

## ЗМІНА МІЦНОСТІ БЕТОНУ ТА ФІБРОБЕТОНУ ІЗ ЧАСОМ

### CHANGING THE QUALITY OF CONCRETE AND FIBER-REINFORCED CONCRETE FROM AN HOUR

Сур'янінов М.Г., д.т.н., проф., Аксьонова І.М., к.т.н., доц., Петрук В.П., аспірант (Одеська державна академія будівництва та архітектури)

Surianinov M.H., D.Sc. (Eng.), Prof., Aksyonova P.V., Ph.D. (Eng.), Petruk V.P., postgraduate (Odesa State Academy of Civil Engineering and Architecture)

Досвід експлуатації бетонних і залізобетонних конструкцій і результати експериментальних досліджень показують, що із часом міцність бетону зростає.

Відомий цілий ряд аналітичних залежностей, що зв'язують міцність бетону  $R$  і його вік. Найбільше часто посиляються на логарифмічну залежність, запропоновану Б.Г. Скрамтаєвим [1]:

$$R_t = \frac{\lg t}{\lg 28} R_{28}, \quad (1)$$

де  $R_{28}$  й  $R_t$  — кубикова міцність бетону у віці 28 діб й  $t$  діб відповідно.

Однак на характер твердіння бетону впливає настільки велика кількість факторів (температура, вологість, марка цементу, крупність заповнювача та ін.), що результати досліджень [2, 3] найчастіше далекі від закону, описуваного залежністю (1).

Питання про зміну міцності сталевібробетону у часі практично не досліджене [4].

Метою даної роботи є порівняльний аналіз зміни міцнісних властивостей бетону й сталевібробетону із часом.

Для проведення випробувань була виготовлена серія зразків з бетону, армованого сталевий фіброю. При цьому варіювався відсоток фібрового армування, який становив 0,5 %, 1,0 % і 1,5 %, а також максимальний розмір великого заповнювача (гранітний щебень) — з розміром фракції  $\leq 10$  мм у першій серії випробувань і  $\leq 20$  мм — у другій.

На другому етапі із зазначеної суміші виготовлено дві серії зразків (кубиків 100x100x400 мм) зі звичайного бетону й фібробетону.

На рис. 1 наведені дані про зміну міцності бетонних і сталевібробетонних кубів на стиск у часі.

З наведених результатів видно, що міцність звичайного бетону за час спостереження (400 діб) зросла на 3,5 МПа, що становить 11,3 %. Міцність фібробетону за той же період зросла на 10,1 МПа, тобто на 31 %.

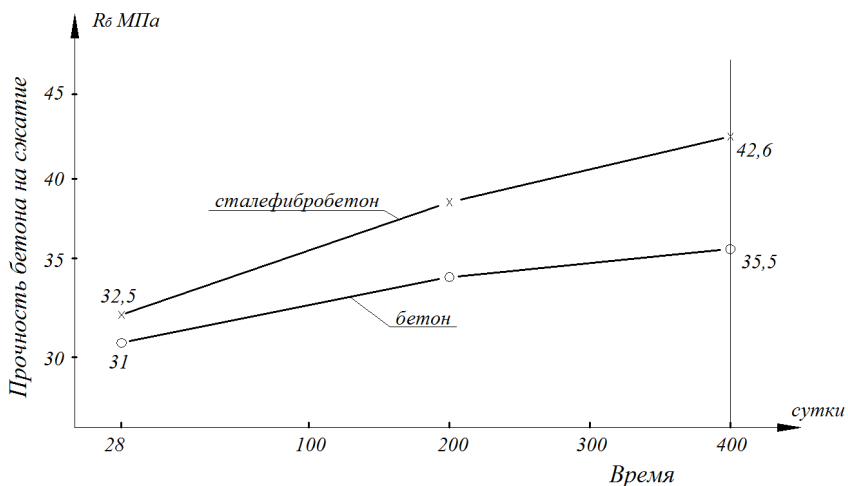


Рис. 1. Зміна міцності бетону й сталеві фібробетону

І якщо до моменту набору марочної міцності бетону (28 діб) міцність фібробетону лише на 4,7% перевищувала міцність звичайного бетону, то практично через рік ця відмінність збільшилася до 24 %.

Слід також зазначити принципову відмінність у характері руйнування кубів. Якщо бетонні зразки руйнуються по класичному сценарію, то куби зі сталеві фібробетону й після втрати несучої здатності (руйнування) не змінюють своєї геометричної форми. Єдина помітна відмінність — наявність тріщин і збільшення поперечних розмірів у напрямку, перпендикулярному площині дії навантаження (з 10,0 до 10,4 см).

Паралельно з дослідженнями міцності бетонів на стиск проводилися аналогічні дослідження при розтяганні. Для цих цілей була виготовлена спеціальна опалубка у вигляді «гантелі». Розтяжні зусилля від розривної машини (преса) на бетон передавалися через арматурні стрижні 10 мм. До бетонування стрижні встановлювали (монтували) на кінцевих ділянках експериментальних зразків. Вільні ділянки стрижнів заправляли в захвати розривної машини. Навантаження прикладали шаблями по 1 кН із витримкою на кожному шаблі. У процесі навантаження вимірювали зусилля й деформації розтягнутого бетону. Для цих цілей на двох плоских гранях зразків кріпили індикатори годинного типу із ціною розподілу 0,001 мм. За результатами експерименту побудовані діаграми (рис. 2).

## Органічні і мінеральні в'язучі та дорожні бетони на їх основі

З даних представлених на рис. 2 видно, що характер деформування досліджуваних бетонів однаковий. Однак деформації в бетонних зразках трохи вище, чим в аналогічних фібробетонних.

Дані, отримані в результаті експериментальних досліджень, наведені в табл. 1.

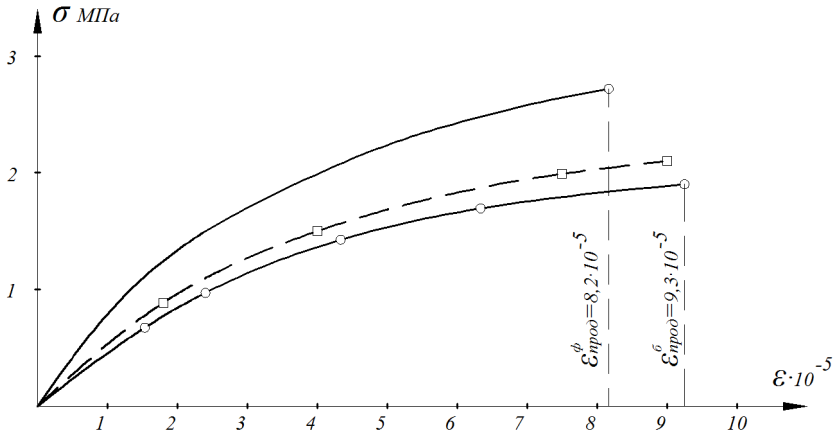


Рис. 2. Діаграми розтягання бетону й фібробетону

Таблиця 1

### Результати експериментальних досліджень

Характеристики	Фібробетон	Звичайний бетон	Співвідношення, %
Модуль пружності при розтягнанні	$3,8 \cdot 10^4$ МПа	$3,45 \cdot 10^4$ МПа	10 %
Міцність на розтягання	2,93 МПа	2,35 МПа	25 %
Гранична відносна деформація	$8,2 \cdot 10^{-5}$	$9,3 \cdot 10^{-5}$	13 %

Міцність досліджуваних бетонів на розтягання крім випробувань нестандартних зразків (гантелей) визначалася шляхом сколювання (зрізу) кубів за стандартною методикою. Результати досліджень наведені на рис. 3, з якого випливає, що протягом року міцність сталевібробетону на розтягання зросла з 1,96 МПа до 2,55 МПа, тобто на 31 % (точно так само, як і міцність на стиск). За такий же проміжок часу аналогічна міцність зразків зі звичайного бетону зросла на 15,7 %.

Слід зазначити, що зразки (куби) зі звичайного бетону при сколюванні завжди діляться на дві частини, зразки зі сталевібробетону, особливо в зрілому віці, як правило, залишаються єдиним масивом з однією наскрізною поздовжньою тріщиною.

Таким чином, усі міцнісні характеристики сталевібробетону при первинних випробуваннях вище, чим у звичайного бетону, на 5÷10 %. Зі збільшенням віку бетону (рік і більш) це процентне співвідношення зростає до 30 %.

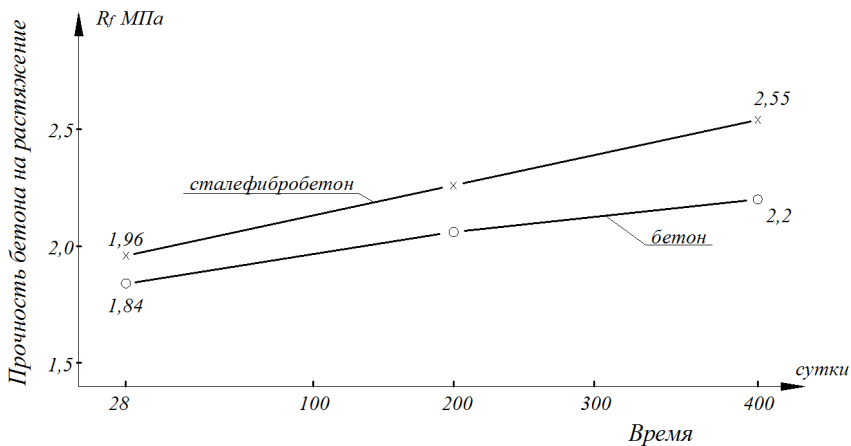


Рис. 3. Зміна в часі міцності на розтягання

#### Список використаних джерел

1. Скрамтаев Б.Г., Лещинский М.Ю. Испытание прочности бетона в образцах, изделиях и сооружениях. Москва: Стройиздат, 1964. 176 с.
2. Шейкин А.Е. Строительные материалы. Учебник для вузов. Изд. 2-е, перераб. и доп. М.: Стройиздат, 1978. 432 с.
3. Баженов Ю.М. Технология бетона. Учебник. 3-е изд. М.: Изд-во АСВ, 2002. 500 с.
4. Рабинович, Ф. Н. Композиты на основе дисперсно-армированных бетонов. Вопросы теории и проектирования, технология, конструкции: монография. М.: Изд-во АСВ, 2004. 560 с.