

ТЕОРИЯ ПОЛЗУЧЕСТИ

К. С. Карапетян

Влияние анизотропии на ползучесть бетона при сжатии в зависимости от высоты опытного образца

(Представлено академиком АН Армянской ССР Н. Х. Арутюняном 4/1 1965)

В работах (1-4) автором было показано, что прочность, деформативность и ползучесть бетона при испытании призматических образцов, изготовленных из одного и того же бетона, в вертикальных и горизонтальных формах отличаются. Степень влияния положения образца при изготовлении на прочность и деформативность бетона зависит от большого количества факторов.

В настоящей работе приводятся результаты исследования влияния анизотропии на ползучесть бетона при сжатии в зависимости от высоты образца.

Эксперименты были выполнены на бетоне, приготовленном на песке и щебне из вулканического шлака Аванского месторождения (г. Ереван). Бетон изготовлялся на пуццолановом портландцементе Ара-ратского завода активностью $R_u = 484 \text{ кг/см}^2$.

Испытывались призматические образцы сечением $10 \times 10 \text{ см}$, высотой 40 и 60 см.

Приготовление бетона производилось вручную, а уплотнение на виброплощадке при продолжительности вибрации 30 секунд.

Состав бетона приведен в табл. 1.

Таблица 1

Состав бетона по весу	Расход материалов на 1 м^3 бетона				$\frac{B}{C}$	γ_b $\frac{B}{\text{т/м}^3}$
	цемент	песок	щебень	вода		
1:2,40:2,44	287	689	709	300	1,045	1,985

Для исследования влияния анизотропии на ползучесть бетона в зависимости от высоты образца под длительную нагрузку были установлены 12 образцов, из коих 6 перпендикулярно и 6 параллельно слоям укладки бетона. Из каждых 6 призматических образцов 3 были высотой 40 см, а 3—60 см. Возраст бетона к моменту нагружения образцов составлял 28 дней. Напряжение от сжимающей нагрузки во всех призмах равнялось 30 кг/см^2 .

В процессе длительных опытов образцы хранились в помещении, где $T=21\pm 5^{\circ}\text{C}$, а относительная влажность — $P=70\pm 11\%$.

Прочностные показатели бетона по данным испытаний призм и кубиков размерами $10\times 10\times 10$ см в возрасте 8 месяцев приведены в табл. 2.

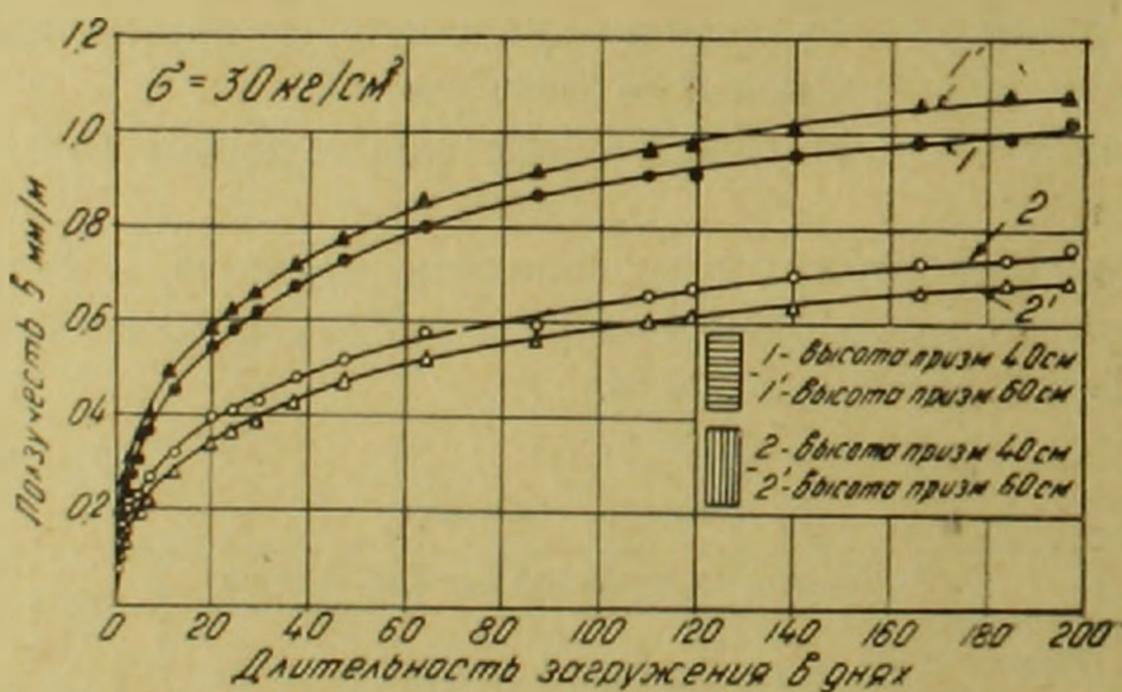
Таблица 2

Влияние анизотропии на прочность бетона при сжатии в зависимости от высоты образца

Высота призмы в см	Прочностные характеристики бетона, когда направление сжимающей силы при испытании по отношению к слоям бетона						$\frac{R'_{\text{пр.}}}{R_{\text{пр.}}}$
	перпендикулярно			параллельно			
	R в кг/см^2	$R_{\text{пр.}}$ в кг/см^2	$\frac{R_{\text{пр.}}}{R}$	R' в кг/см^2	$R'_{\text{пр.}}$ в кг/см^2	$\frac{R'_{\text{пр.}}}{R'}$	
40	162	71	0,44	151	87	0,57	1,22
60	162	60	0,37	151	83	0,55	1,38

Как видно из табл. 2, с увеличением высоты образца призмная прочность уменьшается. Однако, как и следовало ожидать, это уменьшение более заметно для призм, испытанных перпендикулярно слоям. Аналогичная закономерность наблюдалась и в ранее проведенных нами исследованиях (1).

На основании данных табл. 2 еще раз подтверждается и тот вывод, что с увеличением высоты призм влияние анизотропии на призмную прочность увеличивается (1).



Фиг. 1.

На фиг. 1 приведены кривые ползучести бетона для призм разной высоты, испытанных перпендикулярно и параллельно слоям укладки бетона.

Рассмотрение фиг. 1 показывает, что независимо от высоты образца кривые ползучести образцов, испытанных параллельно слоям, расположились заметно ниже кривых ползучести образцов, испытанных перпендикулярно слоям. Это явление обусловлено анизотропией бетона, влия-

ние которой на прочность, деформативность и ползучесть бетона весьма существенно (¹⁻⁴).

Согласно фиг. 1 при загрузении призм перпендикулярно слоям ползучесть с увеличением высоты образца увеличивается, а при загрузении параллельно слоям—уменьшается. Однако и в первом и во втором случаях разница деформаций призм высотой 40 и 60 см незначительна (7—9%).

Рассматривая данные табл. 2, нетрудно заключить, что независимо от того, образцы загружены перпендикулярно или параллельно слоям, ползучесть образцов высотой 60 см в обоих случаях должна была получиться больше ползучести образцов высотой 40 см. При этом мы имеем в виду то обстоятельство, что поскольку прочность призм высотой 60 см была меньше, то соответственно и относительное напряжение в них в процессе длительного нагружения было больше. А большее относительное напряжение во всех случаях должно привести к большей ползучести.

На основании данных табл. 2 увеличение высоты призмы от 40 до 60 см привело к уменьшению призмной прочности при испытании призм перпендикулярно слоям на 15%, а при испытании параллельно слоям на 5%. В результате уменьшения прочности призм высотой 60 см, испытанных перпендикулярно слоям, на 15% их ползучесть увеличилась на 7%. В соответствии с этим в случае загрузки призм параллельно слоям увеличение ползучести получится в несколько раз меньше. Однако, как уже было показано в наших опытах, ползучесть призм высотой 60 см в данном случае получилась не больше, а даже несколько меньше ползучести призм высотой 40 см. Поскольку прочности призм высотой 40 и 60 см отличались всего на 5%, здесь, очевидно, сказалось не влияние высоты призмы, а какой-либо случайной причины.

Как известно, уменьшение призмной прочности бетона с увеличением высоты образца обусловлено уменьшением влияния опорного трения при испытании. Однако то, что уменьшение призмной прочности с повышением высоты образца более существенно при испытании призм перпендикулярно слоям, имеет другую причину.

В работе (²) анизотропию бетона мы объясняли внутренним расслаиванием, которое имеет место при его укладке и уплотнении. С увеличением высоты призмы, бетонируемой в вертикальном положении, количество отжимаемой излишней воды при укладке и уплотнении бетона увеличивается и одновременно удлиняется путь отжатия. А поскольку площадь отжатия воды остается неизменной, то с увеличением высоты образца количество воды, задерживающейся под частицами крупного заполнителя в виде прослоек, увеличится. В результате этого в бетоне возрастут дефекты.

При изготовлении призматического образца в горизонтальном положении увеличение высоты образца не вносит изменения в характер процесса отжатия излишней воды и качественных изменений тех дефектов, которые образуются в бетоне в результате внутреннего расслаивания.

вания, так как путь отжатия воды остается неизменным. Количество излишней воды, отжимаемой наверх при укладке и уплотнении бетона, вследствие увеличения высоты образца и в этом случае увеличивается, однако пропорционально увеличивается и площадь отжатия.

Как уже отмечалось, существует мнение, что основной причиной падения призмной прочности бетона с увеличением высоты образца является уменьшение влияния опорного трения при испытании. Однако наши исследования позволяют отметить, что немаловажную роль играют также те дефекты, которые образуются в бетоне в результате внутреннего расслаивания, отрицательное влияние которых увеличивается с увеличением высоты образца.

С увеличением высоты призматического образца влияние анизотропии на ползучесть бетона увеличивается (фиг. 1), что вполне закономерно и подтверждает то объяснение, которое нами было дано, причинам, обуславливающим анизотропию бетона (2).

На основании проведенных исследований могут быть сделаны следующие выводы.

1. Призмная прочность бетона в большой мере зависит от высоты образца. С увеличением высоты образца призмная прочность уменьшается.

Влияние высоты образца на призмную прочность при испытании призм перпендикулярно слоям более существенно, чем при испытании призм параллельно слоям.

2. Ползучесть бетона при сжатии в большой мере зависит от высоты образца. С увеличением высоты образца ползучесть увеличивается.

Влияние высоты образца на ползучесть бетона при сжатии в случае испытания призм перпендикулярно слоям более существенно, чем в случае испытания призм параллельно слоям.

3. Анизотропия оказывает большое влияние на призмную прочность бетона, благодаря чему призмная прочность при испытании призм параллельно слоям гораздо больше, чем при испытании призм перпендикулярно слоям. С увеличением высоты образца влияние анизотропии на призмную прочность увеличивается.

4. Анизотропия оказывает большое влияние на ползучесть бетона при сжатии, благодаря чему ползучесть при запружении призм перпендикулярно слоям гораздо больше, чем при загрузении призм параллельно слоям. С увеличением высоты образца влияние анизотропии на ползучесть бетона увеличивается.

Институт математики и механики
Академии наук Армянской ССР

Կ. Ս. ԿԱՐԱՊԵՏՅԱՆ,

ԱՆԻՊՈՏՐՈՊԻԱՅԻ ԱՊԻԵՑՈՒՐՅՈՒՆԸ ԲԵՏՈՆԻ ՍՈՂԻ ՎՐԱ ՍԵՂՈՒՄԱՆ ԴԵՎՐՈՒՄ՝
ԿԱԽՎԱԾ ՓՈՐՃԱՐԿՎՈՂ ՃՄՈՒՄԻ ԲԱՐՃՐՈՒՐՅՈՒՆԻԳ

Աշխատանքում բերվում են սեղմման դեպքում բետոնի սողի վրա աճող ստրուկտուրայի ապիեցուցիչան հետադոտուցիան արդյունքները՝ կախված նմուշի բարձրութունից՝

Փորձերը ցույց են տվել, որ նմուշի բարձրությունը էապես ազդում է բետոնի պրիզմայական ամրության և սողքի վրա: Որքան մեծ է նմուշի բարձրությունը, այնքան փոքր է պրիզմայական ամրությունը և մեծ է սողքը:

Նմուշի բարձրության ազդեցությունը բետոնի պրիզմայական ամրության և սողքի վրա շերտերին ուղղահայաց փորձարկումների դեպքում ավելի զգալի է, քան շերտերին զուգահեռ փորձարկումների դեպքում:

Անիզոտրոպիան մեծապես ազդում է բետոնի պրիզմայական ամրության և սողքի վրա, որի պատճառով շերտերին ուղղահայաց փորձարկումների դեպքում պրիզմայական ամրությունը փոքր է, իսկ սողքը մեծ, քան շերտերին զուգահեռ փորձարկումների մասնակի:

Նմուշի բարձրության մեծացման հետ անիզոտրոպիայի ազդեցությունը բետոնի պրիզմայական ամրության և սողքի վրա մեծանում է:

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

¹ К. С. Карапетян, ДАН АрмССР, т. XXIV, № 4 (1957). ² К. С. Карапетян, „Известия АН АрмССР“ (серия физ-мат. наук), т. 10, № 6 (1957). ³ К. С. Карапетян, ДАН АрмССР, т. XXXIV, № 1 (1964). ⁴ К. С. Карапетян, „Известия АН АрмССР“ (серия физ-мат. наук), т. 17, № 4 (1964).