

СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ

Г В ВАРТАНЯН

О ВЛИЯНИИ АНИЗОТРОПИИ НА ПОЛЗУЧЕСТЬ БЕТОНА ПРИ ИЗГИБЕ

В существующих теориях ползучести бетон рассматривается как однородный изотропный материал. Между тем, как показывают исследования [1], [2] и др., бетон является анизотропным материалом: прочностные и деформативные показатели образцов, испытанных перпендикулярно и параллельно слоям бетонирования, отличаются друг от друга.

В настоящей статье приводятся результаты исследования влияния анизотропии на ползучесть бетона при изгибе в зависимости от следующих факторов: влажности образца, возраста бетона к моменту загрузки, величины действующего напряжения и размеров поперечного сечения балок.

Влияние анизотропии на ползучесть бетона в зависимости от влажности образца исследовалось на балках сечением 12×18 см длиной 100 см и призмах сечением 10×10 см при свободном влагообмене со средой и при постоянной влажности образца. Одновременно с основными образцами бетонировалось необходимое количество кубиков, призм и посьмерок для определения прочностных и деформативных характеристик бетона. Данные по их испытанию к моменту загрузки приводятся в табл. 1.

Таблица 1

Прочностные и деформативные характеристики бетона

Возраст бетона в сутках к моменту загрузки	Образцы	Характеристики бетонов $кГ/см^2$ при направлении усилия							$\frac{R_{\text{пр}}}{R_p}$	$\frac{E'}{E}$	$\frac{R'_s}{R_p}$	
		перпендикулярно слоям укладки				параллельно слоям укладки						
		R'	$R_{\text{пр}}$	$E \cdot 10^{-5}$	R_p	R'	$R_{\text{пр}}$	$E \cdot 10^{-5}$				R_s
30	без изоляции	200	160	3,20	15,5	195	176	3,44	15,0	1,10	1,08	1,16
30	с изоляцией	210	178	3,60	16,5	200	155	3,68	17,0	0,87	1,02	1,03

На рис. 1а, б приводятся кривые деформации ползучести сжатой зоны балок, испытанных перпендикулярно и параллельно слоям бетонирования при отсутствии и наличии изоляции. При наличии изоля-

ли деформации ползучести больше в образцах, испытанных параллельно слоям, а при ее отсутствии — в балках, испытанных перпендикулярно слоям.

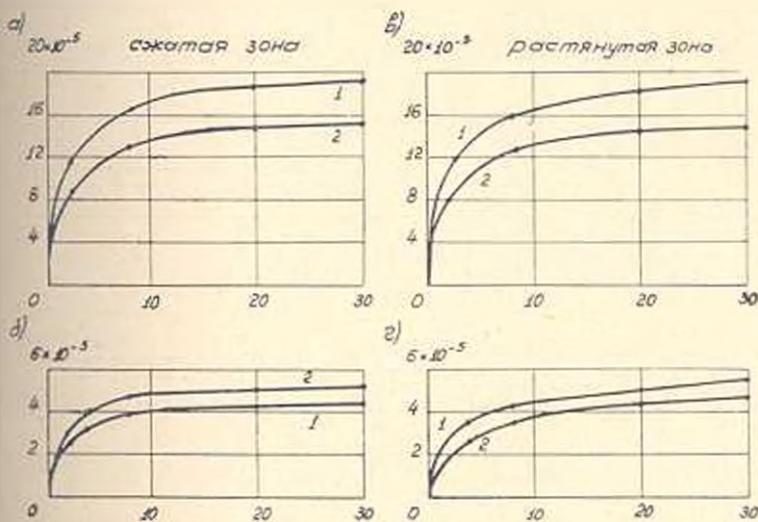


Рис. 1. Ползучесть изгибаемых бетонных образцов а) и б) неизолированных образцов при сжимающем напряжении $\sigma = 12 \text{ кг/см}^2$; в) и г) изолированных образцов. По оси абсцисс показана длительность загрузки — сутках, по оси ординат — относительные деформации ползучести. 1 — испытание производится перпендикулярно слоям бетонирования; 2 — то же, параллельно слоям бетонирования.

Кривые ползучести бетона в растянутой зоне балок приводятся на рис. 1в, г. В рассматриваемом случае кривые деформации ползучести балок, испытанных параллельно слоям, расположились ниже кривых ползучести балок, испытанных перпендикулярно слоям. Большая ползучесть в изолированных образцах при растяжении перпендикулярно слоям бетонирования объясняется тем, что при растяжении бетона водные прослойки не участвуют в работе сечения, а поскольку при испытании силой, перпендикулярной слоям укладки, их площадь в сечении больше, то они значительно увеличивают деформации бетона по сравнению со случаем, когда сила действует параллельно слоям. Спустя 30 суток после загрузки, изоляция с образцов удалась и образцы продолжали оставаться под прежней нагрузкой. При этом наблюдалось интенсивное развитие деформаций ползучести обеих зон балок, загруженных как перпендикулярно, так и параллельно слоям укладки (рис. 2). Примерно через 20 суток после удаления изоляции деформации ползучести сжатой зоны балок, нагруженных перпендикулярно слоям укладки, отставившие до удаления изоляции от деформаций ползучести балок, нагруженных параллельно слоям, сравниваются с ними, а затем и превышают их.

Влияние анизотропии на ползучесть бетона в зависимости от возраста при загрузении исследовалось на изолированных балках, загруженных перпендикулярно и параллельно слоям бетонирования

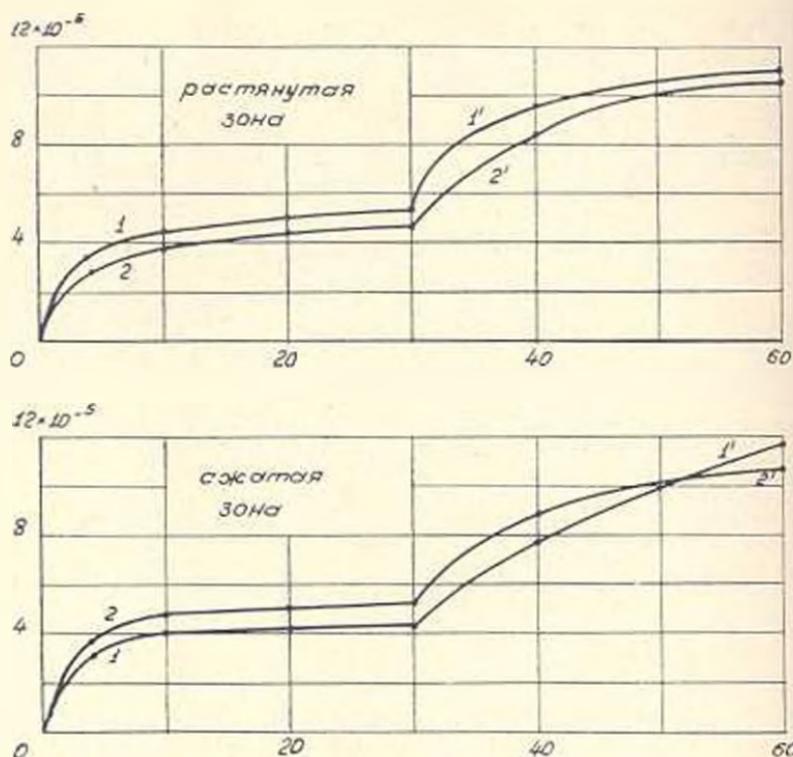


Рис. 2. Полуцельсть изгибаемых бетонных образцов ($\sigma = 12 \text{ кг/см}^2$): 1 и 2 — до удаления изоляции, 1' и 2' — после удаления изоляции. Остальные пояснения см. рис. 1.

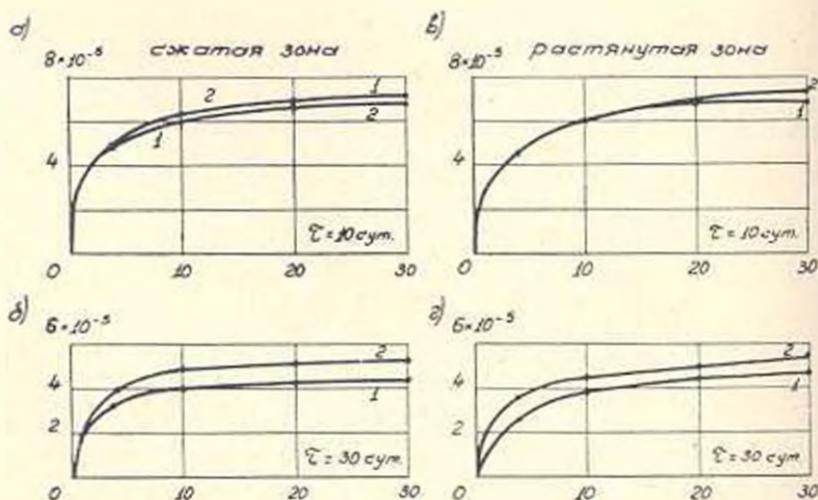


Рис. 3. Полуцельсть изгибаемых бетонных образцов ($\sigma = 12 \text{ кг/см}^2$) в зависимости от возраста бетона в сутках и момент загрузки. Остальные пояснения см. рис. 1.

в возрасте 10 и 30 суток. Как показали опыты (рис. 3), с увеличением возраста бетона к моменту загрузки влияние анизотропии на ползучесть бетона сжатой и растянутой зон увеличивается. Влияние анизотропии на ползучесть при изгибе изучалось над балками, при разном уровне напряжения в бетоне. Загрузка балок производилась при возрасте бетона 30 суток. Результаты исследования представлены в табл. 2.

Таблица 2

Влияние анизотропии на ползучесть бетона при изгибе в зависимости от величины напряжения

Зона балки	Условия хранения	Напряжения в бетоне σ , кг/см ²	Ползучесть при $t = 60$ сут. ($t = 30$ сут.), когда направление напряжений сжатия и растяжения по отношению к слоям укладки бетона		$\varepsilon_{\parallel} / \varepsilon_{\perp}$
			перпендикулярно $\varepsilon_{\perp} \times 10^5$	параллельно $\varepsilon_{\parallel} \times 10^5$	
Сжатая	обычное с изоляцией	6	2,16	2,60	0,83
		12	4,25	5,20	0,82
	обычное без изоляции	6	10,30	8,40	1,23
		12	19,40	15,20	1,28
Растянутая	обычное с изоляцией	6	2,38	2,85	0,83
		12	4,70	5,50	0,85
	обычное без изоляции	6	9,60	7,40	1,30
		12	19,20	15,00	1,28

Рассматривая последний столбец табл. 2, замечаем, что если отношение $\varepsilon_{\parallel} / \varepsilon_{\perp}$ при $\sigma = 6$ кг/см² в сжатой зоне изолированных образцов составляет 0,83, то при $\sigma = 12$ кг/см² это отношение равно 0,82. При отсутствии изоляции оно соответственно равно 1,23 и 1,28. Следовательно, с увеличением величины напряжения влияние анизотро-

Таблица 3

Влияние анизотропии на ползучесть бетона при изгибе в зависимости от размеров поперечного сечения балок

Зона балок	Поперечные сечения балок, см	Относительные деформации ползучести при $t = 60$ сут. ($t = 30$ сут.), когда направление сжимающих и растягивающих напряжений по отношению к слоям бетона		$\varepsilon_{\parallel} / \varepsilon_{\perp}$
		перпендикулярно $\varepsilon_{\perp} \times 10^5$	параллельно $\varepsilon_{\parallel} \times 10^5$	
Сжатая	9×12	23,10	16,50	1,40
	12×15	20,60	15,40	1,34
	12×18	18,70	14,90	1,25
Растянутая	9×12	21,45	15,10	1,42
	12×15	20,60	16,60	1,27
	12×18	21,00	16,10	1,30

нии на ползучесть сжатой зоны балок сохраняется как при наличии изоляции, так и при ее отсутствии. Аналогичный результат получается и для растянутой зоны образцов.

Опыты по изучению влияния анизотропии на ползучесть бетона при изгибе в зависимости от масштабного фактора проводились на теплоизолированными балками с размерами поперечного сечения 9×12 см, 12×15 см и 12×18 см. Величина внешней нагрузки подбиралась таким образом, чтобы напряжение в бетоне во всех балках было одинаковым (12 кг/см^2).

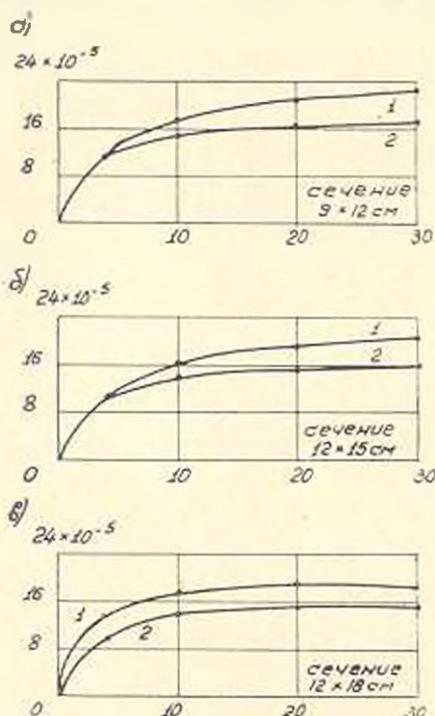


Рис. 4. Ползучесть изгибаемых бетонных образцов ($\sigma = 12 \text{ кг/см}^2$) в зависимости от размеров поперечных сечений. Остальные пояснения см. рис. 1.

тропии на ползучесть старого бетона сказывается в значительно большей мере, чем на ползучесть молодого бетона; с увеличением размеров поперечного сечения образца влияние анизотропии на ползучесть бетона в сжатой зоне балок уменьшается; ползучесть бетона при растяжении не зависит от его анизотропии, а также от масштабного фактора. Масштабный фактор на ползучесть бетона в растянутой зоне балок существенного влияния не оказывает.

Ленинградский политехнический институт
им. М. И. Калинина

На рис. 4 приводятся экспериментальные кривые ползучести сжатой зоны балок, испытанные перпендикулярно и параллельно слоям бетонирования, имеющих разные поперечные сечения. Из этого рисунка видно, что с увеличением размеров сечения балок расхождение между кривыми ползучести уменьшается. В растянутой зоне балок четкой закономерности влияния анизотропии на ползучесть бетона в зависимости от поперечных сечения образцов выявить не удалось. По-видимому, в растянутой зоне балок масштабный фактор деформации ползучести существенного влияния не оказывает.

В [1] отмечается аналогичное явление при осевом растяжении бетонных образцов.

По результатам проведенных опытов можно прийти к выводу, что влияние анизотропии на ползучесть бетона меняется с изменением влажности; влияние анизотропии на ползучесть старого бетона сказывается в значительно большей мере, чем на ползучесть молодого бетона; с увеличением размеров поперечного сечения образца влияние анизотропии на ползучесть бетона в сжатой зоне балок уменьшается; ползучесть бетона при растяжении не зависит от его анизотропии, а также от масштабного фактора. Масштабный фактор на ползучесть бетона в растянутой зоне балок существенного влияния не оказывает.

Получено 25.IX.1966

Գ. Վ. ՎԱՐԴԱՆՅԱՆ

ՐԻՏՈՆԻ ԽՈՂՔԻ ՎՐԱ ԾՌՈՒՄԱՆ ԺԱՄԱՆԱԿ ԱՆԻՋՈՏՐՈՊԻԱՅԻ ԱՉԿԵՑՈՒԹՅԱՆ
ՎԵՐԱԲԵՐՅԱԿ

Ա Վ Փ Ո Փ Ո Ւ Մ

Քերված են քիտոնի սողքի վրա ծռումն ժամանակ անիզոտրոպիայի ազդեցության էրսայերիմենտալ ուսումնասիրության արդյունքները՝ կախված միջավայրի խոնավությանից, քիտնավորելիս բևոտնի հասակից, լարման մեծությանից և մասշտաբային պործոնից՝ նշվում է, որ անիզոտրոպիայի ազդեցությունը սեղմված ու ձգված պոսիների վրա հետևում է նույն այն օրինաչափություններին, ինչ ավելի վաղ բացահայտված է այլ հետազոտողների կողմից բռտոնի փորձանմուշների առանցքային սեղմման ու առանցքային ձգման ժամանակ:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. *Каришчян К. С.* Экспериментальное исследование ползучести бетона (автореферат докторской диссертации). Ереван, 1966.
2. *Прокопович Н. Е.* Влияние длительных процессов на напряженное и деформированное состояние сооружений. М., 1963.