

ПРОЧНОСТЬ И ДЕФОРМАЦИИ РАЗЛИЧНЫХ ЗОН СЕЧЕНИЯ
БЕТОННОГО ЦИЛИНДРА ПРИ СЖАТИИ

КАРАПЕТЯН К. С., КАРАПЕТЯН К. А.

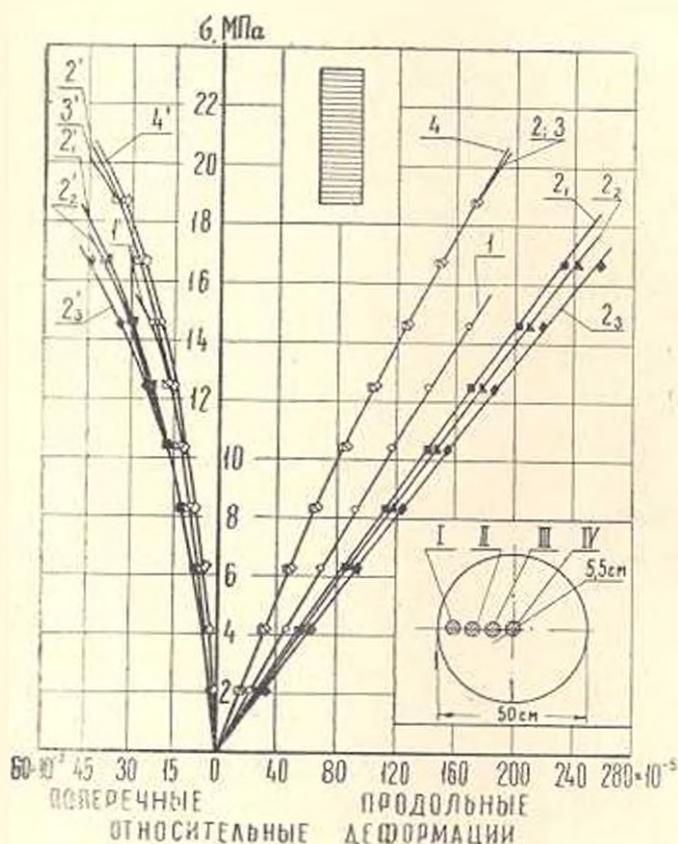
Физико-механические свойства бетона существенно зависят от влажности среды и чем ниже влажность, тем меньше прочность и больше деформации. Низкая влажность среды приводит к обезвоживанию бетона и тем самым к приостановливаю процессу его твердения. Однако отрицательное влияние испарения на прочность бетона не ограничивается только этим. К. С. Карапетян исследованиями анизотропных свойств бетона установил и другой механизм отрицательного влияния испарения на прочность и деформативность бетона [11]. Как известно, при укладке и уплотнении бетона излишняя вода, отжимаясь наверх, по пути частично задерживается под зернами заполнителя в виде прослоек. Согласно К. С. Карапетяну, с испарением этих прослоек оставшиеся на их местах пустоты (дефекты) приводят к снижению прочности и увеличению деформаций бетона, а при водонасыщении бетона имеет место обратное явление [8, 11]. Специально поставленные опыты авторов данной статьи еще раз полностью подтвердили это [13]. Отметим, что указанные направленные дефекты являются причиной также неодинаковости свойств бетонов в различных направлениях и, как показал К. С. Карапетян, их отрицательное влияние зависит от направления сжимающей и растягивающей нагрузок по отношению к слоям бетонирования и более существенно в том случае, когда образцы испытываются перпендикулярно слоям бетонирования, так как в этом случае ослабление сечения образцов дефектами получается наибольшее [5, 6].

Отрицательное влияние испарения и исчезновения водных прослоек на физико-механические свойства бетона существенно зависит от размеров поперечного сечения бетонного элемента [7, 13]. Если рассматривать приготовленные из одного и того же бетона два цилиндра различных диаметров, то в результате высыхания цилиндр малого диаметра может высохнуть полностью и поэтому его прочность будет относительно меньше, чем прочность большого цилиндра, так как сечение последнего высохнет частично. Высыхание наружных слоев большого цилиндра приведет к тому, что прочность бетона в этой части будет значительно меньше, чем в его невысохшей ядровой части. Все сказанное в полной мере относится и к модулю деформации бетона.

Для установления как изменяется прочность бетона от наружных слоев и глубь бетонного элемента и количественной оценки роли испарения водных прослоек в снижении прочности и модуля деформации бетона на-

ми по специальной методике были поставлены опыты, результаты которых и приводятся в данной работе.

Испытанию подвергали малые цилиндрические образцы диаметром 5,5 см, высотой 18 см, которые выбуривали из большого цилиндра ($d = 50$ см, $h = 140$ см). Большой цилиндр был изготовлен К. С. Карапетяном в 1954 г. из туфобетона состава 1 : 1,80 : 2,25, $B/C = 1,43$, $C = 261$ кг/м³. После изготовления первые 3 года большой цилиндр хра-



1, 1' - зона I, 2 и 2' - зона II, 3 и 3' - зона III, 4 и 4' - зона IV
 2, 2', 2, 2', 2, 2' - образцы, высушенные соответственно в 40°C и 90°C

Фиг. 1.

нился в помещении лаборатории во влажных условиях, а далее до момента выбуривания из него в возрасте 23 лет малых цилиндрических образцов — под открытым небом.

Для установления закономерности изменения прочности и модуля деформации бетона по поперечному сечению большого цилиндра в радиальных направлениях с наружных слоев до оси малые цилиндрические образцы выбуривали из 4-х зон (I, II, III и IV). При этом ось малого цилиндра, выбуренного из зон IV, совпадала с осью большого цилиндра (фиг. 1). Об-

разцы из указанных зон испытывали сразу после их выбуривания. Кроме этого, для исследования влияния испарения водных прослоек на прочность и деформации бетона при сжатии некоторое количество образцов, выбуренных из зоны II, было испытано после разных сроков высыхания (4, 8 и 12 месяцев) в обычных лабораторных условиях.

Испытание образцов производилось однократным ступенчатым повышением сжимающей нагрузки с выдержкой под каждой ступенью лишь на время, необходимое для взятия отсчетов по микрошным индикаторам, которыми измерялись продольные и поперечные деформации. Ввиду ограниченного количества образцов в каждом случае испытывались по 2—3 образца. В опытах с образцами, выбуренными из зон I, II, III и IV максимальный разброс прочности при испытании 2-х образцов составил $\pm 0,4\%$, а 3-х образцов — $+0,8$ и $-0,4\%$. В опытах же с высыхающими образцами, выбуренными из зоны II, максимальный разброс по прочности при испытании 2-х образцов составил $\pm 0,4\%$, а при испытании 3-х образцов — $+7,3$ и $-4,6\%$. Прочности, касательные модули деформации и коэффициенты Пуассона всех испытанных образцов по данным этих опытов приведены в табл. 1 и 2, а кривые деформаций — на фиг. 1. Причем, модули деформации и коэффициенты Пуассона приведены при различных напряжениях для того, чтобы показать четко их изменение в зависимости от величины напряжения. Отметим также, что в табл. 1 и 2 над чертами указаны абсолютные значения рассматриваемых характеристик, а под чертами они выражены в процентах. При этом, в табл. 1 за 100% приняты значения характеристик зоны I, а в табл. 2 — значения характеристик тех образцов, которые были выбурены из зоны II и испытаны сразу без предварительного высыхания.

Таблица 1

Характеристики бетона по данным испытания образцов, выбуренных из различных зон цилиндра

Зоны выбуривания образцов	Объемная масса бетона в толе в кг/м ³	Циклическая прочность в МПа	Модуль деформации и при напряжении (МПа)					Коэффициент Пуассона при напряжении (МПа)			
			0	5	10	15	20	5	10	15	20
I	1628	19.1	93	88	84	79	—	0.068	0.092	0.143	—
	96.7	74	65	70	76	83	—	58	70	95	—
II	1683	24.1	142	124	108	92	78	0.136	0.152	0.174	0.210
	100	93	99	98	98	97	76	115	115	112	109
III	1683	24.9	143	125	109	93	79	0.150	0.162	0.179	0.204
	100	96	100	99	99	98	98	127	123	115	106
IV	1683	25.8	143	126	110	95	81	0.118	0.132	0.155	0.193
	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

По данным табл. 1 в результате высыхания объемная масса зоны I на 3,3% меньше, чем объемная масса остальных зон, а прочность бетона в зоне I оказалась на 26% ниже прочности бетона в зоне IV. Некоторое

незначительное, но закономерное снижение прочности бетона наблюдается и в зонах II и III. Качественно аналогичная закономерность имеет место и с изменением модуля деформации бетона по глубине цилиндра с той лишь разницей, что отрицательное влияние высыхания на модуль деформации бетона в зоне I оказалось более существенным и зависит от величины сжимающего напряжения — при изменении напряжения от 0 до 15 МПа спад модуля деформации составляет 35—17%. Кроме этого, при одном и том же напряжении модуль деформации образцов, выбуренных из зон II, III и IV практически одинаков.

Таблица 2

Характеристики бетона по данным образцов, выбуренных из зоны II цилиндра, испытанных после различных сроков высыхания

Продолжительность высыхания образцов в мес.	Объемная масса бетона в кг/м ³	Диаметр среза прочностя в МПа	Модуль деформации в МПа · 10 ⁻² при напряжении (МПа)					Коэффициент Пуассона при напряжении (МПа)			
			0	5	10	15	20	5	10	15	20'
0	1683	24.1	142	124	108	92	78	0.136	0.152	0.174	0.210
	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
4	1547	23.4	77	74	72	69	67	0.100	0.120	0.150	0.204
	92	97	54	60	67	75	86	74	79	86	97
8	1530	21.9	72	70	69	67	66	0.093	0.114	0.148	0.214
	91	91	51	56	64	73	85	68	75	85	102
12	1519	19.8	69	67	66	64	—	0.080	0.112	0.158	—
	90	82	49	54	61	70	—	59	74	91	—

Высыхание зоны I оказало существенное влияние и на коэффициент Пуассона (табл. 1). Как видим, при невысоких напряжениях коэффициент Пуассона образцов, выбуренных из зоны I, заметно меньше, чем образцов, выбуренных из остальных трех зон, однако с увеличением напряжения эта разница практически стирается.

Таким образом, высыхание наружного слоя большого бетонного цилиндра привело к существенному снижению его прочности, модуля деформации и коэффициента Пуассона, что могло явиться следствием следующих причин.

1. Обезвоживание наружных слоев бетонного цилиндра и в связи с этим преждевременное прекращение процесса твердения;

2. Микротрещинообразование из-за внутренних напряжений, вызванных неравномерной усадкой сечения большого цилиндра. По мере высыхания наружного слоя, усадка которого гораздо больше, чем более глубоких слоев, микротрещинообразование постепенно охватывает более глубокие слои. Чем меньше влажность среды, тем больше глубина высыхания, а следовательно, и степень разуплотнения бетона микротрещинами;

3. Испарение образовавшихся под зернами заполнителя водных прослоек и в связи с этим отрицательное влияние оставшихся на их местах пустот (дефектов).

Отрицательное влияние перечисленных факторов на прочность и модуль деформации бетона при его высыхании в большинстве случаев происходит одновременно и поэтому для количественной оценки влияния интересующего нас фактора опыты необходимо было поставить по такой методике, которая позволила бы по возможности исключить влияние остальных факторов. Как будет показано ниже, проведенные нами исследования над весьма старым бетоном позволяют количественно оценить снижение прочности и модуля деформации бетона, вызванное отрицательным влиянием испарения водных прослоек.

Из анализа наших опытных данных следует, что, поскольку большой бетонный цилиндр, из которого были выбурены малые цилиндры, первые 3 года после изготовления хранился во влажных условиях, то в течение этого времени он нормально твердел и приобрел максимально возможную прочность. Учитывая это, нужно утверждать, что в данном случае недобор прочности из-за нарушения процесса нормального твердения не имел места. Из-за высокой влажности среды за это время снижение прочности и модуля деформации не могло произойти и за счет остальных двух факторов: неравномерной усадки, а также испарения водных прослоек.

Таким образом, наблюдаемое в наших опытах снижение прочности и модуля деформации бетона зоны I большого бетонного цилиндра, в основном, произошло в течение последующих 20 лет, когда этот бетонный цилиндр находился под открытым небом. За эти 20 лет вызванное климатическими условиями попеременное увлажнение и высыхание, несомненно, привели к многократному набуханию и усадке бетона наружного слоя и тем самым к его разуплотнению. Об этом свидетельствует то, что большинство малых цилиндров, которые были выбурены из зоны I, оказались непригодными для испытаний. Однако, это еще не является достаточным основанием, чтобы правильно судить, что являлось основной причиной снижения прочности и модуля деформации бетона в зоне I, вызванное неравномерным набуханием и усадкой, микротрещинообразованием или испарением водных прослоек. Чтобы сделать по данному вопросу правильное заключение, нами были поставлены специальные опыты с высыхающими образцами, выбуренными из зоны II в возрасте 23 лет и испытанными через 4, 8 и 12 мес. высыхания в обычных лабораторных условиях (табл. 2).

Как видно из табл. 2, высыхание образцов, выбуренных из зоны II, привело к устойчивому снижению их прочности, модуля деформации и коэффициента Пуассона. В результате 12-месячного высыхания прочность уменьшилась на 18%, а модуль деформации в зависимости от напряжения — на 51—30%. При этом, спад модуля деформации тем больше, чем ниже сжимающее напряжение. Такая же закономерность имеет место и со снижением коэффициента Пуассона — увеличение напряжения от 5 до 15 МПа привело к снижению этого коэффициента на 35,3—9,2%. Из данных табл. 2 также следует, что основная часть снижения модуля деформации

ции и коэффициента Пуассона произошла за первые 4 мес. высыхания. Из фиг. 1 ясно видно как незначительна расхожимость кривых как поперечных, так и продольных деформаций образцов, которые высыхали 4, 8 и 12 месяцев.

Таким образом, существенное снижение прочности, модуля деформации и коэффициента Пуассона за короткое время высыхания свидетельствует о том, что основной причиной всего этого является отрицательное влияние тех пустот (дефектов), которые остаются на местах водных прослоек после их испарения.

По данным табл. 1 после 20-летнего нахождения большого цилиндра под открытым небом прочность бетона зоны I по сравнению с прочностью бетона в зоне II снизилась на 20,8%, а соответствующее снижение модуля деформации (при $\sigma = 10$ МПа) составило 22,3%. Между тем, по данным табл. 2 после 12-месячного высыхания образцов, выбуренных из зоны II снижение прочности достигло 18%, а модуль деформации при том же напряжении — 39%. Эти данные показывают, что снижение прочностей в обоих этих случаях практически одинаково, а снижение модуля деформации в первом случае значительно меньше. Указанные данные как будто противоречат друг другу, так как казалось, что снижение прочности и модуля деформации бетона в зоне I большого цилиндра должно было получиться гораздо больше, чем тех образцов, которые были выбурены из зоны II и испытаны после 12-месячного высыхания. Однако, здесь никаких противоречий нет, так как все это зависит от условий опытов. При длительном хранении образцов под открытым небом, а в наших опытах это продолжалось 20 лет, весьма важным является время года, когда из большого цилиндра были выбурены и испытаны образцы. Если это сделано в летний период и благодаря невысокой влажности водные прослойки успели уже испариться, то снижение прочности и модуля деформации будет максимальным, а если это сделано весной или осенью, то есть при высокой влажности среды, и водные прослойки сохранились или испарились частично, то это снижение будет незначительным. Конкретно в вышеописанных наших опытах образцы были выбурены из большого цилиндра осенью, и именно поэтому объемная масса бетона в зоне I (1628 кг/м^3) мало отличается от объемной массы зоны II, (1683 кг/м^3). Между тем, объемная масса образцов, взятых из зоны II после 12-месячного высыхания с 1683 кг/м^3 снизилась до 1519 кг/м^3 . Тот факт, что объемная масса зоны I по вышеуказанной причине оказалась незначительно ниже объемной массы зоны II до высыхания, а прочность и модуль деформации существенно снижались, позволяет сделать весьма важный вывод — снижение прочности и особенно модуля деформации, вызванное испарением водных прослоек, существенно и тогда, когда имеет место их частичное испарение. Объясняется это тем, что если водные прослойки частично испарились, то уже они не могут в полной мере способствовать восприятию и распределению нагрузки и улучшению напряженного состояния скелета бетона.

Таким образом, испарение водных прослоек приводит к прочностной и деформационной неоднородности бетона, а следовательно, и к неодно-

родному напряженному состоянию сечений элементов железобетонных конструкций в процессе их эксплуатации. Следует отметить, что сразу после изготовления бетонного элемента, пока испарение водных прослоек не началось, то бетон однороден, а в дальнейшем в зависимости от влажности среды и размеров поперечного сечения элемента бетон может остаться однородным, стать неоднородным и, наконец, стать сперва неоднородным, а в дальнейшем вновь однородным. Для ясности более подробно остановимся на трех указанных случаях.

1. Бетонный элемент сначала однороден и остается таким в дальнейшем. Сказанное имеет место в том случае, когда влажность среды высокая и поэтому испарение водных прослоек не имеет места. То же самое имеет место и тогда, когда испарение из элемента исключено путем изоляции наружной поверхности. В обоих этих случаях влияние масштабного фактора на однородность бетона отпадает.

2. Бетонный элемент сначала однороден, а в дальнейшем по мере высыхания и испарения водных прослоек становится неоднородным. Сказанное имеет место в том случае, когда размеры поперечного сечения элемента большие, влажность среды невысокая и поэтому испарение водных прослоек происходит частично, то есть из части сечения.

3. Бетонный элемент сначала однороден, а в дальнейшем по мере высыхания сперва становится неоднородным и в итоге вновь однородным. Сказанное имеет место в том случае, когда размеры поперечного сечения элемента небольшие, влажность среды невысокая и по этой причине испарение постепенно охватывает все сечение.

По данным табл. 1 прочность бетона в зоне I большого бетонного цилиндра составляет 19,1 МПа, а усредненная прочность бетона остальных трех зон, прочности которых друг от друга отличаются весьма незначительно, составляет 24,9 МПа, то есть прочность бетона в ядровой части цилиндра на 30% выше, чем прочность бетона в наружном слое (зона I). Если учесть, что толщина наружного слоя в радиальном направлении составляет 9 см, то ее площадь составляет 59% от общей площади цилиндра диаметром 50 см. Тогда несущая способность такого цилиндра по усредненной прочности ядровой части составляет 488 т, а с учетом пониженной прочности наружного слоя — 411 т, то есть из-за испарения водных прослоек в пределах зоны I несущая способность такого элемента снизилась на 16%. Вполне понятно, что при цилиндре меньшего диаметра несущая способность уменьшилась бы еще больше и в пределе для цилиндра диаметром 18 см (учитывая испарение водных прослоек по всему сечению) уже составила бы 23%.

Исходя из современных представлений о механизме ползучести бетона, вполне понятно, что ползучесть бетона в наружном слое бетонного цилиндра будет намного больше, чем в ядровой части. Она будет больше, и потому, что снижение прочности и модуля деформации в процессе испарения водных прослоек приведет к накоплению упругих деформаций по мере спада модуля деформации. Если такой бетонный цилиндр загрузить длительной сжимающей нагрузкой, то в момент загрузки упруго-мгно-

енная деформация по всему сечению будет одна и та же, а напряжение в более жесткой ядровой части окажется гораздо больше, чем в более податливом наружном слое. После этого, благодаря большей ползучести наружного слоя, начнется перераспределение напряжений во времени и в результате этого напряжение в ядровой части существенно возрастет, а в наружном слое, наоборот, уменьшится. Продолжение процесса перераспределения напряжений в конечном итоге приведет к тому, что наступит, наконец, такой момент, когда напряжение от непосредственного действия вертикальной нагрузки в наружном слое может исчезнуть и в последующем этот слой будет нести нагрузку лишь постольку, поскольку он является частью общего элемента, имеющего прочный контакт с ядровой частью. С указанного момента наружный слой, в основном, будет играть роль обоймы и защитного слоя ядровой части, исключая его испарение подних прослоек, а следовательно, и снижение прочности и модуля деформации бетона этой части. При наличии арматуры напряженно-деформированное состояние такого элемента еще более сложно. В этом случае, благодаря неоднородной ползучести по сечению, перераспределение напряжений приведет к увеличению напряжения в арматуре и, наоборот, к уменьшению напряжения в бетоне, причем более чувствительно в наружном слое, чем в ядровой части.

Таким образом, мы рассмотрели влияние неоднородности бетона на напряженно-деформированное состояние бетонного и железобетонного элемента при сжатии. Однако, вполне понятно, что влияние неоднородности бетона отрицательно сказывается на работе элементов и при других напряженных состояниях.

Установленный нами тот факт, что прочность наружных слоев большего цилиндра существенно меньше, чем прочность его ядровой части, указывает на необходимость учета этого фактора при проектировании бетонных и железобетонных конструкций. Для этого необходимо в СН и П предусмотреть специальный коэффициент условий работы, который должен быть установлен в зависимости от размеров поперечного сечения элементов конструкций, влажности среды и положения элементов конструкций при бетонировании.

Указанный факт заставляет обратить внимание еще на один важный вопрос. Как известно, существуют стандартные неразрушающие методы определения прочности бетона на сжатие в конструкциях приборами механического действия путем определения косвенных характеристик прочности бетона — величины отскока, размера отпечатка, усилия скалывания ребра конструкции, условного напряжения при отрыве. При этом все эти характеристики определяются на поверхности элементов конструкций. Учитывая результаты наших опытов, приходим к выводу, что полученную такими методами прочность бетона можно отнести ко всему сечению элемента конструкции независимо от размеров их сечений тогда, когда влажность среды высокая, и еще тогда, когда размеры сечения элемента небольшие, а влажность среды невысокая. При большом сечении элемента и невысокой влажности среды этого делать нельзя, так как прочность его

наружных слоев существенно меньше, чем прочность ядровой части. Для учета повышенной прочности ядровой части, площадь которой может оказаться существенной частью общей площади сечения элемента конструкции, необходимо ввести специальный поправочный коэффициент.

Результаты вышеописанных опытов и прежние исследования авторов [5—13] приводят к выводу, что, если влажность среды невысокая, то отрицательное влияние испарения и исчезновение водных прослоек, которые проявляются с самого начала изготовления бетонного элемента, накладывается на положительный эффект, вызванный процессом твердения бетона. Поэтому обычно определяемая кривая нарастания прочности бетона по времени не является только следствием продолжительного эффекта процесса твердения. Так как испарение водных прослоек приводит к потере существенной доли прочности бетона и увеличению его деформативности, необходимо в зависимости от характеристик материалов, применяемых для приготовления бетона, условий производства работ и условий работы бетонных и железобетонных конструкций принять все меры, чтобы уменьшить, а если возможно, полностью исключить отрицательное влияние этого явления. Мы уже отмечали, что и анизотропия бетона обусловлена указанными водными прослойками и, как показали многочисленные опыты [5—13], все те факторы, которые приводят к уменьшению количества и размеров водных прослоек, а следовательно, и оставшихся на их местах после испарения пустот (дефектов), тем самым уменьшают степень анизотропии по прочности и деформациям. Поэтому эти исследования являются направляющими для уменьшения потери доли прочности, вызванной испарением водных прослоек.

Как уже было показано, в большинстве случаев бетонные элементы являются неоднородно наследственно-стареющими телами, свойства которых изменяются во времени в зависимости от координат. Теория ползучести для однородно-стареющих сред разработана Н. Х. Арутюняном [1—4].

Основные выводы

1. Испарение водных прослоек, которые образуются под зернами заполнителя вследствие отжатия излишней воды наверх при укладке и уплотнении бетона, оказывает отрицательное влияние на физико-механические свойства бетона при сжатии. Спад прочности и модуля деформации бетона, в основном, является следствием тех пустот (дефектов), которые остаются на местах водных прослоек по мере их испарения.

2. Вызванное испарением водных прослоек снижение прочности и модуля деформации бетона существенно зависит от влажности среды и масштабного фактора. С увеличением влажности среды и размеров поперечного сечения бетонного элемента отрицательное влияние испарения уменьшается, а в водной среде, независимо от масштабного фактора, исключается.

3. В результате испарения водных прослоек прочность наружных слоев бетонного элемента может оказаться существенно меньше, а деформации больше, чем его ядровой части. С увеличением влажности среды эта разница уменьшается, а с увеличением размеров поперечного сечения бетонного элемента — возрастает.

4. Испарение водных прослоек из наружных слоев бетонного элемента приводит к его прочностной и деформационной неоднородности по сечению и тем самым к неоднородному напряженному состоянию элементов железобетонных конструкций.

5. С момента изготовления бетонного элемента на положительный процесс его упрочнения накладывается отрицательное влияние тех пустот (дефектов), которые остаются на местах водных прослоек по мере их испарения. Потеря доли прочности бетона и увеличение деформативности, вызванное этим отрицательным явлением, зависят от различных факторов и во многих случаях могут оказаться весьма значительными. Учитывая это, необходимо в зависимости от характеристик материалов, применяемых для приготовления бетона, условий производства работ и условий работы бетонных и железобетонных конструкций принять все необходимые меры, чтобы уменьшить, а если возможно, полностью исключить образование в бетоне водных прослоек. Все те факторы, которые уменьшают количество и размеры водных прослоек, а следовательно, и пустот (дефектов), тем самым уменьшают потерю доли прочности и деформации бетона.

6. Для учета отрицательного влияния испарения водных прослоек на прочность и модуль деформации бетона необходимо в СН и П предусмотреть специальный коэффициент условий работы, который, хотя бы на первых порах, должен быть установлен в зависимости от влажности среды, размеров поперечного сечения элемента конструкции и его положения при бетонировании.

7. Поскольку в результате испарения водных прослоек прочность наружных слоев бетонного элемента может оказаться существенно меньше, а деформации больше, чем его ядровой части, существующие неразрушающие методы оценки прочности бетона путем определения косвенных показателей на поверхности для элементов конструкций большого сечения неприменимы. Этими методами невозможно также оценить прочность бетона в конструкциях в зависимости от направления сжимающей нагрузки по отношению к слоям бетонирования. Для учета повышенной прочности ядровой части бетонного элемента, а также его положения при бетонировании необходимо установить специальные поправочные коэффициенты.

ԲԵՏՈՆԻ ԿԱՆԻ ՀԱՏՈՒՅԹԻ ՏԱՐԲԵՐ ԳՈՏԻՆԵՐԻ ԱՄՐՈՒԹՅՈՒՆՆ ՈՒ ԿԵՅՈՐՄԱՅԻՆՆԵՐԸ ԱՆՂՄԱՆ ԿԵՊՔՈՒԾ

Կ. Ս. ԿԱՐԱԳԵՏՅԱՆ, Կ. Ա. ԿԱՐԱԳԵՏՅԱՆ

Ա մ փ ո փ ու լ ո

Աշխատանքում բերվում են շատ ծեր գլանաձև բետոնե էլեմենտի հատույթի տարրեր մասերի ամրության և ղեֆորմացիաների մեծությունների ուսումնասիրության փորձարարական արդյունքները սեզիման ղեպրում:

Հաստատված է, որ մեծ բետոնե ղանի արտաքին շերտերի ամրությունը և ղեֆորմացիաների մոդուլը էպպես փոքր են նրա միջուկի ամրությունից և

վեֆորմացիաների մոդուլից: Բետոնի անհամասեռությունն ըստ ամրության և դեֆորմացիաների մոդուլի բացատրվում է նրա տեղադրման և խտացման ժամանակ էլեմենտի արտարին մասում լցոնի հատիկների տակ հավաքված ջրային շերտերից չրի դոլորչացման բացասական ազդեցությամբ: Բետոնն էլեմենտի միջուկի բարձր ամրությունն ու դեֆորմացիաների մոդուլը հաշվի առնելու համար տոաշարկվում է Նն և Կ (СН և П)-ում նախատեսվել աշխտանքի պայմաններն հաշվի առնող հատուկ զործակից, ինչպես նաև դոլորչյուն ունեցող կառուցվածքները շրայրայող ձևերով բետոնի ամրության պնահամաման մեթոդներով մտցնել համապատասխան ուղղման գործակիցներ:

STRENGTH AND DEFORMATION OF DIFFERENT SECTION ZONES OF A CONCRETE CYLINDER UPON COMPRESSION

K. S. KARAPETIAN, K. A. KARAPETIAN

S u m m a r y

The paper deals with the results of experimental investigations of strength and deformation of different section zones of a very old concrete cylinder upon compression.

It has been established that the strength and modulus of deformation of the external cylinder layer are considerably less than the strength and modulus of deformation of its kernel.

ЛИТЕРАТУРА

1. Арутюнян Н. Х. О теории ползучести для неоднородных наследственно-стареющих сред.— Докл. АН СССР, 1976, т. 229, № 3.
2. Арутюнян Н. Х. Некоторые задачи теории ползучести для неоднородно-стареющих тел.— Изв. АН СССР, МТТ, 1976, № 3.
3. Арутюнян Н. Х. Краевая задача теории ползучести для наращиваемого тела.— ПИММ, 1977, т. 41, № 5.
4. Арутюнян Н. Х. Теория ползучести неоднородно-стареющих тел. М.: Изд. Института проблем механики АН СССР, 1981.
5. Карапетян К. С. Об одном существенном факторе в прочностных и деформативных свойствах бетона.— Докл. АН Арм.ССР, 1957, т. 24, № 4.
6. Карапетян К. С. Влияние анизотропии на ползучесть бетона.— Изв. АН Арм.ССР, сер. физ.-мат. наук, 1957, т. 10, № 6.
7. Карапетян К. С. Влияние анизотропии на ползучесть бетона при сжатии и растяжении в зависимости от масштабного фактора.— Изв. АН Арм.ССР, сер. физ.-мат. наук, 1964, т. 17, № 4.
8. Карапетян К. С. Влияние анизотропии на ползучесть бетона в зависимости от влажности среды.— Изв. АН Арм.ССР, сер. физ.-мат. наук, 1965, т. 18, № 2.
9. Карапетян К. С. Влияние анизотропии на прочность и ползучесть бетона в зависимости от расхода цемента.— Изв. АН Арм.ССР, сер. физ.-мат. наук, 1965, т. 18, № 5.
10. Карапетян К. С. Влияние анизотропии на ползучесть бетона в зависимости от возраста бетона в моменту загрузки.— Докл. АН Арм.ССР, 1965, т. 41, № 5.
11. Карапетян К. С. О вторичном твердении и изменении анизотропных свойств бетона при его водонасыщении.— Докл. АН Арм.ССР, 1973, т. 57, № 3.

12. Каралетян К. С., Котикян Р. А., Каралетян К. А. Исследование анизотропии прочности и модуля деформации весьма старого бетона. Третий национальный конгресс по теоретической и прикладной механике. Болгария, Варна: Доклады, книга 1, 1977.
13. Каралетян К. С., Каралетян К. А. Исследование изменения прочности, модуля деформации и степени анизотропии весьма старого туфобетона при сжатии вследствие водонасыщения и высыхания.— Изв. АН Арм.ССР, сер. Механика, 1981, т. 34, № 4.

Институт механики
АН Армянской ССР

Поступила в редакцию
3. XII. 1981