

ВЛИЯНИЕ ПОВРЕЖДЕННОСТИ НА ПРОЧНОСТЬ И ДЕФОРМАТИВНОСТЬ ИЗГИБАЕМЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Клименко Е.В., д.т.н., профессор, Острая Е.А., аспирант

Одесская государственная академия строительства и архитектуры

Значительную часть конструктивных систем зданий и сооружений составляют железобетонные конструкции с длительными сроками эксплуатации. Современная тенденция в инвестиционной политике на техническое перевооружение и переориентацию действующих производств обусловила опережающие темпы роста объемов реконструкции объектов промышленного, сельскохозяйственного и жилищного назначения в сравнении с новым строительством. В период восстановления старых фондов и памятников архитектуры реставрация зачастую после обследования сопровождается заменой элементов конструкций, которые не соответствуют требованиям по устойчивости, надежности, подвергшиеся значительному изнашиванию в процессе эксплуатации. Поэтому важное значение имеет уменьшение затрат на использование строительных материалов, а так же снижение себестоимости конструкции при повышении надежности здания в целом.

Реконструкция и переориентация зданий существующих строительных объектов требует соответствующей технической подготовки инженеров. В связи с этим важнейшим вопросом остается разработка и усвоение достаточно простой в использовании методики расчета по определению несущей способности железобетонных конструкций, с нарушенной целостностью бетона сжатой зоны, потерей прочности от воздействия агрессивных сред, высоких температур и в результате нарушения технологии изготовления конструкций, а так же длительного срока эксплуатации.

Однако сложность по определению несущей способности поврежденных железобетонных элементов возникает в результате их частичного разрушения, так как фронт разрушения не проходит параллельно осям симметрии, то плоский изгиб переходит в косой.

Возникновения сложного напряженно-деформированного состояния влечет за собой расчет по упрощенной схеме, основанной на сведении к плоскому изгибу в различных плоскостях, разработанный дей-

ствующими нормативными документами. Такой подход обусловлен неоправданной сложностью и некоторой неточностью.

Для решения данного вопроса необходимы экспериментальные исследования и разработка методики расчета элементов железобетонных конструкций, работающих на кривой изгиб, внедрение в теорию расчетов прочности железобетонных элементов нелинейной деформационной модели с использованием полных диаграмм деформирования бетона и арматуры. Необходимо добиться упрощения деформационной модели без потери точности расчетов, для их практического применения инженерами, и научными работниками.

Существенное влияние на прочностные характеристики железобетонных конструкций оказывает агрессивная среда, исследованная в работе А.И. Попеско [1]. Для оценки работы железобетонных элементов, подверженных коррозии, разработаны теоретические и экспериментально-теоретические аспекты нелинейной теории расчета железобетонных конструкций. Предложенная теория расчета разработана на основе существующих современных положений и гипотез нелинейной теории железобетона и имеющихся представлениях о механизме коррозии бетона и железобетона. Кроме того, в работе получена аналитическая зависимость между напряжениями и деформациями при кратковременном сжатии бетона, подверженного коррозии. Предложены коэффициенты, учитывающие изменения во времени прочности корродирующего бетона при наиболее характерных агрессивных средах.

О.В. Степовой [2], была разработана методика расчета потери площади сечения при коррозии арматуры в нормальной трещине балочных железобетонных конструкциях. Методика позволила получить необходимые для расчета параметры неразрушающим методом при обследовании конструкции и в процессе эксплуатации, и прогнозировать потерю площади сечения арматуры в трещине при конкретном режиме эксплуатации.

Вопросами нелинейности механики при расчете бетонных и железобетонных элементов посвящены исследования О.И. Валового и О.Ю. Еременко [3]. В результате анализа, которых были сделаны следующие выводы, что относительные деформации ползучести бетонов, нагруженных в молодом и среднем возрасте при различных уровнях сжимающих напряжений, не являются мерой ползучести. Анализ числовых значений деформаций ползучести, позволяет сделать вывод, что быстро нарастающие деформации могут составлять значительную долю деформаций ползучести.

Существенный вклад в исследованиях сложного напряженно-деформированного состояния такого как кривой изгиб, внес

А.М. Павликов и О.В. Бойко [4], получены аналитические формулы для определения угла θ наклона нейтральной линии в сечениях косоизгибаемых железобетонных элементов прямоугольного профиля. Полученные на основе двулинейных диаграмм деформирования бетона и арматуры формулы, для вычисления угла θ при треугольной и трапециевидной формах сжатой зоны бетона. Что позволяет проводить расчеты без использования итерационных методов, и упрощает методику определения прочности железобетонных элементов, работающих на косоизгиб.

О.М. Харченко [5] было смоделировано напряженно-деформированное состояние железобетонных балок таврового профиля в момент разрушения при косом изгибе. Предложенная пространственная модель напряженно-деформированного состояния косоизгибаемой железобетонной балки таврового профиля на основе нелинейной деформационной модели отображает действительную работу элемента и позволяет в полной мере оценивать его прочность с учетом его особенностей физико-механических характеристик бетона, как псевдопластического материала.

Проблема основана на отсутствии достоверных исследований в области работы и прочности поврежденных железобетонных конструкций, простого и доступного метода их расчета. Как следствие, необходимы экспериментальные и теоретические исследования, элементов, работающих на изгиб и разработка экспериментально проверенной методики расчета прочности этих элементов.

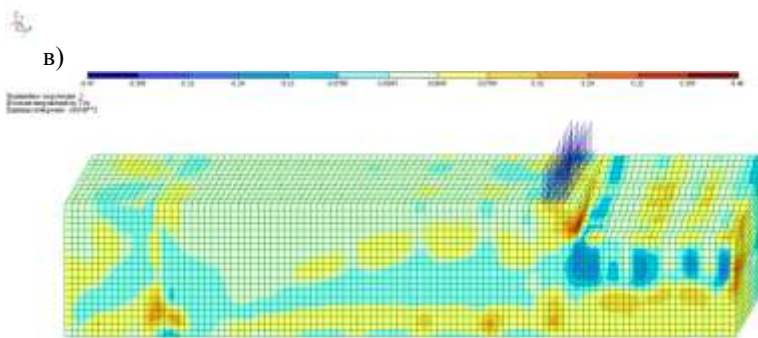
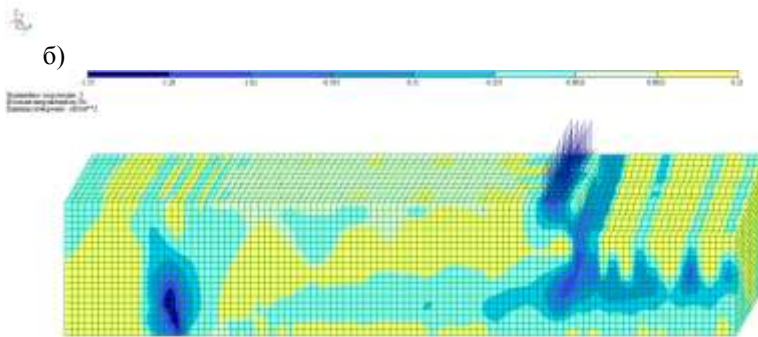
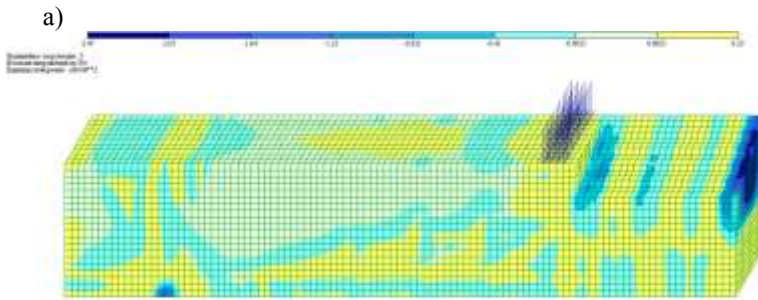
Смоделировано напряженно-деформированное состояние в балочных железобетонных элементах с помощью ПК «Лири 9.6», на основе изополей, благодаря кусочно-линейной зависимости возможной в применении для любого материала, как основного, так и армирующего, изополя нормальных и касательных напряжений отображены на рис.1.

Выводы

Анализ результатов моделирования напряженно-деформированного состояния изгибаемых элементов показал, что использование численного нелинейного конечно-элементного расчета, основанного на общей механике железобетона с использованием феноменального критерия прочности Г.А. Гениева, В.И. Кисюка, Г.А. Тюпина в ПК «Лири 9.6» позволяет воссоздать результаты приведенных натурных и численных экспериментов с достаточной для практических расчетов точностью.

Последовательный анализ изополей напряжений в материалах реальной конструкции позволяет достоверно оценить влияние исследуе-

мых конструктивных факторов на их несущую способность, предвидеть характер дальнейшего деформирования и разрушения.



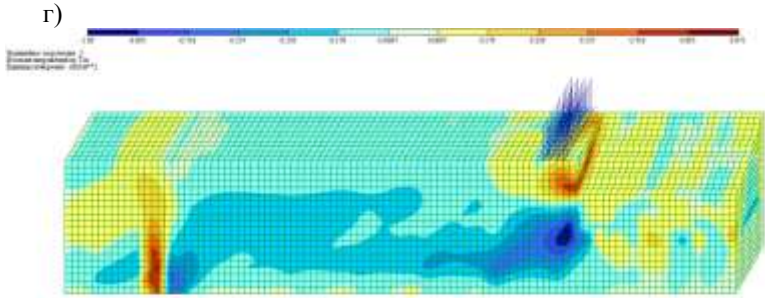


Рис.1 Изополя напряжений а) нормальные напряжения σ_y ;
 б) нормальные напряжения σ_z ; в) касательные напряжения τ_{yz} ;
 г) касательные напряжения τ_{xz} ;

Summary

Resulted izopolya deformation and bendings of the damaged reinforce-concrete elements, got on the basis of results of calculation an eventual-element method in a programmatic complex «Lira 9.6».

Литература

1. Попеско А.И. Работоспособность железобетонных конструкций, подверженных коррозии / А.И. Попеско. – СПб.: СПбГАСУ, 1996. - 182с.

2. Степова О.В. Методика розрахунку втрати площі перерізу при корозії арматури в нормальній тріщині балкових залізобетонних конструкцій / О.В. Степова //Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди: зб. наук. пр.– Рівне, 2011.Вип. 21.- С. 346 – 352.

3. Валова О.І., Єршоменко, О.Ю. Нелінійні питання механіки при розрахунку бетонних та залізобетонних елементів /О.І. Валова, О.Ю.

Єрмоєнко //Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди: зб. наук. пр.– Рівне, 2011.Вип. 21. - С. 157 – 163.

4. Павліков А.М., Бойко, О.В. Визначення кута нахилу нейтральної лінії в перерізах косозігнутих залізобетонних елементів з урахуванням нелінійних властивостей бетону на основі діаграм його стану /А.М. Павліков, О.В. Бойко //Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди: зб. наук. пр.– Рівне, 2011.Вип. 21.- С. 264 – 269.

5. Харченко М.О. Моделювання напружено-деформованого стану залізобетонних балок таврового профілю в момент руйнування при косому згинанні / М.О. Харченко //Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди: зб. наук. пр.– Рівне, 2011.Вип. 22.- С. 512 – 517.