

ВЛИЯНИЕ ДЕЙСТВИЯ ЦИКЛИЧЕСКОГО НАГРУЖЕНИЯ НА ВЫСОТУ СЖАТОЙ ЗОНЫ БЕТОНА

Згурский И.О., Иваськевич Т.А. студенты гр. ГС-434. Научный
руководитель – Кушнарёва Г.А., к.т.н., доцент

Исследовано влияние многократно повторяющихся нагрузок на высоту сжатой зоны бетона в балках на известняковом песке при изменении различных параметров. Высота сжатой зоны зависит от количества циклов и коэффициента асимметрии цикла.

В реальных условиях эксплуатации большинство строительных конструкций, в том числе подкрановых балок, панелей покрытия и перекрытия, на которые устанавливаются различные вибрационные машины, находятся под действием многократно повторяющихся нагрузок.

Долговечность конструкций, подверженных действию многоцикловых нагружений, их надёжность зависит от того, насколько будут учтены при проектировании и возведении их особенности поведения бетона и параметры нагрузки на подкрановую балку.

В работе(1) были исследованы железобетонные балки размером 100x200x1400 мм, армированные двумя плоскими каркасами, с продольной арматурой периодического профиля класса А-III и поперечными из арматуры класса А-I и Вр-I. Балки изготовлены из бетонов на гранитном щебне и известняковом песке и запроектированы так, чтобы разрушение происходило по наклонному сечению от среза и раздробления бетона над наклонной трещиной.

При испытании образцов-кубов и призм, которые были изготовлены одновременно с основными образцами и хранящихся в аналогичных температурно-влажностных условиях, получены прочностные и деформативные характеристики известняковых бетонов опытных образцов. Возраст бетона от 9-12 месяцев.

Опытные балки испытывались как однопролётные свободно опертые, загруженные двумя сосредоточенными силами. Усталостная прочность балок по наклонным сечениям при циклических нагрузках исследовалась при уровнях нагружения, которые составляли от 0,3 до 0,78 статического нагружения. Перед приложением пульсирующей нагрузки к опытным образцам прикладывалась статическая нагрузка до верхнего предела повторной нагрузки. Затем балки подвергали

оценка несущей способности изгибаемых железобетонных конструкций с учетом коррозионных повреждений бетона и арматуры [4]. Зачастую работы по реконструкции и реставрации включают в себя усиление поврежденных элементов конструкции, что в значительной мере позволяет сэкономить на использовании строительных материалов. Причинами повреждений могут быть ошибки проектирования, несоблюдение требований стандартов при изготовлении деталей на заводах, механические повреждения, низкое качество строительного-монтажных работ, длительная эксплуатация, естественное старение материалов и конструкций, несоблюдение требований «Правил и норм технической эксплуатации жилищного фонда» [2].

Огромную работу в разработке методики экспериментальных и теоретических исследований коррозии бетона, арматуры и железобетонных балок при одновременном действии агрессивной среды и нагрузке, а так же усиление после коррозии железобетонных балок, находящихся под нагрузкой провел З.Я Блехарский [1].

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 [6] 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 2Ø12A400С, 2Ø12A400С+1Ø6A240С, 2Ø14A400С.

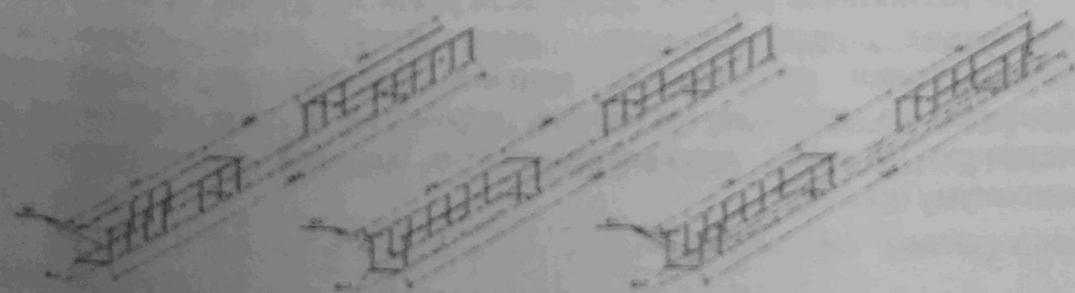


Рис.1. Пространственное изображение размещение арматуры в исследуемых опытных образцах.

Учитывая то, что по расчету арматура в сжатой зоне не требовалась, она была принята конструктивно 2Ø6A240С, которая в зоне чистого изгиба не устанавливалась (рис.1).

Так, при составлении программы эксперимента (матрицы планирования) в программном комплексе COMPAH варьировались такие параметры:

1. дефект, заложенный перед бетонированием в зону чистого изгиба и соответствовал $\beta_1=0^\circ$, $\beta_2=30^\circ$ и $\beta_3=60^\circ$;
2. глубиной повреждения $c_1=0$, $c_2=50$ и $c_3=100$ мм;
3. процентом армирования $\mu=1\%$, $\mu=1,5\%$, $\mu=2\%$.

Матрица планирования экспериментальных исследований, перечень факторов. Их шифрование и уровни варьирования приведены в табл. 1.

Условия планирования эксперимента

Таблица 1

Факторы		Уровни варьирования			Интервал варьирования
Натурный вид	Кодиров. вид	-1	0	+1	
Угол повреждения	X_1	0	30	60	30
Глубина повреждения	X_2	0	75	150	75
Процент армирования	X_3	0,01	0,015	0,02	0,005

Принятая программа эксперимента дает возможность исследовать основные факторы, которые влияют на несущую способность и напряженно-деформированное состояние исследуемого вида железобетонных балок, с повреждением в зоне чистого изгиба.

По результатам расчета ЭС-модели были получены одно-, двух- и трехмерная интерпретации результатов. На одномерной интерпретации представлено влияние каждого из варьируемых факторов на значение выходного параметра в зоне максимума и минимума, а также ранжирование этих влияний по максимуму и минимуму (рис. 2).

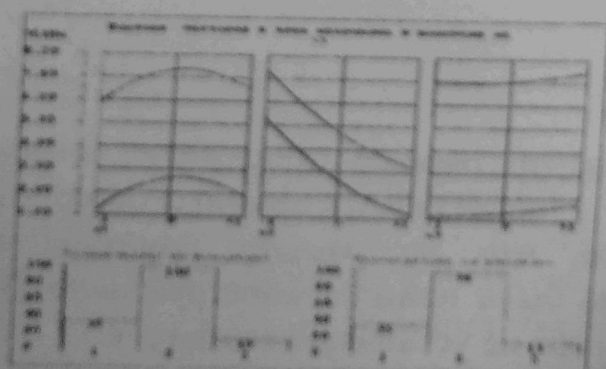


Рис. 2. Одномерная интерпретация результатов расчета

Каждый из графиков представляет собой 2 ветви, которые отображают влияние соответствующего фактора при минимальном и максимальном значении двух других. Очертания графиков совпадают с полученными при пофакторном анализе результатов.

Выводы. Предложенная методика проведения экспериментальных исследований железобетонных конструкций, которые образовались в результате механических повреждений, дает возможность исследовать напряженно-деформированное состояние такого типа конструктивных элементов. Из ранжирования влияния факторов следует, что максимальное влияние (принятое на диаграммах за 100%) как в зоне максимума, так и минимума, оказывает фактор X_2 , то есть глубина повреждения. Промежуточное влияние оказывает фактор X_1 (угол повреждения) и минимальное - X_3 (процент армирования). Эти данные не только подтверждают результаты пофакторного анализа, но и дают им численную оценку.

Литература

1. Блехарский З.Я. Расчет косоизгибаемых железобетонных элементов по несущей способности в двух взаимно-перпендикулярных направлениях. «Бетон и железобетон», 1966, №12. – С. 35 – 36.

2. Голышев А. Б., Ткаченко И. Н. Проектирование усиления несущих железобетонных конструкций производственных зданий и сооружений. – К.: Логос, 2001. – 172 с.

3. Мамаев Т.Л. Прочность и деформативность изгибаемых железобетонных элементов, восстановленных после коррозионных испытаний и механических повреждений.: Автореф. дис. Канд. тех. наук:05.23.01/ НИИЖБ. – М., 1997. – 19 с.

4. Пахомова Е. Г. К оценке напряженно-деформированного состояния железобетонных конструкций при коррозионных повреждениях Текст. / Е. Г. Пахомова // Сб. статей междуна. Научно-техн. конф. "Эффективные строительные конструкции". Пенза, 2005. - С.236-240.

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