

## МОДЕЛЬ ВЛИЯНИЯ РОСТА ТРЕЩИНЫ НА УПРУГИЕ ДЕФОРМАЦИИ БЕТОНА

Столевич О.И., Костюк А.И., к.т.н., проф., Столевич И.А., к.т.н., доц.  
Одесская государственная академия строительства и архитектуры, г. Одесса

Диаграмма « $\sigma - \epsilon$ » поведения бетона имеет отклонение от диаграммы линейно-упругого материала, что происходит за счет неупругих деформаций, которые обусловлены микротрецинообразованием [1, 2, 3]. В работе, где рассматриваются аспекты микротрецинообразования Х. Ковен [4] указывает, что упруго-вязкое состояние бетона может быть сохранено только при линейных или незначительных нелинейных закономерностях в зависимостях напряжений от деформаций. На высоких ступенях напряжений происходит процесс внутреннего разрушения, с которым приходится считаться [4, 5, 6]. Большая часть неупругих деформаций бетона может быть объяснена разрушением его микроструктуры.

Оценка влияния продольных трещин отрыва на изменение упругих деформаций бетона проведена с помощью компьютерного моделирования поведения бетонной призмы с соотношением сторон один к четырем. Учет трещин отрыва в конечно-элементной модели конструкции нами производился с использованием двух методов в зависимости от расчетной схемы:

- аппроксимация бетонного элемента с трещиной эквивалентного по жесткости сплошному анизотропному телу;
- моделирование бетона с трещинами при помощи расшивки сетки КЭ по траектории трещин.

Для выбора варианта наиболее адекватной расчетной схемы нами рассматривались несколько схем:

а) в первой схеме рассматривалась четверть призмы, с возможностью распространения одной вертикальной магистральной трещины;

б) во второй схеме рассматривалась половина призмы, с возможностью распространения, как нескольких вертикальных, так и наклонных трещин. При этом по второй схеме возможно моделировать не только крупный заполнитель, как в первой схеме, но и наличие первоначальных пор, трещин, мелких различных дефектов которые изначально присутствуют в бетоне. Размер наиболее мелкого моделируемого дефекта нами выбран 0,05 мм;

в) в третьей схеме рассматривалась четверть призмы с возможностью распространения нескольких вертикальных трещин. Критериями адекватности модели служило соответствие начального модуля упругости модели и коэффициента Пуассона экспериментальным данным.

Бетон рассматривался как двухкомпонентный материал (заполнитель - раствор). По мере роста трещины, при моделировании вычислялось изменение внешних продольных и поперечных деформаций, которые замеряли и в натурных испытаниях. Рост одной трещины нами моделировался удалением внешних связей. Рост нескольких трещин производили путем изменения модуля упругости конечных элементов. Относительную длину трещины принимали как отношение текущей длины трещины к общей длине образца.

Одним из результатов моделирования было построение графиков изменения продольных деформаций и коэффициента Пуассона в зависимости от относительной длины трещины.

Наши результаты аналогичны результатам математического моделирования развития продольной трещины полученным в работе [2]. Факт незначительного изменения продольных деформаций при росте трещины автор объясняет приложением кратковременной нагрузки.

### Литература

1. Павлов С. П., Исследование оптимальных и предельных величин обжатия бетона предварительно напряженных железобетонных конструкций: Дис. канд. техн. наук. М., 1968.
2. Зайцев Ю.В Моделирование деформаций и прочности бетона методами механики разрушения М.: Стройиздат, 1982. 196 с.
3. Проектирование железобетонных конструкций: справочное пособие / А.Б. Голышев, В.Я. Бачинский, В.П. Полищук, А.В. Харченко, И.В. Руденко; Под ред. А.Б. Голышева. Киев: Будивельник, 1990. - 542 с.
4. Cowen H., Inelastic Deformation of Concrete, "Engineering", vol. 171, № 4518, 1952.
5. Шейкин А.Е. Структура, прочность и трещиностойкость цементного камня. – М.: Стройиздат. 1974. – 192с.
6. Мороз Л.С. Механика и физика деформаций и разрушения материалов. – Л.: Машиностроение. 1984. – 224с.

### MODEL OF INFLUENCE OF CRACK GROWTH ON ELASTIC DEFORMATION OF CONCRETE

*The technique for determining and assessing the effect of cracks on the deformative characteristics of expanded clay concrete with the help of modeling, and the main results of the study is presented.*