

УДК 691.328

ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОВРЕЖДЁННОСТИ И ФОРМЫ СЕЧЕНИЯ НА РАБОТУ БАЛОК ПО НАКЛОННЫМ СЕЧЕНИЯМ.

Дорофеев В.С., Евдокименко В.В. (Одесса)

Рассматриваются результаты экспериментальных исследований железобетонных балок из тяжелого бетона с учетом влияния технологической поврежденности структуры и формы сечения на работу балок по наклонным сечениям.

Под технологической поврежденностью мы будем понимать технологические дефекты (трещины), которые возникают в материале строительных конструкций в период организации структуры и которые существуют в нем до приложения внешних нагрузок [2].

Для определения коэффициента технологической поврежденности бетона K_n , образцы выдерживались в водных растворах танина [1]. Изменения щелочности бетона в районе трещины танины меняли окраску. Длину поверхности трещин определяли при помощи курвиметра на двух гранях образца.

Коэффициент K_n определялся по наклонным сечениям – в зоне совместного действия поперечной силы и изгибающего момента и по площади [2].

Было замечено, что с увеличением насыщенности балок арматурой увеличивалась поврежденность бетона.

В лаборатории железобетонных и каменных конструкций были испытаны четыре балки прямоугольного сечения с размерами: $10 \times 15 \times 120$ см, и две балки переменного сечения с размерами: ширина 10 см, длина 120 см, высота на концах балки 10 см и высота в центре балки 15 см. Балки изготовлены из тяжелого бетона.

Для каждой серии образцов были изготовлены кубы размером $10 \times 10 \times 10$ см и призмы $10 \times 10 \times 40$ см.

Арматурные стержни испытывались на растяжение (отрезки длиной 25...30 см).

Схемы армирования и загрузки образцов изображены на рисунке 1.

С целью определения напряженно – деформированного состояния бетона в сжатой зоне использовались проволочные тензорезисторы на бумажной основе с базой 50 мм и сопротивлением 400 Ом, наклеенные в зоне чистого изгиба.

Физико–механические характеристики бетона и арматуры, геометрические размеры сведены в таблицу 1, коэффициенты K_n сведены в таблицу 2.

Загрузка балок производилось ступенями $0,1M_u$. Кроме этого на протяжении всего испытания вплоть до разрушения образца, велось визуальное наблюдение за трещинами. Ширина раскрытия наклонных трещин измерялась при выдержки образца на каждой ступени с помощью микроскопа МПБ-2 с ценой деления 0,005 мм при 24-х кратном увеличении.

Результаты исследований несущей способности экспериментальных балок представлены в таблице 3.

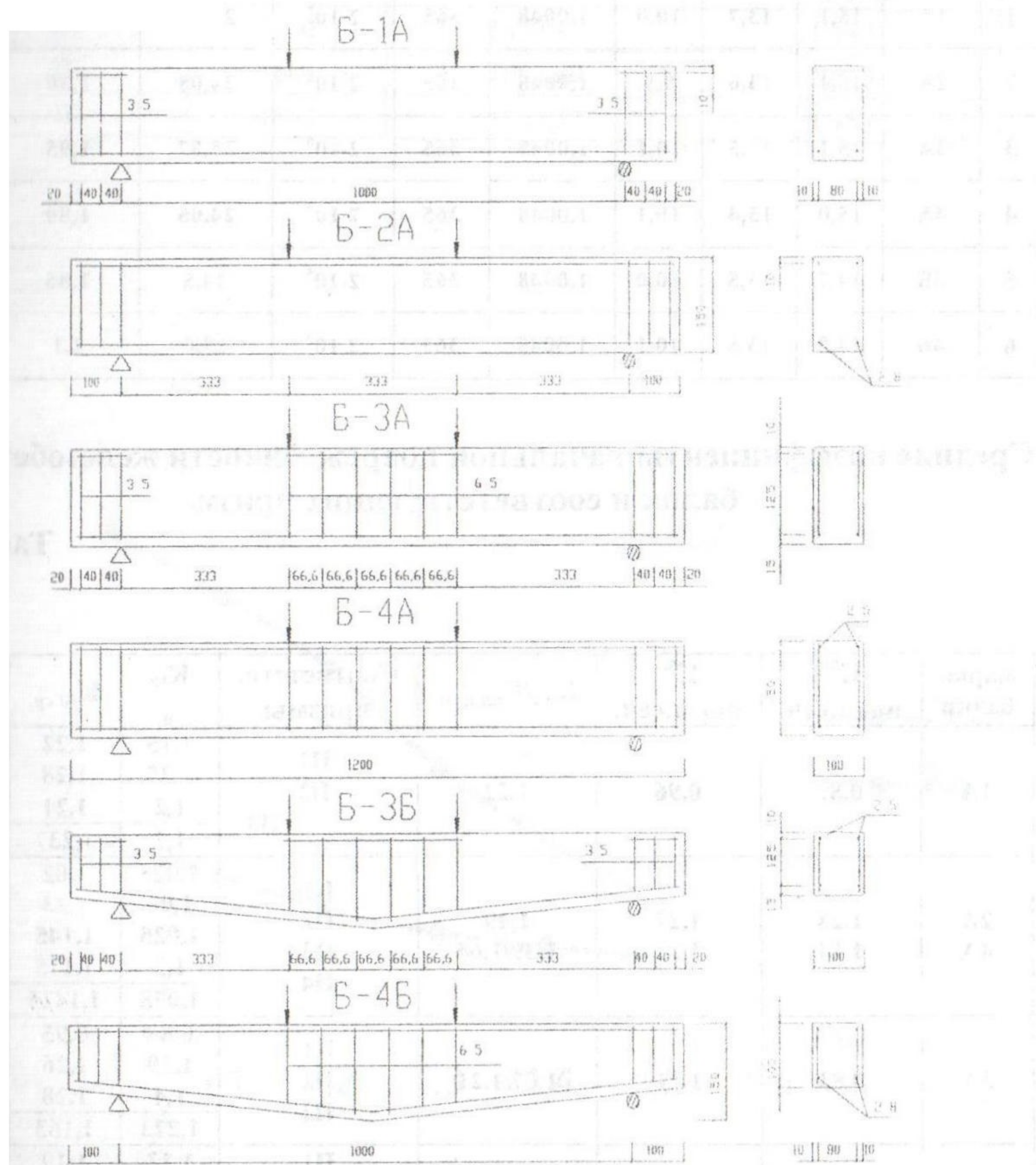
Чтобы определить тесноту взаимосвязи между K_n и разрушающей нагрузкой был проведен корреляционный анализ. Полученный коэффициент корреляции оказался больше 0,4 это значит, что между технологической поврежденностью и разрушающей нагрузкой существует тесная связь (рис.2).

Изменение формы сечения ведёт к изменению работы балок. Это наглядно видно на графиках показывающих изменение высоты сжатой зоны (рис.3). В балках постоянного сечения с увеличением нагрузки высота сжатой зоны уменьшается и продолжает разрушаться вплоть до разрушения. Однако в балках переменного сечения высота сжатой зоны уменьшается только на начальной стадии нагружения и при увеличении нагрузки высота сжатой зоны увеличивается и продолжает увеличиваться до разрушения. Это свидетельствует о том, что происходит перераспределение деформаций в элементе.

Также это подтверждает визуальное наблюдение за элементом. В балках постоянного сечения наклонная трещина, по которой происходит разрушение, проявляется уже за несколько ступеней до разрушения и при дальнейшем нагружении увеличивается ширина ее раскрытия, что и приводит к разрушению элемента. А в балках переменного сечения разрушение по наклонной трещине происходит резко и эта трещина не проявляется до разрушения.

Это значит, что происходит перераспределение деформаций в бетоне от зоны чистого изгиба к зоне совместного действия изгибающего момента

и поперечной силы (в сечении от опоры до силы) которое и приводит к разрушению образца по наклонной трещине.



**Рис.1. Схемы армирования опытных образцов.
Характеристики опытных образцов.**

Таблица 1.

№ п / п	марка балки	Размеры балки			Арматура			Бетон		
		h, см	h ₀ , см	b, см	F, см ²	σ ⁿ , МПа	E _s , МПа	R _b , МПа	R _{bt} , МПа	E _b , МПа
1	1А	15,1	13,7	10,0	1,0048	365	2·10 ⁵	25,27	1,80	232008
2	2А	15,1	13,6	9,9	1,0048	365	2·10 ⁵	24,08	1,80	212733
3	3А	15,1	13,5	10,1	1,0048	365	2·10 ⁵	25,97	1,95	233645
4	4А	15,0	13,4	10,1	1,0048	365	2·10 ⁵	24,08	1,80	212733
5	3Б	14,7	13,5	10,0	1,0048	365	2·10 ⁵	24,5	1,85	225411
6	4Б	14,8	13,5	10,1	1,0048	365	2·10 ⁵	29,0	2,1	229150

Средние коэффициенты начальной поврежденности железобетонных балок и соответствующих призм.

Таблица 2.

марка балки	K ^{дл} накл.сеч.	K ^{дл} норм.сеч.	K _{пл} /K _{пл.арм.}	Соответств. призмы	K ₁₀ ср.	K ₄₀ ср.	K _{пл.ср.}
1А	0,89	0,96	1,22	П1 П2 П3	1,15	1,22	1,52
					1,25	1,28	2,06
					1,2	1,21	1,84
					1,2	1,237	1,807
2А 4А	1,28 1,14	1,27 1,26	1,49 1,39/1,64	П1 П2 П3 П4	1,025	1,02	1,41
					1,06	1,23	1,66
					1,025	1,145	1,485
					1,2	1,175	1,63
					1,078	1,1425	1,546
3А	0,83	1,21	1,07/1,21	П1 П2 П3	0,88	0,95	1,33
					1,39	1,26	1,865
					1,4	1,28	2,02
					1,223	1,163	1,738
3Б	0,69	0,87	1,03/1,09	П1 П2 П3	1,13	1,19	1,61
					1,25	1,25	2,08
					1,3	1,34	2,0
					1,23	1,26	1,9
4Б	1,15	1,28	1,72/1,75	П1 П2 П3 П4	1,125	1,09	1,74
					1,32	1,24	2,18
					1,3	1,25	2,22
					1,25	1,18	2,28
					1,25	1,19	2,105

Результаты испытания балок.

Таблица 3.

Марка балки	$Q_3, \text{кг}$	$Q_{\text{СНП}}, \text{кг}$	$Q_3 / Q_{\text{СНП}}$
1А	2000	1521,81	1,314
2А	1540	1484,68	1,037
3А	2190	1616,85	1,354
4А	1680	1470,45	1,143
3Б	1660	1083,00	1,533
4Б	1880	1263,52	1,488

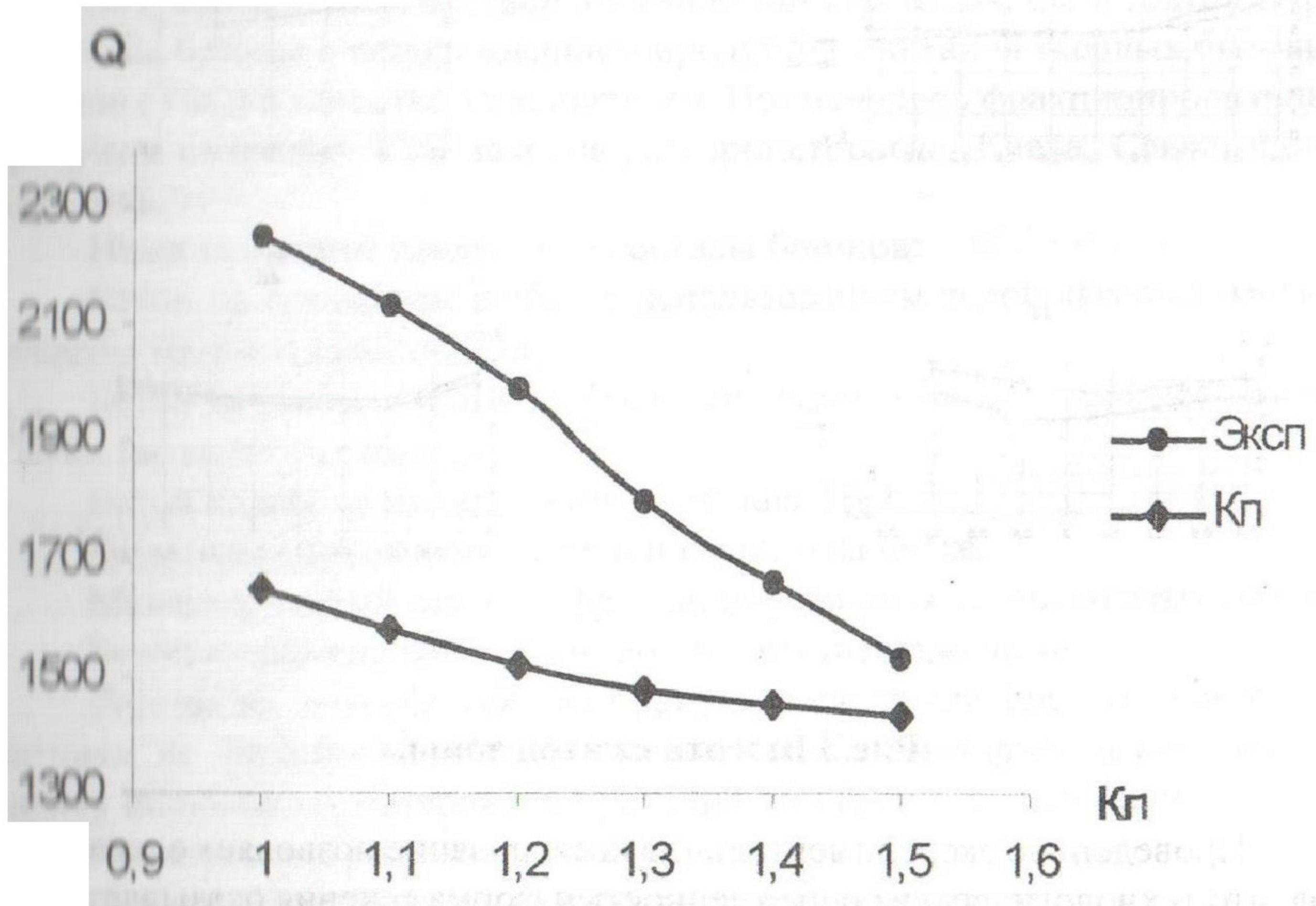


Рис.2 Графическое отображение испытания балок

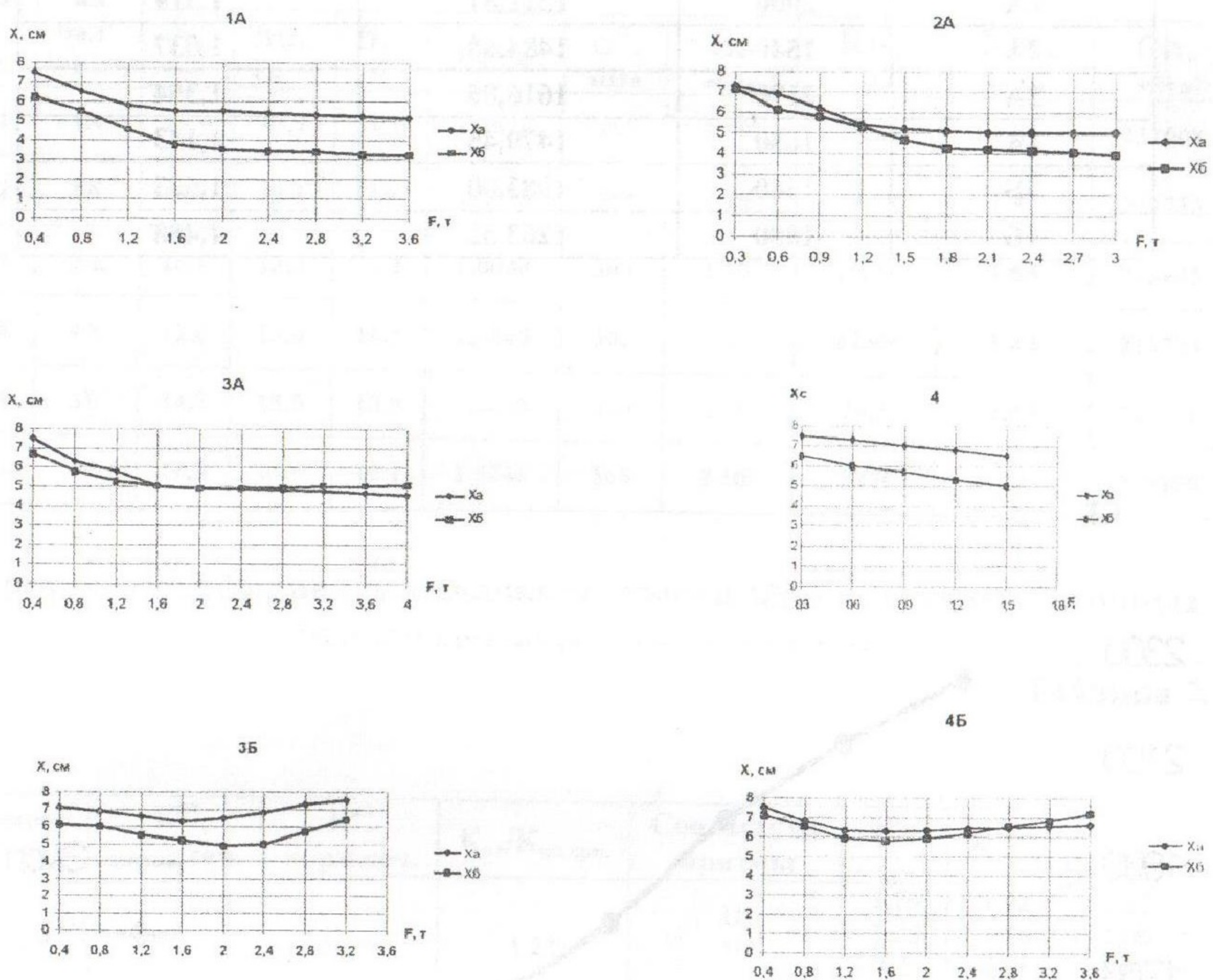


Рис.3 Высота сжатой зоны.

Проведенное экспериментальное исследование позволяет сделать вывод, что технологическая поврежденность и форма сечения оказывает влияние на работу балок по наклонным сечениям и требует дальнейшего исследования.

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. Дорофеев В.С., Выровой В.Н. Технологическая поврежденность строительных материалов и конструкций.-О.:Город мастеров, 1998.-168 с.
3. Вісник Одеської державної академії будівництва та архітектури-випуск №2-О.:Місто майстрів,2000.-с.16-19.