

НЕСУЩАЯ СПОСОБНОСТЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИ ПОВРЕЖДЕННЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ БАЛОК

Дорофеев В.С., Левченко Н.В., Пушкарь Н.В.

Приводятся результаты экспериментальных исследований несущей способности железобетонных балок из тяжелого бетона с учетом технологической (начальной) поврежденности структуры.

Железобетонные изгибаемые элементы конструкций можно представить как системы с достаточно сложными внутрискруктурными связями. Физико-механические свойства бетона и эксплуатационная надежность таких систем в значительной мере зависит от взаимодействия и взаимовлияния входящих друг в друга структур. Накопленный опыт показал, что в конструкциях присутствуют дефекты еще до приложения к ним эксплуатационных нагрузок [2, 3]. Это, как правило, технологические дефекты, к которым можно отнести дефекты, приобретенные материалом в период его переработки в изделие. В зависимости от начального состава и технологических условий получения материалов и изготовления конструкций изменяется уровень технологической поврежденности, что влияет на работу материала в конструкции.

Анализ иерархических структур, составляющих конструкцию, показал, что технологические трещины могут попадать в материал вместе с

компонентами, образовываться на уровне цементного камня, раствора и бетона, а также возникать в самой конструкции в зависимости от ее размеров, объема и конфигурации. При этом можно выделить два типа трещин:

- сеть трещин, образованная в период протекания процессов структуро-образования материалов с различной гетерогенностью;

- трещины в конструкции, возникающие в результате объемных изменений материалов и конструктивных особенностей изделия.

Поэтому была поставлена задача изучения условий зарождения и развития технологических трещин в бетонах и их влияние на работу строительных конструкций. В дальнейшем обращалось внимание на сеть технологических трещин в бетоне, связанных с конструктивными особенностями изделия, ранее недостаточно изученных [3].

В лаборатории железобетонных и каменных конструкций проведены исследования несущей способности четырех серий образцов железобетонных балок прямоугольного сечения размером 10x15x120см, армированных двумя плоскими сварными каркасами с рабочей арматурой 208...12 А-III. Балки изготавливались из тяжелого бетона.

Армирование и схема загрузки опытных образцов представлены на рис. 1.

Для каждой серии образцов бетонировались шесть контрольных кубов 10x10x10 см и шесть призм 10x10x40 см. Для определения характеристик арматурных стержней испытывались на растяжение отрезки длиной 25...30см.

Загрузка балок производилась ступенями $0,1M_u$.

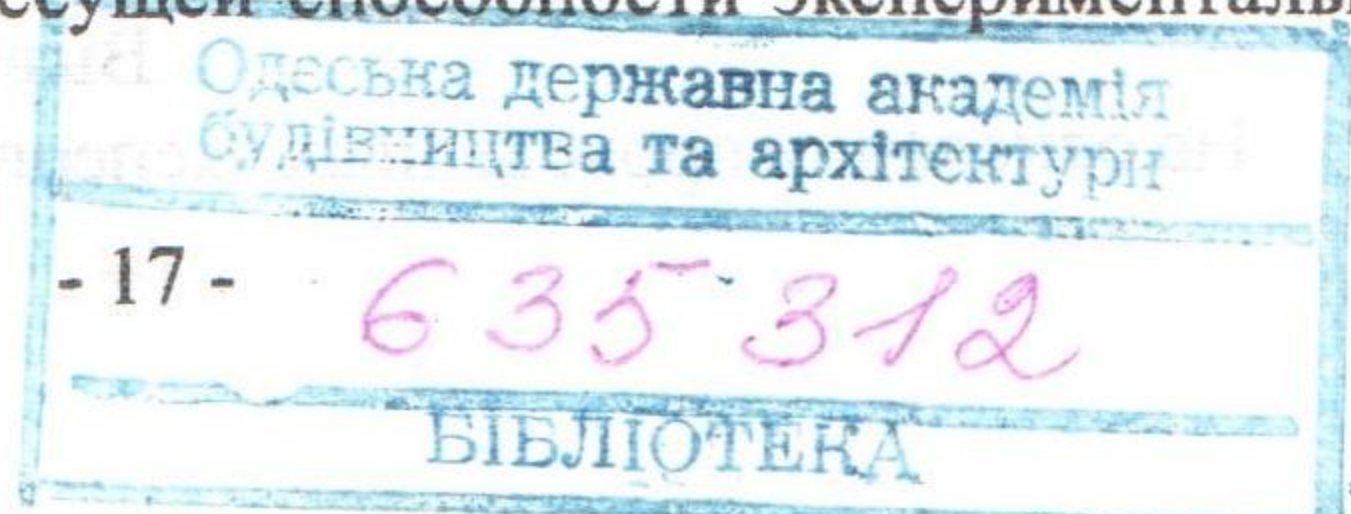
Для определения напряженно-деформированного состояния бетона в сжатой зоне использовались проволочные тензорезисторы с базой 50 мм, которые наклеивались в зоне чистого изгиба.

Геометрические размеры и физико-механические характеристики бетона и арматуры опытных образцов приведены в таблице 1.

Поверхностные трещины фиксировались выдержкой образцов в водных растворах танина. Изменения щелочности бетона в районе трещины меняли окраску танинов, обнаруживая и фиксируя трещины [1]. Поврежденность бетона дефектами определялась изменением длины поверхностных трещин курвиметром с точностью до 0,001 мм на двух гранях образца.

Коэффициент поврежденности бетона K_n определялся по вертикальным сечениям в зоне чистого изгиба, по наклонным сечениям – в зоне совместного действия изгибающего момента и поперечной силы (в сечении от опор до силы) и по площади [3]. Установлено, что с увеличением насыщенности балок арматурой увеличивалась поврежденность бетона с 1,05 до 1,34, то есть, в среднем, на 30 %.

Результаты определения несущей способности экспериментальных балок представлены в таблице 2.



Отношение теоретического момента к экспериментальному, согласно табл. 2, находится в пределах от 0,57 до 1,11. Отношение теоретической поперечной силы к экспериментальной - в пределах от 0,55 до 1,06.

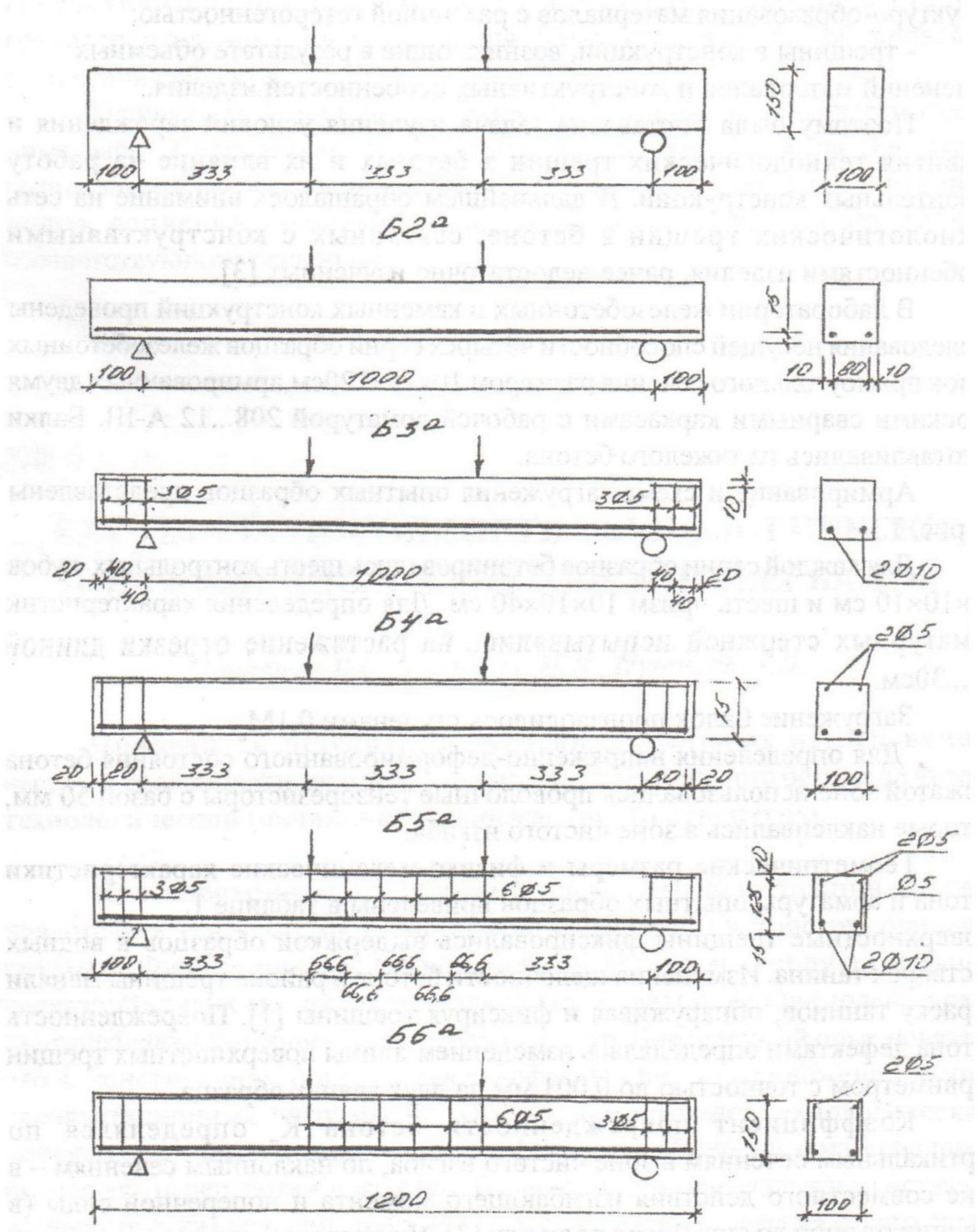


Рис. 1. Схемы армирования опытных образцов

Вывод:

На основании проведенных экспериментальных исследований можно

заклучить, что технологическая поврежденность железобетонных балок зависит от размещения в них арматуры и оказывает влияние на несущую способность изгибаемых железобетонных элементов. В дальнейшем, необходимо установить влияние формы бетонного сечения и процента армирования на формирование технологической поврежденности, прогибы и несущую способность железобетонных балок.

Характеристика опытных образцов

Таблица 1

№ п/п	Марка балки	Размеры балки			Арматура			Бетон			
		h, см	h ₀ , см	b, см	F _з , см ²	σ_3^n , МПа	E _s , МПа	R _m , МПа	R _b , МПа	R _{b1} , МПа	E _b , МПа
1	Б1 ^а	15,1	-	10,1	-	-	-	27,6	21,7	1,7	26054
2	Б2 ^а	15,2	13,6	10,0	0,785	363	2·10 ⁵	32	24,5	1,9	25144
3	Б3 ^а	15,05	13,4	9,9	0,785	364	2·10 ⁵	31,8	25	1,95	25689
4	Б4 ^а	15,3	13,7	10,1	0,785	363,5	2·10 ⁵	30,4	24	1,9	24081
5	Б5 ^а	15,1	13,5	9,8	0,785	365	2·10 ⁵	29,8	23,4	1,85	24107
6	Б6 ^а	15,2	13,7	9,9	0,785	364,5	2·10 ⁵	29	23	1,85	24124

Результаты испытания балок

Таблица 2

№ п/п	Марка балки	Теоретические разрушающие усилия		Экспериментальные разрушающие усилия		$\frac{M_T}{M_3}$	$\frac{Q_T}{Q_3}$
		M _T , кг×см	Q _T , кг	M ₃ , кг×см	Q ₃ , кг		
1	Б1 ^а	11156,2	-	10000	-	1,11	-
2	Б2 ^а	71888,5	2061	74532	2231,25	0,96	0,92
3	Б3 ^а	73355,6	2115,7	129532	3881,25	0,57	0,55
4	Б4 ^а	70421,4	2061	87865,3	2631,25	0,8	0,78
5	Б5 ^а	68660,9	2006,25	96198,7	2881,25	0,71	0,69
6	Б6 ^а	67487,2	2006,25	62865,3	1881,25	1,07	1,06

Литература

1. Выровой В.Н., Дорофеев В.С., Макарова С.С., Абакумов С.А. Способ выявления трещин в бетонных и железобетонных конструкциях на неорганическом вяжущем. – Полож. реш. № 5008907/33(059304) от 03-07.91.
2. Соломатов В.И., Дорофеев В.С., Выровой В.Н., Сиренко А.В. Композиционные строительные материалы и конструкции пониженной материалоемкости. – К.: Будивельник, 1991. – 144 с.
3. Дорофеев В.С., Выровой В.Н. Технологическая поврежденность строительных материалов и конструкций. – О.: Город мастеров, 1998. – 168 с.