

## ВЛАСТИВОСТІ ФІБРОБЕТОНІВ ДЛЯ БУДІВНИЦТВА ТА ВІДНОВЛЕННЯ АВТОМОБІЛЬНИХ ДОРІГ З ЖОРСТКИМИ ПОКРИТТЯМИ

КРОВЯКОВ С.О., ШЕСТАКОВА Л.Є.

*Одеська державна академія будівництва та архітектури, м. Одеса, Україна*

Цементобетонні дорожні покриття здобули популярність в світі завдяки своїм перевагам у міцності, довговічності та низькій вартості обслуговування. Досвід будівництва і експлуатації цих покриттів підтвердив їх ефективність. Це зумовлює перспективу широкого використання жорстких дорожніх покриттів для будівництва та відновлення транспортної інфраструктури нашої країни.

Значна кількість досліджень показує ефективність застосування дисперсного армування в бетонах жорстких дорожніх покриттів, при цьому найчастіше використовується полімерна, базальтова і сталева фібра [1-4 та ін.]. Базальтові волокна мають певні переваги: порівняно низьку вартість, легкий розподіл у суміші в процесі перемішування та високу корозійну стійкість [1,5]. Проте на практиці для кожного типу дорожнього покриття необхідно визначити раціональну кількість фібри та пластифікатору в бетоні залежно від особливостей його складу та вимог до такого матеріалу.

За 15-ти точковим симетричним планом проведено експеримент, в якому варіювалися наступні фактори складу фібробетонів жорсткого дорожнього покриття: –  $X_1$ , кількість портландцементу ПЦ І-500Р-Н, від 290 до 350 кг/м<sup>3</sup>; –  $X_2$ , кількість базальтової фібри BAUCON®-bazalt (довжина волокон 12 мм, діаметр 18 мкм), від 0,9 до 1,5 кг/м<sup>3</sup>; –  $X_3$ , кількість суперпластифікатору STACHEMENT 2570/5/G, від 0,6 до 1% від маси цементу.

Всі бетонні суміші мали рівну рухомість  $S_1$  ( $OK=2..3$  см), що досягалося підбором кількості води з відповідним корегуванням складу. Встановлено, що при збільшенні кількості портландцементу (зростанні рівня фактору  $X_1$ ) В/Ц суміші рівної рухомості очікувано знижується. За рахунок підвищення кількості суперпластифікатору до 0,9-1,0% (зростання рівня фактору  $X_2$ ) В/Ц суміші знижується, а при варіюванні кількості базальтової фібри (фактора  $X_3$ ) практично не змінюється.

Міцність досліджених фібробетонів на стиск і на розтяг при згині була визначена у віці 3 і 28 діб. Встановлено, що вплив варійованих факторів на міцність у ранньому і проектному віці є аналогічним. У віці 3 діб міцність на стиск досліджених фібробетонів становить 65-68% від їх міцності у 28 денному віці, міцність на розтяг при згині – 73-75% від міцності у проектному віці.

При підвищенні кількості цементу міцність фібробетонів очікувано зростає. За рахунок підвищенні дозування базальтової фібри з 0,9 до 1,5 кг/м<sup>3</sup> (фактор  $X_2$ ) міцність на стиск фібробетонів зростає не істотно: на 0,7-1,0 МПа у віці 3

діб і на 1,5-2,1 МПа у віці 28 діб. Підвищення кількості добавки STACHEMENT 2570/5/G (фактор  $X_3$ ) до 0,9-1% дозволяє знизити В/Ц, за рахунок чого міцність на стиск бетонів зростає на 2,3-2,6 МПа у віці 3 діб і на 3,2-3,8 МПа у віці 28 діб. Обмежене зростання міцності на стиск при збільшенні кількості фібри та суперпластифікатору обумовлено тим, що в межах факторного простору експерименту вже при мінімальних рівнях факторів  $X_2$  і  $X_3$  (відповідно 0,9 кг/м<sup>3</sup> та 0,6%) дисперсна арматура і модифікатор надають відчутний позитивний вплив на міцність бетону. В цілому міцність досліджених фібробетонів у проектному віці складала від 36 до 59 МПа.

На рівень міцності на розтяг при згині досліджених фібробетонів також суттєво впливає кількість цементу. За рахунок підвищення його дозування (фактор  $X_1$ ) з 290 до 350 кг/м<sup>3</sup> міцність фібробетону підвищується приблизно на 1,2 МПа у віці 3 діб та на 1,6-1,8 МПа у віці 28 діб. Варіювання кількості суперпластифікатору ( $X_3$ ) в межах від 0,6 до 1% від маси цементу несуттєво впливає на міцність фібробетонів на розтяг при згині.

Дисперсна арматура достатньо ефективно підвищує міцність на розтяг при згині бетонів дорожніх покриттів. За рахунок збільшення дозування фібри з 0,9 до 1,3-1,4 кг/м<sup>3</sup> (фактор  $X_2$ ) міцність на розтяг у віці 3 діб зростає на 0,5-0,6 МПа, у віці 28 діб – на 0,7-0,8 МПа. В цілому міцність на розтяг при згині фібробетонів у проектному віці складала від 3,7 до 6,3 МПа.

Таким чином в досліджених фібробетонах дорожніх покриттів кількість базальтової фібри BAUCON®-basalt 1,3 кг/м<sup>3</sup> можна визнати раціональною з позиції досягнення високої міцності як на стиск, так і на розтяг при згині. Аналогічно раціональною є кількість суперпластифікатору STACHEMENT 2570/5/G 0,9% від маси цементу. Завдяки застосуванню таких раціональних дозувань волокон і модифікатору отримано фібробетони з міцністю на стиск від 40 до 55 МПа та з міцністю на розтяг при згині від 4,5 до 6 МПа в залежності від кількості цементу у їх складі. Дані матеріали є ефективними для будівництва та відновлення автомобільних доріг різних категорій.

#### Література

1. Wu H., Qin X., Huang X., Kaewunruen S. Engineering, mechanical and dynamic properties of basalt fiber reinforced concrete. *Materials*. 2023, 16, 623.
2. Толмачов С.М., Беліченко О.А., Дядюшко Р.В. Вплив поліпропіленової фібри x-mesh на властивості дорожнього бетону. *Збірник наукових праць УкрДУЗТ*, 2021, вип. 198. С.58-65
3. Kos Ž., Kroviakov S., Kryzhanovskiy V., Crnoja A. Influence of fibers and hardening accelerator on the concrete for rigid pavements. *Magazine of Concrete Research*, 2023, 75 (17), pp. 865-873
4. Кровяков С. О., Шестакова С. Є. Міцність, зносостійкість і морозостійкість фібробетонів жорстких дорожніх покриттів з базальтовою фіброю та повітровтягуючою добавкою. *Дороги і мости*. Київ, 2023. Вип. 28. С. 134-148
5. Марущак У.Д., Саницький М.А., Королько С.В. Наномодифіковані швидкотверднучі бетони, армовані дисперсними волокнами. *Вісник НУ "Львівська політехніка"*. Серія: Теорія і практика будівництва. 2017, 877. С. 137-143