

## **ВЛИЯНИЕ КОЛИЧЕСТВА И КАЧЕСТВА НАПОЛНИТЕЛЯ НА ИЗМЕНЕНИЕ ОТНОСИТЕЛЬНОЙ ВЫСОТЫ СЖАТОЙ ЗОНЫ БЕТОНА**

**Дорофеев В.С., Олейник Н.В.** (Одесская государственная академия строительства и архитектуры, г. Одесса)

Приводятся результаты экспериментальных исследований влияния количества и качества (дисперсности) минерального наполнителя на относительную высоту сжатой зоны бетона изгибаемых железобетонных элементов при разрушении по нормальным сечениям.

Так как бетон проявляет свои свойства только в образце или конструкции, то его дефекты становятся дефектами образца или конструкции. Таким образом, в конструкциях всегда присутствуют технологические дефекты, при этом часть из них ориентирована в наиболее опасных направлениях. Наличие технологических трещин в конструкциях в значительной степени определяет работу материала в ней, деформации, трещинообразование и характер разрушения, несущую способность. Применение наполнителей, оптимальных по виду, количеству и дисперсности, позволяет управлять технологической поврежденностью бетонных и железобетонных конструкций, что позволяет повышать их физико-механические характеристики [1...6]. В этой области проводились исследования в основном на образцах малых размеров. На их основе невозможно определить влияние технологической поврежденности на работу натуральных конструкций, например, балок, являющихся наиболее распространённым типом железобетонных конструкций. Учитывая, что актуальным остаётся вопрос экономии материальных ресурсов при одновременном обеспечении прочности и надежности конструкций, возникла необходимость исследования влияния технологической поврежденности на изменение относительной высоты сжатой зоны бетона изгибаемых железобетонных элементов при расчете по нормальным сечениям [7...10].

С целью получения искомых результатов были изготовлены 9 железобетонных балок различных составов с таким расходом материалов на  $1\text{ м}^3$ : цемент – 350кг, песок – 700кг, щебень – 1100кг, В/Ц=0,4. Опытные изгибаемые элементы армировались сварными пространственными каркасами с продольной рабочей арматурой периодического профиля класса А400С и диаметром 10мм (рис.1).



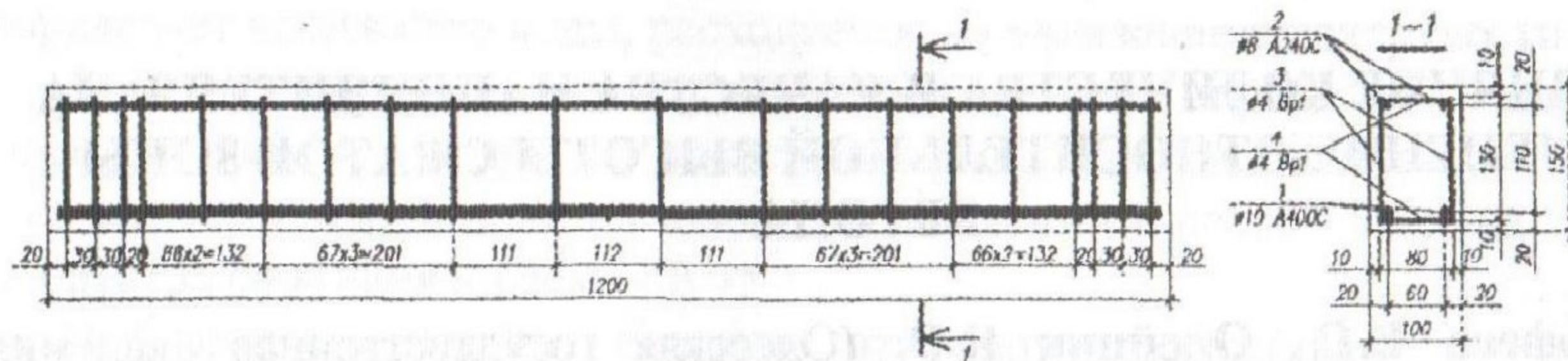


Рис.1. Схема армирования.

Балки испытывались на изгиб по статической схеме как однопролетные, свободно опертые, нагруженные сосредоточенными силами, расположенными на расстоянии  $L_0/3$  от опор. Схема нагружения представлена на рисунке 2.

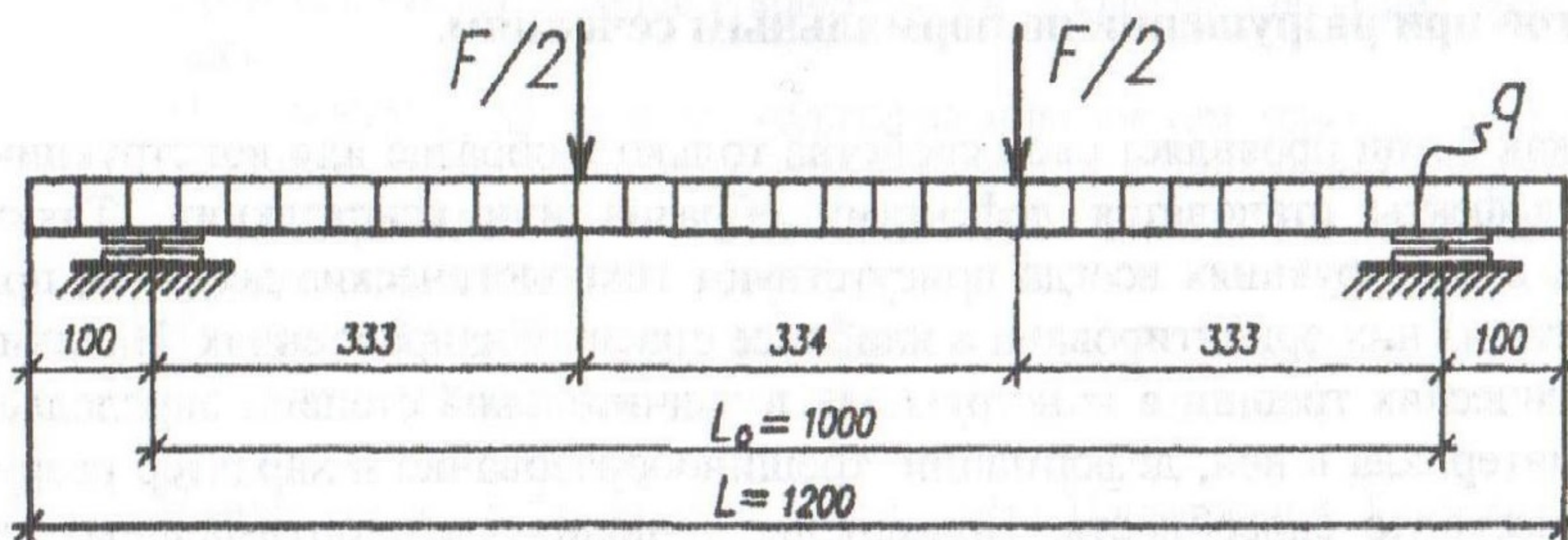


Рис.2. Схема нагружения.

В качестве наполнителя использовался молотый кварцевый песок определенной дисперсности, приведенной в таблице 1 в количестве 8, 10 и 12% от массы цемента. В таблице также приведены значения относительной высоты сжатой зоны бетона ( $\xi$ ) при фиксированной нагрузке от разрушающей, а также сама разрушающая нагрузка.

Величина  $\xi$  в зависимости от количества и качества наполнителя изменяется в пределах от 0,242 до 0,533 (на 120,2%) при  $0,3R_b$ ; в пределах от 0,265 до 0,548 (на 106,8%) при  $0,4R_b$ ; в пределах от 0,267 до 0,546 (на 104,5%) при  $0,5R_b$ .

Минимальные значения  $\xi$  получены при  $N=8\%$  и  $S_y=100 \text{ м}^2/\text{кг}$  при всех трех принятых уровнях нагружения. Максимальные значения  $\xi$  получены при  $N=12\%$  и  $S_y=300 \text{ м}^2/\text{кг}$  при всех трех принятых уровнях нагружения. Уровни нагружения приняты  $0,3R_b$ ,  $0,4R_b$ ,  $0,5R_b$  так как с дальнейшим увеличением нагрузки относительная высота сжатой зоны бетона значительно не изменяется.



Таблица 1.

Относительная высота сжатой зоны бетона при фиксированных уровнях нагружения

| № опыта | Н, % | $S_y$ , м <sup>2</sup> /кг | $R_b$ , Н | $\xi$     |           |           |
|---------|------|----------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|         |      |                            |           | 0,3 $R_b$ | 0,4 $R_b$ | 0,5 $R_b$ |
| 1       | 8    | 100                        | 6000      | 0,242     | 0,265     | 0,267     |
| 2       |      | 200                        | 6750      | 0,312     | 0,302     | 0,314     |
| 3       |      | 300                        | 7200      | 0,386     | 0,384     | 0,388     |
| 4       | 10   | 100                        | 6960      | 0,284     | 0,291     | 0,286     |
| 5       |      | 200                        | 7000      | 0,472     | 0,342     | 0,474     |
| 6       |      | 300                        | 7100      | 0,334     | 0,295     | 0,328     |
| 7       | 12   | 100                        | 6750      | 0,492     | 0,445     | 0,291     |
| 8       |      | 200                        | 7120      | 0,516     | 0,525     | 0,534     |
| 9       |      | 300                        | 7000      | 0,533     | 0,548     | 0,546     |

При фиксированном количестве наполнителя (8, 10 и 12 %) и уровнях нагружения (0,3 $R_b$ , 0,4 $R_b$ , 0,5 $R_b$ ) изменение  $\xi$  происходит как по величине, так и по направлению (увеличение и уменьшение). При дисперсности 100 м<sup>2</sup>/кг  $\xi$  изменяется от увеличения на 9,5 % (Н=8 %; 0,3 $R_b$ ...0,4 $R_b$ ) до уменьшения на 80,4 % (Н=12 %; 0,4 $R_b$ ...0,5 $R_b$ ). При дисперсности 200 м<sup>2</sup>/кг  $\xi$  изменяется от увеличения на 38,6 % (Н=10 %; 0,4 $R_b$ ...0,5 $R_b$ ) до уменьшения на 38 % (Н=10 %; 0,3 $R_b$ ...0,4 $R_b$ ). При дисперсности 300 м<sup>2</sup>/кг  $\xi$  изменяется от увеличения на 4,3 % (Н=10 %; 0,4 $R_b$ ...0,5 $R_b$ ) до уменьшения на 13,2 % (Н=10 %; 0,3 $R_b$ ...0,4 $R_b$ ).

При фиксированной дисперсности наполнителя (100, 200 и 300 м<sup>2</sup>/кг) и уровнях нагружения (0,3 $R_b$ , 0,4 $R_b$ , 0,5 $R_b$ ) изменение  $\xi$  происходит как по величине, так и по направлению (увеличение и уменьшение). При количестве наполнителя Н=8 %  $\xi$  изменяется от увеличения на 9,5 % ( $S_y$ =100 м<sup>2</sup>/кг; 0,3 $R_b$ ...0,4 $R_b$ ) до уменьшения на 3,3 % ( $S_y$ =200 м<sup>2</sup>/кг; 0,3 $R_b$ ...0,4 $R_b$ ). При количестве наполнителя Н=10 %  $\xi$  изменяется от увеличения на 38,6 % ( $S_y$ =200 м<sup>2</sup>/кг; 0,4 $R_b$ ...0,5 $R_b$ ) до уменьшения на 38 % ( $S_y$ =200 м<sup>2</sup>/кг; 0,3 $R_b$ ...0,4 $R_b$ ). При количестве наполнителя Н=12 %  $\xi$  изменяется от увеличения на 2,8 % ( $S_y$ =300 м<sup>2</sup>/кг; 0,3 $R_b$ ...0,4 $R_b$ ) до уменьшения на 52,9 % ( $S_y$ =100 м<sup>2</sup>/кг; 0,4 $R_b$ ...0,5 $R_b$ ).



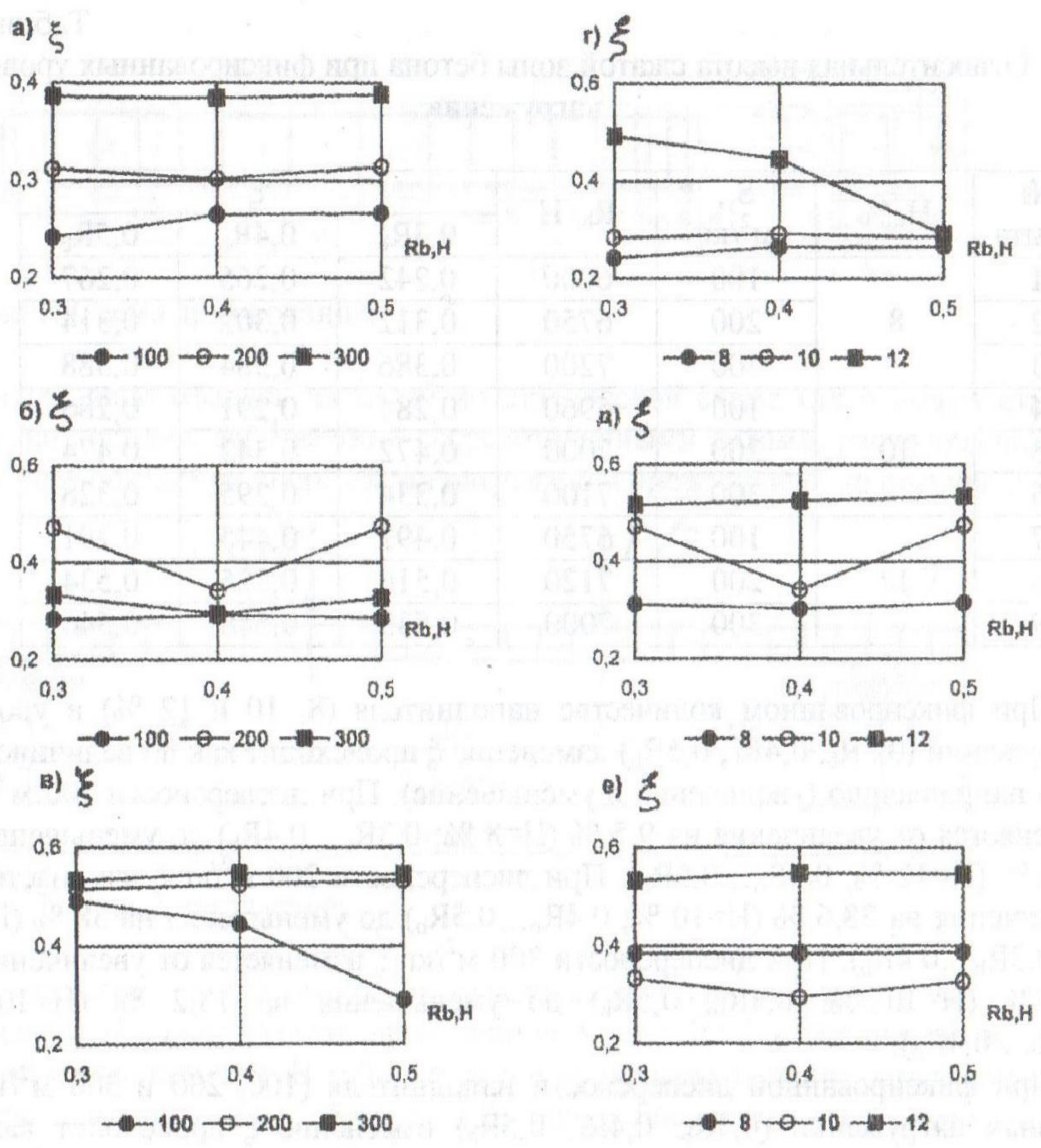


Рисунок 1. Влияние количества наполнителя (а –  $H=8\%$ , б –  $H=10\%$ , в –  $H=12\%$ ) и дисперсности (г –  $S_y=100 \text{ м}^2/\text{кг}$ , д –  $S_y=200 \text{ м}^2/\text{кг}$ , е –  $S_y=300 \text{ м}^2/\text{кг}$ ) на изменение величины относительной высоты сжатой зоны бетона.

Проведенный анализ показал, что минеральные наполнители являются эффективным методом управления структурообразованием микроструктуры КСМ и макроструктуры на уровне неоднородности «растворная часть – наполнители».

Применение наполнителей дает влияние на величину относительной высоты сжатой зоны бетона изгибаемых железобетонных элементов в достаточно широких пределах, что позволяет более полно использовать потенциальные свойства бетона.



Проанализировав результаты влияния количества и качества (дисперсности) кварцевых наполнителей при фиксированных уровнях нагрузений, можно сделать вывод о влиянии количества и дисперсности кварцевых наполнителей на трещинообразование, характер разрушения и несущую способность железобетонных изгибаемых элементов при расчете по нормальным сечениям.

#### Литература

1. Дорофеев В.С., Выровой В.Н. Технологическая поврежденность строительных материалов и конструкций: Монография. – О.: Город мастеров, 1998. – 168с.
2. Композиционные строительные материалы и конструкции пониженной материалоемкости / В.И. Соломатов, В.Н. Выровой, В.С. Дорофеев, А. В. Сиренко. - К.: Будивэльник, 1991. – 144 с.
3. Дорофеев В.С., Выровой В.Н., Соломатов В.И. Пути снижения материалоемкости строительных материалов и конструкций: Учебное пособие. – К.: УМК ВО, 1989. – 79 с.
4. Выровой В.Н., Дорофеев В.С. Методические рекомендации. Материалоемкость строительных конструкций. – Одесса: ОИСИ, 1990г. – 70с.
5. Технологическая наследственность композиционных строительных материалов и конструкций: Учеб. пособие / В.С. Дорофеев. – К.: УМК ВО, 1992. – 52с.
6. Выровой В.Н., Дорофеев В.С. Технологическая механика композиционных материалов. – Киев: Общество “Знание” Украины, 1991г. – 19с.
7. Постернак С.А., Олейник Н.В., Постернак И.М. Влияние количества и качества наполнителя на начальную технологическую поврежденность // Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди: Зб. наук. пр. – Рівне: УДУВГП, – 2003. – вип. 9. – С. 105 – 111.
8. Постернак С.А., Постернак А.А., Олейник Н.В., Постернак И.М. Оценка технологической поврежденности бетонных призм // Будівельні конструкції: Зб. наук. пр. – К.: НДБК. – 2003. – вип. 58. – С. 84 – 89.
9. Постернак С.А., Олейник Н.В., Постернак И.М. Влияние количества и качества наполнителя на прочность и деформативность бетонных призм // Вісник ОДАБА. Вип. 9, - Одесса, 2003. – с. 163 – 168.
10. Постернак С.А., Трещинообразование железобетонных изгибаемых элементов с учетом технологической поврежденности // Вісник ОДАБА. Вип. 10, - Одесса, 2003. – с. 149 – 155.