

НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОЕ СОСТОЯНИЕ ПОВРЕЖДЕННЫХ СЖАТЫХ БЕТОННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Клименко Е.В., д.т.н., проф., Мустафа М.Г. магистр

Одесская государственная академия строительства и архитектуры

Постановка проблемы в общем виде и её связь с важными научными или практическими проблемами

Бетон и железобетон в настоящее время есть, и в ближайшем будущем будет оставаться одним из наиболее распространенных строительных материалов. Существенную долю в общем объеме бетонных и железобетонных конструкций составляют сжатые элементы. В ходе эксплуатации материалы конструкций претерпевают процесс износа, что приводит к частичному их разрушению и изменению характера работы. Важным есть оценка остаточной прочности сжатых бетонных и железобетонных конструкций, что, в конечном счете, даст возможность сделать заключение о надежности дальнейшей эксплуатации системы. Определение прочности нормальных сечений поврежденных бетонных и железобетонных конструкций усложняется тем, что в случае, когда фронт повреждения бетона не параллелен одной из сторон, имеет место косое внецентренное сжатие, вызванное не эксцентричным приложением внешнего сжимающего усилия, а несимметричностью поврежденного сечения. Работ, направленных на описание действительного напряженно-деформированного состояния и оценке остаточной прочности поврежденных бетонных и железобетонных элементов в доступной авторам литературе не обнаружено.

Анализ последних исследований и публикаций

Нормативные документы [1], рекомендуют оценивать несущую способность бетонных сжатых элементов с учетом физической нелинейности работы бетона, т.е. с учетом реальной диаграммы ε – σ . Это дает возможность более точно описать напряженно-деформированное состояние сжатых элементов, а значит и более точно оценить их несущую способность.

В последнее время проведены довольно широкие исследования сжатых элементов [2, 3], в результате которых разработаны методики расчета железобетонных конструкций с учетом реальных физико-

механических характеристик бетона. При этом рассматривался особый случай внецентренного сжатия – плоское.

Работа железобетонных конструкций при сложных деформациях с учетом нелинейной работы материалов детально изучена в монографии [4].

Программа экспериментальных исследований [5] позволила получить данные о параметрах напряженно-деформированного состояния поврежденных бетонных сжатых конструкций и заложить предпосылки расчета остаточной несущей способности.

Выделение нерешенных ранее проблем

В настоящее время не изучены параметры напряженно-деформированного состояния сжатых бетонных поврежденных элементов (в случае, когда фронт повреждения не параллелен одной из сторон сечения).

Формулирование целей статьи

Целью данной статьи есть описание напряженно-деформированного состояния бетонных поврежденных конструкций при сжатии.

Основная часть

В процессе загрузки (рис.1), как указывалось в [5], измерялись (ступенчато) деформации в среднем по высоте сечении, а также фиксировалось появление и развитие нормальных трещин в растянутой зоне бетона.



Рис. 1. Вид колонны -1 -1 1 после разрушения.

На рис. 1 показан вид разрушенной колонны -1 -1 1 [5] с относительно небольшим ($e/h_0=1/8$) эксцентриситетом. Эта колонна разрушилась при нагрузке $N_u = 725$ кН.

Первые нормальные трещины на растянутой грани бетонного поврежденного элемента появились при внешней нагрузке равной $N_{w, ult} = 240$ кН, т.е. при уровне загрузки $N_{w, ult} / N_u = 0,33$. При продольной внешней силе, равной $N = 560$ кН ($N / N_u = 0,77$) на сжатой грани появились „лещадки“.

Относительные деформации бетона по грани AB показаны на рис. 2. Анализируя графики изменения деформаций с ростом уровня загрузки можно сделать вывод о том, что с увеличением нагрузки нейтральная ось практически не меняет своего положения.

Центрально загруженные (для неповрежденного сечения) колоннах при незначительных повреждениях (в случае, когда фронт повреждения не параллелен одной из сторон сечения) имеют полностью сжатое сечение (рис. 4...6), а разрушение имеет вид такой же, как и в центрально сжатых конструкциях (рис. 3).

Разрушение указанной колонны произошло от внешней сжимающей силы, равной $N_u = 840$ кН.

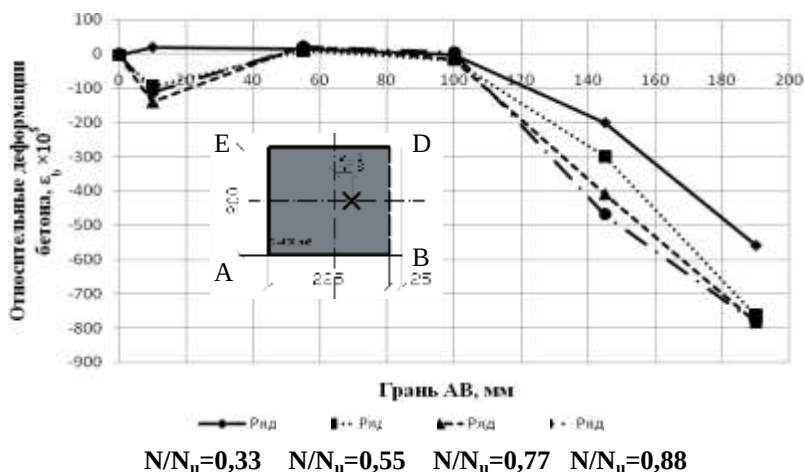


Рис. 2. Деформации бетона колонны -1 -1 1

Проведенные натурные исследования и обработка и анализ их результатов позволили описать напряженно-деформированное состояние поврежденных бетонных сжатых элементов и разработать основные положения расчета их несущей способности.



Рис. 3. Колонна 0 0 -1 после испытаний

Выводы

Полученные для всего диапазона исследований [5] позволили оценить параметры напряженно-деформированного состояния и установить, что в ходе загрузки нейтральная ось практически не перемещается по сечению.

Summary

The basic results of the conducted model experiments are expounded above the series(15 things) of the compressed concrete damaged elements. Basic indexes are certain tensely-deformed the state, behavior of neutral axis of section is described in the process of loading.

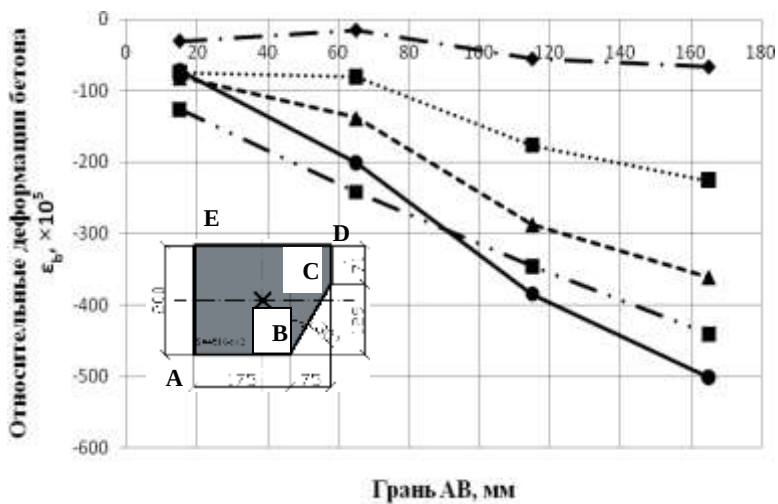


Рис. 4. Деформации бетона грани АВ колонны 0 0 -1

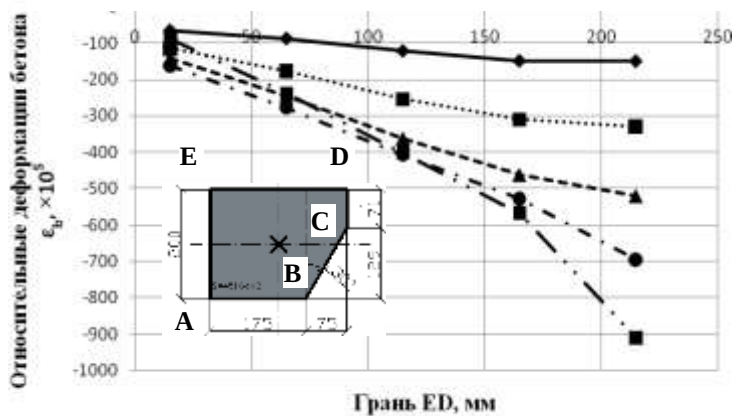


Рис. 5. Деформации бетона грани ED колонны 0 0 -1

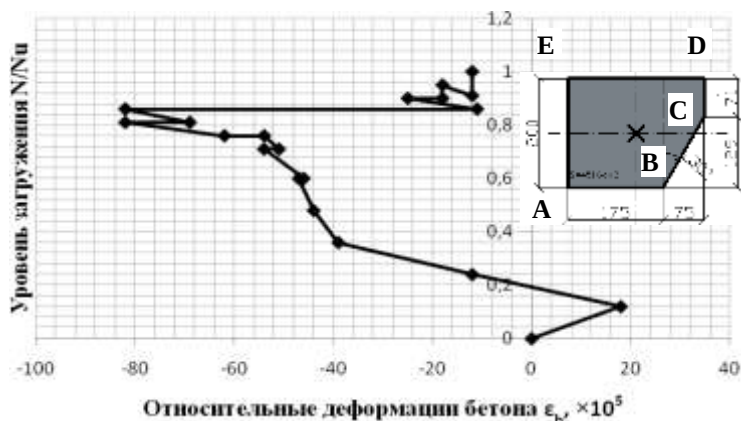


Рис. 6. Деформации бетона колонны 0 0 -1 посередине ширины по грани АЕ

Литература

1. ДБН В.2.6-98:2009. Конструкції будинків і споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення проектування. / Мінрегіонбуд України. –К., 2009. –97 с.
2. Бамбура А.Н. К построению деформационной теории железобетона стержневых систем на экспериментальной основе / А.Н. Бамбура, А.Б. Гурковский // Будівельні конструкції. Науково-технічні проблеми сучасного залізобетону: Зб. наук. пр., Державний НДІ будівельних конструкцій Держбуду України. –Вип. 59. Кн. 1. –К.: НДІБК, 2003. –С.121-130.
3. Роговой С.И. Нелинейное деформирование в теории железобетона и расчет прочности нормальных сечений / С.И. Роговой. // –Полтава: ПолтНТУ, 2002 –183 с.
4. Павліков А.М. Нелінійна модель напружено-деформованого стану косо завантажених залізобетонних елементів у за критичній стадії / А.М. Павліков. –Полтава: ПолтНТУ, 2007. –259 с.
5. Клименко Е.В. Экспериментальные исследования работы поврежденных сжатых бетонных элементов / Е.В. Клименко, М.Г. Мустафа // Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди. Зб. наук. праць / Національний університет водного господарства та природокористування. –Рівне, 2011. –Вип.22. –С. 808-813.