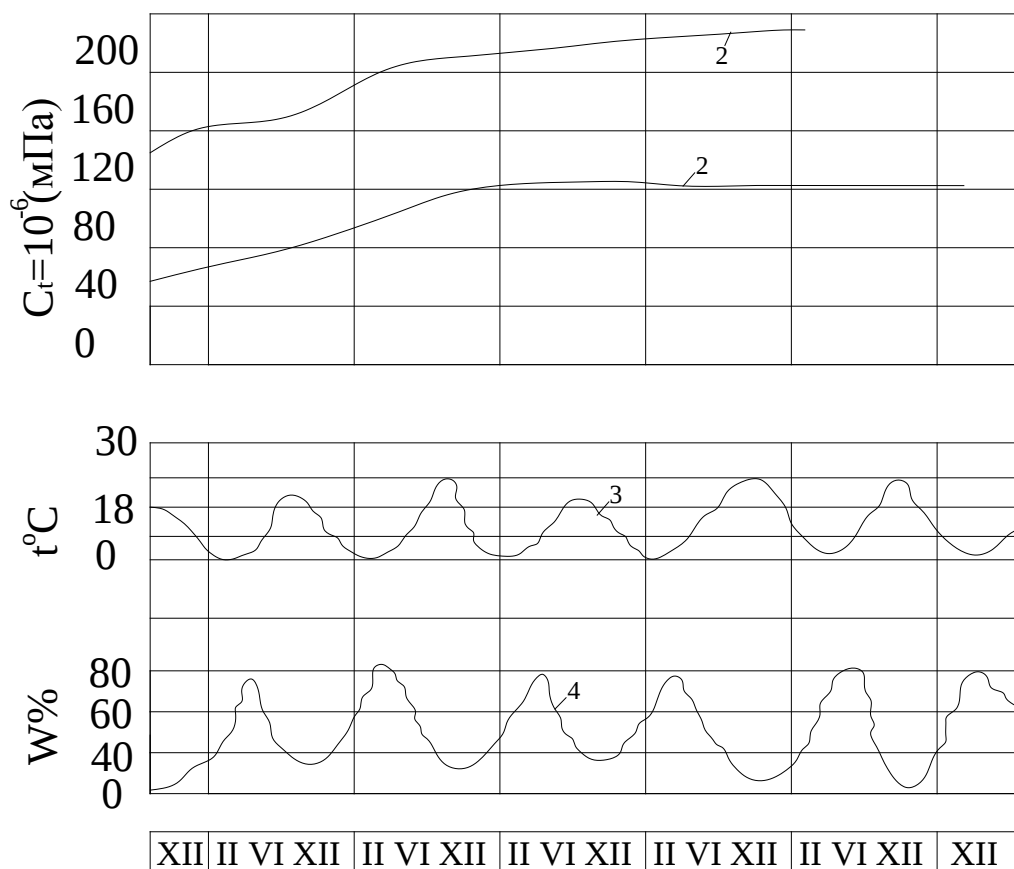
Бетон синфининг киришиш деформациясининг ҳисоблаш қийматлари В20...В25 даги сиқилишдаги мустаҳкамлиги ва чўкмали стандарт конусининг 7 см гача $(270...400) \cdot 10^{-5}$ га тенг деб қийматларини қабул қилинди. Бетоннинг бошланғич қотишини аниқлашда ҳавонинг нисбий намлигини ташқардаги ҳавони ҳисобга олиш коэффициентини аниқлашда, бетоннинг тобташлаш деформациясининг ҳисоби бўйича олиб борилади.

Киришиш деформациясининг қийматлари (йилнинг иссиқ вақтларида) қуйидаги ифода билан ҳисобланади.

Бетоннинг намлик киришиш деформацияси совуқ ва йилнинг намгарчилик кўп бўлган вақтларда бетоннинг қайтар намлик кўпчиш деформацияси керак бўлганда (6) ифода орқали аниқланган ε_{cs} – киришиш

деформацияси билан ε_w – кўпчиш деформацияси фарқи деб олиниб қуйидаги ифода орқали топилади.

$$\varepsilon_{cs} = 0.125 \cdot 10^{-6} \sqrt{w} \quad (6)$$



1.2 - Расм. Қуруқ иссиқ иқлимда бетоннинг намлик киришиш деформацияси.

1 – 70x70 мм ли призма кесими.

2 – 200x200 мм ли призма кесими.

3 – ҳарорат $t^{\circ}\text{C}$.

4 – ташқи ҳаво намлиги.

$$\varepsilon_w = a_w \cdot \Delta w \cdot \varphi \quad (7)$$

a_w - бетоннинг мавсумий намлик деформацияси $3 \cdot 10^{-6}$ га тенг.

Δw - ҳаво нисбий намлигининг йиллик ўзгариш амплитудаси

φ – кўп омилларни ҳисобга олиш коэффиценти бўлиб, бетоннинг мавсумий намлик кўпчиш деформацияси келтирилган баландлик кесими 1,1дан 0,35 қийматлар учун қабул қилинади.

Бетоннинг ҳароратли деформацияси

Қуруқ иссиқ иқлим шароитида ҳароратнинг суткали мавсумий ўзгариши ва ташқи намлик ҳаво ўзгаришларидан иборат.

Қиздирилганда ҳароратли деформация икки хил деформациядан иборат бўлади:

Қайтиш деформация – бетоннинг ҳароратли кенгайиш ва қайтмас деформация – бетоннинг ҳароратли киришиши. Бетоннинг ҳароратли деформацияси асосан унинг тўлдирувчиларининг кўринишига ва бетон намлигига боғлиқдир. Ҳароратнинг кўтарилишида тўлдирувчига нисбатан цементли тош кам миқдорда кенгайди ва бу кенгайиш гелга боғланган сувнинг шимилиб йўқолишига ва ҳароратли киришиш деформациясини ривожланишига олиб келади. Бетоннинг самарали намлиги тахминин 2...3 % бўлганда, гел максимал даражадаги намликка эга бўлади ва унда ортикча сув бўлмайди. Бетонни қиздирганда бетоннинг кам самарали ҳароратли киришиши, ҳатто қисқа вақтли ҳарорат кўтарилганда ҳам келиб чиқади. Бетоннинг ҳароратли киришиши портландцементда асосан цемент тошининг киришиши эвазига содир бўлади. Бетон қизиганда бир вақтнинг ўзида ҳароратли кенгайиш ва киришиш келиб чиқади [44] бетоннинг ҳароратли деформацияси E_{bt} ҳароратли кенгайиш E_{ti} ҳароратли киришиш E_{cs} миқдоридан кам бўлади.

$$\varepsilon_{bt} = \varepsilon_{tt} - \varepsilon_{cs} = (\alpha_{tt} - \alpha_{cs}) \cdot t = \alpha_{bt} \quad (8) [44]$$

Намлиги юқори бўлган бетон қизиганда ёки қуруқ бетонга ҳароратли деформация бетонни ҳароратли кенгайиш деформациясига тенг бўлади чунки ҳароратли киришиш деформацияси ҳали пайдо бўлмаган бўлади. Намлиги юқори самарадорлик бўлган бетон қиздирилганда ёки қуруқ бетон деформацияси E_{bt} бетоннинг ҳароратли деформациясига тенг бўлиб, $E_{bt} = E_{tt}$ чунки намлик бетонда ҳароратли киришиш ҳали кўринмаган бўлади, қуруқ бетонда эса ўтиб кетган бўлади. Температуравий деформация қийматлари қуруқ бетонга қараганда, ҳароратли деформация E_{bt} намлик бетондан катта бўлади.

Агар бетон совутилса у намланади кейин киздирилса ҳароратли киришиш келиб чиқади. Бетоннинг чизикли ҳарорат деформацияси коэффиценти α_{bt} табиий намлик биринчи киздиришда тўлдирувчининг турига боғлиқ бўлиб, гранитдан $11 \cdot 10^{-6} \cdot ^\circ\text{C}^{-1}$ га, оҳакда $10 \cdot 10^{-9} \cdot ^\circ\text{C}^{-1}$ ва керамзитбетонда $9 \cdot 10^{-6} \cdot ^\circ\text{C}^{-1}$ га тенг деб олинади. [43].

1.2. Темирбетон элементларининг ишига қуруқ иссиқ иқлимнинг таъсирини таҳлили

Темир бетон конструкцияларининг ишларида уларнинг қуруқ иссиқ иқлим шароитидаги деформатив хусусиятлари, нормал намли ҳароратли шароитдаги мустаҳкамлик ва деформатив хусусиятларидан фарқ қилади. Қуруқ иссиқ иқлим шароитида бетон мустаҳкамлиги камаяди, эгилиш ортади ва темирбетон конструкцияларида юқларнинг узок муддатли таъсирида ёриқларни кенгайиши рўй беради.

Бу таъсир этдиган омилларни ҳисобга олинмаса уларнинг муҳим сифатлари камаяди ва юқори ҳарорат ва намликнинг камайиши ҳисобига темирбетон конструкцияларининг сифати ва узоққа чидамлилиги камаяди.

Шу муносабат билан ҚМҚ 2.03.01.96 [68] да кўрсатиб берилган, қуёш радиациясидан муҳофаза этилмаган IVA иқлим ҳудудида ҳароратли иқлим таъсирини ҳисобга олиш лозим.

Темирбетондаги мустаҳкамликни деформация ва ёриқ бардошлиликни темирбетон конструкцияларини ҳисоблашда бетоннинг сиқилишдаги қаршилиқ ҳисобини ва чўзилишдаги иш шароити коэффицентида кўпайтириш $\gamma_{bt}=0.85$ ва эгилиш модули коэффиценти $\beta_b=0.85$ ни ноқулай иқлим шароитининг таъсирини ҳисобга олиш керак. Ҳароратнинг ошиши ва атроф муҳитдаги нисбий намликнинг кўп миқдордаги ҳароратли киришиш деформациясини ва кучланишни ҳосил бўлишига олиб келади. Демак, конструкциялар қуёш радиациясидан муҳофаза этилмаса, унда юқори ҳароратли киришиш деформацияси катта ёриқ очилиши ҳосил бўлишига олиб келади. Шунинг учун қуруқ иссиқ иқлим шароитининг ёриқбардошликка таъсирини ўрганиш алоҳида муҳим аҳамият касб этди.

Қуруқ иссиқ иқлим шароитида темирбетон конструкцияларда дарзларни ҳосил бўлишини аниқлашда ҳароратнинг биргаликдаги циклик ўзгариши ва муҳит намлигини қайси мавсумда тайёрланганлигини ва конструкциянинг юкланишини ҳисобга олиш зарур. Масалан, [28] ишда қуруқ иссиқ иқлим шароитида енгил бетондан олинган темирбетон тўсинни ёриқбардошлигини текшириб кўрилди. Қуруқ иссиқ иқлим таъсири бўлмаган тажрибавий тўсинга қисқа муддатли юк қўйилганда [68] даги усул билан аниқланган назарий меъёри ёриқ очилиш кенглиги тахминан тажрибада аниқланган ёриқ очилиш кенглигига мос келади.

Қуруқ иссиқ иқлим шароитида синаб кўрилган бошқа тўсинлар учун назарий нормал ёриқ очилиш кенглиги 10-25% фоизга кам бўлди. Бу намуналар юклангандан бошлаб 3 ва 20 ойгача иқлим шароити таъсирида бўлдилар. Тўсинлар қанча кўп қуруқ иссиқ иқлим шароитида бўлсалар, шунча кўп дарзликлар бўлди, бу эса назарий ёриқ очилиш кенглиги омили [68] да ҳисобга олинмаган.

Йиғма темирбетон элементларининг ҳароратли намли деформацияси, Марказий Осиё иқлим шароитида эксплуатация қилинаётганда ҳароратнинг ўзгариши ва ўраб олган муҳитнинг нисбий намлигининг сутка давомидаги ҳамда йил давомидаги даврий ўзгаришларига боғлиқдир. Бунда деформациянинг максимал қиймати сутка давомида соат 17⁰⁰ га мос келади, деформациянинг минимал қиймати сутка давомида эрталаб соат 4-6 га тўғри келади. Деформациянинг йил давомидаги максимал қиймати ёзги даврга тўғри келади, минимал қиймати эса қишга тўғри келади. Олиб борилган эксперимент текширув натижалари шуни кўрсатадики, темирбетон конструкцияларни ҳисоблашда, мустаҳкамликни киришиш деформациясини ошиши ва бетонни тобташлаши, мавсумда тайёрланганлиги ва элементдан фойдаланиш шартларини ҳисобга олиш кераклигини уқтиради. Экспериментлар шундай қарор қабул қилдилар, қишда тайёрланган бетоннинг киришиш деформациясининг чегаравий қиймати ўртача 10%, тобташлаш эса 25% га кам, ёздаги тайёрланганга қараганда (юкланган). Кўп

мартали текшириш таҳлил натижалари олинди ҚМҚ 2.03.01-96. усулида киришишдаги дастлабки кучланишларни йўқолиши ва тобташлашни тахминин 12 % фоизга [76] камайтиради. Керамзитбетоннинг юк кўтарувчи темирбетон конструкцияларини муваффақиятли қўлланиши учун, илмий текширишлар олиб борилиши зарур.

1 боб бўйича хулосалар

1. Қуруқ иссиқ иқлим шароитларига йўналтирилган ўзига хос хусусиятли енгил бетоннинг кенг микёсда қўлланилишида текширишнинг долзарблигини этиборга олиш керак ва буни асосий вазифалардан бири эканлигини кўриш мумкин.

2. Бизнинг мамлакатимизда кенг кўламдаги қурилиш ишларини олиб боришда қурилиш соҳаларини техник такомиллашувига яънги кўп самара берадиган материал ва конструкцияларни қўллаш сифатли ва ишончли маҳсулотлар ишлаб чиқаришни яхшилаш кераклигини талаб этилади.

3. Қурилишдаги яна бир муҳим техникавий йўналишдаги ўсишлардан бири бу халқ хўжалигида катта аҳамиятга эга бўлди ва бино ва иншоотларнинг оғирлигини камайтириш муҳим аҳамият касб этмоқда.

4. Кейинги вақтларда юкори ҳароратда ва паст намликда бетоннинг қуруқ иссиқ иқлим шароитли ҳудудларда муҳитларда темирбетон конструкция ишларида характерли хусусиятларига эътибор берилмоқда

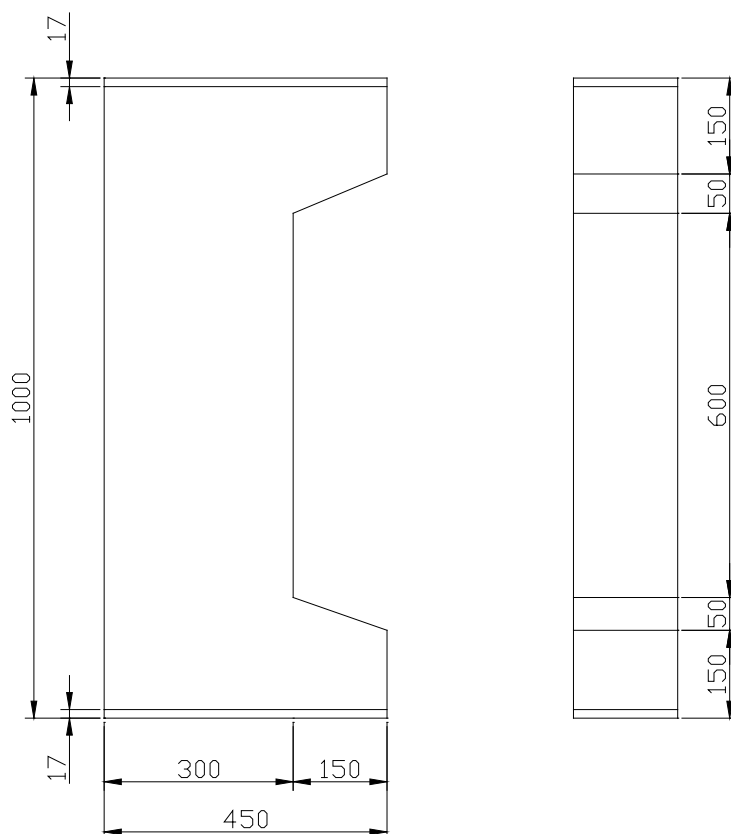
5. Бажарилган ишлар таҳлил қилинганда шуни кўрсатиш керакки олинган маълумотларга асосланиб, темирбетон конструкцияларни лойихалашда ва ҳисоблашда қуруқ иссиқ иқлим шароитида бетоннинг физик ва механик хоссалари қатор алоҳида хусусиятларга эга эгалигини албатта ҳисобга олиш зарурдир

6. Йиғма темирбетон элементларининг ҳароратли намли деформацияси, марказий осие иқлим шароитида эксплуатация қилинаётганда ҳароратнинг ўзгариши ва ўраб олган муҳитнинг нисбий намлигининг сутка давомидаги ҳамда йил давомидаги даврий ўзгаришларига боғлиқдир.

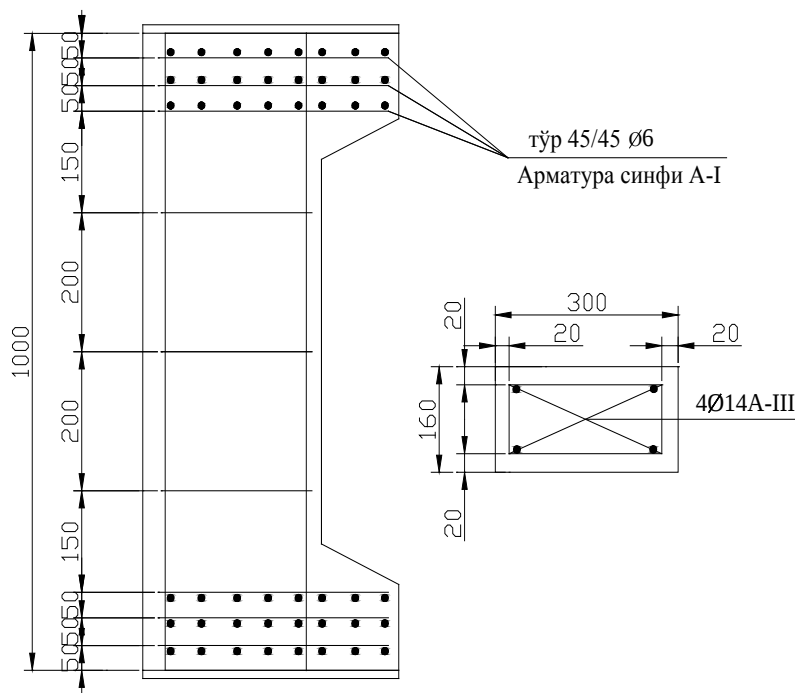
2. ТЕКШИРИШНИНГ ЭКСПЕРИМЕНТАЛ УСУЛИ

2.1 Тажрибавий намуналар тайёрлаш

ТАҚИ “Қурилиш конструкциялари” кафедрасида профессор А.А.Ходжаев раҳбарлигида ўтказилган тажрибаларда тўртбурчак кесими 16х30х100 см ўлчамдаги калта темирбетон устунлар тадқиқ қилинган. Барча устунлар симметрик арматураланган иккита стержинли Ø14мм ли пўлатдан бўлиб синфи А-III , маркаси 35ГС (2.1, 2.2-расмлар).



2.1 Расм Устунларнинг ўлчамлари.



2.2 Расм Устунларни арматуралаш

2.2 Устунни қисқа муддатли юклашда синаш усули

Қолипдан олинган 6 устун (3 таси нормал шароитда, 3 таси қуёш радиацияси тушган жойда турган) 90 сутка ёшдаги устунга қисқа муддатли юк қўйилиб, унинг деформативлиги, мустаҳкамлиги, ёриқбардшлигини аниқлаш учун синов ўтказилди. Қолган устун табиий иқлим шароитида 19 ойга қолдирилди. 3 ва 19 ой ўтгандан кейин устунларда қисқа муддатли юклаш ўтказилиб бузулгунга қадар синов ўтказилди. Қисқа муддатли юклаш синови ПМ-250 гидравлик прессда ўтказилди. Синов эксцентристик сиқилган кучларга тенг бўлган 0,2, 0,5 ва 0,8 h_0 да ўтказилди.

Юклаш 0,05 қадам билан ёриқ ҳосил бўлгандан кейин 0,1 қадам билан ҳар қадамдаги юкланишнинг кутилаётган бузилишга чидам билан 15 минут давомида юк ортиб борилди. Қисқа муддатли синов вақтида қуйидагилар ўлчанди: бетонни ва арматурани нисбий деформацияси дарз кенглиги ҳамда устуннинг чўзилган қисмидаги эгилиши ўлчанди.

Устунлар баландлиги бўйича деформацияси 50 мм базадаги тензорезисторлар, ҳамда соат типига 0,01 мм ли даражага бўлинган индикаторлар ёрдамида ўлчанди. 500 мм базада арматурани сиқилишдаги

деформациясини ва чўзилишдаги деформациясини индикаторлар билан ўлчанди.

Тензорезисторлар АИД-1м асбобга уланди. Асбобдан олинган ҳар бир кадамдаги ҳисобот суратга олиниб, юклашдан кейин ўша зоҳоти ва кадамдаги чидамлик расмга олинди. Устундаги ёриқлик кенглиги МБП-2 микроскоп ёрдамида 24-марта катталаштирилган тарзда ўлчаб олинди.

2.3 Устунни узок муддатли юклашда синаш усули

Қуруқ иссиқ иқлим шароитида узок муддатли бўйлама сиқувчи кучлар таъсирини 6 та устунда синаб кўрилди. 3 та устунга (K19 K20 K21) $0.8 N_{сгг}$ га тенг бўлган бўйлама куч юкланди. Қолган 3 та устун $0,5N_{и}$ эксцентриситенти $L_0=0.2 \cdot h_0=5.6\text{см}$ ва $L_0=0.6 \cdot h_0=16.2\text{ см}$ га тенг бўлган кучлар билан юкланди. Арматура ва бетонни деформациясини ўлчаш учун юк остида узокқа чидамли намуналардан фойдаланилди. Ҳисоблар индикаторлардан суткада 3 мартадан кам бўлмаган ҳолда, 7...9 соат орасида эрталаб, 14...17 орасида кундуз кун ва 19...21 соат оралиғида кечкурун олинди. Асбоб бўйича ҳисобга олинган вақт, ҳароратни ўлчовига мос келди ва ҳаво намлиги термометр ва психрометр билан аниқланган вақтга мос келди. Асбоб кўрсаткичларни олдин биринчи марта 2 ойда, суткада 3 марта, кейинги ойларда ҳафтада бир марта, йил давомида ҳисобга олинди. Устунни юклаш, узок таъсир этувчи юклаш рычаг ўрнаткич ёрдамида стенд майдонида амалга оширилди. 12. 10 расм оғирлиги 20-25 кг ли чўян юклар ва 20 кг ли бетон блоклардан фойдаланилди. Қуёш радиациясини таъсирини чўзилиш ва сиқилиш қисмидасидаги деформациясини аниқлаш учун устунлар шундай ўрнатилдики, ярим кун қуёш радиацияси устуннинг чўзилган қисми томонларига таъсир этган ва бошқа устунлар бетоннинг сиқилган қисмига томонига таъсир этди. Кутилаётган юкланишдаги бузилиш ва юкланганда дарз пайдо бўлиши устунни қисқа муддатли юклангандаги синов натижаларига кўра олинди. Устунлар узок муддатли 19 ой давомида юкланиб ва қуёш радиациясини таъсирида тургандан кейин юкдан бўшатилиб, прессда қисқа муддатли куч қўйилди, бузилишигача олиб борилди, қуруқ иссиқ

иқлим шароити таъсири устунни мустаҳкамлигига, деформациялигига, ёрикбардошлигига таъсир кўриб чиқилади.

2.4 Қуруқ иссиқ иқлим шароитида керамзитбетоннинг мустаҳкамлиги ва эгилиш модулини аниқлаш усули

Қуруқ иссиқ иқлим шароитида сақланаётган намуналар 28, 90, 180 ёшидаги ва 360 суткадаги енгил бетонлар НИИЖБ лабаротория усулида очик майдондаги қуёш радиациясидан муҳофаза қилинган ҳолда, доимий равишда ва лабаротория шароитида керамзитбетоннинг мустаҳкамлиги ва эгилиш модули аниқланди. Куб ва призмларни синаш ўлчами 10х10х10 см ли кубда ўлчами 10х10х40 см ли призмада ГОСТ 10180-78 бўйича амалга оширилди.

Ҳар бир ёшдаги намуна учун, қотиш шarti ва 10 та намуна бўйича (ГОСТ 11061-70 бўйича) сақлаш синови ўтказилди. Чўзилишдаги бетоннинг мустаҳкамлигини аниқлаш 10х10х10 кубларни диагонали бўйича ГОСТ 10180-78 га кўра қиздириш йўли билан амалга оширилди. Ҳаммаси бўлиб, 120 та куб ишлатилди.

Призмани мустаҳкамлиги ва эгилиш модулини аниқлаш учун 10х10х40 см ли 90 та призмани НИИЖБ усулига кўра вақт ўтиши билан уларнинг ўзгаришлари синаб борилди. Бетон деформациясини ўлчашда, эгилиш модулини аниқлашда 200 мм ли базада белгиланган 0,01 мм ли бўлинмаларга бўлинган 4 та индикатор ёрдамида аниқланади. Индикатор кўрсаткичларини назорат қилиш учун алоҳида призмаларда бўйлама ва кўндаланг йўналишда 50 мм ли базада тензорезисторлар ҳар бир намунанинг ўрта қисми четига ёпиштириб қўйилди. Призмани синашдан олдин 0,1-0,2 га тенг бўлган юк қўйилиб олинди ва марказлаштирилиб бузилишдан бошлаб, токи намуналарнинг тўр четидаги деформациялари фарқи 15% дан ошмаслиги керак сўнгра призмалар босқичма босқич НИИЖБ усули бўйича юкланди ва индикаторлардан ҳисоб олинди [11]. Қабул қилинган призманинг синови усули билан призманинг мустаҳкамлик миқдорини, бошланғич эгилиш модулини баҳолаш ва керамзитбетоннинг пластиклик ҳоссаларини ўрганишга имкон берди.

2.5 Қуруқ иссиқ иқлим шароитида керамзитбетоннинг тобташлашнинг аниқлаш усули

Керамзитбетонда тобташлаш 10x10x40 см ли призмалар пружинали қурилмада ўрганилди. Ҳар бир сериядан 5 та дан намуналар олиб, лаборатория шароитида 5 тадан намуналарда қуёш радиацияси остида синов олиб борилди. Призмаларга гидродомкрат билан босқичма босқич юк қўйилди, берилган юк $0,5 \cdot N$ га тенг бўлган белгиланган даражагача юкланди. Юклар ҳар бир босқичда 0,1 дан бузилишгача бўлган юкдан олинди. Юклаш берилган даражага етиб боргандан кейин тортиш жойини белгилаб қўйиб, болтлар билан мустаҳкамланди шу ҳолатда улар 1 йил давомида турди.

Тобташлаш деформацияси 200 мм ли база билан кўчма 0,01 мм бўлинмали индикатор ёрдамида ўлчанди. Таъсир қилаётган юкнинг миқдорини назорат қилишда, пружина қурилмаси учун ўлчанган жадвал ёрдамида амалга оширилди.

Призманинг марказлаштириш физикавий ўқи бўйича $0,1 \cdot N_u$ ни юк билан амалга оширилди. Индикаторлар ва кўчма мессуридан ҳисоб ҳар куни 28 суткагача ҳафтада 2 марта, 60 суткагача ҳафтада 1 марта, 90 суткагача ва ҳафтада 1 марта синов охиригача ҳисоб олинди.

2.6 Қуруқ иссиқ иқлим шароитида ҳароратли киришиш деформациясини аниқлаш усули

Ўлчами 10x10x30 см ли 18 та юкланмаган призмалар синаб қўрилди. Шулардан 6 таси очиқ ҳавода қуёш радиацияси таъсирида, 6 та призма очиқ майдонда соябон остида, сояда ва 6 та призма лаборатория шароитида синалди. Асбоблардан ҳисоб олиш вақтида ҳарорат ва ҳаво нисбий намлиги MB-4М асперацион психометр билан ўлчанди.

Керамзитбетоннинг ҳароратли киришиш деформациясини ўлчашда соат типигаги 0,01 мм бўлинмали шкалаларга бўлинган (2.11 расм) кўчма индикатор ёрдамида ўлчанди. Бурчаклари эпоксит смола билан бетонга призманинг ҳар томонга бириктирилиб қўйилди. Бурчакларни усти 35x35 мм ли резба билан тешилган. Очилган жойга болт билан буралиб, охирида 4 мм

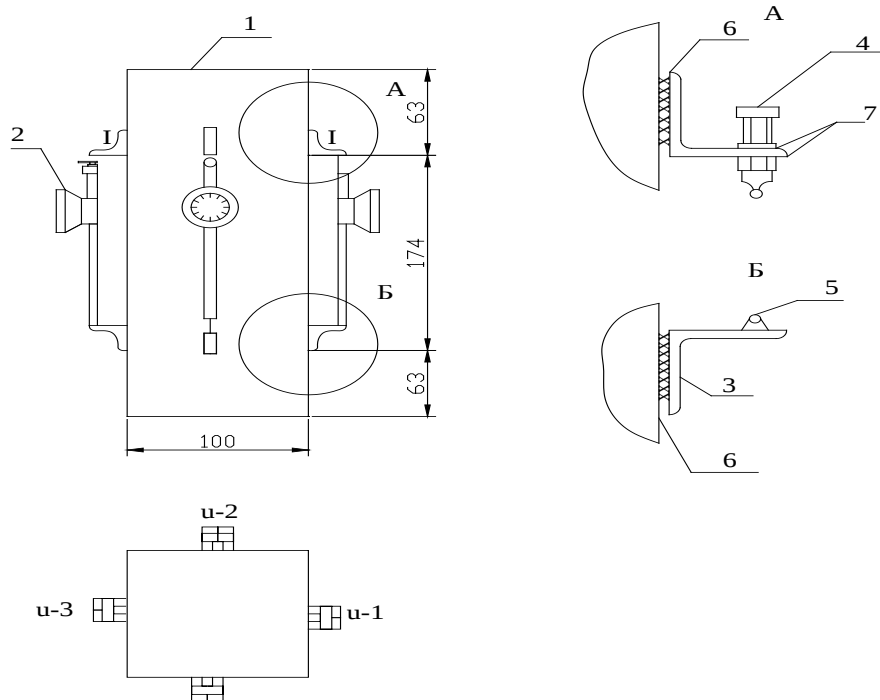
ли шарик пайвандлаб қўйилди. Пастки бурчакларда шарик бурчакка пайвандлаб қўйилган. Узайтиргичнинг охирида кўчма индикаторда чуқурча бўлган. Асосий базавий ўлчам 174 мм ни ташкил этди.

Тажрибаларда керамзитбетон деформациясини E_{tt} ни ўлчадилар, бу ҳароратли кенгайиш E_{nt} ва керамзитбетоннинг ҳароратли киришиши E_{cs} йиғинди сифатидан иборат бўлди. Керамзитбетоннинг киришиш деформациясини айирма сифатида аниқладилар, бу керамзитбетоннинг қуруқ ҳароратли кенгайиш деформацияси E_{tt} ва қуруқ иссиқ иқлимнинг таъсиридаги ҳароратли деформация E_{cs} ифода бўйича;

$$\varepsilon_{bt} = \varepsilon_{tt} - \varepsilon_{cs} \quad (9)$$

Керамзитбетоннинг киришиш ҳароратининг коэффиценти қуйидаги ифода билан аниқланади.

$$\alpha_{cs} = \alpha_{bt} - \alpha_{tt} \quad (10)$$



2.3 Расм. Керамзитбетон намуналарида ҳароратли киришиш деформациясини ўлчаш.

1 – Намунавий призма 2 – Кўчма индикатор 3 – 35x35 мм ли ўлчамдаги бурчак 4 – Болт; 5 – Ø 4мм шарча 6 – эпоксит смолали елим 7 – Болтга бураш учун гайка

2-боб бўйича хулосалар.

1. Ўзбекистон иқлими кескин континентал иқлим турига ва қуруқ-иссиқ иқлим тоифасига киради. Бундай иқлим қуёш нури ва иссиқ кунлар кўплиги ҳамда ҳавонинг кундузги ва кечасидаги ҳарорати кескин фарқ қилиши билан ифодаланади. Бу эса лойиҳалашда конструкциялар элементлар хусусиятидан тўғри фойдаланиш, қуёш нуридан сақловчи қурилмалардан оптимал фойдаланишни тақозо этади.

2. Керамзитбетондаги сиқилган элементларини қуруқ иссиқ иқлим шароитини ҳисобга олган ҳолда ишлаб чиқиш, мустаҳкамлик ва деформацион хусусиятлари сиқилишдаги мустаҳкамлигини, қисқа муддатли ва узоқ муддатли юклангандаги таъсирини таққослаш ва керамзитбетон сиқилган ва чўзилган қисмлардаги деформацияларнинг ҳисоблаш учун тавсиялар ҳамда очилган меъёрий ёриқлар текшириш талаб қилинади.

3. Қуёш радиациясини таъсирини чўзилиш ва сиқилш қисмидаги деформациясини аниқлаш учун қуёш радиацияси устуннинг чўзилган қисми томонларига таъсир этган ва бошқа устунлар бетоннинг сиқилган қисмига томонига таъсир этиши кўриб чиқдик.

4. Тажрибаларда керамзитбетон деформациясини E_{tt} ни ўлчадилар, бу ҳароратли кенгайиш E_{nt} ва керамзитбетоннинг ҳароратли киришиши E_{cs} йиғинди сифатидан иборат бўлди. Керамзитбетоннинг киришиш деформациясини айирма сифатида аниқладилар, бу керамзитбетоннинг қуруқ ҳароратли кенгайиш деформацияси E_{tt} ва қуруқ иссиқ иқлимнинг таъсиридаги ҳароратли деформация E_{cs} ифода бўйича аниқланади.

3. КЕРАМЗИТБЕТОННИНГ МУСТАҲКАМЛИГИ ВА ДЕФОРМАТИЛИГИ

3.1 Синов ўтказилаётган вақтдаги ҳаво намлиги ва ҳарорати

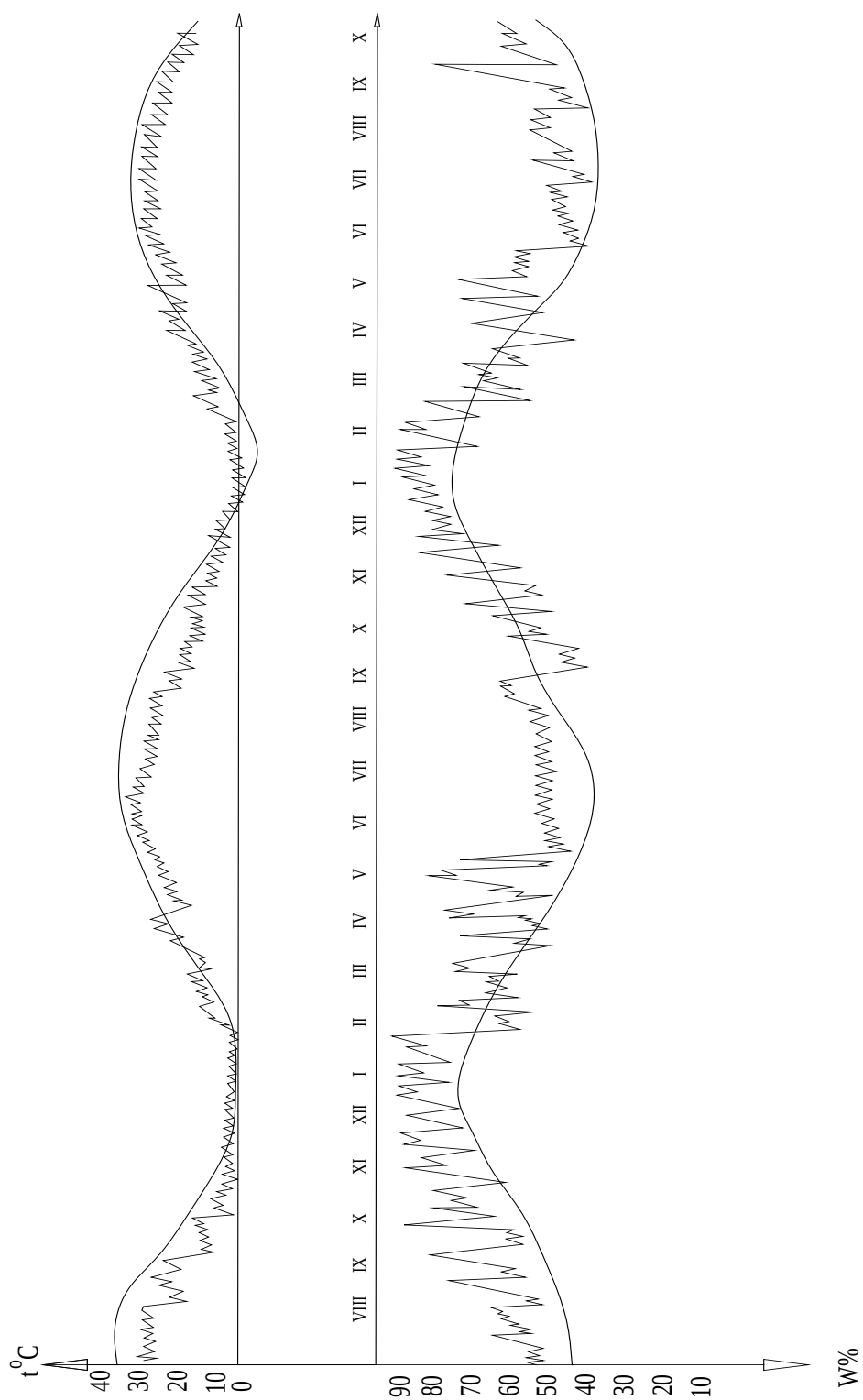
Ўтказилган тажрибаларга кўра ёз даврида максимал ҳаво ҳарорати соат 15 да 12.07.13 йил да $+42^{\circ}\text{C}$ минимал соат 9 да 14.08.13 йилда $+20^{\circ}\text{C}$ ни, ҳаво намлиги мос равишда 25 ва 59% ни ташкил этган. Бу даврда максимал ҳаво намлиги сат 9 да 23% ни ва ҳаво ҳарорати мос равишда 26 ва 35°C ни ташкил этган. Июль ойида 15 дан 21 гача ҳарорат ўртача 33°C ва ҳаво намлиги ўртача 40°C ни ташкил этган. (3.2 жадвал). Қиш даврида намлик 32 дан 100% гача, ҳарорат эса 15°C дан -9°C гача ўзгарган.

Июль бошидан бошлаб январгача ҳаво ҳарорати минимал қийматларгача камайиб борди, бу вақтда эса намлик 98% гача кўтарилиб, январдан июльгача ҳаво ҳарорати максимал $+40^{\circ}\text{C}$ гача кўтарилди. (Соат 15 да кундузи). Намлик эса 22% гача пасайиб борди. Бу даврда ҳаво ҳароратини суткалик тушиб кетиши кузатилмади, ҳаво намлиги эса баъзи суткаларда ва баъзи ҳафталарда 20 дан 95% гача бирдан кескин ўзгариб кетди.

Қуёш радиацияси таъсиридан муҳофаза этилмаган конструкцияни ҳисоблашда ҚМҚ 2.07.01-96 [67] тавсия қилади, ташқараидаги ҳавонинг суткадаги ўртача иссиқлигини (t_{ew}) ва совуқ (t_{et}) деб олиб йилдаги вақтини қуйидагини ифода бўйича аниқлаш керак.

$$t_{ew} = t_{VII} + \Delta_{VII}) \quad (11)$$

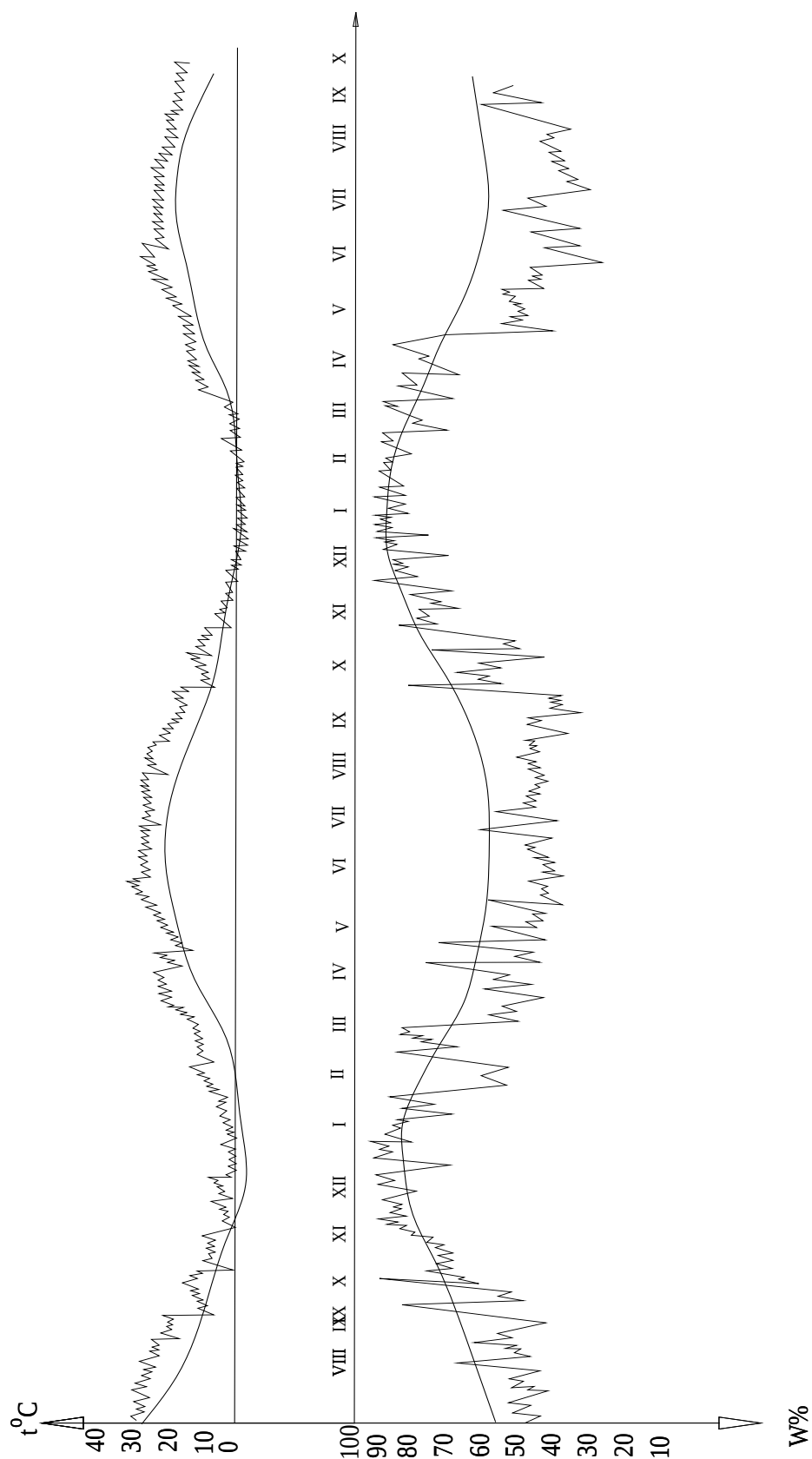
$$t_{ec} = t_I + \Delta_I) \quad (12)$$



3.1 Расм. Эрталабки соат 9⁰⁰ ҳароратни ва ҳаво намлигини ўлчаш.

1 – аниқланган ҳарорат °C ва Ҳаво намлиги % ларда

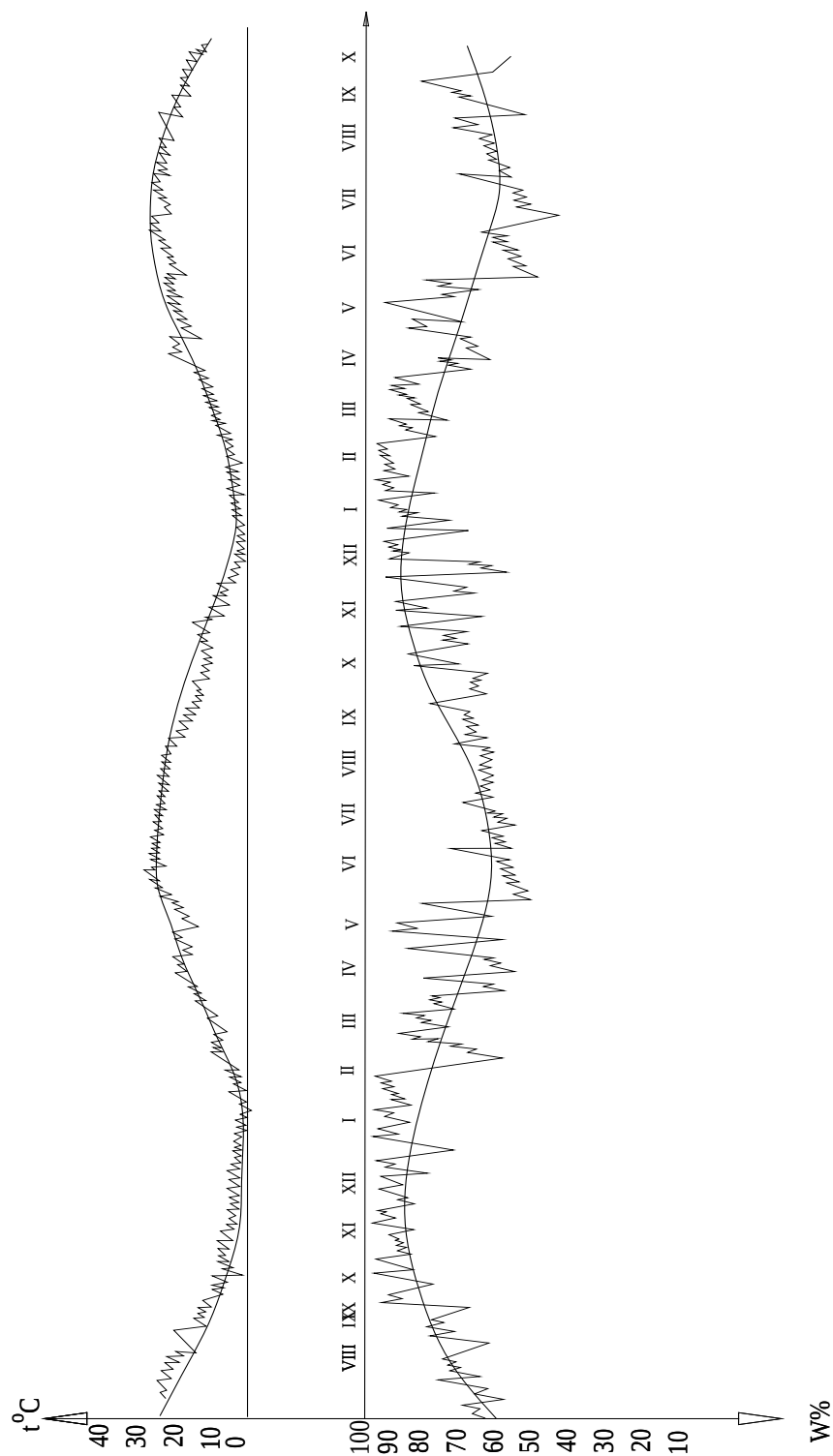
2 – ҳароратнинг ўртача ойлик ўзгариши ва ҚМҚ 2.01.01-94 бўйича ҳаво намлиги.



3.2 Расм. Ҳароратни ўзгариши ва ҳаво намлигини 15⁰⁰ да ўзгариши.

1 – аниқланган ҳарорат °C ва ҳаво намлиги % ларда

2 – Ўртача ойлик ҳарорат ва ҳаво намлиги ҚМҚ 2.01.01-94 бўйича



3.3 Расм. Кечкурун соат 21⁰⁰ да ҳарорат ва ҳаво намлигининг ўзгариши

1 – аниқланган ҳарорат $^{\circ}\text{C}$ да ва ҳаво намлиги % ларда

2 – Ҳароратнинг ўртача ойлик ўзгариши ва ҚМҚ 2.01.01-94 бўйича ҳаво намлигининг ўзгариши.

Бу ерда t_{VII} t_I кўп йиллик ўртача ҳаво ҳарорати январ ва июль ойларида учун Тошкент учун мос равишда -5°C ва 25°C .

Δ_{VII} Δ_I – суткадаги ҳароратнинг ойликка нисбатан оғиши учун $\Delta_I=10^{\circ}\text{C}$;
 $\Delta_{VII}=6^{\circ}\text{C}$

Қиздириш даврида ҳароратнинг ўзгариш қонунияти ўртача ойлик ҳароратининг ҚМҚ 2.01.07-96 умумий қонуниятга мос келади.

3.2 Керамзитбетондаги устун кесимида ҳарорат ва намликнинг тақсимланиши

Жуда ноқулай иқлим шароитида турган темирбетон конструкцияларига қуёш радиацияси бевосита таъсир этди. Кинетик ўзгаришларини кузатиш бетондаги темирбетон элементларида ҳароратни ўзгариши шуни кўрсатдики, ташқи муҳитда ҳарорат 40°C бўлганда, ҳаво намлиги минимум 20% бўлганда, керамзитбетонда қуёш радиацияси таъсирида ҳарорат 45°C га кўтарилди. Ҳаво ҳарорати кўтарилиши билан элементнинг қуёшга қараган томоннинг сиртининг ҳарорати чизикли кўтарилади.

Соат 11-12 лардан бошлаб, ҳаво ҳарорати тезликда кўтарилиб боради, бетон кесимини ҳарорати эса, ҳаво ҳароратидан $1-2^{\circ}\text{C}$ га орқада қолади. Бетон элементининг сояли сиртидан кўра қуёшга қараган сирти тезроқ қизийди. Соат 14^{00} да эса бу фарқ қуёш радиацияси ҳисобига $2-3^{\circ}\text{C}$ ни ташкил этди. Соат 14^{00} дан 21^{00} гача бетоннинг ички қатламлари қизиши кузатилади. (3.4.-3.6 расм). Элементни сиртида аниқланган энг юқори максимал ҳарорат июль ойида кундузи соат 14^{00} да бўлиб, $43-45^{\circ}\text{C}$ ташкил қилади. Ҳаво ҳарорати $8-9^{\circ}\text{C}$ гача ошади. (3.7-3.9 расм).

Куз даврида элементнинг энг қизиган юзаси унинг қуёшга қараган сирти бўлади. Буни куз даврида қуёшнинг паст горизонтда бўлганлиги деб тушунтириш мумкин. Сутка мобайнида кундузи соат 9 дан 14 гача ҳарорат 17°C дан 27°C гача кўтарилиши ва ҳароратнинг пасайиб кетиши 10°C ни ташкил этди. Кечаси соат 21^{00} дан эрталаб соат 9^{00} гача бетон ҳарорати 21°C дан 17°C гача камаяди, бу пасайиш 4°C ни ташкил этди. Сутка давомидаги энг кўп ноқулай вақтларда темирбетон элементлар ишлари учун қуруқ иссиқ

иқлим шароитининг таъсири нуқтаи назардан қараганда намлик ҳарорат муҳити шароитдаги таъсири соат 14⁰⁰ дан 24⁰⁰ соатгача бўлган даврда кўринади. Кўз билан кузатилганда ҳарорат кескин пасайиб кетганда бутун текшириш давомида керамзитбетоннинг ёрилиши кузатилмади.

Арматураларнинг ҳарорати қайерда жойлашган бўлса ҳам, бетон ҳароратига тенг деб қабул қилиш мумкин. Темирбетон элементида ҳосил бўладиган ҳароратли деформацияни ушбу ифода орқали ҳисоблаш мумкин.

$$\varepsilon_{bt} = \alpha_{bt} \cdot (t_b - t_b) \quad (13)$$

Бу ерда: α_{bt} – бетоннинг ҳароратли деформацияси

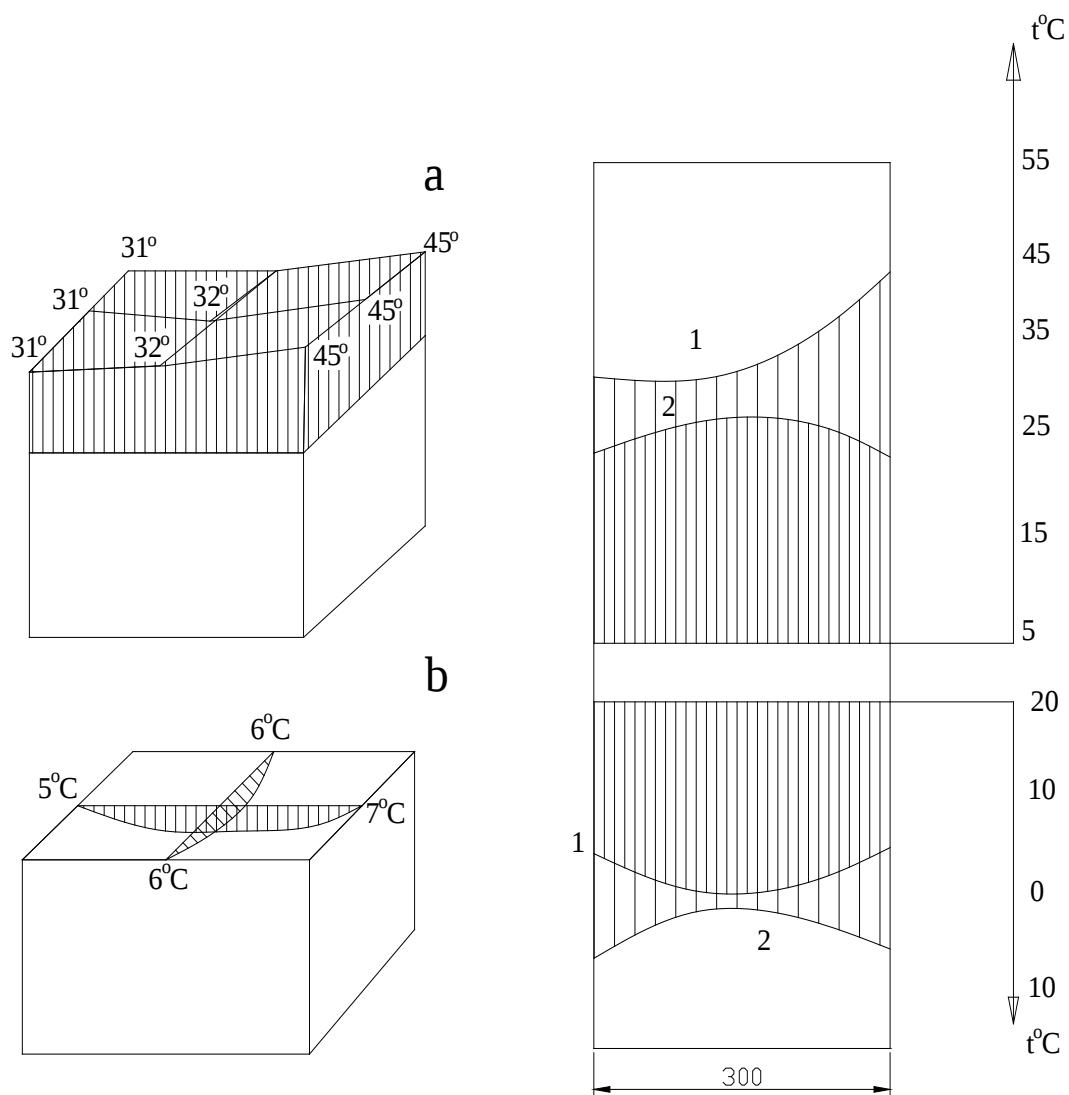
t_b^1 ва t_b – бетоннинг мос равишда энг кўп иссиқликдаги ва совуқдаги ҳарорати.

Олинган тажрибаларга кўра темирбетон элементи ҳарорат кўтарилганда бир қанча миқдорга узаяди, қайсики арматуранинг узайишидан кам бўлади. Темирбетон элементининг деформацияси бундай шароитда бетон деформациясига яқин.

“Иссиқ иқлим учун бетон ва темирбетон конструкцияларни лойихалаш тавсиялари” га кўра элементнинг узайиш ўқи ва унинг эгилиши $(1\kappa)_i$ қизишидан бошлаб ташқи ҳавонинг ёзги ҳароратнинг ҳисобини бетон элементи учун аниқлагандек мос равишда қуйидаги ифода бўйича аниқланади.

$$\varepsilon_t = \Delta t_w \cdot \alpha_{bt} \cdot \gamma_t \quad (14)$$

$$(1/r)_t = \frac{\nu_w \alpha_{bt}}{h} \gamma_t \quad (15)$$



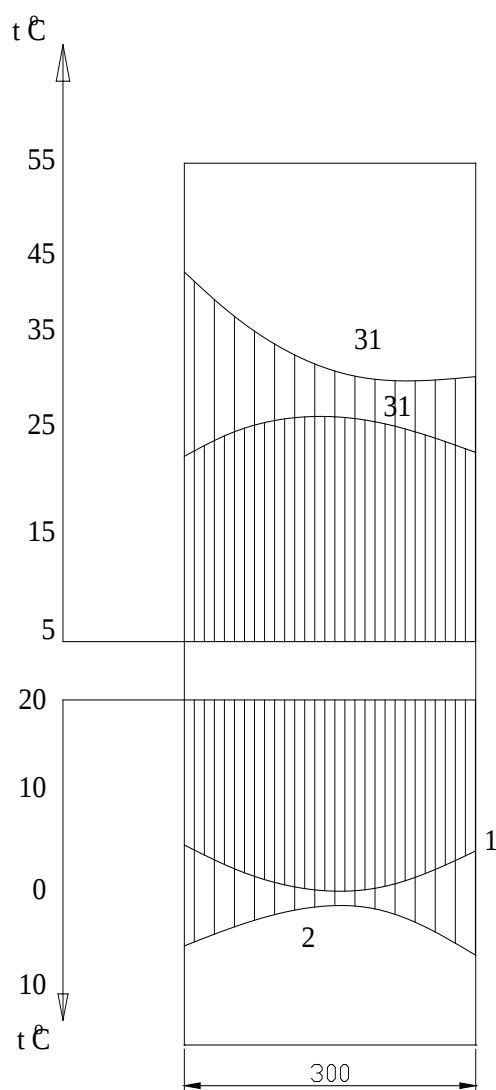
3.4 Расм. Устуннинг чўзилган қисмига тушаётган қуёш радиациясининг йилнинг иссиқ (А) ва энг совуқ (В) вақтидаги таъсирининг ҳароратнинг кесим бўйича тарқалиши

Бетон ҳарорати:

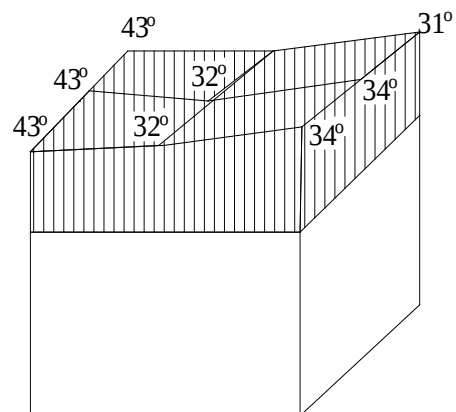
1 – Суткадаги энг иссиқ вақт

2 – Суткадаги энг совуқ вақт

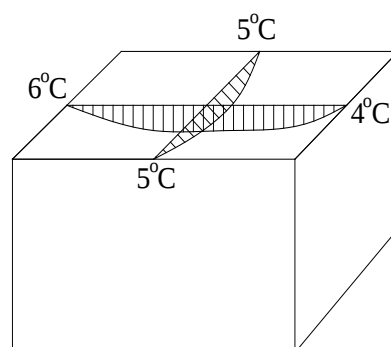
3 – Қуёш радиациясининг йўналиши



a



b



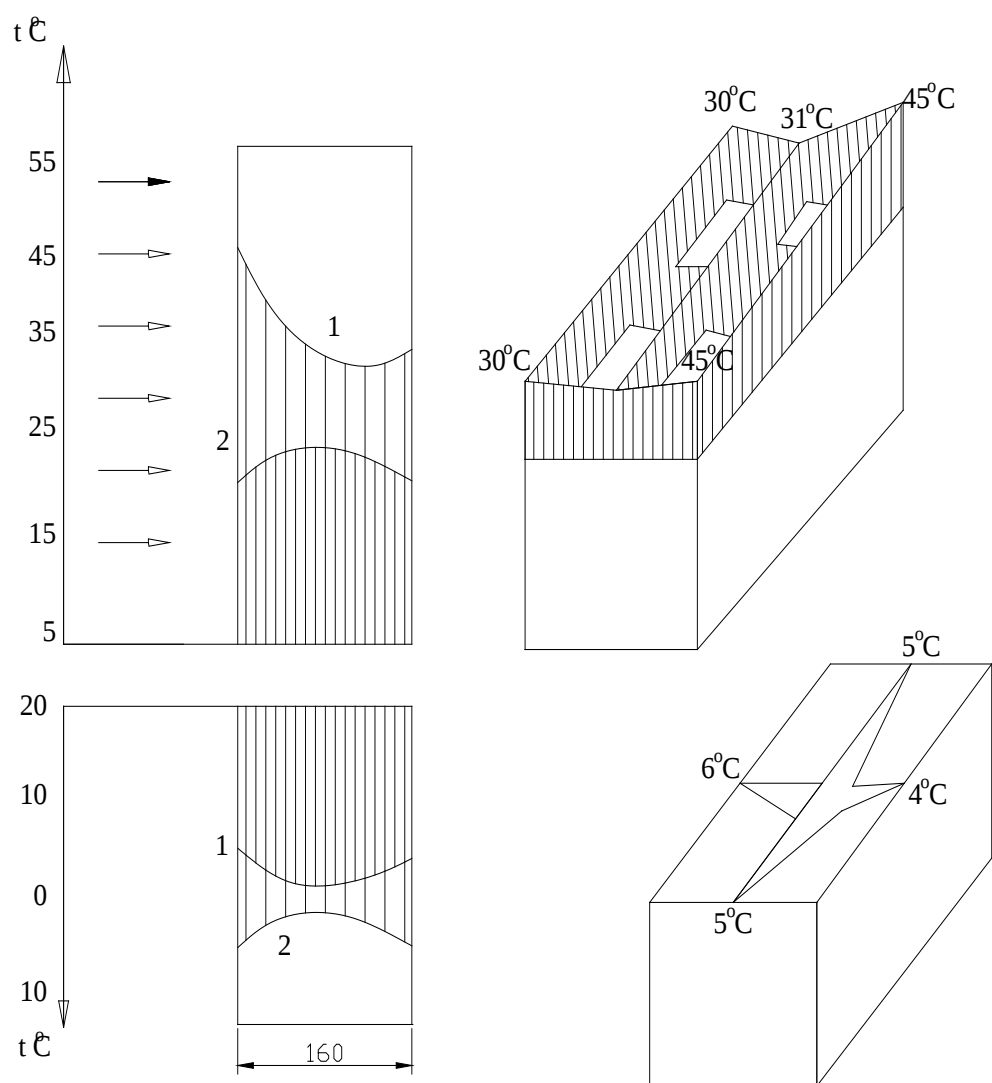
3.5 Расм. Устуннинг сиқилган қисмини тушаётган қуёш радиациясининг йилнинг энг иссиқ (а) ва энг совуқ (б) вақтидаги таъсиридаги ҳароратни кесим бўйича тарқалиши.

Бетон ҳарорати:

1 – Суткадаги энг иссиқ вақт

2 – Суткадаги энг совуқ вақт

3 – Қуёш радиациясининг йўналиши



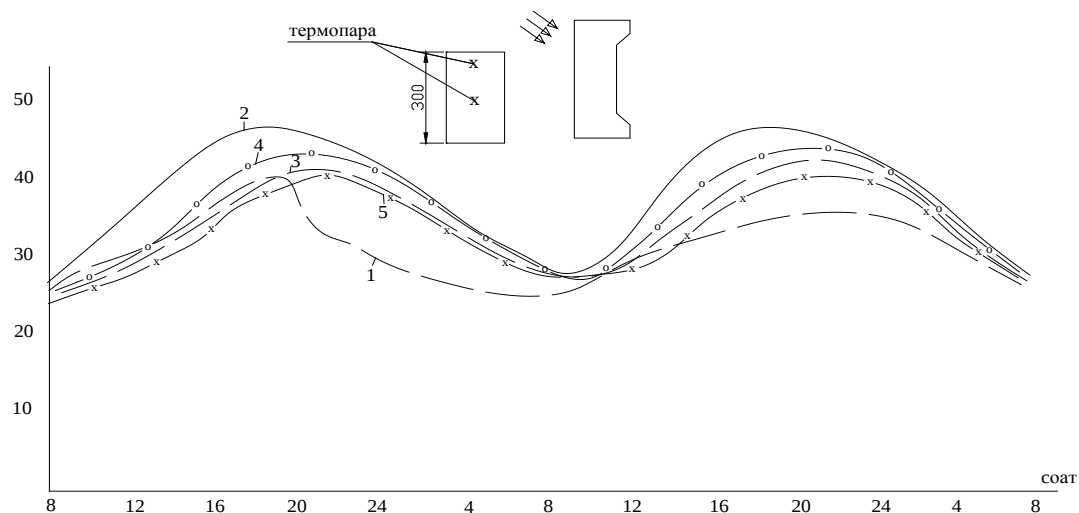
3.6 Расм. Устуннинг ён сиртига тушаётган қуёш радиациясининг йилнинг энг иссиқ (а) ва энг совуқ (б) вақтидаги таъсирдан ҳароратнинг кесим бўйича тарқалиши.

Бетон ҳарорати:

1 – Суткадаги энг иссиқ вақт

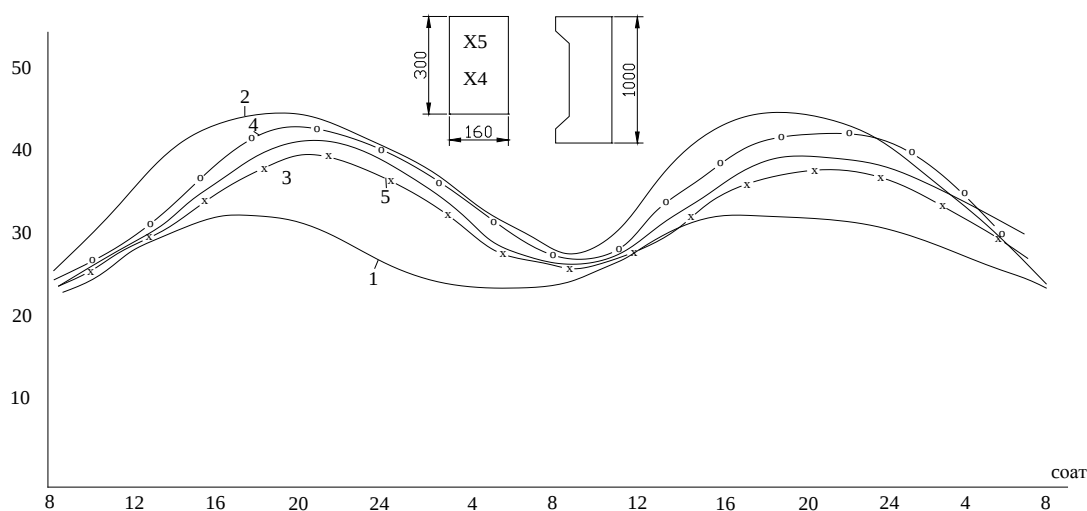
2 – Суткадаги энг совуқ вақт

3 – Қуёш радиациясининг йўналиши



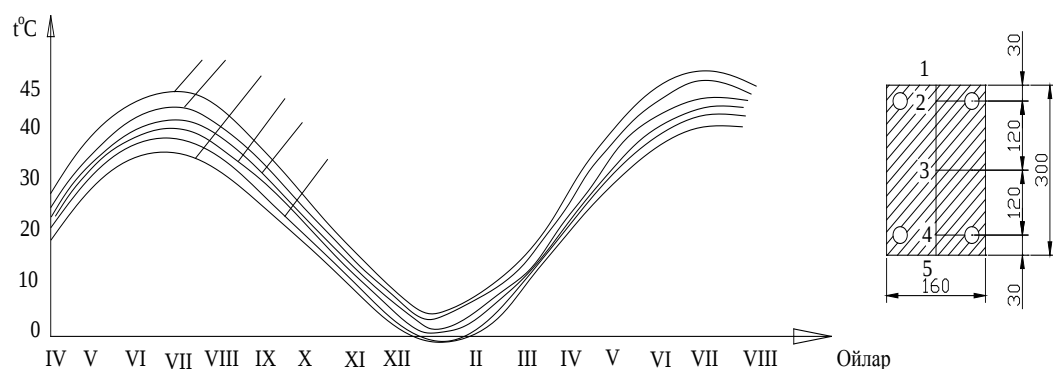
3.7 Расм. Ойнинг энг иссиқ кундаги икки сутка давомидаги керамзитбетондаги темирбетон элементининг чўзилган ён томони ёқларига тушаётган қуёш радиациясининг таъсиридаги ҳарорат ўзгариши.

1 – Ҳаво ҳарорати; 2 – Қуёш тушаётган сирт; 3 – Қарама-қарши сирт; 4 – 30 мм ли чуқурлик; 5 – кесим ўртаси



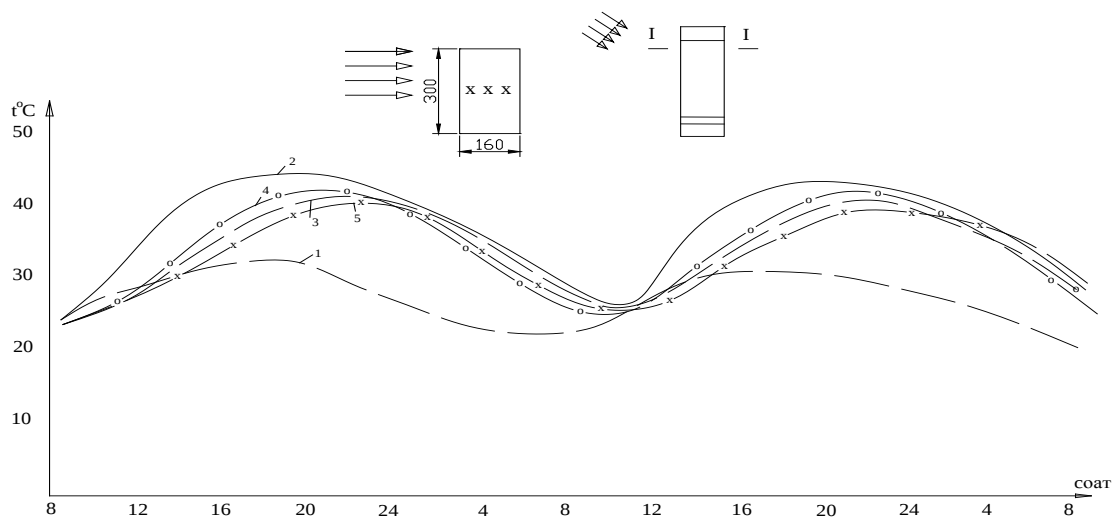
3.8 Расм Ойнинг энг иссиқ кундаги икки сутка давомидаги керамзитбетондаги темирбетон элементининг сиқилган ён томони ёқларига тушаётган қуёш радиациясининг таъсиридаги ҳарорат ўзгариши.

1 – Ҳаво ҳарорати; 2 – Қуёш тушаётган сирт; 3 – Қарама-қарши сирт; 4 – 30 мм ли чуқурлик; 5 – кесим ўртаси



3.8.1 Расм. Қуруқ иссиқ иқлим шароити 15⁰⁰ вақт давомида устун баландлигининг ўртача кесимида ҳароратини ўзгариши

Эгриликдаги рақамлар – термопар номерлари; X – термопарнинг жойлашган ўрни, 1-5 гача термопар номерлари 6- ҳаво ҳарорати



3.9 Расм. Қуруқ иссиқ иқлим шароитида 15⁰⁰ вақт давомида устун баландлигининг ўртача кесимида ҳароратнинг ўзгариши. Эгри чизикдаги рақамлар – термопар номерлари; X – термопар жойлашган ўрни; 1-5 гача термопар номерлари; 6 – ҳаво ҳарорати

Темирбетон конструкцияларини ҳисоблашда узоқ давомли вақти-вақти билан бўладиган қиздириш ҳисобига ёзги ва совутишнинг қишги ҳисобигача ташқи ҳароратнинг элементнинг узайиш ўқи E_{tcs} ҳарорат таъсирида ва бетоннинг киришиши қуйидагича аниқланади:

- йилнинг иссиқ вақтида қуйидаги ифода орқали аниқланади.

$$\varepsilon_{t,cs} = (\Delta t_w \cdot \alpha_{bt} - \varepsilon_{cs}) \cdot \gamma_t \quad (16)$$

йилнинг совуқ вақтида қуйидаги ифода билан аниқланади.

$$\varepsilon_{t,cs} = (\Delta t_w' \cdot \alpha_{bt} - \varepsilon_{cs}) \cdot \gamma_t \quad (17)$$

Бу ерда Δt_w қисм элементнинг ўрта кесими йилнинг иссиқ вақтидаги ҳароратнинг меъёрий ўзгариши. Δt_w^1 бу ҳам йилнинг совуқ вақти. α_{bt} - бетон деформациясининг ҳароратли коэффициенти. E_{as} - бетоннинг киришишидаги элемент ўқини қисқариши.

3.3 Қуруқ иссиқ иқлим шароитида керамзитбетоннинг физик-механик хоссалари

3.3.1 Сиқилишдаги ва чўзилишдаги мустаҳкамлик

Қуруқ иссиқ иқлим шароитида керамзитбетоннинг қотиб қолиши унинг мустаҳкамлигининг ўзгаришига олиб келади, шунга ўхшаш керамзитбетон учун нормал нам ҳароратли шароитида олинган бетонга нисбатан фарқ қилади. Бу ўзгаришлар асосан физик-химик жараёнлар билан боғлиқ бўлиб, керамзитбетоннинг мустаҳкамлик учун берилган характеристикаси қонунини бузилиши натижасида унинг қотиб қолишига олиб келади. Суткалик ва маъвсумий биргаликдаги ўзгаришларига ҳароратнинг таъсири қуёш радиацияси ва нисбий намликнинг камлиги мустаҳкамликнинг камайишига олиб келади. Бундай ўзгаришлар керамзитбетоннинг ёшига боғлиқ.

Мустаҳкамликни ўзгариш ҳарактистикасини аниқлаш учун ўз вақтида доимий режимдаги цехда, нормал шароитда, очиқ ҳавода сояда қуёш радиацияси шароитида керамзитбетон конструкциясини сиқилишига синовий ўтказилди, ўтказилган синов намуналари 28, 90, 180, 360 сутка ёшида бунда керамзитбетон қуруқ иссиқ иқлим шароитида бошланғич даврнинг 28 суткасигача мустаҳкамлик жадаллик билан ўсиб боради, буни шундай

тушунтириш мумкунки, ҳавонинг паст намлиги, цементни гидротация бўлишига тўсқинлик қилмайди, гел доначаларининг сувга тушиши билан тўлиши тўлдирувчиларга боғлиқ. Керамзитбетоннинг қотиши унинг сутруктуравий ўзгариш жараёнига олиб келмайди.

Қуёш радиацияси таъсири остида сақланаётган намуналардан кўра лаборатория шароитида сақланаётган намуналарнинг мустаҳкамлик самарадорлигининг ўсиб бориши ва бир хил режимдаги намуналарда кўпроқ самара беради. Лабораторияда сақланаётган ва қуёш радиацияси остида сақланаётган намуналар ёши 90 суткадаги ёшини мустаҳкамлик бир хил бўлади.

Қуёш радиациясида турган керамзитбетондаги призмавий ўсиш мустаҳкамлиги ва лаборатория шароитида сақланганлар учун ҳам мос равишда мустаҳкамлик 17-41% ни ташкил этди, йил давомидаги 28 суткага нисбатан тажрибадаги маълумотларга кўра қуёш радиацияси таъсири остида турган керамзитбетоннинг чўзилишдаги мустаҳкамлиги, нормал намлик ҳароратда турган керамзитбетоннинг чўзилишдаги мустаҳкамликдан кам.

3.3 жадвалдан кўриниб турибдики бунда табиий шароитда керамзитбетоннинг чўзилишдаги мустаҳкамлигини ўсиб боришидан, шунга ўхшаш хусусиятли нормал шароитда олингандагидан орқада қолиб кетишини кўриш мумкин. Олиб борилган таҳлиллардан, келиб чиқиб шуни қайд қилиш мумкинки керамзитбетоннинг чўзилишига мустаҳкамлиги синаш усулига боғлиқ бўлмаган ҳолда табиий шароитда ўртача 10% нормал шароитга қараганда камлиги кўринди.

3.3.2 Эгилиш модули ва чегаравий сиқилиш

Эгилиш модулининг энг катта қиймати керамзитбетоннинг 28 суткадаги ёшида нормал шароитда сақланган призмада олинди. 90 суткадаги эгилиш модули нормал шароитда 17% га ошди. Қуёш радиацияси остида эгилиш модули 28 суткадаги эгилиш модулига нисбатан ҳеч ўзгармайди. (3.4 жадвал).

3.1 Жадвал

Керамзитбетонни кубикли мустаҳкамлигини вақт мобайнида ўзгариши

№ Т.Н	Сақлаш шароити	Турли ёшдаги керамзитбетонни суткадаги ёш кубли мустаҳкамлиги					Турли ёшдаги керамзитбетонни ишлаш шароити коэффиценти					Тавсия этилган қийматлар
		28	60	90	180	360	28	60	90	180	360	
1.	Нормал шароитда	16,5	17,8	18,6	20,7	21,9	-	-	-	-	-	-
2.	Цехда доимий режимда	-----	-----	-----	-----	-----	1,08	1,005	0,98	0,94	0,97	0,95
		100	108	113	126	133						
		17,6	17,9	18,4	19,6	21,6						
3.	Сояда навес остида	-----	-----	-----	-----	-----	1,07	1,01	0,97	0,93	0,96	0,95
		106	109	111	118	130						
		17,8	18	18,2	19,4	21,3						
4.	Қуёш радиацияси остида	-----	-----	-----	-----	-----	1,08	1,01	0,98	0,93	0,94	0,9
		107	109	110	117	129						
		17,9	18,1	18,3	19,04	20,8						
		109	110	111	115	126						

Эслатма: Суратида бетон мустаҳкамлиги. Маҳражида бетон мустаҳкамлиги (фоизларда) 28 сутка ёшидаги мустаҳкамликка нисбатан.

3.2 Жадвал

Керамзитбетон мустаҳкамлигининг вақт бўйича ўзгариши

№ Т.Н	Сақлаш шароити	Турли ёшдаги керамзитбетонни суткадаги ёш кубли мустаҳкамлиги					Турли ёшдаги керамзитбетонни ишлаш шароити коэффиценти					Тавсия этилган қийматлар
		28	60	90	180	360	28	60	90	180	360	
1.	Нормал шароитда	13.7	14.0	14.3	15.4	16.8	-	-	-	-	-	-
2.	Цехда доимий режимда	-----	-----	-----	-----	-----	1.02	0.99	0.993	0.993	0.69	0,95
		100	102	104	112	122						
		14.0	14.1	14.2	15.3	16.1						
3.	Сояда навес остида	-----	-----	-----	-----	-----	1,007	0.99	0.98	0.986	0.94	0,9
		102	103	103	111	117						
		13.8	13.9	14.1	15.1	15.8						
4.	Қуёш радиацияси остида	14.1	14.2	14.4	14.9	15.5	1.03	1,01	1.006	0.96	0.92	0,9
		-----	-----	-----	-----	-----						
		103	103	105	108	113						

Эслатма: Суратида – бетон мустаҳкамлиги. Маҳражда – бетон мустаҳкамлигининг ўсиши 28 сутка ёшидаги мустаҳкамликка нисбатан.

3.3 Жадвал

Керамзитбетонни чўзилишдаги мустаҳкамлигини вақт бўйича ўзгариши

№ Т.Н	Сақлаш шароити	Турли ёшдаги керамзитбетонни суткадаги ёш кубли мустаҳкамлиги					Турли ёшдаги керамзитбетонни ишлаш шароити коэффициенти					Тавсия этилган қийматлар
		28	60	90	180	360	28	60	90	180	360	
1.	Нормал шароитда	2.00	2.06	2.17	2.22	2.20	-	-	-	-	-	-
2.	Цехда доимий режимда	-----	-----	-----	-----	-----	0.97	0.96	0.98	0.95	0.95	0,95
		100	103	108	111	110						
		1.94	1.98	2.14	2.12	2.09						
3.	Сояда навес остида	-----	-----	-----	-----	-----	0.93	0.92	0.90	0.91	0.9	0,9
		0.97	0.98	107	106	105						
		1.86	1.91	1.96	2.01	2.07						
4.	Куёш радиацияси остида	-----	-----	-----	-----	-----	0.91	0.91	0.89	0.89	0.92	0,9
		1.82	1.89	1.96	1.96	2.03						
		0.91	0.94	0.98	0.98	102						

Эслатма: Суратида – бетон мустаҳкамлиги. Маҳражида – чўзилишдаги мустаҳкамликнинг ўзгариши (фоизларда) 28 суткадаги керамзитбетон ёшидаги мустаҳкамликка нисбатан.

3.4 Жадвал

Керамзитбетоннинг мустаҳкамлик ва деформацион хоссаларига ёшнинг таъсири.

Сақлаш шароити	Сутка- даги ёши	Ҳажмий оғирлиги кгс/м ³ ҳақиқий ҳолатда	R МПа	R _в МПа	K _{вс}	E _в МПа	E _{вс} ·10 ⁻⁵
Нормал шароитда	28	1600	16,5	13,7	0,83	13000	190
	60	1590	18,8	14	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	0,79	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
Сояда навес остида	28	1560	17,3	13,8	0,79	12700	199
	60	1480	18	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 остида	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

Бундай ҳодиса керамзитбетоннинг қуриш динамикасига боғлиқ. Керамзитбетоннинг жадал қуриб бориши (тезроқ) цементни тез гидротацияси қуруқ иссиқ иқлим шароитида ҳарорати кўтарилишида бошланғич қотиш даврида эгилиш модулини ўсишини камайтиради. Ёши 360 суткадаги бетонда эгилиш модулини ўсиш тартиби қуйидагича:

Нормал шароитда сақланганда 24%;

цехда 17%, сояда 13%;

Керамзитбетонли темирбетон конструкцияларни ҳисоблашда ҚМҚ 2.03.01-96 да эгилиш модулининг 15% га камайиши тўғрисидаги талаби қуёш радиациясидан муҳофаза қилинмагани учун уни ҳақоний деб ҳисоблаш мумкин.

Тадқиқотлар шуни кўрсатадики, керамзитбетонни сиқилгандаги мустаҳкамлиги 16,0 МПа да қуруқ иссиқ иқлим шароитида эгилиш модулининг камайиши кўп бўлмаган $24-13=14\%$ ни ташкил этди. Қуруқ иссиқ иқлим шароитда керамзитбетон эгилиш модулини қуйидаги ифода бўйича аниқлаш тавсия этилди.

$$E_s = 3130 \cdot p^3 \sqrt{R} \cdot \beta_v \quad (18)$$

Бу ерда p - бетоннинг ўртача зичлиги т/м^3

R - кубикнинг мустаҳкамлиги МПа да

β_v - қуруқ иссиқ иқлим шароитда керамзитбетон эгилиш модулини камайишни ҳисобга олиш коэффициенти

$$\beta_v = E_{bt} / E_b \quad (19)$$

E_{bt} - қуруқ иссиқ иқлим шароитдаги керамзитбетоннинг эгилиш модули

E_b - нормал шароитда сақланган керамзитбетоннинг эгилиш модули

Қуруқ иссиқ иқлим шароитдаги керамзитбетонли темирбетон элементларини ҳисоблашда сақланиш шароити ва қотишидан қатъий назар $\beta_v=0.85$ деб қабул қилинади.

Керамзитбетонни эгилиш коэффициенти $\hat{Y}$ қуёш радиацияси таъсирида ва қуёш радиациясидан муҳофаза этилган очиқ майдондагиси ўхшаш нормал шароитда турган қисқа муддатли юкланишни ҳамма босқичга керамзитбетон

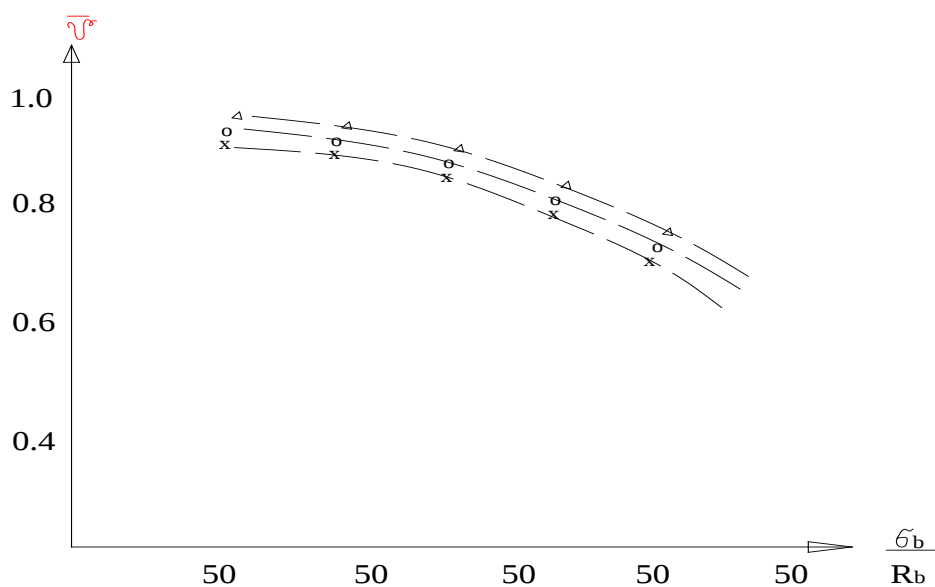
билан солиштирилганда кўпдир (расм 3.10). $0.5 \cdot R_v$ даражадаги кучланишда $\hat{Y}$ миқдори қуёш радиацияси остида очик майдондаги қуёш радиацияси муҳофаза қилинган керамзитбеонга нормал шароитдаги керамзитбетонга нисбатан 5-7% га кучланиш даражаси $0.9 \cdot R_v$ бўлганда 16-22% га ортиқ. Қуёшда турган керамзитбетон $\hat{Y}$ энг катта (0.96 дан 0.70) қийматга эга, нормал шароитда турган керамзитбетон учун эса, энг кичик (0.96 дан 0.50 гача) қийматга эга бўлади. Цехда турган керамзитбетон учун $\hat{Y}$ коэффициент миқдори оралиқ қийматга эга. Ҳар хил шароитлардаги сақланган керамзитбетон учун кучланишнинг ўсиб бориши билан $\hat{Y}$ қийматлар фарқи ошиб боради. Қуруқ иссиқ иқлим шароитдаги керамзитбетоннинг чегаравий сиқилишини ўзгаришларда эса бир қанча бошқа хулосалар келиб чиқади. Керамзитбетоннинг чегаравий сиқилишининг ўзгариши керамзитбетонни қотиш шароитига боғлиқ. 3.6 жадвалда келтирилган тажриба натижаларига кўра хулоса чиқариш мумкинки, керамзитбетонни чегаравий сиқилиши қуёш радиацияси таъсири остида қотиши нормал шароитдаги керамзитбетон қотишлар билан солиштирилганда 11% га кўп бўлди.

3.5 Жадвал

Керамзитбетон эгилиш модулини (МПа) вақт бўйича ўзгариши

№ Т.Н	Сақлаш шароити	Керамзитбетонни эгилиш модули E_b (10^5) ёшдаги суткадаги (МПа)					Тўлиқ ёшдаги керамзитбетон ишлари шароити миқдори коэффициенти					Тавсия этилган қийматлар β_b
		28	60	90	180	360	28	60	90	180	360	
1.	Нормал шароитда	13.0	13.8	15.3	15.8	16.1	-	-	-	-	-	-
2.	Цехда доимий режимда	-----	-----	-----	-----	-----	0.97	0.89	0.9	0.9	0.92	0,9
		100	106	117	121	124						
		12.7	12.9	13.7	14.6	14.9						
3.	Сояда навес остида	-----	-----	-----	-----	-----	0.97	0.91	0.82	0.84	0.86	0.85
		97	99	106	112	114						
		12.7	12.8	13.1	13.3	14.3						
4.	Қуёш радиацияси остида	12.4	12.5	12.4	13.2	14.0	0.95	0.9	0.81	0.84	0.86	0.85
		-----	-----	-----	-----	-----						
		95	96	95	101	108						

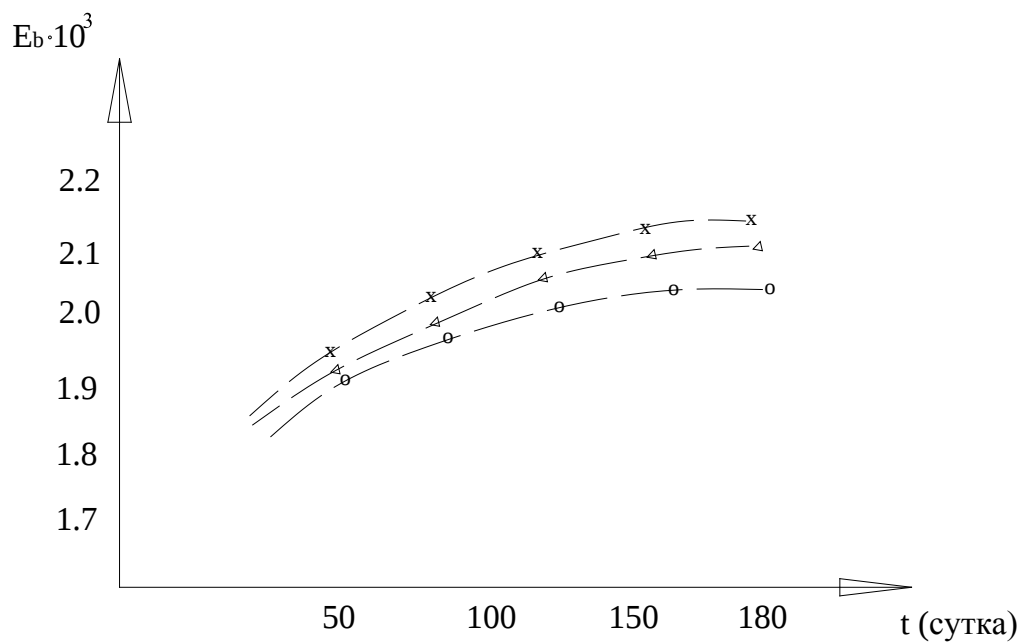
Эслатма: Суратда керамзитбетон эгилиш модули. Маҳражда – керамзитбетоннинг 28 суткадаги эгилиш модулига нисбатан (фоизларда) керамзитбетон эгилиш модулининг ўзгариши.



3.10 Расм. Керамзитбетонни эгилиш коэффициенти

▲ – қуёш радиацияси остида ва сояда (навес) остида;

● – Цехда х – нормал шароитда



3.11 Расм. Керамзитбетоннинг чегаравий сиқилиши.

х – қуёш радиацияси остида

● – нормал шароитда; ▲ – Сояда (навес) остида.

Қуруқ иссиқ иқлим шароитида чегаравий сиқилишнинг ўзгариши

№ Т.Н	Қотиш шароити	Қуруқ иссиқ иқлим шароитида керамзитбетоннинг чегаравий сиқилишининг сутка ёшига қараб ўсиб бориши			
		28	60	180	360
1	Очиқ майдонда қуёш радиациясидан ҳимояланмаган	1.08	1.06	1.14	1.16
2	Очиқ майдонда қуёш радиациясидан ҳимояланган	1.05	1.03	1.12	1.14
3	Цехда доимий нам ҳароратли шароитда	1.03	1.04	1.08	1.1

Бундан ташқари берилган жадвалда керамзитбетоннинг чегаравий сиқилишни қуруқ иссиқ иқлим шароитда унинг ёшига боғлиқ ҳолда ёши ошиб бориши билан сиқилишини ҳам ошиб бориш қонуниятини кўриш мумкин.

Бу тажрибаларга асосланиб, шундай ҳулосага келиш мумкинки чегаравий сиқилиш билан бошланғич эгилиш модули орасида маълум боғлиқлик мавжуд бўлиб, уни керамзитбетоннинг чегаравий деформация орасидаги боғлиқлик деган ҳулосага келиш мумкин.

Керамзитбетонни чегаравий сиқилишида олинган тажрибаларни таҳлил қилганда чегаравий деформация йиғиндиси 2 та ташкил этувчидан яъни эгилувчи ва эгилмайдиган [69] усулига асосан мос келишидан иборат. Цементтошдаги эгилмайдиган пластик деформация ва бетон ички тузилишини бузулишининг ўсиб бориши, юк ўлчовининг ўсиб бориши унинг бузулишигача олиб боради ва у эгилувчи ташкил этувчига нисбатан жуда яхши физик шароитни ташкил этади. Бу ҳолда керамзитбетон билан ва

мустаҳкамлиги орасида ўзаро боғлиқлик нормал шароитдагидан фарк қилиши мумкин.

Тажрибалар шуни кўрсатадики, қуруқ иссиқ иқлим шароитда керамзитбетоннинг чегаравий деформациясининг ҳақиқий қийматлари меъёридагидан бир мунча кўп ва унинг миқдори унинг мустаҳкамлигига ва юкни қўйиш ёшига қараб кенг миқдорда ўзгариб туради. Қуруқ иссиқ иқлим шароитидаги керамзитбетоннинг чегаравий сиқилишнинг ўзгариши 3.6 жадвалда келтирилган.

Чегаравий аниқлашда ўртача қийматлардан оғиши шуни кўрсатадики, бетонга юк қўйиш вақтидаги ёшига ва қотиш шароитларини кўриб чиқиш лозим. Кўриниб турибдики қаралаётган миқдорлар етарли даражада бир бирига мустаҳкам корреляцион алоқанинг борлиги қуйидагича ифодаланади.

$$E_a \cdot 10^{-5} = 36.1 \sqrt[3]{R^2} \quad (20)$$

R- юк қўйилган вақтидаги бетонли кубни мустаҳкамлиги

Ўзаро боғлиқлик тўғрисида айтилганлар нуқтаи назардан қуруқ иссиқ иқлим шароитдаги керамзитбетоннинг унинг мустаҳкамлиги билан чегаравий сиқилиш боғлиқлигини (20) ифода тасдиқлайди. Ўтказилган [23] ҳисоблаш натижалари шуни кўрсатдики назарий қийматлар амалий қийматларга яқин. Шунда ўртача қийматлар муносабати тажрибадаги маълумотларни ҳисоблашда 1,05 коэффицентдаги ўзгарувчанлик 14.4 % ни ташкил этди, бу эса (20) ифодани амалда қўллашга тавсия этиш мумкинлигини кўрсатади.

3.3.3 Киришиш ва ҳароратли деформация

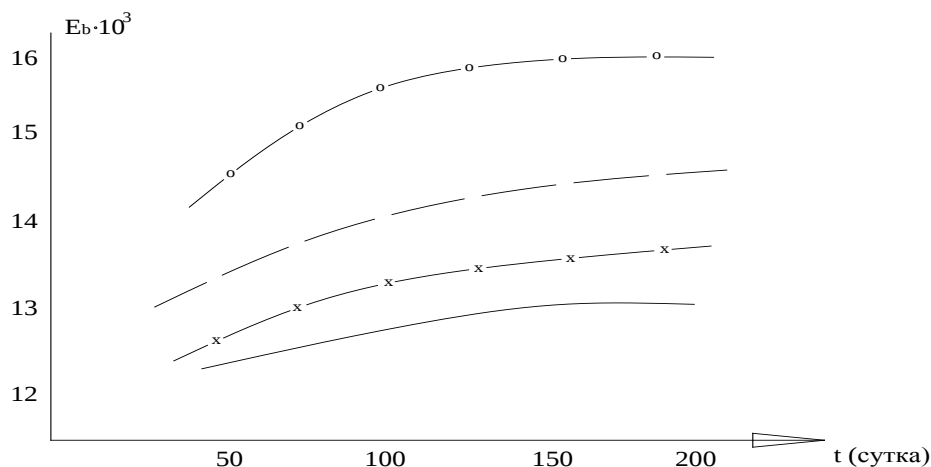
Ҳароратнинг кўтарилиши ва муҳитдаги нисбий намликнинг камайиши натижасида керамзитбетон ҳароратли деформацияси $E_{\text{ст}}$ ошиб боради. Белгилаб қўйиш зарурки, бу деформацияларнинг даврий ўзгариш характери йилнинг мавсумий ўзгаришига боғлиқ бўлган ҳароратнинг ва муҳит намлигининг ўзгаришига боғлиқ [3. 14]

Керамзитбетоннинг ҳароратли деформацияси биринчи 3 ойда бошлангич юқори намлик билан солиштирилганда (нисбатан) жуда кам ривожланади.

Баҳор, ёз даври келиши билан олдин керамзитбетоннинг ҳароратли деформацияси $E_{\text{ет}}$ ошиши кузатилади. Кейн эса, киришиш деформациясининг ўсиб боришидан унинг камайиши кузатилади. Бу ҳароратли деформациянинг камайиши $E_{\text{ет}}=49 \cdot 10^{-5}$ ни ташкил этди. Куз қиш даврларда атмосфера ёғингарчиликнинг натижасида ҳавони намлиги ошиб кўпчиш жараёни юз бериши оқибатида деформацияни ортиши кузатилади. Қуруқ иссиқ иқлим шароитининг таъсирида турган керамзитбетоннинг ҳароратли кенгайиш деформациясининг максимал қиймати ёзги даврда $20 \cdot 10^{-5}$ га етди, қишги даврдаги минимал қиймати эса $5 \cdot 10^{-5}$ га етди.

Ҳароратли деформация керамзитбетоннинг сақланиш шароитига ҳамда унинг ҳажмига таъсир этди.

Ёз даврида қуёшда сақланган керамзитбетонли намуналар учун қисқариш деформацияси нормал шароитдаги намуналардан 20% га кўп.



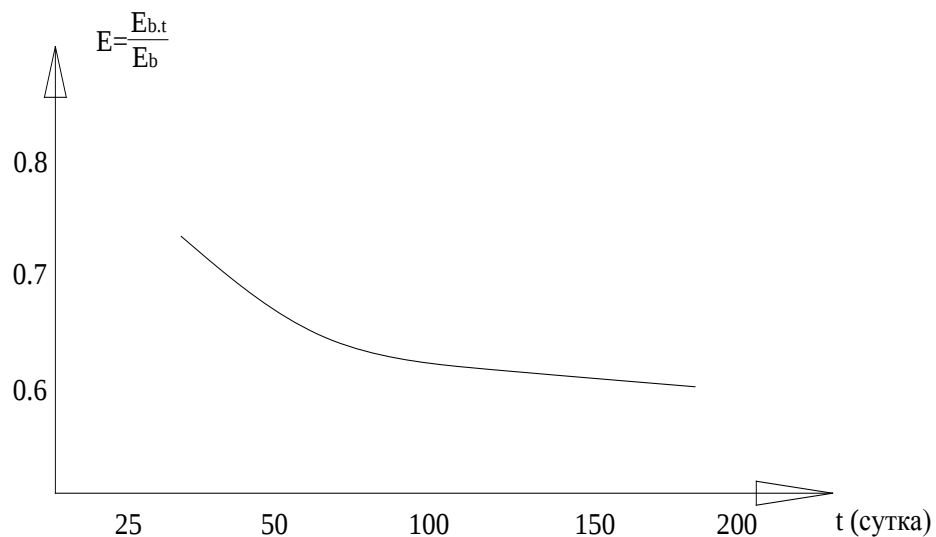
3.12 Керамзитбетоннинг эгилиш модули

—о— - нормал шароитда

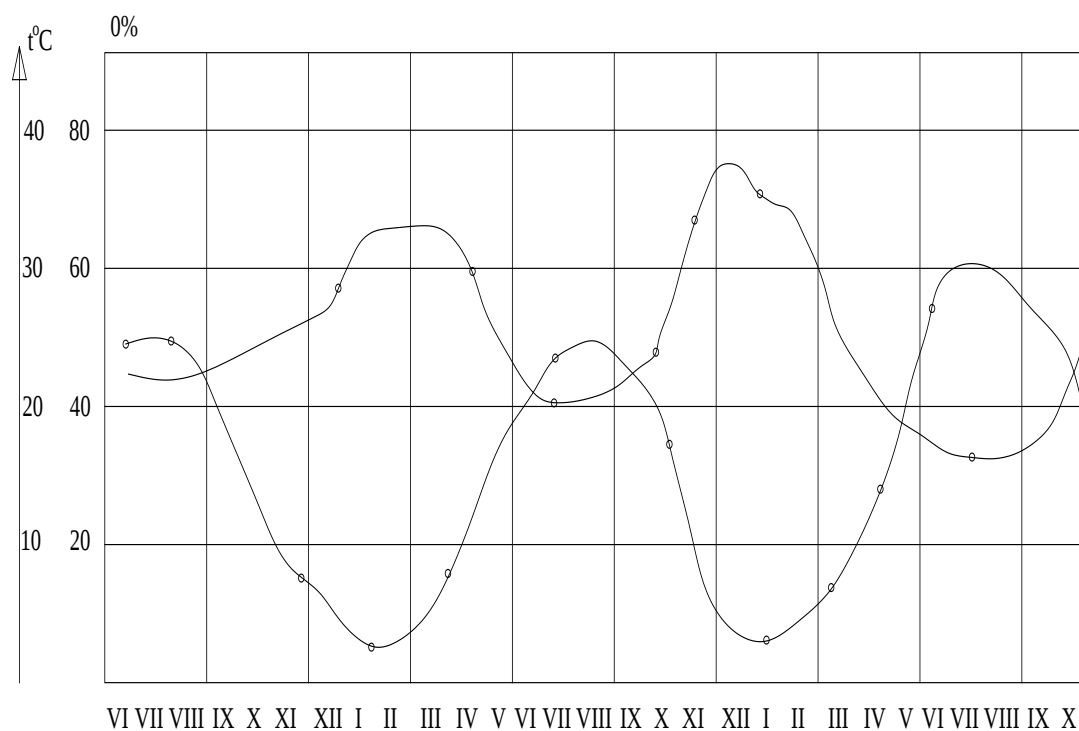
--- - доимий режимда

—к— - сояда навес остида

— куёш радиацияси остида



3.13 Расм. Керамзитбетон эгилиш модулига қуруқ иссиқ иқлим шароитини ҳисобга олиш коэффиценти β .



3.14 Расм. Табиий шароитда синаш давридаги атроф муҳитни ўртача ойлик намлигини ва ҳароратини ўзгариши.

Қуруқ иссиқ иқлим шароитидаги бошланғич эгилиш модули билан уни мустақкамлиги орасидаги корреляцион боғлиқлик керамзитбетонни чегаравий деформацияси орасидаги боғлиқлигини келтириб чиқаради.

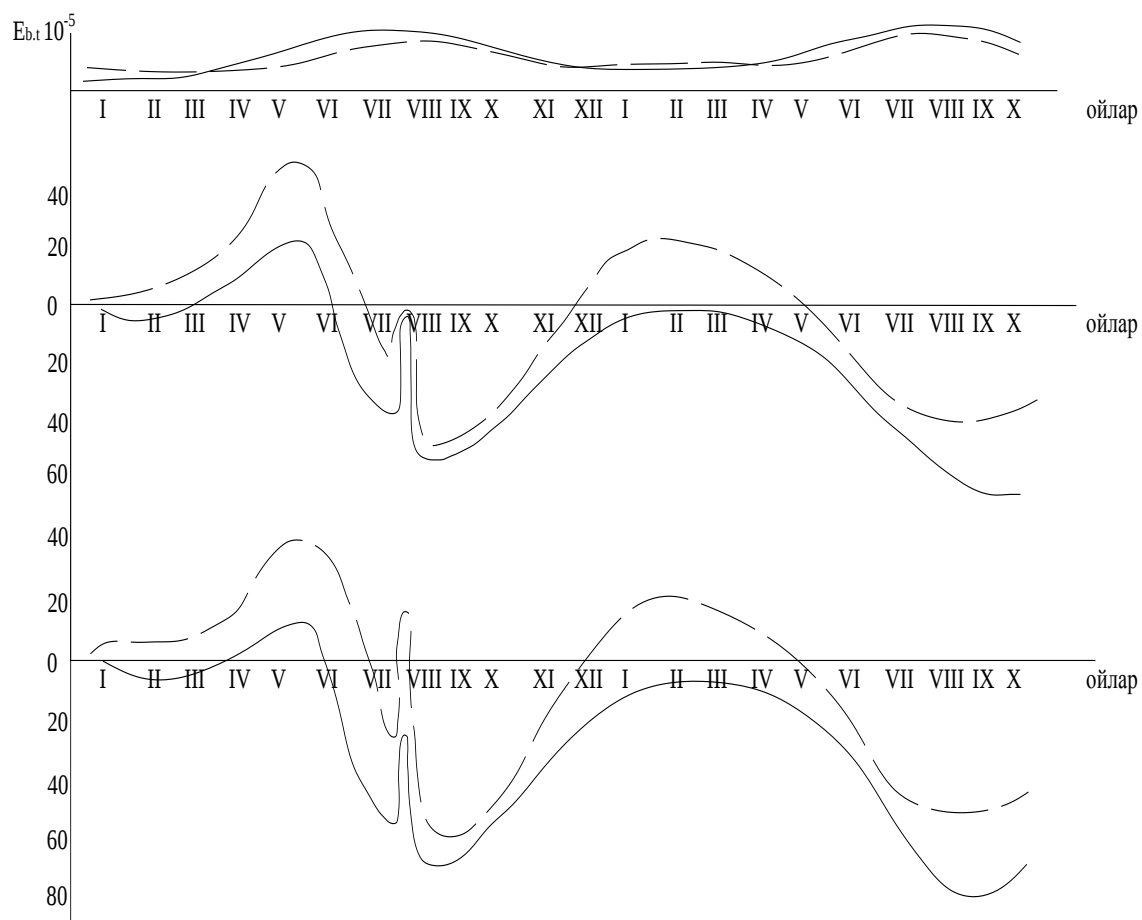
Керамзитбетоннинг киришиш деформацияси E_{cs} максимал миқдори ёз даврида кузатилади. (жадвал 3.7)

Қуруқ иссиқ иқлим шароитида керамзитбетоннинг киришиш деформацияси $E_{cs} = 90 \cdot 10^{-5}$ га етди. Ҳароратли киришиш коэффициенти $\alpha_{cs} = 2,0 \cdot 10^{-5}$ га етди. (3.7 жадвал) қуруқ иссиқ иқлим шароитидаги керамзитбетон учун иккинчи ёз мавсумида киришиш деформацияси биринчи билан солиштирилганда 8 дан 15% гача ошиши кузатилади.

Олинган маълумотларга кўра киришиш деформациясининг жадал ўсиши 55-60 сутка давомида бўлиб ўтади, кейин бу деформациялар барқарорлашади. Нормал шароитда сақланаётган намуналарда киришиш деформацияси секин 400 сутка давомида рўй беради, лекин киришиш деформациясининг максимал абсолют миқдори қуёш радиацияси таъсири остида сақланган намуналарда 1.7 марта камлиги аниқланди.

Керамзитбетонли темирбетон элементларини қуруқ иссиқ иқлим шароитида киришиш деформациясини амалий ҳисоблаш учун қуйидаги тенгликни қабул қилиш тавсия этилади: $E_{cs} = 92 \cdot 10^{-5}$.

Ҳароратли деформация ҳароратли киришиш $\alpha_{\text{т}}$ ҳароратли кенгайиш $\alpha_{\text{бт}}$ коэффициентларини қийматларини 3.7 жадвалдан олиш тавсия этилади. (3.7 жадвал).



3.15 расм. Қуруқ иссиқ иқлим шароитида керамзитбетоннинг ҳароратли киришиш деформацияси

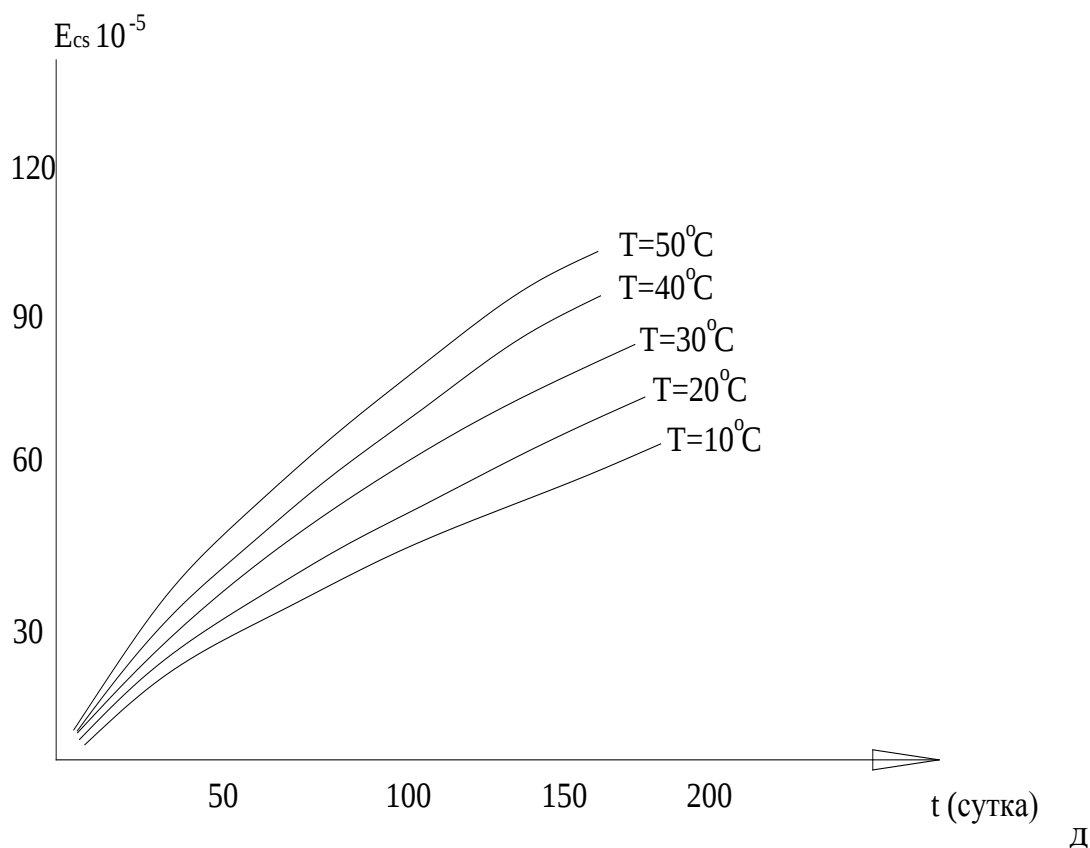
----- куёшда сақланганда

— Нормал шароитда

Жадвал 3.7

Қуруқ иссиқ иқлим шароитда қуёш радиацияси остида сақланган ҳолдаги керамзитбетоннинг ҳароратли кенгайиш $\alpha_{tt} \cdot 10^{-3}$ ҳароратли деформация $\alpha_{bt} \cdot 10^{-5}$ ва $\alpha_{cs} \cdot 10^{-5}$ ҳароратли киришиш коэффициентлари қийматлари.

Сақлаш шароити	45 °С да		Қуруқ иссиқ иқлим шароитида							
			Биринчи ёз				Иккинчи ёз			
	$\alpha_{tt} \cdot$	$E_{tt} \cdot$	α_{bt}	E_{bt}	α_{cs}	E_{cs}	α_{bt}	E_{bt}	α_{cs}	E_{cs}
Қуёш радиацияси остида	0.70	20	1.34	60	2.06	92	1.55	70	2.26	102



3.16 Расм. Хар ҳил ҳароратларда керамзитбетоннинг киришиш деформацияси (чегаравий миқдори улушларда).

3.4 Чўзилган арматураларнинг ва четки сиқилган толали керамзитбетон устунинг деформацияси.

Керамзитбетонли темирбетон устунларда ёрилишнинг пайдо бўлиши чўзилган арматуранинг ва чети сиқилган толанинг ўрта нисбий деформациясининг ошишига олиб келади.

Ёриқ пайдо бўлмасидан олдин чўзилган арматура деформациясининг ўсиши ва бетоннинг сиқилган қисмларидаги ўсиши тахминан бир хилдир. Кейинчалик юкларнинг ошиб бориши ва айниқса чўзилган қисмда ёриқ пайдо бўлгандан сўнг чўзилган арматура ва сиқилган бетон деформациясининг жадаллиги ошиб боради.

Устунда $e_0 = 0.2 \cdot h_0$ ва қиска муддатли юк $0.5 \cdot N_u$ таъсирида нормал шароитдаги чўзилган арматура деформацияси $16.8 \cdot 10^{-5}$ (3.17-расм) доимий режимда $24.1 \cdot 10^{-5}$, сояда $26.0 \cdot 10^{-5}$ қуёш радиацияси остида: чўзилган қисмда

$29.2 \cdot 10^{-5}$ сиқилган қисмда $28.6 \cdot 10^{-5}$, ён томон сиртида $28.1 \cdot 10^{-5}$ га тенг ва бу нормал шароитда турган арматурали устуннинг деформациясидан ўртача 1.5-1.7 марта кўп.

Керамзитбетоннинг сиқилган тола деформациясининг нормал шароитда таркиб топиши: $178 \cdot 10^{-5}$ га, доимий режимда $210 \cdot 10^{-5}$ га, сиқилган қисмда $301 \cdot 10^{-5}$, ён томон сиртида $283 \cdot 10^{-5}$ га тенг бўлиб, сояда нормал шароитда турган керамзитбетон деформациясидан ўртача 1.6-1.7 марта кўп. Курук иссиқ иқлим шароитда узок вақтли 19 ой мобайнида $0.8N$ юкланиш тагида турган чўзилган арматурали устуннинг деформацияси куйидагидан ташкил топган: чўзилган қисмга қуёш радиациясининг таъсири $19.5 \cdot 10^{-5}$ га, сиқилган қисмга $11.9 \cdot 10^{-5}$ га тенг. Курук иссиқ иқлим шароитида 19 ой мобайнида узок вақтли $0.8N$ юкланиш тагида турган ва чўзилган қисмга қуёш радиацияси таъсиридан сўнг кейин керамзитбетоннинг четки сиқилган тола деформацияси $203 \cdot 10^{-5}$ ни қуёш радиацияси таъсирида сиқилган қисмда $193 \cdot 10^{-5}$ ни ташкил этди. (3.18-расм).

Чўзилган арматуралар деформацияси курук иссиқ иқлим шароитдаги $0.5N_u$ даражада юклангандаги қиймати:

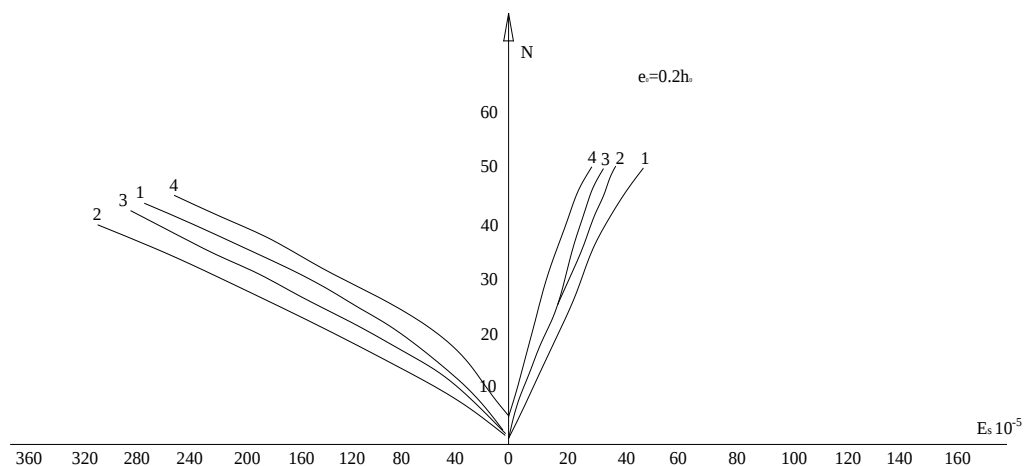
Қуёш радиацияси таъсирида чўзилган қисмда $28.6 \cdot 10^{-5}$ ни, сиқилган қисмда $26.2 \cdot 10^{-5}$ и ташкил этди.

Курук иссиқ иқлим шароит арматуранинг нисбий деформациясини оширади.

Нормал шароитда турган устунлардагига қараганда 19 ой қуёш радиацияси остида турган устунларда арматура деформацияси 14-15% га кўп бўлди.

Курук иссиқ иқлим шароитида ҳарорат ва ҳавонинг нисбий намлиги ҳам керамзитбетоннинг сиқилган қисмсидаги четки тола деформациясини оширади.

Нормал шароитда 19 ой мобайнида тургандаги устуннинг четки сиқилган тола нисбий деформацияси $E_{ec}=96 \cdot 10^{-5}$ ни ташкил этди.



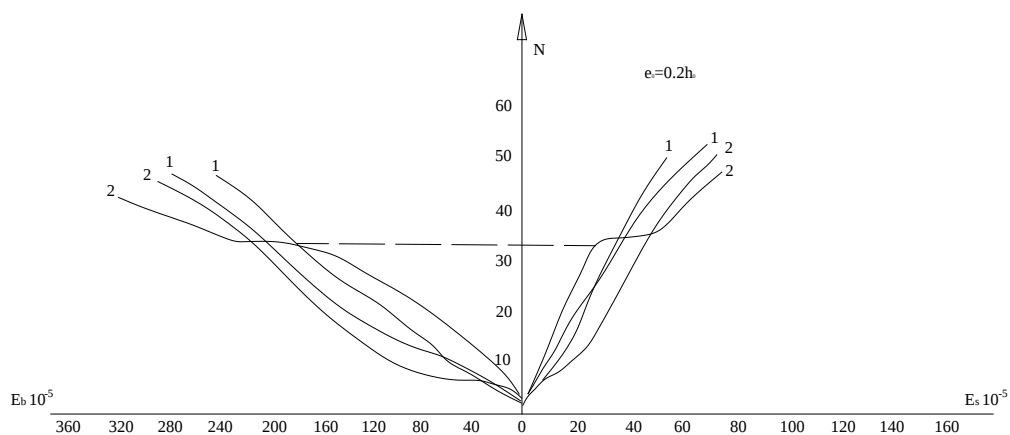
3.17 Расм. Керамзитбетон сиқилган толасининг ва чўзилган арматуранинг куруқ иссиқ иқлим шароитида қисқа муддатли юклашдаги ўрта нисбий деформацияси.

1 – Чўзилган қисмга қуёш радиациясининг таъсиридан сўнг

2 – Сиқилган қисмга қуёш радиациясининг таъсиридан сўнг

3 – Ён сиртига қуёш радиациясининг таъсиридан сўнг

4 – Сояда ва цехда тургандан сўнг



3.18 Расм. Керамзитбетоннинг сиқилган толасини ва чўзилган арматуранинг куруқ иссиқ иқлим шароитида $0,5 \cdot N_u$ ва $0,8 \cdot N_{сгс}$ юк остида турган деформацияси:

1 – Чўзилган қисмга қуёш радиацияси таъсиридан сўнг.

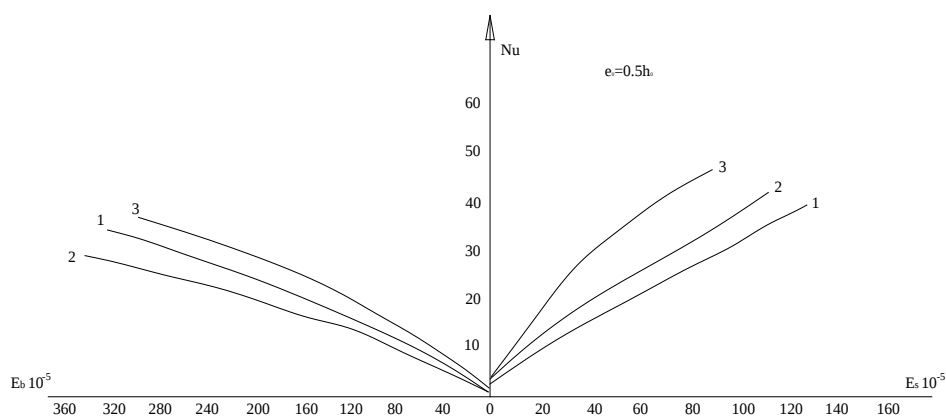
2 – Сиқилган қисмда қуёш радиацияси таъсиридан сўнг.

Қуёш радиацияси таъсири остида 19 ой мобайнида турган ($0.5N_u$ бўлганда) керамзитбетоннинг четидаги сиқилган толасининг нисбий деформацияси 40 кунлик ёшида қисқа муддатли юклашдаги керамзитбетон деформацияга нисбатан 30...45% фоизга ошиб кетди.

Устунларда $e_0=0.5h_0$ бўлганда ва қисқа муддатли юк $0.5N_u$ таъсирида чўзилган арматура деформацияси нормал шароитда $75 \cdot 10^{-5}$ ни (3.19-расм) доимий режимда $89.6 \cdot 10^{-5}$ ни, сояда $94 \cdot 10^{-5}$ ни, қуёш радиацияси остида: чўзилган қисмда $112 \cdot 10^{-5}$, сиқилган қисмда $98.7 \cdot 10^{-5}$ ни ташкил этди.

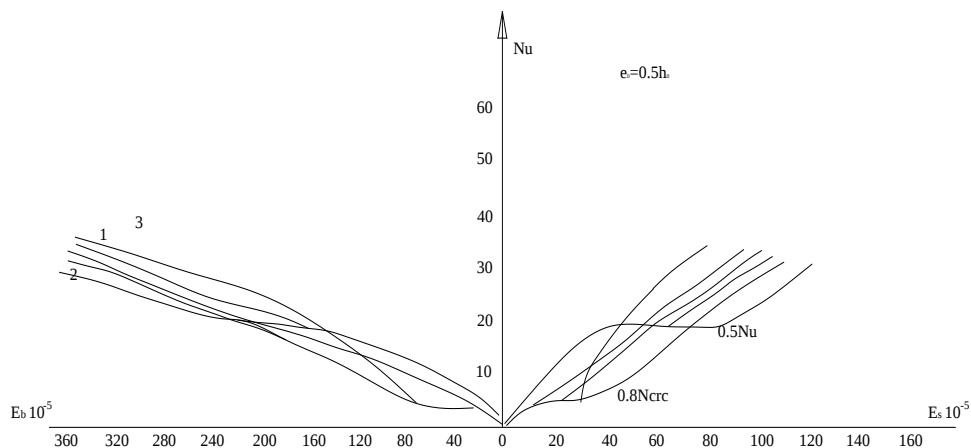
Керамзитбетоннинг нормал шароитда сиқилган тола деформацияси $204 \cdot 10^{-5}$, ташкил этди, доимий режимда $206.5 \cdot 10^{-5}$ ни, сояда $210.2 \cdot 10^{-5}$ ни, қуёш радиацияси остида чўзилган қисмда $325 \cdot 10^{-5}$ ни, сиқилган қисмда $320 \cdot 10^{-5}$ ни ташкил этди.

Чўзилган қисмга қуёш радиацияси таъсиридан сўнг ($e_0=0.6h_0$) қуруқ иссиқ иқлим шароитида узок муддатли $0.8N_{cre}$ юк остида 19 ой давомида четки сиқилган тола деформацияси $88 \cdot 10^{-5}$ ни ташкил этди, сиқилган қисмга қуёш радиациясининг таъсирида $72.5 \cdot 10^{-5}$ ни ташкил этди. (3.20-расм).



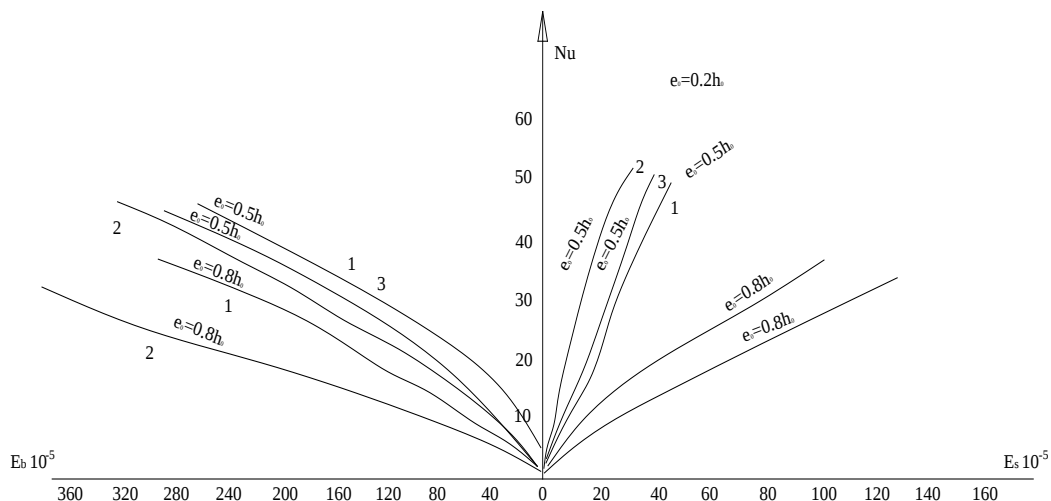
3.19 Расм. Қуруқ иссиқ иқлим шароитида қисқа муддатли юкланган бетоннинг сиқилган толасини ва чўзилган арматурани нисбий ва ўрта деформацияси.

- 1 – Чўзилган қисмда қуёш радиациясининг таъсиридан сўнг.
- 2 – Сиқилган қисмда қуёш радиациясининг таъсиридан сўнг.
- 3 – Сояда ва цехда тургандан сўнг.



3.20 Расм керамзитбетон сиқилган толасини ва чўзилган арматурани $0,5 \cdot Nu$ ва $0,8 \cdot N_{crc}$ юк остида узоқ муддат (19 ой) тургандаги ўртача деформацияси.

- 1 – Чўзилган қисмда қуёш радиациясининг таъсиридан сўнг.
- 2 – Сиқилган қисмда қуёш радиациясининг таъсиридан сўнг.
- 3 – Ён сиртига қуёш радиациясининг таъсиридан сўнг.



3.21 Расм Қуруқ иссиқ иқлим шароити бетонинг четидаги сиқилган толанинг (а) чўзилган арматуранинг (б) билан юкни эксцентриситети орасидаги боғлиқлиги .

- 1 – Чўзилган қиррасига тушаётган қуёш радиацияси.
- 2 – Сиқилган қиррасига тушаётган қуёш радиацияси.
- 3 – Ён қиррасига тушаётган қуёш радиацияси.

3.21 расмда сиқилган бетон ва чўзилган арматураларнинг нисбий деформациясининг юк эксцентрик орасидаги боғлиқлик кўрсатилган. 3.21-расмдан кўриш мумкинки, куруқ иссиқ иқлим шароитида юкнинг четга чиқишининг ошиши билан бетон ва арматуралар деформативлиги ошади.

Арматура ва керамзитбетоннинг деформациясининг ошиши куруқ иссиқ иқлим шароитида узоқ вақт юкланишидан керамзитбетоннинг эластик пластик ҳоссаларининг ўзгаришидан келиб чиқади. Чўзилган арматуралар ва четки сиқилган толасининг назарий деформацияси керамзитбетондаги мустаҳкамлигини ҳисобга олган ҳолда керамзитбетоннинг деформатив хоссалари қуйидагича аниқланади.

Чўзилган арматуранинг ўртача деформацияси номарказий сиқилишида қуйидаги ифода билан ҳисобланади.

$$\varepsilon = \frac{N \cdot e_s}{E_s \cdot A \cdot h_0 \cdot z} - \frac{N \cdot \psi_s}{h_0 E_s A_s} \quad (21)$$

Бу ерда ψ_s – ёриқлари мавжуд участкадаги чўзилган бетоннинг ишини ҳисобга олиш коэффиценти бўлиб қуйидаги ифода билан аниқланади.

$$\psi_s = 1.25 - \varphi_{es} \cdot \varphi_m - \frac{1 - \varphi_m^2}{(3.5 - 1.8 \varphi_m) e_s / h_0} \quad (22)$$

φ_{es} – узоқ муддатли юкнинг таъсирини ва ҳароратни ҳисобга олиш коэффиценти бўлиб қисқа муддатли юк таъсири 1.1 деб қабул қилинган, юкни узоқ муддатли таъсири 0.8 ҚМҚ-96 га биноан олинган. Коэффициент φ_m ни қуйидаги ифодадан аниқланади.

$$\varphi_m = \frac{(R_{bt,ser} \cdot \gamma_n - \sigma_{cs}) \cdot W_{pl}}{N \cdot e_s} \quad (23)$$

Бу ерда σ_{as} –бетондаги кучланиш бўлиб чўзилган арматураларнинг киришиш деформациясидаги тенглиги қуйидагича:

$$\sigma_{cs} = [\varepsilon_{cs} - \varepsilon_{cs_1} + (1/r)_{cs} \cdot (a - y)] \quad (24)$$

Сиқилган қисмдаги бетон баландлигининг нисбий қиймати ξ ёриқли кесимларда қуйидаги ифода билан аниқланади.

$$\xi = \frac{1}{1.8 + \frac{1 + 5 \cdot (\delta + \lambda)}{10 \cdot \mu \cdot \alpha}} \pm \frac{1.5 + \varphi_r}{11.5 \frac{e_s}{h_0} \pm 5} \quad (25)$$

бу ерда

$$\delta = \frac{N \cdot e_s}{b \cdot h_0^2 \cdot R_{b,ser} \cdot \gamma_{bt}} \quad (26)$$

$$\lambda = \varphi_r \left(1 - \frac{h_f'}{2 \cdot h_0} \right) \quad (27)$$

$$\varphi_f = \frac{(b_f' - b) \cdot h_f' + \frac{\alpha}{2 \cdot \mu} \cdot A_s}{b \cdot h_0} \quad (28)$$

Керамзитбетоннинг четки толасининг ўрта деформацияси қуйидаги ифода билан аниқланади.

$$\varepsilon_b = \frac{1}{(\varphi_f + \xi) \cdot b \cdot h_0 \cdot E_b \cdot \beta \cdot \nu} - \frac{N}{h_0} \frac{\psi_s}{E_s \cdot A_s} \quad (29)$$

Бу ерда ψ_b – керамзитбетон четки сиқилган тола деформациясининг нотекис тарқалишини ҳисобга олиш коэффициенти бўлиб, ёриқлари бўлган қисми учун 0,9 га тенг деб қабул қилинган.

Z – арматуралар кесимининг оғирлик маркази майдонидан сиқилган қисм тепасига қўйилган бир ҳил таъсир этувчи кучлар орасидаги масофа (ички жуфт кучлар елкаси) қуйидаги ифода билан аниқланган.

$$Z = h_0 \cdot \left[1 - \frac{h_f' \cdot \varphi_f + \xi^2}{2(\varphi_f + \xi)} \right] \quad (30)$$

Номарказий сиқилган элементлар учун $0.97 \cdot e_s$ дан кўп бўлмаган қийматлар қабул қилинади.

Чўзилган арматуранинг назарий деформацияси ва (21) ифода бўйича аниқланган бетоннинг четидаги сиқилган тола ва (29) да аниқланган ифодада ҚМҚ 2.03.01-96 нинг тавсияларини ҳисобга олинганда, тажрибадагидан кам бўлган (3.22-3.25 расм)

Чўзилган арматура деформациясининг назарий қийматлари ва керамзитбетон четидаги сиқилган тола, (21) ифода билан аниқланган ва (29) ифодани иссиқ иқлим шароитини ҳисобга олганда унда тажрибадаги деформация қийматларини қаноатлантирувчи яқин қийматларига эга (3.6-3.9 расм)

3.5 Устунларда ёриқ хосил бўлиши

Бўйлама сиқувчи кучлар тажрибалар натижасида ҳосил бўлган ёриқларни аниқлашда кўз микроскопи МБП-2 ёрдамида 24-карра катталаштирилган холда аниқланди.

Ёриқ хосил бўлган вақтни чўзилиш деформациясини тезлашганда ошишини, ёклардаги чўзилишини тезнодатчиқ билан ўлчаб аниқланади.

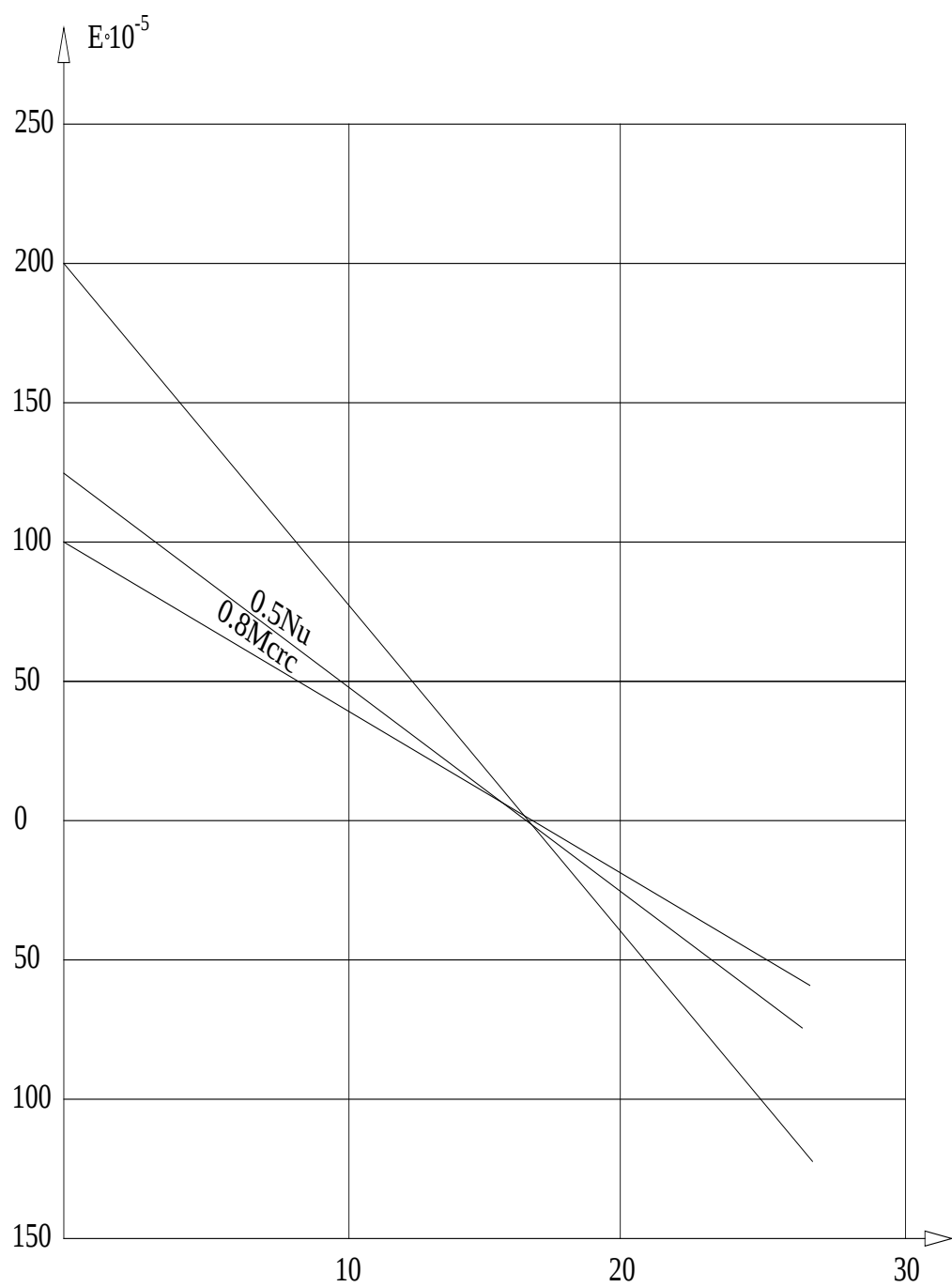
Устунлардаги энг кам ёриқбардошлик қуёш радиацияси остида сақланган ва чўзилган қисми жанубга қараган қисмида, деб аниқланади. Устунлардаги сиқилган қисм ва ён томони жанубга қараган қисмида ёриқбардошлик амалий жихатдан бир хил, лекин устунлардаги мўлжалдаги чўзилган қисм жанубга қарагандан 5-8% фоизга кўп.

Энг юқори ёриқбардошлик нормал шароитда сақланган устунларда эканлиги аниқланди. (3.8 жадвал).

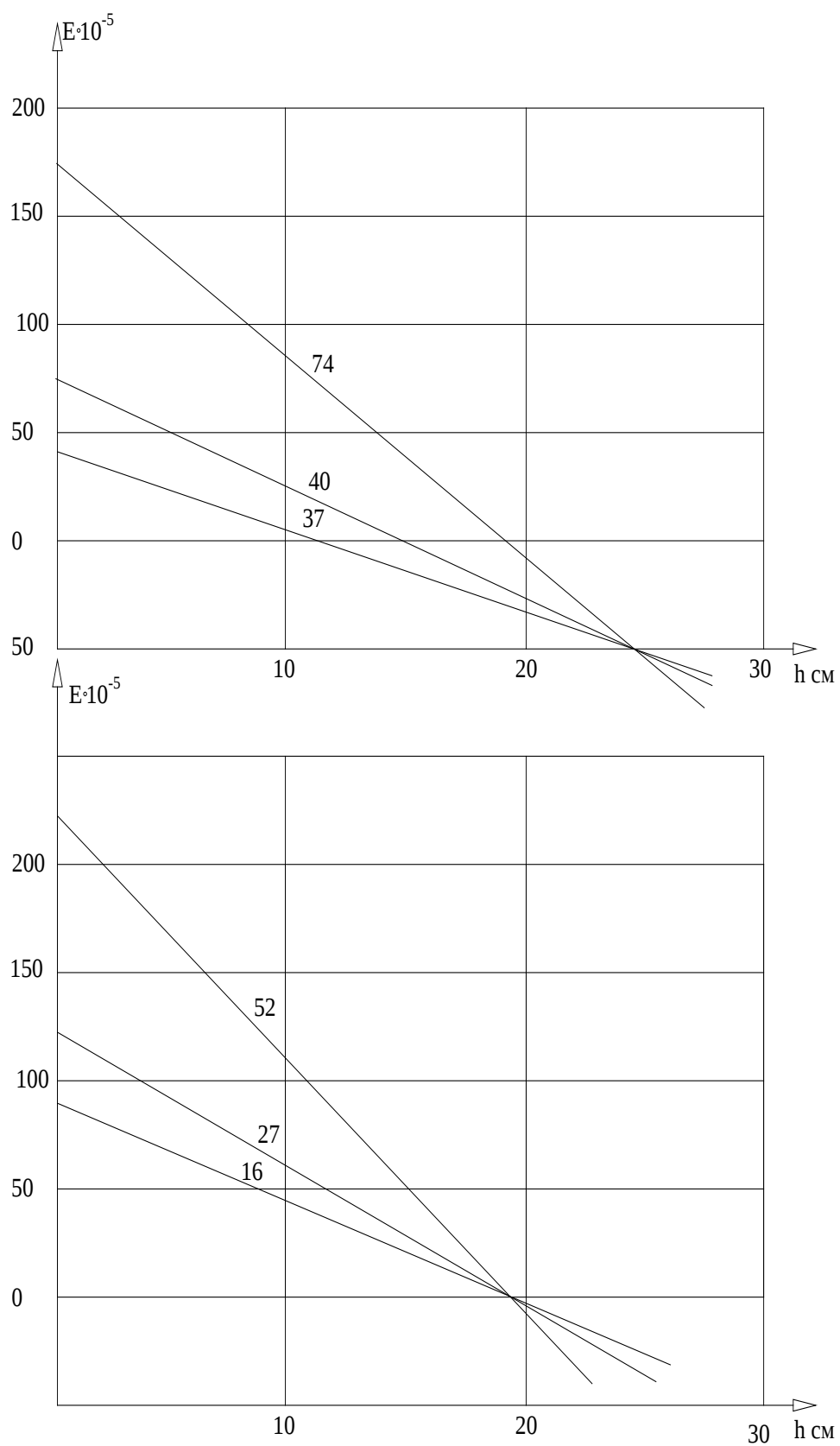
Қуёш радиацияси остида турган устуннинг ёриқбардошлилиги ҳамда, чўзилган чегараси жанубга қараган ҳамда ёни ва сиқилган чегараси жанубга қараган қисмида мос равишда нормал шароитда сақланган устуннинг ёриқбардошлилиги нисбатан 29 ва 37% фоизга кам.

Устун ёриқбардошлигининг кучи қийматларини баҳолаш учун, тажрибалардан олинган қийматлар асосида ядровий моментлар усулида ёриқбардошликни кучайтириш назарий ҳисоблаб чиқилди.

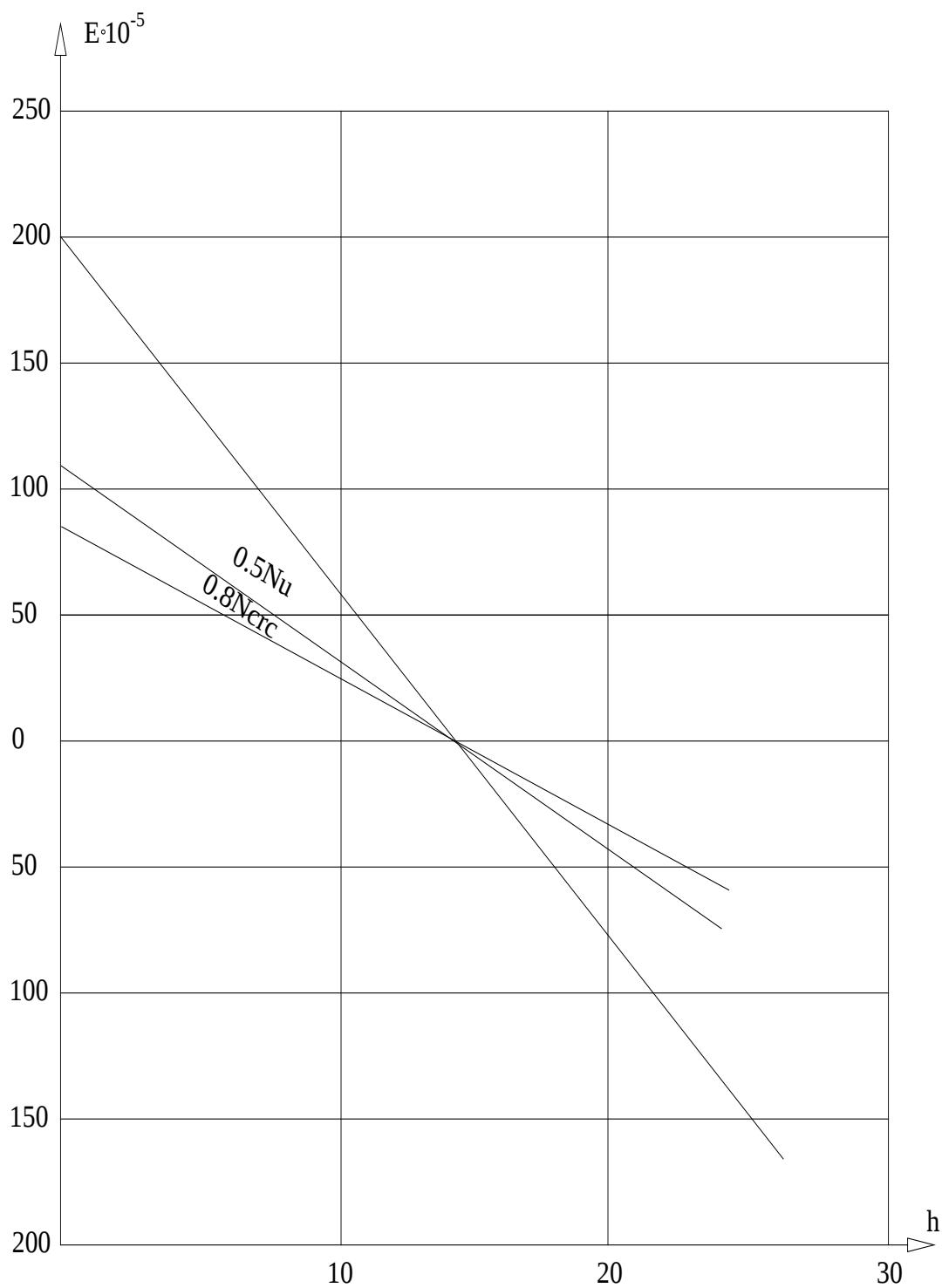
$$N(e_0 - z) = (h_0 \cdot R_{bt,ser} - \sigma_{cs}) \cdot W_{pl} \quad (31)$$



3.23 Расм. Бетоннинг ўрта деформациясининг эпюраси ва $\epsilon_0=0,8 \cdot h_0$ бўлгандаги нормал шароитда сақланган устун арматураси



3.24 Расм. Қуёш радиацияси остида сақланган, $e_0=0,2 \cdot h_0$ ва $e_0=0,5 \cdot h_0$ бўлгандаги бетон ва устун арматурасининг ўртача деформацияси эпюраси.



3.25 Расм. Қуёш радиацияси остида сақланган, $e_0=0,8 \cdot h_0$ бўлгандаги бетон ва устун арматурасининг ўртача деформацияси эпюраси.

$$\sigma_{cs} = [\varepsilon_{cs} + \varepsilon_{cs_1} - (1/r)_{cs} \cdot (a - y)E_b] \quad (32)$$

бу ерда

$$M_{rp} = N(e_0 - z); \quad r = \varphi(W_{red} / A_{red});$$

Устун қирраларида ёқларининг чўзилишидан эрта пайдо бўлган ёриқлар керамзитбетон киришишини ошиши билан боғлиқлигини тушунтириш мумкин.

Ёриқ очилишини кучайишини назарий ва тажрибадаги натижалар билан солиштириш (3.8 жадвал) да кўрсатилган.

Ўртача нисбат N_{cre}^{ex6} / N_{cre} керамзитбетон киришини ҳисобга олмаганда 0.8 га тенглиги маълум бўлди, ёриқ очилишининг кучайишининг ошиши керамзитбетон киришишини (24) ифодани ҳисобга олганда ўрта нисбат N_{cre}^{ex6} / N_{cre} 0.97 га тенг бўлди.

Баён этилганларга кўра қуруқ иссиқ иқлим шароити таъсири остида керамзитбетондаги темирбетон устунлари учун ёриқнинг моментдаги ёриқ пайдо бўлиши вақтини ҚМҚ 2.03.01-96 даги ифода бўйича аниқланади. Керамзитбетоннинг чўзилишдаги мустахкамликнинг пасайишини ва керамзитбетоннинг кучланишдаги киришишни ҳисобга олиш зарур.

3.6 Ёриқнинг очилиши

Ёриқлар очилишининг кенглиги элемент ўқиға нормал бўлганда устун ён қирралари сатҳида ўлчанади. Энг катта ёриқ очилиш, қуёш радиацияси остида турган устунларга қисқа муддатли бўйлама кучларнинг таъсир этишида кузатилган.

Устунлар ёз даврида қуруқ иссиқ иқлим шароитида 40 кун тургандан сўнг қисқа муддатли юклашда синаб кўрилганда $0.5 \cdot N_u$ га тенг бўлганда ёриқ очилиш кенглиги қуйидагини ташкил этди.

Қуёш радиациясини сиқилган қисмга таъсир этгандаги ва $e_0 = 0.2 \cdot h_0$ ва $0.5 \cdot h_0$ эксцентритент (четга чиқиш) билин синалганда мос равишда 0.17 ва 0.19 чўзилган қисмда 0.19 ва 0.21 мм ва ён юзада эксцентритентда $0.5 \cdot h_0$ бўлганда, $a_{erc} = 0,18$ мм бўлди.

Қуруқ иссиқ иқлим шароитида 19 ой турган ва қисқа муддатли юклашда синалган устунларда $0.5 \cdot Nu$ сатҳида тенг бўлганда очилган ёриқ кенглиги куйидагидан таркиб топган:

Эксцентритент $0.5 \cdot h_0$ ва $0.8 \cdot h_0$ бўлганда мос равишда 0.21 ва 0.23 мм бўлган (3.9 жадвал)

Жадвал 3.8

Керамзитбетондан тайёрланган темирбетон устунларда ёриқ ҳосил бўлишини назарий ва тажрибадаги кучланишлари.

Шарт-ли белги-лаш	Сақлаш шароити	Тажриба-вий N_{crc}^{exs}	ҚМҚ бўйича назарий		Тажрибанинг назарияга нисбати	
			Коэффициент-ни ҳисобга олганда $0.85 \cdot N_{ctc_1}$	Коэффициент-ларни ҳисобга олганда γ_y ва β_b N_{ctc_1}	N_{crc}^{exs} N_{ctc_1}	N_{ctc}^{exs} N_{ctc_1}
К – 1	Нормал шароитларда	129	-	-	-	-
К – 2		105	-	-	-	-
К – 3		68	-	-	-	-
К – 3	Доимий режимда	111.3	125.2	114.4	0.87	0.97
К – 4		98.4	117.1	103.4	0.84	0.95
К – 5		67.3	84.1	72.3	0.8	0.93
К – 7	Сояда (навес) остида	114.6	114.9	134.8	0.85	0.98
К – 8		88.4	107.8	95.1	0.82	0.93
К – 9		66.7	65.9	65.1	0.89	1.02
К – 10	Қуёш радиацияси остида	108.2	122.8	110.4	0.88	0.98
К – 11		82.5	108.5	85.9	0.76	0.95
К – 12		64.6	90.8	66.5	0.71	0.97

Қуруқ иссиқ иқлим шароитида керамзитбетондаги устунларда ёрик
очирилиш кенглиги

Шарт-ли белги- лар	Сақлаш шароити	Тажриба вий a_{crc}^{exs} см	ҚМҚ бўйича назарий		Тажрибанинг назарияга нисбати	
			Коэффициент- ни хисобга олиш $0.85 \cdot a_{ctc_1}$ см	ифода бўйича (34) a_{ctc_1} см	a_{crc}^{exs} a_{ctc_1}	a_{ctc}^{exs} a_{ctc_1}
К – 1	Нормал шароитларда	0.12	0.14	-	0.98	-
К – 2		0.14	0.15	-	1.08	-
К – 3		0.16	0.17	-	0.96	-
К – 3	Доимий режимда	0.12	0.14	0.11	1.24	0.98
К – 4		0.13	0.18	0.18	1.41	0.96
К – 5		0.15	0.2	0.15	1.34	1.00
К – 7	Сояда (навес) остида	0.14	0.16	0.14	1.16	1.00
К – 8		0.16	0.19	0.15	1.19	0.99
К – 9		0.17	0.2	0.18	1.22	0.97
К – 10	Қуёш радиацияси остида	0.18	0.25	0.17	1.44	1.06
К – 11		0.21	0.27	0.20	1.32	0.98
К – 12		0.23	0.29	0.24	1.28	0.96

Нормал шароитда турган устунларда a_{cre} нинг (33) ифодадан аниқланган Назарий ва тажрибавий керамзитбетондаги темирбетон устунларидаги ёрик очирилиш кучайиши назарий қиймати, тажриба қиймати билан солиштирилганда 15% дан кўп бўлмаган тарқоқликка эга бўлади. Қуёш радиацияси остида турган бошқа устунлар учун назарий қийматлар тажрибавий қийматлардан 30% фоизга кам. Устунлардаги ёрик очирилишининг

кенглиги қуёш радиацияси чўзилган қисмга йўналтирилгандагиси, қуёш радиацияси сиқилган қисмга йўналтирилгандан кўп бўлган.

Ёриқ очилишининг назарий қийматлари қуруқ иссиқ иқлим шароитини ҳисобга олмаган ҳолда ҚМҚ 96 бўйича

$$a_{crc} = \delta \cdot \eta \cdot \varphi_1 \cdot 20 \cdot (3.5 - 100 \cdot \mu) \cdot (\sigma_s / E_s) \cdot \sqrt[3]{d} \quad (33)$$

Қуруқ иссиқ иқлим шароити таъсирини ҳисобга олган ҳолда “НИЖБИ тавсиялари” дан қуйидаги ифода бўйича аниқланади.

$$a_{crc} = \delta \cdot \eta \cdot [\varphi_1 (\sigma_s / E_s) + \varepsilon_{cs1}] \cdot 20 \cdot (3.5 - 100 \cdot \mu) \cdot \sqrt[3]{d} \quad (34)$$

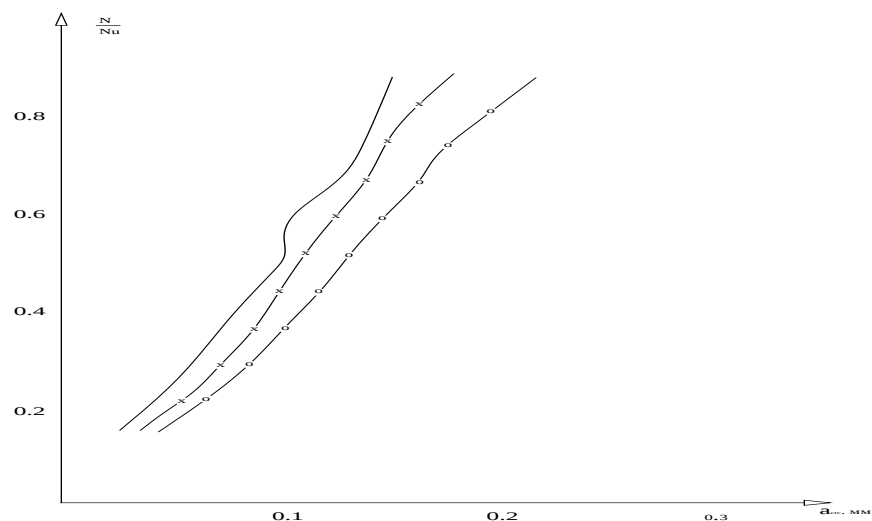
Бу ерда δ – номарказий сиқилган элементлар учун -1.0

Киришиш деформациясининг (E_{cs1}) қийматлари 3.7 жадвалдан аниқланилди.

Қуруқ иссиқ иқлим шароитидаги ҳарорати ва ҳаво намлиги таъсирини ҳисобга олган ҳолдаги юклашдаги устунлар учун (34) ифодадаги a_{crc} нинг назарий қиймати билан ёриқ очилиш кенглигини тажриба натижасидаги қийматларига мос экан. Узоқ давом этган юклаш таъсирида ёриқ очилиш кенглиги вақт ўтиши билан ўзгаради ва асосан йилнинг мавсумига боғлиқ бўлади. Юк $0.5 \cdot N_u$ га тенг бўлганда, қиш-баҳор даврида ёриқ очилиш 0,03-0,08 мм гача очилади ва ёз-куз даврида 0,10-0,22 мм гача очилади (3.25 расм)

Бу қуруқ иссиқ иқлим шароитининг ёз ойларидаги бетоннинг киришиш деформациясининг ошиши билан ва қиш-баҳор ойларида керамзитбетон кўпчиши билан боғлиқ. Фойдаланилгандаги юк таъсирида ёриқ очилиш кенглиги 0.23 мм ни ташкил этди ва ҚМҚ 2.03.01-96 бўйича шунга ўхшаш элементлар учун йўл қўйилиши мумкин бўлган меъёрдан кам бўлган.

Қуруқ иссиқ иқлим шароитларидаги темирбетон элементларида ёриқ очилиш кенглиги йилнинг мавсумига кўпроқ боғлиқ бўлиб қуёш радиациясининг йўналишига ҳам боғлиқдир. Устунларда энг катта ёриқ очилиш кенглиги ёз даврида бўлган қуруқ иссиқ иқлим шароитида турган темирбетон элементларидаги ёриқ очилишини кенглигини ҳисоблашда ҚМҚ 2.03.01-96 даги ифода бўйича ҳарорат таъсирида керамзитбетон киришиш деформациясини ҳисобга олиш лозим.

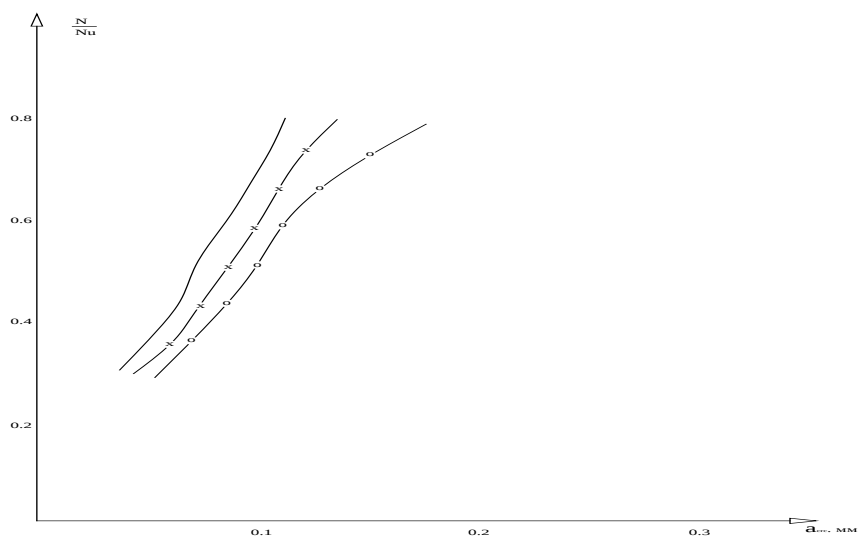


3.26 Расм. Қуруқ иссиқ иқлим шароитида қисқа муддатли юклашда $e_0=0,8 \cdot h_0$ бўлганда ўртача ёриқ очилиш кенглиги

— - нормал шароитда

x – доимий режимда

o - қуёш радиацияси остида

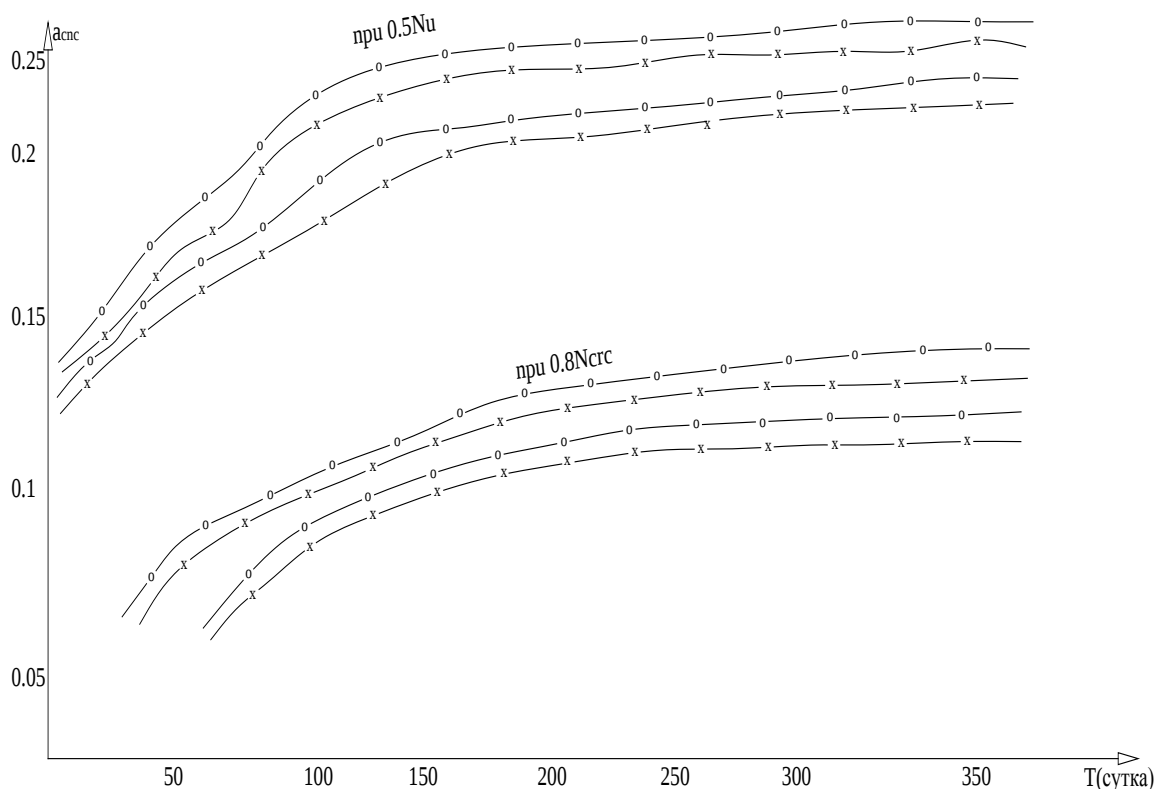


3.27 Расм. Қуруқ иссиқ иқлим шароитида $e_0/h_0=0,5$ бўлганда қисқа муддатли юклашда ёриқ очилишини ўртача кенглиги.

— - нормал шароитда

x – доимий режимда

o - қуёш радиацияси остида



3.28 Расм Узоқ муддатли бўйлама кучлар $0.8 \cdot N_{crc}$ ва $0.5 \cdot N_u$ остида устунларда ёриқ очилиши ва $0.5 \cdot N_u$ бу ерда 1 - $e_0 = 0,2 \cdot h_0$ 2 - $e_0 = 0,5 \cdot h_0$ бўлганда

○ — ○ жанубга чўзилган қисм йўналишига, х — х жанубга сиқилган қисм йўналишига

3.7 Керамзитбетонли номарказий сиқилган темирбетон устунларининг мустахкамлиги

Устунларнинг емирилишида парчаланиб кетиш хусусияти бўлган. Устун қисмларида 1-1.5 босқичида, емирилишдан олдин энг катта сиқилган қирраларда арматура бўйлаб ёриқ пайдо бўлади, бу керамзитбетоннинг ташқи сиртида қатламланиб қолганидан далолат беради. 2-3 босқичда емирилишидан олдин нормал ёриқ узунлигининг ошиши тўхтаган ва чўзилган қиррада янги бўйлама ёриқ пайдо бўлади.

Устуннинг сиқилган қисмдаги емирилиши бўйлама сиқилган арматуранинг бўртиб қолишидан келиб чиқади, бетоннинг химоя қатлами

катлам-катлам пластин кўринишида бўлиб, бетон ички қаватлари майдаланиб кетади.

Керамзитбетоннинг емирилишида тўлдирувчиларининг ва цемент тошларидан келиб чиқади. Нормал шароитда турган устунлар энг катта юқори юк кўтариш қобилиятига эга.

Устунларнинг юк кўтариш қобилияти доимий режимда ўртача 6...8% бўлган, қуёш радиациясидан химояланган устунлар эса, нормал шароитдагига қараганда 8,9% кам.

Қуёш радиацияси остида турган устуннинг юк кўтариш қобилияти энг паст бўлиб, чўзилган қисмнинг жанубга қараган тарафи: уларнинг юк кўтариш қобилияти 9,8% фоизга камлиги маълум бўлди ва у 307 кН га тенг бўлди. Устуннинг назарий мустахкамлиги қуйидаги ифода бўйича аниқланган:

$$Nu = R_b \cdot b \cdot x + R_{sc} A'_s - R_s A_s \quad (35)$$

$$x = -(e_0 - h_0) + \sqrt{(e_0 - h_0)^2 + \frac{2 \cdot (R_s \cdot A_s \cdot e - R_{sc} A'_s \cdot e)}{R_b \cdot b}} \quad (36)$$

Сиқилган қисмлар баландлиги, аниқланганига кўра моментлар йиғиндиси нол га тенг шартдан ҳамма кучларнинг ўққа нисбатан ҳаракат чизиғидан ўтадаиган бўйлама кучлар:

$$R_b \cdot b \cdot x(e - h_0 + x/2) + R_{sc} A'_s \cdot e' - R_s A_s \cdot e = 0 \quad (37)$$

Чўзилган арматуралар бўйлама кучларнинг елкаси оғирлик марказига нисбатан Арматуралар учун: $e = h/2 - a + e_0$ (38)

$$\text{Сиқилган арматуралар учун: } e = e_0 - h/2 + a \quad (39)$$

Устунларнинг юк кўтариш қобилиятини ҚМҚ 2.03.01-96 бўйича назарий аниқлашда иш шароити коэффиценти $\gamma_{bt} = 0,5$ деб қабул қилинди. Қуёш радиацияси остида турган бўйлама кучлар таъсиридаги катта елкали устунларда юк кўтариш қобилияти назарий ҳисобланганда 8-12% фоизга кўплиги маълум бўлди. Кичик елкали устунларда эса бу фарқ 5-9% ни ташкил этди.

Буни шундай тушунтириш керакки куруқ иссиқ иқлим устуннинг мустаҳкамлигига сезиларли даражада таъсир кўрсатади. Лекин иш шароити коэффиценти $\gamma_{bt} = 0.85$. Керамзитбетон устунларининг мустаҳкамлигига куруқ иссиқ иқлимнинг таъсирини ортириб кўрсатади. Керамзитбетондаги темирбетон устун учун бу коэффицентни $\gamma_{bt} = 0.90$ деб қабул қилиш таклиф этилди. Устунлар қуёш радиацияси остида 19 ой сиқилгандан кейин ва $0.8 \cdot N_{ser}$ юк ва $0.5 \cdot N_u$ бўлганда юк кўтариш қобилияти юкланмаганига қараганда катта бўлишини кўрсатди.

Узоқ сиқиб турувчи кучлар $0.8 \cdot N_{ser}$ бўлганда ва $0.5 \cdot N_u$ сутруктуранинг зичлашувига олиб келади ва куруқ иссиқ иқлим шароитида турган керамзитбетоннинг ички боғлиқлигини мустаҳкамлайди.

Юк кўтариш қобилияти $0.8 \cdot N_{ser}$ юкланган $0.5 \cdot N_u$ да 19 ой қуёш радиацияси остида тургандан кейин ўхшаш ҳолатда сақланган юкланмаган устунларга қараганда 8 -12% га кўп.

Қуруқ иссиқ иқлим шароитида номарказий сиқилган устуннинг мустақамлиги.

Шарт-ли белги-лар	Сақлаш шароити	Қуёш радиация-сининг йўналиши	Нис-бий эксцен-триситет e_0 (см)	Бузув-чи юк-ланиш N_u^{exs} кН	Назарий бузувчи юк қиймати		N_u^{exs} ----- N_{u_1}	N_u^{exs} ----- N_{u_2}
					N_{u_1} ҚМҚ бўйича	НИИ ЖБ N_{u_2}		
К – 1	Нормал шароит-ларда		5.4	568	528	590	0.93	1.04
К – 2			13.5	414	401	422	0.97	1.02
К – 3			21.6	272	261	280	0.96	1.03
К – 4	Доимий режимда		5.4	533	501	554	0.94	1.04
К – 5			13.5	390	362	401	0.93	1.03
К – 6			21.6	261	240	268	0.92	1.03
К – 7	Очиқ майдонда қуёш радиация-сидан ҳимоя-ланган		5.4	522	490	548	0.94	1.05
К – 8			13.5	379	362	394	0.93	1.04
К – 9			21.6	247	237	251	0.96	1.02
К – 10	қуёш радиация-сидан ҳимоя-ланмаган		5.4	516	474	536	0.92	1.04
К – 11			13.5	373	350	384	0.94	1.03
К – 12			21.6	244	226	251	0.93	1.03
К – 19	қуёш радиация-сидан ҳимоя-ланмаган		5.4	526	504	552	0.96	1.05
К – 20			5.4	508	482	523	0.95	1.03
К – 21			16.2	284	261	289	0.92	1.02
К – 22	Узоқ муддат юк остида		5.4	514	488	524	0.95	1.02
К – 23			5.4	497	467	511	0.94	1.03
К – 24			16.2	247	227	254	0.92	1.03

3.8 Қуруқ иссиқ иқлим шароитидаги керамзитбетонли номарказий сиқилган темирбетон элементларини ҳисоблаш учун тавсиялар.

Марказий Осиёда қуруқ иссиқ иқлим шароитида ишлаш учун белгиланган керамзитбетон номарказий сиқилган темирбетон элементларини белгиланган ҳисоблашда қуйидаги тавсияларни ҳисобга олиш лозим:

Темирбетонли элементлар учун очик ҳавода турган бетон ва арматуралар ҳароратининг ўзгариши ташқаридаги ҳавонинг режали ҳарорати бўйича энг иссиқ ва энг совуқ кунларини ҚМҚ 2.01.01-94 га биноан ҳисоблаш қийматларини қабул қилиш тавсия этилади.

Бетонни ҳисобий қаршилиги I ва II грух чегаравий ҳолатини иш шароити коэффицентига кўпайтириш зарур, керамзитбетоннинг призмавий мустаҳкамлиги $\gamma_{bt} = 0.95$ керамзитбетоннинг чўзилишдаги мустаҳкамлиги $\gamma_{tt} = 0.9$ керамзитбетоннинг эгилиш модули $\beta_t = 0.9$ да. Керамзитбетоннинг эгилиш коэффиценти қисқа муддатли юклангандаги таъсирида 2.03.01-84 га биноан 0.45 га тенг қилиб олишни тавсия этилади, юклашнинг узоқ давомли таъсирида қотиш шароитидан қатъий назар $\gamma = 0.15$ деб олинади.

Керамзитбетоннинг чизикли ҳароратли кенгайиш коэффицентини қуйидагича қабул қилиш керак. $a_{bt} = 7.0 \cdot 10^{-6} 1/^\circ C$

Ҳароратли деформация коэффиценти a_{bt} ва ҳароратли киришиш a_{cs} қуйидагича қабул қилиш керак. $a_{bt} = 1.4 \cdot 10^{-6} 1/^\circ C$ ва $a_{cs} = 2.15 \cdot 10^{-6} 1/^\circ C$

Керамзитбетондаги номарказий сиқилишдаги ёриқ пайдо бўлиш вақтини ядровий моментлар усулида аниқлаш лозим, бундаги R_{bt} ва E_b ни ишнинг шартли коэффиценти γ_{tt}, β_b га кўпайтириш ва σ_{es} ни ҳисобга олиш керак.

Ёриқ очилиш кенглигини қисқа муддатли ва юклашнинг узоқ давомли таъсирини аниқлашда ёриқ очилишини ҳисобга олганда ҳолда аниқлаш, ҳарорат натижасида келиб чиққан керамзитбетон киришиш деформациясини ҳисобга олиш лозим. Керамзитбетонли темирбетон элементларини нормал кесимдаги мустаҳкамликни ҳисоблашда, қуруқ иссиқ иқлим шароитда ишланганда, бетон иш шароити коэффицентини ҳисобга олган ҳолда ишлаб чиқиш керак.

3-боб бўйича хулосалар

1. Қуруқ иссиқ иқлим шароити чўзилган арматуранинг нисбий деформациясини оширади. Қуёш радиацияси таъсири остида 19 ой давомида турган арматуралар деформацияси нормал шароитдаги устунларга қараганда 14-15% га кўп бўлади, қуруқ иссиқ иқлим шароити нисбий намлиги ва ҳарорат ҳам керамзитбетоннинг четки сиқилган тола деформациясини оширади. Қуруқ иссиқ иқлим шароитида керамзитбетоннинг узок муддатли юкланишида арматура ва керамзитбетон деформацияси ошади. Шунинг учун чўзилган арматура деформациясининг қиймати ва керамзитбетондаги устунларнинг четдаги тола сиқилишини диссертациядаги (21 ва 29) ифодадан керамзитбетоннинг ҳароратли киришиш кучланишини ҳисобга олган ҳолда аниқланади.

2. Энг паст ёриққа бардошлилигини қуёш радиацияси остида ва йўналиши жанубга қараган чўзилган қисмда, нормал шароитда сақланган устунларга нисбатан 29-37% фоизга камлиги аниқланди.

Сиқилган элементларда ёриқбардошликни ҳисоблашда шу диссертациядаги (31) ифода бўйича керамзитбетоннинг киришишдаги кучланишни ҳисобга олиб аниқлаш керак.

3. Қуруқ иссиқ иқлим шароитдаги темирбетон элементдаги ёриқ очилиши кенглигини (34 ифода бўйича) керамзитбетоннинг киришиш деформациясини ҳисобга олган ҳолда аниқлаш тавсия этилди.

4. Қуруқ иссиқ иқлим шароити устунларнинг мустаҳкамлигини камайишига олиб келади. Қуруқ иссиқ иқлим шароитида узок муддатли юкланиш остида турган устунларнинг мустаҳкамлиги юкланмаганга қараганда кўп бўлиши маълум бўлди. Узок сиқувчи куч $0.8 \cdot N_{ser}$ ва $0.5 \cdot N_u$ сутруктуранинг зичлашишига ва қуруқ иссиқ иқлим шароитидаги керамзитбетон ичидаги боғлиқликни мустаҳкамланишига олиб келади.

УМУМИЙ ХУЛОСА

1. Ўтказилган тадқиқотлар В15 синифидаги керамзитбетондан тайёрланган темирбетон элементларини қўллаш мумкинлигини техник иқтисодий асослаб берилди. Мавжуд бўлган меъёрий ҳужжатларда қуруқ иссиқ иқлим шароитини енгил бетон конструкциясининг зўриқиш деформацияси ҳолатига таъсири ҳисобга олинмаган, керамзитбетон сиқилган элементлар учун бунда маълумотлар умуман йўқ.

2. Керамзитбетонни қуруқ иссиқ иқлимда қотишини меъёрдаги шароитига солиштирганда физик-механик хоссаларини ўзгариши аниқланишида шуниндек ўқ бўйича сиқилган қаршилиқнинг камайиши ва қиздирилганда чўзилиши керамзитбетон бошланғич эгилиш модулининг камайиши; керамзитбетоннинг сиқилишини ошиши; керамзитбетон киришиш деформациясининг ошиши аниқланилди.

3. Қуруқ иссиқ иқлим шароитида керамзитбетоннинг киришиш деформациясининг ўсиб бориши вақтида ва бараварлашиши, унинг ўзгариши умумий кўринишда мавсумий иқлимий ҳароратлар ўзгаришига ҳамда конструкция тайёрлаш вақтидаги намликка боғлиқлиги кўрсатиб берилди.

4. Ҳароратлар ва намлик ҳамда қуёш радиацияси таъсири, керамзитбетоннинг юқори баландлиги кесими бўйича сиқилган темирбетон элементлари бир теккида қизимаслигига олиб келади. Кесим баландлиги бўйича ҳарорати тушиб кетиши устунларда 9⁰С гача етади ва бу қуёш радиациясига ҳамда ҳавонинг нисбий намлигига боғлиқдир. Ҳароратнинг бундай тушиб кетиши қуруқ иссиқ иқлим шароитидаги керамзитбетон темирбетон элементларининг ҳароратли деформациясини ҳисоблашни бетон элементларидек ишлаб чиқиш тавсия этилади.

5. Керамзитбетондаги сиқилган темирбетон элементларини ҳисоблашда қуруқ иссиқ иқлим шароитида ишлаётган керамзитбетонни мустаҳкамлигини ўзгариши ва деформациявий хоссаларини ўзгаришини ҳисобга олган ҳолда, ҚМҚ 2.03.01-96 усули билан ҳисоблашни бажариш керак. Диссертацияда қуруқ иссиқ иқлим шароитида керамзитбетондаги иш шароити

коэффициенти бўйича куруқ иссиқ иқлим шароити учун янги маълумотлар олиш тавсия этилади.

6. Куруқ иссиқ иқлим шароитида турган керамзитбетон темирбетон элементлардаги номарказий сиқилишда ёриқ пайдо бўлиш вақтида чўзилиш мустаҳкамлигини камайишини ҳисобга олган ҳолда ҳисоблаб чиқиш ва керамзитбетон эгилиш модулини ҳамда киришиш деформациясининг ўсиши ва керамзитбетоннинг кўпчиб кетишини ҳисобга олиш керак.

7. Ёриқ пайдо бўлиш вақтини аниқлашда ва ёриқ очилишида керамзитбетондаги киришиш кучланиши G_{C13} ни ҳисобга олиш зарур кайсики (24) ифодада қабул қилинган қийматлардан олиш лозим.

8. Куруқ иссиқ иқлим шароитидаги керамзитбетоннинг киришиш деформацияси мавсумий ўртача ойлик ҳаво ҳароратига боғлиқ, ҳамда ҳаво нисбий намлигига боғлиқлиги кўрсатилган.

9. Керамзитбетондаги нормал кесимда сиқилган элементлар мустаҳкамлигини ҳисоблашда куруқ иссиқ иқлим шароитида фойдаланилаётган керамзитбетоннинг сиқилишдаги γ_{bt} ва чўзилишдаги γ_{tt} иш шароити коэффициентини ҳисобга олиш зарур, бу қийматлар ҳозирги тадқиқот натижаларида аниқланган.

10. Чўзилган арматуралар деформациялари ўзгариши назарий таҳлил қилинди, керамзитбетон сиқилиш деформациясининг ёриқ пайдо бўлиш вақтини, номарказий сиқилган устунларда очилган ёриқдаги мустаҳкамлиги ҳақида кўрсатма берилди. Куруқ иссиқ иқлим шароитини керамзитбетондаги сиқилган темирбетон элементларини ҳисоблашда қандай ҳисобга олиш ҳақида кўрсатма берилди. Керамзитбетоннинг иш шароити коэффициенти (γ_{bt} γ_{tt}) нинг қийматлари таклиф этилди, уларни керамзитбетондаги сиқилган темирбетон элементларини ҳисоблашда ҳисобга олиш зарурдир.

11. ҚМҚ 2.03.01-96 даги ёриқ пайдо бўлиш деформацияси [124] аниқлаштирилди керамзитбетоннинг чўзилишига γ_{tt} ва керамзитбетон киришишдаги кучланишга иш шароити коэффициенти киритилди. Ёриқ очилишига эса [144] ҳароратли кенгайиш деформацияларини киритиш йўли

билан ва керамзитбетон киришиши, куруқ иссиқ иқлим шароити таъсирида ёриқ пайдо бўлишни ва ёриқ очилишини ҳисобга олиш керак.

12. Асосий натижалардан амалий фойдаланиб, тавсиялар ҳамда ишни ташкил қилишда куруқ иссиқ иқлим шароити таъсирини мустаҳкамлигига биқирлигига ва керамзитбетондаги темирбетон элементларининг ёриқбардошлигини ва шу билан бирга конструкциядан фойдаланилганда ишончилиқни ошириш ва конструкциянинг узок муддатга чидамлигини оширишни таъминланганда, аниқ иқтисодий самарадорликка эришишига имкон беради.

13. Хаво ҳароратининг ўзгариш қонуниятини куруқ иссиқ иқлим шароити давридаги кузатишлар ҚМҚ 96 нинг хавонинг ўртача ойлик ҳароратининг ўзгариш қонуниятига мос келади. Соат 15^{00} да хаво ҳарорати ҚМҚ 96 нинг ҳисоблаш қийматларига яқин бўлган кундузи соат 15^{00} да хавонинг нисбий намлиги ёзги даврда 25% кам бўлган ва қиш даврида 15% га кўп бўлган ҚМҚ 96 нинг хаво нисбий намлигининг ўртача ойлик қийматларини билан солиштирганда.

Амалий ҳисоблар учун ҳарорат ва хаво нисбий намлигининг ҳисоб қийматларини ҚМҚ 96 дан қабул қилиш мумкин.

Куруқ иссиқ иқлим шароитида темирбетон элементлари бир хилда қизимайди хаво ҳароратининг ўзгаришининг таъсирида конструкциялар майдонига шиддат билан тушаётган қуёш радиациясининг конструкция турган вақтдаги ҳарорати узлуксиз ўзгариб туради ва бир жойда туриб қолмайди ҳароратнинг элемент кесими бўйича тақсимланиши ҳар қандай вақтда чизиқли эмас. Амалий ҳисоблар учун ҳароратнинг юқоридан пастга элемент кесимининг баландлиги бўйича юқоридан пастга тушиш қонуни бўйича чизиқли деб ҳисоблаш мумкин. Ҳароратнинг чизиқли тақсимланишини энг иссиқ ой учун ва энг совуқ ой учун қабул қилинади. Керамзитбетон сиртидаги ҳароратларига тўғри қуёш радиацияси таъсирида, ўша вақтда хаво ҳарорати $10-12^{\circ}\text{C}$ га кўтарилган, керамзитбетоннинг соя томонидаги хаво ҳароратининг кўтарилиши 6°C дан кўп бўлмаган.

Юқоридан пастга тушган ҳароратлар баландлиги бўйича устунларнинг кесими ёз даврида соат 15 да $8-11^{\circ}\text{C}$ га етди. Суткалик юқоридан пастга тушаётган ҳароратлар кундузи ва кечаси $18-20^{\circ}\text{C}$ ни ташкил қилади, қишда $8-10^{\circ}\text{C}$ ни, мавсумий юқоридан пастга тушаётган ҳароратлар кундуз куни 40°C ни ва кечаси 22°C ни ташкил этди.

14. Мухит ҳароратини ўзгариши билан керамзитбетон ҳароратининг ҳам ўзгаради ва синусоидавий характерга эга бўлади. Керамзитбетоннинг темирбетон элементида энг юқори ҳарорат ёзги даврда кузатилади ва сутка давомида эса соат 15 дан соат 18 гача, энг паст ҳарорат соат 22 дан соат 6 гача кузатилади. Сиқилган темирбетон элементларининг табиий шароитда қотиши учун қуруқ иссиқ иқлим шароитдаги керамзитбетоннинг сиртидаги ҳарорати унинг қуёшга қараган томонида 45°C , қишда эса -4°C га етди. Хавонинг нисбий намлигининг ортиши ва ҳароратининг тушиб кетиши билан керамзитбетон элемент кесимининг ўртача намлиги қиш – баҳор даврда 5% ни ёз – кузги даврида эса 2.5% ни ташкил этди.

15. Керамзитбетон деформациясининг ривожланишига, уни сиқилишдаги ва чўзилишдаги мустаҳкамлигини камайишига қуруқ иссиқ иқлим шароитидаги атроф муҳит таъсири бўлиб, бу юқори ҳарорат ва ҳаво намлигининг пастлиги шунингдек юк қўйилганлиги мавсум (қиш ва ёз) ҳисобланади.

Бу мустаҳкамликни ва деформацияни ўзгариши қуруқ иссиқ иқлим шароитида керамзитбетонни ички тузилишида рўй берадиган физик-ҳимик жараёнларга боғлиқдир.

Керамзитбетондаги сиқилган элементларни ҳисоблашда, қуруқ иссиқ иқлим шароитида ишлаши учун белгиланган қийматларини ҳисоблашда керамзитбетоннинг иш шароитидаги қуйидаги коэффициентларни ҳисобга олиш тавсия этилади:

Сиқилганда: қуёш радиациясидан химояланмаган конструкция учун $\gamma_{\text{вт}}=0.9$ доимий режимда $\gamma_{\text{вт}}=0.95$.

Чўзилганда: қуёш радиациясидан химояланмаган конструкция учун $\gamma_{\text{вт}}=0.9$ қуёш радиациясидан химоялангани учун $\gamma_{\text{вт}}=0.95$

Керамзитбетон модулини камайишида коэффициент $\beta_{\text{в}}$ ни ҳисобга олинади, қайсики қуёш радиациясидан химояланмаган конструкция учун $\beta_{\text{в}}=0.85$, доимий режимда $\beta_{\text{в}}=0.9$ деб қабул қилинади.

Керамзитбетоннинг нормал шароитда қотишидагига нисбатан қуёш радиацияси таъсирида қотган чегаравий сиқилиши кўп бўлади.

Қуруқ иссиқ иқлим шароитида керамзитбетоннинг киришиш деформацияси ҳаво намлиги ва ҳароратни ўзгартирилса асос даврий характердаги мавсумий ўзгаришларига боғлиқлигини яққол кўрсатиб берилган.

Қуруқ иссиқ иқлим шароитида эгри тобташлаш деформацияси асосан юқори ҳароратлар таъсири остида ва йилнинг ёзги давридаги муҳит намлигининг паст бўлиши ҳисобига босқичли характерга эга. Узоқ муддатли деформациянинг чегаравий қийматлари нормал шароитдаги деформация қийматларига нисбатан яъни табиий шароитда ҳудди шу ҳолдаги тахминан 1.5 марта ортиқ бўлиб, оғир бетон учун бир мунча кам.

АДАБИЁТЛАР РЎЙХАТИ

1. Агеев Д. Н., Красновский Р. О., Почтовик Г. Я, О нормировании прочностных и деформативных характеристик конструктивных керамзитобетонов (Бетон и железобетон -1962. - № 1. - С. 17-21).
2. Александровский С. В. Учет температурно-влажностных воздействий расчете бетонных и железобетонных конструкций Подред. А. А. Гвоздева - М.: Стройиздат, 1964- С. (47-61).
3. Аскарлов Б. А., Мирзаев П. Т. Влияние режима длительного на кружения на прочность, жесткость, трещиностойкость преднапряженных сборно-монолитных керамзитобетонных балок. (Сборник научных трудов ТашПИ. Вып. 286 Ташкент 1979.
4. Аскарлов Б.А. Ходжаев А.А. Железобетонные колонны из легкого бетона на основе лессовидных суглинков армированных высокопрочной сталью. Архитектура и строительство Узбекистана. 1990г №5.
5. Аскарлов Б.А., Маилян Д Р., Хасанов С.С. Механические свойства бетонов после предварительного обжартия в условиях сухого жаркого климата - Ташкент.: ТашПИ, 1985. - С.42-45.
6. Аскарлов Б.А., Рахимов Б.Х., Нурутдинов 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, п.11.- Ташкент, 1959. - С.57-64,
8. Ашрабов А.А. Исследование влияния температурно-влажностного режима среды на ползучесть и усадку бетона, Автореф дисс... нд. техн. наук- Ташкент, 1970.
9. Берг О.Я Физические основы теории прочности бетона и железобетона. - М.: Госстройиздат, 1961.

10. Берг О. Я, Щербаков Е.Н., Писанко Г.Н. Высокопрочный бетон. - М.: стройиздат, 1971.
11. Высоцкий С.А., Вахитов М.М. Влияние продолжительности качал ь- го ухода на пластическую усадку и прочность конструкционного керамзитобетона в условиях сухого жаркого климата (Технология бетонных работ в условиях сухого жаркого климата.- М.: НИИЖБ Госстроя ССР, 1979,- С.80-86
12. Габашвили Р.Е. Исследование прочностных и реологических свойств легкого бетона и железобетона на естественном заполнителе в условиях кратковременного и длительного воздействия повышенной температуры среды. Автореф. дисс.. канд .техн.наук.-Тбилиси, 1973.
13. Григорьев А.В., Иванов И.А. К вопросу о параметрических уровнях бетона (Материалы 1X Всес. конференции по бетону и железобетону. - Пенза, 1983. - С 19-22.)
14. Гуревич А.М. Исследование деформаций керамзитобетонных изгибаемых элементов с учетом разных коэффициентов линейного расширения бетона и арматуры, Автореф.дисс...канд.техн,наук. - Ташкент, 1972.-С.21.
15. Десов А.Е. К макроструктурной теории прочности бетона при одноосном сжатии (Технология и повышение долговечности железобетонных конструкций) Под ред. Б.А.Крылова - М.: Стройиздат, 1972-С.4-17.
16. Дмитриев А.С., Уалинский Е.Н. О составах бетона применяемого в условиях сухого яркого климата (Материалы 1 Всес. коорд. совещ., по проблеме технологии бетонных работ в условиях сухого жаркого климата) Ташкент, 6-8 октября 1970г.').-Ташкент. 1974.- С.89-92,
17. Дрозд Я. И. Исследования деформативных свойств и модуля упругости аглопоритобетона при сжатии (Сб. научн.трудов БПИ, Вып.89.-Минск, 960-С.42-48.).
18. Иванов И.А., Макридин Н.И., Гучкин И.С. О физических параметрах деформативного состояния гранул керамзита и бетона на его основе (

Структура , прочность и деформации легкого бетона. Сб.тр.НИИЖБ-. - М.: Стройиздат, 1972-С.213-219.).

19. Израелит М.М., Галузи Г.С. Исследование физического жараёна разрушения высокопрочного легкого бетона Бетон и железобетон. - 1967.

20. Израелит М.М. Исследование прочностных и деформативных свойств конструкционного аглопоритобетона. Дисс...канд.техн.наук.-Минск, 1964.

21. Израелит М.М., Вайнер Б.Б. Предварительно-напряженные конструкции из высокопрочного аглопоритобетона \ Бетон и железобетон.-1968.- №5,- С. 17-20.

22. Инструкция по проектированию бетонных и железобетонных конструкций, предназначенных для работы в условиях повышенных и высоких температур СН 482-76.-М: Стрйиздат, 1977.

23. Икрамов А. Р. Экспериментально-теоретическое исследование преднапряженных керамзитобетонных изгибаемых элементов в условиях сухого жаркого климата: Автореф.дисс...канд.техн.нйук,-Киев, 1980.-С.22.

24. Икрамов С.И., Рахимов Б.Х. Исследование прочности, жесткости и трещиностойкости кампорито-железобетонных изгибаемых элементов Строительство и архитектура Узбекистана -1976 - На 7 - С.40-41.

25. Истомин А.С. Ползучесть конструкционного керамзитобетона с учетом его технологии: Автореф дисс.. канд.техн.наук - М., 1078.

26. Капандадзе В.Ш. Конструкции из бетона на пористых заполнителях для энергетических сооружений. м.: Стройиздат, 1980

27. Карапетян К.С., Кудзис А.П, Маилян Р.Л., Скатынский В.И. Особенности жараёнов ползучести и усадки легких и других новых видов бетона/ Ползучесть и усадка бетона и железобетонных конструкций \ Под ред. С.А. Александровского. м.: Стройиздат, 1976.-С.351.

28. Касымов Б.А. Напряженно - деформированное состояние преднапряженных керамзитобетонных элементов в условиях сухого жаркого климата с учетом длительных жараёнов: Автореф.дисс..канд. техн.наук.-М., 1980.

29. Квицаридзе С.И., Габашвили Р.Э. Воздействие повышенных температур Среды на прочностные свойства легких бетонов. Структура, прочность и деформация легкого бетона \ Сб.трудов НИИЖБ.-М.: Стройиздат, 1972.- с.149-154.
30. Кенсгайна А.А. К вопросу учета влияния усадки и ползучести керамзитобетона на трещиностойкость и деформативность преднапряженных балок: Автореф.дисс...канд.тех.наук.-Вильнюс,1972.
31. Кочетова Е.М., Гладков Д.И. Влияние сухого жаркого климата на жараён твердения керамзитобетона. (Технология бетонных работ в условиях сухого жаркого климата).-Ашхабад! 1976.- С.113-119.
32. Кудрявцев А.А., Касымов БА Влияние сухого жаркого климата на усадку и ползучесть керамзитобетона (Строительство и архитектура Узбекистана.)-1976.- №8.-С.33-38.
33. Кудрявцев А.А., Довгалюк В.И., Вилков К.И. Прочность и трещиностойкость колонн каркасных зданий серии ИИ-04 .-М.: Стройиздат, 1981.-С. 36-51
34. Кудрявцев А.А. Предварительно-напряженный железобетон. -М.: Стройиздат, 1974 - С.93.
35. 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.
36. Ларионова З.М. Влияние вида заполнителя на структурообразование контактной зоны бетонов (Структурообразование бетона и физико-механические методы его исследования.)-М:НИИЖБ Госстроя СССР , И980.- С.69-76.
37. Малинский Е. Н. Мирзаев П. Т. Гелиотермообработка конструктивного керамзитобетона. Бетон и железобетон 1991 г №5.

38. 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.
39. Мамажанов Р.К. Практический способ определения величин длительных деформаций в стадии проектирования железобетонных конструкций Строительство и архитектура Узбекистана -1979-№ 9.-С.34-36.
40. Мамажанов Р.К., Красин ИЛ. Анализ состояния железобетонных пролетных строений, мостов эксплуатируемых в условиях сухого жаркого климата (Материалы Всес.коорл.совещ. Расчет проектирование и испытание железобетонных конструкций предназначенных для эксплуатации в условиях сухого жаркого климата.)
41. Мешкаускас Ю.И. Конструктивный керамзитобетон. м.: Стройиздат.1977.
42. 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.
43. 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
44. Милованов А.Ф., Камбйров Х.У. Расчет железобетонных конструкций для условий жаркого климата -Ташкент: Укитувчи, 1991 .-176с.
45. Милованов А.Ф., Низамов Ш.Р. Температурные деформации алгопоритобетона в условиях сухого жаркого климата (Строительство и архитектура Узбекистана.)-1980.-NQ 8.-С.32-34.
46. 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.

47. Миронов С.А. Температурный фактор в твердении бетона. -М.: Госстройиздат, 1948.
48. Миронов С.А., Малинский Е.Н., Вахитов М.М. О термостойкости бетона в условиях сухого жаркого климата (Строительство и архитектура Узбекистана.)-1980.- № 8.-С.2-5.
49. Миронов С.А., Малинский Е.Н., Абрамова Р.С. Твердение бетона в условиях сухого жаркого климата (Бетон и железобетон -1971- №8.-С.4-9.)
50. Мухитдинов А.М. Об отпускной прочности бетона в изделиях в условиях сухого жаркого климата (МатН Всес.коорд.совещ. по проблеме: Технология бетонных работ в условиях сухого жаркого климата.)-Ашхабад,1976.- С.214-217.
51. Мукумов Т.О. Особенности работы сборных железобетонных плит безрулонных крыш в климатических условиях Средней Азии: Автореф.дисс.канд.тех.наук.-Ташкент, 1976.
52. Низамов Ш.Р. Прочность, жесткостью трещиностойкость железобетонных изгибаемых элементов из аглопоритобетона в условиях сухого жаркого климата: Автореф. д.исс... канд.техн. наук,-Москва, 1983
53. 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.
54. Першаков В.Н. Особенности работы внецентренно - сжатых коротких колонн из керамзитобетона с малыми величинами эксцентриситетов: Автореф. дисс.канд.техн.наук-М.; НИИЖБ, 1971
55. Пирадов А. Б. Конструктивные свойства легкого бетона и железобетона. м: Стройиздат, 1973.
56. Попов Н.А., Элинзон М.П., Штейн А.Ш. Подбор состава легких бетонов на искусственных пористых заполнителях. м: Госстройиздат, 1967.-С.83.

57. Прокопович И.Е. Влияние длительных жараёнов на напряженно-реформированное состояние сооружений -М.:Госстройиздат, 1963.
58. Прочность, структурные изменения и деформации бетона (Под ред. к.А.Гвоздева.)-М.: Стройиздат, 1978.-С.299.
59. Пунагин В.Н. Бетон и бетонные работы в условиях сухого жаркого климата.- Ташкент: Фан , 1974.
60. Пунагин В.Н. Технология бетона в условиях сухого жаркого климата. - Ташкент: Фан, 1977.
61. Рекомендации по технологии изготовления конструкций из легких бетонов классов по прочности В15-В40. Москва, НИИЖБ 1983г
62. Ржаницын А.Р. Теория ползучести-М: Стройиздат, 1968.
63. Романчук В.Э. Экспериментально-теоретические исследования длительных жараёнов высокопрочного керамзитобетона: Авто-реф.дисс...канд.техн.наук.-Ленинград, 1970
64. Симкин ЯВ. Решение задач прогнозирования свойств бетона с применением ЭВМ (Сб. научных трудов ЦНИ ИСК: Исследование деформаций, прочности и долговечности бетона транспортных сооружений.)-М: ЦНИИСК, 1983.-С.22-28.
65. Симонов М.З. Основы технологии легких бетонов.-М: Стройиздат,1973.
66. Симонов М.З., Саркиров 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
67. ҚМҚ 2.03.05-97. Мосты и трубы.- 1997
68. ҚМҚ 2.03.01-96. Бетонные и железобетонные конструкции 1996.
69. Ступаков Г.И., Самсонова Г.В. Об изменении прочности монолитного керамзитобетона на среднеазиатских заполнителях (Мат. II Ысес.коорд.совещ. по проблеме: Технология бетонных работ в условиях сухого жаркого климата.}-Ашхабад, 1978.-С.108-113.

70. 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- 160
71. Ходжаев А.А. Корабельников Г. Я Методика определения предельной сжимаемости легкого бетона. Пути снижения материалоемкости строительных конструкций: Тезисы докладов. Ростовское правление НТОСтройиндустрии. Ростов- на- Дону, 1988. С 10-14.
72. Федоров А.Е. Влияние переменной влажности окружающей среды j на трещиностойкость керамзитобетона (Строительства и архитектура Узбекистана).-! 980,-№ 8-С.11-13.
73. Фигаровский В В., Залесов А С Практический метод расчета железобетонных конструкций по деформациям.-М: Стройиздат, 1976.-100с.
74. Шаджалилов Ш. Особенности работы предварительно-напряженных изгибаемых элементов из керамзитобетона в районах с сухим жарким климатом: Автореф.дисе.канд.техн.наук.-Ташкент, 1988.
75. Щербаков Е.Н., Мамажанов Р.К. Влияние некоторых факторов на развитие во времени усадки тяжелого бетона. Сб.научных трудов ЦНИИСК, вып.77 (Проблемы ползучести и усадки бетона.)-ЦНИИСК, 1974-I С.145-146.
76. 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.
77. 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.
78. Щербаков Е.Н., Хубова Н.Г. Статистический анализ величин предельной сжимаемости бетона при одноосном кратковременном сжатии (Вопросы надежности железобетонных конструкций.) -Куйбышев , 1976.

79. Щербаков Е.Н., Хубова Н.Г. Статистическое обоснование методики прогнозирования деформаций ползучести тяжелого бетона (Сб.научн.трудов ДНИИСК: Исследование деформаций, прочности и долговечности бетона, ттранспортных сооружений.)-М: ЦНИИСК, 1983.-С-47-59.
80. Щербаков Е.Н , Юсупов Р.Р. Прочность, модуль упругости и кратковременные деформации напрягающего бетона (Строительство и архитектура Узбекистана.)-1979.-Мв 10 -С.36-38.
81. Юсупов Р.Р. Учет особенностей длительных деформаций напрягающего бетона в расчетах самонапряженных железобетонных конструкций: Автореф.дисс.. .техн.наук.-М., 1982.
82. Эскаф М.С. Влияние климатических факторов на прочностные и деформативные свойства бетонов и железобетонных элементов: Авто- юеф. дисс... канд.техн. наук.-Т ашкент, 1985.
83. Камбаров Х.У., Сайдуллаев К.А., Ризаев Б.Ш. Влияние сухого жаркого климата на прочность бетона (Расчет, проектирование испытание железбетонных конструкций предназначенных для эксплуатации в условиях сухого жаркого климата).-Ташкент: ТашПИ, 1974.
84. Ризаев Б.Ш., Холмирзаев С А. Изменение температуры по толщине ецентренно -сжатых колонн из тяжелого бетона при воздействии солнечной радиации (Сб.научных трудов Наманганского филиала ТМИ.)Наманган,1990.
85. Холмирзаев С.А. Влияние сухого жаркого климата на прочность керамзитобетона (Сб. научных трудов Наманганского филиала ТМИ.)- Наманган,1990.
86. 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.
87. Холмирзаев С.А. Курук иссиқ иқлим шароитида эксплуатация килинадиган керамзитбетондан тайёрланган сиқилувчи темир бетон

элементларнинг дарзбардошлиги. Научно-технический журнал ФерПИ №2 2000г

88. Тешабаев Р.Д. Холмирзаев С А Курук иссик иклим шароитида эксплуатация килинадиган керамзитбетондан тайёрланган сикилувчи темир бетон элементларнинг мустахкамлиги. Научно-технический журнал ФерПИ №2 2000г.