

МЕТОДИКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПОВРЕЖДЕННЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Острая Е.А., Клименко Е.В.

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

Разработана методика экспериментальных исследований поврежденных железобетонных элементов. Изучаются факторы, влияющие на несущую способность нормального сечения, а именно габаритные размеры и форма повреждения в зоне чистого изгиба.

Одной из актуальных проблем современного строительства есть повреждение в процессе транспортировки или монтажа, а чаще в процессе эксплуатации, железобетонных конструкций зданий и сооружений. Зачастую при значительных повреждениях данные элементы отбраковываются, восстанавливаются и усиливаются [1], в силу потери их несущей способности. Изучение влияния формы и размеров повреждения дает возможность оценить несущую способность при учете достаточной надежности конструкции и пониженным требованиям к эстетической привлекательности, и с экономических соображений сократить затраты на изготовление новых железобетонных элементов, либо на устранение дефектов методом обетонирования и обжатия сжатого пояса.

Проблема устранения повреждений для продления эксплуатационной пригодности железобетонных конструкций вызывает большой интерес ученых, так как изменение геометрических форм существенно влияет на работу элементов, вызывая в нем возникновение сложного напряженно-деформированного состояния, такого как кривой изгиб. Однако до сих пор нет достаточно простого и точного метода расчета конструкций с учетом наличия в них дефектов.

Научные работы, посвященные исследованиям конструкций с дефектами, все больше становятся актуальными. Так О.В. Семко приведена методика экспериментальных исследований сборно-монолитных сталежелезобетонных конструкций с дефектами [2]. Так же О.В. Войцеховским [3] приведены результаты экспериментальных исследований прочности и жесткости разрушенных железобетонных балок, восстановленных современными ремонтными смесями. В результате исследований получены выводы, что при восстановлении железобетонных изгибаемых элементов, которые подверглись частичному разрушению сжатой зоны бетона, возможно достижение восстановления их полной несущей способности, при учете совместной работы старого и нового бетона.

Объектом исследования были железобетонные балки с заложенным в них повреждением. Изначально были подобраны габаритные размеры сечения из учета соотношения 1/10 части пролета и приняты 0,1x0,2 м, длина балки составляла 2 м. Согласно схеме расчета прочности по нормальным сечениям элементов прямоугольного профиля [4] и по заданными параметрами обусловленными трехфакторным экспериментом, были подобраны диаметры рабочей арматуры, что соответствовало таким процентам армирования как, $\mu=1\%$, $\mu=1,5\%$, $\mu=2\%$ и были соответственно 2Ø12A400C, 2Ø12A400C+1Ø6A240C, 2Ø14A400C.

Так как по расчету арматура в сжатой зоне не требовалась, она была принята конструктивно 2Ø6A240C, которая в зоне чистого изгиба не устанавливалась (рис.1).

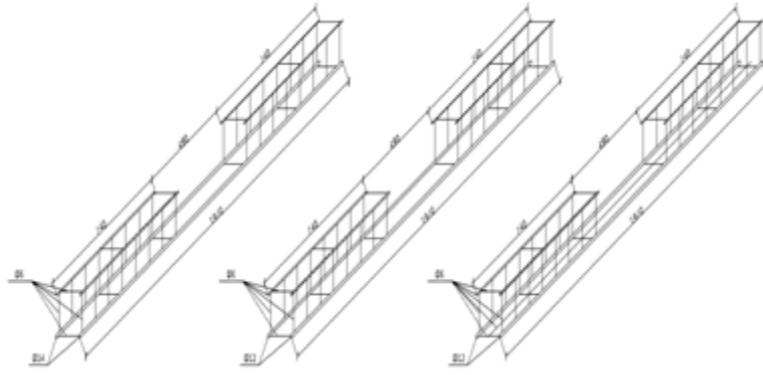


Рис.1. Пространственное изображение размещение арматуры в исследуемых опытных образцах.

Исходя из того, что эксперимент предусматривал изменение трех факторов, то одним из них был также дефект, заложенный перед бетонированием, и соответствовал $\beta_1=0^\circ$, $\beta_2=30^\circ$ и $\beta_3=60^\circ$, а так же глубиной $c_1=0$, $c_2=50$ и $c_3=100$ мм (рис.2).

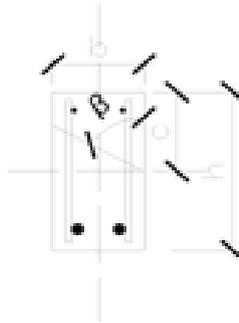


Рис.2. Поперечное сечение элемента.

Повреждение было изготовлено из пенополистирола ПСБ и закладывалось в зону чистого изгиба (рис.3), предварительно ему придавалась обтекаемая форма для предотвращения концентрации напряжений [5].

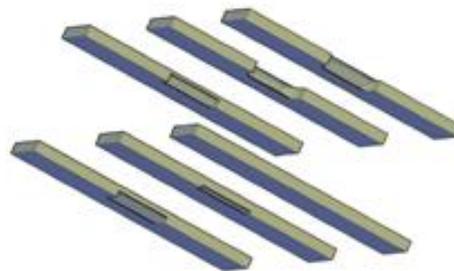


Рис.3.Пространственное изображение заложенного повреждения в железобетонную балку.

Рабочая арматура тщательно зачищалась на длину тензорезистора в центре зоны чистого изгиба, данная поверхность обрабатывалась ацетоном для обезжиривания, после этого наносилась клеевая подготовка клеем БФ-2. Для ускорения затвердения подготовки

с помощью тепловых ламп производился нагрев арматуры до температуры около 100°C и выдерживалась длительное время, согласно рекомендациям указанным производителем, во избежание потери механических свойств клея, велось тщательное наблюдение за температурой нагрева. После клей «Цианофикс» наносился на поверхность датчика и приклеивался к подготовке на арматуре. К контактам датчика припаивались медные проводки, поверхность спайки и оголенные места для изоляции покрывались лаком. После и сам датчик покрывался машинным герметиком во избежание попадания на него влаги.

Бетонирование производилось в условиях строительной площадки с соблюдением технологии бетонирования. Так же совместно с заполнение опалубочных форм изготавливались опытные образцы призм и кубов для испытания на определение класса бетона по прочности. Все образцы хранились при средней температуре $+22^{\circ}\pm 2^{\circ}\text{C}$. По истечению трехдневного срока, производилось распалубливание, и до 28 дневного срока шел уход за бетоном, тщательно увлажнялась поверхность до достаточного набора прочности. После этого наклеивались датчики на поверхность бетона в места наибольшей вероятности деформаций.

Образцы испытывались кратковременной сосредоточенной нагрузкой, приложенной в третях пролета балки, опирание балки было шарнирное (рис.4).

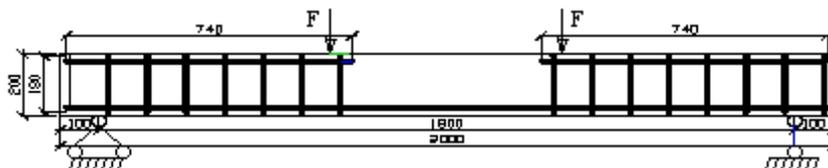


Рис.4.Схема установки нагружения

Испытания показали что повреждения сжатой зоны бетона в зоне чистого изгиба приводит к возникновению в нем сложного напряженного состояния такого как косой изгиб. Также форма, глубина и угол дефекта влияет на величину изгибающего момента. С уменьшением угла повреждения увеличивается прочность сечения. Что в дальнейшем дает возможность ссылаться на данные исследования и с помощью современных программных комплексов разработать достаточно простой и доступный метод расчета поврежденных железобетонных элементов, подверженных косому изгибу.

Литература

1.Борисюк О.П., Мельник С.В. Підсилення згинальних залізобетонних конструкцій сучасними матеріалами. Збірник наукових праць Рівненського Державного технічного університету. Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди. – 2010. - Випуск №20. - С.459-465.

2. Семко О.В., Воскобійник О.П., Мирошниченко Е.О. Методика експериментальних досліджень збірно-монолітних сталезалізобетонних конструкцій з дефектами. – Львів.:Вісник, 2010. 337-344 с.

3.Войцеховський О.В., Принд юк Т.І. Результати експериментальних досліджень міцності та жорсткості зруйнованих залізобетонних балок, відновлених сучасними ремонтними сумішами. -Львів.:Вісник, 2010. 92-97 с.

4.СНиП 2.03.01-84 Бетонные и железобетонные конструкции. Москва, 1985. –77 с.

5.Тимошенко С.П., Дж. Гудьер. Теория упругости.-М.:Главная редакция физико-математической литературы издательства «Наука», 1975.-111 с.