

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ТРЕЩИНОСТОЙКОСТИ ПРИОПОРНЫХ УЧАСТКОВ ИЗОГНУТЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ПРИ ДЛИТЕЛЬНОМ ДЕЙСТВИИ НАГРУЗКИ

Дорофеев В.С., Карпюк В.М., Неутов С.Ф., Макарук В.П. Неутов А.С. (Одесская государственная академия строительства и архитектуры, г. Одесса, Украина)

Стаття присвячена дослідженню процесів виникнення та розвитку нормальних та похилих тріщин в вигнутих залізобетонних балках при тривалій дії навантаження.

Абсолютное большинство железобетонных конструкций подвергается воздействию длительных нагрузок. Это, в первую очередь их собственный вес и полезная нагрузка.

Надежность и долговечность железобетонных конструкций зависят от многих факторов. И не всегда достаточная несущая способность является основным фактором, обеспечивающим долговечность железобетонных конструкций.

Трещиностойкость, ширина раскрытия трещин и деформативность железобетонных элементов, эксплуатирующихся в нормальных условиях внешней среды, нередко являются основными факторами обеспечения их надежности и долговечности.

Если изучению трещиностойкости и деформативности нормальных сечений изогнутых железобетонных элементов в технической литературе уделено значительное количество внимания, то данные по напряженно-деформированному состоянию вообще и трещинообразованию, в частности, наклонных сечений ([1],[2]), тем более – при длительном действии нагрузки довольно ограничены.

Для железобетонных элементов, при эксплуатации которых допускается появление трещин, более важным фактором долговечности является ширина ее раскрытия. Причем, как показывает практика проектирования железобетонных конструкций и многочисленные исследования отечественных и зарубежных ученых, ширина раскрытия наклонных трещин во многих случаях является определяющей при подборе поперечной арматуры.

Одним из заданий проводимых экспериментальных исследований было изучение характера появления и ширины раскрытия трещин в изгибаемых элементах в зонах совместного действия изгибающего момента и поперечной силы при длительном действии нагрузки в зависимости от уровня нагружения, класса бетона, диаметров продольной нижней и верхней а также поперечной арматуры и величины пролета «среза».

В качестве экспериментальных образцов были использованы железобетонные балки прямоугольного сечения с номинальными размерами 100x200x2000мм из тяжелого бетона классов В15, В25, В35, которые были армированы двумя плоскими сварными каркасами, объединенными в пространственный каркас. Армирование балок продольной арматурой двойное: нижняя - периодического профиля диаметром 12, 14, 16мм класса А500С, верхняя - диаметром 8, 10, 12мм класса А500С. В качестве поперечной арматуры была принята арматура класса Вр – I диаметром 3, 4, 5мм.

Каждая серия состояла из 4х балок, одна из которых подвергалась кратковременному нагружению до разрушения, а остальные 3 - длительному нагружению, соответственно, с уровнем нагрузки 0,85; 0,925 и 0,95 от разрушающей.

Балки подвергались ступенчатому нагружению с выдержкой по 10 минут на каждой ступени до расчетного уровня.

Нагрузку прикладывали в виде двух сосредоточенных сил F , симметрично расположенных относительно середины пролета.

Деформации бетона и рабочей продольной арматуры в расчетных сечениях, измеряли датчиками сопротивления и контролировали механическим способом с помощью индикаторов часового типа.

В процесс испытаний тщательно следили за появлением и развитием нормальных и наклонных трещин: на кратковременном этапе - на каждой ступени нагружения, на длительном этапе – с некоторой периодичностью. Также измеряли ширину раскрытия нормальных трещин на уровне центра тяжести продольной арматуры и наклонных трещин - на уровне продольной арматуры и посередине высоты балки. Ширину раскрытия нормальных и наклонных трещин измерялись переносным микроскопом МПБ-2 с ценой деления 0,05мм.

Анализируя характер образования и развития трещин (Таблица 1, рис.1) можно сделать такие **выводы:**

1. Прослеживается влияние класса бетона на начальный момент образования нормальных и наклонных трещин: с увеличением класса бетона момент, соответствующие появлению нормальных, и поперечная сила, соответствующая появлению наклонных трещин несколько увеличивается, хотя и отстает от роста класса бетона.

2. Процесс трещинообразования в исследуемых балках начинался, как правило, с появления нормальных трещин в зоне чистого изгиба при уровне нагрузки (0,15...0,33) от разрушающей.

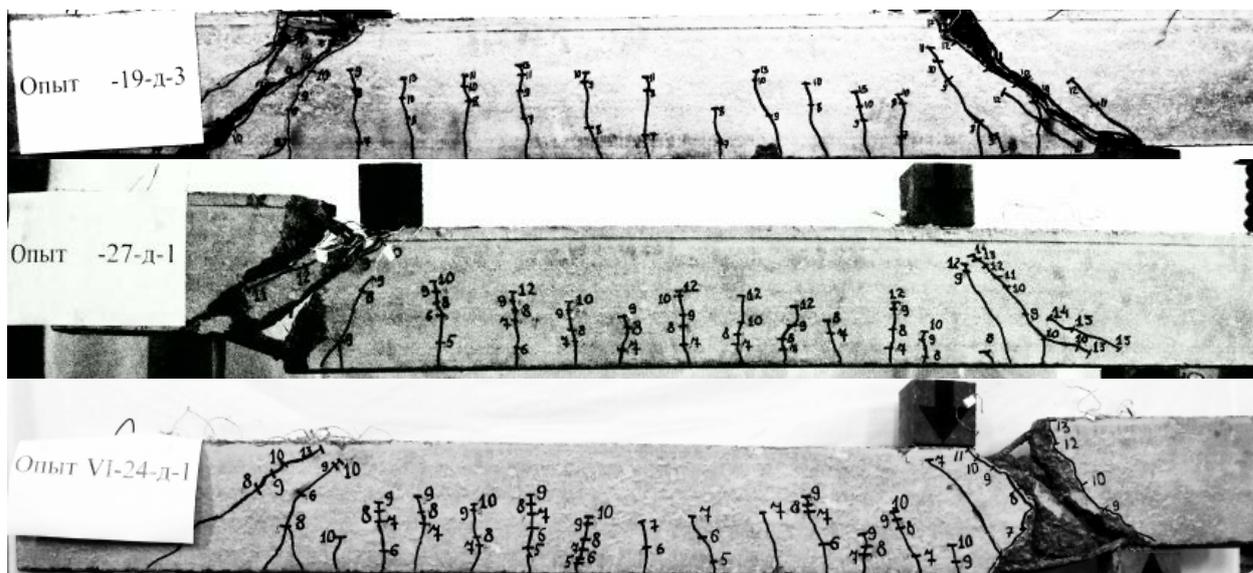


Рис. 1

Таблица 1

Ширина раскрытия трещин

Класс бетона	Величина нагрузки F , кН (после догрузки)	$m \text{ ax } a_{\text{cr}}$ нормальных трещин, мм		$m \text{ ax } a_{\text{cr}}$ наклонных трещин, мм	
		При кратковр. нагр.	При длит. нагр. (после догрузки)	При кратковр. нагр.	При длит. нагр. (после догрузки)
B15	144	0,1	-	1	-
	128	0,05	0,1	0,95	1,55
	120(144)	0,05	0,05(0,1)	0,5	1,3(2,5)
	120(163,2)	0,1	0,1(0,1)	0,8	1,6(2)
B25	192	0,15	-	0,85	-
	178	0,15	0,2(0,2)	0,55	1,1(1,35)
	173	0,1	0,1	0,7	1,55
	168	0,15	-	0,5	-
B35	232	0,2	-	0,7	-
	216(248)	0,2	0,25(0,25)	0,75	1,3(1,55)
	232	0,15	-	1,1	-
	216(248)	0,2	0,2(0,2)	0,75	1,5(1,6)

3. Наклонные трещины появлялись несколько позже, а именно, при уровнях нагрузки, близких к 0,5 от разрушающей. При минимальном проценте армирования нормальные трещины являлись продолжением наклонных. При относительно большом проценте продольного армирования первые наклонные трещины появлялись посередине высоты балки в «пролете среза».

При уровнях нагрузки, близких к 0,7, процесс образования новых трещин, практически, прекращается, и, естественно, еще интенсивнее раскрываются уже существующие трещины.

4. Следует отметить, что, если в период действия постоянной длительно действующей нагрузки ширина раскрытия нормальных трещин увеличилась в среднем в (1,2-1,5) раза, то ширина раскрытия наклонных трещин выросла в (2,5-3) раза.

Экспериментально установлено также, что в процессе донагрузки до разрушения ранее длительно нагруженных балок ширина раскрытия нормальных трещин осталась практически неизменной, а ширина раскрытия наклонных трещин выросла в 1,2-1,7 раза, а разрушающая нагрузка для балок, нагруженных предварительно длительно действующей нагрузкой уровнем 0,85 от разрушающей, выросла на 13-15% по сравнению с кратковременным нагружением.

5. Ширина раскрытия наклонных трещин по длине была разной. $m \text{ ax } a_{\text{cr}}$ наблюдалась посередине высоты сечения приопорных участков балок.

Литература

1. Залесов А.С. Максимов Ю. В. Исследование ширины раскрытия наклонных трещин в изгибаемых элементах // Бетон и железобетон. – 1988. - №3. – с.25-27.
2. Масюк Г. Х., Задачі та методика експериментальних досліджень міцності та тріщиностійкості похилих перерізів згинальних залізобетонних елементів, що зазнають впливу малоциклового знакозмінного навантаження.
Дорофеев В.С., Карпюк В.М., Неутов С.Ф., Макарук В.П., Ярошевич Н.Н., Неутов А.С., Попов Д.В.
Моделирование напряженно-деформированного состояния железобетонных элементов при поперечном изгибе с учетом длительного действия нагрузки. // Вісник Одеської державної академії будівництва та архітектури. – 2008. - №29. – с.67-81.