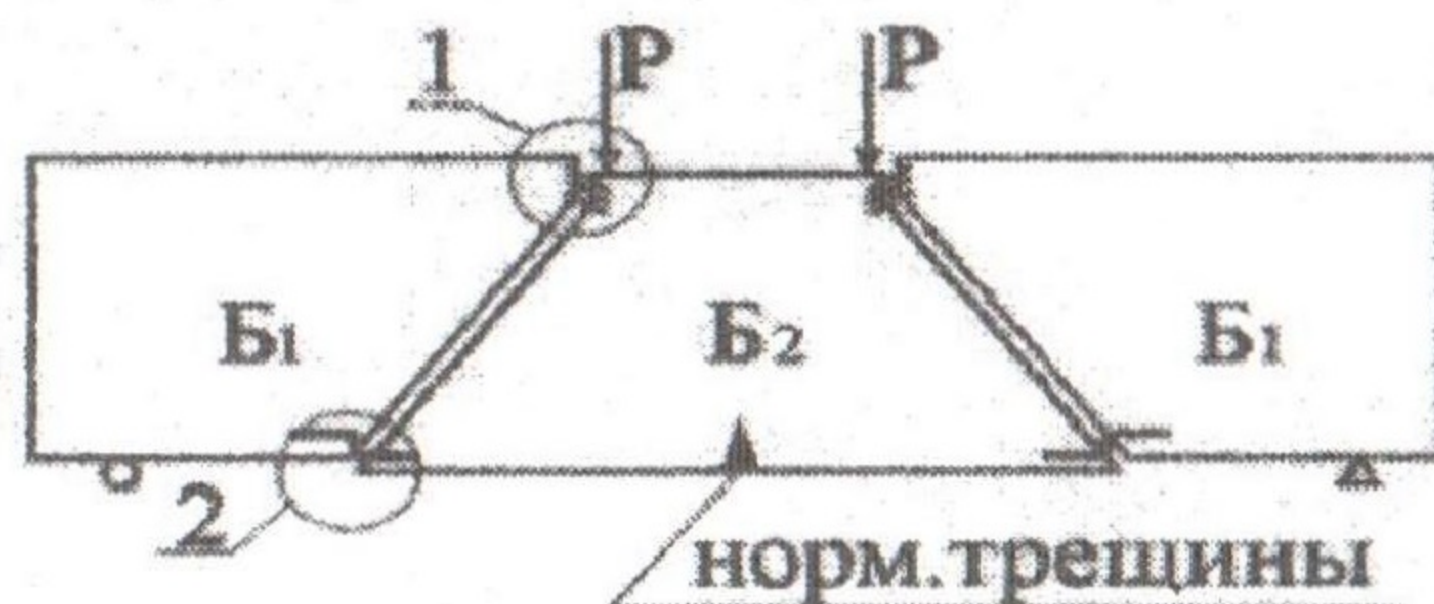


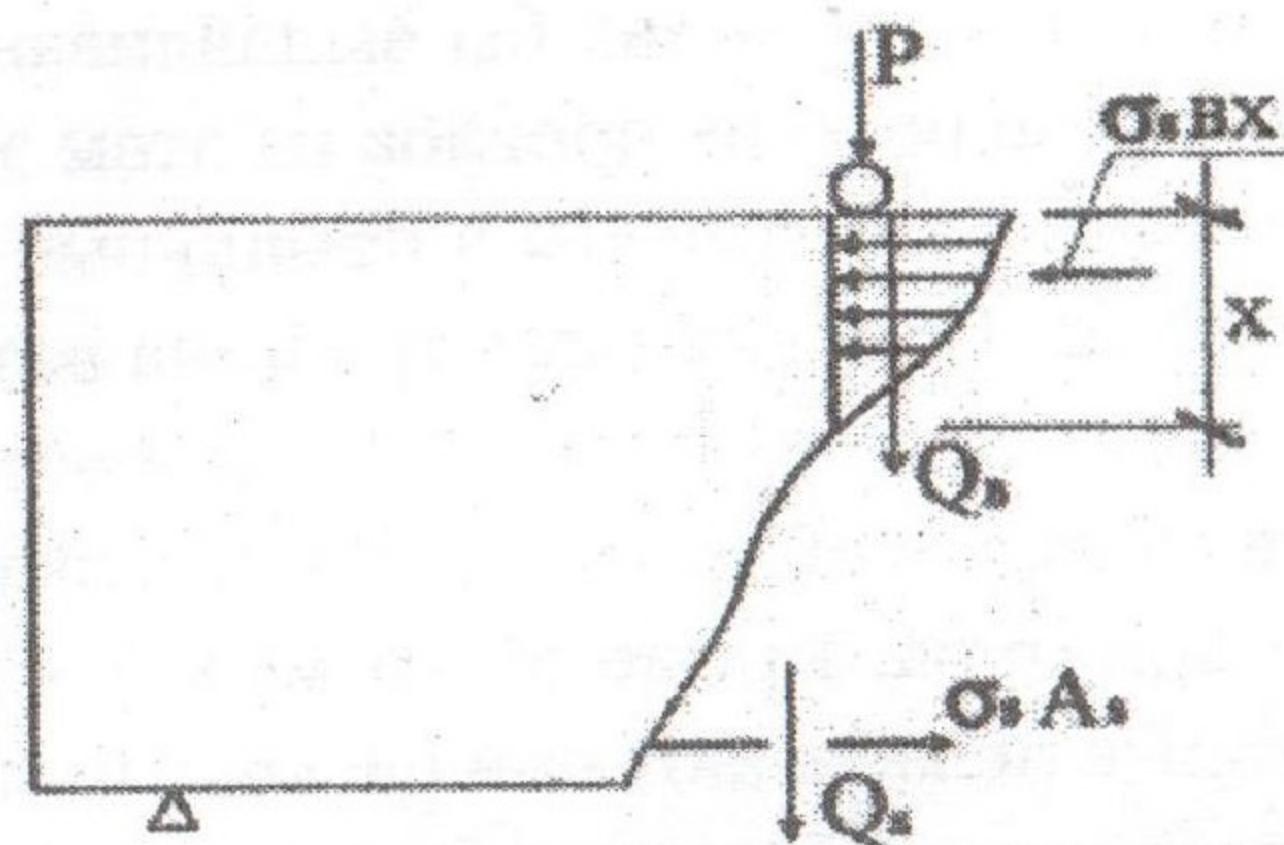
ИССЛЕДОВАНИЯ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ БАЛОК С УЧЕТОМ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОВРЕЖДЕННОСТИ.

Дорофеев В.С., Баранник С. (Одесса)

Представлены результаты исследований прочности железобетонных изгибаемых элементов с учетом технологической поврежденности.

Бетон представляет собой грубогетерогенный композитный материал с достаточно сложными внутрискруктурными связями. В процессе изготовления бетона, вследствие образования структурных блоков (т.е. возникновения структуры в структуре), возникают необратимые объемные деформации в материале, которые отображаются на поверхности сетью микротрещин. Эти микротрещины образуют технологическую поврежденность – дефекты, которые присутствуют в бетонных конструкциях еще до приложения к ним эксплуатационных нагрузок. Степень поврежденности характеризуется коэффициентом поврежденности K_n , равным отношению длины микротрещин к площади, на которой измерялась их длина. Физический смысл K_n заключается в оценке удельной длины трещины, возникающей на единице поверхности. Исследования показали, что с изменением уровня поврежденности бетона изменяется его прочность и деформативность. Также были установлены некоторые зависимости коэффициента поврежденности от начального состава бетона (дисперсности составляющих, их активности и объемного количества) и технологических условий изготовления. Серией опытов, проводимых в настоящее время в лаборатории кафедры ЖБК и КК, предполагается установить влияние конструктивных особенностей изделия на степень технологической поврежденности бетона. А именно, влияние армирования и формы сечения на коэффициент поврежденности K_n .





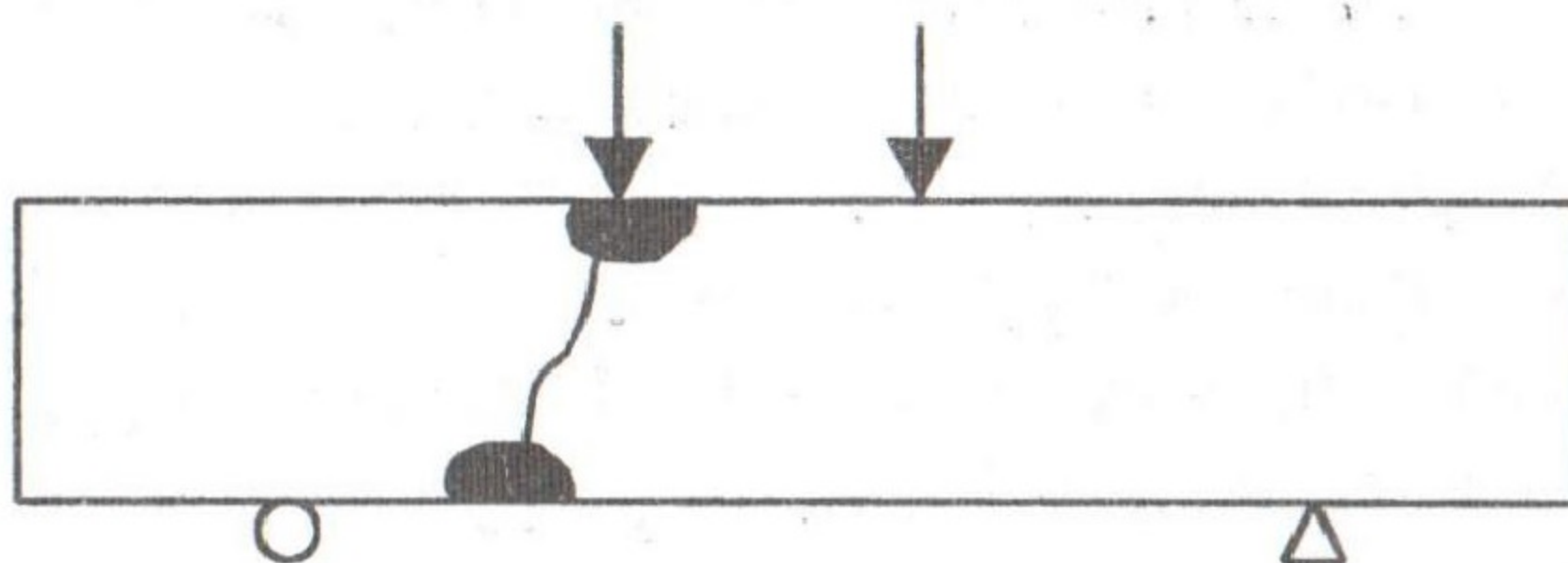
На первом этапе проводились исследования несущей способности четырех серий железобетонных балок прямоугольного сечения (10 x 15 x 120 см), армированных двумя плоскими сварными каркасами. Армирование балок и схема нагружения представлены в выпуске № 2 “Вестника ОГАСА”. Проследим как изменялось напряжено-деформированное состояние балок в процессе их нагружения. Анализируя данные, полученные в ходе испытаний можно условно разделить процесс разрушения балок на 2 этапа, для каждого из которых присущи характерные особенности. На 1-м этапе, при нарастании нагрузки, растягивающие напряжения в бетоне (в зоне чистого изгиба) достигли критических значений. Произошло раскрытие нормальных трещин. При чем стоит обратить внимание, что начальные траектории трещин совпадают с траекториями технологических, т.е. они проходят по энергетически выгодному пути – по пути поверхности раздела структурных блоков. Раскрытие нормальных трещин у всех балок происходило на 3 – 4 ступени нагружения, т.е. при нагрузке равной, в среднем, 0,1 – 0,2 от разрушающей. При дальнейшем увеличении нагрузки трещины проходят по собственным траекториям строго перпендикулярно действию растягивающих напряжений. Одновременно с развитием нормальных трещин происходит постепенное уменьшение высоты сжатой зоны. Увеличение прогиба балки на этом этапе – за счет ее изгиба. При нагрузке примерно равной 0,4 – 0,6 от разрушающей развитие нормальных трещин, достигших к этому моменту $2/3$ высоты сечения, приостанавливается. Внутреннее напряженное состояние в зоне чистого изгиба стабилизируется – т.к. напряжения (растягивающие) в продольной арматуре еще далеки до предела текучести и сжимающие напряжения в бетоне не достигли предела прочности бетона на сжатие. С этого момента высота сжатой зоны не изменяется. Резко возрастают деформации в зоне совместного действия моментов и поперечных сил, что ведет к раскрытию наклонных трещин. Период после рас-

крытия наклонной трещины можно обозначить как II этап разрушения балки. На этой стадии происходит как бы выдавливание всей зоны чистого изгиба из балки. И увеличение прогиба на этом этапе – за счет раскрытия наклонных трещин, которые как и нормальные трещины развиваются по технологическим. Пробежавшая трещина разделила балку на 3 блока, соединенных связями, которые и воспринимают внешнюю нагрузку. Этими связями являются: в области (1) – бетон сжатой зоны, в области (2) – продольная арматура. Кроме этого между блоками действуют силы сцепления, которые ослабевают при раскрытии трещин. При дальнейшем нагружении сжатая зона бетона в области приложения силы уменьшается.

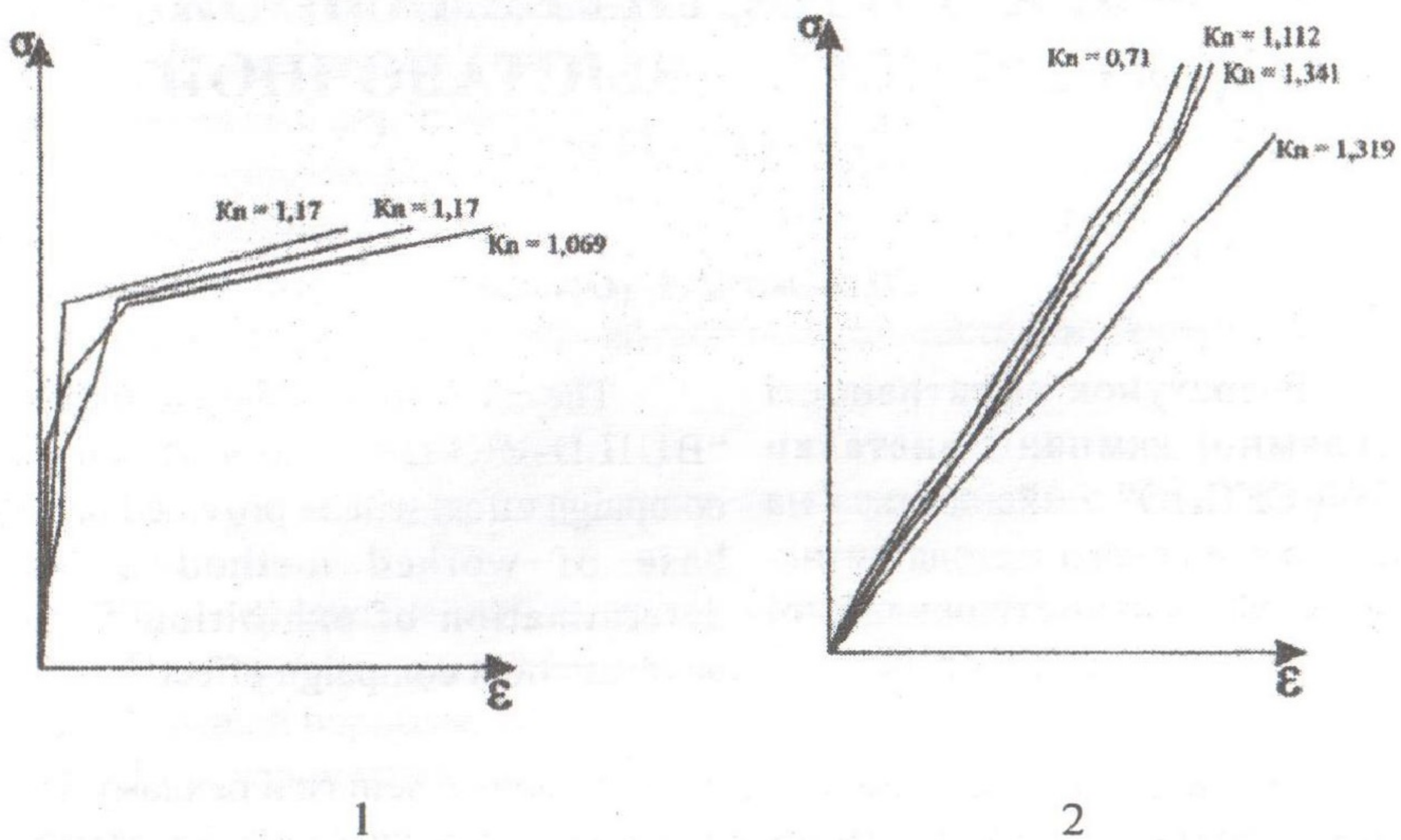
Разрушение балки происходит при разрыве одной из связей (1 или 2), что возможно:

- а) при раздроблении бетона сжатой зоны;
- б) при срезе бетона сжатой зоны;
- в) при выдергивании продольной арматуры, с одновременным разрушением защитного слоя.

Разрыв одной связи ведет к резкому увеличению усилия в другой и следовательно и ее разрыву. Так у всех разрушенных балок можно наблюдать как раздробление бетона в сжатой зоне в районе приложения силы, так и выдергивание арматуры с расщеплением защитного слоя.



По приведенной выше схеме разрушаются все испытанные балки. Отдельно следует рассмотреть балки № 5 и № 6. Повышенное армирование зоны чистого изгиба в этих балках привели к повышению технологической поврежденности нормальных сечений (K_n (б. № 5) = 1,341, K_n (б. № 6) = 1,319). Таким образом, в структуре бетона образовалось гораздо большая площадь ослабленных связей между структурными блоками. Разрыв этих связей, т.е. раскрытие трещин, произошло раньше чем у других балок (у балки № 5 – на 2-й ступени, у балки № 6 – на 1-й ступени). Кроме этого повышенное армирование делает балки № 5 и № 6 более упругими, чем остальные балки и изменение схемы разрушения отмечается уже на 4-й (для балки № 5) и на 2-й (для балки № 6) ступени разрушения. И при дальнейшем нагружении напряженно-деформированное состояния изменяется по описанной раннее схеме.



На графиках изображены зависимости деформаций от напряжения (1) – по нормальным сечениям; (2) – по наклонным сечениям для различных коэффициентов технологической поврежденности.

Литература

1. Дорофеев В.С., Левченко Н.В., Пушкарь Н.В. Несущая способность технологически поврежденных железобетонных балок / Весник ОГАСА. № 2, - Одесса, 2000. – с.16-19.
2. Дорофеев В.С., Выровой В.Н. Технологическая поврежденность строительных материалов и конструкций. – О.: Город мастеров, 1998. – 168с.