

ВЛИЯНИЕ ПЕРЕМЕННОЙ ВЫСОТЫ СЕЧЕНИЯ ИЗГИБАЕМЫХ ЭЛЕМЕНТОВ НА РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПОЛЕЙ ДЕФОРМАЦИЙ И ХАРАКТЕРА РАЗРУШЕНИЙ

Барбул А.П., Пушкарь Н.В. (*Одесская государственная академия строительства и архитектуры, г. Одесса*)

Проанализировано влияние геометрии изгибаемых элементов на формирование поля деформаций в модели из полимера и бетона.

Исследования закономерностей распределения деформаций твердеющего материала заформованного которая работает на изгиб выполняли графоаналитическим методом (1,2).

Базируется он на методе теоретической механики, который позволяет определить перемещение любой точки образца без учета анизотропии материала из которого он выполнен. Этот метод (1) позволяет получить закономерности распределения усадочных деформаций без учета причин, которые вызвали уменьшение объёма и получить аналитические зависимости для любых по природе и способам твердения материалов. Результаты теоретических разработок спрогнозировали неравномерное распределение технологических деформаций на внешней поверхности образцов. Для подтверждения полученных выводов была поставлена задача – изучить влияние геометрической формы нижнего поля изгибаемого элемента на распределение остаточных деформаций в моделях из оптически чувствительного материала, эпоксидной смолы ЭД-20 на отвердителе ПЭПА, методом фотоупругости. Картины сформировавшихся полей деформаций для образцов с разной геометрией поверхности нижнего пояса приведены на рис. 1.

Сформировавшаяся цветовая гамма изохром достаточно полно оценила начальные деформации в образцах моделях после 12-ти дневного хранения в лаборатории с нормальным температурно-влажностным режимом. Полученные картины распределения интегральных полей деформаций подтверждают справедливость гипотезы (2) о влиянии геометрии граней элемента на характер и уровень распределения начальных деформаций. Результаты полученные на светочувствительных моделях – образцах были проверены на ж.б. балках.

В лаборатории железобетонных и каменных конструкций были изготовлены железобетонные балки с постоянным по длине поперечным

сечением 10x15 см и с переменным сечением уменьшающимся от 10x15 см в середине балки до 10x10 см в торцах. Балки армированы продольной арматурой, расположенной в растянутой зоне. Железобетонные балки испытывались ступенчатой нагрузкой на изгиб двумя сосредоточенными силами, приложенными в третях пролёта.

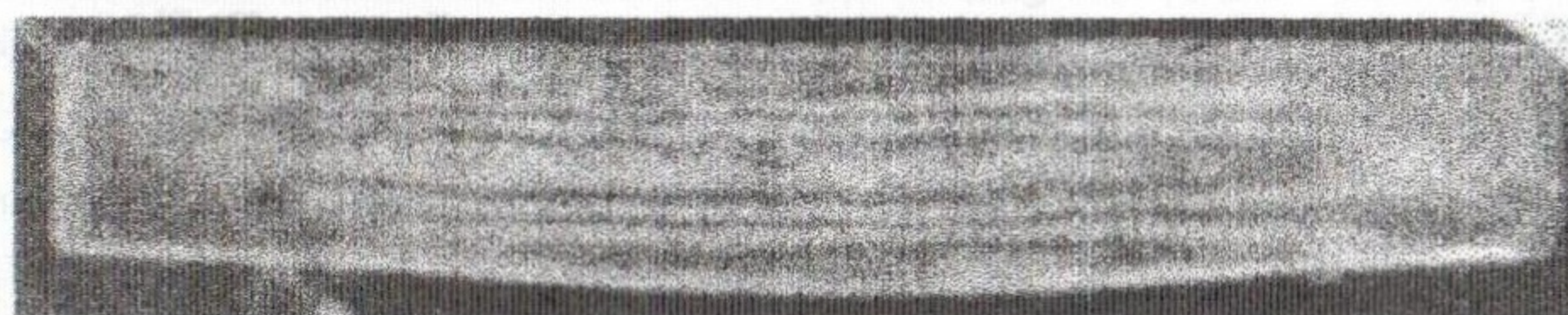
а)



б)



в)



г)

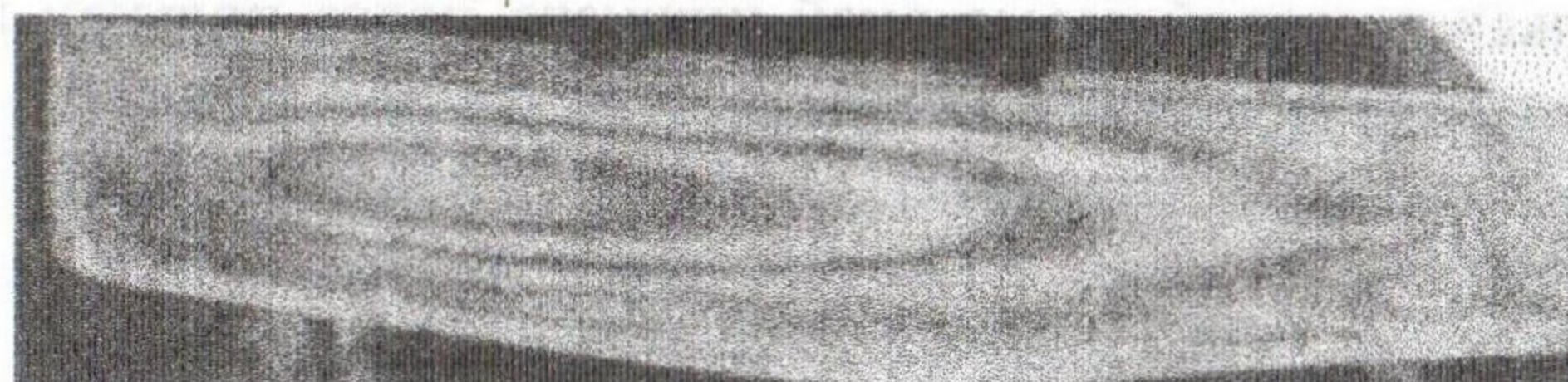


Рис. 1 Картины сформировавшихся полей деформаций в чёрно-белом изображении

(а – образец прямоугольной формы, б – образец пирамидальной формы с максимальной точкой провисания на 8 мм, в - образец ломанный с значением максимальной величины кривизны 8мм, г – образец с плавной кривой с максимальной высотой 8 мм)

Первые нормальные трещины в обеих балках возникли при нагрузке $0,15M_u$, в балке с постоянным поперечным сечением (*В-Б1*) они появились в зоне чистого изгиба, а в балке с переменным поперечным сечением (*Г-Б1*) – в зоне чистого изгиба и в «пролёте среза». При увеличении нагрузок до $0,3M_u$ в балках появляются новые нормальные трещины высотой, соответственно $0,3h_o$ и $0,2 h_o$. При нагрузке $0,4Q_u$ в балке *В-Б1* возникли нормальные трещины в «пролёте среза», которые

развиваются от нижней грани под наклоном к грузу (по одной из них в дальнейшем произойдёт разрушение). В балке *Г-Б1* при этой же нагрузке также возникают трещины в «пролёте среза», но они не получают большого развития. При увеличении нагрузки до $0,6 M_u$ в обеих балках наблюдается рост ранее возникших трещин в зоне чистого изгиба до $0,3 h_o$, под сосредоточенными силами – до $0,67 h_o$. При нагрузке $0,8 Q_u$ в балке *В-Б1* появляется сеть наклонных трещин вдоль продольной арматуры, свидетельствующая о нарушении сцепления бетона с арматурой. В балке *Г-Б1* продолжают возникать трещины между существующими в зоне чистого изгиба и в «пролёте среза». На этой же ступени появляется наклонная трещина, по которой в дальнейшем произойдёт разрушение. При нагрузке $0,9 Q_u$ в балках *В-Б1* и *Г-Б1* максимального развития достигают трещины в зоне чистого изгиба, соответственно, $0,44 h_o$ и $0,37 h_o$ и под сосредоточенными силами – $0,71 h_o$ и $0,66 h_o$. Зона нарушенного сцепления бетона с арматурой в балке *В-Б1* распространяется до опоры. Разрушение балки *В-Б1* произошло от раздробления бетона над вершиной наклонной трещины, балки *Г-Б1* – от среза бетона над вершиной наклонной трещины. Величина разрушающих нагрузок составила, соответственно, $2 кН$ и $1,5 кН$. Таким образом, в балках с разной геометрией нижнего пояса получен различный характер разрушения.

Вывод:

Проведенные опыты позволили получить картины начальных деформаций, которые сформировались в образцах в процессе твердения. Разная геометрия нижнего пояса формирует различный характер напряжённо-деформированного состояния, которое влияет на работу элементов под нагрузкой. Результаты испытаний как полимерных моделей так и железобетонных балок подтвердили эти выводы.

Литература

1. Дорофеева В.С., Выровой В.Н. Технологическая повреждённость строительных материалов и конструкций. Одесса: ИМК Город мастеров, 1998. – 162с.
2. Соломатов В.И., Выровой В.Н., Дорофеев В.С., Сиренко А.В.. Композиционные строительные материалы и конструкции пониженной материалоемкости. К. «Будівельник», 1991 – 144с.