

ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОВРЕЖДЁННОСТИ БЕТОНА НА ЕГО СВОЙСТВА

Пушкарь Н.В. (Одесская государственная академия строительства и архитектуры, г. Одесса)

Приведены результаты экспериментально-теоретических исследований влияния технологической повреждённости бетона на его деформативные характеристики.

Бетон относится к композиционным строительным материалам, так как это искусственно созданный материал, включающий в себя компоненты с различным химическим составом, его свойства отличаются от свойств его составных частей, состав, форма и распределение компонентов «запроектированы» заранее [4].

Установлено, что структура материала формируется не только в результате назначения определённого состава, но и под действием технологических факторов: интенсивности смешивания и уплотнения, повторного механического воздействия, различных режимов тепловой обработки и т.д. [5].

Физико-механические свойства бетонов в значительной степени зависят от дефектности их структуры. Дефекты делятся на технологические или наследственные и эксплуатационные. К технологическим относятся дефекты, которые содержатся в компонентах бетона изначально, и которые появляются при технологической обработке материала. Эксплуатационные – возникают под действием эксплуатационных нагрузок.

При изучении свойств бетона представляют интерес технологические трещины, которые появляются раньше эксплуатационных, разуплотняя структуру бетона, чем создают благоприятные условия для появления и развития эксплуатационных трещин под нагрузкой. Так как каждая технологическая трещина не возникает сразу, предполагают определённую эволюцию от её зарождения до роста. Причинами зарождения трещин считают собственные объёмные деформации в материале в целом и его отдельных компонентах, различие температурных и влажностных деформаций, стеснённые деформационные эффекты, температурные и влажностные градиенты и т.п. [1,2,3,4,7,8].

Формирование структуры бетона – кинетический процесс, сопровождаемый поэтапным переходом из одного в другое состояние, вызываемое многократным изменением пространственно-временных

структур. В структуре предполагается наличие достаточно большого количества составляющих объекта, взаимодействующих между собой. Свойства отдельных элементарных составляющих и материала в целом зависят от состояния, механических характеристик, адгезионно-когезионных сил связи между отдельными компонентами, общего объёма и протяжённости внутренних поверхностей раздела. На поверхностях раздела происходит перераспределение напряжений и деформаций между отдельными компонентами и структурами материала при действии на них технологических и эксплуатационных воздействий и нагрузок. Поверхности раздела представляют собой ослабленные связи в бетоне, которые при приложении к конструкции внешней нагрузки разрываются в первую очередь. Они сохраняют за собой потенциальную возможность трансформироваться в зародышевые трещины и входить в структуру материала, определяя его повреждённость технологическими дефектами. На поверхности затвердевшего материала технологические трещины представлены сетью микротрещин (рис. 1).

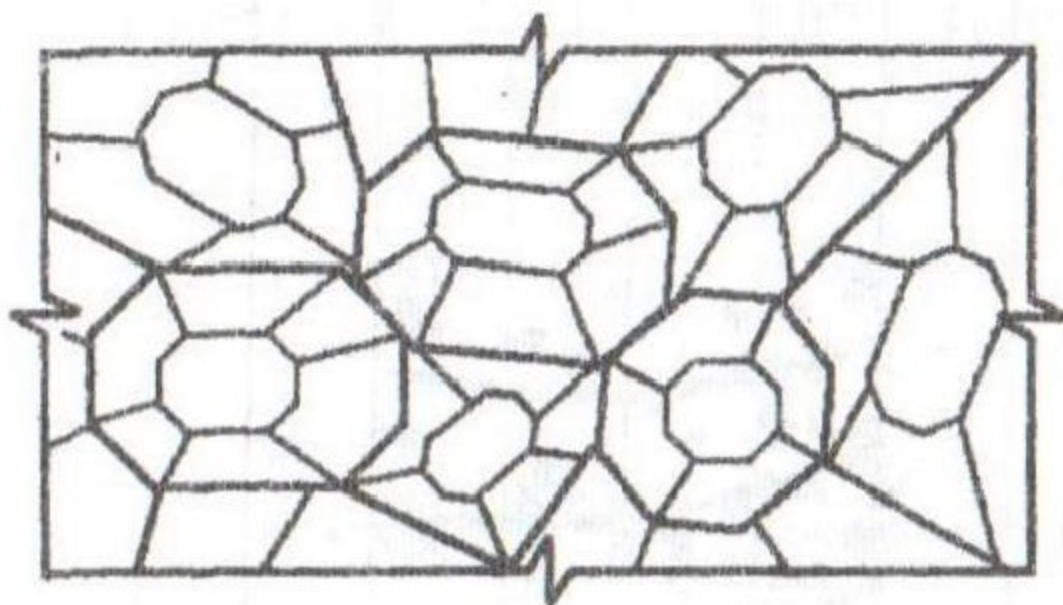


Рис. 1. Сеть технологических трещин на поверхности бетонного образца

Для качественной оценки технологической повреждённости бетона В.С. Дорофеевым и В.Н. Выровым был предложен коэффициент повреждённости, который определяется отношением длины трещин, возникших на поверхности бетона при формировании структуры, к площади этой поверхности.

Для изучения влияния технологической повреждённости на свойства бетона в лаборатории ЖБ и

КК были испытаны на сжатие бетонные призмы $10 \times 10 \times 40$ см. Состав бетона, методика определения технологической повреждённости и методика проведения испытаний приведены в [6]. Полученные коэффициенты повреждённости по площади ($K_{пл}$) составили $1,3 \dots 2,1$.

Для более детального исследования свойств бетона в зависимости от технологической повреждённости были выбраны три уровня: 0,25; 0,5; 0,75 от прочности бетона в возрасте 220 суток, что примерно составило $\sigma = \sigma_0,12,18$ МПа. Из полученных экспериментальных данных были определены величины полных деформаций сжатия бетона, модуля упругости, модуля деформаций и коэффициента упругопластических деформаций бетона для каждого из перечисленных уровней напряжений. Затем исследуемые

характеристики ставились в зависимость от вышеописанного коэффициента поврежденности $K_{пл}$.

При увеличении технологической поврежденности бетона деформации сжатия при I уровне напряжений постоянны: $\epsilon_b = 0,3 \times 10^{-3}$, при II – увеличиваются с $0,62 \times 10^{-3}$ до $0,67 \times 10^{-3}$ (на 8%), при III – с $1,04 \times 10^{-3}$ до $1,15 \times 10^{-3}$ (на 11%), (рис.2).

Модуль упругости бетона с ростом технологической поврежденности изменяется в пределах 5%.

Модуль деформаций, как известно, величина, уменьшающаяся при увеличении нагрузки, также убывает и с увеличением технологической поврежденности бетона: при I уровне напряжений – на 5%, при II – на 7%, при III – на 10% (рис.3).

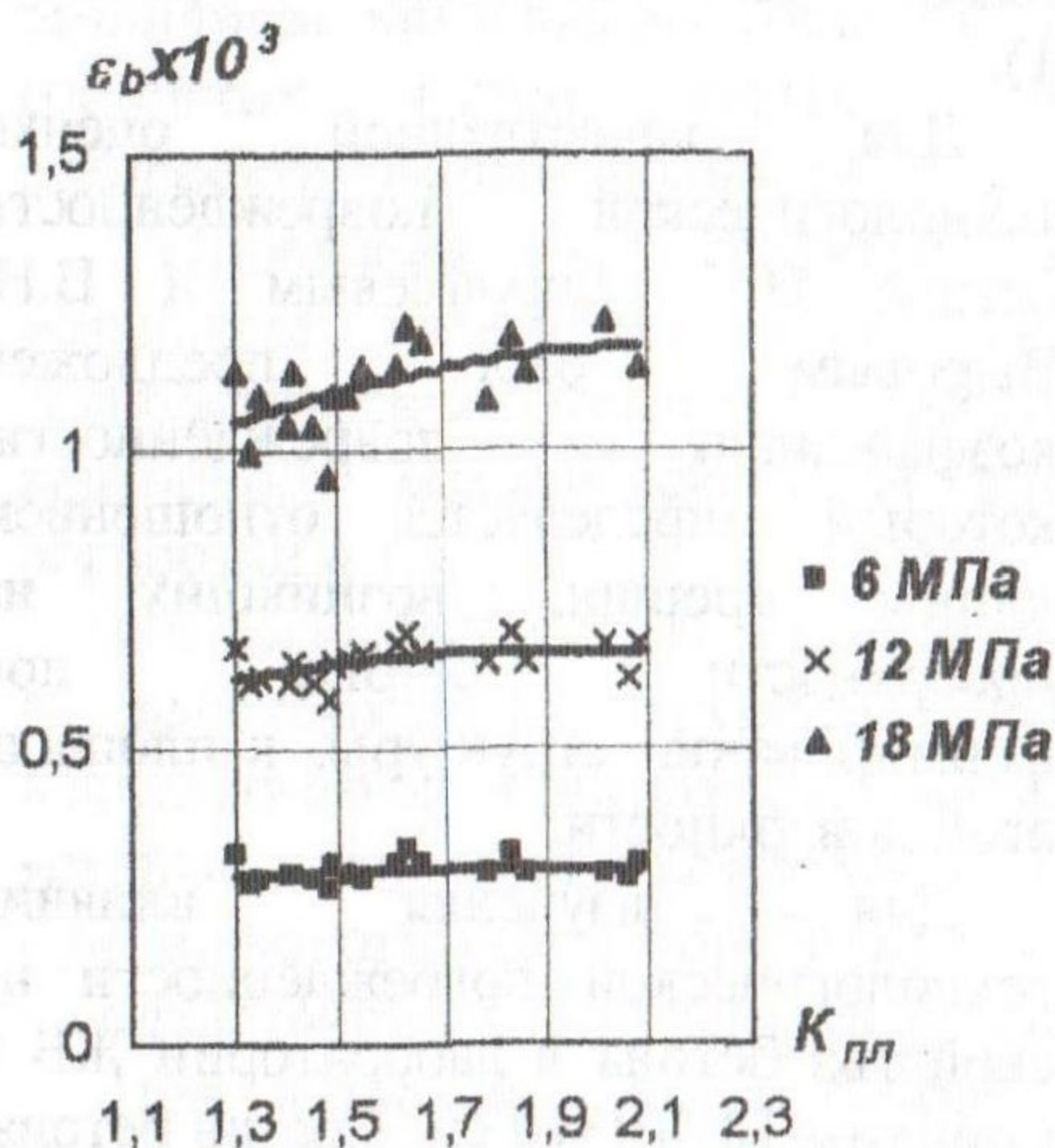


Рис.2. Деформации сжатия.

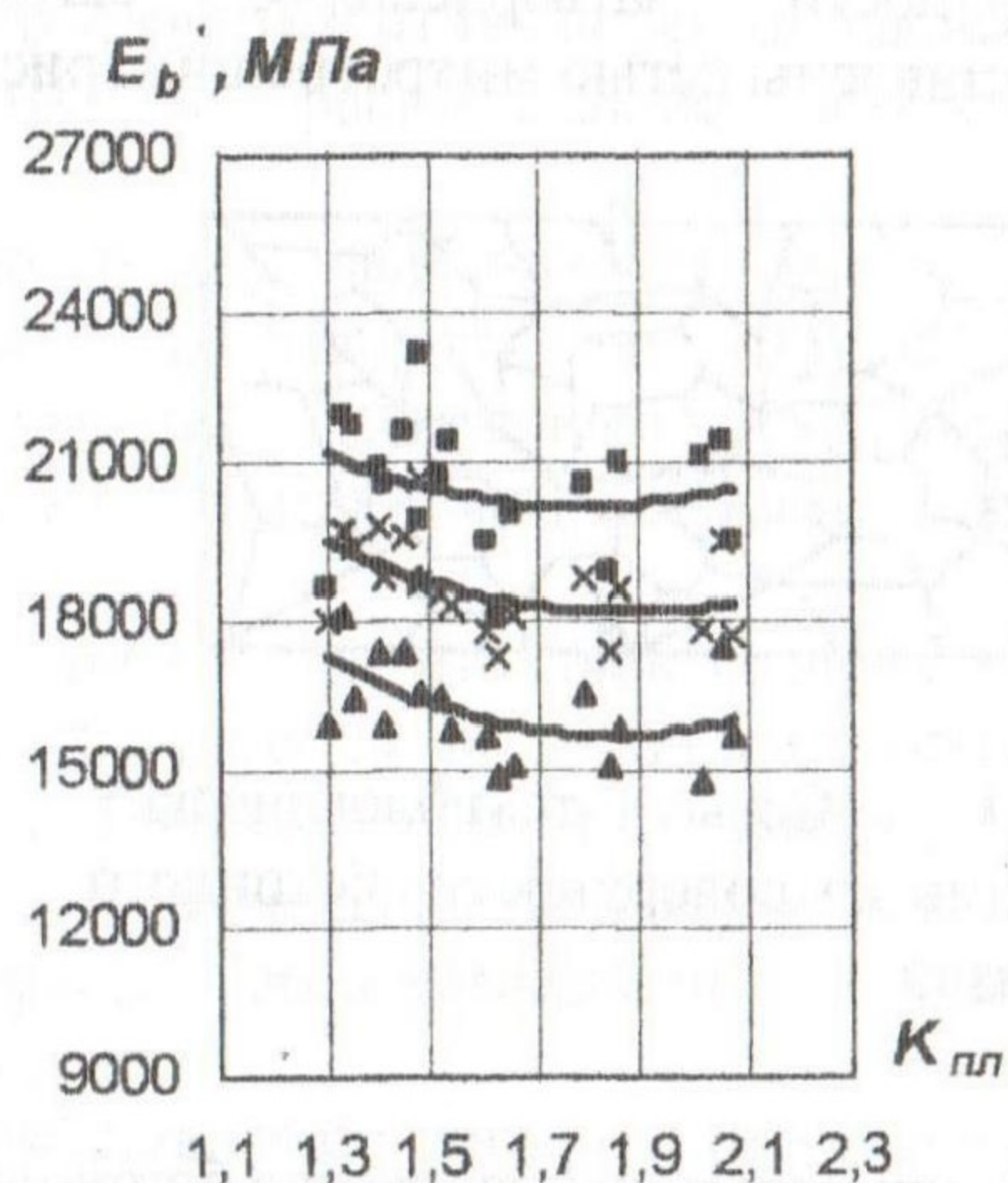


Рис.3. Модуль деформаций бетона.

Коэффициент упругопластических деформаций бетона при I уровне, в среднем, не меняется и составляет 0,91, при II – уменьшается от 0,85 до 0,81 (на 5%), при III – от 0,75 до 0,7 (на 7%).

Вывод:

Экспериментально доказаны теоретические предпосылки о влиянии технологической повреждённости бетона на его свойства. С увеличением повреждённости структуры наблюдается увеличение деформаций сжатия, уменьшение модуля упругости, модуля деформаций, коэффициента упругопластических деформаций бетона, причём, это влияние при высоких уровнях напряжений сказывается в большей степени. Поэтому необходимо дальнейшее изучение технологической повреждённости и её учёт в расчётах прочности и жёсткости конструкций.

Литература.

1. Бабушкин В.И. Физико-химические процессы коррозии бетона и железобетона. – М.: Стройиздат, 1966. – 187 с.
2. Берг О.Я., Щербаков Е.Н., Писанко Г.Н. Высокопрочный бетон. – М.: Стройиздат, 1971. – 208 с.
3. Выровой В.Н. Усталостная прочность композиционных строительных материалов в условиях увлажнения и высушивания // Работоспособность строительных материалов в условиях воздействия различных эксплуатационных факторов: Сб. научн. тр. / КХТИ. – Казань, 1984. – С. 59-61.
4. Дорофеев В.С., Выровой В.Н. Технологическая повреждённость строительных материалов и конструкций. – О.: Город Мастеров, 1998. – 168с.
5. Дорофеев В.С., Выровой В.Н., Соломатов В.И. Пути снижения материалоемкости строительных материалов и конструкций. – К.: УМК ВО, 1989. – 79 с.
6. Пушкарь Н.В. Деформации технологически повреждённых бетонных призм // Вісник ОДАБА. Одесса, ВМК "Місто майстрів", 2001. – С.106-109.
7. Шейкин А.Е. Структура, прочность и трещиностойкость цементного камня. – М.: Стройиздат, 1974. – 192 с.
8. Шейкин А.Е., Чеховский Ю.В., Бруссер М.И. Структура и свойства цементных бетонов. – М.: Стройиздат, 1979. – 344 с.