

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ
ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ

НАМАНГАН МУҲАНДИСЛИК-ПЕДАГОГИКА ИНСТИТУТИ

Қўл ёзма ҳуқуқида
УДК 674.816.2

Ваққасов Хайрулло

**“ЭГИЛУВЧИ ЭЛЕМЕНТЛАРНИНГ ҚИЯ КЕСИМИ
БЎЙИЧА МУСТАҲКАМЛИГИНИ АНИҚЛАШ
МЕТОДИКАСИНИ ТАКОМИЛЛАШТИРИШ”**

Мутахассислик: 5A140901- Касб таълими (Биолар ва
иншоотлар қурилиши)

Магистр
академик даражасини олиш учун ёзилган

ДИ С С Е Р Т А Ц И Я

Иш кўриб чиқилди,
ҳимояга қўйилди
БИҚ кафедраси мудири:
_____ доц.С.Раззақов

« ____ » _____ 2014 йил

Илмий раҳбар:

_____ доц.М.Насритдинов

« ____ » _____ 2014 йил

Наманган 2014 йил

МУНДАРИЖА

Бет

КИРИШ.....	2
I - БОБ. ЭГИЛУВЧИ ЭЛЕМЕНТЛАР ҚИЯ КЕСИМЛАРИНИНГ МУСТАҲКАМЛИГИНИ ҲИСОБЛАШ	
1.1. Қия кесимларга кўндаланг кучлар таъсири.....	8
1.2. Қия кесимларга эгувчи моментлар таъсири.....	13
1.3. Қия кесимларнинг моментлар бўйича ҳисоби.....	14
II -БОБ. ЭКСПЕРИМЕНТАЛ ТАДҚИҚОТЛАРНИНГ МЕТОДИКАСИ	
2.1. Тажриба балкаларини конструкцияси.....	20
2.2. Материаллар тавсифи.....	21
2.3. Балкалар тайёрлаш.....	25
2.4. Балкаларни синаш методикаси.....	26
III - БОБ. ЭГИЛУВЧИ ЭЛЕМЕНТЛАР ҚИЯ КЕСИМЛАРИНИНГ МУСТАҲКАМЛИГИ ВА ЁРИҚБАРДОШЛИГИ	
3.1 Қия ёриқларни пайдо бўлиши.....	32
3.2. Ёриқларни ривожланиши ва очилиши.....	38
3.3. Бўйлама ва кўндаланг арматураларда кучланишлар ва зўриқишлар....	42
3.4. Қия кесимлар мустаҳкамлигини ҚМҚ 2. 03. 01 – 96 - бўйича баҳолаш.....	44
3.5. Қия кесимлар мустаҳкамлигини А. С. Залесов методи бўйича баҳолаш.....	48
УМУМИЙ ХУЛОСАЛАР.....	56
Фойдаланилган адабиётлар руйхати.....	59
Иловалар.....	62

Кириш

Ўзбекистонда бозор иқтисодиётининг асосий йўналишларидан бири бу экспортга йўналтирилган ва импортни ўрнини боса оладиган юқори сифатли маҳсулотларни ишлаб чиқаришни ривожлантиришдир. Ўзбекистонда, бундай йўналишларидан бири сифатида қурилиш комплексини ривож учун катта аҳамиятга эга бўлган қурилиш конструкцияларини ишлаб чиқариш саноатини кўрсатиш мумкин [1].

Ўзбекистон Республикаси Президенти Ислом Каримовнинг мамлакатимизни 2013-йилда ижтимоий-иқтисодий ривожлантириш якунлари ва 2014-йилга мўлжалланган иқтисодий дастурнинг энг муҳим устувор йўналишларига бағишланган Вазирлар Маҳкамасининг мажлисидаги “2014-йил юқори ўсиш суръатлари билан ривожланиш, барча мавжуд имкониятларни сафарбар этиш, ўзини оқлаган ислохотлар стратегиясини изчил давом эттириш йили бўлади” маърузасида қурилиш соҳасига алоҳида эътибор берган: - “2009-йилдан бошлаб мамлакатимизнинг 159 та туманида намунавий лойиҳалар асосида 900 дан ортиқ янги уй-жой массивлари барпо этилди, умумий майдони 4 миллион 500 минг квадрат метр бўлган 33 минг 500 дан зиёд яқка тартибдаги уй-жой фойдаланишга топширилди. 732 километр асфальт қилинган автомобил йўллари, мингдан ортиқ ижтимоий ва бозор инфратузилмаси объектлари барпо этилди.

2013-йилда қишлоқ жойлардаги 353 та массивда умумий майдони 1 миллион 500 минг квадрат метр бўлган 10 мингта шинам уй-жойлар барпо этилди, бу кўрсаткич 2012-йилга нисбатан 17 фоизга кўпдир. Ушбу мақсадлар учун қарийб 650 миллион доллар қийматидаги маблағ йўналтирилди. Бунинг 106 миллион доллари Осиё тараққиёт банкнинг кредит маблағларидир.

Қишлоқларимизни обод қилиш, қишлоқ аҳолисининг турар-жой шароитларини яхшилаш бўйича бизнинг бундай тажрибамиз халқаро ҳамжамиятда катта қизиқиш уйғотмоқда.”

Маърузада 2014 йилда ҳам Ўзбекистонда қурилиш соҳаси жадал суръатлар билан ривожланиши кўрсатиб ўтилган: - “Бу ўринда гап биринчи навбатда қишлоқларимиз аҳолиси ҳақида бормоқда. 2014-йилда 388 та массивда умумий майдони 1 миллион 500 минг квадрат метр бўлган 11 мингта намунавий уй-жой барпо этиш кўзда тутилмоқда.

Шу муносабат билан Қорақалпоғистон Республикаси Вазирлар Кенгаши, вилоятлар ҳокимликлари, Давлат архитектура ва қурилиш қўмитаси, Молия вазирлиги, “Қишлоқ қурилиш банк” ва “Қишлоқ қурилиш инвест” компанияси шу йилнинг феврал ойидан кечиктирмасдан жорий йил дастури бўйича молиялаштиришни бошлаши, март ойида эса уй-жойларни қуриш ишларини бошлашни таъминлаш бўйича чора-тадбирларни кўришлари даркор.” [2].

Қурилиш конструкцияларини ишлаб чиқариш саноатини асосий соҳаларидан бири – бетон ва темир-бетон ва унинг асосида турли конструкцияларини ишлаб чиқариш ҳисобланади.

Темирбетоннинг қуйидаги афзалликлари унинг қурилишда кенг тарқалиши учун имкон яратди:

- Ўта мустаҳкамлиги;
- Узоқ муддатга чидамлилиги;
- Оловбардошлиги;
- Зилзилабардошлиги;
- Маҳаллий материаллардан фойдаланиш имконияти;
- Конструкцияга исталган шакл бериш имконияти.

Шу билан бирга темирбетоннинг қуйидаги камчиликларини эътироф этиш мумкин:

- Вазнининг оғирлиги;
- Иссиқлик ва товушни осон ўтказиши;
- Мустаҳкамлаш ва тузатишнинг қийинлиги;
- Ёрилиши мумкинлиги;
- Арматура ҳолатини текшириш қийинлиги ва ҳоказо

Бетон ва темирбетоннинг тоб ташлаши (ползучесть), киришиши (усадка), иссиқлик таъсири каби хоссалари, чўзилиш зонасида ҳосил бўладиган ёриқлар конструкцияларнинг кучланиш-деформацияланиш ҳолатига кучли даражада таъсир этади. Булардан ташқари, ана шу хоссалар бетон ва арматуранинг турига, юкнинг таъсир этиш муддатига боғлиқ эканлиги эътиборга олинса, темирбетон қаршилигининг мукамал назариясини яратиш нақадар мураккаб масала эканлиги янада ойдинлашади [3].

Темирбетон элементларнинг юк кўтариш қобилияти бўйича ҳисоблаш назарияси ўзининг ривожланиши ва такомиллашиши жараёнида уч асосий даврни босиб ўтди. Биринчи – дастлабки даврда темирбетон элементларни ҳисоблашда “Рухсат этилган кучланишлар бўйича ҳисоблаш” назариясидан фойдаланилган. Бу назария материаллар қаршилиги фанидаги формулаларга асосланган эди. Ривожланишнинг иккинчи даври А.Ф.Лолейт ва А.А.Гвоздевнинг илмий ишларидан олинган муҳим хулосалардан бошланади. Бу хулосалар асосида “Бузилиш босқичи” бўйича ҳисоблаш усули яратилди. Мазкур усул бўйича темирбетон конструкцияларини ҳисоблаш нормалари ва техник шартлари 1938 йилдан 1955 йилга қадар қўлланишда бўлган. Ривожланишнинг учинчи даврида янги усул – “Чегаравий ҳолатлар бўйича” ҳисоблаш усули яратилди. Бу усул ҳозирги кунда ҳам йил сайин такомиллашиб бормоқда.

Темирбетон конструкциялар ҳисобида, айниқса қия кесимларга кўндаланг кучлар ва эгувчи моментлар таъсири катта аҳамиятга эга.

XX асрнинг 30 йиллар бошида Россияда Н.А.Корнев [4] ва АҚШда Ф.Ричарт нормал шароитларда қотган М50...М250 (В3.5....В20) маркали

енгил бетонлардан тайёрланган балкаларни қия кесимлар бўйича мустаҳкамлигини тадқиқ қилиш ишлари бошланган. 50 йилларда Д.Шидлер томонидан енгил бетонларнинг янада юқорироқ маркалари тадқиқ қилинган.

О.П.Борцов, К.И.Вилков, Н.И.Смолин, А.А.Кудрявцев, ва М.П.Печюлислар [5,6,7,8] қия кесимлар бўйича табиий шароитлар (куруқ-ҳаво муҳити) да қотган М150...М300 (В12,5....В35) маркали енгил бетонлардан тайёрланган кўндаланг кесими тўғри тўртбурчакли балкалар мустаҳкамлигини тадқиқ қилишганда енгил бетонларнинг қия кесимлар бўйича мустаҳкамлиги оғир бетонларга нисбатан (СНиП II-21-75 бўйича) паст бўлган. Худди шундай натижалар Д.Хансон, шунингдек А.Айви ва Ю.Батлар олиб боришган тадқиқотларда ҳам олинган.

В.И.Соломенко томонидан конструкцион керамзитобетондан тайёрланган элементларни эгувчи момент ва кўндаланг кучнинг биргаликдаги таъсиридаги мустаҳкамлиги тадқиқ қилинганда, бир хил шароитда (табиий ёки буғлашда) қотган балкаларнинг қия кесим бўйича мустаҳкамлиги оғир бетондан тайёрланган балкаларга нисбатан тенг ва хатто катта бўлган [9].

А.А.Кудрявцев ва бошқа олимлар томонидан ўтказилган тадқиқотларда енгил бетондан тайёрланган балкаларнинг қия кесимлар бўйича мустаҳкамлиги оғир бетонникидан кам эмаслигини кўрсатди.

Темирбетон назариясида, олимлар томонидан кўплаб тадқиқотлар ўтказганликлига қарамай, темирбетон конструкцияларнинг қия кесимлар бўйича ҳисобида бетон турига боғлиқ масалалар тўла ечимини топган эмас.

Олдин бажарилган ишлар таҳлили шуни кўрсатмоқдаки, ҳозирги вақтда оғир бетонлардан тайёрланган темирбетон конструкцияларнинг қия кесимлар ҳисоби бўйича катта экспериментал материаллар тўпланган. Ўртача зичлиги Д 1800 ва ундан кўп бўлган енгил бетондан тайёрланган темирбетонлар учун бундай маълумотлар етарли эмас [10].

Шу билан бирга таъкидлаш лозимки, қия кесимларга кўндаланг кучлар ва эгувчи моментлар таъсири тўла ўрганилмаган ва уларни тадқиқ қилиш бўйича барча тан олган методика ишлаб чиқилмаган.

Айниқса, темирбетон элементларини ҚМҚ талабларига жавоб берадиган ҳисоб ишларини олиб бориш катта аҳамиятга эга.

Тадқиқотнинг асосий мақсади ва вазифаси.

Илмий тадқиқот ишлар мақсади ва вазифаси эгилувчи элементларнинг қия кесим бўйича мустаҳкамлигини аниқлаш масалаларини тадқиқ қилиш бўйича тавсиялар ишлаб чиқиш

Тадқиқот предмети – енгил бетондан тайёрланган темирбетон балкалари.

Тадқиқот объекти – темирбетон.

Тадқиқот методлари – Балкаларни қия кесими бўйича мустаҳкамликка синаш методикаси.

Тадқиқотнинг илмий янгилиги – енгил бетон асосида тайёрланган темирбетон балкаларни қия кесимлар бўйича мустаҳкамлигини аниқлаш методикасини такомиллаштириш.

Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти - диссертацияда темирбетон эгилувчи элементларини қия кесимлари бўйича мустаҳкамлиги ва ёрихбардошлиги тадқиқ қилинди.

Тадқиқотлар бўйича чоп этилган мақолалар:

Магистрлик диссертацияси мавзуси бўйича қуйидаги ишлар чоп этилди:

1. Х.Ваккасов, М.Насритдинов. «Трещиностойкость и прочность наклонных сечений изгибаемых элементов из бетона на пористых заполнителях из лёссовидных суглинков и золы ТЭС» ФарПИ илмий-техника журнали, №2. 2014 йил.

2. Х.Ваккасов, М.Насритдинов. Вопросы расчета изгибаемых элементов по наклонным сечениям. Материалы Международной конференции. Россия, Сургут, 2014г
3. Х.Ваккасов, М.Насритдинов. Эгилувчи элементлар қия кесимларининг мустаҳкамлигини ҳисоблаш масалалари “XXI аср – интеллектуал авлод асри” шиори остидаги ҳудудий илмий-амалий конференция материаллари, Наманган, НамДУ, 2014 йил

Ишнинг структураси ва ҳажми:

Магистрлик диссертацияси кириш, 3 боб, хулоса, адабиётлар руйхати, иловалар ва шундан 36 бети машина ёзуви, 11 таси жадвал, 14таси расмдан иборат.

Магистрлик диссертацияси 2012-2014 йиллар мобайнида муаллиф томонидан Наманган муҳандислик-педагогика институтининг “Биолар ва иншоотлар қурилиши” кафедраси бажарилди.

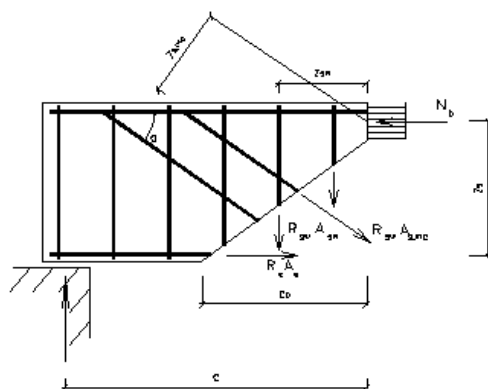
I - БОБ. ЭГИЛУВЧИ ЭЛЕМЕНТЛАР ҚИЯ КЕСИМЛАРИНИНГ МУСТАҲКАМЛИГИНИ ҲИСОБЛАШ

1.1. Қия кесимларга кўндаланг кучлар таъсири

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

1. Элемент фақат кўндаланг куч таъсирида бўлади;
2. Элемент ҳам кўндаланг, ҳам эгувчи куч таъсирида бузилади.

Биринчи ҳолда кўндаланг кучнинг катта қиймати таъсирида қия кесимда силжиш рўй беради (1-расм).



1- Қия кесимнинг ҳисоблаш тарҳи.

Қия ёриқлар уринма кучланишлар σ энг катта қийматга эга бўлган ён қирраларнинг ўрталаридан бошланади:

Бу ерда: σ - келтирилган юзанинг оғирлик маркази сатҳидаги бош чўзувчи кучланиш. Бузилиш чоғида элементнинг бир қисми иккинчи қисмига нисбатан силжийди. Бундай бузилиш элементларнинг ўзаро оғишига қаршилик кўрсатадиган, бетонга мустаҳкам бириккан ишчи арматура мавжуд бўлган ҳолдагина рўй бериши мумкин. Сиқувчи ва қирқувчи кучларнинг биргаликдаги таъсири натижасида бетоннинг сиқилиш юзаси бузилади (қирқилади). Шунинг учун ҳам қия кесимларнинг кўндаланг кучлар таъсирига бўлган мустаҳкамлиги мажбурий равишда ҳисобланади

А.А.Гвоздев ва М.С.Боришанский таклиф этишган қия кесимларда ташқи ва ички чегаравий кучланишларнинг тенглигига асосланган ҳисоблаш методи, меъёрларда [11] қўлланилган методга нисбатан анча олдинга силжиш бўлди. Бу метод, қия кесимларда тахминий схема ва кучланишлардан реал шароитларга ўтиш имконини берди [12].

Қия кесимлар бўйича эгилувчи элементларнинг мустаҳкамлигини иккита чегаравий шартлари аниқланди:

- кўндаланг куч (қия ёриқлар устидаги бетоннинг сиқилган зонаси ва кўндаланг арматура қабул қиладиган) бўйича;
- қия кесимлардаги эгувчи момент бўйича.

Кейинчалик олимлар Г.С.Алиев, М.В.Байков, И.К. Белобров, Г.И.Бердичевский, М.С.Боришанский, Л.Н.Брускова, Ю.А.Булай, Л.П.Васильев, К.П.Веригин, К.И.Вилков, Г.Ю.Виршалас, Ю.В.Воробьёв, Д.Г.Двоскина, С.А.Дмитриев, Л.А.Дорошкович, В.В.Зайцев, А.С.Залесов, А.С.Зорич, Ч.Б. Игнатовичус, Ю.Л.Изотов, О.Ф.Ильин, В.Г.Карабаш, Н.А.Корнев, Ю.А.Каширский, Б.Г.Колбасин, С.А.Коройб, А.А.Кудрявцев, М.В.Лившиц, А.Т.Лобанов, Р.Л. Маилян, В.В.Макаричев, В.П.Митрофанов, А.И.Мордич, Ю.К.Николаев, Б.Н.Ониськина, А.Б.Пирадов, Е.В.Поваляев, П.Н.Польский, П.И.Пуколис, У.В.Раукас, В.Н.Ращинский, В.А.Светлаускас, В.И.Соломенко, И.А.Титов, С.А.Тихомиров, Ю.А.Фортученко, В.М.Чехавичус, Ю.В.Чиненков, С.А.Чироков, А.П.Школьный, Б.А.Шостак ва бошқа олимлар томонидан ўтказилган тадқиқотларда кўндаланг кучлар таъсирига темирбетон элементларни қаршилиқ кўрсатишнинг асосий қонуниятлари бўйича катта ҳажмдаги экспериментал маълумотлар йиғилди.

Бир қатор тадқиқотчилар томонидан, кўндаланг арматурасиз, мустаҳкамлиги 2 дан 100 МПа гача бўлган оғир бетонлардан тайёрланган элементларни синашда олинган натижалар таҳлили [13] шуни кўрсатмоқдаки, меъёрларда [14] ишлатилаётган қия ёриқлар устидаги бетонларда ҳосил бўладиган зўриқишлар формуласи:

$$Q_B = \frac{0.15 * R_{ub} * h_0^2}{C}$$

Бу ерда: R_{ub} – эгилишдаги бетон мустаҳкамлиги чегараси

h_0 – эгилувчи элемент кесимининг ишчи баландлиги

C – қия ёриқнинг горизонтал проекцияси

ҳар доим ҳам тажрибаларда тасдиқ топмайди

О.Ф.Ильин ва А.С. Залесовлар [13] томонидан қуйидаги формула тавсия этилган :

$$Q_B = \frac{\varphi_{B2} * R_{Bt} * B * h_0^2}{c}$$

бунда:

φ_{B2} – бетон турига боғлиқ кэффицент, оғир бетон учун 2 га тенг.

Бу формулада эгилишдаги бетон мустаҳкамлиги ўрнига, қия ёриқлар устидаги бетоннинг кесилишгаишлаш хусусиятини аниқроқ ифодаловчи бетоннинг чўзилишдаги мустаҳкамлиги ҳисобга олинган.

Шунингдек, бетонни чўзилишдаги мустаҳкамлигига боғликлиги шунинг учун қабул қилинганки, М400....М800 (В35....В60) юқори маркаларда қия кесимлар бўйича балкаларни юк кўтариш қобиляти ҳамда бетонни ўқ бўйича чўзилишдаги ҳисобий қаршилиги унчалик ошмаган

Коэффицент φ_{B2} оғир бетон учун 2 га тенг. ҚМҚ 2.03.01-96 ғовак тўлдирувчили енгил бетонда майда тўлдирувчи сифатида зич қум қўлланилса φ_{B2} коффицентини 1.75 деб, майда тўлдирувчи сифатида ғовак қум ишлатилса φ_{B2} 1.5 деб қабул қилишни тавсия этилади.

Ёки енгил бетондан тайёрланган эгилувчи элементларни юк кқтариш қобиляти оғир бетонникига нисбатан мос равишда 12.5 ва 25% кам. Енгил бетонлар учун коэффицентнинг қиймати оғир бетонникига нисбатан анча камлиги бир қатор илмий тадқиқотлар натижасида қабул қилинган.

1.1 расмда А.А . Кудрявцев томонидан турли тўлдирувчи рдан тайёрланган енгил бетонли балкаларни синаш натижаларини умумлашуви кўрсатилган. Бир қатор тадқиқотлар да (7) енгил бетондан тайёрланган балкаларнинг қия кесим бўйича мустаҳкамлиги оғир бетонникидан қолишмайди.

Кўндаланг арматурасиз балкалар синалганда, критик ёриқ пайдо бўлиши билан элементларнинг қия кесимларида бирданига мўрт бузилиш кузатилган.

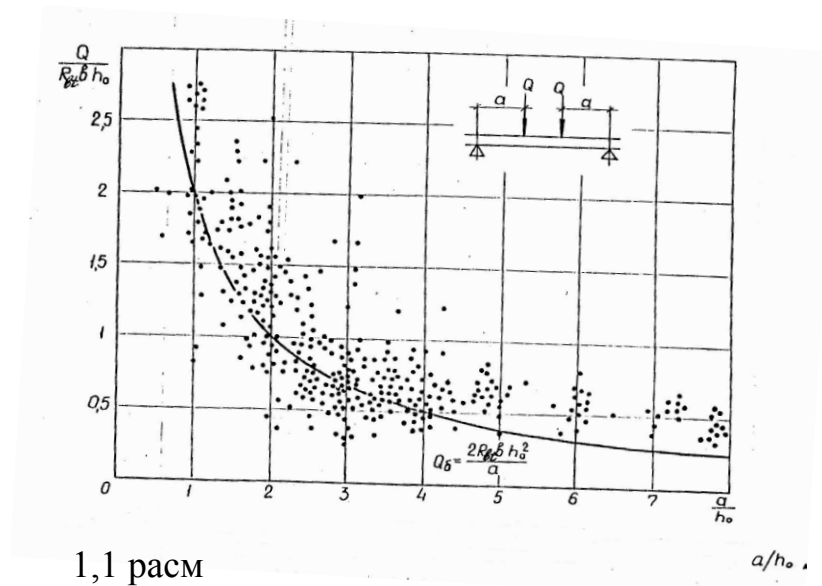
Шунинг учун кўндаланг арматурасиз ёки арматура миқдори етарли бўлмаган конструкцияларнинг қия кесим бўйича мустаҳкамлигини ҳисоблашда ёриқлар пайдо бўлишидаги қуйидаги формула орқали ҳисобланади:

$$Q_B = Q_{crc} = \frac{\varphi_{B4} * R_{Bt} * B * h_0^2}{2} < 2.5 R_{Bt} * B * h_0^2$$

бунда: φ_{B4} оғир бетондан тайёрланган элементлар учун 1,5 га тенг қилиб олинган, ғовакли тўлдирувчилар асосидаги енгил бетон элементлари учун –1,0.

Қия ёриқларнинг горизонтал проекцияси “С” меъёрлар бўйича $2 h_0$ миқдори билан чегараланган. Юқорида қайд этилган боғлиқлиг О.Ф.Ильин ва А.С. Залесовлар томонидан кўндаланг арматурасиз тайёрланган темирбетон элементларни 30 та автор томонидан синаш натижаларини умумлаштириб олинган.

Охирги ўн йиллар ичида ўтказилган тадқиқотлар меъёр формулаларида қия кесимлар бўйича эгилувчи элементларнинг юк кўтариш қобилятини бўйлама чўзилган арматура миқдorigа, унинг олдиндан зўриқишлари, кесим шакли ва юклаш схемасига боғлиқлиги тўла ёки умуман акс этирилмаган. Экспериментал аниқланган бўйлама арматуранинг нагел эффекти, кесилишдаги боғланиш қаршилиги ҳисобга олинмаган.



1,1 расм

ҚМҚ 2.03.01-96 да юқорида кайд этилган омиллар эмперик формуладаги битта φ_{B2} коэффиценти (бетон турига боғлиқ) билан ҳисобга олинган. Шунинг учун қия кесимлар бўйича чегаравий мустаҳкамликни ҳисобида, қия кесимларда чегаравий зўриқишлар тенглигига асосланган алоҳидаги омилларни ҳисобга олиш бўйича таклифлар берилган.

Таъкидлаш лозимки, таклиф этилаётган ҳисоб методларида материал хоссаси, айниқса енгил бетонларда тўлдирувчи тури, сифати, бетон таркиби ва бошқа бир қатор омилларга боғлиқ ҳолда ўзгариши мумкинлиги ҳисобга олинмаган. Одатда бир-иккита кўрсаткичлар ҳисобга олинади, бетон тури бўлса тажриба йўли билан аниқланган турли коэффицентлар ёрдамида ҳисобга олинади.

А.С. Залесов томонидан оптик сезгир қопламалар ёрдамида аниқланган тажрибавий балкаларда қирқувчи куч таъсиридаги кучланганлик- деформацияланиш ҳолатини ҳисобга олган ҳолдаги темир-бетон элементларни қия кесим бўйича ҳисоблаш методи яратилди. Бу методда элементларнинг бузилиш олдидан ишлаш хусусияти (нормал ва қия кесим мавжудлиги, бетон ва арматурадаги ноэластик деформация, бетоннинг текис кучланганлик ҳолатидаги мустаҳкамлиги, бўйлама арматурадаги нагель қаршилиқ, қия ёриқлардаги боғланиш кучлари)

ҳисобга олинган. Бундан ташқари ҳисобга бетоннинг мустаҳкамлик ва деформатив характеристикалари (R_b , R_{bt} , E_b) ҳисобга олинган.

Лессимон суглинкали ғовак тўлдирувчи энгил бетондан тайёрланган балкаларни назарий жиҳатдан ҳиоблашда ҚМҚ 2.01.03-96 усули билан биргаликда А.С. Залесов томонидан яратилган усул билан ҳам ҳисобланди.

1.2. Қия кесимларга эгувчи моментлар таъсири

Эгувчи моментнинг қиймати аста ортиб бориши натижасида бош чўзувчи кучланишлар

$$\sigma_{mt} = -0.5\sigma_x + \sqrt{(0.5\sigma_x)^2 + \tau^2}$$

ҳам ортиб бориб, бетоннинг чузилишдаги қаршилиги R_m га етганда элементда қия ёриқ пайдо бўлади. Бетоннинг чўзилиш зонаси ишдан чиқади, барча чўзувчи кучлар бўйлама ва кўндаланг арматураларга узатилади. Элемент бўлаклари кесимнинг оғирлик маркази D да жойлашган оний айланиш марказига нисбатан ўзаро бурилади (1-расм). Бундай ҳолда арматура яхши анкерланмаган бўлса, бузилиш рўй бериши мумкин. Бунда кучланишлар оқиш чегараси σ_y ёки вақтинчалик қаршилиқ σ_u - га тенглашади.

Қия кесимнинг эгувчи момент бўйича мустаҳкамлик шарти қуйидагича ифодаланади:

$$M_D = M_s + M_{sw} + M_{s.inc}$$

бу ерда: M_D – таянч реакцияси ва ташқи кучлардан D нуқтага нисбатан олинган момент;

M_s - бўйлама арматурадаги зўриқишдан олинган момент;

$$M_s = R_s A_s Z;$$

M_{sw} - қия кесимда жойлашган хомутлардаги зўриқишлардан олинган момент;

$$M_{sw} = R_{sw} Z_{sw}$$

$M_{s,inc}$ – қия стерженлардаги зўриқишлардан олинган момент.

$$M_{s,inc} = R_{s,inc} A_{s,inc} Z_{s,inc}$$

Эгувчи моментларнинг қия кесимларга бўлган таъсири элементнинг таянч зонасида текширилади. Агар маълум конструктив талабларга амал қилинса, мустаҳкамликка ҳисоблашга ҳожат қолмайди.

Агар нормал кесим бўйича аниқланган чўзилувчи арматурани таянчларгача давом эттириб, учлари анкерлаб қўйилса, исталган қия кесимнинг эгувчи момент таъсирига бўлган мустаҳкамлиги таъминланган бўлади. Анкерлашни кучайтириш мақсадида баъзан таянч зонасига қўшимча арматура жойланади ёки стержень учларига пластикалар пайвандланади.

1.3. Қия кесимларнинг моментлар бўйича ҳисоби

Қия кесимларнинг мустаҳкамлиги моментлар бўйича

$$M_D = M_s + M_{sw} + M_{s,inc} \text{ формула орқали текширилади.}$$

Элемент энг ҳавфли қия кесимининг бўйлама ўққа бўлган проекцияси C_1 проекциялар тенгламасидан топилади. Энг ҳавфли қия кесим таянчга яқин кесимдан бошланади. Бу кесимда ташқи кучлардан ҳосил бўлган момент M ёриқ ҳосил қилувчи момент M_{crc} га тенг бўлади.

Қия кесимларни ҳисоблашда нейтрал ўқ ҳолати барча кучларнинг бўйлама ўққа бўлган проекциялар тенгламасидан аниқланади.

Қатор консруктив тадбирлар амалга оширилса, қия кесимларнинг момент бўйича юк кўтариш қобиляти нормал кесимларникидан кам бўлмайди; бундай ҳолларда қия кесимларнинг момент бўйича ҳисоблашга эҳтиёж қолмайди.

Элементларнинг қия кесим бўйича мустаҳкамлигини таъминлайдиган конструктив тадбирлар қуйидагилардан ташкил топади. Авалло, хомутлар ва букмалар орасидаги масофалар, хомутларнинг диаметрлари, шунингдек букламаларнинг жойланиши юқорида келтирилган талаблар даражасида бўлиши лозим. Қолаверса чўзилган бўйлама арматуранинг бетонга мустаҳкам бирикиши (анкерланиши) ҳам

катта роль ўйнайди, чунки бунда арматура имкониятларидан тўла фойдаланилади. Эгилувчи элемент эркин таянса, бирикишни пухталаш мақсадида бўйлама арматуранинг учи элемент таянч қиррасидан камида $5d$ масофага чиқариб қўйилади. Агар ҳисобга кўра кўндаланг арматура талаб этилса, у ҳолда арматуранинг чиққан қисми узунлиги $l_s \geq 10d$ олинади (2-расм).

Пайванд тўрларда силлиқ сиртли бўйлама арматураларнинг учига l_s масофада камида битта, агар ҳисоб бўйича кўндаланг арматура талаб этилса, камида иккита анкерловчи (бириктирувчи) кўндаланг арматура пайвандланиши лозим. Энг четки анкерловчи стержендан бўйлама стерженнинг учигача бўлган масофа $d \leq 10$ мм бўлса, 15 мм дан, $d \geq 10$ мм бўлса, $1,5d$ дан кам бўлмаслиги керак. Анкерловчи стерженнинг диаметри энг йўғон бўйлама арматура диаметрининг ярмидан кичик бўлмаслиги зарур. Агар бўйлама стерженлар махсус йўллар билан анкерланган бўлса (масалан, кўйлма деталларга пайвандланса), у ҳолда l_s ни кичрайтириш мумкин. Агар анкер (бириктиргич) лар бўлмаса, арматуранинг учигаги нормал кучланиш нолга тенг бўлади; элемент учидан узоқлашган сари арматура билан бетон орасидаги тишлашиш (сцепление) ҳисобига кучланиш орта боради ва ($Q_{sw} = \sum R_{sw} A_{sw}$) масофада (2-расм, в) унинг қиймати тўлиқ ҳисобий қаршилик R_s га тенглашади.

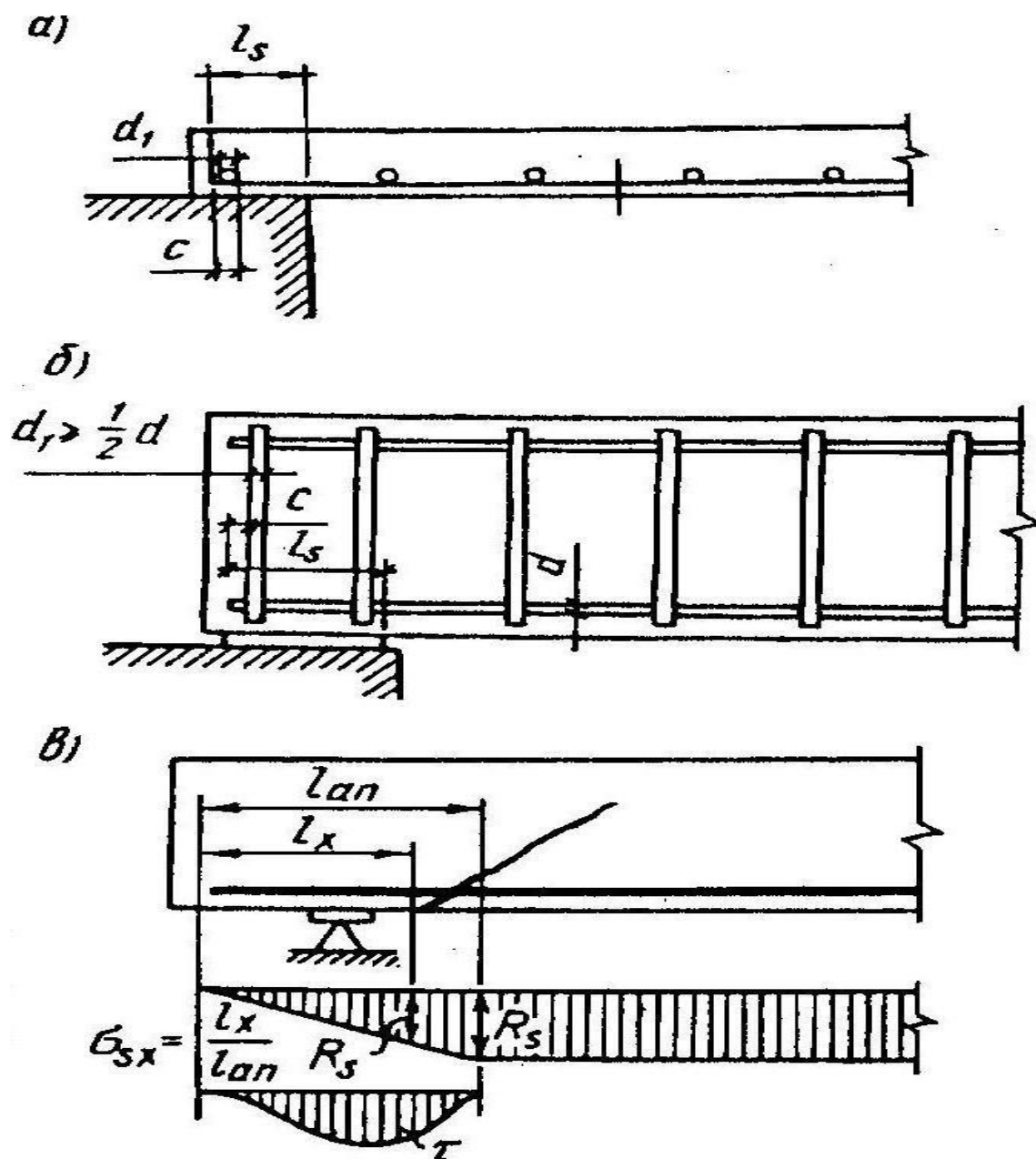
Анкерлаш зонасининг узунлиги қуйидаги формула билан аниқланади:

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

Чўзилиш зонасидаги даврий профилли арматура учун $\omega = 0,7$ ва $\Delta\lambda_{an} = 11$, текис сиртли арматура учун эса $\omega = 0,9$ ва $\Delta\lambda_{an} = 13$. Бундан ташқари $l_m = 250$ мм дан ва $20d$ дан кам бўлмаслиги керак. Четки эркин таянчларда анкерлаш зонаси узунлиги кўндаланг арматура ва кўнда-ланг

йўналишдаги сиқилиш кучланишлари таъсирини эътиборга олган ҳолда ҳисобланади. Кейинги омиллар анкерлаш зонасини ихчамлаштиради.

Эгилувчи элементларни конструкциялашда чўзилишга ишлайдиган бўйлама арматуранинг бир қисми, тежамкорлик мақсадида, таянчгача етказилмай, ораликда узиб қўйилиши мумкин. Тўқима каркасларда айрим бўйлама стер-женлар баъзан букиб қўйилади. Бўйлама арматураларнинг букиш ёки узиш жойлари ҳисоб орқали белгиланади. Букишнинг ҳам бажарилиши лозим бўлган шarti бор: II-II қия кесим мустаҳкамлиги нормал кесим I-I мустаҳкамлигидан кам бўлмаган тақдирдагина стерженни букиш мумкин. Агар букманинг бошланиш қисми нормал кесимдан $h_0/2$ дан кам бўлмаган масофада жойлашса, юқоридаги шарт бажарилган бўлади.



2-расм. Эгилувчи элементлар эркин таянганда чўзилувчи
бўйлама арматуранинг анкерлаш:

а — плита; б — тўсин; в — бетон орасидаги арматуранинг
анкерлаш зонаси бўйлаб кучланишларнинг ўзгариши.

Чўзилувчи стерженни узишда, моментлар бўйича қия кесимлар
мустаҳкамлигини таъминлаш мақсадида унинг узунлигини назарий узилиш
нуқтасидан қуйидаги масофага тенг миқдорда узайтириш лозим:

$$W = (Q - Q_{ins}) / (2q_{ns} + p) + 5d$$

бу ерда p — стерженнинг назарий узилиш нуқтасидан ўтувчи, нормал кесимдаги ҳисобий кўндаланг куч; $Q_{ins} = A_{sins} R \sin x$ — ўша кесимда букмалар қабул қиладиган кўндаланг куч; q_{ns} — W участкада қуйидаги формуладан топилади:

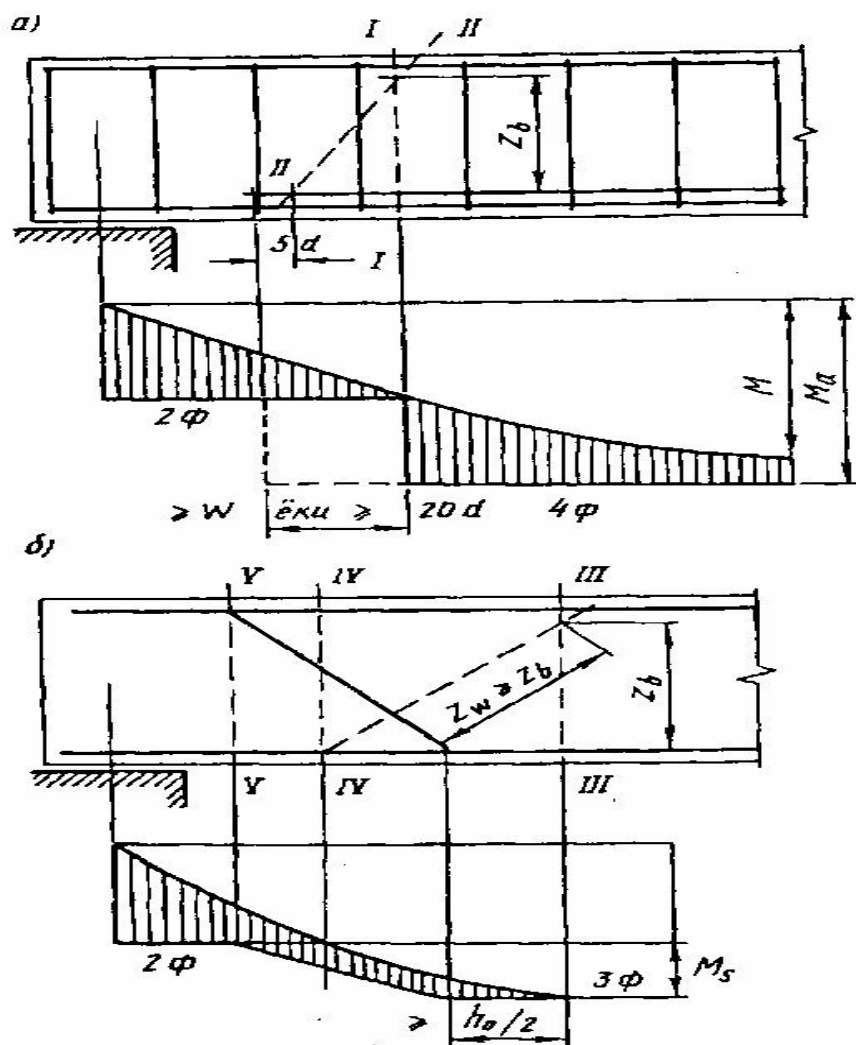
$$q_{ns} = R_{ins} A_{sins} / S$$

Шунингдек, стерженнинг назарий узилиш нуқтасидан чиқиб турадиган узунлиги $20d$ дан кам бўлмаслиги лозим.

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

Арматуранинг моментлар эпюраси букмалар бўлмаса поғона шаклга эга бўлади; ҳар бир поғонанинг баландлиги узилган стерженга бериладиган моментнинг қийматига тенг бўлади. Арматуранинг моментлар эпюраси барча участкаларда эгувчи моментлар эпюрасини қоплаб олиши зарур. Ушбу расмдаги мисолда энг катта моментга мослаб бир хил диаметрли тўртта стержень танланган; уларнинг ҳақиқий юзаси талаб этилган юзасидан бир оз каттароқ, шунинг учун ҳам $M_5 > M$. Агар икки стержень узиладиган бўлса, дастлаб уларнинг назарий узилиш нуқтаси аниқланади. Бу нуқта M эпюраси билан икки стержень қабул қиладиган моментга тенг бўлган горизонтал чизиқнинг кесишув нуқтасида ётади. Шу нуқтадан бошлаб $20d$ ёки W масофани ўлчаб (қайси бири катта бўлса, ўша олинади), амалда узиладиган нуқта топилади. Бу нуқта нормал ва оғма кесимлар (1-1 ва II-II) бўйича элемент мустаҳкамлигининг тенглигини таъминлайди.

Чўзулувчи стерженларни букишда нормал III-III ва қия IV-IV кесимларнинг мустаҳкамликлари тенглиги таъминланади (3-расм, а), чунки букманинг бошланиш қисми III-III кесимдан $h_0/2$ дан кам бўлмаган масофада жойлашган, букманинг учи эса — стержень талаб этилмайдиган кесим IV-IV дан нарида ётади. 3-расм, б да букманинг учи V-V кесимда тўхтаган, аммо уни IV-IV кесимдан чапроқда исталган ергача ўзгартириш мумкин.



3 расм Материаллар эпюрасини қуриш ва чўзулувчи бўйлама арматуранинг узилиш (а) ҳамда букилиш (б) нуқталарини аниқлаш

II - БОБ. ЭКСПЕРИМЕНТАЛ ТАДҚИҚОТЛАРНИНГ МЕТОДИКАСИ

2.1. Тажриба балкаларини конструкцияси

Қия кесимлар бўйича эгилувчи элементларнинг ишини тадқиқ қилиш учун уч сериядаги балкалар тайёрланди ва синалди. Биринчи сериядаги балкаларни тўлдирувчилари лёссимон суглинка ва кварц қуми бўлган бетондан тайёрланди, бунда унинг сиқилишга бўлган мустаҳкамлиги 37 МПа. Иккинчи ва учинчи сериядаги балкаларни тўлдирувчилари лёссимон суглинка ва ТЭС кулидан бўлган бетондан тайёрланди, бунда унинг сиқилишга мустаҳкамлиги 23....34 МПа бўлди.

Балкалар узунлиги 260 см қилиб олинган, бунда турли кесишиш оралиқлари ($1,5 h_0$ дан $4 h_0$ гача)ли иккита симметрик жойлашган юкламаларни юклаш ҳисобга олинган. Балкалар кесими баландлиги 30 см га, эни 15 см га тенг, ҳисобий пролёт 220 см га тенг. Бўйлама арматурани сирғанишини олдини олиш учун, уни таянч чегарасидан 20 см га оширилади, бунда қўшимча, оралиғи 4,5 см бўлган тўрлар ўрнатилган. Бўйлама арматуралаш учун диаметри 20 мм бўлган учта А-III синфидаги стерженли арматура қабул қилинган.

Бўйлама арматуралар сони ҚМҚ 2.03.01-96 да қия кесимлар мустаҳкамлигини ҳисоблаш бўйича қабул қилинган тавсияларга асосан аниқланди.

Биринчи ва иккинчи сериядаги балкаларда кўндаланг арматуралаш 0,26% ни, учинчи сериядаги балкаларда - 0 ва 0,26% ни ташкил этди. Бунда, В-I классдаги диаметри 5 мм бўлган симлардан тайёрланган хомутлар ҳар 10 см да жойлаштирилди. Тажриба балакаларни арматуралаш 1 - расмда кўрсатилган.

Хаммаси бўлиб 15 та балка тайёрланди.

Балкалар маркировкашда ЛС ёки ЛСЗ ҳарфлар бетон турини , ундан кейинги рақамлар – гуруҳини, яъни кўндаланг арматуралар сони (I-

0; II-0, 0,26 %) ни, охирги рақам ушбу гуруҳдаги юклаш схемаси бўйича балка номерини кўрсатади. Масалан, ЛСЗ- II-4 маркадаги балкада бетон тўлдирувчилари сифатида лёссимон суглинклар ва ТЭС кули (зола-унос) олинган, ҳар 10 см қадамда хомутлар билан арматураланган, кесишиш оралиғи $4 h_0$ га тенг.

Балкалар тўғри бурчакли кесимда, натижаларни солиштириш учун ўлчамлари олдинги балкалар билан бир ҳилда қилиб тайёрланган - балкалар кесими баландлиги 30 см, эни 15 см, хисобий пролёти 220 см. Тажриба балкаларни асосий лойиҳа кўрсаткичлари 2.6- жадвалда берилган.

Лёссимон суглинклар ва ТЭС кули асосида тайёрланган бетон балкалари ЛСЗП, кварц куми асосидаги керамзитобетон балкалари КЗП ҳарфлари билан белгиланган.

Тажриба балкаларни конструкцияси 2 - расмда кўрсатилган.

Тадқиқ қилинаётган бетонларни хоссасини ўрганиш учун тажриба балкалари билан бир вақтда назорат намуналари- кубик мустаҳкамлигини аниқлаш учун кублар (15x15x15 см), призма мустаҳкамлиги ва сиқувчи зўриқишлар эпюраси коэффициентини аниқлаш учун призмалар (15x15x60 см), бетонни чўкиши ва тоб ташлашини ўрганиш учун призмалар (10x10x40 см), бетонни ўқ бўйича чўзилишдаги мустаҳкамлигини аниқлаш учун цилиндрлар (диаметри 11 см баландлиги 40 см) ва арматурани бетон билан боғланишини ўрганиш учун призмалар (15x15x10 см) тайёрланган. Ҳаммаси бўлиб, ҳар бир серия учун 52 куб - 15x15x15 см, 30 та - 15x15x60 см, 12 та - 10x10x40 см, 6 та - 15x15x10 см ўлчамдаги призмалар ва 6 та 11 см диаметрдаги цилиндрлар тайёрланди.

2.2. Материаллар тавсифи

Тадқиқ қилинаётган бетонларда шағалсимон ғовакли тўлдирувчилар ишлатилган. Тўлдирувчилар хоссалари ЎзРСТ 9758-96- “Қурилиш ишларида ишлатиладиган ғовак ноорганик тўлдирувчилар. Синаш

усуллари” асосида аниқланди. Тўлдирувчилар тавсифи 2.1 - жадвалда келтирилган..

2.1 - жадвалнинг маълумотларига кўра лёссимон суглинклардан олинган шағалсимон ғовакли тўлдирувчилар мустаҳкамлик хоссалари бўйича, унинг асосида мустаҳкамлиги В20....В30 классдаги енгил бетонлар олиш учун ЎзРСТ 9758-96 талабларига жавоб беради.

I ва V сериядаги намуналар учун майда тўлдирувчи сифактида кварц куми олинган, унинг зарравий таркиби 2.2 - жадвалда келтирилган. Қумнинг йириклик модули 1,73 ни ташкил этади, тўкма зичлиги – 1445кг/м³.

II, III ва IV сериядаги намуналар учун Ангрен ГРЭСининг кули (зола-унос) ишлатилган. Унинг кимёвий таркиби 2.3- жадвалда келтирилган. Кулнинг нисбий юзаси 2800 см²/г, зичлиги – 2,03 г/см³, тўкма зичлиги – 850 кг/м³, 008 рақамли элакдаги қолдиқ 24% ни ташкил этади.

Боғловчи сифатида 400 маркали портландцемент ишлатилган. Унинг тавсифи 2.4 жадвалда келтирилган.

Т/р	Хоссаси	Ўлчов бирлиги	Лёссимон суглинкалар дан тайёрланган тўлдирувчилар		Керамзит шағали
			5-10 мм	10-20 мм	5-20 мм
1	Уйилма зичлиги	кг/м ³	783	736	850
2	Зарраларнинг хажмий массаси	г/см ³	1,78	1,63	1,38
3	Цилиндрда эзилган мустаҳкамлиги, 150 мм ГОСТ 9757-83 га асосан	МПа	5,21	4,52	4,08
4	мустаҳкамлик бўйича маркаси		П 200	П 200	П150
5	Қиздиришда массаси нийўқотилиши, %	%	1,03	1,34	
6	Доналар орасидаги бўшлиқлар хажми	%	-	-	38,4
7	Совуққа чидамлиги	Цикл	-	100 дан катта	100 дан катта

2.1 жадвал. Ғовакли тўлдирувчи характеристикаси

2.2 . жадвал. Кварц кумининг зарравий таркиби

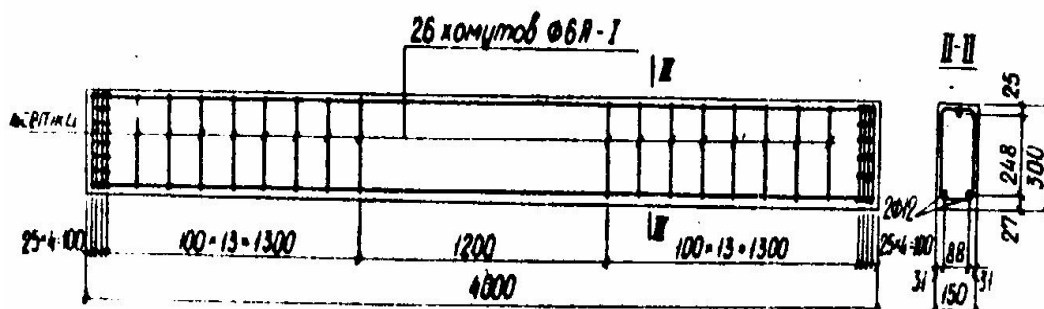
Қолдиклар	Фракциялар ўлчами, мм					
	2,5	1,25	0,63	0,315	0,14	0,14 дан кичик
Хусусий	1,7	2,4	12,9	41,7	32,7	8,6
Тўла	1,7	4,1	17,0	58,7	91,4	

2.3 жадвал Ангрен ГРЭС нинг кули (зола-унос) кимёвий таркиби

Кимёвий таркиби, % да							
Si O ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	Ca O	Mg O	S O ₃	K ₂ O	п.п.п.
53.92	21..01	13..29	3.36	1.21	1.44	0.83	5.3

2.4 жадвал. Цементнинг синаш натижалари

Керамзит маркаси, ГОСТ бўйича	Фаол Лиги	Нормал консис тенция си	Сув-цемент нисба ти	Конус ёйилиш, мм	Боғланиш бошлани ши	Боғлани ш тугаши
400	439	24	0,35	ПЗ:ПЗ	0 соат, 9 мин	1 соат, 00мин



2 расм. Тажриба балкаларининг конструкцияси

I, II ва III сериядаги балкаларни арматуралаш учун А-III классдаги арматура ишлатилган. Арматуранинг оқувчанлик чегараси 452,0МПа, узилишга бўлган вақтинчалик қаршилиги 735 МПа. Хомутлар ва конструктив арматуралар В- I симдан тайёрланган. Симнинг оқувчанлик чегараси 550...570 МПа, узилишга бўлган вақтинчалик қаршилиги 610...625 МПа.

2.3. Тажриба намуналарини тайёрлаш

Зўриқтирилмаган арматурали балкаларни қуйидаги тартибда тайёрланди. Аввало, эгилувчи моментлар ва кўндаланг кучлар таъсирида бўладиган бўйлама арматура стерженлари ва хомутларга 20 мм базали электротензодатчиклар ёпиштирилди ва уларни гидроизоляция қилинди.

Сўнг симлар ёрдамида каркаслар тўқилди ва металл қолипга ўрнатилди. Қолипда каркаслар пластмасса подкладкалар ёрдамида фиксация қилинди.

Тадқиқ қилинаётган бетонларни мустаҳкамлик ва деформатив хоссларини аниқлаш учун инвентар металл қолипларда назорат намуналари тайёрланди.

Бетон таркиби “Ғовак тўлдирувчилар асосидаги конструктив енгил бетонлар таркибини аниқлаш бўйича тавсиялар” га асосан танланди. Иккита фракциядаги шағалсимон ғовакли тўлдирувчилар 3:1 ўзаро нисбатда 1 м³ бетон учун 960....1030 л миқдорда олинди. Цемент сарфи 340 ва 530 кг/м³ ни ташкил этди, бу эса ДАСТ да тавсия этилган меъёрдан ошмайди. Бетонлар таркиби 2.5 жадвалда келтирилган.

Бетон қоришмалари бетон аралаштиргичда тайёрланди ва вибростолда зичланди. Қолипланган буюмлар қолипларда 15 кун лабораторияда нам қипиқлар остида сақланди. Балкалар ва назорат намуналари қолиплардан ажратилгандан сўнг табиий шароитда сақланди.

2,5 жадвал. Бетонлар таркиби

Т/ р	Бетон мустах кам лиги, МП да	1 м³ бетонга материаллар сарфи						Қурук ҳолатдаги бетон ҳажмий массаси, кг/м³
		Йирик тўлдирув чи		Кул	Кварц қуми, кг	Цемент, кг	Сув, л	
		5- 10	10- 20					
I	37,6	330	700	-	300	530	2	1800
II	23,1	230	800	450	-	340	240	1600
III	34	400	560	250	-	530	230	1750
IV	28,2	313	627	259	-	419	247	1600
V	34,8	320	640	-	371	376	215	1750

2.4. Балкаларни синаш методикаси

Балкаларни синашдан олдин геометрик ўлчамлари ўлчанди ва назорат намуналарни синаб, уларнинг натижаларига кўра бетон ва арматуранинг асосий характеристикалари аниқланди.

Ёриқлар пайдо бўлиши ва ривожланишини визуал назоратини осонлаштириш учун балкаларни ён томонлари оҳак билан оҳланган ва унинг устидан арматура каркаслари контурлари чизилган.

Балкалар стендда синалган. Стенд юк кўтарувчи ва страховка таянчлари, куч рамаси, гидравлик домкрати, насос станцияси ва тақсимловчи балкадан иборат (2.1 -расм).

Балкага юкламани юк кўтариш қобилияти 250 ва 500 кН бўлган гидродомкрат ёрдамида ҳосил қилинди. Гидродомкрат НСР-400М маркадаги қўл приводли насос станцияси ёрдамида ишлайди. Гидродомкрат таянч қисми тақсимловчи траверсанинг ўртасига ўрнатилган, сферик таянчи эса куч рамасига таянган. Тақсимловчи

траверсадан юклама синалаётган элементнинг икки кесимига таянч орқали қурилиш қоришмаси ёрдамида ўрнатилган ўлчамлари 10x17 мм калинлиги 20 мм бўлган металл пластиналарига берилган. Худди шундай пластиналар, диаметри 50 мм бўлган ғўла орқали юклама тушадиган балкаларни таянадиган таянчларига ҳам ўрнатилган.

I, II ва III сериядаги балкалар бир хилдаги юкламалар бериб синалди, таянчлар орасидаги масофа 1,5; 2,25, 3 ва 4 h_0 ни ташкил этди. Балкаларга юкламалар босқичма-босқич тахмин қилинган бузувчи юкламанинг 1/20 га яқин куч бериб, ҳар босқичда 10...15 мин ушлаб туриб берилди. Бу вақтда барча ўлчов асбоблар кўрсаткичлари ёзиб борилди, янги ёриқлар пайдо бўлишини ва мавжуд ёриқларни ривожланишини қайд қилинди ҳамда очилиш эни аниқлаб борилди. Бўйлама арматура сатҳида – нормал; хомутсиз балкаларда юклама оғирлиги марказида ва энг катта очилган жойларида – қия; кўндаланг арматурали балкада – хомутларнинг қия ёриқлар билан кесишган жойларида аниқланди. Тахмин қилинган ёриқлар пайдо бўлиши олдидан, шунингдек бузилишидан олдин юклама бериш босқичи икки маротаба камайтирилди.

I, II ва III сериядаги балкалар синаш натижасида қуйидагилар аниқланди:

- балкаларни таянч олди участкаларида ва оралиқнинг ўрта қисмида нормал ва қия ёриқлар пайдо бўлиш юкламалари;
- нормал ва қия ёриқлар тақсимланиши ва тарқалиши характери ва уларнинг очилиш эни;
- бузувчи юкламалар ва тажриба балкаларни бузилиш характери;
- бўйлама ва кўндаланг арматураларни деформацияси;
- балкалар кўндаланг кесимидаги бўйлама арматурани силжиши.

Бу маълумотлар тажриба натижаларини таҳлил қилиш ва назарий маълумотлар ва бошқа муаллифлар томонидан олинган натижалар билан таққослаштириш учун ишлатилди.

Бетоннинг зўриқиш-деформация ҳолатини аниқлаш учун балкаларни ён томонининг кесим қадамларидан бирига 50 мм базали электродатчиклар ёпиштирилди. Худди шундай датчиклар таянчдан балканинг юқори қирраси бўйлаб юклама майдонигача, занжир тартибида, кесимнинг ўша қадамида балкани сиқилиш зонаси бўйича бетоннинг деформациясини ўлчаш учун ёпиштирилди (2.2 - расм). Бўйлама арматурада ва хомутлардаги зўриқишларни, уларга 2.3- расмда кўрсатилган схема бўйича ёпиштирилган 20 мм базадаги тензодатчиклар ёрдамида ўлчанди.

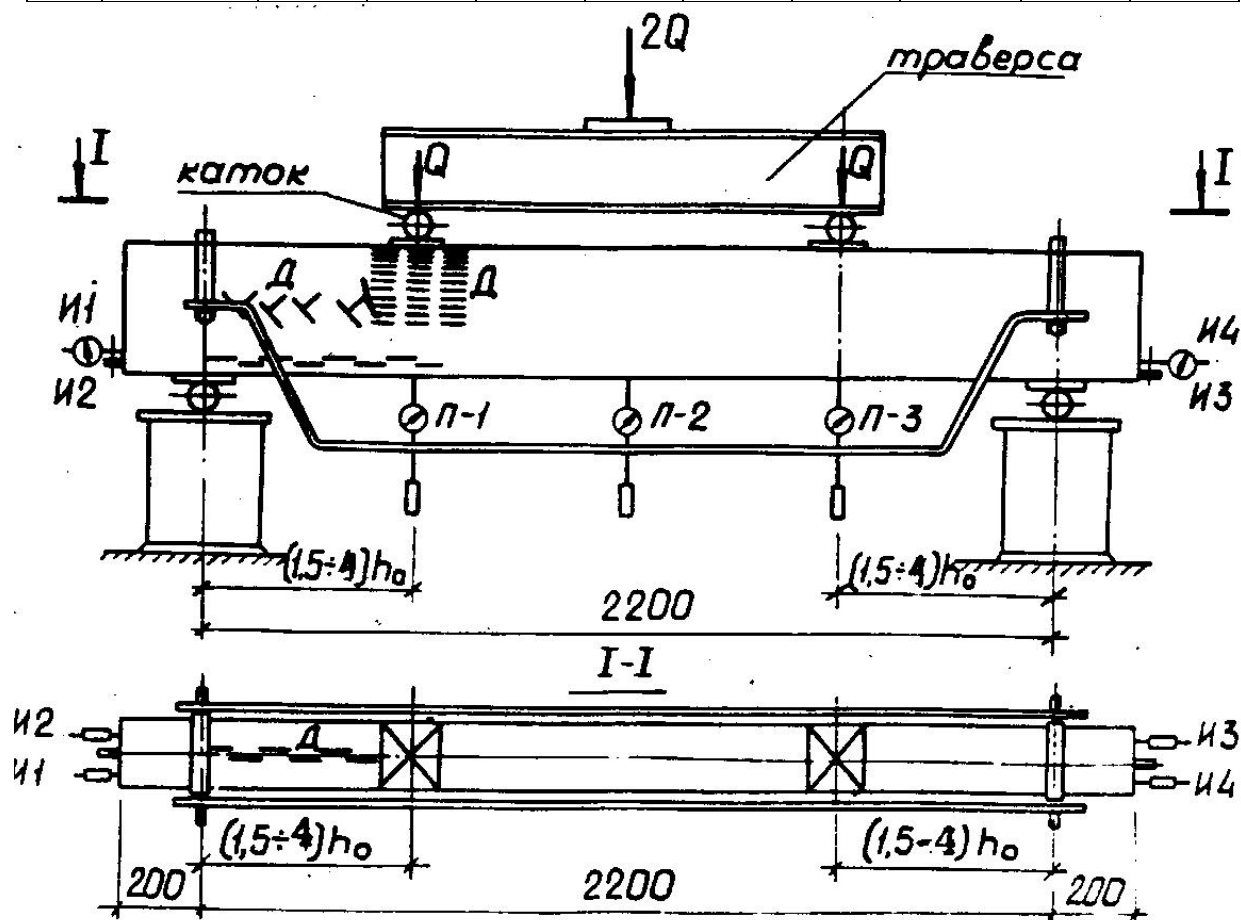
Балкадаги салқиликлар 0,01 мм шкала ўлчамидаги Максимов системаси прогибомерлар ёрдамида аниқланди. Улар рамаларнинг таянч кесимларида нейтрал ўқи сатҳида штирларга (таянчларни чўкишини олдини олиш учун) ўрнатилган. Салқиликлар балкалар пролёти марказида ва юк остидаги кесимларда аниқланди.

Ёриқлар очилиш энини 24 маротаба катталаштириб берадиган кўчма микроскоплар (ўлчов бирлиги 0,05 мм) ёрдамида ўлчанди.

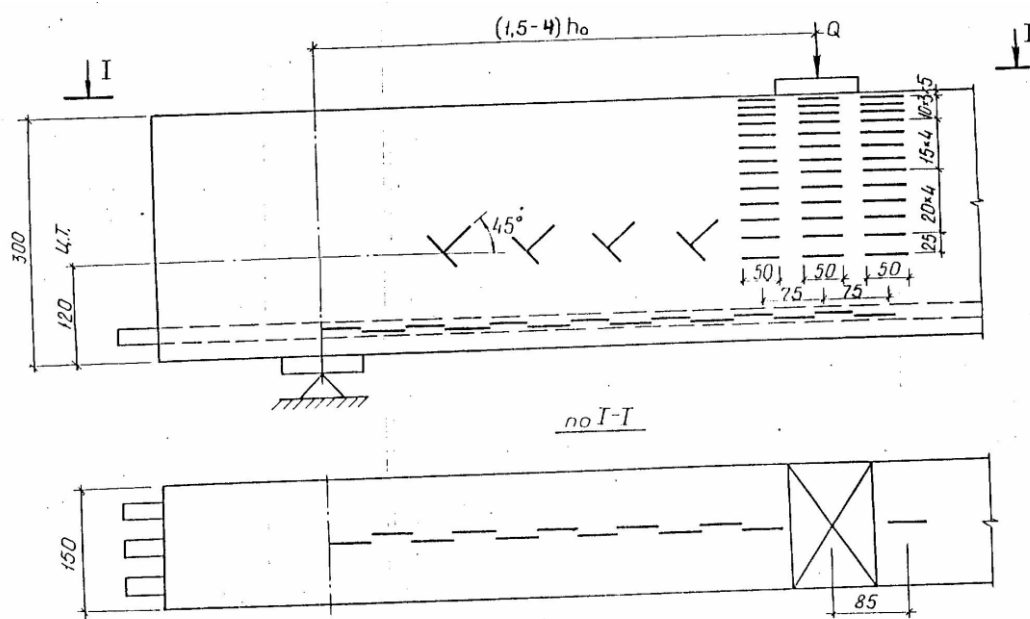
2.6-жадвал. Тажриба балкаларнинг характеристикаси

Т/Р	Балкалар шифри	Кесим ўлчамлари			Бетон кўрсаткичлари					
		B	h	h _o	R	R _b	R _{bt}	E _b *10 ⁻²	a/h _o	W, %
I	ЛС-П-1	15	30,2	27,4	39	37	2,05	145	1,47	0,26
	ЛС-П-2	15	30,3	27,3					2,21	0,26
	ЛС-П-3	15,1	30,4	27,2					2,97	0,26
II	КЗ-П-1	15	30.2	27.2	23	17.8	1.7	93	1.48	0.26
	КЗ-П-2	15.1	30.5	27.1					2.24	0.25
	КЗ-П-3	15.2	30.2	27.2					2.97	0.26
	КЗ-П-4	15.1	30.4	27.1					3.87	0.25

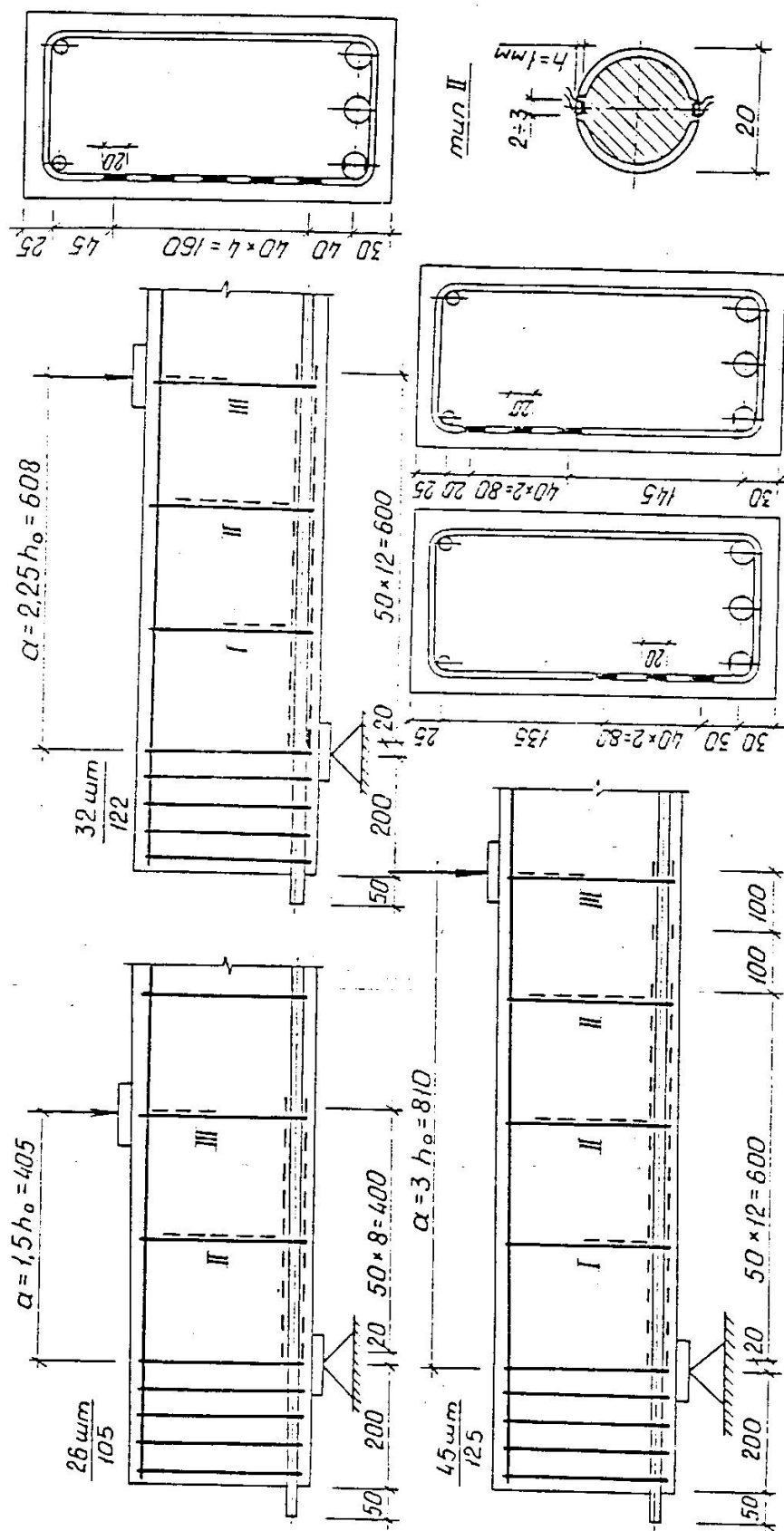
	ЛСЗ-1-1	15	30.2	27.5					1.47	-
	ЛСЗ-1-2	15.1	30.3	27.4	34	29	1.85	116	2.21	-
	ЛСЗ-1-3	15	30.4	27.3					2.96	-
	ЛСЗ-1-4	15.1	30.6	27.3					3.84	-
Ш	ЛСЗ-П-1	15	30,4	27,5					1,47	0,26
	ЛСЗ-П-2	15	30,3	27,4	35	30	1,9	120	2,22	0,26
	ЛСЗ-П-3	15,1	30,2	27,2					2,97	0,26
	ЛСЗ-П-4	15	30,2	27,1					3,87	0,26



2.1- расм. Балкаларни синашда приборларни жойлашиши
 П1 - П3 – прогибомер, ўлчаш бирлиги 0,01 мм
 И1 – И4 – соат типдаги индикатор, ўлчов би рлиги 0,01 мм
 Д – электртензодатчиклар, базаси 50 мм



2.2 расм Балкадаги арматураларга 20мм тензорезистирлар ёпиштириш схемкаси



2.3.-расм. Балкадаги арматураларга тензорезистирлар ёпиштириш схемкаси

III - БОБ. ЭГИЛУВЧИ ЭЛЕМЕНТЛАР ҚИЯ КЕСИМЛАРИНИНГ МУСТАҲКАМЛИГИ ВА ЁРИҚБАРДОШЛИГИ

3.1 Қия ёриқларни пайдо бўлиши

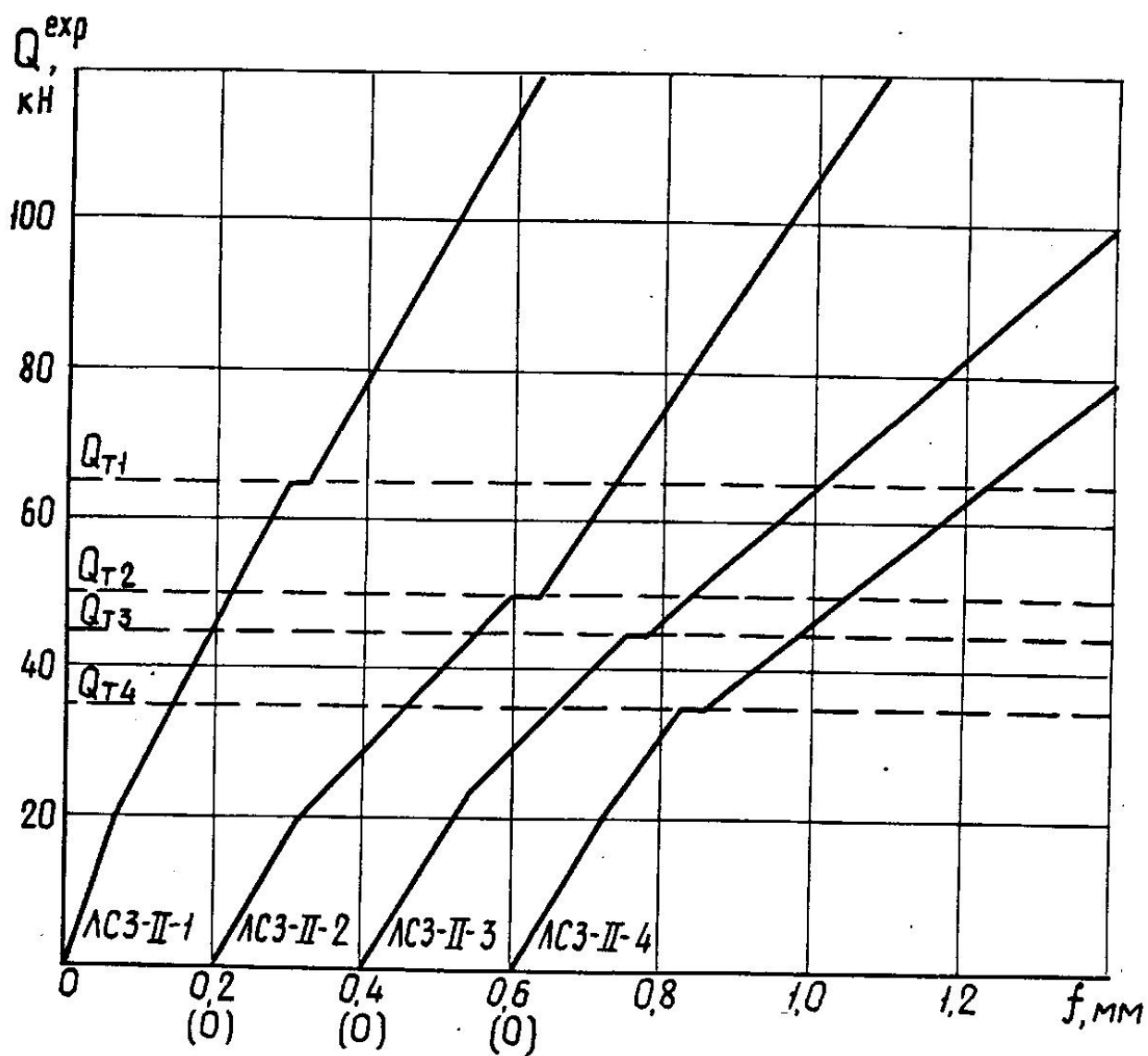
Лёссимон суглинкали ғовакли тўлдирувчилар асосида тайёрланган бетонли балкаларнинг барчасида қия ёриқлар иккала таянчолди зоналар кесимининг баландлиги ўртасида бир вақтнинг ўзида ҳосилбўлган. Ёриқлар пайдо бўлишини прогибомер ва электротензодатчиклар кўрсаткичлари ёрдамида, ва шунингдек кўздан кечириб аниқланди.

“Q - f” графикларда ёриқлар пайдо бўлганда чизиқли боғлиқлик бузилган, “Q - E_b” графигида эса – бош чўзувчи зўриқишлар йўналиши бўйича, бетоннинг чегаравий чўзилувчанлиги миқдоридан катта бўлган чўзилиш деформациялари ҳосилбўлган. Қия ёриқлар пайдо бўлишидаги, кўздан кечириб аниқланган зўриқишлар ва прогиблар графигидан аниқланган зўриқишлар бир-бирига тўғри келади (3.1 - расм). Бир қатор ҳолатларда электротензодатчиклар бўйича ёриқлар пайдо бўлишидаги зўриқишларнинг миқдори катта бўлганлиги аниқланди. Бунинг сабаби, биринчи қия ёриқлар ҳар доим ҳам электротензодатчиклар ўрнатилган кесим пролетида ҳосилбўлавермаслиги, шунингдек қия ёриқлар ҳар доим ҳам электротензодатчиклар базаси орқали ўтавермаслигидадир. 3.1 жадвалида салқиликларни ўлчаб ва кўздан кечириб аниқланган балка кесилиш оралиғидаги ёриқлар пайдо бўлишидаги зўриқишларнинг тажрибавий миқдорлари келтирилган.

Балкаларда кўндаланг арматуралар бўлиши, ёриқлар пайдо бўлишидаги зўриқишларнинг кўрсаткичларига таъсир этмаган, бу ҳолат бошқа тадқиқотчилар маълумотига кўра ҳам тасдиқланган [15, 21, 22].

Тажрибавий балкалар қия кесимлардаги ёриқбардошлигини баҳолашда материаллар қаршилигидан маълум бўлган формуладан фойдаланилди:

$$\sigma_{mt(mc)} = \frac{\sigma_x + \sigma_y}{2} \pm \sqrt{\left(\frac{\sigma_x - \sigma_y}{2} \right)^2 + \tau_{xy}^2} \quad (3.1)$$



3.1 - расм. Лёссимон суглинкалар ва ТЭС кули асосидаги ғовакли тўлдирувчилардан тайёрланган бетон балкаларнинг салқиликлари

φ_x ва φ_y миқдорини фақат маҳаллий зўриқишлар таъсир этадиган (таянч реакцияси ва бир ерга тўпланган куч) кесимнинг кичик пролетларида ($I, 5h_0$) синалган балкалар учун аниқланди холос.

φ_x ва φ_y миқдорини қўлланмага асосан аниқланди [15].

Қолган балкалар учун φ_{mt} ва φ_{ms} ларни ҳисоблаганда фақат кўндаланг кесимнинг реал ўлчамларини ҳисобга олиб қуйидаги формула орқали аниқланадиган ўринма зўриқишлар φ_{xy} миқдорини ҳисога олинди:

$$\tau_{xy} = \frac{Q \cdot S_{red}}{J_{red} \cdot b}$$

Ҳисоблар бўйича маълумотлар 3.1. жадвалда келтирилган.

Олинган натижалар В.Н.Рашинский томонидан ўлчамлари ва арматуралаш бир хил бўлган конструктив керамзитоперлитобетон ва оғир бетондан тайёрланган балкалар бўйича олинган маълумотларига ва шунингдек А.С.Залесов ва О.Ф.Ильинлар оғир бетонлар учун умумлаштирилган маълумотларига солиштирилди [16,17]. Солиштириш шуни кўрсатдики, лёссимон суглинка ва ТЭС кули асосидаги ғовакли тўлдирувчилардан тайёрланган бетон балкаларнинг кесимининг кичик пролетларида қия ёриқлар ҳосилқилган зўриқишлар, керамзитоперлитобетондан тайёрланган балкалардаги зўриқишлардан бир мунча катта ва оғир бетондан тайёрланган балкаларда бир мунча кичик, кесимларнинг катта пролетларида эса керамзитоперлитобетон балкалардаги зўриқишларга мос келди. Бу, лёссимон суглинка асосидаги ғовакли тўлдирувчилардан тайёрланган бетоннинг, керамзитоперлитобетон ва оғир бетонларнинг чўзилишга бўлган мустаҳкамлигининг миқдори ҳар-хиллиги билан асосланади: лёссимон суглинка асосидаги ғовакли тўлдирувчилардан тайёрланган бетон учун $R_{чўз}$ миқдори керамзитоперлитобетонга нисбатан катта, лекин оғир бетонларга нисбатан кичик (3.2 жадвали).

Тажрибавий балкалар таянч олди зоналарда қия ёриқлар
ҳосилбўлган бош зўриқишлар

Серия т.р.	Балкалар шифри	Q^{exp} кН	МПа	МПа	МПа	МПа	МПа
I	ЛС-II- I	60,50	2,03	-	-	2.07	-1.98
	ЛС-II- 2	45.50	1.49	-	-	1.49	-1.49
	ЛС-II- 3	40.50	1.38	-	-	1.38	- 1.38
II	КЗ- II-1	50.50	1.95	-0.48	-0.38	2.00	1.91
	КЗ- II-2	40.50	1.48	-	-	1.48	- 1.48
	КЗ- II-3	30.50	1.45	-	-	1.15	-1.15
	КЗ- II-4	30.50	1.16	-	-	1.16	-1.16
III	ЛС3-I-1	57.50	2.5	-0.061	-0.048	2.56	-2.45
	ЛС3-I-2	45.50	1.67	-	-	1.67	- 1.67
	ЛС3-I-3	45.50	1.66	-	-	1.66	- 1.66
	ЛС3-I-4	40.50	1.46	-	-	1.46	1.46
	ЛС3-I-I	65.50	2.54	-0.046	-0.044	2.6	-2.49
	ЛС3-II -I	50.50	2.01	-	-	2.01	-2.01
	ЛС3-II-I	45.50	1.65	-	-	1.65	- 1.65
	ЛС3-II-I	35.50	1.28	-	-	1.28	-.28

Қия ёриқлар ҳосил бўлишининг тажрибавий маълумотларини ҚМҚ
2.03.0-96 бўйича назарий маълумотларга солиштириш

Серия т.р.	Балкалар шифри	МПа	кН	ҚМҚ 2.03.0-96 даги назарий маълумотлар		Тажрибавий маълумотлар	
I	ЛС-II- I	2.05	60.50	57.00	0.94	-	1.06
	ЛС-II- 2	2.05	45.50	33.92	0.75	0.54	-
	ЛС-II- 3	2.05	40.50	33.45	0.79	0.48	-
II	КЗ- II-1	1.7	50.50	46.50	0.92	-	1.07
	КЗ- II-2	1.7	40.50	27.62	0.62	0.65	-
	КЗ- II-3	1.7	30.50	28. 11	0.92	0.44	-
	КЗ- II-4	1.7	30.50	27.82	0.91	0.44	-
III	ЛСЗ-I-1	1.85	57.81	51.81	0.9	-	1.10
	ЛСЗ-I-2	1.85	45.50	30.61	0.67	0.59	-
	ЛСЗ-I-3	1.85	40.50	30.30	0.74	0.53	-
	ЛСЗ-I-4	1.85	40.50	30.50	0.75	0.52	-
	ЛСЗ-I-I	1.9	65.50	53.21	0.81	-	1.22
	ЛСЗ-II -I	1.9	50.50	31.23	0.61	0.65	-
	ЛСЗ-II-I	1.9	45.50	31.21	0.68	0.58	-
	ЛСЗ-II-I	1.9	35.50	30.89	0.87	0.46	-
Керамзитоперлитобетон ва оғир бетондан тайёрланган балкалар [79]							
IV	КБ-I-1	1.7	67.86	37.83	0.56	-	1.43
	КБ-I-2	1.7	47.00	28.72	0.61	0.55	-
	КБ-I-3	1.7	41.32	28.05	0.68	0.53	-
	КБ-II-1	1.85	64.98	44.85	0.69	-	1.16
	КБ-II-2	1.85	48.24	30.36	0.63	0.64	-
	КБ-II-3	1.85	48.52	32.12	0.71	0.57	-
V	ТБ-I-1	2.3	68.98	77.59	1.12	-	1.07
	ТБ-I-2	2.3	64.00	56.76	0.89	0.68	-
	ТБ-I-3	2.3	59.02	57.17	0.97	0.62	-
	ТБ-II-1	2.4	71.50	79.10	1.11	-	1.08
	ТБ-II-2	2.4	66.50	57.10	0.85	0.70	-
	ТБ-II-3	2.4	64.70	58.63	0.91	0.66	-

Кесилиш оралиғи 1,5 h_0 бўлган балкалар учун ёриқлар пайдо бўлишидаги юкламалар миқдорининг бир қанча катта бўлиши, бир ерга йиғилган зўриқишларнинг ижобий таъсири билан боғлиқ. Кесилиш оралиғи катталаштирилганда уларнинг таъсири камаяди.

3.1 формула бўйича ҳисобланганда, φ_{mt} бетоннинг чўзилишдаги мустаҳкамлиги (R_{bt}) миқдorigа етмади ва қия ёриқлар ҳосилбўлиши учун юкламалар миқдори катта бўлиши керак. Бу фарқ, ҳисобда кесимлар ёриқсиз деб олинганлигида, амалда эса балкаларнинг таянчолди зоналарида чўзилган қирраларида унчалик катта бўлмаган ёриқлар мавжуд бўлганлиги, улар ҳисобига кесимдаги инерция моменти ва статик моменти миқдорлари ўзгаради. Кесилиш оралиғи ошиши натижасида кўндаланг куч таъсир этадиган зонада нормал ёриқлар тарқалиш баландлиги ўсади ва қия ёриқлар ҳосилбўлиш юкламасини камайтиради.

Кесилиш оралиғи ошиши натижасида критик қия ёриқлар ҳосилқиладиган зўриқишларни камайтириши ҚМҚ 2.03.01-96 даги формулада ҳисобга олинган:

$$Q_{crc} = \frac{\varphi_{b4} \cdot R_{bt} \cdot b \cdot h_0^2}{C}$$

Бу ерда: φ_{b4} - коэффициент, оғир бетонлар учун 1,5 га, енгил бетонлар учун 1,0 га тенг.

Таянчлардан 2 h_0 дан катта масофада юкларни жойлаштирганда юқоридаги формула соддароқ формулага айлантирилади:

$$Q_{crc} = \varphi_{b3} \cdot R_{bt} \cdot b \cdot h_0$$

Бу ерда: φ_{b3} - коэффициент, оғир бетонлар учун 0,6 га, ғовакли тўлдирувчилар асосидаги енгил бетонлар учун 0,4 га тенг.

φ_{b4} ва φ_{b3} коэффициентлар миқдори тажриба йўли билан аниқланади.

φ_{b4} - коэффициентнинг ўртача тажрибавий миқдори лёссимон суглинка ва ТЭС кули асосидаги ғовакли тўлдирувчилардан тайёрланган, мустаҳкамлиги 34...35 МПа га тенг бетонларда 1,16 ни ташкил этди, бу

керамзитоперлитобетонга нисбатан 11,6% га кичик, лекин оғир бетонларга нисбатан 7,9% га катта ва 16% га катта меъёрий миқдорга нисбатан.

$\varphi_{в3}$ - коэффициентнинг ўртача тажриба миқдори 0,55 ни ташкил этди, бу керамзитоперлитобетонга нисбатан 3,1% га кичик, лекин оғир бетонларга нисбатан 19,8% га кичик, лекин меъёрий миқдорга нисбатан 38.8% катта.

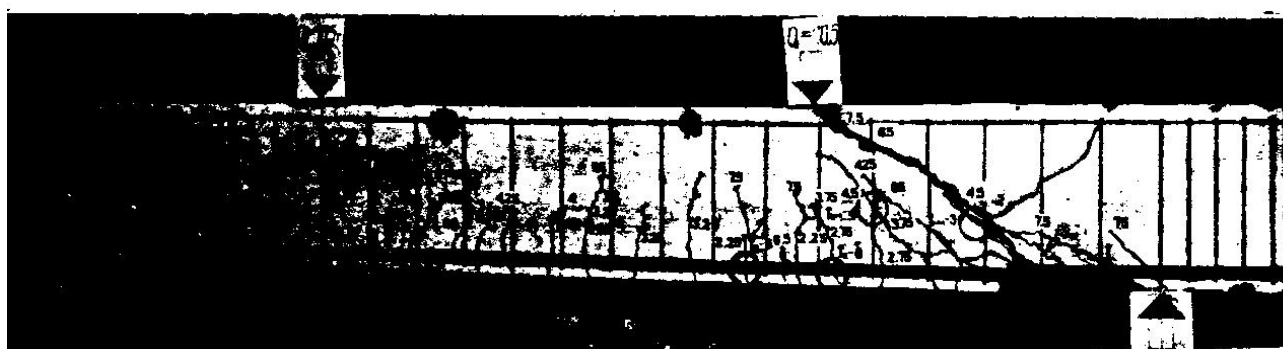
Кесилиш оралиғи ошиши билан $\varphi_{в3}$ - коэффициентнинг миқдори бир неча камаяди.

Лёссимон суглинка, ТЭС кули ва кварц қуми асосидаги ғовакли тўлдирувчилардан тайёрланган бетонлар учун $\varphi_{в4}$ ва $\varphi_{в3}$ коэффициентларнинг, йиғилган тажриба маълумотлар орқали тўла баҳолашга қадар ҚМҚ 2.03.01-96 га асосан тавсия этилган миқдори 0,4 ва 1 га тенг.

3.2. Ёриқларнинг ривожланиши ва очилиши

3.2 расмда ЛСЗ ва ЛС ғовакли тўлдирувчилардан тайёрланган бетон балкаларнинг тажрибадан сўнг ҳолати кўрсатилган. Балкаларнинг ён томонларидаги рақамлар, нормал ва қия ёриқлар ривожланиш сатҳига тенг бўлган кўндаланг кучлар миқдорини тоннада кўрсатади.

Йиғилган юкламалар таъсирида қия ёриқларнинг ҳосилбўлиши ва ривожланишига таъсир этадиган муҳим характеристикалардан бири бу юк ва таянч орасидаги элементнинг нисбий узунлигидир- $a/h_0 = 1,5...2,25$ га тенг бўлган кичик кўрсаткичларида критик қия ёриқ таянчдан юкламагача тўғри йўналиш бўйича тарқалган. $a/h_0 = 3...4$ га тенг бўлган катта кўрсаткичларида критик қия ёриқ таянчдан бирмунча масофада чўзилган қиррага яқинлашиб ва горизонтал ёриқга ўтиб, бўйлама арматурадан таянч бўйлаб тарқалган. Сиқилган қирра йўналиш бўйича критик қия ёриқ аввал юкламага етиб бормаган, кейинчалик юкламадан қия траектория бўйича тарқалган, бунда критик қия ёриқнинг пастки қисми таянчидан узоқлашиб борган, қия ёриқнинг “С” проекцияси узунлиги камайган.



3.2 – расм. Лёссимон суглинкалар ва ТЭС кули асосидаги ғовакли
 тўлдирувчилардан тайёрланган бетон балкаларнинг тажрибадан сўнг
 ҳолати

Қия ёриқларнинг ривожланиш характери шунингдек кўндаланг арматуралашга ҳам боғлиқ. Хомутсиз балкаларда, бузилиш содир бўладиган битта қия ёриқ ҳосилбўлган. Хомути бўлган элементларда бир неча параллел жойлашган қия ёриқлар ҳосилбўлган, улардан бири кейинчалик критик ёриққа айланган. Кўндаланг арматура қия ёриқларнинг ўлчамлари ва ҳолатига таъсир этган, шу жумладан, бузилиш содир бўлган критик ёриқлар ҳосилбўлишига сабабчи бўлган, шунингдек критик қия ёриқ устидаги сиқилган бетон баландлиги ошган.

Бўйлама арматура бўйлаб жойлашган ёриқлар характери ҳам кўндаланг арматуралашга боғлиқ. Кўндаланг арматурасиз балкаларда бу ёриқлар яхши намоён бўлиб, қия ёриқнинг охиридан таянч томон ривожланган битта ёриқга бирлашган.

Хомутлар бўлганда, бўйлама арматурадаги ёриқлар камроқ намоён бўлган ва қия ёриқдан таянч бўйлаб қия ёриқлар орасида жойлашган.

Қия ёриқлар ҳосилбўлганидан сўнг балкаларнинг устки қирралари кесилиш оралиғида вертикал ёриқлар ҳосилбўлган. Бу ёриқлар кўндаланг арматурасиз ЛСЗ ғовакли тўлдирувчилардан тайёрланган барча балкаларда ҳосилбўлган, кўндаланг арматура бўлганда эса фақат КЗ- II-1, ЛС-II- I ва ЛС-II- 2 балкаларда, кесилиш оралиғи $1,5 h_0$ га тенг бўлганда, таянчлар олдида биттадан вертикал ёриқлар ҳосилбўлган. Таянчдан юкламагача бўлган оралиқ масофа ошганда, бу участкадаги ёриқлар сони ошган, бунда таянчдан узоқлашганда ёриқлар узунлиги камайган. Кесилиш оралиғининг юқори зонасида вертикал ёриқлар ҳосилбўлиши бир қатор ишларда кўрсатиб ўтилган [18, 19, 20]. Бизнинг фикримизча, шунингдек бошқа муаллифлар фикрича ҳам [20, 21] бундай ёриқларнинг ҳосилбўлиши сабаби таянч олдидан ўтадиган нормал кесимларнинг номарказий сиқилишидир. Зўриқиш эпюрасининг юқори участкасида чўзилувчи зўриқишлар бетоннинг чўзилишга бўлган мустаҳкамлигидан ошганда юқори вертикал ёриқлар ҳосилбўлган. Бу ёриқларнинг ҳосилбўлиши қия ёриқларга боғлиқ эмаслиги таъкидланади. Бизнинг тажрибаларда юқори

вертикал ёриқлар қия ёриқлар ҳосилбўлганидан сўнг ҳосилбўлган. Балканинг баландлиги бўйича вертикал ёриқлар ҳосил бўлишига, миқдори ва ривожланишига бетоннинг чўзилишга бўлган мустаҳкамлиги, кесилиш оралиғининг ўлчами, кўндаланг арматура бўлиши ва унинг миқдори, шунингдек юқори бўйлама арматура бўлиши таъсир этади.

Қия ёриқларнинг очилиш кенглиги кўндаланг арматура сони ва ва кесилиш оралиғига боғлиқ. ЛСЗ ғовакли тўлдирувчилардан тайёрланган хомутсиз балкаларда қия ёриқлар эни катта очилган. Кўндаланг арматураланганда қия ёриқлар эни кам очилган, лекин уларнинг сони кўпайган. Бунинг сабаби, кўндаланг арматурани бетон билан тишлашишидир. ҚМҚ 2.03.01-96 га асосан қия ёриқларнинг очилиш энини куйидаги формуладан топилади:

$$a_{crc} = \varphi_1 \frac{0,6 \cdot \sigma_{sw} \cdot d_w \cdot \eta}{E_s \frac{d_w}{h_0} + 0,15 E_b \cdot (1 + \alpha \mu_w)} \eta$$

бунда:

φ_1 – элементга юкламанинг узоқ муддат таъсир этишини ҳисобга олувчи коэффицент; қисқа таъсирда у 1 га тенг;

η - арматурани профилини ҳисобга олувчи коэффицент; сим арматура учун 1,4 га тенг;

d_w - хомутлар диаметри: $d_w = E_s / E_b$;

μ_w - хомутлар билан тўйинганлик коэффиценти: $\mu_w = A_{sw} / b s$;

σ_u - хомутдаги зўриқишлар:

$$\sigma_u = (Q - Q_{bt} / A_{sw} h_0) * S$$

бу ерда:

Q – кўрилаётган қия кесимнинг бир томонида жойлашган ташқи юкламадан тушадиган кўндаланг куч,

Q_{bt} - чегаравий кўндаланг куч, $Q_{bt} = M_{B1} / C$

бу ерда $M_{B1} = \varphi_{B4} (1 + \varphi_n) R_{bt} * b * h_0^2$

3.3 расмда синалган балкалардаги ёриқларнинг очилиш кенглиги ва ҚМҚ 2.03.01.-96 орқали аниқланган миқдори келтирилган.

Умуман ҚМҚ 2.03.01-96 қия ёриқларнинг очилиш кенлигини тажрибавий миқдорига кўра каттароқ кўрсаткичини беради. Буни ҳисобга олиб, ёриқларнинг очилиш кенлигини, бир мунча захираси билан ҚМҚ 2.03.01-96 кўра аниқлашга тавсия берилади.

3.3. Бўйлама ва кўндаланг арматураларда кучланишлар ва зўриқишлар

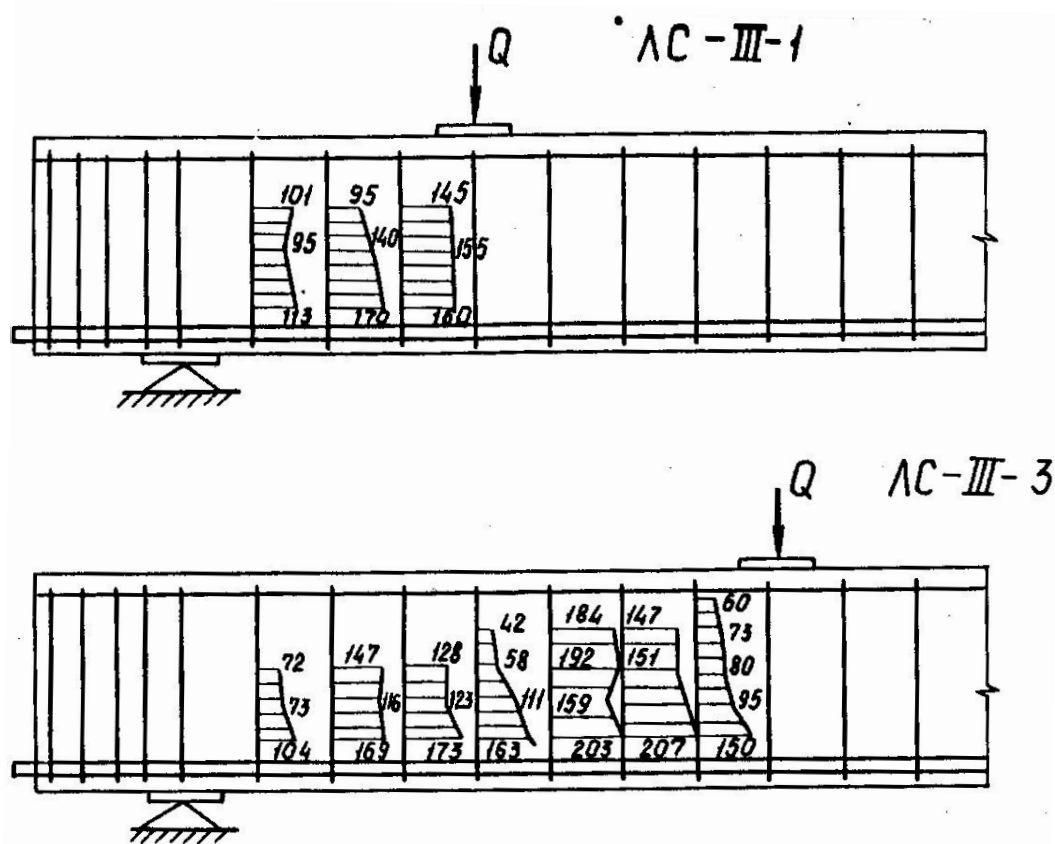
Бўйлама арматуранинг ўртача деформациясини электротензодатчиклар ёрдамида ўлчанган миқдорини тахлили шуни кўрсатмоқдаки, кесилиш оралиғи чегараларида деформация ва зўриқишларнинг текисланиши нормал ёриқлар ҳосилбўлганидан сўнг содир бўлади. Кўпроқ даражада, бу текисланиш қия ёриқлар ҳосилбўлиши ва ривожланиши натижасида содир бўлади. Қия ёриқлар ривожланиши натижасида кўндаланг арматура ва ёриқлар кесишган жойларида деформация ва зўриқишларнинг интенсив ўсиши кузатилади, қия ёриқлар проекцияси чегараларида бўйлама арматура узунлиги бўйича деформация ва зўриқишларнинг орасидаги фарқ камаяди. Лекин деформация ва зўриқишларнинг тўла текисланиши содир бўлмайди, айниқса хомути бор балкаларда хомутсиз балкаларга нисбатан текисланиши камроқ намоён бўлади. Бу ҳолат А.С.Залесов [22] ва В.Н.Рашинский [21] ишларида ҳам кузатилган.

Ўтказилган тажрибалар натижасига кўра кўндаланг арматурадаги деформация ва зўриқишларнинг қия кесим бошланган ва тугаган оралиқлардаги фарқлари, хомутсиз балкаларда 10...12% ни, хомутли балкаларда 22...23% ни ташкил этди.

Кўндаланг арматурадаги деформация ва зўриқишларнинг ўлчаш натижаларига кўра хомутлардаги деформация ва зўриқишлар қия ёриқлар ҳосил бўлгунига қадар унчалик катта эмас, ва узунлиги бўйича бир текис

тарқалган. Қия ёриқлар ҳосил бўлганда, хомутларнинг қия ёриқлар билан кесишган жойида деформацияни интенсив ўсиши кузатилади. Стержен узунлиги бўйича деформация ва зўриқишлар бир текис тарқалмаган. Хомутлар қия ёриқлар билан кесишган жойдан узоқлашган сари деформация ва зўриқишлар пасайган. Қия ёриқлар горизонтал проекцияси узунлиги бўйича хомутлардаги деформациялар нотекис тарқалган. Хо

мутларда деформация ва зўриқишларнинг энг катта ўсиши қия ёриқларнинг ўрта қисмида, энг камроғи – учида кузатилади



3.3-расм. Бузилишдан олдин

кўндаланг арматурада деформацияларнинг тақсимланиши

Деформацияларнинг бундай тарқалиш характери шунингдек керамзитоперлитобетон ва оғир бетонларни тадқиқ қилинганда ҳам кузатилган [21].

3.4 Қия кесимлар мустаҳкамлигини ҚМҚ 2.03.01-96- бўйича баҳолаш

Қия кесимлар мустаҳкамлигининг назарий миқдори ҚМҚ 2.03.01-96 га асосан қуйидаги шартлардан келиб чиқиб аниқланди: қия ёриқлардаги ташқи юкламалар таъсиридан ҳосил бўлган кўндаланг кучи, бетоннинг сиқилиш зонаси қабул қиладиган кўндаланг куч Q_b ва кўндаланг арматураси қабул қила оладиган кўндаланг кучлар Q_{sw} йиғиндисига тенг бўлиши керак

$$Q = Q_{sw} + Q_b$$

Бетондаги кучланиш қуйидаги формула ёрдамида аниқланди:

$$Q_B = \frac{\varphi_{B2} * R_{Bt} * B * h_0^2}{c}$$

бунда:

φ_B – бетон турига боғлиқ кэффицент: оғир бетон учун 2 га, йирик ғовакли тўлдирувчили ва зич қумли бетонлар учун 1,75 га, йирик ва майда ғовакли тўлдирувчили бетонлар учун 1,5 га тенг.

Хомутдаги кучланиш қуйидаги формула ёрдамида аниқланди:

$$Q_{sw} = q_{sw} C_0$$

бунда:

q_{sw} - элемент узунлиги бирлигига тўғри келадиган хомутдаги зўриқиш: $q_{sw} = R_{sw} A_s / S$

Бизниг тажрибаларда ҳамда бошқа муаллифлар тажрибаларига кўра ҳам [21, 22] ҚМҚ 2.03.01-96 нинг қуйидаги шарти : қия ёриқлар охирида жойлашган хомутлардаги зўриқишлар чегаравий қаршилиқдан камлиги тасдиқланди. ҚМҚ 2.03.01-96 нинг бу шарти кўндаланг арматуранинг ишлаш шароити коэффиценти 0,8 билан ҳисобга олинган.

3.3 жадвалда ҚМҚ 2.03.01-96 бўйича аниқланган бузувчи кўндаланг кучнинг тажрибавий ва назарий миқдорлари кўрсатилган.

ЛСЗ ғовакли тўлдирувчилардан тайёрланган хомутсиз балкаларда φ_{B2}

Коэффициентнинг ўртача қиймати 2.27, хомутли балкаларда эса 1.75 га тенг бўлиб, меъёрий миқдорлардан мос равишда 51% ва 17% каттадир

Кварц кумли бетондан тайёрланган балкаларда эса φ_{B2}

коэффициентнинг ўртача қиймати 1.8 га тенг ва у меъёрий қийматдан

2.86% каттадир. φ_{B2} коэффициентнинг ҚМҚ 2.03.01-96 бўйича қиймати

билан тажрибавий қиймати орасидаги фарқ мавжудлиги бошқа

авторларнинг ўам ишларида келтирилган. Бунга асос бўлиб А.С.Залесов ва

О.Ф. Ильиннинг умумлаштирилган маълумотларида бу фарқ +50...-40%ни

ташkil этади. (1.1 расм) ҚМҚ 2.03.01-96 бўйича эгилувчи элементларни

қия кесим бўйича ҳисоблаш учун қулайдир, лекин кичик кесилиш

оралиқларида меъёрий қийматлар тажрибавий қийматларга нисбатан

кичик, катта кесилиш оралиқларида эса меъёрий қийматлар тажрибавий

қийматларга нисбатан каттадир. Бу ҳисоблаш методи ,бетоннинг ўзига хос

хусусиятларини, бўйлама арматуранинг таъсирини ва эгувчи момент ва

кўндаланг кучлар нисбатини ҳисобга олмайди.

Шунинг учун тажриба натижаларини таҳлилини профессор А.С.Залесов

томонидан ишлаб чиқилган қия кесимларни мучтаҳкамлигини ҳисоблаш

усулига кўра олиб борилди.

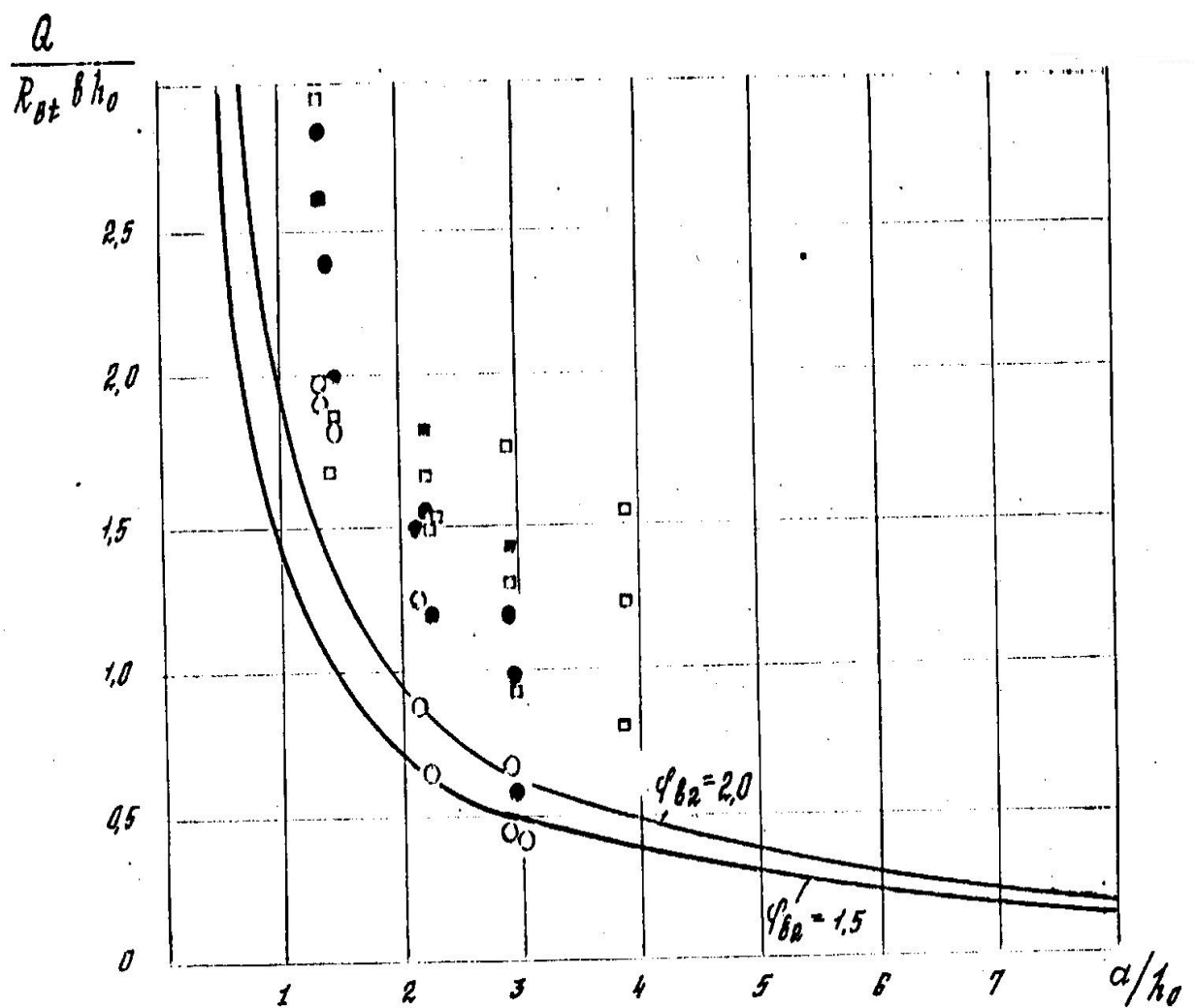
Бу метод бетон хоссаларини, конструктив хусусиятларини ва кучлар

таъсирини тўлиқроқ ҳисобга олади.

3.3 ҚМҚ 2.03.01-96 бўйича бузувчи кўндаланг кучнинг тажрибавий ва назарий миқдорларини солиштириш

Серия т.р.	Балкалар шифри	R МПа	Q ^{exp} кН	C _o th см	Q _b кН	Q _{sw} th кН	Q th кН	Q th Q ^{exp}	$\varphi^{\text{exp}}_{b2}$
I	ЛС-II- 1	39	220.50	40.5	99.75	69.49	169.25	0.76	3.06
	ЛС-I-2	39	150.50	48.68	83.54	83.54	167.08	1.11	1.42
	ЛС-I-3	39	120.50	48.68	82.66	82.65	165.32	1.37	0.93
II	КЗ-II-1	26	115.50	40.5	60.87	30.32	100.2	0.86	2.36
	КЗ-II-2	26	105.50	55	52.94	41.18	94.12	0.89	1.91
	КЗ-II-3	26	90.50	54.4	52.71	40.73	93.44	1.03	1.47
	КЗ-II-4	26	85.50	54.8	51.98	41.03	93.01	1.08	1.26
III	ЛСЗ-I-1	34	135.50	40.5	77.72	-	77.72	0.57	2.61
	ЛСЗ-I-2	34	115.50	54.8	57.40	-	57.40	0.49	3.01
	ЛСЗ-I-3	34	70.50	54.6	55.81	-	55.81	0.79	1.86
	ЛСЗ-I-4	34	60.50	54.4	56.81	-	56.81	0.94	1.59
	ЛСЗ-II-1	35	230.50	40.5	79.82	69.49	149.32	0.64	3.59
	ЛСЗ-II-2	35	130.50	43.24	74.22	74.21	148.43	1.13	1.15
	ЛСЗ-II-3	35	135.50	43.07	73.92	73.91	147.83	1.09	1.26
	ЛСЗ-II-4	35	120.50	42.77	73.40	73.39	146.8	1.21	1
Керамзитоперлитобетон ва оғир бетондан тайёрланган балкалар [79]									
IV	КБ-I-1	38.4	195.77	40.5	70.95	-	70.95	0.36	4.14
	КБ-I-2	38.4	118.22	55.2	53.84	-	53.84	0.45	3.29
	КБ-I-3	38.4	84.04	55.0	52.59	-	52.59	0.62	3.3
	КБ-II-1	40.3	233.88	40.5	84.09	67.20	151.29	0.64	2.97
	КБ-II-2	40.3	151.26	41.6	74.43	71.68	146.11	0.96	2.68
	КБ-II-3	40.3	120.10	43.0	77.04	71.68	148.72	1.23	1.78

V	ТБ-I-1	46.0	191.05	40.5	129.32	-	129.32	0.67	2.95
	ТБ-I-2	46.0	116.25	54.6	94.60	-	94.60	0.81	2.74
	ТБ-I-3	46.0	59.02	55	95.29	-	95.29	1.61	1.82
	ТБ-II-1	48.5	236.50	40.5	131.84	48.84	180.68	0.76	2.76
	ТБ-II-2	48.5	148.65	65.0	95.18	81.40	176.58	1.18	1.47
	ТБ-II-3	48.5	127.85	54.0	97.71	81.40	179.11	1.4	1.25



3.4- расм. Қия кесимлар бўйича тажриба балкаларнинг нисбий мустаҳкамлиги.

3.5 Қия кесимлар мустаҳкамлигини А.С.Залесов методи

бўйича баҳолаш

А.С.Залесов ва И.А.Титов А.А.Гвоздев раҳбарлигида ўта сезгир оптик копламалар ёрдамида кўндаланг кучлар таъсири зонасида темирбетон элементларнинг зўриқиш-деформация ҳолатини тадқиқ қилишган [25]. Қия ёриқлар устидан ўтаётган вертикал кесимдаги нормал ва ўрилма зўриқишларнинг тарқалиш тартиби аниқланган (3.5-расм).

Қия ёриқларнинг юқори сатҳида нормал зўриқишлар миқдори бетон призматик мустаҳкамлигининг ярмидан ошмайди. Уринма зўриқишларнинг эпюраси силжиш эпюрасига яқин. Уринма зўриқишларнинг максимал миқдори, тахминан $(2...3)R_b$ га тенг бўлиб, бу қийматга асосан нормал ёриқлар устидаги чўзилиш зонасида етади. Бундан ташқари тажриба натижалари қия ёриқларда ёпишиш кучлари мавжуд эканлигини кўрсатди. Улар қия ёриқларнинг қирғоқлари бири-бирига нисбатан сурилиши натижасида вужудга келади.

Бузилиш олдида кесилиш зонасида арматура ва бетоннинг зўриқиш-деформация ҳолати ҳақида олинган натижаларга кўра (3.6 расмда кўрсатилган) юк остидаги нормал кесимдаги бетондаги нормал ва уринма зўриқишлар тақсимланиши қабул қилинган..

Зўриқишларнинг қабул қилинган эпюра схемасига кўра, тажрибавий балкаларнинг қия кесимдаги мустаҳкамлиги қуйидаги шартдан келиб чиқиб ҳисобланади:

$$Q \leq Q_{B1} + Q_{B2} + Q_{sw}$$

Бунда: Q_{B1} - қия ёриқ устида бетон қабул қиладиган кўндаланг кучланиш;

Q_{B2} – бўйлама арматура арматура қабул қиладиган (нагель эффекти) кўндаланг кучланиш.

Хомутлар қабул қиладиган кўндаланг кучланишлар Q_{sw} , ҚМҚ 2.03.01-96 га асосан қуйидаги формуладан аниқланади:

$$Q_{sw} = q_{sw} * C$$

Q_{B1} ва Q_{B2} кучланишлар қуйидаги формалу ёрдамида аниқланади:

$$Q_{B1} = 0,35 R_{sh} \cdot b \cdot x$$

$$Q_{B2} = 0,7 R_{sh} \cdot b(x_0 - x)$$

Бунда: R_{sh} – қия ёриқ устида бетон қабул қиладиган урилма зўриқишнинг чегаравий миқдори. Бу миқдор тўпланган кучлар таъсирида ҳосил бўладиган маҳаллий зўриқишларга (σ_u) боғлиқ

$$R_{sh} = k_1 \cdot R_{bt} \cdot (1 + k_2 \cdot \sigma_u / R_b), \quad 0,5 R_b \text{ дан кичик}$$

k_1 ва k_2 коэффициентларни мустаҳкамлиги бўйича В30 классдаги оғир бетон учун 2,5 ва 5 га тенг қилиб олиш тавсия этилади. Бетоннинг мустаҳкамлиги каттароқ бўлганда k_1 коэффициенти 2,2 га ча камайтиради.

Қия ёриқ устида ва нормал ёриқ устида (x_0) бетон баландлиги кўрсаткичи қуйидаги формула орқали таниқланди:

$$x_0/h_0 = (0,5 \cdot n \cdot \mu_s) \cdot L^2 / (0,5 \cdot n \cdot \mu_s) \cdot L = L$$

Бунда:

$$n = E_s / E_b ; \quad \mu_s = A_s / b \cdot h_0 ; \quad L = M / 0,8 \cdot R_b \cdot b \cdot h_0^2$$

x_0/h_0 формуласидан кўриниб турибдики, бўйлама арматура билан арматуралаш фоизи ҳамда арматура ва бетон бикрлик модули нисбати миқдори ошганда x_0 миқдори ҳам ошади, x миқдори эса камаяди, $(x_0 - x)$ ҳам ошади, бу эса чегаравий кўндаланг кучнинг ошишига олиб келади.

Зўриқишларни аниқлаш учун “С” ҳисобий миқдорини қуйидаги тенгламадан аниқланди:

$$C = \frac{Q_{b2}}{q_{sw}} \pm \sqrt{\left(\frac{Q_{b2}}{q_{sw}} \right)^2 + \frac{1,4 * N_{b2} * h_0}{q_{sw}}}$$

Бунда:

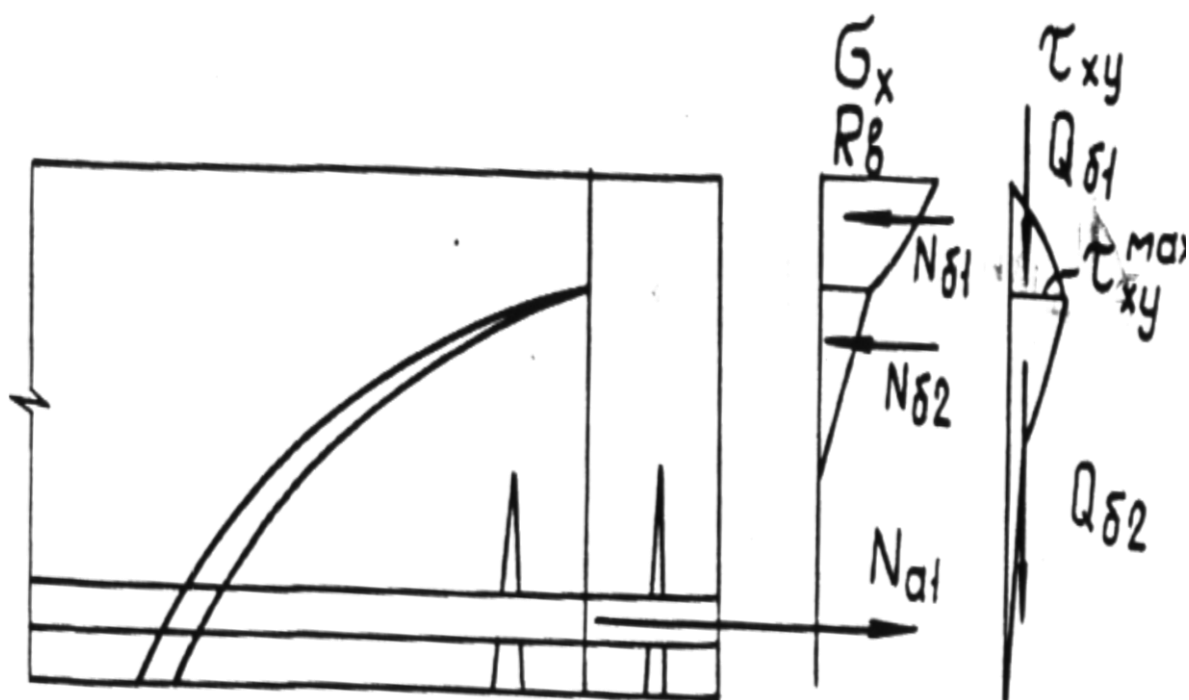
N_{b2} миқдори қуйидаги формуладан аниқланади:

$$N_{b2} = 0,5 R_b \cdot b(x_0 - x)$$

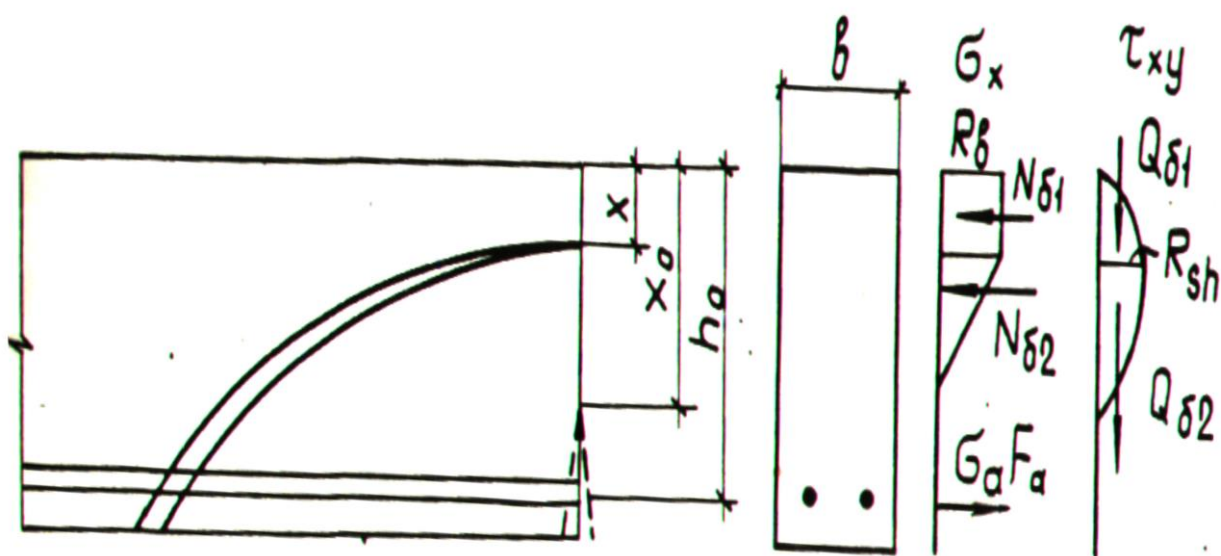
Хисобланган “С” миқдори h_0 дан катта ва $2 h_0$ дан кичик қилиб қабул қилинади.

Кўндаланг арматура бўлмаганда “С” қуйидаги формуладан аниқланади:

$$C = 0,7 N_{b2} / Q_{b2}$$



3.5-расм. Бузилиш олдидан қия ёриқ усти яқинидан ўтадиган нормал ва уринма зўриқишлар эпюраси



3.6-расм. Кесими тўғри бурчакли бўлган бетон элементидаги зўриқишлар ҳисобий эпюраси

А.С.Залесов бўйича, қия кесим мустаҳкамлигини ҳисоблашда кўндаланг кучнинг шундай миқдори танландики, Q_{B1} , Q_{B2} ва Q_{sw} ларнинг топилган миқдори йиғиндиси 1% дан кўп фарқ қилмади.

Яъни $Q \leq Q_{B1} + Q_{B2} + Q_{sw}$ талаби бажарилди.

Қия кесим бўйича бузилишда юк кўтаришнинг чегаравий миқдори куйидаги момент миқдори билан аниқланади:

$$M = 0,5 \cdot R_b \cdot b \cdot x_0 \cdot (h_0 - 1/3 x_0)$$

$x_0/h_0 = 0$ га тенг бўлганда, унинг нисбий миқдори қуйидаги формуладан топилади:

$$x_0/h_0 = -n \cdot \mu_s + \sqrt{(n \cdot \mu_s)^2 + 2n \cdot \mu_s}$$

А.С.Залесов таклифига кўра ЛСЗ ва ЛС ғовакли тўлдирувчилар асосида тайёрланган бетон балкаларнинг қия кесим бўйича мустаҳкамлиги ҳисоби натижалари 3.4 жадвалда келтирилган. Солиштириш учун В.Н.Рашинский томонидан керамзитоперлитобетон ва оғир бетондан тайёрланган тажрибавий балкалари натижалари қабул қилинган [21].

3.4 жадвалдан кўриниб турибдики ЛСЗ ва ЛС ғовакли тўлдирувчилар асосида тайёрланган бетонли балкаларда бузувчи юкламанинг назарий миқдори, ҚМҚ 2.03.01-96 бўйича ҳисобга нисбатан (3.3-жадвал), тажриба натижаларига яқин.

Кесилиш оралиғи кичик бўлганда, назарий юкламалар хомутсиз балкаларда 29% га кичик ва хомутли балкаларда 2,12% га кичик. Кесилиш оралиғи катта бўлганда, назарий юкламалар хомутсиз балкаларда 27% га катта ва хомутли балкаларда 11...33% га катта. Бундай ҳолат В.Н.Рашинский томонидан керамзитоперлитобетон ва оғир бетондан тайёрланган тажриба балкаларида ҳам кузатилди [21].

ҚМҚ 2.03.01-96 да қўлланилган ҳисоб методикаси оғир ва енгил бетондан тайёрланган балкаларда қия кесим бўйича мустаҳкамлик кўрсаткичларини нисбатан тенглигини изоҳлай олмайди, чунки бу ерда бетоннинг асосий хусусияти чўзилишга бўлган мустаҳкамлиги олинган бўлиб, бу мустаҳкамлик оғир ва енгил бетон учун ҳар хилдир

А.С.Залесов методикасидан фойдаланилганда эгилувчи элементларнинг қия кесими бўйича мустаҳкамлиги ҳисобида нафақат бетоннинг мустаҳкамлик (R_b , R_{bt}), балки натижаларга катта таъсир этадиган деформатив (E_b) хусусиятлари ҳам ҳисобга олинган.

$Q_{b2} = 0,7 R_{sh} \cdot v(x_0 - x)$ формулага асосан, Q_{b2} миқдори ёриқ устидан ўтадиган, кесимда нормал ёриқ x_0 устидаги сиқилиш зонаси баландлигига

боғлиқ. Сиқилиш зонаси баландлиги эса ўз навбатида арматура ва бетон бикирлик модуллари нисбатига боғлиқ.

ЛСЗ ғовакли тўлдирувчилардан тайёрланган бетонларда оғир бетондан тайёрланган бетонларга нисбатан бикирлик модули 2,5 маротаба кичик бўлиши, енгил бетонли балакаларда оғир бетонли балкаларга нисбатан α_0 баландлигини 1,3-1,45 маротабага ошишига олиб келади. α_0 нинг кўрсаткичларидаги бундай катта фарқ, ЛСЗ ва ЛС ғовакли тўлдирувчили бетондан ва оғир бетондан тайёрланган балкалар учун бузувчи кўндаланг зўриқишлар назарий миқдори бир-бирига яқин бўлишига олиб келди.

Шундай қилиб, А.С.Залесов методикасидан фойдаланилганда [22], ЛСЗ ва ЛС ғовакли тўлдирувчили бетон балкалар (бетонни чўзилишга булган мустаҳкамлиги кичик бўлишига қарамай) қия кесимдаги мустаҳкамлиги, В.Н.Рашинский томонидан [21] синалган оғир бетон балкалар қия кесимдаги мустаҳкамлигига тенглигини кўрсатди. Бузувчи юкламаларнинг назарий ва тажрибавий миқдорларлари ҳам бир-бирига яқинлигини кўрсатди.

3.4 жадвал ЛС ва ЛСЗ ғовакли тўлдирувчили бетондан тайёрланган балкаларни қия

Серия т.р.	Балкала р шифри	R М Па	X ₀ см	X см	R _{sh} МПа	Q _b кН	Q _{b2} кН	C см	Q _{sw} кН	Q th кН	Q ^{exp} кН	Q th Q ^{exp}
I	ЛС-III-1	39	14,65	-	8,57	-	125,57	40,5	69,49	195,07	220,50	0,88
	ЛС-III-2	39	14,92	3,17	6,66	10,56	78,31	51,17	87,81	176,09	150,50	1,17
	ЛС-III-3	39	15,43	5,68	6,22	17,56	60,68	49,8	85,48	163,84	120,50	1,38
II	КЗ-II-1	26	16,26	1,68	6,58	5,53	96,02	34,07	25,51	127,06	115,50	1,1
	КЗ-II-2	26	16,53	5,14	5,72	14,81	65,64	36,59	27,40	107,85	105,50	1,02
	КЗ-II-3	26	17,88	9,72	5,21	25,67	43,11	36,7	27,48	96,26	90,50	1,06
	КЗ-II-4	26	18,72	12,15	4,83	29,48	31,95	36,57	27,38	88,81	85,50	1,03
III	ЛСЗ-I-1	34	17,07	-	5,63	-	96,09	40,5	-	96,09	135,50	0,71
	ЛСЗ-I-2	34	16,0	-	5,47	-	88,15	54,8	-	88,15	115,50	0,77
	ЛСЗ-I-3	34	15,64	-	5,31	-	83,16	54,6	-	83,16	70,50	1,77
	ЛСЗ-I-4	34	15,6	0,82	5,2	2,12	77,42	54,6	-	77,43	60,50	1,27
	ЛСЗ-II-1	35	15,57	1,95	7,24	5,77	10,12	40,5	69,49	224,72	230,5	0,98
	ЛСЗ-II-2	35	15,98	4,86	6,34	15,42	70,56	44,34	76,09	162,00	150,50	1,20
	ЛСЗ-II-3	35	16,75	8,05	5,81	23,40	50,61	42,71	73,30	147,31	135,50	1,09
	ЛСЗ-II-4	35	18,03	11,63	5,43	31,57	34,75	40,08	68,79	135,12	121,50	1,11

кесим бўйича мустаҳкамлигини А,С. Залесов методикаси бўйича ҳисоби

3.4 жадвал

Оғир ва керамзитоперлитобетондан тайёрланган балкаларни қия
кесим бўйича мустаҳкамлигини А,С. Залесов методикаси бўйича ҳисоби

(В.Н.Рашинскийнинг маълумотлари бўйича)

Балкалар шифри	$n = \frac{E_s}{E_b}$	X_0 см	X см	R_{sh} МПа	Q_b кН	Q_{b2} кН	C см	Q_{sw} кН	Q^{th} кН	Q^{exp} кН	Q^{th} Q^{exp}
КБ-I-1	16,3	15,65	-	-	-	-	-	-	194,3	195,77	0,99
КБ-I-2	16,3	15,3	0,52	8,2	2,4	131,3	50,4	-	132,7	118,22	1,12
КБ-I-3	16,3	15,60	1,43	6,8	5,1	100,6	55,0	-	105,7	84,05	1,26
КБ-II-1	16,8	15,20	1,47	10,3	8,9	165,9	35,1	62,7	237,5	233,3	1,02
КБ-II-2	16,8	16,20	4,60	7,0	16,9	84,1	42,7	76,4	177,4	151,3	1,17
КБ-II-3	16,8	16,50	7,29	5,9	23,3	59,5	44,9	80,4	163,2	120,1	1,36
ТБ-I-1	5,76	10,98	-	-	-	-	-	-	168,8	131,1	0,88
ТБ-I-2	5,76	10,89	0,50	9,6	2,5	106,0	49,5	-	107,5	116,3	0,92
ТБ-I-3	5,76	11,00	1,34	8,1	5,7	82,4	55,0	-	88,1	59,01	1,49
ТБ-II-1	5,86	10,75	1,52	10,9	9,1	110,9	33,6	54,6	174,6	236,5	0,74
ТБ-II-2	5,86	11,46	4,16	8,1	17,8	62,5	37,8	61,5	141,8	149,7	0,95
ТБ-II-3	5,86	12,14	6,40	7,4	24,3	43,6	38,1	62,0	129,9	127,9	1,02

ХУЛОСАЛАР

1. Лёссимон суглинка ва ТЭС кули асосидаги ғовакли тўлдирувчилардан тайёрланган бетонли эгилувчи элементларда қия ёриқнинг ҳосил бўлиш юкламасининг қиймати ҚМҚ 2.03.01-96 бўйича аниқланган меъёрий қиймати тажрибавийдан 8...39% фоизга кам, кварц куми ишлатилган элементларда эса 6...25% га кам.

$\varphi_{в4}$ - коэффициентнинг ўртача тажрибавий миқдори лёссимон суглинка ва ТЭС кули асосидаги ғовакли тўлдирувчилардан тайёрланган, мустаҳкамлиги 34...35 МПа га тенг бетонларда 1,16 ни ташкил этди, бу керамзитоперлитобетонга нисбатан 11,6% га кичик, лекин оғир бетонларга нисбатан 7,9% га катта ва 16% га катта меъёрий миқдорга нисбатан.

$\varphi_{в3}$ - коэффициентнинг ўртача тажриба миқдори 0,55 ни ташкил этди, бу керамзитоперлитобетонга нисбатан 3,1% га кичик, лекин оғир бетонларга нисбатан 19,8% га кичик, лекин меъёрий миқдорга нисбатан 38.8% катта.

Кесилиш оралиғи ошиши билан $\varphi_{в3}$ - коэффициентнинг миқдори бир неча камаяди.

Лёссимон суглинка, ТЭС кули ва кварц куми асосидаги ғовакли тўлдирувчилардан тайёрланган бетонлар учун $\varphi_{в4}$ ва $\varphi_{в3}$ коэффициентларнинг, йиғилган тажриба маълумотлар орқали тўла баҳолашга қадар ҚМҚ 2.03.01-96 га асосан тавсия этилган миқдори 0,4 ва 1 га тенг.

2. Лёссимон суглинка ва ТЭС кули асосидаги ғовакли тўлдирувчилардан тайёрланган бетонли эгилувчи қия ёриқнинг мустаҳкамлигини ҚМҚ 2.03.01-96 бўйича аниқлаш шуни кўрсатдики, қия кесимларнинг мустаҳкамлигининг меъёрий қиймати тажрибавийдан кичик кесилиш оралиқларида 14...36% фоизга кам, а катта кесилиш оралиқларида эса 3...37% катта.

ЛСЗ ғовакли тўлдирувчилардан тайёрланган хомутсиз балкаларда φ_{B_2} Коэффициентнинг ўртача қиймати 2.27, хомутли балкаларда эса 1.75 га тенг бўлиб, меъёрий миқдорлардан мос равишда 51% ва 17% каттадир. Кварц қумли бетондан тайёрланган балкаларда эса φ_{B_2} коэффициентнинг ўртача қиймати 1.8 га тенг ва у меъёрий қийматдан 2.86% каттадир. φ_{B_2} коэффициентнинг ҚМҚ 2.03.01-96 бўйича қиймати билан тажрибавий қиймати орасидаги фарқ мавжудлиги бошқа авторларнинг ўам ишларида келтирилган. Бунга асос бўлиб А.С.Залесов ва О.Ф. Ильиннинг умумлаштирилган маълумотларида бу фарқ +50...-40%ни ташкил этади. (1.1 расм) ҚМҚ 2.03.01-96 бўйича эгилувчи элементларни қия кесим бўйича ҳисоблаш учун қулайдир, лекин кичик кесилиш оралиқларида меъёрий қийматлар тажрибавий қийматларга нисбатан кичик, катта кесилиш оралиқларида эса меъёрий қийматлар тажрибавий қийматларга нисбатан каттадир. Бу ҳисоблаш методи ,бетоннинг ўзига хос хусусиятларини, бўйлама арматуранинг таъсирини ва эгувчи момент ва кўндаланг кучлар нисбатини ҳисобга олмайди.

3. ЛСЗ ва ЛС ғовакли тўлдирувчилар асосида тайёрланган бетонли балкаларда бузувчи юкламанинг А.С.Залесов методи бўйича ҳисобланган назарий миқдори, ҚМҚ 2.03.01-96 бўйича ҳисобга нисбатан тажриба натижаларига яқин.

Кесилиш оралиғи кичик бўлганда, назарий юкламалар хомутсиз балкаларда 29% га кичик ва хомутли балкаларда 2,12% га кичик. Кесилиш оралиғи катта бўлганда, назарий юкламалар хомутсиз балкаларда 27% га катта ва хомутли балкаларда 11...33% га катта. Бундай ҳолат В.Н.Рашинский томонидан керамзитоперлитобетон ва оғир бетондан тайёрланган тажриба балкаларида ҳам кузатилди [21].

ҚМҚ 2.03.01-96 да қўлланилган ҳисоб методикаси оғир ва енгил бетондан тайёрланган балкаларда қия кесим бўйича мустаҳкамлик кўрсаткичларини нисбатан тенглигини изоҳлай олмайди, чунки бу ерда

бетоннинг асосий хусусияти чўзилишга бўлган мустаҳкамлиги олинган бўлиб, бу мустаҳкамлик оғир ва енгил бетон учун хар хилдир

А.С.Залесов методикасидан фойдаланилганда эгилувчи элементларнинг қия кесими бўйича мустаҳкамлиги ҳисобида нафақат бетоннинг мустаҳкамлик (R_b , R_{bt}), балки натижаларга катта таъсир этадиган деформатив (E_b) хусусиятлари ҳам ҳисобга олинган.

$Q_{b2} = 0,7 R_{sh} \cdot v(x_0 - x)$ формулага асосан, Q_{b2} миқдори ёриқ устидан ўтадиган, кесимда нормал ёриқ x_0 устидаги сиқилиш зонаси баландлигига боғлиқ. Сиқилиш зонаси баландлиги эса ўз навбатида арматура ва бетон бикирлик модуллари нисбатига боғлиқ.

ЛСЗ ғовакли тўлдирувчилардан тайёрланган бетонларда оғир бетондан тайёрланган бетонларга нисбатан бикирлик модули 2,5 маротаба кичик бўлиши, енгил бетонли балкаларда оғир бетонли балкаларга нисбатан x_0 баландлигини 1,3-1,45 маротабага ошишига олиб келади. x_0 нинг кўрсаткичларидаги бундай катта фарқ, ЛСЗ ва ЛС ғовакли тўлдирувчили бетондан ва оғир бетондан тайёрланган балкалар учун бузувчи кўндаланг зўриқишлар назарий миқдори бир-бирига яқин бўлишига олиб келди.

Шундай қилиб, А.С.Залесов методикасидан фойдаланилганда [22], ЛСЗ ва ЛС ғовакли тўлдирувчили бетон балкалар (бетонни чўзилишга булган мустаҳкамлиги кичик бўлишига қарамай) қия кесимдаги мустаҳкамлиги, В.Н.Рашинский томонидан [21] синалган оғир бетон балкалар қия кесимдаги мустаҳкамлигига тенглигини кўрсатди. Бузувчи юкламаларнинг назарий ва тажрибавий миқдорларлари ҳам бир-бирига яқинлигини кўрсатди.

Адабиётлар рўйхати

1. И.Каримов. Жаҳон молиявий-иқтисодий инқироzi, Ўзбекистон шароитида уни бартараф этишнинг йўллари ва чоралари, Тошкент, март 2009 йил.
2. Ўзбекистон Республикаси Президенти Ислом Каримовнинг мамлакатимизни 2013-йилда ижтимоий-иқтисодий ривожлантириш якунлари ва 2014-йилга мўлжалланган иқтисодий дастурнинг энг муҳим устувор йўналишларига бағишланган Вазирлар Маҳкамасининг мажлисидаги маърузаси. Халқ сўзи 2014 йил 18 январ.
3. Б.А.Асқаров, Ш.Р.Низомов. Темирбетон ва тош-ғишт конструкциялари.Тошкент, “Ўзбекистон”, 2003 йил, 431 б.
4. Н.А.Корнев. Легкий бетон как конструкционный материал. - Проект и стандарт, 1934 №2
5. О.П.Борцов. Влияние прочности керамзитобетона на несущую способность наклонных сечений балок. – В кн.: Железобетонные конструкции. Куйбышев, 1975, с 30-34
6. К.И.Вилков, Н.И.Смолин. О прочности наклонных сечений в изгибаемых железобетонных элементах.- В кн.: исследования по железобетону. Труды ГИСИ. Вып. 59. Горький, 1972, с. 5-17.
7. А.А.Кудрявцев. Прочность и трещиностойкость керамзитобетонных элементов по наклонным сечениям. – В кн.: Расчёт и конструирование элементов железобетонных конструкций из легких бетонов. Труды НИИЖБ, Москва,Стройиздат, 1975, с. 123-147.
8. М.П.Печюлис. К вопросу прочности и трещиностойкости по наклонным сечениям керамзитобетонных армированных балок. Материалы XX Литовской Республиканской научно-технической конференции. Каунас, 1970.

9. В.И.Соломенко. Оценка влияния свойств высокопрочного керамзитобетона на трещиностойкость и прочность изгибаемых элементов по наклонным сечениям. – В кн.: Строительные конструкции и материалы. Уфа, 19870, с 35-42.
10. П.П.Польской. Прочность и трещиностойкость наклонных сечений изгибаемых железобетонных элементов при различных видах бетона и формах сечения : Дис. ... канд. техн. наук : 05.23.01 Ростов н/Д, 1998 262 с.
11. Нормы и технические условия проектирования железобетонных конструкций (НИТУ -3-48). Москва, Стройиздат, 1948.
12. М.С.Борщанский Новые данные о сопротивлении изгибаемых элементов действию поперечных сил. – В кн.: Вопросы современного железобетона в строительстве. Москва, ЦНИИПС, 1952, с. 136-152.
13. А.С.Залесов, Ю.А.Воробьёв, А.В.Яшин. Условия образования наклонных трещин в железобетонных балках из различных бетонов. – В кн.: Прочностные и деформативные характеристики элементов бетонных конструкций. Москва, 1981, с. 90-94.
14. СНиП II-8.6.70. Бетонные и железобетонные конструкции. Нормы проектирования. Москва, Стройиздат, 1970.
15. Руководство по проектированию предварительно напряжённых железобетонных конструкций из тяжёлого бетона:- Москва, «Стройиздат», 1977, 299 с.
16. А.С.Залесов. Прочность наклонных сечений.- В кн.: Новое в проектировании железобетонных конструкций. – Москва, 1974, с 51-58.
17. Щ.Ф.Ильин. Исследование железобетонных балок из высокопрочного бетона при действии поперечных сил. Дисс...канд.техн.наук. Москва, 1974, 117 с.

18. А.С.Зорич. Экспериментальные исследования несущей способности железобетонных балок двутаврового сечения при совместном действии поперечной силы и изгибающего момента. – В сб.: Расчёт строительных конструкций. Харьков, Промстройпроект, 1969, с 115-130.
19. В.В.Михайлов. Сопротивление срезу поперечной силой предварительно напряжённых железобетонных балок при изгибе. Материалы III конгресса Международной федерации по предварительно напряжённому железобетону. – Москва, Госстройиздат, 1960.
20. И.А.Попович, П.А.Школьный. Вопросы прочности и жесткости железобетонных элементов при нарушении сцепления арматуры с бетоном. Харьков, ХИСИ, 1962, с 21-46.
21. В.Н.Ращинский. Прочность и трещиностойкость наклонных сечений изгибаемых элементов из керамзитоперлитобетона. Дисс...канд. техн.наук. Москва, 1985, 225 с.
22. И.М.Чупак, А.С.Залесов, С.М.Корейба. Сопротивление железобетонных элементов действию поперечных сил. Кишнев, 1981.
23. СНиП 2.03.01-84. Бетонные и железобетонные конструкции. Нормы проектирования. Москва Стройиздат, 1985.
24. П.П.Польской. Прочность и трещиностойкость наклонных сечений изгибаемых железобетонных элементов при различных видах бетона и формах сечения : Дис. ... канд. техн. наук : 05.23.01 Ростов н/Д, 1998 262 с. РГБ ОД, 61:98-5/728-1
25. А.С. Залесов, Воробев Ю.А, Яшин А.В, Условия образования наклонных трещин в железобетонных балках из различных бетонов. Прочностные и деформативные характеристики элементов бетонных конструкций, М., 1981, с 90-94

