

М.С. Спицына, О.В. Лошакова, В.М. Струлев, В.В. Леденев

ВЛИЯНИЕ ФИБР НА ПРОЧНОСТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ФИБРОБЕТОНА

В последнее время нашел широкое применение сталефибробетон. Фибробетон, обычно мелкозернистый, армируется случайно ориентированной стальной, стеклянной, базальтовой, синтетической и другой фиброй диаметром 0,8...0,6 мм и длиной 15...85 мм. В нашем случае применяется стальная фибра диаметром 0,6мм и длиной 15...20 мм.

Целью исследования является определение влияния процентного содержания фибр на прочность бетона при сжатии и растяжении.

Были приняты следующие проценты армирования фиброй по массе: 0...10 % с шагом 1 %.

Для экспериментальных исследований прочности фибробетона было изготовлено по 22 образца в форме куба со стороной 100 мм и в форме балочек с размерами 40 × 40 × 160 мм.

ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ОБРАЗЦОВ ИСПОЛЬЗОВАЛИСЬ МАТЕРИАЛЫ: ПЕСОК С МОДУЛЕМ КРУПНОСТИ 1,5; ПОРТЛАНДЦЕМЕНТ ПД-20; ВОДОЦЕМЕНТНОЕ ОТНОШЕНИЕ – 0,45; ЦЕМЕНТНО-ПЕСЧАНОЕ ОТНОШЕНИЕ ПРИНИМАЛОСЬ РАВНЫМ 1:3; СТАЛЬНАЯ ФИБРА ДИАМЕТРОМ 0,6ММ И ДЛИНОЙ 15...20 ММ.

Все образцы были подвергнуты тепловлажностной обработке.

Экспериментальные исследования проводились на прессе ИП-500, деформации измерялись с помощью индикатора часового типа ИЧ-5 с ценой деления 0,01 мм. Результаты испытаний кубиков на осевое сжатие приведены в табл. 1, а график зависимости напряжений от продольной деформации представлен на рис. 1.

1 Результаты испытаний кубиков на осевое сжатие

Процент армирования	0	1	2	3	4	5
σ_b , МПа	12,8	16	16,4	13,4	13	11,8
Процент армирования	6	7	8	9	10	
σ_b , МПа	13,2	14,2	16,3	7,3	11,6	

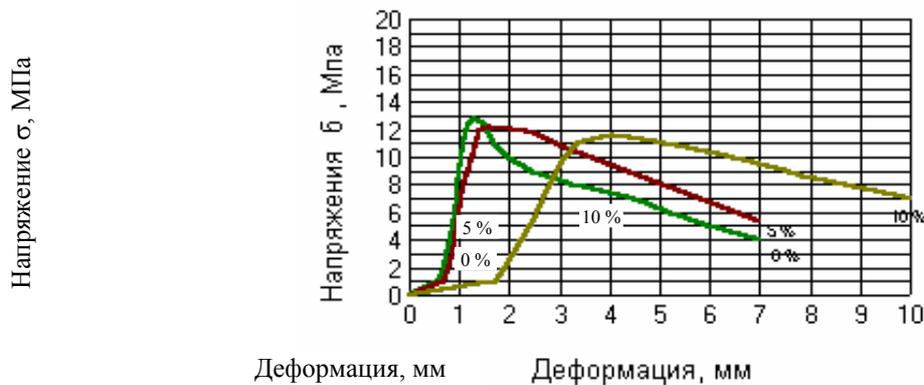


РИС. 1 ГРАФИК ЗАВИСИМОСТИ НАПРЯЖЕНИЙ ОТ ПРОДОЛЬНЫХ ДЕФОРМАЦИЙ

Анализ полученных результатов показывает, что прочность фибробетонных образцов не зависит от процента армирования стальными фибрами. Следует отметить рост предельных деформаций с увеличением процента армирования.

Определение прочности фибробетона на растяжение проводилось по трехточечной схеме нагружения при изгибе (табл. 2).

График зависимости напряжений от процента армирования представлен на рис. 2.

Как видно из табл. 2 с увеличением процента армирования стальными фибрами происходит рост прочности фибробетона на растяжение (в 3,3 раза по отношению к неармированным образцам) при процентах армирования 6 и более. При малых процентах армирования эффект повышения прочности не наблюдается, это связано не только с малым количеством фибр, но и со случайным их расположением, при котором ориентация не совпадает с действием растягивающих напряжений. При большом количестве фибр такая вероятность уменьшаться, а результаты становятся более предсказуемыми.

2 Результаты испытаний призм на растяжение

Процент армирования	0	1	2	3	4	5
σ_{bt} , МПа	0,168	0,15	0,12	0,095	0,11	0,117
Процент армирования	6	7	8	9	10	
σ_{bt} , МПа	0,13	0,194	0,23	0,31	0,554	

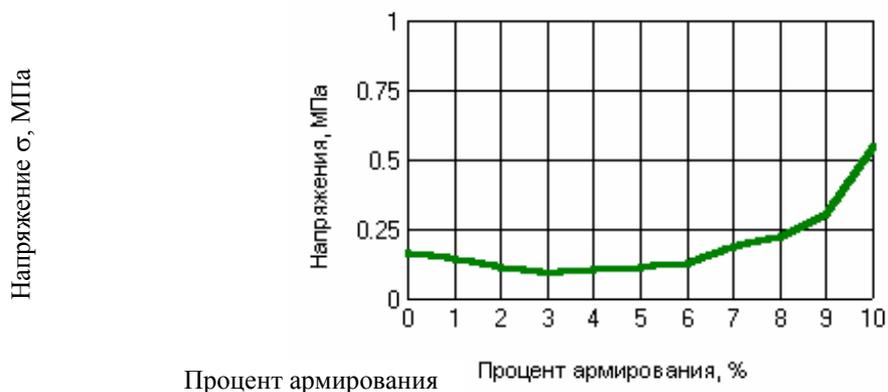


Рис. 2 График зависимости напряжений от процента армирования

Для данного графика был проведен регрессивный анализ и была получена формула по определению прочности бетона на растяжение в зависимости от процента армирования фиброй

$$Y(x) = 0,0283455^x x + 0,0562727.$$

Проведенные испытания половинок на сжатие показали рост прочности при больших процентах армирования (6...10). Результаты расчета приведены в табл. 3, а график зависимости напряжений от процента армирования на рис. 3. Это по-видимому, объясняется масштабным эффектом: отношение длины фибр к поперечным размерам призм $20/40=0,5$, для кубиков это отношение – $20/100 = 0,2$. Повышение прочности на осевое сжатие половинок призм объясняется сдерживающим влиянием стальных фибр на поперечные деформации.

3 Результаты испытаний половинок призм на сжатие

Процент армирования	0	1	2	3	4	5
σ_b , МПа	4,4	3,5	4,36	4,94	4,5	4,2
Процент армирования	6	7	8	9	10	
σ_b , МПа	5,6	5,25	5,3	14,3 2	11,1 6	

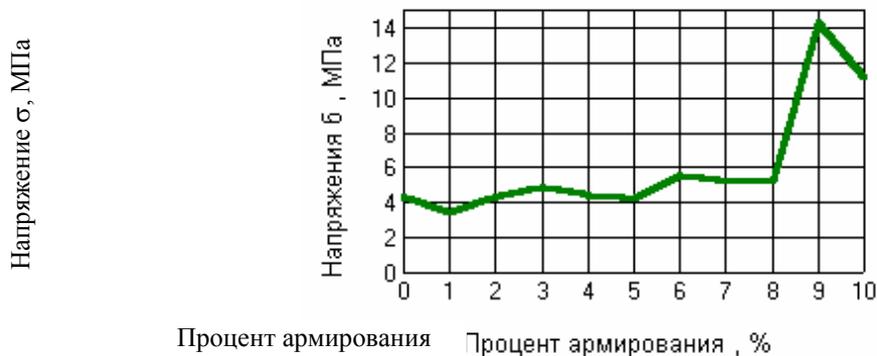


Рис. 3 График зависимости напряжений от процента армирования

Применение фибр в изгибаемых железобетонных элементах целесообразно только в растянутой зоне, что приведет не только к увеличению момента образования трещин, но и к уменьшению ширины ее раскрытия.