

5. Щербаков Е.Н., Хубова Н.Г., Шаджалилов Ш. Влияние сухого-жаркого климата на прочностные и деформационные характеристики конструкционного керамзитобетона. – В сб.: Влияние климатических условий и режимов нагружения на деформации и прочность конструктивных бетонов и элементов железобетонных конструкций. Тбилиси, ГрузНИИстром, 1985, с.86.

6. Берг О.Я. физические основы теории прочности бетона и железобетона. М., Госстройиздат, 1962.

УЎК 624.012.45

АРМАТУРАНИНГ БЕТОН БИЛАН БОҒЛАНИШИДАГИ КУЧЛАНГАНЛИК-ДЕФОРМАЦИЯ ҲОЛАТЛАРИ докторант ХЎЖАЕВ Д.Х. (ТАҚУ)

Аннотация. Армураанинг бетон билан боғланиши муштаҳкамлиги кўпгина конструктив омилларга боғлиқ бўлиб, унинг ҳақиқий қиймати юкланишдан ҳосил бўладиган кучланганлик-деформация ҳолатини белгилайди. Бундай конструктив омиллар ичида армура синфи ва диаметри, оғир ва енгил бетонларнинг муштаҳкамлиги асосий ҳисобланади. Тажриба намуналаридан армура ни тортиб чиқариш жараёнида юкнинг босқичма-босқич ортиши натижасида юзага келадиган ўзгаришлар таҳлил қилинган.

Аннотация. Прочность сцепления армуры с бетоном зависит от многих конструктивных факторов, а ее фактическая величина определяет напряженно-деформационное состояние, возникающее в результате нагружения. Среди таких конструктивных факторов основными являются класс и диаметр армуры, прочность тяжелого и легкого бетона. Проведен анализ изменений, вызванных постепенным увеличением нагрузки при выдергивании армуры из экспериментальных образцов.

Annotation. The strength of the connection of reinforcement with concrete depends on many design factors, and its actual value determines the stress-strain state resulting from loading. Among such design factors, the main ones are the class and diameter of the reinforcement, the strength of heavy and light concrete. The analysis of changes caused by a gradual increase in load when pulling out reinforcement from experimental samples is analyzed.

Калим сўзлар: армура, бетон, синаш, кучланиш, деформация, натижа, таҳлил, ўзгариш.

Ключевые слова: армура, бетон, испытание, напряжение, деформация, результат, анализ, изменение.

Key words: armature, concrete, test, stress, strain, result, analysis, change.

Кириш. Боғланишининг тўлиқ кучи армура кўндаланг қовурғаларининг таяниши ва стержен ўқи бўйлаб таъсирида ҳосил бўлган ишқаланиш оқибатида ташкил топган деб қараш мумкин. Бу омилларнинг асосида яна бир омил – бетон таркибидаги цемент қоришмасининг хусусияти орқали содир бўлувчи химик ёпишқоқликни кўрсатиш мумкин.

Стержен армура ларининг бетон билан боғланиш муштаҳкамлиги уларнинг биргаликда ишончли ишлашини кўп йиллар давомида бино ва иншоотларнинг қурилишида кенг ишлатиб келинаётгани мисол бўла олади. Бундай армура лар орасидаги ҳалқали профилга эга бўлган стерженларда камчилик сифатида улардаги кўндаланг қовурғаларнинг туташ қисмларида кучланишларнинг жамланиши (концентрацияси) мавжудлиги ҳисобланади. Улар бундай армура нинг чарчаш муштаҳкамлигининг пасайишига олиб келиши аниқланган. Ушбу ҳолатни бартараф қилиш мақсадида армура профилларини такомиллаштириш бўйича кўп тадқиқотлар ўтказилган [1,2,3,4,6,7]. Натижаларга кўра, армура нинг бетон билан биргаликда ишончли ишлашини кўндаланг қовурғалардаги боғланиш таъминлаб беради.

Г.Ремнинг [5] хулосаларига биноан армура кўндаланг қовурғалари баландлиги паст бўлганда эзилиш жараёнида бетон сифати, баланд бўлганда эзилиш кучланишининг нотекис тарқалиши ҳамда армура нинг силжишида юзага келувчи ажратувчи (распор) кучлар аҳамиятли ҳисобланади.

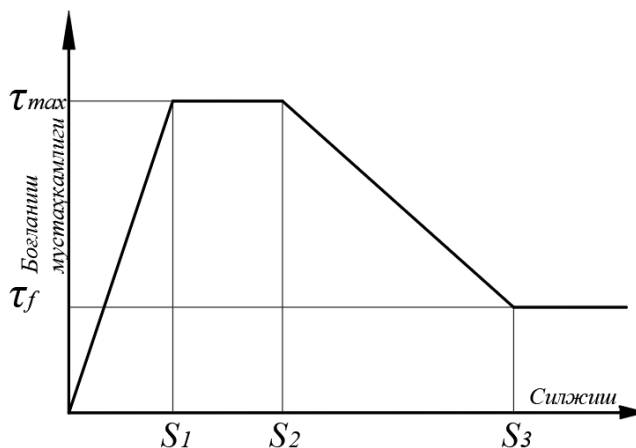
Ўтказилган экспериментларда [7,8] бетон намуналарига марказий жойлаштирилган арматура стерженларини тортиб чиқариш жараёнида улар туташган қисмларида ҳосил буладиган дарзларнинг радиусини аниқлашга ҳаракат қилинган. Муаллифнинг тасдиқлаши бўйича ушбу дарзлар кўндаланг қовурғаларнинг чўққисидан бошланади, бунда ундаги кучланиш 100 МПа қийматга эга бўлади, юкланишлар давом этган сари туташ қисмлардаги бетон арматура билан бирга ҳаракатланади.

Кўпгина экспериментал тадқиқотлар натижалари бўйича стержен арматуранинг бетон билан боғланиш қисмининг кучланиш – деформация ҳолатлари чуқур ўрганилди. Туташ қисмларда арматура кўндаланг қовурғалар остида бетон эзилиши, кенгайиш уларда аввал микродарзлар ва дарзлар пайдо бўлишлиги аниқ ўрнатилди, назарий изоҳлар берилди.

Арматурадаги кучланиш оқувчанлик чегарасига етганда ички зўриқишларнинг ўзаро фаол тақсимланиши кузатилади ва пластик шарнир ҳосил бўлади. Кейинги юклашлардан эса арматуранинг бетон билан боғланиши заифлаша боради ва охир оқибат элементнинг бузилиши рўй беради.

Материаллар хоссалари ва синаш усуллари. Арматурани бетон намуналаридан тортиб чиқариш усули билан ўтказилган экспериментал тадқиқотларга суянган ҳолда шуни таъкидлаш мумкинки, арматуранинг бетон билан бирга ишлашини мавжуд моделлардан фойдаланиб баҳолаш мумкин экан. Бундай хулосани ўлчамлари 20x20x20 см бўлган В25 синф бетондан тайёрланган марказий жойлаштирилган диаметри 14 мм анкерлаш узунлиги 5d бўлган намуналарда ўтказиб олинган натижалар асосида келинган [9].

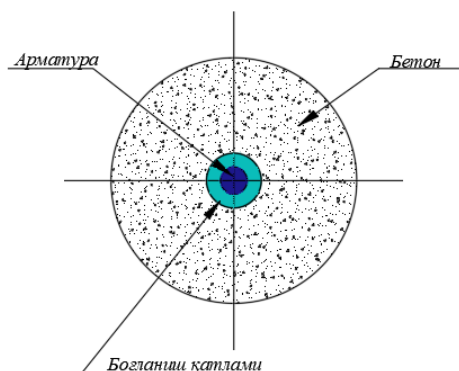
Европанинг бетон бўйича комитети (СЕВ)нинг яратган модели бўйича боғланишнинг силжишга боғлиқлик диаграммаси 1-расмда келтирилган.



1-Расм. (СЕВ)нинг яратган модели бўйича боғланишнинг силжишга боғлиқлик диаграммаси

1-расмга кўра, бошланғич юкланишларда бетон таркибидagi цемент қоришмасида микродарзлар пайдо бўлади, кейинчалик горизонтал мувозанат (S_1 ва S_2 нуқталар) кузатилади. Бунда арматура кўндаланг қовурғалари орасидаги силжиш содир бўлади. Кейинги босқичда (S_2 ва S_3 оралиғи) дарзлар ҳосил бўлиши туфайли боғланиш камайиб арматура бўйлаб ажралиш юзага кела бошлайди ва намуна бузила бошлайди. Охирги босқичда (горизонтал ҳолатда) қолдиқ боғланиш боғлиқларининг узилиши билан узоқланади.

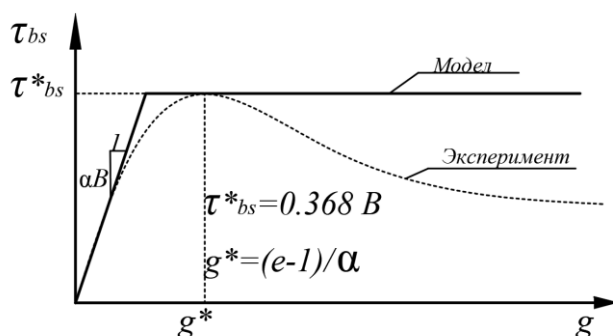
Самошин А.С. ўтказган экспериментал – назарий тадқиқотлар натижалари бузилиш механикаси усулларида фойдаланиб таҳлил қилинди [4], математик моделни арматуранинг бетон билан туташининг ўзаро таъсирига боғланган ҳолда ўрганди (2-расм).



2-Расм. Математик моделни арматуранинг бетон билан туташishi

Ушбу тадқиқотларда темирбетон учта бир жинсли эластикпластикдан иборат деб қаралди, яъни бетон, арматура ва туташ қисм. Бунда туташ қисм элементлар идеал, арматура силлиқ юзали цилиндр деб соддалаштириш киритилган. Моделнинг ҳар бир таркибий қисми учун уларнинг деформацияланиш характерлари киритилган.

3-расмда “ τ_{bs} ва g ” орасидаги эксперимент натижаларидан олинган боғлиқлик келтирилган.



3-Расм. “ τ_{bs} ва g ” орасидаги эксперимент натижаларидан олинган боғлиқлиги

Натижалар ва уларнинг таҳлили. Ўтказилган экспериментал – назарий тадқиқотлар бўйича хулоса шундан иборатки, физик нозичиқли материаллардан ташкил топган темирбетоннинг модели чекли элементлар модели бўйича аниқ натижалар олиш мумкин.

Экспериментал тадқиқотлар натижалари

1 жадвал

Бетон синфи	Бетон зичлиги, кг/м ³	Бетон мустаҳкамлиги, МПа	Арматуранинг бетон билан боғланиши, МПа		
			Арматура диаметри, мм		
			12	18	25
В15	2310	21.8	6.62	6.4	4.8
	2325	22.8	6.33	6.1	4.92
	2340	23.2	6.84	6.3	5.26
	2380	22.8	6.6	6.1	5.1
	2320	21.0	6.4	6.5	4.9
	2335	24.0	6.8	6.3	5.0
Ўртача қиймат	2335	22,6	6,6	6,3	5,0
В20	2350	26.2	8.25	7.4	5.4
	2360	27.4	9.0	7.25	5.6
	2380	28.1	8.64	7.7	5.5

	2320	25.8	8.8	7.3	5.4
	2310	27.9	8.5	7.3	5.4
	2320	27.9	8.5	7.6	5.7
Ўртача қиймат	2340	27.2	8.6	7.4	5.5
В30	2370	39.8	10.2	8.6	6.8
	2380	42.6	10.8	9.0	7.0
	2360	42.6	9.6	8,4	7.0
	2390	43.2	10.5	9.2	6.6
	2330	40.8	10.1	8.6	7.0
	2300	40.8	10.0	8.3	7.1
Ўртача қиймат	2355	41.6	10.2	8.7	6.9

Бетон мустаҳкамлигини аниқлаш бўйича синов натижалари

2 жадвал

№	Элементнинг номланиши	Синов натижалари			
		R, МПа	V, %	W _м	Бетон синфи
1	15x15x15 см куб намунасида марказий жойлаштирилган А400 синфли арматура стерженли; d=12 мм	20.4	13.0	20.6	В15
		22.2	12.5	21.0	
		23.0	12.6	22.0	
		21.6	10.8	22.6	
		21.4	10.4	18.6	
		20.4	10.3	18.4	
2	15x15x15 см куб намунасида марказий жойлаштирилган А400 синфли арматура стержени; d=18 мм	26.4	9.6	21.4	В20
		27.2	9.2	22.4	
		25.8	10.6	20.6	
		28.6	10.8	23.2	
		27.6	11.2	23.0	
		28.0	10.2	23.2	
3	15x15x15 см куб намунасида марказий жойлаштирилган А400 синфли арматура стержени; d=25 мм	45.5	14.2	28.2	В30
		42.4	13.2	25.0	
		42.8	10.8	21.4	
		40.4	12.6	25.0	
		41.2	14.0	27.2	
		39.5	12.6	24.5	

Арматура диаметри 12 мм бўлган стерженларда ҳосил бўлган босим юқорилиги ҳисобига контакт зона бетони шаклланиши бошқа диаметрли арматура стерженларидан фарқи равишда содир бўлади. Бу ҳолатни ижобий деб ҳисоблаш мумкин.

1-жадвалда экспериментал тадқиқотларда бетон куб намунасини синаш орқали аниқланган бетон мустаҳкамлиги ва синфи А400 даврий кесим юзали арматуранинг бетон билан боғланиш мустаҳкамлиги келтирилган.

2-жадвалда арматурали тажриба намуналарининг бетони мустаҳкамлиги ОНИКС-2.6 асбоби ёрдамида бузмайдиган усул орқали аниқланган натижалари келтирилган.

Хулоса. Арматурани бетон таркибидан тортиб чиқариш тажрибалари натижаларини ўрганиш арматура юклаш жараёнида асосий учта кучланиш-деформация ҳолатларини энгиб ўтиш контакт қисмида бошланиб аста босқичма-босқич ривожланишини хулоса қилишга замин бўлди ва улар қуйидагилардан иборат:

I босқич – эластик босқич бўлиб, бунда арматура стержени деформациялари зўриқишнинг ортишига пропорционал ўсиб боради;

II босқич – қисман эластик ва пластик деформациялар содир бўлади, зўриқишнинг ортишидан чизиқли боғланиш бузилади, деформация қайтиши йўқолади;

III босқич – арматура стерженининг бетонга нисбатан арматуранинг анкерлаш узунлиги бўйича силжиши бошланади. Зўриқишнинг ортиши оқибатида арматуранинг силжиши тезлашади ва критик кучланишга етганда намунанинг бузилиши кузатилади.

Намуналарни босқичма босқич бир текисда юклашда учта кучланиш-деформация ҳолати содир бўлади. Унгача арматурани бетон билан контакт зонасида, ундан кейин бетонни ўзида дарзбардошликни таъминловчи даврда маълум таркибий ўзгаришлар содир бўлади (эластик ва эластик-пластик босқичлар). Юклашнинг маълум даражасида бетон таркибидаги чўзувчи кучланишларнинг таъсиридан бетон таркибида микродарзлар ҳосил бўлиш жараёнлари, кейинчалик эса дарз ҳосил бўлиш жараёни бошланади. Арматурасиз бетон призмасидаги сиқилишдан дарзлар очилишининг кетма-кетлик босқичлари, экспериментал-назарий тадқиқотлар маълумотларига кўра [10], қорихма ташкил этувчиси ва йирик тўлдирувчилари ўзаро контактидаги дарзлар ҳосил бўлган моментдан бошланади. Бу моментга микродарзларнинг пастки чегараси мос келади. Каттароқ қийматли кучланишларда бетоннинг таркибида дарзлар ривожланиши жараёни кучаяди, бу ҳолатга дарз ҳосил бўлишининг шартли юқори чегараси мос келади [10].

Фойдаланилган адабиётлар рўйхати

1. Бенин А.В. Деформирование и разрушение железобетона: аналитические, численные и экспериментальные исследования. СПб.: ПГУПС, 2006, 127 с.

2. Бабич Е.М., Поляновская Е.Е., Чапук А.С. Анкеровка в бетоне арматуры серповидного профиля. Проблемы современного бетона и железобетона. Материалы Третьего международного симпозиума. – Минск, Минсктиппроект, 2011, -Т.1., с. 37-45.

3. Холмянский М.М. Контакт арматуры с бетоном. –М., Стройиздат, 1981. -184 с.

4. Самошин А.С. Исследование взаимодействия арматуры с бетоном расчетно экспериментальными методами. Автореферат диссертации канд.техн.наук. 01.02.04. Новосибирск, 2017.

5. Rehm G. The basic principles of the bond between steel and concrete: Translation №134. – Cement and concrete association, London, 1968, -66р.

6. Хотько А.А., Попов Ю.В. Прочность сцепления с бетоном арматуры различного периодического профиля. Вестник Полоцкого Государственного Университета. Серия В, 2005, №3, с.188-195.

7. Обчинникова И.Г. Напряженно – деформированное состояние бетона в области силового взаимодействия с арматурой. //В кн.: Сцепление арматуры с бетоном. –М, 1971. –с.62-69.

8. Обчинникова И.Г. Влияние многократно повторяющейся нагрузки на сцепление арматуры периодического профиля с высокопрочным бетоном. // «Строительство и архитектура Узбекистана», 1976, №6. –с.44-48.

9. Бенин А.В., Семенов А.С., Семенов С.Г., Мельников Б.Е. Математическое моделирование процесса разрушения сцепления арматуры с бетоном. Magazine of Civil Engineering. Инженерно – строительный журнал, №1, 2014, с.23-40.

10. Берг О.Я. Физические основы теории прочности бетона и железобетона. М., Госстройиздат, 1962.