

УДК 531.539.376

Կ. Ա. Կարապետյան

**О сравнении мер ползучести легкого бетона
при растяжении и сжатии в различных зонах поперечного
сечения массивных элементов**

(Представлено академиком НАН Армении Б.Л.Абрамяном 23/ХІ 1998)

Как известно, меры ползучести бетона при сжатии и растяжении отличаются друг от друга, что предопределяет их учет при осуществлении расчетов массивных конструкций.

В работах (1,2) установлено, что увеличение размеров поперечного сечения опытных образцов от 7x7 до 20x20 см приводит к увеличению значения отношения меры ползучести бетона при растяжении (C^+) к мере ползучести при сжатии (C^-), независимо от рода заполнителя, влажности образцов и направления нагрузки по отношению к слоям укладки бетона. В этих работах на основании экстраполяции опытных данных делается прогноз о величине отношения C^+ / C^- для бетонных массивов с размерами поперечного сечения 200x200 см.

Следует, однако, отметить, что деформационные свойства бетонных массивов неоднородны: вблизи поверхности (наружный слой) ползучесть как при растяжении, так и при сжатии выражена намного больше, чем в глубине (3). В работе (4) показано также, что в климатических условиях Армении у массивных элементов из легкого бетона толщина высыхающих наружных слоев в радиальном направлении составляет примерно 9 см.

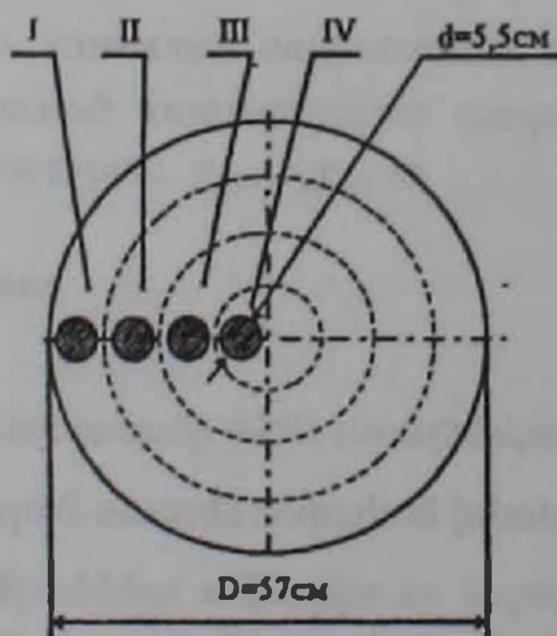
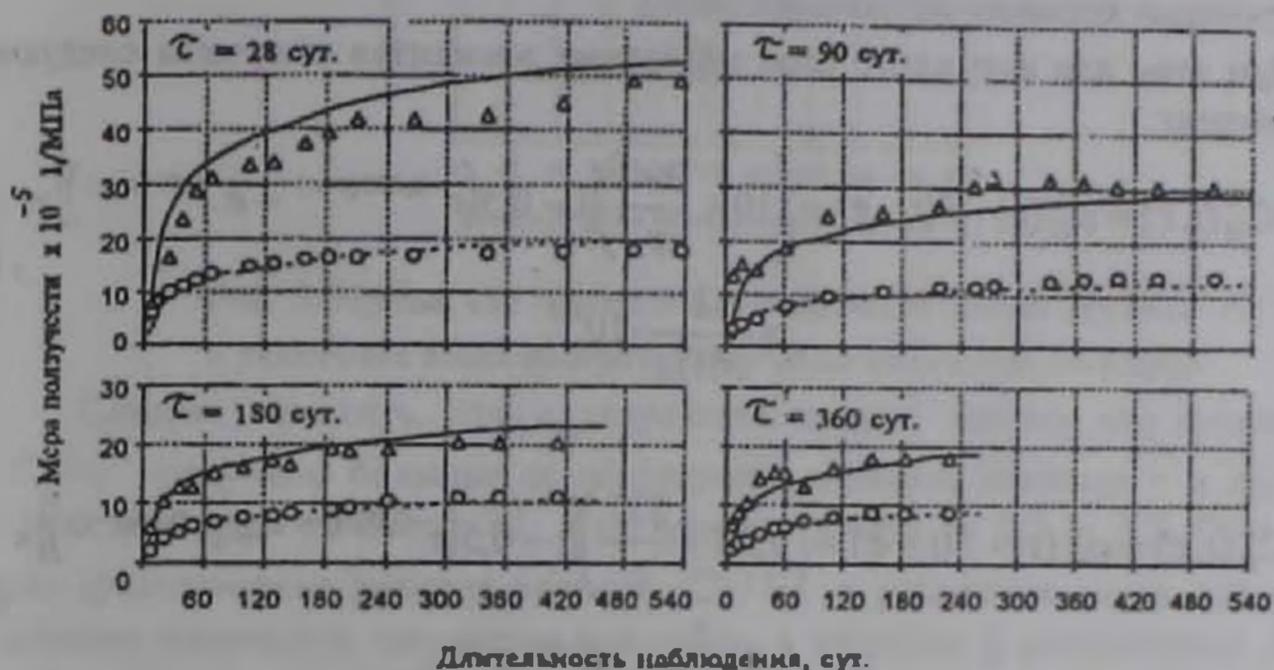


Рис. 1. Зоны поперечного сечения большого цилиндра,
из которого выбуривали опытные образцы

В настоящей работе приводятся результаты экспериментального исследования отношения мер ползучести легкого бетона при его растяжении и сжатии в зависимости от координат поперечного сечения массивных элементов с учетом возраста.

Экспериментальные исследования проводили на цилиндрических образцах диаметром 5,5 и высотой 22 см, выбуренных из различных зон поперечного сечения массивных цилиндров диаметром 57 и высотой 25 см (рис.1) в возрасте 28, 90, 180 и 360 сут. Состав бетона (по массе) 1:1,43:2,50, В/Ц=0,86, расход цемента составил 294 кг/м³. Для приготовления бетона применяли песок ($\gamma_p = 1117$ кг/м³) и щебень ($\gamma_{\text{ш}} = 834$ кг/м³) с фракцией 5-20 мм из литондной пемзы, взятой из карьера Джрабер (Республика Армения), и портландцемент активностью 50 МПа из Араратского цементного завода.

а) Зона I выбуривания опытных образцов



б) Зоны II и III выбуривания опытных образцов



Рис. 2. Кривые мер ползучести бетона в различных зонах поперечного сечения массивных элементов

Опыты проводили на пружинных силовых установках. Для имитации работы бетона в различных зонах поперечного сечения массивных элементов образцы, выбуренные из зон II и III (ядровая часть), сразу гидроизолировали и в таком состоянии подвергали длительному испытанию. Образцы, выбуренные из зоны I (наружный слой), толщина которой по радиусу составляет 8-10 см, испытывали без гидроизоляции. Величина напряжения для всех образцов при сжатии составляла 5 МПа, а при растяжении - 0,4 МПа. В каждом случае испытывали по 3 образца. На таком же количестве образцов-близнецов измеряли усадочные деформации. В период проведения опытов температура воздуха в лабораторном помещении составляла $22 \pm 5^\circ\text{C}$, а относительная влажность - $58 \pm 12\%$.

Согласно полученным результатам величины мер ползучести опытных образцов, взятых из зон II и III поперечного сечения массивных элементов, в каждом рассматриваемом возрасте оказались практически одинаковыми. Учитывая это при обсуждении результатов, исходили из сравнения мер ползучести, полученных в наружном слое и в ядровой части массивных элементов.

Экспериментальные данные о мерах ползучести бетона в указанных выше зонах поперечного сечения массивных элементов в различных возрастах показаны на рис.2. Там же показаны соответствующие кривые мер ползучести при растяжении C^+ (сплошные линии) и сжатии C^- (пунктирные линии), построенные согласно аппроксимациям (5).

При этом для наружного слоя массивных элементов получены следующие выражения:

$$C_H^+(t, \tau) = \varphi_H^+(\tau) \cdot f(t - \tau) = \left(19 + \frac{990}{\tau} \right) \left[1 - 0,5 \left(e^{-0,005(t-\tau)} + e^{-0,06(t-\tau)} \right) \right] \times \frac{1}{\text{МПа}} \cdot 10^{-5}, \quad (1)$$

$$C_H^-(t, \tau) = \varphi_H^-(\tau) \cdot f(t - \tau) = \left(9,53 + \frac{312}{\tau} \right) \left[1 - 0,5 \left(e^{-0,005(t-\tau)} + e^{-0,06(t-\tau)} \right) \right] \times \frac{1}{\text{МПа}} \cdot 10^{-5}, \quad (2)$$

а для их ядра —

$$C_{\text{я}}^+(t, \tau) = \varphi_{\text{я}}^+(\tau) \cdot f(t - \tau) = \left(8,3 + \frac{663}{\tau} \right) \left[1 - 0,5 \left(e^{-0,005(t-\tau)} + e^{-0,06(t-\tau)} \right) \right] \times \frac{1}{\text{МПа}} \cdot 10^{-5}, \quad (3)$$

$$C_{\text{я}}^-(t, \tau) = \varphi_{\text{я}}^-(\tau) \cdot f(t - \tau) = \left(0,9 + \frac{120}{\tau} \right) \left[1 - 0,5 \left(e^{-0,005(t-\tau)} + e^{-0,06(t-\tau)} \right) \right] \times \frac{1}{\text{МПа}} \cdot 10^{-5}. \quad (4)$$

Из приведенных зависимостей очевидно, что отношение меры ползучести при растяжении к мере ползучести при сжатии как в наружных слоях, так и в ядровой части массивных элементов в любой момент времени наблюдения не зависит от длительности действия нагрузки $t - \tau$. Отношение это является только функцией возраста бетона τ к моменту нагружения образцов и имеет следующий вид:

для наружного слоя массивов

$$\lambda_H(\tau) = \frac{C_H^+(t, \tau)}{C_H^-(t, \tau)} = 1,99 \frac{\tau + 52,10}{\tau + 32,74}; \quad (5)$$

для ядра массивов

$$\lambda_{\text{я}}(\tau) = \frac{C_{\text{я}}^+(t, \tau)}{C_{\text{я}}^-(t, \tau)} = 9,22 \frac{\tau + 79,88}{\tau + 133,33}. \quad (6)$$

На рис.3 изображены кривые функции соотношения мер ползучести $\lambda(\tau) = C^+ / C^-$ в различных зонах поперечного сечения массивных элементов, в зависимости от возраста бетона к моменту нагружения, построенные согласно выражениям (5) и (6).

Из рис.3 следует, что начиная с 28 суток с дальнейшим увеличением возраста бетона значение функции $\lambda(\tau)$ в наружных слоях массивов уменьшается, стремясь асимптотически к некоторой величине, существенно большей единицы. В ядровой же части массивов наблюдается обратное явление: увеличение возраста приводит к существенному увеличению значения $\lambda(\tau)$.



Рис. 3. Кривые соотношений мер ползучести бетона $\lambda(\tau) = C^+ / C^-$ в различных зонах поперечного сечения массивных элементов

Следует отметить, что в результате прямых опытов для соотношения C^+ / C^- получены большие по абсолютной величине значения – в наружных слоях массивов от 2,6 до 2,1, в их ядровых частях от 6,2 до 8,2. Обнаруженная существенная разница величин C^+ / C^- в различных зонах поперечного сечения массивных элементов находится в согласии с результатами опытов, поставленных соответственно на обычных и гидронзолированных образцах, приготовленных из тяжелого бетона (2) и из бетона на песке и щебне из вулканического шлака (6).

Таким образом, на основании результатов исследований, представленных в настоящей работе, можно заключить, что отношение мер ползучести легкого бетона при его растяжении и сжатии по поперечному сечению массивных элементов неоднородно: его значение в ядровых частях массивов намного больше, чем в их наружных слоях.

Институт механики НАН Армении

Կ. Ա ԿԱՐԱՊԵՏՅԱՆ

Չանգվածային տարրերի ընդլայնական կտրվածքի տարրեր գոտիներում քերված և սեղմման սողքի չափերի համեմատության մասին

Այսատանքում բերված են լիթոիդպեմզաբետոնե գլանական զանգվածային տարրերի ընդլայնական կտրվածքի տարրեր գոտիներում բետոնի ձգման և սեղմման սողքի չափերի հարաբերակցության ուսումնասիրման արդյունքները: Փորձարկվել են փորձանմուշներ, որոնք կտրված-հանված են բետոնե տարրի կտրվածքի համապատասխան գոտիներից:

Ստացված է, որ բետոնի ձգման և սեղմման սողքի չափերի հարաբերակցության մեծությունը՝ ըստ զանգվածային տարրի ընդլայնական կտրվածքի, խիստ անհամասեռ է և հապես կախված է բետոնի հասակից:

Ուղղակի փորձերի արդյունքում ստացված են հիշյալ հարաբերության մեծության բացարձակ մեծ արժեքներ. 2,1-ից մինչև 2,6 տարրի արտաքին, չորացող գոտում, որի լայնությունը հայաստանի բնակլիմայական պայմաններում կազմում է 8-10 սմ, և 6,2-ից մինչև 8,2 տարրի միջուկում:

ЛИТЕРАТУРА – ՉՐԱՎԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

- 1 К.С. Каралетян, Изв. АН АрмССР. Сер. физ.-мат. наук, т.17, №4, с.71-90 (1964).
- 2 К.С. Каралетян, Р.А. Котикян, Изв. АН СССР, МТТ, №5, с.192-201 (1972).
- 3 К.С. Каралетян, К.А. Каралетян, Изв. АН АрмССР, Механика, т.36, №2, с.37-53 (1983).
- 4 К.С. Каралетян, К.А. Каралетян, Изв. АН АрмССР, Механика, т.35, №4, с.56-67 (1982).
- 5 Н.Х. Арутюнян, Некоторые вопросы теории ползучести, М.-Л., Гостехтеориздат, 1952.
- 6 Ф. Крумл, Р.А. Котикян, К.С. Каралетян, Изв. АН АрмССР, Механика, т.32, №3, с.75-86 (1979).