

ОСОБЛИВОСТІ ПОВЗУЧОСТІ ФІБРОБЕТОНУ

FEATURES OF CREEP OF FIBER-REINFORCED CONCRETE

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

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

В останні десятиліття відмітною рисою розвитку промислового виробництва є застосування нових матеріалів, і, зокрема, композитів. У будівництві таким матеріалом є фібробетон. Привабливість фібробетону обумовлена тим, що він має більш високі міцнісні й деформаційні характеристики в порівнянні зі звичайним бетоном. Це дозволяє ефективно використовувати фібробетон у конструкціях, які експлуатуються в складних умовах — мостах, тунелях, аеродромних покриттях, морських спорудах і ін.

Застосування фібробетону у фібробетонних конструкціях вимагає знання широкого спектру його фізико-механічних характеристик, отриманих у результаті лабораторних досліджень. Такими дослідженнями займалися багато фахівців [1 – 3], однак аналіз даних про вплив дисперсного (фібрового) армування на міцнісні властивості фібробетону свідчить про їхню неоднозначність. Цю відмінність можна пояснити цілим рядом об'єктивних причин — составом матриці, видом фібри й відсотком фібрового армування, типорозмірами зразків, умовами проведення експерименту і ін.

Проте, міцнісні характеристики фібробетону в цей час уже досить добре вивчені. Деформаційні характеристики, особливо повзучість і усадка при тривалій дії навантаження, вивчені значно гірше.

Нами проведені експериментальні дослідження, у ході яких вивчалася робота фібробетону при тривалій дії навантаження.

Програмою випробувань передбачено два етапи. На першому етапі визначалася кубикова й призмена міцність, деформативність при центральному стиску, ряд спеціальних характеристик (водопоглинення, морозостійкість і ін.). 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 ≤ 10 мм у першій серії випробувань і ≤ 20 мм — у другій.

В експериментах використана сталева фібра із загнутими кінцями, що випускається ЧАО "ПО" Стальканат-Силур"" відповідно до Європейського

стандарту EN 14889-1: 2006. Фібра виготовляється із дроту з тимчасовим опором 1150 МПа (1 клас), 1335 МПа (2 клас) і 1550 МПа (3 клас).

Світовий досвід практичного застосування свідчить про те, що фібра із загнутими кінцями практично не утворює "їжаків", що дозволяє добитися її рівномірного розподілу за обсягом. У проведених дослідженнях використана фібра 2 класу з діаметром 1 мм.

З метою зіставлення властивостей бетону й сталевібробетону всі види випробувань проводилися на зразках, виготовлених з обох матеріалів.

У табл. 1 наведені параметри використовуваних зразків і види проведених випробувань.

Таблиця 1

Зразки й види випробувань

Вид зразка	Матеріал	Розміри, мм	Обумовлені характеристики
Куб	Бетон	100x100x100	Кубикова міцність, морозостійкість, стиранність, водопоглинення, розтягання при розколюванні
Призма	Бетон	100x100x400	Призмена міцність, коефіцієнт Пуассона, модуль пружності, тріщиностійкість при вигині
Куб	СФБ	100x100x100	Кубикова міцність, морозостійкість, стиранність, водопоглинення, розтягання при розколюванні
Призма	СФБ	100x100x400	Призмена міцність, коефіцієнт Пуассона, модуль пружності, тріщиностійкість при вигині, міцність на розтягання при вигині

Проведені дослідження показали, що, у порівнянні зі звичайним бетоном, структура фібробетону характеризується меншою кількістю великих пор і більш високою однорідністю. Як відомо, у звичайному бетоні утворюються контактні зони межфазного шару з поліпшеними механічними властивостями. У фібробетоні ці зони виявилися в 5 – 6 раз крупніше, а їх загальне число збільшилося. Очевидно, це приводить до підвищення фізико-механічних характеристик матеріалу в цілому. Крім того, довільно орієнтована в зразку сталева фібра перерозподіляє градієнти напружень, що виникають під навантаженням, у результаті чого знижується концентрація напружень.

Випробування кубів і призм проводили за стандартною методикою відповідно до діючих рекомендацій. Результати першого етапу випробувань

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

показали, що оптимальними характеристиками фібробетонної суміші є матриця з великим заповнювачем фракції ≤ 10 мм при 1,0 % фібрового армування. Тому для дослідження повзучості на другому етапі випробувань були виготовлені зразки — призми розміром 100x100x400 мм із фібробетону й звичайного бетону того ж складу, які випробовувалися на спеціальних стендах, призначених для дослідження повзучості (рис. 1).



Рис. 1. Стенди для дослідження повзучості й тривалої міцності

Перед початком основних випробувань був проведений ряд допоміжних (попередніх) випробувань, за результатами яких визначені рівні тривалого навантаження — 0,3; 0,4; 0,5; 0,67 і 0,8 від призмної міцності. При тривалих випробуваннях, після досягнення заданого рівня навантаження, останнє фіксувалося, і за допомогою пружинної касети й домкрату підтримувалося протягом усього експерименту (180 доби).

З метою зіставлення результатів експериментальних досліджень на кожному стенді в одному силовому ряді розташовувалися дві призми: одна зі звичайного бетону, а друга — з фібробетону. Зазначена схема дозволяє прикладати до двох зразків однаковий рівень навантаження й підтримувати його протягом усього експерименту.

Криві повзучості, побудовані шляхом математичної обробки результатів випробувань, показані на рис. 2.

Висновки. Руїнування зразків з 0,5 % фібрового армування носить крихкий характер, що не спостерігається при 1,0 % і 1,5 % фібрового армування. Оптимальними характеристиками фібробетонної суміші є матриця з великим заповнювачем фракції ≤ 10 мм при 1,0 % фібрового армування. Фіброве армування призвело до збільшення міцності бетону на стиск в 1,35 рази й збільшенню міцності на розтягання при вигині в 3,4 рази. При цьому деформації повзучості знижуються на 21 – 30 відсотків залежно від рівня напружень.

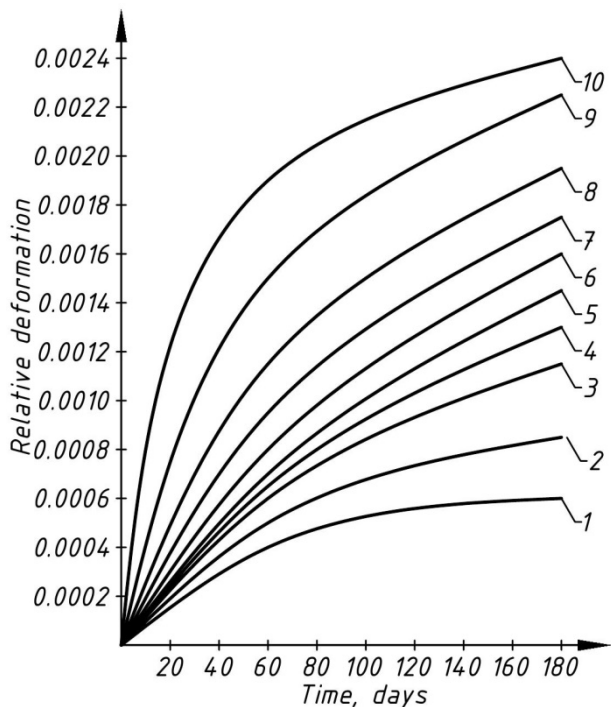


Рис. 2. Криві повзучості: 1, 3, 5, 7, 9 — фібробетон; 2, 4, 6, 8, 10 — звичайний бетон при 0,3R; 0,4R; 0,5R; 0,67R; 0,8R

Список використаних джерел

1. Арончик В.Б. Исследование работы армирующего волокна в фибробетоне. Рига, 1982.
2. Рабинович Ф.Н. Композиты на основе дисперсно армированных бетонов. Вопросы теории и проектирования, технологии, конструкции. Москва, 2006.
3. Талантова К.В. Исследование влияния свойств стальных фибр на эксплуатационные характеристики сталефибробетонных конструкций. Москва, 2011.