

УСАДКА И ПОЛЗУЧЕСТЬ КЕРАМЗИТОБЕТОНА НА МНОГОКОМПОНЕНТНОМ ВЯЖУЩЕМ

Столевич А.С., Кравченко С.А., Постернак А.А., Столевич И.А.

Одесская государственная академия строительства и архитектуры, г. Одесса

Влияние на работу конструкций длительных процессов усадки и ползучести керамзитобетона на многокомпонентном вяжущем должно соответствовать современным нормативным требованиям предъявляемым к изготовлению конструкций.

Проведенные ранее исследования показали, что легкие бетоны, удовлетворяющие прочностным требованиям, имеют повышенную усадку и ползучесть, а следовательно и повышенные потери предварительного напряжения от усадки и ползучести.

Деформации усадки являются одной из важных характеристик любого бетона, учет ее особенно необходим в условиях массового производства изделий из него. Известно, что у плотных тяжелых бетонов усадочные явления протекают лишь в цементном компоненте растворной составляющей. Тяжелый мелкий и крупный заполнитель сам усадки не претерпевает, а только препятствует проявлению усадочных деформаций в цементном камне. В бетонах на пористых заполнителях, в том числе и в керамзитобетонах, усадочные явления могут протекать не только в цементном камне, но и в гранулах заполнителя. Поэтому в таких бетонах процесс развития усадочных деформаций оказывается более сложным, чем в тяжелых бетонах [1...3]. Влияние рецептурных и технологических факторов бетонов на пористых заполнителях рассмотрено в работах [4...7].

На величину деформации ползучести влияет возраст бетона к моменту загрузки, уровень напряжений в бетоне и продолжительность действия нагрузки.

На ползучесть легких бетонов также влияет количество применяемого заполнителя в бетоне. Так как заполнители тяжелого бетона значительно прочнее легких заполнителей, то ползучесть пористого заполнителя во всех случаях получается больше, чем ползучесть тяжелого бетона [1...3].

Деформаций усадки и ползучести керамзитобетона на многокомпонентном вяжущем определяли в соответствии с требованиями ГОСТ 24544-81* [5] и учетом рекомендаций [6]. Характеристики и составы керамзитобетона на многокомпонентном вяжущем приведены в табл. 1. Исследования проводились с целью получить эти свойства для сопоставления с другими бетонами и возможностью практической оценки потерь предварительного напряжения при расчете предварительно напряженных панелей перекрытия.

Таблица 1

Составы и характеристика керамзитобетона на многокомпонентном вяжущем

Ц, кг/м ³	И, кг/м ³	З, кг/м ³	Г, кг/м ³	К, кг/м ³	П, кг/м ³	В, л	R _(mm) , МПа	R ₍₂₈₎ , МПа	R _{b(mm)} , МПа	ρ, кг/м ³
210	150	200	25	460	210	240	18,9	20,1	17,9	1310
200	150	200	25	500	500	285	16,1	17,2	15,3	1460
160	125	150	25	630	420	260	11,1	12,4	11,9	1240

Усадку бетона определяли на призмах 100x100x400 мм при естественном твердении и после пропарки при температуре 85±5°C, на боковых поверхностях призм наклеивали репера. Пропаренные образцы устанавливали на усадку через 5 часов после распалубливания образцов, а призмы естественного твердения на 7 сутки. Загруженные и незагруженные образцы выдерживали в помещении лаборатории при t = 22 ± 2°, и влажности воздуха w = 70±5%. На протяжении всего периода испытаний в лаборатории фиксировались температурные и относительная влажность воздуха.

Деформации усадки и ползучести измерялись индикаторами часового типа с ценой деления 0,001мм, установленные на базе 200мм на двух противоположных гранях призм. Для определения и учета поправок на изменения температуры воздуха в помещении были приготовлены температурные эталоны по методике [5].

Одновременно с определением деформаций усадки проводили определение деформаций ползучести. Начальный отсчет деформаций усадки производили непосредственно после загрузки призм на ползучесть. Ползучесть бетона определяли на призмах размерами 100x100x400 мм, которые были нагружены с помощью пружинных установок с напряжением 0,4 и 0,6 призмной прочности.

Усадка, определяемая на незагруженных образцах, принята равной усадке нагруженных призм.

Эксперименты и обработка их результатов проводились в соответствии с ГОСТ 24544-81* [5]. Усадочные деформации керамзитобетонных призм, полученные усреднением экспериментальных данных, показаны на

рис. 1.

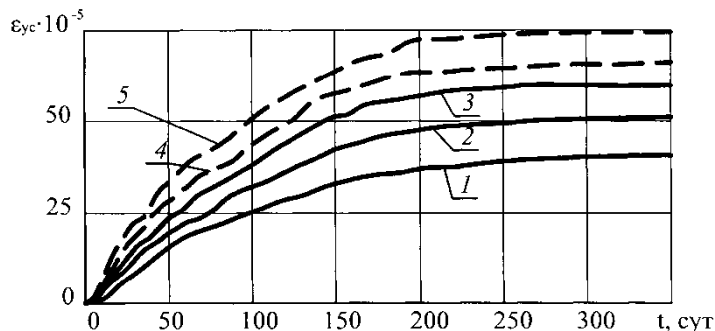


Рис. 1. Экспериментальные кривые деформаций усадки керамзитобетона на карбонатном песке и цементно-зольном вяжущем: 1; 2; 3 - образцы после пропарки, соответственно для прочностей $R_{(28)}=12,4; 17,2; 20,1$ МПа; 4; 5 - образцы естественного твердения - $R_{(28)}= 17,9; 21,4$ МПа

Интенсивный рост усадки в призмах в начале наблюдений обусловлен соответствующей скоростью испарения воды из керамзитобетона.

Как видно из рисунка 1, на величину усадочной деформации влияет способ твердения образцов и состав керамзитобетона.

Влияние способа твердения бетона изучалось на параллельных группах: пропаренных образцов-призм и образцов естественного твердения. Установлено, что усадка бетона естественного твердения превышает усадку пропаренных образцов тех же составов в среднем до 1,27 раза.

Прочность (расход вяжущего) отразилась на усадке бетона, так как с уменьшением содержанием вяжущего с 550 до 425 $\text{кг}/\text{м}^3$ усадка снизилась на 27%. Затухание усадки происходит после 130-180 сут.

За период наблюдений – 360 суток, деформации усадки ϵ_{yc} керамзитобетона после пропаривания прочностью $R_{(28)} = 12,4; 17,2; 20,1$ МПа составили, соответственно: $40,3 \cdot 10^{-5}; 45,8 \cdot 10^{-5}$ и $53,2 \cdot 10^{-5}$.

В соответствии с ГОСТ 24544-81* [6] определены предельные значения деформации усадки $\epsilon_{yc}(\infty)$ и ползучести $\epsilon_n(\infty)$. Результаты статической обработки средних значений предельной деформации усадки сведены в табл. 2. Графическое решение уравнений регрессии из табл.2 показаны на рис.2.

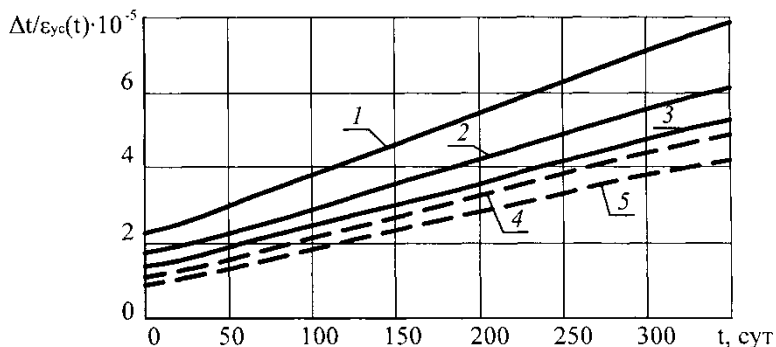


Рис. 2. Линии регрессии предельных значений относительных деформаций усадки: 1; 2; 3 - образцы после пропарки, соответственно для прочностей $R_{(28)} = 12,4; 17,2; 20,1$ МПа; 4; 5 - образцы естественного твердения - $R_{(28)} = 17,9; 21,4$ МПа

Предельные значения деформации усадки

Вид бетона		Уравнения регрессии	$\varepsilon_{vc}(\infty) \cdot 10^{-5}$
После пропарки	B12,5	$\Delta t/\varepsilon_{vc}(t) = (2,1102+0,0158\Delta t)10^5$	56,48
	B15	$\Delta t/\varepsilon_{vc}(t) = (1,6029+0,0132\Delta t)10^5$	71,08
	B20	$\Delta t/\varepsilon_{vc}(t) = (1,3154+0,01136\Delta t)10^5$	83,65
Естественное твердение	B15	$\Delta t/\varepsilon_{vc}(t) = (1,0843+0,01109\Delta t)10^5$	86,27
	B20	$\Delta t/\varepsilon_{vc}(t) = (0,8765+0,00944\Delta t)10^5$	100,04

В результате проведения статистической обработки экспериментальных данных (для $28 \leq t \leq 360$) получили прямые регрессии для керамзитобетона естественного твердения и после пропарки, т. е. линеаризовали кривые, описывающие относительные деформации усадки во времени.

Анализ полученных данных показывает, что с увеличением прочности бетона имеется тенденция увеличения деформации усадки, что соответствует распространенной точке зрения о том, что бетоны с повышенным расходом цемента должны обладать повышенной усадкой.

Выводы

1. Величины деформаций усадки и ползучести керамзитобетона на многокомпонентном вяжущем находятся в пределах других лёгких бетонов.
2. Деформации усадки при естественном твердении превышают деформацию усадку после пропарки для класса B15 в среднем на 18%; для B20 – в среднем на 20%.
3. Деформации усадки керамзитобетона на многокомпонентном вяжущем в возрасте 360 суток на 20-30% ниже предельных значений а ползучести на 10-20%.
4. Увеличивая уровень напряжений сжатия образцов от $0,4R_b$ до $0,6R_b$, ползучесть увеличивается на 30-40%.
5. Керамзитобетон на многокомпонентном вяжущем является эффективным местным материалом пригодным для использования в предварительно напряженных конструкциях жилых и общественных зданий.

SUMMARY

The results of studies of shrinkage and creep on keramsit multicomponent binder are given.

Литература

1. Камаль М.Р. Мади. Прочность и деформативность лёгких бетонов и конструкций на малоцементном известосодержащем вяжущем: дис... канд. техн. наук: 05.23.01 / Камаль М.Р. Мади. – О., 2008. – 218с.
2. Пирадов А.Б. Конструктивные свойства бетона и железобетона. М.: Стройиздат, 1973. – 133-136 с.
3. Кудрявцев А.А. Ползучесть и усадка новых видов легких бетонов // Проблемы ползучесть и усадка бетона : Сб. науч. трудов. М.: Стройиздат, 1974. – 117–122с.
4. Мешкаускас Ю.И. Конструктивный керамзитобетон. – М.: Стройиздат, 1977. – 83-88 с.
5. ГОСТ 24544-81*. Бетоны. Методы определения деформаций усадки и ползучести. М.: Изд-во стандартов, 1985.- 26с.
6. Рекомендации по учету ползучести и усадки бетона при расчете бетонных и железобетонных конструкций / НИИЖБ. – М.: Стройиздат, 1988. – 121с.

7. Столевич А.С., Костюк А.И., Светличная Е.В. Керамзитобетон на карбонатном песке в конструкциях жилых и общественных зданий / Обзорная информация: Сер. Конструкции жилых и общественных зданий. Технология индустриального домостроения, вып. 1. – М.: ВНИИТАГ Госкомархитектуры, 1990. – 56 с.