

ПІДВИЩЕННЯ МІЦНОСТІ ТА ДОВГОВІЧНОСТІ БЕТОННИХ ПЛИТ І ФІГУРНИХ ЕЛЕМЕНТІВ МОСТІННЯ

Краюшкіна К.В.

ДерждорНДІ

В ДерждорНДІ проводилися дослідження, спрямовані на підвищення міцності, довговічності та шорсткості поверхні бетонних плит. Одним із їх видів є фігурні елементи мостіння (ФЕМ) для тротуарів, площ, пішохідних доріжок та ін. Поверхня ФЕМ при зволоженні, випаданні снігу або оледенінні не має належного опору ковзанню підосів взуття пішоходів. Для виключення цього недоліку потрібно використовувати ФЕМ з виступними рифами. При цьому зростають вимоги щодо міцності та довговічності бетону, оскільки порівняно з випадками застосування елементів з плоскими поверхнями навантаження на виступи значно зростає.

Існує ряд способів підвищення міцності і довговічності бетону шляхом покращання капілярно-порової структури та зниження дефектності суміші за рахунок заповнення мікротріщин і пор в'язучими речовинами. Для цього на поверхні бетону утворюють захисні шари на основі в'язучих матеріалів (наприклад, полімерних), здійснюють просочення поверхні (наприклад, водними емульсіями різних масел, синтетичними смолами).

Один із сучасних напрямків підвищення експлуатаційних показників поверхонь полягає в застосуванні композиційних матеріалів на основі бетону.

Можна виділити 3 типи композиційних сумішей: дисперсно твердіючі, армовані волокнами (фібрами); зміцнені мінеральними матеріалами фракцією 0-5 мм.

Найбільш технологічними та економічними є суміші, армовані волокнами (фібрами), які при введенні хаотично розподіляються в бетонній суміші і утворюють міцний матеріал – дисперсно-армований цементобетон.

На механічні властивості дисперсно-армованих сумішей значно впливає взаємодія цементу з волокном, довжина волокна, конфігурація, природа та концентрація в суміші.

Для армування цементобетонної суміші було випробувано волокна різної природи з різними фізико-механічними властивостями (табл. 1).

Таблиця 1 – Види волокон та їх фізико-механічні властивості

Матеріал волокон	Фізико-механічні властивості волокон				
	Густина, кг/м ³ × 10 ³	Модуль пружності, МПа	Міцність на розрив, МПа	Деформація при розриві, %	Довжина, мм
Сталь	7,0	200	2,8	3,5	4
Скловолокно (лужностійке)	2,6	80	2,4	2,5	4
Базальтове волокно товщиною 0,017 мм (грубе)	4,4	900	4,5	2,1	4

Матеріал волокон	Фізико-механічні властивості волокон				
	Густина, кг/м ³ × 10 ³	Модуль пружності, МПа	Міцність на розрив, МПа	Деформація при розриві, %	Довжина, мм
Базальтове волокно товщиною 0,009 мм (тонке)	3,6	600	3,8	1,9	4
Азбест	2,6	164	3,1	2,3	4
Поліпропілен	0,9	5,0	2,9	1,0	4
Поліамід	1,5	133,0	2,6	2,6	4

За даними табл. 1 видно, що найбільші міцність на розрив та модуль пружності мають базальтові волокна. Враховуючи те, що базальт має й інші позитивні фізико-механічні властивості – хімічну стійкість, морозостійкість, стійкість до агресивних середовищ (луг і кислот), а його волокна, введені у бетонні вироби, мають унікальну властивість з'єднувати тріщини в бетоні і таким чином обмежувати їх розширення і розповсюдження, цей матеріал був прийнятий для подальших досліджень.

Стандартні дослідження фізико-механічних властивостей, визначення атмосферостійкості та морозостійкості зразків цементобетону з базальтовими волокнами проводились в сертифікованій у системі УкрСЕПРО лабораторії відділу жорстких дорожніх одягів ДерждорНДІ. Як еталонний зразок використовували цементобетонну суміш без додавання волокон. Результати досліджень наведено в таблиці 2.

Оптимальна концентрація волокон у сумішах визначалась експериментально. Для грубих базальтових волокон вона становила 2,8 %, для тонких – 4,4 % від маси цементу. Довжина волокон становила 3 мм. Ущільнення зразків проводилось вібропресуванням. Дослідження морозостійкості відбувалось при температурі +20+5 і відтавання у воді і 5 % розчині NaCl. Водонепроникність визначалась за стандартною методикою до появи “мокрої плями” на зразках. Стирання визначалось в см після 840 обертів на крузі „ЛКІ – 3”, міцність на удар – на копрі Пейджа.

З аналізу даних, наведених в таблиці 2, видно, що домішки базальтових волокон дозволяють отримати цементобетонні вироби підвищеної міцності, густини та морозостійкості

Разом з високими фізико-механічними характеристиками для дисперсно-армованих бетонних сумішей слід відмітити швидке зростання міцності незалежно від температури і вологості середовища, низьку адсорбцію до води.

Отже, можна зробити висновок про те, що домішки базальтових волокон дозволяють отримати цементобетонні вироби підвищеної міцності, густини та морозостійкості, що позитивно буде впливати на їх довговічність. При цьому забезпечується можливість виробництва фігурних елементів мостіння (ФЕМ) з виступними рифами для підвищення зчіпних якостей поверхонь тротуарів та пішохідних доріжок.

Подальша робота буде спрямована на поглиблене вивчення структури дисперсно армованих бетонних виробів та ФЕМ і розробку технології їх виготовлення і улаштування.

Таблиця 2 – Основні фізико-механічні властивості дисперсно-армованого цементобетону

Показники	Одиниця вимірювання	Види сумішей		
		Вихідна	З додаванням грубого базальтового волокна ГБВ	З додаванням тонкого базальтового волокна ТБВ
Густина	кг/м ²	2200	2400	2600
Пористість	%	2,0	1,0	1,3
Вміст волокна	%	-	2,8	4,4
Міцність на стиск, R _{ст}	МПа	54,0	68,0	62,0
Міцність на розтяг (осьове розтягнення) R _{ро}	МПа	6,0	14,0	12,0
Водонепроникливість, після 28 діб	МПа	0,8	0,3	0,4
Міцність при ударі	Дж/см ³	2,6	3,2	2,98
Стирання після обертів 840	см	0,02	0,09	0,11
Коефіцієнт морозостійкості після 200 циклів у воді K _м		0,95	1,00	1,0

Література

1. Яромко В.Н. Новая технология ремонта цементобетонных покрытий. – НПО «Белавтодорпрогрес». 76 С.
2. Вирожемський В.К. Дисперсно-армований асфальтобетон – довговічний матеріал для руху транспорту і пішоходів. Автошляховик України. Вісник центрального наукового центру транспортної академії України № 4. 2001. – С.101-103.
3. Бабков В.Ф., Могилевич В.Н., Некрасов В.И. Реконструкция автомобильных дорог. – М.: Транспорт, 1987. – 264 с.
4. Веренько В.А. Новые материалы в дорожном строительстве. Минск УП «Технопринт», 2004. – 169 с.