

УДК 624.012.41

РАБОТА ПОВРЕЖДЕННЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ДВУТАВРОВОГО СЕЧЕНИЯ

Олейник Д.Б., студент гр. ЗПГС-602 м. Научные руководители -
Клименко Е.В., д.т.н., проф., Бараев А.В., аспирант

Описана методика эксперимента по исследованию напряженно-деформированного состояния и определению несущей способности сжатых поврежденных железобетонных колонн двутаврового сечения.

Актуальность темы и постановка задачи исследования. В настоящее время с увеличением темпов развития научно-технического прогресса и роста производственных мощностей предприятия стремятся наиболее эффективно использовать существующие индустриальные здания и сооружения, что зачастую связано с увеличением нагрузок на несущие конструкции. С другой стороны, возраст многих из этих объектов приближается к нормативному сроку службы, что в сочетании с влиянием окружающей среды, или прямыми физическими воздействиями зачастую приводит к возникновению дефектов в конструктивных элементах: появлению трещин, отслоению, отколам и коррозии бетона конструктивных элементов (рис.1). Несмотря на то, что обследованию поврежденных конструкций зданий и сооружений уделяется значительное внимание, действующие нормы – ДБН В.3.1-1-2002, а также СНиП 2.03.01-84* не дают рекомендаций для оценки остаточной несущей способности поврежденных железобетонных элементов и предлагают исключать из расчета усиливаемую конструкцию, удельный вес разрушения бетона, или рабочей арматуры, которой составляет 50% и более. Однако, последние исследования показывают, что остаточный ресурс поврежденных железобетонных конструктивных элементов значительно недооценивается [2].

Целью данной работы является разработка методики исследования напряженно-деформированного состояния поврежденных сжатых железобетонных колонн двутаврового сечения, в рамках дальнейшего развития исследований, проведенных в [3, 4, 5].

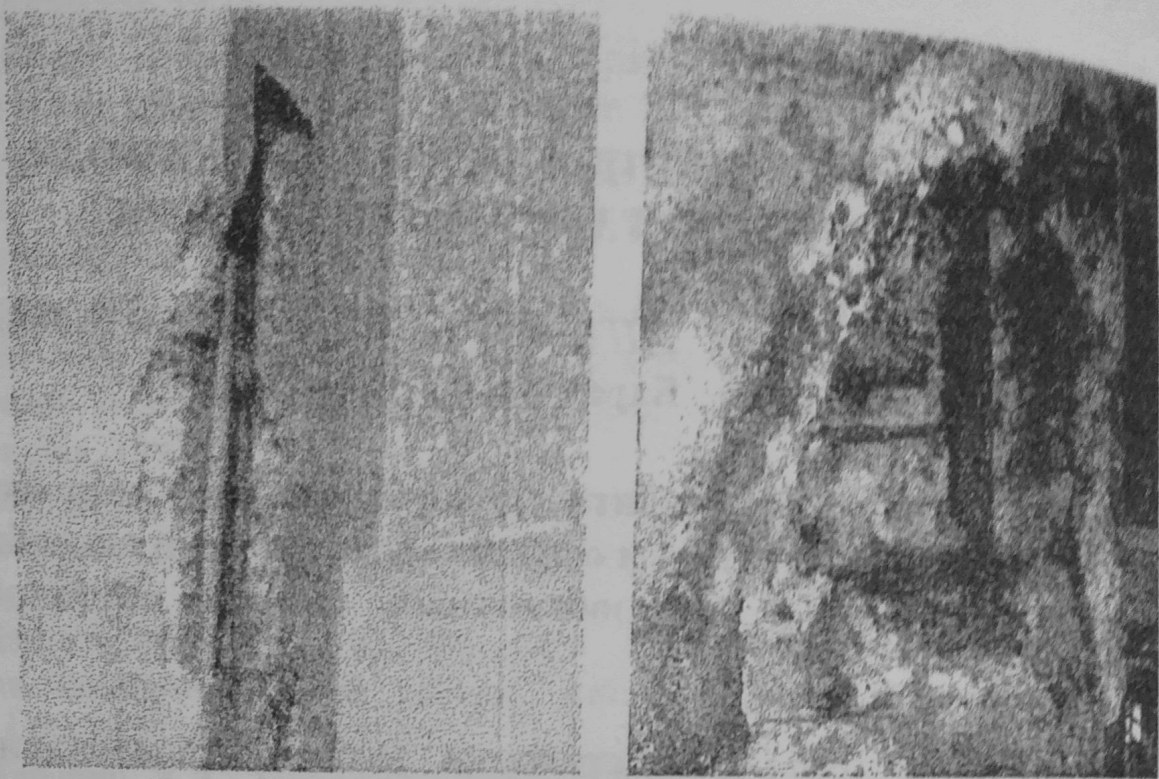


Рис.1 Поврежденные железобетонные элементы

Объектом исследования выбраны железобетонные колонны двутаврового сечения высотой 1,2 м, изготовленные из бетона класса С25/30 (рис. 2) армируемые четырьмя продольными стержнями периодического профиля $\varnothing 12$ мм А400С и хомутами из гладкой арматуры А240С, шагом 200 мм.

Изложение основного материала. В рамках исследования рассматривается влияние глубины откола бетона, угла наклона фронта повреждения к одной из главных осей сечения и относительного эксцентриситета прилагаемой нагрузки. В данном случае глубина и угол наклона фронта повреждения являются мерой степени уменьшения сечения бетона, а эксцентриситет - наиболее значимым фактором влияния прилагаемой нагрузки. Каждый из входных факторов варьируется на трех уровнях (табл. 1). Поставленные задачи на практике сводятся к построению математической модели, описывающей весь набор выбранных нами параметров и нахождению численных значений этих параметров. Для описания свойств моделируемых объектов был выбран сокращенный 15-точечный план эксперимента [6] (табл. 2).

Эксперимент по выбранному плану проводится в 2 этапа. Первый - компьютерное моделирование при помощи ПК «Лира», которое осуществляется путем создания конечно-элементной модели образца.

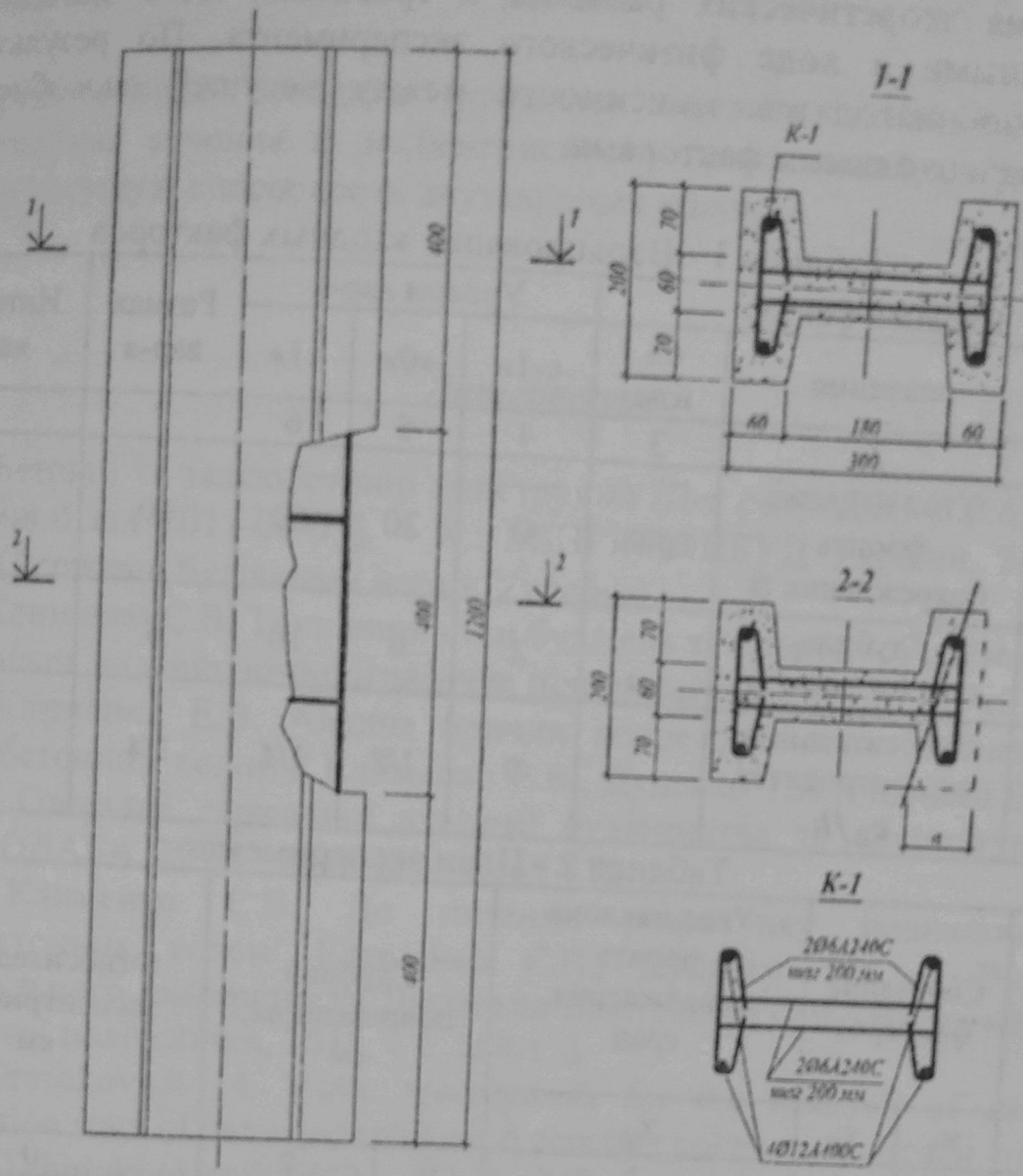


Рис.2 Общий вид и армирование экспериментального образца
 Арматурный каркас задается физически нелинейными пространственными стержневыми элементами типа 210. Бетон задается физически нелинейными универсальными пространственными изопараметрическими 8-узловыми КЭ 236 и 6-узловыми КЭ 234. Расчет проводится с учетом нелинейного деформирования материалов по кусочно-линейному закону №14, в основу которого положены зависимости между напряжениями и деформациями для бетона и арматуры согласно [1]. Нагрузка прикладывается ступенчато в частях от максимальной, приложенной к образцу с выбранным шагом. При достижении предельных напряжений в бетоне расчет автоматически останавливается. Второй этап – изготовление и испытание опытных образцов, нахождение фактической зависимости между напряжениями и деформациями бетона с последующей ее подстановкой в среду ПК «Ли́ра» с целью

уточнения теоретических расчетов и сравнения их с значениями, полученными в ходе физического эксперимента. По результатам испытаний находятся зависимости между несущей способностью образцов и входными факторами.

Таблица 1 - Варьирование входных факторов

Входной фактор			Уровни вар-я			Размах вар-я	Интервал вар-я
код	значение	ед. изм.	«-1»	«0»	«1»		
1	2	3	4	5	6	7	8
x_1	Угол наклона фронта повреждения θ	град.	0	30	60	60	30
x_2	Глубина повреждения a	см	2	6	10	8	4
x_3	Относительный эксцентриситет e_0/h	-	0	1/8	1/4	1/4	1/8

Таблица 2 - План эксперимента

№	Сочетание факторов		Угол наклона фронта повреждения, град	Глубина повреждения, см		Относительный эксцентриситет, см
	x_1	x_2	x_3			
1	-1	-1	-1	0	2	0
2	-1	1	-1	0	10	0
3	0	0	-1	30	6	0
4	1	-1	-1	60	2	0
5	1	1	-1	60	10	0
6	-1	0	0	0	6	1/8
7	0	-1	0	30	2	1/8
8	0	0	0	30	6	1/8
9	0	1	0	30	10	1/8
10	1	0	0	60	6	1/8
11	-1	-1	1	0	2	1/4
12	-1	1	1	0	10	1/4
13	0	0	1	30	6	1/4
14	1	-1	1	60	2	1/4
15	1	1	1	60	10	1/4

Вывод

Предложенная методика позволяет оценить влияние степени повреждения сечения и эксцентриситета прилагаемой нагрузки на НДС и несущую способность двутавровых колонн.

Литература

1. Бетонні та залізобетонні конструкції (II-а ред): ДБН В.2.6.-2011. – [Чинний від 2011-06-01]. – К.: МІНРЕГІОНБУД України, 2009. – 101 с. (Державні будівельні норми України).
2. Клименко Є.В. Технічний стан будівель та споруд – У.: Уманське комунальне видавничо-поліграфічне підприємство, 2010. – 284 с.
3. Клименко Е.В. Анализ причин поврежденности бетонных и железобетонных колонн/ Клименко Е.В., Дуденко Т.А., Чернева Е.С. // Вісник Одеської державної академії будівництва та архітектури. – Одеса: ОДАБА, 2010 – Вип. 42. – с.169-172
4. Клименко Є.В. До питання розрахунку пошкоджених залізобетонних колон/ Клименко Є.В., Дуденко Т.А. // Вісник Національного університету Львівська політехніка – Л.: Видавництво Львівської політехніки, 2013. – с. 169-172
5. Oreshkovich M. Basic assumptions for the research of stress-deformation state of damaged reinforced concrete columns of circular cross-section/ Tehniiki glasnik 2013 – с. 263 - 268
6. Вознесенский В.А., Ляшенко Т.В., Огарков Б.Л. Численные методы решения строительно-технологических задач на ЭВМ. – К.: Высшая школа, 1989. – 328 с.