

Савченко А.С., студентка 3 курсу, групи ОС-21,
Хімінчук О.М., студентка 3 курсу, групи ОС-21,
Кисель А. В.

Науковий керівник: Вапнічна В.В., к.т.н., доцент
Національний технічний університет України «Київський політехнічний
інституту імені Ігоря Сікорського»

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ СТАЛЕВОЇ ФІБРИ ЯК АРМУЮЧОГО ЕЛЕМЕНТА В БЕТОННІЙ СУМІШІ

Вступ. Фібробетон – це новий вид бетону, який має широкі перспективи в майбутньому. Дисперсне армування фіброю дає можливість не тільки компенсувати недоліки бетону (низьку міцність при розтягненні і крихкість), але й наділити його новими властивостями, а що ще важливіше – зробити процес виробництва армованих конструкцій автоматизованим (3D друк будівель) [1].

Матеріал і результати досліджень. На ринку України та за кордоном використовують різні типи сталевих фібри, яка залежно від характеристик і властивостей може мати різні форми та види. Основні типи сталевих фібри включають макрофібру, що підвищує міцність і тріщиностійкість бетону у великих об'єктах, мікрофібру для контролю тріщиноутворення і зносостійкості, а також гачкову, стрічкову та дротоподібну фібру, які підсилюють стійкість до розтягування і зносу, покращують механічні властивості бетону. Використання сталевих фібри у бетонних сумішах має численні переваги: зниження витрат, раціональне використання природних ресурсів, покращення фізико-механічних властивостей, тріщиностійкість, стійкість до зношування і корозії, а також специфічні функції, як-от захист від електромагнітних перешкод.

Дослідження М. Г. Сур'янінова показали, що несуча здатність сталевих фібробетону під час стиску майже не змінюється залежно від форми волокон, але впливає на тип руйнування: зразок не розпадається миттєво, а зберігає цілісність завдяки волокнам, які утримують бетон від остаточного руйнування. Наприклад, зразки сталевих фібробетону витримують навантаження на 11 % більше, ніж звичайний бетон, демонструючи кращі деформаційні характеристики. Зокрема, відносна поздовжня деформація сталевих фібробетону перевищує показники звичайного бетону в середньому на 36 % [2]. Дослідження фібри Vater вказали на її ефективність для дрібнозернистих бетонів, що пояснюється збільшеною поверхнею зчеплення завдяки хвилястій формі та анкерам на кінцях. Експерименти з різними типами фібри (хвиляста, анкерна із загнутими чи сплюсненими кінцями, прямолінійна) підтвердили, що хвиляста фібра Vater забезпечує найвищі значення міцності на стиск і згин, що на 40-50 % перевищує показники звичайного бетону.

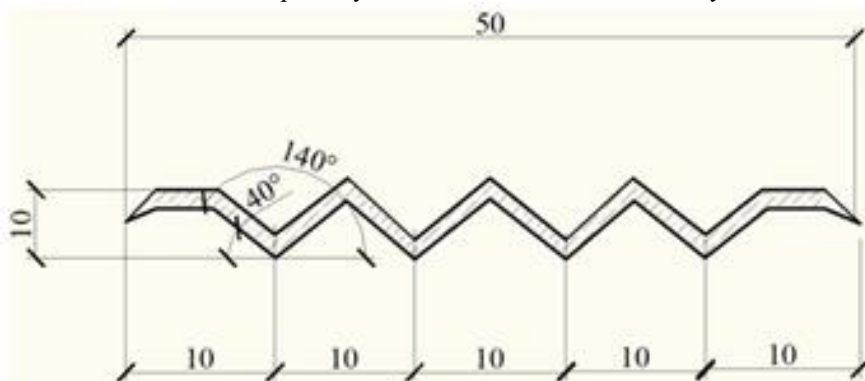


Рисунок 1- Креслення фібри Vater

Дослідження напружено-деформованого стану фібробетонних елементів охоплювали шість видів бетону: бетон без фібри (б/ф), бетон з фіброю Vater (Ф1), анкерною із загнутими кінцями (Ф2), анкерною зі сплюсненими кінцями (Ф3), анкерною із загнутими кінцями (Ф4) та прямолінійною фіброю з анкерами у вигляді конусів (Ф5). Результати експериментів показали, що найвищі показники міцності, особливо при стиску та згині, спостерігаються при використанні хвилястої фібри Vater (Ф1). Для дрібнозернистого бетону абсолютні значення міцності при розтягуванні на згин перевищують показники звичайного важкого бетону на 40-50 %. Це зумовлено збільшеною поверхнею зчеплення хвилястої фібри Vater з розчиновою частиною дрібнозернистого бетону порівняно з іншими видами анкерної фібри (Ф2-Ф5) (рис. 2-3).

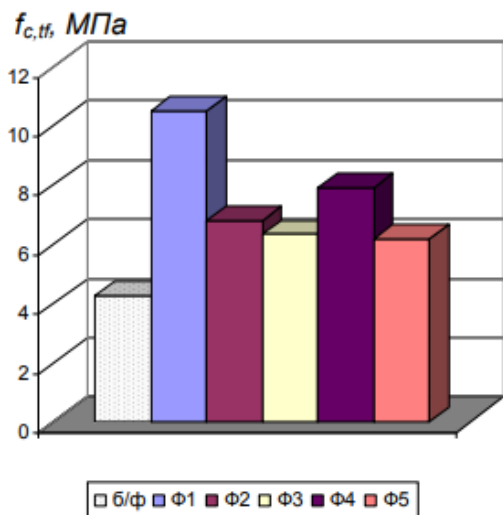


Рисунок 2 - Вплив виду фібри на значення міцності на розтяг при згині дрібнозернистого сталевібробетону у віці 28 діб (об'ємний вміст фібри 0,5).

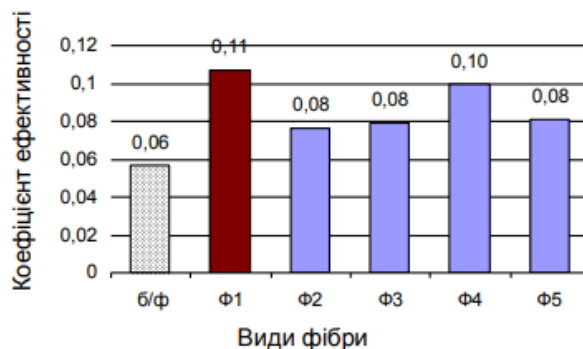


Рисунок 3 - Значення коефіцієнта ефективності дисперсного армування ($f_{c,tf} / f_{cm}$) при використанні різних видів фібр для дрібнозернистого бетону.

Павловим А.П., було виявлено, що міцність фібробетону (позначеної як R) на основі ПЦ500 варіюється в залежності від довжини застосовуваної сталеві фібри (позначеної як L). Отримані результати демонструють тенденцію, що зі збільшенням довжини сталеві фібри збільшується міцність фібробетону, що представлено графічно на (рис.4) [3].

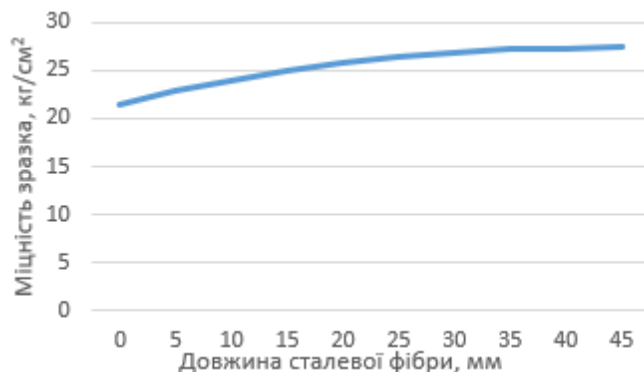


Рисунок 4 - Вплив довжини сталеві фібри на міцність зразка

Висновок: встановлено, що наявність сталеві фібри у складі бетону покращує його несучу здатність, деформаційні властивості та змінює механізм руйнування, забезпечуючи підвищення міцності на 11–36 % залежно від виду фібри. Найкращі результати досягнуті при використанні хвилястої сталеві фібри для важких і дрібнозернистих бетонів, що дозволяє отримати міцність при стиску до 100 МПа. Подальші дослідження мають зосереджуватись на оптимізації вмісту та розподілу металевих наповнювачів для покращення характеристик будівельних матеріалів.

Список використаних джерел:

1. Гуслиста Г., Колохов В., Ярошенко Д. Пошук оптимальних параметрів сталевібробетонних плити на пружній основі. Дніпропетровськ, 2017. С. 76. URL: <http://srd.pdaba.edu.ua:8080/bitstream/123456789/3066/1/Guslysta.pdf> (дата звернення: 19.11.2024).
2. Сур'янінов, М. Г., Неутов, С. П., Корнесва, І. Б., & Величко, Д. В. (2020). Несуча здатність сталевібробетону з фіброю різного типу. Науковий вісник Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу, (2(49)), 18
3. Павлов, О.П. Залежність міцності розчину від витрати цементу [Текст] / О.П. Павлов, Л.М. Фомиця // Журнал «Будівельні матеріали і конструкції», - К., «Будівельник», № 1. – 1971. – С. 35-37.