

3. Воронков Р.В. Железобетонные конструкции с листовым армированием. – Л.: Стройиздат, 1975. – 145 с.
4. Гвоздев А. А. Расчет несущей способности конструкций по методу предельного равновесия. – М.: Стройиздат, 1949. – 280 с.

УДК 69.059

ВЛИЯНИЕ НАРУШЕНИЯ СТРУКТУРЫ БЕТОНА НА НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОЕ СОСТОЯНИЕ ЛОКАЛЬНОЙ ОБЛАСТИ ЭЛЕМЕНТА КОНСТРУКЦИИ

В.В Колохов к.т.н., доц.

*Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры,
г. Днепропетровск*

Введение. Надежная эксплуатация зданий и сооружений обеспечивается системами контроля качества строительных материалов, изделий и конструкций, а также техническим и авторским надзором при производстве строительных работ. Как правило, со вводом зданий и сооружений в эксплуатацию контроль свойств материалов и конструкций производится нерегулярно и связывается, в основном, либо с появлением в конструкциях заметных неспециалистам дефектов, либо с необходимостью предпроектной подготовкой реконструкции существующего строительного объекта.

Существующая система контроля качества бетонных и железобетонных конструкций представляет собой комплекс разрушающих и неразрушающих методов испытания, которая, однако, не определяет реальный уровень напряжений, возникающих в конструкциях как на этапе возведения зданий и сооружений (от начала строительства и до восприятия расчетной нагрузки), так и в процессе их эксплуатации.

Существующий уровень нормативно технической базы и предложения по созданию комплексной системы оценки надежности, долговечности и прогнозирования изменчивости свойств материалов и строительных конструкций [1-8] позволяет наметить пути её решения и создают предпосылки для создания системы контроля свойств строительных конструкций в процессе эксплуатации в режиме реального времени.

Такая система должна состоять не только из теоретически обоснованных вероятностно-статистических методов обработки полученной информации, но и из аппаратурно-исследовательского комплекса средств неразрушающего контроля, отражающего современные представления о структуре и свойствах бетона и железобетона.

Адекватное отражение свойств материала повсеместно применяемыми методами и приборами затруднено. Кроме того стандартизированные методы не позволяют построить автоматизированную систему контроля свойств материала в процессе эксплуатации.

Построение системы мониторинга строительных конструкций зданий и сооружений на основе адекватного определения физико-механических

свойств материалов конструкций в условиях эксплуатации позволит обеспечить безаварийную эксплуатацию, а также определить остаточный ресурс конструкций, зданий и сооружений.

Существующими нормативными документами регламентируются прочностные и деформативные характеристики материала, которые используются в основном при проектировании конструкций. При этом нормируемая величина получена на основании вероятностно-статистической обработки и характеризуется некоторой условной величиной. В реальной конструкции в связи с различиями в составах лабораторного и реального бетона, технологиях его изготовления и укладки могут наблюдаться значительные отличия от принятого значения «Прочность бетона» и «Модуль упругости», которую приняли для расчета конструкции. Совершенствование методов расчета конструкций связанное с учетом упруго-пластических свойств бетона основываются на применении стандартизированных диаграмм работы бетона, полученных на основании лабораторных экспериментов.

Наибольшее распространение получили методы определения физико-механических характеристик материала основанные на изменении (деформировании) небольшого объема материала, т.е. локальной области элемента конструкции. Существующие методы определения прочности и приборы их реализующие не позволяют адекватно реализовать при практическом применении полученные в лабораторных условиях зависимости между параметрами измеряемыми приборами и свойствами материала. Так как используемые приборами зависимости представляют собой функционалы типа «косвенная измеряемая прибором величина при локальном воздействии – величина разрушающей нагрузки на стандартный образец». При этом полученные зависимости получены путем интерполяции результатов прямых измерений и, как правило, не связаны с напряжением в материале. На параметры характеристических зависимостей определенных в лабораторных условиях и используемых в процессе определения прочности материала существенное влияние оказывает уровень напряжения в материале конструкции.

Существующие количественные зависимости между измеренными параметрами твердеющей системы на основе минеральных вяжущих веществ и физико-механическими параметрами искусственного строительного конгломерата и различные феноменологические и термодинамические теории структурообразования предполагают, как правило, выделение какого-либо одного фактора и построение на его основе либо метода управления структурообразованием, либо метода оценки физико-механических свойств материала и его структуры.

Поскольку физическая кинетика и термодинамика необратимых процессов менее разработаны, чем физика равновесного состояния, а существенная неравновесность исследуемой системы, ее открытый характер, наличие взаимозависимых и конкурирующих процессов приводит к неоднозначности в интерпретации результатов измерений и невозможности получения достоверной характеристики системы каким-либо одним параметром. Необходимо также отметить, что совместный анализ

существующих теорий и экспериментальных зависимостей осложнен отсутствием единообразия в определениях измеряемых и расчетных величин, а большинство построенных эмпирических зависимостей трудно сопоставимы, поскольку построены для разных временных интервалов относительно времени существования дисперсной системы, что требует новой системной постановки в решении задач теории железобетона.

Целью работы является анализ поведения бетона в конструкциях при эксплуатационной нагрузке и разработка моделей элементов конструкции в условиях локального нарушения структуры для создания системы мониторинга бетонных и железобетонных конструкций в процессе строительства и эксплуатации.

Изложение основного материала.

Построение системы мониторинга может базироваться на концепции определения физико-механических свойств материала элемента конструкции находящегося под действием эксплуатационной нагрузки, которое выполнено на основании анализа диаграммы состояния бетона (рис. 1.) и ее линейризации на основании физических соображений, выделяя на диаграмме участки для которых изменение функции может быть описано достаточно адекватно линейно, при ее представлении в виде суммы двух функций, одна из которых на всем исследуемом интервале и отражает упругие свойства всей системы и тождественна для всех этапов линейризации, а вторая отвечает за пластическую деформацию и, на данном этапе линейризации «условно упруга».

При этом, для полного и достоверного описания поведения дисперсной системы содержащей вяжущие вещества, в том числе и в период внешнего воздействия на нее, необходимо;

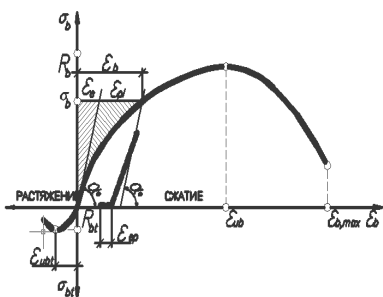


Рис. 1. Диаграмма «σ-ε» бетона

- выделить такой единичный объём, который характеризовал бы свойства всей макросистемы, т.е. выделенный объём путем трансляции должен воспроизводить структуру макросистемы;
- построить систему уравнений, в единых координатах пространство – время, описывающих протекающие внутри системы процессы и характеризующие зависимости физико-механических параметров системы, как от внутреннего ее состояния, так и от параметров внешнего воздействия.

Построение такой системы уравнений в аналитическом виде достаточно затруднительно, поэтому анализ поведения системы под действием внешнего воздействия можно выполнять на основе численной модели элемента реализованного МКЭ. Ниже представлены результаты исследования работы созданной численной модели изменения напряженно-деформированного состояния элемента конструкции в условиях контролируемого нарушения

структуры элемента при ограниченной интенсивности воздействия и разработки методики определения уровня напряжений в бетоне элемента конструкции при таком виде воздействия.

Для исследования изменения напряженно-деформированного состояния был рассмотрены элементы представленные на рис. 2 .

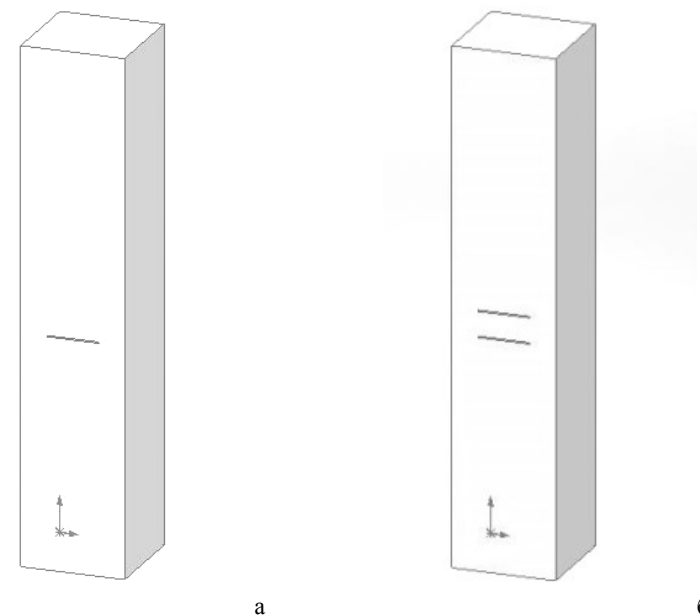


Рис. 2. Модели для исследования напряженно-деформированного состояния:

а – с одним дефектом структуры; б – с двумя дефектами структуры

Элементы представляют собой параллелепипеды с размерами 400х400х2000 мм из бетона, находящийся под действием равномерно распределенной нагрузки различной интенсивности и приложенной вдоль главной оси симметрии на верхней грани элемента. Нижняя грань элемента закреплена. В центре элементов на одной грани выполнены один или два паза параметры которых варьировались в процессе моделирования.

Использование для исследования разработанной модели программы «SOLIDWORKS» позволило получить поля напряжений, деформаций и перемещений при различных параметрах модели и уровне напряжений.

На рис. 3 представлен фрагмент расчетной схемы в окрестности дефекта структуры – паза смоделированного для расчета программой «SOLIDWORKS».

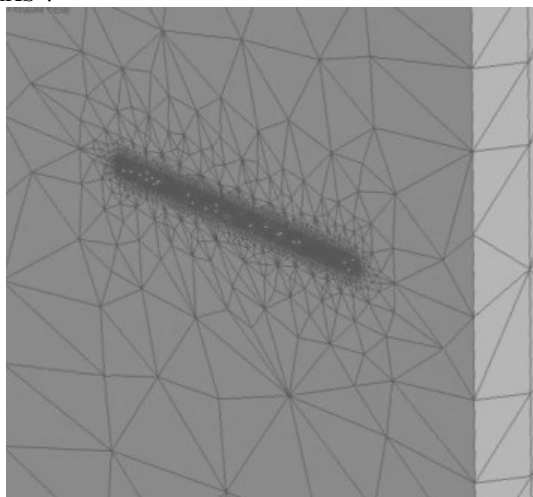


Рис. 3. Фрагмент расчетной схемы в окрестности дефекта структуры – паза

На рис. 4 представлены некоторые результаты расчетов напряжений для представленных выше моделей.

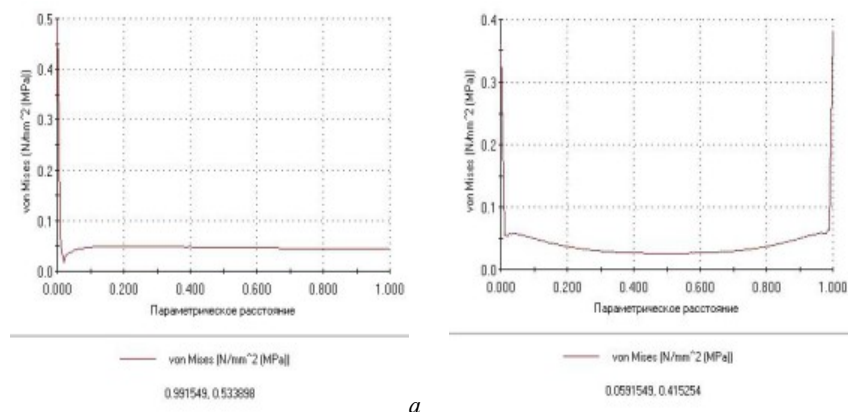


Рис. 4. Статическое узловое напряжение для моделей:
а – с одним дефектом структуры; б – с двумя дефектами структуры

Выводы. Анализ полученных результатов численного моделирования нарушения структуры бетона в локальной области элемента конструкции показал, что на основании разработанных моделей элементов конструкций можно получать адекватную информацию об уровне напряжений в конструкции, а также создать систему мониторинга состояния конструкций в процессе возведения и эксплуатации зданий и сооружений.

ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Надежность и долговечность железобетонных конструкций атомных электростанций/ Савицкий Н.В. // Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури.- Дніпропетровськ:ПДАБтаА, 2005.-№ 7,8.-С.68-80.
2. Л.Н.Фомица, Р.А.Сумбатов. Измерение напряжений в железобетонных конструкциях К.: Будівельник, 1994.-168с.: ил
3. К выбору критериев адекватности неразрушающих методов определения физико-механических свойств бетонов / Колохов В.В., Кожанов Ю.А., Петров С.С. и др.// Сб. научн. тр.: Строительство. Материаловедение Машиностроение, Вып.№25 Дн-ск.:ПГАСА,2003.-С89-91.
4. Инструментально-методологическое обеспечение системы мониторинга технического состояния железобетонных конструкций / Колохов В.В., Савицкий Н.В.// Сб. научн. тр.: Строительство. Материаловедение Машиностроение, Вып.№37 Дн-ск.:ПГАСА,2006.-С198-203.
5. Исследование параметров взаимодействия «прибор – бетон» при определении прочностных характеристик бетона / Колохов В.В., Савицкий Н.В., Бородин А.А.// Сб. научн. тр.: Строительство. Материаловедение Машиностроение, Вып.№43 Дн-ск.:ПГАСА,2007.-С210-213.
6. ГОСТ 22690-88. Бетоны. Определение прочности механическими методами неразрушающего контроля.
7. ГОСТ 18105-86. Бетоны. Правила контроля прочности.
8. ГОСТ 17624-87. Бетоны. Ультразвуковой метод определения прочности

УДК 624.073:614.841.33

ВЛИЯНИЕ ИНТЕНСИВНЫХ ТЕМПЕРАТУРНЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ НА НЕСУЩЮЮ СПОСОБНОСТЬ СТАЛЕБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Л.Б. Кравцив, к.т.н.

Украинская государственная академия железнодорожного транспорта,
г. Харьков

Постановка проблемы. Сталобетонные конструкции получили широкое распространение в строительстве, на транспорте и в других областях народного хозяйства, благодаря значительной несущей способности, надежности работы, высокой индустриальности и сборности. Поэтому разработка эффективных методов оценки их огнестойкости является актуальной научной проблемой, имеющей народнохозяйственное значение.