

ношении того, что с повышением марки бетона величина коэффициента λ_s уменьшится; продольная арматура участвует в восприятии поперечных сил, действующих в пределах наклонного сечения.

Для надежной работы изгибаемых элементов по наклонным сечениям, кроме надлежащей анкеровки продольной арматуры необходимо устранить опасность развития вертикальных трещин в надопорных участках при его свободном опирании. С этой целью в опорной зоне балок (рис. 2) следует предусмотреть продольную арматуру, которая при наличии поперечной арматуры необходима и для монтажных целей.

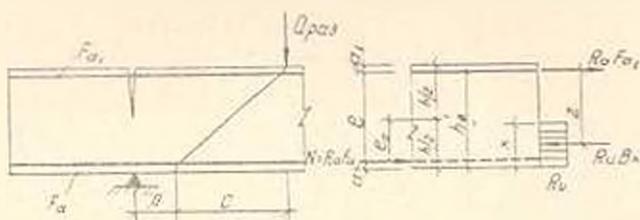


Рис. 2. Схема образования трещины вследствие внецентренного обжатия бетона.

Расчет сечения верхней продольной арматуры F_a можно произвести в предположении внецентренного сжатия заопорной части балки.

Авторы выражают благодарность В. В. Пинаджану за ценные советы, учтенные ими при проведении экспериментов.

АИСМ

Поступило 3.IX.1969.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Попович Н. А., Школьный И. А. Вопросы прочности и жесткости изгибаемых элементов при нарушении сцепления арматуры с бетоном. Тр. ХИПИ, вып. 21 Харьков, 1962.
2. Бетонные и железобетонные конструкции. Нормы проектирования. СНиП II-V-62.
3. Боршианский М. С. Расчет отогнутых стержней и хомутов в изгибаемых железобетонных элементах по стадии разрушения. М., 1946.

Л. С. ШАКАРЯН

О КОЭФФИЦИЕНТЕ ψ_s ДЛЯ ИЗГИБАЕМЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

При подсчете жесткости изгибаемых элементов неравномерность распределения деформаций крайней сжатой грани бетона учитывается, согласно [1], введением коэффициента ψ_s определяемого отношением средних деформаций бетона на участке между трещинами к деформациям бетона в сечении с трещиной. Экспериментальные исследования, проведенные с изгибаемыми и внецентренно сжатыми элементами на тяжелых бетонах предварительно напряженных и с обычным армированием [2], выявили что значения коэффициента ψ_s находятся в пределах от 0,8 до 1,0.

Автором заметки, непосредственным измерением на малых базах локальных деформаций крайней сжатой грани бетона в зоне чистого изгиба железобетонных балок, установлено, что величина ψ_0 изменяется в широких пределах в зависимости от стадии загрузки образцов, марки бетона и процента армирования балок (рис. 1). Эксперименты прово-

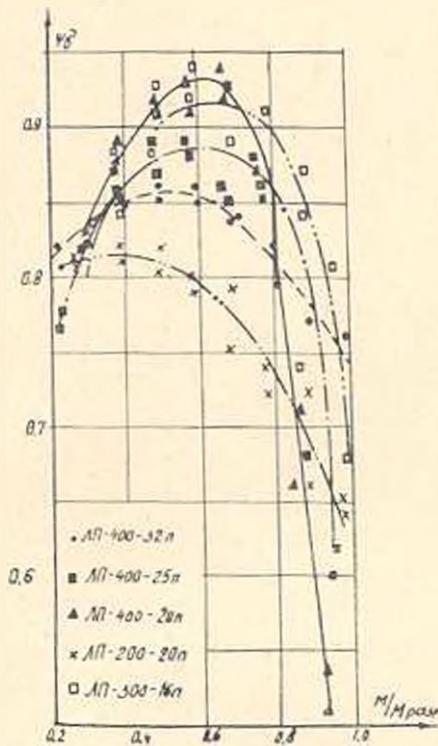


Рис. 1. Экспериментальная зависимость между величинами ψ_0 и $M/M_{кр}$ разр.
 (---) — образцы из легкого бетона марки 100 при $\mu = 2,5\%$;
 ■ (— · — · —) — то же при $\mu = 1,5\%$; ▲ (—) — то же $\mu = 0,8\%$;
 (---) — образцы из легкого бетона марки 300 при $\mu = 1,3\%$;
 X (· · · ·) — образцы из легкого бетона марки 200 при $\mu = 0,8\%$.

длись на балках размером $15 \times 24 \times 200$ см с расчетным пролетом 180 см из легкого бетона марок 200—400 см на литондной пемзе, армированных стержневой арматурой класса А—III диаметром 16—32 мм с процентом армирования от 0,8 до 2,5%. В момент трещинообразования значения ψ_0 независимо от марки бетона и процента армирования балок находились в пределах 0,76—0,82. С увеличением нагрузки величина ψ_0 в образцах на бетоне марки 400 значительно возрастала и при нагрузках, равных 0,5—0,7 $M_{кр}$, доходила до значений, равных 0,85—0,94. Дальнейшее увеличение нагрузки приводило к уменьшению величины ψ_0 (при малых процентах армирования балок до 0,5). Для образцов на легком бетоне марки 200 увеличение нагрузки до 0,6 $M_{разр}$ не вызвало существенных изменений величины ψ_0 . При увеличении нагрузки от 0,6 $M_{разр}$ до $M_{разр}$ значения ψ_0 заметно уменьшились.

Изменение величины ψ_0 в зависимости от стадии нагружения образцов, по-видимому, может быть объяснено следующим образом. В момент появления трещин в середине деформации бетона на участках между трещинами, благодаря активной работе растянутого бетона, незначительны, в то время как деформации бетона в сечениях с трещинами заметно возрастают. С увеличением нагрузки в сечениях между трещинами интенсивность роста напряжения в растянутом бетоне уменьшается, а в бетоне сжатой зоны — увеличивается. Перераспределение внутренних усилий в бетоне сжатой и растянутой зон приводит к интенсивному росту деформаций бетона сжатой зоны на участках между трещинами, уменьшению интервала в величинах $\varepsilon_{b,c}$ и $\varepsilon_{b,t}$ ($\varepsilon_{b,c}$ — средние фибровые относительные деформации бетона сжатой зоны на участке между трещинами; $\varepsilon_{b,c}$ — то же в сечениях с трещинами) и к увеличению коэффициента ψ_0 . При высоких стадиях нагружения образцов в сечениях с главными трещинами в результате значительного раскрытия трещин и уменьшения высоты сжатой зоны бетона происходит интенсивный рост деформаций бетона. С увеличением процента армирования балок интенсивность изменения величины ψ_0 в зависимости от стадии нагружения образцов уменьшается. Отметим, что значительное уменьшение величины ψ_0 , при нагрузках, близких к разрушающим, наблюдалось также и в экспериментах [3] при испытании на изгиб ненапрягаемых балок из тяжелого силикатного бетона.

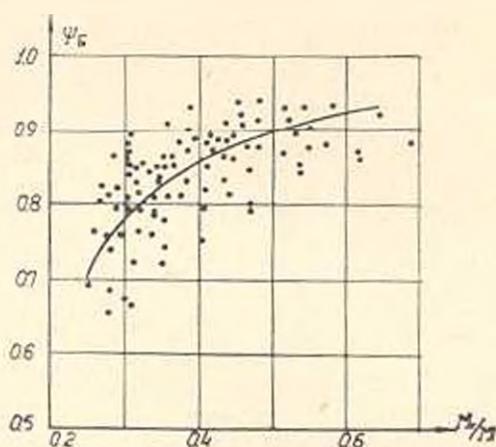


Рис. 2. Зависимость между величинами ψ_0 и M_t/M .

Зависимость между экспериментальными значениями коэффициента ψ_0 и величиной M_t/M может быть описана уравнением (рис. 2)

$$\psi_0 = 1.1 - \frac{0.1}{M_t/M}$$

где M_t — момент трещинообразования, зависящий от прочности бетона и процента армирования балок; $M > M_t$.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Строительные нормы и правила. Часть II, раздел В. Глава 1. Бетонные и железобетонные конструкции. Нормы проектирования СНиП II-V. 1-62
2. Мулин Н. М., Артемьев В. Н. и др. Обоснование расчета деформаций железобетонных конструкций по проекту новых норм «Бетон и железобетон», № 11, 1962.
3. Гусакон В. Н., Бодянов В. В. Исследование изгибаемых элементов с обычным армированием, изготовленных из тяжелого сжимаемого бетона, Труды ВНИИСТРОМ, 4, 32, М., 1965.