

МІЦНІСТЬ І ДЕФОРМАТИВНІСТЬ ЕЛЕМЕНТІВ, АРМОВАНИХ МІКРОКРИСТАЛІЧНОЮ І БАЗАЛЬТОВОЮ ФІБРОЮ

М.О. Давиденко, кандидат технічних наук

У статті приведені результати експериментальних досліджень міцності і деформативності фібробетонних балок розміром 40×40×160 мм, армованих мікрокристалічною фіброю і фібробетонних стінових кілець Ø 1000 мм, армованих базальтовою фіброю.

Міцність, елемент, армування, базальт, фібра.

Постановка проблеми. Використання мікрокристалічної фібри при виготовленні циліндричних контейнерів з фібробетона (Ø840 мм, висотою 1200 мм, внутрішнім об'ємом 340 л) може на порядок підвищити стійкість до впливу різних зовнішніх факторів, що дозволяє їх використовувати для тимчасового і остаточного зберігання токсичних та радіоактивних відходів, зберігаючи достатню міцність і корозійну стійкість на протязі не менше 300 років.

Аналіз останніх досліджень. Застосування базальтобетона ефективно при виготовленні стінових кілець, дорожніх плит, вогнезахисних конструкцій, підлог, при внутрішньому армуванні тунелів та ін. [1, 2].

Мета досліджень. Обґрунтувати технологію виготовлення будівельних елементів, армованих мікрокристалічною і базальтовою фіброю.

Результати досліджень. Нижче наведені результати експериментальних досліджень міцності і деформативності фібробетонних балок розміром 40×40×160 мм, армованих мікрокристалічною фіброю і фібробетонних стінових кілець Ø 1000 мм, армованих базальтовою фіброю.

Мікрокристалічна нержавіюча фібра має вигляд гнучких металевих волокон завдовжки до 30 мм, шириною 1-2 мм і товщиною 20-40 мкм. Фібра має високу корозійну стійкість і високу міцність на розрив, 1700 МПа. Для її виготовлення використовуються недефіцитні феросплави (Fe,Cr)₈₀(P,C,Si)₂₀: ферохром, феросиліцій, ферофосфор. Мікрокристалічна фібра отримана Київським Фізико-технологічним інститутом металів і сплавів НАН України з використанням нанотехнологій. Градація мікрокристалічної фібри була прийнята: 10, 15, 20, 35, 30 кг/м³

© М.О. Давиденко, 2014

бетону. В якості базальтового волокна в роботі використано волокно марки ВБМ 40Р.12, діаметром 40 мкм і довжиною 12 мм виробництва ВАТ «Мінерал», виготовлене згідно ТУ Ст 2.7-26.8 32673353-001:2007.

Випробування балок серії БФ-I...V проводили згідно ГОСТ 10180-90 [1] на випробувальній машині Huchstrafa (100 kP). Вимірювання деформацій на верхній і нижній гранях зразків здійснювали за допомогою тензорезисторів базою вимірювань 20 мм і автоматичного вимірника деформацій. Випробування базальтофібробетонних стінових кілець погонним навантаженням, проводили згідно ГОСТ 6482 [2] з використанням випробувальної машини ПС-15. Вимірювання деформацій на крайній внутрішній грані труба-конденсаторів і кілець виконували за допомогою індикаторів годинного типу із ціною поділки 0,001 мм на базі 200 мм.



Рис. 1. Випробування фібробетонних балок, армованих мікрокристалічною фіброю і базальтофібробетонних стінових кілець Ø 1000 мм.

Результати випробувань зразків-балок, армованих мікрокристалічною фіброю приведені в табл. 1. Збільшення міцності балок в порівнянні з бетонними зразками без фібри (серія Б-I) спостерігається збільшенням кількості фібри в об'ємі бетону. Для бетону класу С25/30 збільшення міцності складало: 16%, 7%, 13%, 8%, 36% відповідно.

Збільшення деформативності фібробетону розтягнутої зони в порівнянні з бетонними зразками без фібри спостерігалось практично у всіх серіях балок серії ФБ-I,ФБ-V. Для бетону класу С25/30 – в 6,56 разів. За результатами випробувань кращі показники міцності і деформативності фібробетону класу С25/30 показали зразки з кількістю фібри 15 кг/м³ – 30 кг/м³. Результати випробувань стінових кілець Ø 1000 мм, армованих базальтовою фіброю коефіцієнтами варіації і величинами відносної погрішності приведені в табл. 2.

1. Середньостатистичні результати випробувань зразків-балок, армованих мікрокристалічною фіброю.

Шифр серії	Клас бетону	Кількість фібри, кг/м ³	$P_{\max}$ кН	$\varepsilon_{cf, \max} \times 10^{-5}$	$\varepsilon_{cft, \max} \times 10^{-5}$	Кількість волокон фібри в перерізі (всього / в рост. зоні)
Б-I	C25/30	-	2,61	-31	36	- / -
ФБ-I	C25/30	10	3,03	-48	125	20 / 12
ФБ-II	C25/30	15	2,79	-61	172	43 / 24
ФБ-III	C25/30	20	2,96	-84	136	62 / 35
ФБ-IV	C25/30	25	2,83	-94	336	72 / 42
ФБ-V	C25/30	30	3,55	-68	266	77 / 49

2. Результати випробувань фібробетонних стінових кілець Ø1000 мм, армованих базальтовою фіброю.

Шифр серії	$P_{\max}$, кН/м	$\varepsilon_{cft} \times 10^{-5}$
КСБ-I	32,08	23,5
КСБ-II	34,1	26,1
КСБ-III	29,6	22
ν	7,05	8,67
β	4,98	5,48

P.кН/м

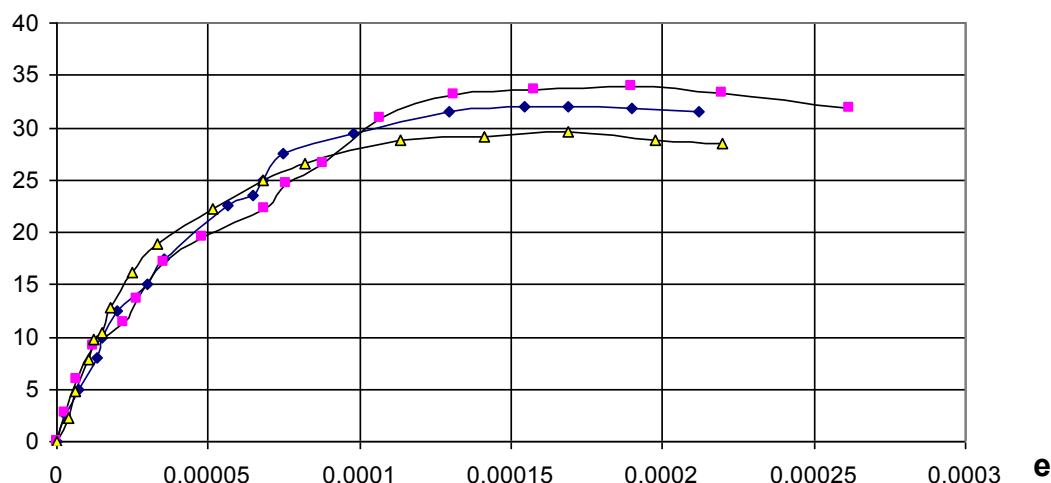


Рис. 2. Діаграми випробувань стінових кілець, армованих базальтовою фіброю.

Величина максимального навантаження стінового кільця Ø1000 мм, армованого базальтовою фіброю, відповідала навантаженню тріщиностійкості за ГОСТ 6482-88 [2] і трохи перевищувала значення відповідного навантаження

тріщиностійкості кілець Ø 1000 мм, армованих сталеву сіткою. За результатами випробувань побудовані залежності «навантаження - деформації розтягу» стінових кілець, армованих базальтовою фіброю.

Тріщини у всіх випробуваних базальтофібробетонних стінових кільцях з'являлися в діаметральних горизонтальних і вертикальних перерізах, згідно відповідній епюрі моментів. На зламі після руйнування стінового кільця не було обривків волокон, висмикнутих бетонної матриці, що свідчить про досить високу адгезію базальтових волокон цементною матрицею.

Висновки

На підставі результатів досліджень встановлено, що для складу фібробетону класу С25/30, армованого мікрористалічної фіброю рекомендується кількість фібри близько 20-25 кг/м³ з метою досягнення оптимальних характеристик міцності і деформативності.

На основі експериментальних досліджень встановлено, що для виготовлення стінових кілець Ø 1000 мм, армованих базальтовою фіброю необхідний бетон матриці класу не нижче С32/40.

Максимальне навантаження при перевірці міцності стінових кілець з базальтофібробетону відповідає навантаженню тріщиноутворення, величина якого перевищує навантаження тріщиноутворення стінових кілець, армованих сталеву сіткою.

Список літератури

1. *Бетоны*. Методы определения прочности по контрольным образцам: ГОСТ 10180-90. – [Введ. с 01.01.91]. – М.: Изд-во стандартов, 1990. – 30 с.
2. *Трубы железобетонные безнапорные*. Технические условия: ГОСТ 6482-88. – [Введ. с 01.01.90]. – М.: Изд-во стандартов, 1989. – 75 с.

В статье приведены результаты экспериментальных исследований прочности и деформативности фибробетонных балок размером 40×40×160 мм, армированных микрокристаллической фиброй и фибробетонных стеновых колец Ø 1000 мм, армированных базальтовой фиброй.

Прочность, элемент, армирования, базальт, фибра.

This paper presented experimental results of strength and deformability fiber concretes beam size 40×40×160 mm, reinforced fiber and fiber concretes microcrystalline wall rings Ø 1000 mm, reinforced with basalt fiber.

Strength, element, reinforcement, basalt, fiber.