

УДК 666.972

В.И. Корсун, А.В. Корсун

ДонНАСА

ВЛИЯНИЕ МАСШТАБНОГО ФАКТОРА И ПОВЫШЕННЫХ ТЕМПЕРАТУР НА ПРОЧНОСТЬ И ДЕФОРМАЦИИ ВЫСОКОПРОЧНОГО МОДИФИЦИРОВАННОГО БЕТОНА

Приведены результаты экспериментальных исследований влияния масштабного фактора, кратковременного и длительного нагрева до 200 °С на температурные, усадочные деформации, характеристики прочностных и деформационных свойств при сжатии и растяжении высокопрочного модифицированного бетона класса по прочности С70/85.

Ключевые слова: высококачественный бетон, деформации, масштабный фактор, прочность, температурные воздействия, усадка, модифицированный бетон.

Наиболее эффективным способом снижения массы конструкций, трудоемкости и стоимости их возведения является применение современных высокопрочных бетонов классов С50/60...С90/105, обладающих высокими физико-механическими характеристиками. Одним из сдерживающих факторов внедрения в массовое строительство на территории Украины современных высококачественных бетонов является отсутствие в нормах проектирования экспериментально обоснованных данных о характеристиках физико-механических свойств бетонов классов выше С50/60, а также конкретных положений по расчету железобетонных конструкций из высокопрочных бетонов.

Основой создания современных модифицированных бетонов (*High Performance Concrete*) является использование комплексных добавок полифункционального действия на основе активных минеральных добавок и органических поверхностно-активных веществ. Сближение по величине характеристик механических свойств цементного камня и заполнителя в модифицированных высокопрочных бетонах обуславливает снижение структурных напряжений в контактной зоне цементный камень — заполнитель и, как следствие, уменьшение повреждений структуры бетона в условиях температурно-влажностных воздействий.

Перспективным представляется применение высокопрочных бетонов для возведения конструкций, предназначенных для работы в условиях воздействия повышенных технологических температур: дымовых труб, градирен, резервуаров, защитных оболочек АЭС и др. Уменьшение размеров поперечных сечений позволяет снижать в конструкциях температурные перепады и, как следствие, температурные напряжения. Данные о влиянии повышенных температур, масштабного фактора на прочность и деформации конструкций из высокопрочных бетонов крайне ограничены.

1. Опытные образцы и методика исследований

В качестве основных объектов экспериментальных исследований приняты образцы из высокопрочных бетонов с органо-минеральными модификатора-

ми [1], содержащими микрокремнезем из отвалных шламов ферросплавного производства, золу-унос ТЭС, суперпластификатор и регулятор твердения. Материалы: цемент М500, песок кварцевый с модулем крупности $M_{кр} = 1,1$, щебень гранитный фракции 5...20 мм.

Состав бетона: Ц : П : Щ = 1 : 1,1 : 2,2 при В/Ц = 0,3 с модификатором в количестве 20 % от массы цемента (ОК = 21 см). Перемешивание бетонных смесей — в бетоносмесителе принудительного действия, бетонирование — в горизонтальном положении без вибрирования. Выдерживание образцов в формах до распалубки — в течение одних суток.

Программа исследований включала две группы экспериментов:

исследование температурных и усадочных деформаций бетонов, характеристик их прочностных и деформационных свойств в условиях осевого сжатия и растяжения, в т.ч. в диапазоне температур от 20 до 200 °С;

исследование зависимости деформаций усадки, характеристик прочностных и деформационных свойств модифицированных бетонов от размеров опытных образцов (от масштабного фактора), количественная оценка неоднородности механических свойств бетона по объему крупноразмерных образцов-призм.

В качестве основных эталонных образцов для определения характеристик свойств исследованных бетонов приняты образцы-призмы размерами 150×150×600 мм. Дополнительные образцы — бетонные призмы размерами 100×100×400, 250×250×650 и 300×300×800 мм, кубы с размерами ребер 100 и 150 мм.

В опытах скорость повышения температуры принималась 12...15 °С/ч. Температура нагрева θ — 90, 150 и 200 °С, нагрев — кратковременный и длительный. Продолжительность кратковременного нагрева до начала прессовых нагружений при температуре 90, 150 и 200 °С принималась соответственно 15, 13 и 12 ч, что к моменту разрушения соответствовало времени достижения минимальной прочности у обычных тяжелых бетонов при таких же температурах испытания [2]. Продолжительность длительного изотермического нагрева при температурах 90, 150 и 200 °С составляла 21, 30 и 40 сут, что соответствовало времени стабилизации значений прочности и температурно-усадочных деформаций. Возраст бетона к началу температурных и прессовых испытаний — 40...60 сут.

Нагружение осевым сжатием и осевым растяжением осуществлялось прессом ступенями по 0,1 от ожидаемого разрушающего значения нагрузки с 5-минутной выдержкой на каждой ступени согласно ГОСТ 24452—80 [3].

По результатам испытаний определялись: призмная прочность бетона $f_{c,prism}$, прочность на растяжение f_{ct} , начальный модуль упругости E_c , деформации укорочения при максимальных напряжениях сжатия ε_{c1} и деформации удлинения при максимальных напряжениях растяжения ε_{ct1} , коэффициент упругих деформаций ν_{el} и коэффициент поперечных деформаций ν .

Показатели неоднородности характеристик механических свойств исследованного бетона по объему крупноразмерных образцов-призм оценивались по результатам испытаний на осевое сжатие образцов-призм размерами 100×100×250 (300) мм, выпиленных из призмы размерами 300×300×800 мм.

2. Деформации усадки в условиях нормальной температуры

Деформации усадки высокопрочного модифицированного бетона в условиях нормальной температуры (20 °С), измеренные на образцах-призмах разных размеров, имеют различный период стабилизации, их конечные величины зависят от размеров опытных образцов (рис. 1) и направления измерения — вдоль или поперек образца.

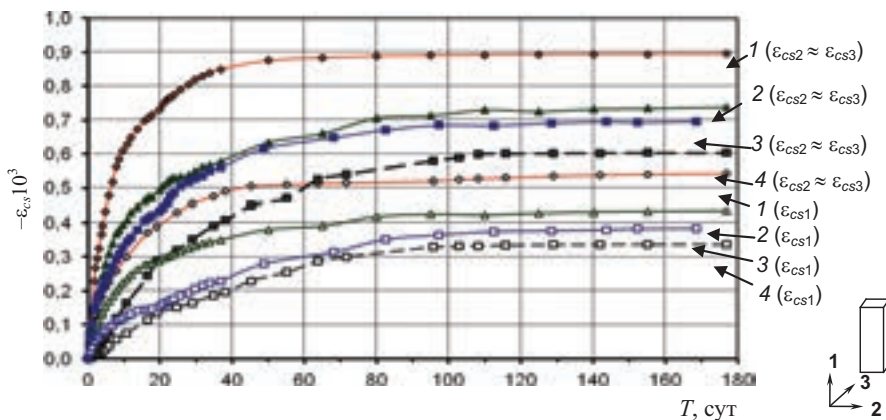


Рис. 1. Относительные деформации усадки образцов-призм различных размеров из высокопрочного модифицированного бетона в условиях нормальной температуры: 1...4 — образцы размерами соответственно 100×100×400 мм, 150×150×600 мм, 250×250×650 мм, 300×300×800 мм

Средние значения времени стабилизации линейных относительных деформаций усадки в продольном и поперечном направлениях у образцов размерами 100×100×400 мм, 150×150×600 мм, 250×250×650 и 300×300×800 мм составили соответственно 65, 80, 100 и 110 сут после распалубки.

3. Характеристики прочностных и деформационных свойств бетона

3.1. Прочность при сжатии и растяжении. Кубиковая прочность $f_{c,cube}$ определялась в процессе кратковременных прессовых испытаний стандартных кубов с размерами ребер 100 и 150 мм в соответствии с [3]. Средние значения прочности кубов в возрасте 7, 28 и 90 сут соотносились в пропорции 0,78 : 1 : 1,03. Отношение значений прочности кубов с ребром 100 мм к прочности кубов с ребром 150 мм $f_{c,cube}^{10} / f_{c,cube}^{15}$ составило в среднем 0,98.

Призменная прочность $f_{c,prism}$, определенная из испытаний образцов-призм размерами 100×100×400, 150×150×600 и 250×250×650 мм в возрасте 28 сут, составила, в среднем, 56,2, 69,2 и 82,5 МПа соответственно. Отмечается четкая зависимость прочности высокопрочных модифицированных бетонов от размеров (масштаба) опытных образцов: образцам больших размеров соответствуют более высокие значения призменной прочности. Разрушение образцов-призм — хрупкое с разделением, как правило, на две части по диагональной магистральной трещине.

Прочность при осевом растяжении f_{ct} , определенная в испытаниях образцов-призм размерами 100×100×400 мм в возрасте 90 сут, составила, в среднем, 3,5 МПа, что соответствует уровню 0,06 от значений призменной прочности в том же возрасте.

3.2. *Диаграммы деформирования и деформационные характеристики бетона.* Диаграммы деформирования высокопрочного модифицированного бетона при осевом сжатии в условиях нормальной температуры приведены на рис. 2, а. Уровень нагружения, соответствующий практически упругому деформированию, составил $\eta = \sigma_c/f_c = (0,5 \dots 0,6)$. Процесс упругого уменьшения объема образцов сменялся его увеличением (проявление эффекта дилатации) при уровнях нагружения $\eta \leq 0,8$ (рис. 2, б).

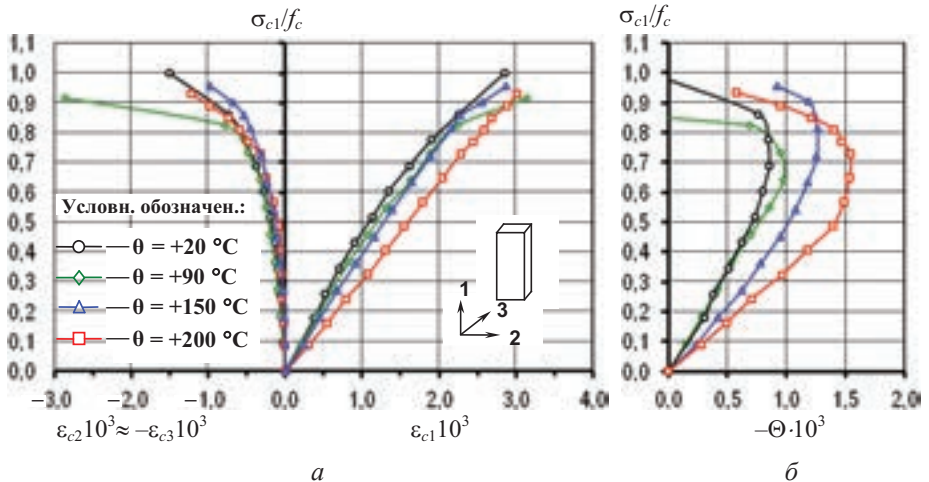


Рис. 2. Влияние кратковременного нагрева до +200 °С на диаграммы деформирования высокопрочного модифицированного бетона при осевом сжатии: а — линейные деформации; б — относительное изменение объема $\Theta = \varepsilon_{c1} + \varepsilon_{c2} + \varepsilon_{c3}$

Численные значения продольных деформаций укорочения при максимальных напряжениях составили в среднем $\varepsilon_{c1} = 2,5 \cdot 10^{-3}$. При этом поперечные деформации удлинения составили в среднем $\varepsilon_{c2} \approx \varepsilon_{c3} = 1,35 \cdot 10^{-3}$.

Диаграммы деформирования высокопрочного модифицированного бетона в направлении сжимающего напряжения могут быть с достаточной точностью описаны зависимостью (3.14) [4] при задании соответствующих значений прочности f_c , начального модуля упругости E_c и предельной сжимаемости ε_{c1} бетона при значении коэффициента $k \approx 1,4$.

При нагружении осевым растяжением бетон деформируется практически упруго. При уровне нагружения свыше $0,8f_{ct}$ отмечено некоторое увеличение наклона кривой деформирования к оси деформаций. Деформации удлинения при максимальных напряжениях растяжения составили, в среднем, $\varepsilon_{ct1} = 18 \cdot 10^{-5}$, опытная величина начального модуля упругости E_{c1} в среднем, на 20 % выше соответствующего значения при осевом сжатии. Диаграмма деформирования бетона при осевом растяжении также удовлетворительно описывается формулой (3.14) [4] при значениях коэффициента $k \approx 2/3$.

Величина коэффициента поперечной деформации в условиях нормальной температуры при уровне сжимающих напряжений не более $0,3f_{c,prism}$ составила, в среднем, $\nu = 0,18$. Закономерности изменения коэффициента ν с ростом уровня нагружения определяются, как и у обычных бетонов, закономерностями разрушения структуры бетона при сжатии.

4. Влияние повышенных температур на физико-механические свойства бетона

4.1. *Прочность при сжатии.* Снижение призменной прочности тяжелого модифицированного бетона при первом кратковременном нагреве оказалось менее существенным, чем у бетонов средней прочности [2], и составило при температурах 90, 150 и 200 °С соответственно 10, 2 и 4 % (см. рис. 2, а). Для сравнения, у обычных тяжелых бетонов класса С30/37 снижение прочности соответственно тем же температурам кратковременного нагрева составило 28, 18 и 25 % [2].

Прочность бетона после длительного нагрева до 90, 150 и 200 °С составила соответственно 95, 105 и 98 % от прочности ненагревавшегося бетона (см. рис. 2, а).

Отмеченное у высокопрочных модифицированных бетонов меньшее, по сравнению с обычным тяжелым бетоном, снижение прочности может быть объяснено их более однородной структурой при более высокой прочности цементного камня, что способствует снижению повреждаемости контактной зоны цементный камень — заполнитель.

4.2. *Диаграммы деформирования и деформационные характеристики бетона.* Диаграммы деформирования модифицированного бетона при осевом сжатии в условиях нормальной и повышенных температур приведены на рис. 2, а. Уровни нагружения, соответствующие практически упругому деформированию бетона, оказались примерно одинаковыми для всех температур и составили около 0,5 от соответствующей призменной прочности. Процесс упругого уменьшения объема образцов сменялся его увеличением (проявление эффекта дилатации) при уровнях нагружения выше $0,7f_c(\theta)$.

Деформации укорочения при максимальных напряжениях сжатия высокопрочного модифицированного бетона при кратковременном нагреве до 90, 150 и 200 °С увеличились по сравнению со значениями при нормальной температуре на 9, 17 и 34 % соответственно (см. рис. 2, в). Длительный нагрев при тех же температурах привел к дополнительному увеличению относительных деформаций укорочения на 12, 21 и 41 % по отношению к соответствующим величинам при кратковременном нагреве.

Основные закономерности относительного изменения объема у образцов-призм при осевом сжатии проявляются одинаково для всех температур нагрева (рис. 2, б). Упругое деформирование наблюдается до уровня напряжений $(0,5 \dots 0,6)f_c(\theta)$.

Значения начального модуля упругости $E_c(\theta, T)$ при кратковременном нагревании до температур 90, 150 и 200 °С снизились на 21, 27 и 52 % соответственно. Длительный нагрев при тех же температурах испытания привел к снижению значений $E_c(\theta, T)$ при нагружении в нагретом состоянии — на 27, 42 и 58 % соответственно, а при нагружении в остывшем состоянии — на 25, 37 и 53 % — соответственно относительно значений начального модуля упругости у ненагревавшегося бетона.

Значения коэффициента поперечных деформаций бетона снижаются пропорционально росту температуры нагрева и существенно не зависят от продолжительности ее действия. Это объясняется большей продольной сжимаемостью бетона вследствие микроповреждений его структуры в процессе нагревания.

5. Неоднородность прочностных и деформационных свойств бетона по объему крупноразмерных элементов конструкций

Результаты экспериментальных исследований свидетельствуют о наличии достаточно четкой зависимости прочности и деформаций бетона от размеров опытных образцов: в сравнении с эталонными призмами размерами 150×150×600 мм прочность призм с ребром 250 мм оказалась на 20 %, а деформации укорочения при максимальных напряжениях — на 17 % выше; у образцов с ребром 100 мм прочность на 19 %, а предельная сжимаемость — на 13 % ниже соответствующих величин у образцов эталонных размеров (рис. 3).

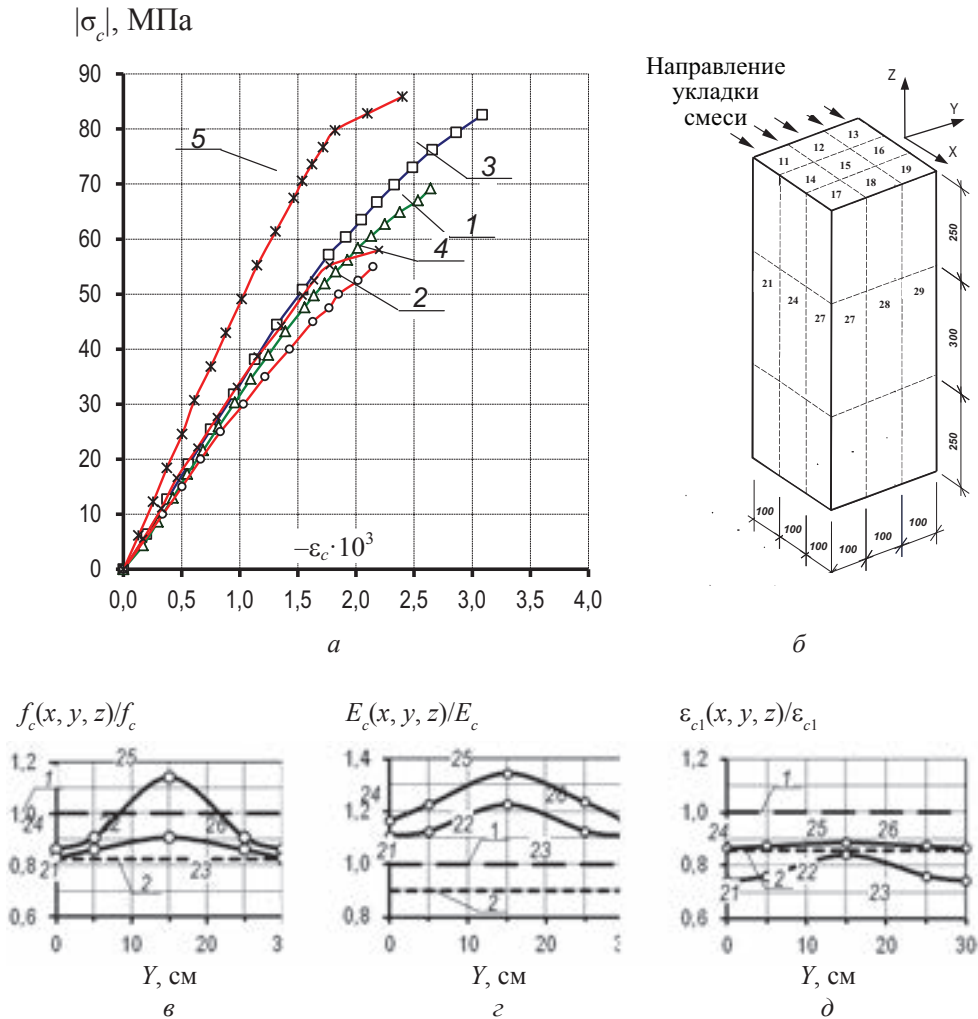


Рис. 3. Влияние масштабного фактора на диаграммы деформирования высокопрочного модифицированного бетона (а), изменение призмной прочности (б), начального модуля упругости (з) и на деформации укорочения при максимальном напряжении сжатия (д) по объему крупноразмерной призмы (б): 1, 2, 3 — соответственно эталонные призмь размерами 150×150×600 мм, 100×100×400 мм, 250×250×650 мм; 4 и 5 — выпиленные элементы-призмь № 11 и 25 соответственно. Номера точек на графиках в, з, д соответствуют номерам призмь на схеме б

Характер изменения значений начального модуля упругости при изменении размеров образцов соответствует характеру изменения прочности.

Показатели неоднородности прочностных и деформационных свойств модифицированного бетона по объему крупноразмерных образцов-призм размером $300 \times 300 \times 800$ мм при осевом сжатии характеризуются увеличением призмочной прочности до 25 %, начального модуля упругости — до 16 %, деформаций при максимальных напряжениях — до 12 % для срединных элементов из внутренних объемов бетона в сравнении со значениями для слоев бетона вблизи наружных граней (рис. 3, в—д).

Диаграммы деформирования для образцов-призм, выпиленных из внутренних и поверхностных слоев бетона, отражают выявленные различия в величинах прочности и деформационных характеристик бетона. Образцы, выпиленные из угловых зон крупноразмерной призмы, обладают самыми низкими показателями прочности и начального модуля упругости. Более низкие показатели прочностных и деформационных свойств связаны с более интенсивным влагоудалением и большей поврежденностью структуры у поверхностных слоев бетона от действия дополнительных напряжений вследствие неоднородной усадки бетона по объему конструкции.

Уровни различий в значениях f_c , E_c и ε_{c1} между внутренними и наружными слоями для высокопрочных бетонов (см. рис. 3) несколько ниже в сравнении со значениями, полученными в испытаниях образцов средней прочности [2]. Это может быть объяснено меньшим уровнем неоднородности деформаций усадки по объему конструкции при меньшем В/Ц и более высоким темпом набора прочности в первые сутки у высокопрочных модифицированных бетонов по сравнению с обычным тяжелым бетоном.

6. Рекомендации по определению характеристик физико-механических свойств бетона

Влияние масштабного фактора на деформации усадки бетона $\varepsilon_{cs,u}(M_0)$ в практических расчетах для условий нормальной температуры предлагается учитывать с помощью функции $\gamma_{cs}(M_0)$ в зависимости от модуля открытой поверхности M_0 (рис. 4, а):

$$\varepsilon_{cs,u}(M_0) = \varepsilon_{cs,u} \gamma_{cs}(M_0), \quad (1)$$

где $\varepsilon_{cs,u}$ — максимальная величина деформаций усадки образцов бетона эталонных размеров $150 \times 150 \times 600$ мм ($M_0 = 30 \text{ м}^{-1}$):

$$\gamma_{cs}(M_0) = \left(\frac{M_0}{30} \right)^{\frac{1}{2}}. \quad (2)$$

Величина модуля открытой поверхности образцов M_0 в формулах (1) и (2) определяется как отношение площади открытой для высыхания поверхности образца к его объему.

Зависимость прочности бетона на сжатие от объема и размеров конструкций рекомендуется учитывать с помощью корректирующей функции $\gamma_c(M_0)$ (см. рис. 4, б) в зависимости от значения прочности бетона $f(\theta, T)$ в образцах эталонных размеров:

$$f_c(\theta, T, M_0) = f_c(\theta, T) \gamma_c(M_0), \quad (3)$$

где $\gamma_c(M_0) = 1,3 - 0,3 \left(\frac{M_0}{30} \right)$. (4)

В практических расчетах величина коэффициента поперечных деформаций в условиях воздействия повышенных температур $\nu(\theta)$ может быть определена из выражения:

$\nu(\theta) = 0,19 - 0,0004(\theta - 20^\circ)$. (5)

$\gamma_{c,M0} = \varepsilon_{cs}(M_0) / \varepsilon_{cs}(M_0 = 30)$

$\gamma_{c,M0} = f_c(M_0) / f_c(M_0 = 30)$

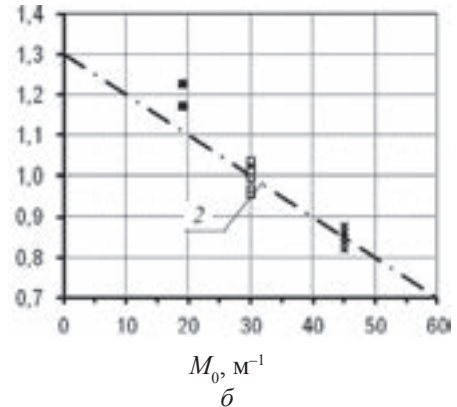
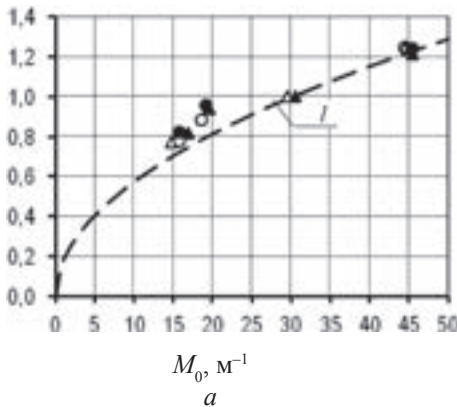


Рис. 4. Влияние масштабного фактора на деформации усадки (а) и прочность образцов-призм (б): \circ, Δ — опытные значения относительных деформаций усадки в продольном направлении; \bullet, \blacktriangle — то же, в поперечном направлении; $\blacksquare, \square, \times$ — опытные значения прочности; 1 — расчет по формулам (1)—(2); 2 — то же, по формулам (3)—(4)

Выводы. 1. Деформации усадки, характеристики прочностных и деформационных свойств модифицированного бетона имеют четкую зависимость от объема и размеров опытных образцов. Величины деформаций усадки бетона вдоль образцов-призм с размерами сечений 100×100 мм, 150×150 мм и 250×250 мм соотносятся в пропорции 1,25 : 1 : 0,88, а призмечной прочности — 0,81 : 1 : 1,2.

Для образцов всех размеров деформации усадки в поперечном направлении в 1,6...1,8 раза выше соответствующих значений в продольном направлении.

2. Воздействие повышенных температур вызывает меньшее, в сравнении с обычными бетонами, снижение прочности модифицированного бетона (не более 10 %) и достаточно значимое влияние на характеристики деформационных свойств: при первом кратковременном нагреве до 200 °С снижение начального модуля упругости достигает 52 %, а предельная сжимаемость увеличивается на 34 % в сравнении с соответствующими характеристиками для ненагреваемого бетона.

Длительный нагрев несущественно изменяет начальный модуль упругости бетона в сравнении с кратковременным нагревом, однако способствует дополнительному увеличению деформаций предельной сжимаемости на величину до 30 % относительно соответствующих характеристик бетона при первом кратковременном нагреве.

3. Коэффициент поперечных деформаций бетона снижается пропорционально температуре нагрева и существенно не зависит от длительности ее действия.

4. В практических расчетах зависимость деформаций усадки и прочности бетона от размеров конструкций для условий нормальной температуры может быть учтена с помощью масштабных коэффициентов $\gamma_{cs}(M_0)$ и $\gamma_c(M_0)$, определяемых в зависимости от модуля открытой поверхности по формулам (1)—(4).

Библиографический список

1. Корсун А.В. Особенности деформирования и разрушения высокопрочных модифицированных бетонов в условиях нагрева до +200 °С // Вестник ДонНАСА. 2007. Вып. 1(63). С. 116—121.
2. Корсун В.И. Напряженно-деформированное состояние железобетонных конструкций в условиях температурных воздействий. Макеевка : ДонГАСА, 2003. 153 с.
3. ГОСТ 24452—80. Бетоны. Методы определения призмной прочности, модуля упругости и коэффициента Пуассона. М. : Изд-во стандартов, 1980.
4. CEN: Eurocode 2 (2004), Design of Concrete Structures: Part 1-1 General Rules and Rules for Buildings, EN 1992-1-1:2004.
5. Корсун В.И., Калмыков Ю.Ю. Неоднородность прочностных и деформационных свойств бетона по объему массивных элементов конструкций // Современные проблемы строительства. Донецк : Донецкий ПромстройНИИпроект, ООО «Лебедь». 2002. Т. 2. С. 95—102.

Поступила в редакцию в январе 2014 г.

Об авторах: **Корсун Владимир Иванович** — доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой железобетонных конструкций, **Донбасская национальная академия строительства и архитектуры (ДонНАСА)**, 86123, Украина, Донецкая обл., г. Макеевка, ул. Державина, д. 2, korsun_vi@mail.ru;

Корсун Артем Владимирович — кандидат технических наук, доцент кафедры железобетонных конструкций, **Донбасская национальная академия строительства и архитектуры (ДонНАСА)**, 86123, Украина, Донецкая обл., г. Макеевка, ул. Державина, д. 2, snrcvsv@mail.ru.

Для цитирования: Корсун В.И., Корсун А.В. Влияние масштабного фактора и повышенных температур на прочность и деформации высокопрочного модифицированного бетона // Вестник МГСУ. 2014. № 3. С. 179—188.

V.I. Korsun, A.V. Korsun

THE INFLUENCE OF THE SCALE EFFECT AND HIGH TEMPERATURES ON THE STRENGTH AND STRAINS OF HIGH PERFORMANCE CONCRETE

The most effective way to reduce the structure mass, labor input and expenses for its construction is to use modern high-performance concrete of the classes C50/60... C90/105, which possess high physical and mathematic characteristics. One of the constraints for their implementation in mass construction in Ukraine is that in design standards there are no experimental data on the physical and mathematic properties of concrete of the classes more than C50/60. Also there are no exact statements on calculating reinforced concrete structures made of high-performance concretes.

The authors present the results of experimental research of the scale effect and short-term and long-term heating up to +200 °C influence on temperature and shrinkage

strain, on strength and strain characteristics under compression and tensioning of high-strength modified concrete of class C70/85.

The application of high performance concretes is challenging in the process of constructing buildings aimed at operating in high technological temperatures: smoke pipes, coolers, basins, nuclear power plants' protective shells, etc. Reducing cross-sections can lead to reducing temperature drops and thermal stresses in the structures.

Key words: high performance concrete, deformations, scale effect, strength, thermal effects, shrinkage, modified concrete.

References

1. Korsun A.V. Osobennosti deformirovaniya i razrusheniya vysokoprochnykh modifitsirovannykh betonov v usloviyakh nagreva do +200 °C [Features of Deformation and Destruction of High Performance Modified Concretes in Case of Heating up to +200 °C]. *Vestnik DonNASA* [Proceedings of Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture]. 2007, no. 1(63), pp. 116—121.
2. Korsun V.I. *Napryazhenno-deformirovannoe sostoyanie zhelezobetonnykh konstruksiy v usloviyakh temperaturnykh vozdeystviy* [Stress and Strain State of Reinforced Concrete Structures under Thermal Impacts]. Makeevka, DonGASA Publ., 2003, 153 p.
3. GOST 24452—80. *Betony. Metody opredeleniya prizmennoy prochnosti, modulya uprugosti i koeffitsienta Puassona* [Russian State Standard 24452—80. Concretes. Methods of Defining Prism Strength, Elastic Module and Poisson's ratio]. Moscow, Izdatel'stvo standartov Publ., 1980.
4. CEN: Eurocode 2 (2004). Design of Concrete Structures: Part 1-1 General Rules and Rules for Buildings, EN 1992-1-1: 2004.
5. Korsun V.I., Kalmykov Yu.Yu. Neodnorodnost' prochnostnykh i deformatsionnykh svoystv betona po ob'emnu massivnykh elementov konstruksiy [Heterogeneity of Strength and Strain Properties of Concrete According to the Size of Massive Construction Elements]. *Sovremennye problemy stroitel'stva* [Current Problems in Construction]. Donetsk, Donetskii PromstroyNIIproekt, OOO «Lebed'» Publ. 2002, vol. 2, pp. 95—102.

About the authors: **Korsun Vladimyr Ivanovych** — Doctor of Technical Sciences, Professor, Head, Department of Reinforced Concrete Structures, **Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture (DonNASA)**, 2 Derzhavin str., Makeyevka, Donetsk region, Ukraine, 86123; korsun_vi@mail.ru;

Korsun Artem Vladimirovych — Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Department of Reinforced Concrete Structures, **Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture (DonNASA)**, 2 Derzhavin str., Makeyevka, Donetsk region, Ukraine, 86123; snpccvs@mail.ru.

For citation: Korsun V.I., Korsun A.V. Vliyanie masshtabnogo faktora i povyshennykh temperatur na prochnost' i deformatsii vysokoprochnogo modifitsirovannogo betona [The Influence of the Scale Effect and Hogh Temperatures on the Strength and Strains of High Performance Concrete]. *Vestnik MGSU* [Proceedings of Moscow State University of Civil Engineering]. 2014, no. 3, pp. 179—188.