

ՀՏԴ 69.05 (07)

ՇԻՆԱՐԱՐՈՒԹՅՈՒՆ

Վ. Ի. Գրիգորյան,

Ա. Հ. Գյուրջինյան,

Վ. Վ. Գրիգորյան

**ԼՈՌՈՒ ՄԱՐԶԻ ՏՈՒՖԱՅԻՆ ԼՑԻՉՆԵՐՈՎ ՊԱՏՐԱՍՏՎԱԾ ՏՈՒՖԱԲԵՏՈՆԻ ԾՈՄԱՆ ԵՎ
ԶԳՄԱՆ ԱՄՐՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ**

Տեղական բնական ծակոտկեն լցիչներով պատրաստվել են թեթև բետոնե փորձանմուշ-խորանարդներ և ստացված փորձնական արդյունքները մշակելով՝ բացահայտվել է տուֆաբետոնի սեղմման, ծոման և ձգման ամրությունների կապը, կախված լցիչի տեսակից: Փորձնական և տեսական արդյունքները ներկայացվել են աղյուսակային և մաթեմատիկական տեսքերով:

Առանցքային բառեր. բետոն, ցեմենտ, լցանյութեր, տուֆեր, դեֆորմացիա, գործակից, ամրություն, հետազոտություն, լարվածություն

Մայրուղիներում, թռիչքուղիներում, ինչպես և որոշ ըստ ծոման կամ ձգման աշխատող կոնստրուկցիաներում կիրառվող բետոնների համար շինարարական նորմերով նախատեսվում են բետոնի ձգման և ծոման մակնիշներ ծոման դեֆորմացիաների դեպքում:

Քանի որ մեր փորձերում խոշոր լցիչի առավելագույն չափը վերցվել է 30 մմ, ուստի ծոման դեպքում ձգման ամրության սահմանը որոշելու համար փորձերը կատարվել են 10x10x40 սմ չափեր ունեցող փորձանմուշներով: Փորձարկումից առաջ մանրամասնորեն ստուգվել են դրանց արտաքին տեսքը և չափերը: Բեռը տեղադրվել է փորձանմուշի կենտրոնում և աստիճանաբար ավելացվել մինչև քայքայումը:

Ծոման դեպքում ձգման ամրության կապը խորանարդայինի հետ ունի հետևյալ գծային կախումը.

Վանաձորի հանքավայրի լցիչներով բետոնների համար՝

$$R_{\sigma} = 0,04R_{\mu} + 2,5, \quad r = 0,99, \quad (1)$$

Մյուս հանքավայրերի լցիչներով բետոնի համար՝

$$R_{\sigma} = 0,12R_{\mu} + 0,58, \quad r = 0,87, \quad (2)$$

Տեսական և փորձնական տվյալները համեմատելու նպատակով ներկայացվել են աղ. 1-ը և նկ.1-ը:

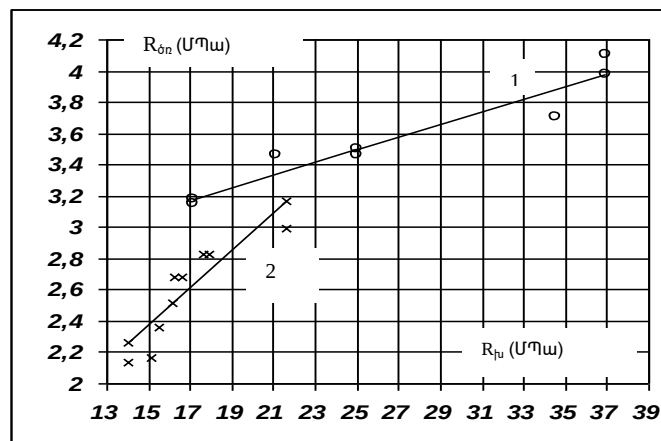
Զգման ամրությունը կոնստրուկտիվ թեթև բետոնների կարևոր բնութագիրն է: Բետոնի անմիջական փորձարկումն ըստ ձգման կապված է տեխնիկական մեծ դժվարությունների հետ, և ստանդարտներով ու տեխնիկական պայմաններով այն չի նորմավորվում: Գոյություն ունեն ձգման ամրության որոշման մի շարք եղանակներ: Որոնց թվին են դասվում խորանարդների, գլանների, ութնյակների և այլ առանցքային ձգման եղանակները: Ներկա պայմաններում

բետոնի ձգման ամրության որոշման համար ավելի մեծ տարածում է գտել խորանարդների ճեղքման մեթոդը:

Աղյուսակ 1

Հետազոտվող բետոնի ծուռմիջ առաջացած ձգման ամրության փորձնական և տեսական արդյունքների համեմատումը

№	Վանաձոր				Սարահարթ, Դարպաս			
	R_{ju} , ՄՊա	$R_{\delta\phi}$, ՄՊա	$R_{\delta\sigma}$, ՄՊա	շեղում, %	R_{ju} , ՄՊա	$R_{\delta\phi}$, ՄՊա	$R_{\delta\sigma}$, ՄՊա	շեղում, %
1	17,2	3,15	3,18	0,9	21,6	2,99	3,17	5,7
2	17,2	3,15	3,18	0,9	21,6	2,9	2,78	4,1
3	25	3,46	3,5	1,1	17,9	2,83	2,73	3,5
4	21,1	3,46	3,34	3,5	17,6	2,83	2,69	4,9
5	37	4,1	3,98	2,9	16,6	2,68	2,57	4,1
6	34,6	3,7	3,88	4,6	16,2	2,68	2,52	6
7					16,1	2,52	2,51	0,4
8					15,5	2,36	2,44	3,2
9					15,1	2,14	2,39	10,5
10					14	2,14	2,26	5,3



Նկ.1 Ծուռման դեպքում կոնստրուկտիվ տուֆաբետոնի ձգման ամրության սահման, կախված խորանարդային ամրությունից:

1 – 0-Վանաձոր, 2 –x- մյուս հանքավայրեր

Ամրությունն ըստ ձգման որոշվել է փորձանմուշ խորանարդների ճեղքումով (1): Փորձերը կատարվել են 10x10x10 սմ չափերի խորանարդների վրա, YMM-100 համապիտանի փորձարկող մեքենայով: Մեքենայի սալիկներից ուժը տրվել է փորձանմուշի կենտրոնում տեղադրված 4 մմ տրամաչափի ամրանի միջոցով: Բետոնի առանցքային ձգման ամրության սահմանը որոշում են հետևյալ բանաձևով՝

$$R_{\delta q} = P_p / F, \text{ ՄՊա}, \quad (3)$$

որտեղ $R_{\delta q}$ - ը բետոնի սահմանային ամրությունն է առանցքային ձգման ժամանակ,

P_p - ը Բետոնի քայքայող ուժն է, Ն,

F - ը կտրվածքի մակերեսն է, $մմ^2$:

Մ.Ջ.Սիմոնովի [2], Ն.Ա.Կոբնևի [3], Գ.Ա.Բուժնիչի [4,5] և ուրիշների կողմից կատարված ծակոտկեն լցիչներով թեթև բետոնների հետազոտություններում ստացվել է ձգման ամրության ավելի բարձր արժեք, քան Ռ.Ֆերրեյի կողմից առաջարկված հետևյալ առնչությամբ՝

$$R_{\delta q} = 0,5\sqrt[3]{R^2} : \quad (4)$$

Թեթև բետոնի ձգման ամրությունն ըստ Կ.Ս.Կարապետյանի [6], բացի ցեմենտաքարի և լցիչի ամրությունից, կախված է նաև բետոնի անիզոտրոպությունից: Այդ ուղղությամբ զգալի հետազոտական աշխատանքներ են կատարել նաև հեղինակները (7-9):

Տուֆաբետոնի ձգման ամրության սահմանի և խորանարդային ամրության հարաբերությունը ($R_{\delta q}/R_{խ}$), համապատասխանաբար, ցեմենտի տարբեր քանակների դեպքում Վանաձորի տուֆե լցիչներով պատրաստված բետոնների համար կազմում է 0,08...0,16: Այս հարաբերությունների միջինն ըստ հանքավայրերի կարելի է ընդունել. Վանաձոր՝ 0,089, Սարահարթ՝ 0,082 և Դարպաս՝ 0,12: Սա ցույց է տալիս, որ $R_{\delta q}/R_{խ}$ մեծությունը հիմնականում կախված է լցիչի ամրությունից: Երբ օգտագործվել են բարձր ամրության տուֆե լցիչներ, տվյալները մոտենում են ծանր բետոնի տվյալներին, իսկ միջին ամրության տուֆե լցիչներ կիրառելիս նշված հարաբերությունը ստացվում է զգալի բարձր: Այդ պատճառով բարձր և միջին ամրության տուֆե լցիչներով բետոնների համար դուրս են բերվել երկու գծային կապեր:

Փորձնական արդյունքները մշակելով՝ ստացվել է Վանաձորի հանքավայրի լցիչներով բետոնների ձգման ամրության կախումը խորանարդային ամրությունից՝

$$R_{\delta} = \frac{R + 4,5}{13,7}, \quad r = 0,84, \quad (5)$$

Իսկ Սարահարթի և Դարպասի համար՝

$$R_{\delta} = \frac{R - 0,124}{10,36}, \quad r = 0,7 : \quad (6)$$

Տեսական և փորձնական արդյունքները համեմատելու նպատակով դրանք ներկայացված են աղ. 2-ում և գրաֆիկական տեսքով (նկ. 2):

Եթե լցիչի ամրությունը բարձր է բետոնի ամրությունից, ապա ծակոտկեն լցիչի ամրությունն ըստ ճեղքման ավելի բարձր կլինի բետոնի ամրությունից, և այդ դեպքում թելադրող գործոնը կլինի լցիչի ամրությունն ըստ ձգման, որը հասկապես մեծանում է խորդուրդ արտաքին մակերևույթի դեպքում, երբ բարձրանում է ադհեզիոն կապը լցիչի և ցեմենտաշաղախի միջև: Այս ենթադրությունները հաստատվում են հեղինակների կողմից ստացված փորձնական արդյունքներով:

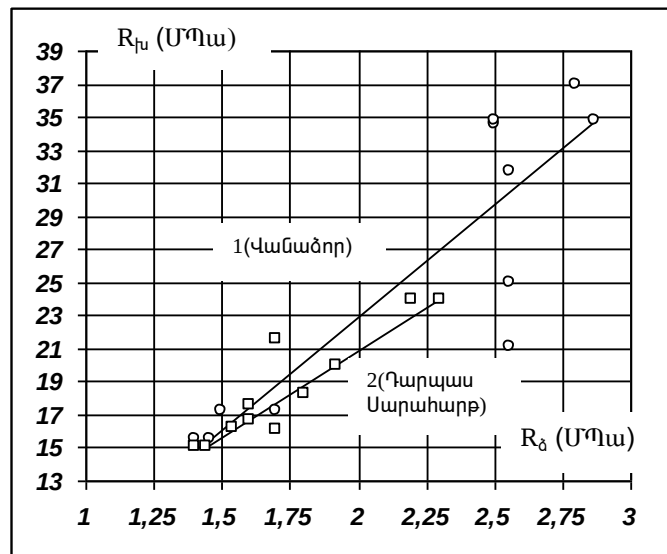
Տեղական բնական ծակոտկեն լցիչներով բետոնների վրա կատարված փորձնական արդյունքները ցույց են տալիս, որ $R_{\delta q}$ մեծությունը հիմնականում կախված է օգտագործվող լցիչի ամրությունից: Երբ օգտագործվում են բարձր ամրության ծակոտկեն լցիչեր, ստացված

տվյալները լրիվ համապատասխանում են սովորական բետոնի տվյալների և Ռ.Ֆերբեյի (4) բանաձևի հետ: Միջին ամրության ծակոտկեն լցիչների օգտագործման դեպքում նշված հարաբերությունը կոնստրուկտիվ թեթև բետոնների համար ստացվում է զգալիորեն բարձր:

Աղյուսակ 2

Հետազոտվող տուֆաբետոնի ձգման ամրության փորձնական և տեսական արդյունքների համեմատումը՝ կախված տարբեր հանքավայրերի լցիչներից

Վանաձոր				Սարահարթ և Դարպաս			
$R_{\text{խ}}$ ՄՊա	$R_{\Delta\phi}$ ՄՊա	$R_{\Delta\sigma}$ ՄՊա	շեղում, %	$R_{\text{խ}}$ ՄՊա	$R_{\Delta\phi}$ ՄՊա	$R_{\Delta\sigma}$ ՄՊա	շեղում, %
17,2	1,70	1,58	7,0	17,6	1,6	1,68	5,0
17,2	1,50	1,58	5,0	16,2	1,54	1,55	0,6
15,5	1,40	1,46	4,1	18,3	1,8	1,75	2,8
25,0	2,56	2,15	16,0	21,6	1,7	2,07	17,8
21,1	2,56	1,87	26,9	16,1	1,7	1,54	9,4
31,7	2,56	2,64	3,0	15,1	1,4	1,44	1,8
37,0	2,80	3,03	7,6	16,6	1,6	1,59	0,6
34,6	2,50	2,85	12,0	24,0	2,2	2,3	4,3
34,8	2,50	2,87	12,9	20,0	1,92	1,92	4,0



Նկ.2 Կոնստրուկտիվ տուֆաբետոնի ձգման ամրության սահմանի կախումը խորանարդային ամրությունից, ըստ հանքավայրերի
1 - օ - Վանաձոր, 2 - x - Սարահարթ և Դարպաս

Տուֆային լցիչներով պատրաստված թեթև բետոնի համար հեղինակների կողմից դուրս է բերվել հետևյալ կապը, ձգման դեպքում՝

$$R_{\delta q} = 2,19 + 0,073R, \quad (7)$$

իսկ ծոման դեպքում՝

$$R_{\delta n} = 0,05R + 8,32 : \quad (8)$$

Ստացված կոնստրուկտիվ տուֆաբետոնի ամրության բնութագրերը, կախված ցեմենտի ծախսից և լցիչից, ներկայացված են աղ. 3-ում:

Աղյուսակ 3

Կոնստրուկտիվ տուֆաբետոնի ձգման ամրությունը ճեղքման և ծոման դեպքում

1մ³ բետոնում					Խտությ., <i>կգ/մ³</i>	R _{ju} , <i>ՄՊա</i>	R _Δ , <i>ՄՊա</i>	R _ծ , <i>ՄՊա</i>	R _Δ /R _{ju}	R _ծ /R _{ju}	A, R _ծ /R _Δ
Nº	Ց*	Ջ	Ա	Խ							
Վանաձոր											
1	331	289	617	752	1870	17,2	1,70	3,15	0,099	0,183	1,85
					1995	17,2	1,50	3,15	0,087	0,183	2,10
					1810	15,5	1,40		0,090		
2	410	281	595	714	1888	25,0	2,56	3,46	0,102	0,138	1,35
					1948	21,1	2,56	3,46	0,121	0,163	1,35
					1968	31,7	2,56		0,081		
3	480	281	588	676	1980	37,0	2,80	4,10	0,076	0,111	1,46
					2000	34,6	2,50	3,70	0,072	0,107	1,48
					1968	34,8	2,50		0,072		
Սարահարթ											
1	318	333	597	590	1864	17,6	1,60	2,68	0,065	0,152	2,35
					1758	16,2	1,54	2,14	0,095	0,132	1,39
2	398	345	585	567	1716	15,5	1,14	2,83	0,103	0,182	1,77
					1828	14,0	1,14	2,14	0,081	0,153	1,88
3	495	327	522	506	1655	18,3	1,29	2,68	0,071	0,146	2,08
					1786	21,6	1,70	2,83	0,079	0,131	1,66
Դարպաս											
1	313	320	586	715	1750	16,31	1,70	2,52	0,100	0,16	1,48
					1783	13,40	1,40	2,99	0,100	0,22	2,13
					1678	15,10	1,40	2,90	0,093	0,19	2,07
2	395	319	562	632	1790	17,90	1,60	2,36	0,089	0,13	1,48
					1807	16,06	1,63	2,68	0,098	0,16	1,64
					1760	14,60	1,87		0,130		
3	455	308	524	587	1852	24,00	2,00		0,080		
					1800	15,30	2,50		0,160		
					1853	20,00	2,20		0,110		

*Ց – ցեմենտ, Ջ- ջուր, Ա – ավազ, Խ - խիճ

Արդյունքների վերլուծությունը ցույց է տալիս, որ տարբեր հանքավայրերի լցիչներով տուֆաբետոնի ծոռմից առաջացած ձգման ամրության և առանցքային ձգման ամրության հարաբերությունը, այսինքն ծոման գործակիցը՝ A-ն, քիչ է կախված բետոնի տեխնոլոգիական գործոններից և դասից:

Վանաձորի տուֆե լցիչներով կոնստրուկտիվ թեթև բետոնների ծոման գործակիցը (A) տատանվում է 1,35...2,1, սարահարթինը՝ 1,39...2,35 և Դարպասինը՝ 1,48...2,13 սահմաններում:

Ծոման դեպքում ձգման ամրությունն ավելի բարձր է Վանաձորի տուֆի լցիչներով պատրաստված կոնստրուկտիվ թեթև բետոնների համար, որը հասնում է 3,15...4,1 ՄՊա-ի (աղ.3):

Կատարված փորձնական արդյունքները հաստատում են, որ ծոման գործակիցը (A), կախված լցիչի տեսակից, տատանվում է 1,35...2,35 սահմաններում և ավելի շատ մոտ է Գ.Ա.Բուժնիչի [5] կողմից ստացված տվյալներին: Փորձնական արդյունքները մշակելով՝ դուրս է բերվել ուղղագծային կապ ձգման (ճեղքումից) և ծռումից առաջացած ձգման ամրությունների միջև, որոնք ունեն հետևյալ տեսքը.

Վանաձորի հանքավայրի լցիչներով բետոնների համար՝

$$R_{\delta} = 0,61R_{\delta} + 2,11, \quad r = 0,89, \quad (9)$$

Մյուս հանքավայրերի լցիչների կիրառման դեպքում՝

$$R_{\delta} = 1,29R_{\delta} + 0,81, \quad r = 0,91: \quad (10)$$

**В.И. Григорян,
А.Г. Гурджинян,
В. В. Григорян**

ПРОЧНОСТЬ НА ИЗГИБ И РАСТЯЖЕНИЕ ТУФОБЕТОНА, ПРИГОТОВЛЕННОГО НА ТУФОВЫХ ЗАПОЛНИТЕЛЯХ ЛОРИЙСКОГО РЕГИОНА

На местных пористых заполнителях изготовлены кубик-образцы из легкого бетона. На основе анализа экспериментальных результатов, выявлена зависимость между прочностями туфобетона на сжатие, изгиб и растяжение, в зависимости от вида наполнителя. Экспериментальные и теоретические результаты представлены в табличной и математической форме.

Ключевые слова: бетон, цемент, наполнитель, туфы, деформация, коэффициент, прочность, исследование, напряжение

**V.I.Grigoryan,
A.H.Gyurginyan,
V.V. Grigoryan**

BENDING AND STRETCHING CAPACITIES OF TUFFCRETE PREPARED WITH TUFF FROM LORI REGION

Cubes-samples, using local porous aggregates, were made of lightweight concrete. On the basis of the analysis of the experimental results, the relationship between the indices of tuffcrete for compressive strength, bending and tension depending on the type of filler is identified. Experimental and theoretical results in tabular and mathematical forms are presented.

Keywords: concrete, cement, filler, tuff, deformation, coefficient, capacity, exploration, strain

Գրականություն

1. **ГОСТ 10180-90 (СТ СЭВ 3978-83).** Бетоны. Методы определения прочности по контрольным образцам. - М.: Изд-во стандартов, 1991. - 46с.
2. **Симонов М.З.** Основы технологии легких бетонов. – М.: Изд-во лит. по стр., 1973. - 584с.
3. **Корнев Н.А., Крамарь В.Г., Кудрявцев А.А.** Особенности проектирования предварительно напряженных несущих конструкций из бетона на пористых заполнителях // Доклады конгресса по легким бетонам. – М.: НИИЖБТ, 1980. - 260 с.
4. **Бужевич Г.А., Корнев Н.А.** Керамзитожелезобетон. – М.: Госстройиздат, 1963. -185с.
5. **Бужевич Г.А.** Легкие бетоны на пористых заполнителях. – М.: Стройиздат, 1970. - 272 с.
6. **Карапетян К.С., Котикян Р.А.** Исследование ползучести бетона при постоянных и ступенчато-возрастающих сжимающих напряжениях // Проблемы ползучести и усадки бетона. – М.: Стройиздат, 1974. – С. 13-22.
7. **Գյուրջինյան Հ.Գ.** Բետոնի պատրաստման տեխնոլոգիան: Մենագրություն. - Եր., 2010. - 288 էջ:
8. **Գյուրջինյան Հ.Գ.** Լոռու մարզի տուֆերի դեֆորմացիոն հատկությունները // ՀՊՃՀ տարեկան գիտաժողով. - ՀՊՃՀ, 1998. - էջ 265-266:
9. **Գյուրջինյան Ա.Հ.** Կոնստրուկտիվ թերթի բետոնի դեֆորմացիոն որոշ հատկությունների հետազոտումը. - Երևան: Մանկավարժ, 1998. - էջ 7-9:

Աշխատանքն իրականացված է ՀՀ պետական բյուջեից գիտական և գիտատեխնիկական գործունեության բազային ֆինանսավորմամբ «ՀՀ ճարտարապետական և շինարարական համալիրների կայուն զարգացման ուղիների բացահայտում, ճշգրտում, ներդրման առաջարկությունների և հանձնարարականների մշակում՝ մշտական մոնիտորինգի կիրառմամբ» ծրագրի շրջանակներում:

Վարդգես Բգիթի Գրիգորյան, տ.գ.դ., պրոֆ. (ՀՀ, ք. Երևան)- ՃՀՀԱՀ-Ի ՇԱՏԿ ամբիոնի վարիչ, (+374) 91310143, **Գյուրջինյան Աշոտ Հրանտի, տ.գ.թ., դոց.** (ՀՀ, ք. Վանաձոր) - ՀԱՊՀ Վանաձորի մասնաճյուղ, Շինարարություն և լեռնային գործ ամբիոնի վարիչ, (+374)95134733: **Գրիգորյան Վահան Վահրամի, տ.գ.թ., դոց.** (ՀՀ, ք. Երևան)- ՃՀՀԱՀ, ՇԱՏԿ ամբիոն, (+374) 91481950:

Григорян Вардгес Игитович, д.т.н., проф. (РА, г.Ереван) - НУАСА, зав. кафедрой ТОСП, (+374) 91310143, **Гурджинян Ашот Грантович, к.т.н., доц.** (РА, г.Ванадзор)- Ванадзорский филиал НПУА, зав. кафедрой Строительства и горное дело, (+374)95134733, **Григорян Ваган Ваграмович к.т.н.,доц.**(РА г.Ереван)- НУАСА, кафедра ТОСП, (+374) 91481950.

Grigoryan Vardges Igit, Doctor of sciences(engineering), prof. (RA, Yerevan) –NUACA, Head of chair of CCTM, (+374) 91310143, **Gyurginyan Ashot Hrantii doctor of philosophy(PhD) in engineering, associate prof.** (RA, Vanadzor), Filial of Vanadzor NPUA, Head of the Department "Construction and Mining", (+374) 95134733, **Grigoryan Vahan Vahrami, doctor of philosophy(PHD) in engineering, associate prof.** (RA, Yerevan) – NUACA, chair of of CCTM, (+374) 91481950.

Ներկայացվել է՝ 10.12.2014

Ընդունվել է տպագրության՝ 07.01.2015