

ВЛИЯНИЕ ПОЛЗУЧЕСТИ БЕТОНА НА СОПРОТИВЛЕНИЕ ДЛИТЕЛЬНОМУ СЖАТИЮ СОСТАВНЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ СТЕРЖНЕЙ С ВЫСОКОПРОЧНОЙ АРМАТУРОЙ

Зараковская К.И., Захаров В.Ф.

Балтийский федеральный университет им. И. Канта (БФУ им. И. Канта),
Калининградский Государственный Технический Университет (КГТУ), г.

Калининград, Россия;

KIZarakovskaya@gmail.com

Интересна и актуальна проблема применения высокопрочной арматуры при усилении существующих железобетонных конструкций в процессе реконструкции зданий и сооружений. При расчете таких усиленных железобетонных конструкций помимо совместной работы бетона и высокопрочной арматуры необходимо учитывать еще и совместную работу «старого» и «нового» бетона.

С целью изучения совместного деформирования высокопрочной арматуры и бетонов с разными деформативными характеристиками при длительном сжатии были изготовлены и испытаны 6 железобетонных стержней составного сечения с высокопрочной арматурой класса А800. Каждый образец состоял из двух ветвей – ранее уложенный «сборный» бетон (ветвь «1») и «монолитный» бетон (ветвь «2»), стержни имели длину 150 см и поперечное сечение общим размером $h \times b = 100 \times 120$ мм. Разрыв в бетонировании оставил в среднем 135 суток, через 7 суток после соединения ветвей из «сборного» и «монолитного» бетонов стержни были подвержены длительной выдержке при заданном уровне длительного сжатия $N_1/N_{u,sh}$ в течение 150 суток. Этот уровень определялся как отношение величины длительного сжатия N_1 и кратковременного разрушающего усилия $N_{u,sh}$ (устанавливались ранее из кратковременных испытаний образцов) [1].

Для изучения неупругих деформаций бетона при длительном действии нагрузки на пружинных установках были испытаны двенадцать призм с поперечным сечением 100x100x400 мм. Три призмы из «сборного» бетона были нагружены в возрасте $\tau_1 = 153$ суток, а остальные три в возрасте $\tau = 298$ суток. Три призмы из «монолитного» бетона были испытаны в возрасте $\tau_1 = 7$ суток, оставшиеся три в возрасте $\tau = 193$ суток. Через τ_1 обозначен возраст бетона в момент нагружения. На основании полученных опытных данных были построены графики, которые отражают динамику нарастания деформаций «сборного» и «монолитного» бетонов при нагружении в соответствующем возрасте τ_1 и τ (рисунки 1 и 2). Отсюда видно, что значение коэффициента ползучести φ_τ зависит не только от длительности нагружения $t - \tau$, но и от возраста бетона τ во время нагружения. Так «сборный» бетон, как более «старый», обладает меньшими по сравнению с «монолитным» бетоном значениями коэффициента ползучести φ_τ . Во всех случаях наблюдалось ускоренное развитие деформаций ползучести в первые 3 – 7 суток после нагружения. В дальнейшем скорость нарастания деформаций существенно замедлялась, но оставалась заметной вплоть до разрушения, т.е. на протяжении 100 – 150 суток. По-видимому, это обстоятельство необходимо учитывать при определении напряженно-деформированного состояния сечений как при кратковременном действии нагрузки, так и при длительном.

Перераспределение усилий с бетона на высокопрочную арматуру за время длительной выдержки имеет место в обеих ветвях составного сечения стержней, однако наиболее интенсивно этот процесс протекает именно в ветви «2». Это объясняется прежде всего тем, что в «монолитном» бетоне процесс нарастания деформаций ползучести протекает более активно по сравнению со «сборным»

бетоном. Динамика перераспределения усилий с бетона на высокопрочную арматуру за время длительной выдержки для обеих ветвей показана на рисунке 3 на примере опытного образца КС-1-1[1].

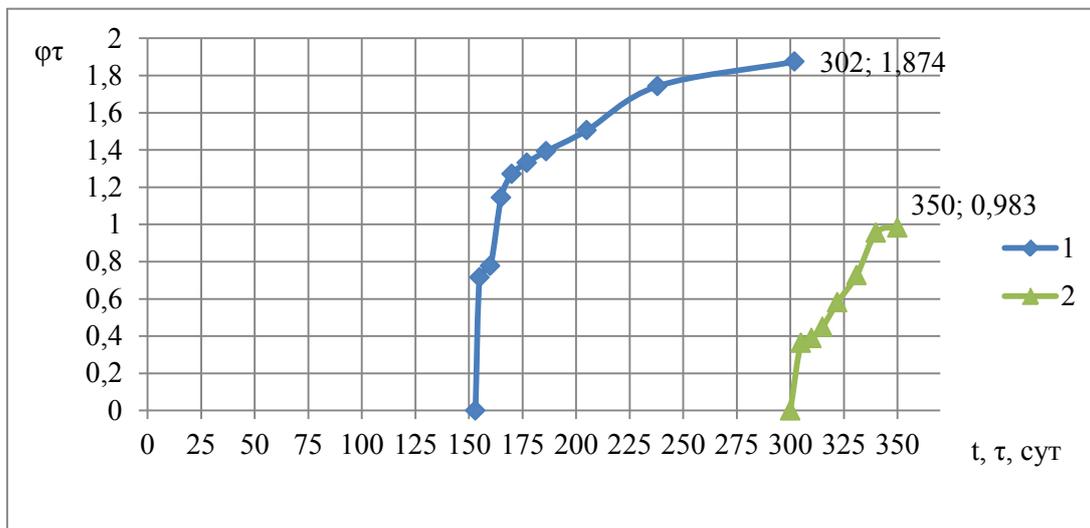


Рисунок 1 - Динамика нарастания деформаций «сборного» бетона при нагружении в возрасте $\tau_1 = 153$ суток и $\tau = 298$ суток.

Примечание. $t - \tau$ – длительность нагружения; τ - возраст бетона в момент нагружения.

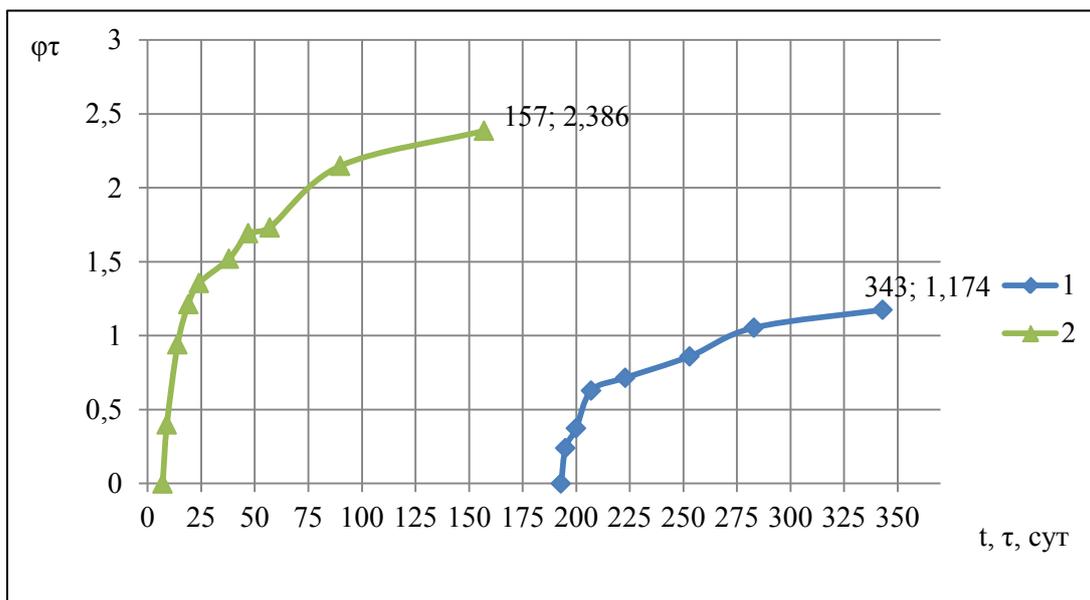


Рисунок 2 - Динамика нарастания деформаций «монолитного» бетона при нагружении в возрасте $\tau_1 = 7$ суток и $\tau = 193$ суток.

Примечание. $t - \tau$ – длительность нагружения; τ - возраст бетона в момент нагружения.

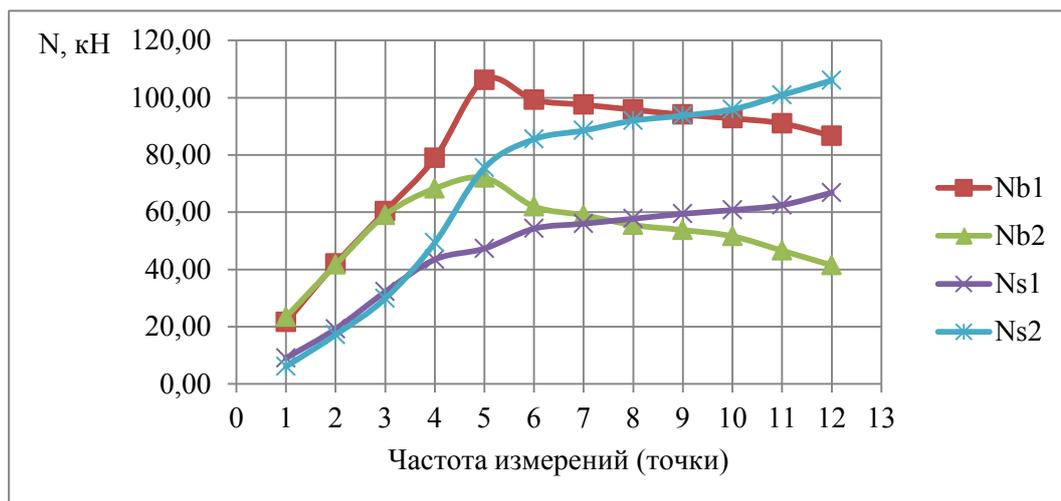


Рисунок 3 - Динамика перераспределения усилий с бетона на высокопрочную арматуру за время длительной выдержки.

Примечание. N_{b1} - усилие, воспринимаемое «сборным» бетоном (ветвь «1»), кН; N_{b2} - усилие, воспринимаемое «монолитным» бетоном (ветвь «2»), кН; N_{s1} - усилие, воспринимаемое высокопрочной арматурой ветви «1», кН; N_{s2} - усилие, воспринимаемое высокопрочной арматурой ветви «2», кН. Точки № 1 – 5, в которых снимались показания датчиков деформаций, соответствуют нагружению стержня до уровня длительного сжатия $N_1/N_{u,sh} = 0,83$. Точка 5 соответствует началу длительной выдержки, а точка 12 ее окончанию (150 суток).

Литература

1. Зараковская К.И. Опытное исследование длительного сопротивления составных железобетонных стержней с высокопрочной арматурой/ К.И. Зараковская, В.Ф. Захаров // Инновации и инвестиции. – 2018. - №2. – С. 227 – 231.
2. Захаров В. Ф. Несущая способность сжатых железобетонных стержней. Предельная эксплуатационная нагрузка / В. Ф. Захаров, Т. Р., Баркая, А. В. Каляскин // Сборник научных трудов инженеров строительного факультета / ТГТУ. – Тверь, - 1998. – вып.1. – с.31-33.
3. Узунова Л.В. Сопротивление кратковременному сжатию составных железобетонных стержней с высокопрочной арматурой: дисс. ... канд.техн. наук: 05.23.01 – строительные конструкции, здания и сооружения / Л.В.Узунова. - Калининград, 2010. - 144 с.