

кривизны. При наличии упругого слоя между взаимодействующими телами контактное давление на опору уменьшается.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Резуненко М.Е., Довбня А.В., Коновалова Т.В. Контакт упругой полуплоскости с выточкой и пологой оболочки неположительной гауссовой кривизны//Системаи обробки інформації. - Х.:ХВУ.-2004.- вип. 10 (38).- С. 186-189.
2. Рекач В.Г. Руководство к решению задач по теории упругости.- М., Высшая школа, 1977 с.
3. Нерубайло Б.В., Ольшанский В.П., Резуненко М.Е. Об одной форме фундаментального решения оболочек отрицательной гауссовой кривизны// Известия АН. Механика твердого тела. - М., 1997. - № 4.- С. 144 - 149.

УДК 624. 012. 41

НОВЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ БЕТОНА

С.И. Роговой, Р.И. Пахомов, Д.В. Круглый
Полтавский национальный технический университет
им. Юрия Кондратюка, г. Полтава

В связи с усовершенствованием и внедрением деформационной модели оценки напряженно-деформированного состояния (НДС) возникает необходимость в критическом просмотре некоторых распространенных, но требующих уточнения, расчетных положений, а также решении ряда вопросов, реализация которых предполагает использование новых направлений исследований свойств бетонов. Одной из основных проблем в этом плане есть известные сложности получения в экспериментах стабильных параметров полных диаграмм деформирования бетона [1].

Достоверно установлено [2], что бетон образцов при испытании с возрастающей нагрузкой достигает максимальных напряжений (границы прочности) при некоторых деформациях ε_{bR} , после чего при уменьшении нагрузки такие деформации могут возрасти и проявляется нисходящий участок кривой зависимости $\sigma_b - \varepsilon_b$. Однако такой участок не обнаруживается, если нагрузка при достижении границы прочности не падает, или снижается слишком медленно. Таким образом было выявлено существование полной диаграммы деформирования бетона $\sigma_b - \varepsilon_b$, которая состоит из восходящей и нисходящей ветви, а также установлено, что форма такой диаграммы зависит от интенсивности деформирования.

Отмеченные закономерности деформирования объясняют ряд явлений, которые имеют место при испытании бетона и железобетонных конструкций. Исследование и математическое моделирование этих явлений дает

возможность на основе экспериментов получать полные диаграммы деформирования бетона, являющиеся основой деформационной модели оценки НДС и которая на сегодня рассматривается как одно из основных направлений совершенствования теории расчета бетонных и железобетонных конструкций.

В научной литературе приводятся разные способы получения полной диаграммы деформирования при испытаниях бетонных образцов. Анализ и сопоставление таких способов свидетельствует о существовании некоторых противоречий, основным из которых есть то, что в экспериментах для одинаковых бетонных образцов при испытании их разными способами имеют место существенно разные диаграммы деформирования [1]. Это свидетельствует о необходимости совершенствования методики исследования физико-механических свойств бетона, в особенности на нисходящей ветви диаграммы деформирования, где остро стоит проблема получения стабильных значений параметров этой части диаграммы.

Анализируя возможные случаи силового деформирования при деформациях бетона $\varepsilon_b > \varepsilon_{bR}$ и способы, при которых можно получить нисходящую ветвь диаграммы $\sigma_b - \varepsilon_b$, необходимо учитывать следующее. Устойчивое деформирование (такое что затухает с течением времени) на нисходящем участке диаграммы возможно при условии, если интенсивность уменьшения внешней погрузки равна или превышает снижение несущей способности сжатого образца, связанное с уменьшением прочности бетона. Такое разупрочнение является следствием деструктивных процессов в бетоне, которые особенно интенсивно происходят за пределами критического деформирования (при $\varepsilon_b > \varepsilon_{bR}$).

С учетом отмеченных особенностей, а также с целью изучения закономерностей силового деформирования и уточнения экспериментальных параметров полных диаграмм состояния ставилась задача разработать и апробировать новые способы исследования прочности и деформативности бетона. Для реализации таких задач были изготовлены специальные устройства в соответствии с описанием и конструкцией, приведенными в [3]. Такие устройства позволяют испытывать на однородное (центральное) сжатие опытные образцы при совместном силовом деформировании бетона и силовых элементов, выполняющих роль жесткого внешнего армирования, которое способствует перераспределению усилий релаксирующего бетона и поддерживает равновесное состояние при уровнях $\varepsilon_b \geq \varepsilon_{bR}$.

С помощью таких устройств проводились испытания бетонных образцов-призм сечением 15 x 15 и длиной 60 см, на которых апробировалась и отлаживалась методика проведения экспериментов.

Испытаниям предшествовало тарирование изготовленных устройств, которые загружались ступенчато осевой нагрузкой до уровней напряжений, не превышающих предела текучести силовых элементов, выполненных из стальных прокатных профилей в виде уголков. В процессе тарирования фиксировались деформации силовых элементов при разных уровнях нагружения и строились тарировочные зависимости, которые в дальнейшем давали возможность оценить степень работы таких силовых элементов при их

совместном силовом деформировании с опытными бетонными образцами.

Замеры деформаций осуществлялись тензорезисторами, а также индикаторами часового типа с удлиняющими штангами, которые закреплялись на силовых элементах устройства.

После тарирования устройств их использовали для испытания бетонных призм на однородное сжатие с целью определения прочностных и деформационных характеристик бетона. Центрирование и фиксация бетонного элемента в проектном положении осуществлялась с помощью регулировочных винтов на уголках-фиксаторах основания испытательного устройства. При этом использовалась подливка слоя цементно-песчаного раствора минимальной толщины в нижней части призмы, что позволяло компенсировать возможные скосы по торцам опытного образца и избегать чрезмерной концентрации напряжений в местах передачи нагрузки.

Для апробации методики исследования использовалось устройство, работающее по варианту 2 [3], который предполагает частично раздельную на первых этапах испытаний работу бетона и силовых элементов. Это было необходимо по той причине, что силовые элементы были изготовлены из высокопластичной низко прочной стали, в то время как ставилась задача использования устройства при уровнях деформирования, не превышающих предел упругости. Выбранный способ испытаний был гарантией того, что устройство оснастки могло использоваться многократно.

Для реализации этого варианта испытаний опытный бетонный образец устанавливался таким образом, чтобы его верхний торец был несколько выше (на 3...5 мм) верхней части опорной плиты устройства. Это достигалось после центрирования опытного образца по оси устройства с посадкой его на расторе в нижней части на необходимую высоту и установкой в верхней части дополнительной прокладки. На первых этапах загрузки нагрузка передавалась только на бетон благодаря зазору между плитой прессы и верхней опорной плитой устройства для испытаний. Впоследствии, когда наступала необходимость включения в работу силовых элементов (при деформациях $\epsilon_b \rightarrow \epsilon_{bR}$), такой зазор расклинивался пакетом металлических пластинок необходимой толщины и дальнейшее загрузку опытного образца и силовых элементов осуществлялось совместно.

Последовательность реализации испытаний заключалась в следующем. Образец с установленными приборами центрировался, сначала по геометрической, а затем по физической оси бетонного элемента. Последнее достигалось пробными нагрузками (до 0,1... 0,15 R_b) с фиксацией показаний приборов. При этом ставилась задача, чтобы показания замеров деформаций по всем граням опытного образца не отличались от среднего значения. Если по таким показаниям имела место разница, образец перемещался в сторону большей деформации. После завершения центрирования по физической оси устройство с опытным образцом считалось подготовленным к испытаниям. Общий вид такого устройства с установленной бетонной призмой, и приборами показан на рис. 1.

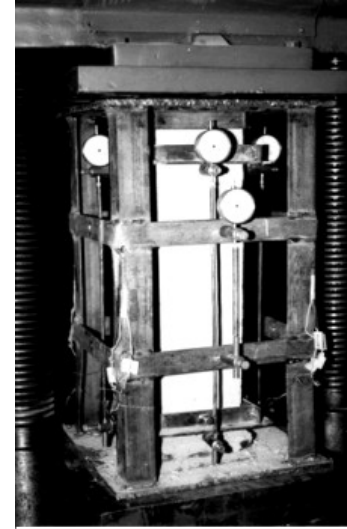


Рис. 1. Общий вид устройства для испытаний

Опытные бетонные образцы загружались по общепринятой методике на однородное сжатие ступенчатой нагрузкой с некоторой выдержкой каждой ступени, не превышающей 2...3 мин, для снятия отсчетов. При этом индикаторами и тензорезисторами измерялись деформации силовых элементов, а индикаторами, установленными по всем граням опытного образца, замерялись деформации бетона. По данным проведенных испытаний строились графики зависимости $N-\epsilon_b$ (внешняя нагрузка, воспринимаемая совместно бетоном и силовыми элементами, - деформация бетона) и $N-\epsilon_s$ (внешняя нагрузка - деформации силовых элементов) для всех испытанных образцов. Примеры построения таких графиков для однородно сжатой бетонной призмы показаны на рис. 2,1 и 2,2.

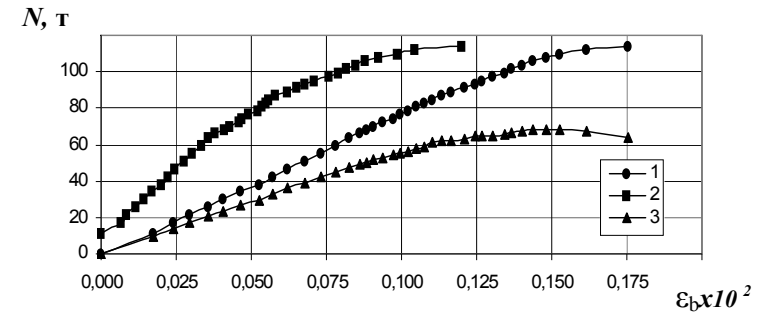


Рис. 2. Зависимости деформаций опытного образца от внешней нагрузки, воспринимаемой:

1 – совместно бетоном и силовыми элементами $N-\epsilon_b$;
 2 – силовыми элементами $N_s-\epsilon_s$; 3 – бетонным элементом $N_b-\epsilon_b$

Используя полученные данные, выполнялась их обработка с целью построения диаграмм зависимостей $N_b-\epsilon_b$ (усилие, воспринятое бетоном, - деформация) следующим образом. Располагая диаграммой, полученной при тарировании устройства, строились графики зависимости $N_s-\epsilon_s$ (усилие, воспринимаемое силовыми элементами, - деформация) для соответствующих

уровней загрузки. Затем определялась зависимость $N_b-\varepsilon_b$ (усилие, воспринимаемое силовыми элементами, - деформация), которую получали как разницу соответствующих ординат графиков $N-\varepsilon_b$ и $N_s-\varepsilon_s$. Пример построения зависимости $N_b-\varepsilon_b$ для одной из испытанных бетонных призм показан на рисунке 2, 3.

Полученные зависимости при однородном сжатии элемента дают возможность вычислять напряжения бетона в нормальных сечениях для соответствующих уровней нагружения и строить графики зависимости $\sigma_b-\varepsilon_b$ на восходящей и нисходящей ветви диаграммы. Напряжения в бетоне при этом определяли как $\sigma_b=N_b/A_b$, где A_b – площадь бетонного сечения опытного образца. Пример построения опытного графика зависимости $\sigma_b-\varepsilon_b$ показан на рис. 3.

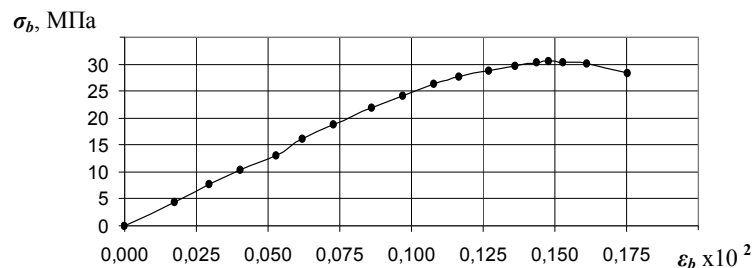


Рис. 3. Диаграмма зависимости $\sigma_b-\varepsilon_b$ для бетонной призмы

Используя эти зависимости, полученные для образцов с разной прочностью бетона R_b , находились деформации в вершине полных диаграмм и в некоторых промежуточных точках нисходящей ветви диаграммы $\sigma_b-\varepsilon_b$. Такие промежуточные значения деформаций, позволяют оценивать уровень остаточной прочности бетона при разных уровнях деформирования для разных исходных параметров экспериментов, что дает возможность исследовать закономерности силового деформирования бетона, работающего в условиях нисходящей ветви диаграммы.

Разработанный способ исследования прочности и деформативности бетона, в отличие от общеизвестных [4], представляет возможность исследования прочности и деформаций в условиях равновесного состояния, обеспечивая таким образом стабильные характеристики этих параметров на участке нисходящей ветви диаграммы состояния. Под стабильностью деформаций имеется в виду то, что они получены в области устойчивой части нисходящей ветви диаграммы деформирования бетонного элемента. Очевидно, что такие значения R_b и ε_{bR} будут наиболее точно отвечать реальным значениям этих параметров диаграмм состояния $\sigma_b-\varepsilon_b$. Разработанный способ испытаний может быть рекомендован для моделирования аналитической зависимости $\varepsilon_{bR}-R_b$, которая является одной из

ключевых в деформационной модели оценки напряженно-деформированного состояния бетона.

ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Роговий С.І. Проблеми дослідження і реалізації діаграм стану бетону в теорії розрахунку залізобетонних конструкцій // Будівельні конструкції – К.: Будівельник, 2003. – Вып. 59.– С. 137 – 142.
2. Гвоздев А.А. Некоторые механические свойства бетона, существенно важные для строительной механики железобетонных конструкций // Исследование свойств бетона и железобетонных конструкций. – М.: Госстройиздат, 1959. – С. 5 –17.
3. Спосіб одержання повних діаграм стану: Патент України 55204 А, МКІ Е04С1 / 04 / Роговий С. І., Круглий Д. В., Пахомов Р.І. (Україна). № 2002076000; Заявл. 19.07.2002; Опубл. 17.03.2003, Бюл. № 3. – с.3.
4. Лещинский М.Ю. Испытание бетона: Справ. Пособие – М.: Стройиздат, 1980. – 360 с.

УДК 691.545; 666.96; 666.97

РЕМОНТНІ СУМІШІ ДЛЯ ПІДЛОГ ПІДВИЩЕНОЇ КОРОЗІЙНОЇ СТІЙКОСТІ

*Рунова Р. Ф. доктор техн. наук, професор, Троян В. В. аспірант.
Державний науково-дослідний інститут в'язучих речовин і матеріалів ім.
В. Д. Глуховського при Київському Національному університеті будівництва
і архітектури*

В існуючих пропозиціях сухих будівельних сумішей для влаштування промислових підлог реалізуються головним чином вимоги до високої ранньої міцності та регламентованої деформативності у відповідності з ДБН В.2.6-22-2001 [1], в зв'язку з чим пропонують склади на основі глиноземистого цементу. Між тим існує проблема влаштування підлог, для яких найбільш важливою є стійкість до впливу агресивних середовищ, підвищена стійкість до стираності, та утворенню тріщин у товстому шарі.

Виходячи з цього метою цієї роботи було підвищення корозійної стійкості промислових підлог на основі портландцементу за рахунок активних мінеральних добавок різного походження та розробка ремонтного розчину для підлог промислових будівель, підсиленого введенням заповнювача фракції 2.5-5 мм.

Для визначення впливу виду та кількості мінеральної добавки на корозійну стійкість низькоалюмінатного портландцементу була реалізована серія експериментів за методом КОСНа – STEINEGGERa [2], на зразках балочках 1x1x6 см з цементно-піщаного розчину 1:3 які на протязі 28 діб тверднули у воді, після чого 270 діб витримувались у середовищах: 5% розчину Na₂SO₄, 0.2 та 1% розчинах MgSO₄, 10% розчині NaOH та рослинній