

УДК 624.012. 035

ДОСЛІДЖЕННЯ СУМІСНОЇ РОБОТИ БЕТОНУ І ТОРКРЕТОБЕТОНУ

*А. Мазурак, к.т.н., І. Ковалик, аспірант, В. Михайлечко, асистент,
П. Амброзьяк, магістр
Львівський національний аграрний університет*

Постановка проблеми. Бетон і залізобетон надалі залишаються основними матеріалами, тому вдосконалення технології виготовлення в багатьох випадках визначає ефективність і доцільність їх використання.

Розвиток технології монолітного бетону і залізобетону є основною ланкою загального прогресу будівництва. Якщо колись розвиток визначався масштабами будівництва, то на сучасному етапі спостерігається тенденція всезростаючих вимог, основними з яких є низька енергомісткість, довговічність конструкцій, а також зручність їх в експлуатації.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Значні темпи прогресу сучасних технологій на сьогодні не викликають сумніву. Будівництво в цьому також не відстає, шукаючи нові технологічні методи для полегшення зусиль, що витрачаються людиною для виконання потрібного завдання. Саме такою технологією є торкретування, доцільність і ефективність якого підтверджена вітчизняною і, особливо, закордонною практикою будівництва. Зазначена технологія не є новою, нею зацікавилися у цивільному і промисловому будівництві завдяки її простоті і достатньо високій ефективності [1–3].

Водночас, незважаючи на підвищення якості бетону за рахунок широкого застосування поверхнево-активних і комплексних добавок, проблема відновлення поверхонь, а також підсилення залізобетонних конструкцій є однією з актуальних.

Постановка завдання. Наше завдання – дослідити сумісну роботу бетону і торкретобетону.

Виклад основного матеріалу. Процес зчеплення нового і старого бетону залежить від багатьох чинників: віку бетону; характеру обробки поверхні старого бетону; складу нового бетону; способу вкладання та умов тверднення нового бетону та ін.

Стан поверхні затверділого бетону перед вкладанням нового вважається одним з основних чинників впливу на міцність зчеплення.

Одним з ефективних способів підготовки поверхні старого бетону є промивання цементним тістом або розчином.

Введення хімічних добавок у бетон з метою підвищення зчеплення рекомендують багато дослідників [3; 5; 6]. При цьому слід зазначити, що міцність зчеплення модифікованого бетону в 1,5 раза вища, ніж звичайного.

Використання полімерів на основі епоксидних смол із метою омоноличення старого бетону з новим дає змогу отримати максимальну міцність стику обох поверхонь [3; 6; 7].

Сили зчеплення при склеюванні зумовлені різними чинниками: природою тіл, що контактують; кількістю точок контакту на одиницю площі поверхні; відстанню між точками контакту; площею контакту; характером середовища між контактуючими поверхнями; зовнішнім впливом.

Для міцного склеювання необхідно, щоб сили зчеплення між клеєм і поверхнею були більші за сили зчеплення між частинами клеючого матеріалу. Досвід використання адгезійних обмазок між старим і новим бетоном на невеликих вузьких ділянках збірних і монолітних конструкцій доводить, що адгезійний прошарок із полімерів значно підвищує міцність зчеплення між ними.

Експериментальні дослідження проводили в лабораторії будівельних конструкцій Львівського Національного Аграрного Університету. Дослідженню піддавали бетонні призми (100x100x400), які утворювали конструкцію з двох звичайних призм і монолітного об'єднання між ними розміром (100x100x200), а також однієї призми і двох торкретованих призм навколо неї з відповідною обробкою поверхні (див. рис. а, б). Поверхню, яка вступала в сумісну роботу з монолітним бетоном і торкретобетоном у зразках 6-8 обробляли розчином Koster KB-Gret AC для поліпшення зчеплення. У зразках 3, 4, 6 для додаткового зчеплення встановлювали металеві анкери Ø 5 мм. Результати експериментальних досліджень зразків наведені в табл. 1.

У проведених дослідженнях використали матеріали Koster KB-Gret AC (мінеральний розчин РСС для антикорозійного захисту армування та зчпного шару); Koster SB-Haftemulsion (полімерна емульсія для влаштування з'єднувальних шарів).

Розрахункові та експериментальні значення міцності контактних швів між підсилюваним елементом і бетоном підсилення наведені в табл. 1. Розрахунок проводили за власною методикою, виконаною в програмі Pascall 7.0.

Таблиця 1

Розрахункові і дослідні значення міцності контактних швів (на зсув)*

Поверхня контакту, матеріали підсилюваного елемента і ремонтного шару	Розрахункові за методикою, МПа	Експериментальні, МПа	$\frac{V_{sh,u}^{експ}}{V_{sh,u}^{мет}}$
Бетон С15 – бетон С21	1,58	1,55	1,019
Бетон С15 – торкретобетон С22	1,58	1,56	1,013
Бетон С15 – бетон С21 + поліетиленова прокладка, + 12 анкерів ($d = 5$ мм)	1,63	1,59	1,025
Бетон С15 – торкретобетон С22 + 12 анкерів ($d = 5$ мм)	3,21	1,85	1,741
Бетон С15 – торкретобетон С26	1,58	1,57	1,006
Бетон С15 – торкретобетон С26 + 12 анкерів ($d = 5$ мм) контактна поверхня оброблена Koster KB-Gret AC	3,21	1,89	1,698
Бетон С15 – торкретобетон С22 контактна поверхня оброблена Koster KB-Gret AC	1,58	1,69	0,935
Бетон С15 – торкретобетон С26 контактна поверхня оброблена Koster KB-Gret AC	1,58	1,79	0,883

* Мінімум три зразки кожного виду дослідження.



а)



б)

Рис. Загальний вигляд дослідних зразків, підданих деформаціям зсуву.

Аналіз значень міцності контактних швів на зсув дає змогу дійти таких висновків:

- підняття міцності торкретобетону порівняно з ремонтною поверхнею практично не впливає на міцність зчеплення;
- розбіжність між розрахунковими та експериментальними значеннями складає 6,5%, що показує достатньо високу збіжність результатів, але зразки, де використовували анкери, показали розбіжність до 50%;
- використання тонких анкерів разом з адгезійними промазками суттєво не збільшує міцність зчеплення на зсув, тобто вони працюють несумісно на різних стадіях навантаження.

Експериментальні дослідження з оцінки параметрів зчеплення торкретобетону під час ремонту цементобетонних покриттів виконували з використанням “сухої” технології і з врахуванням впливу таких технологічних параметрів: швидкості виходу потоку; відстані сопла до поверхні нанесення; водоцементного відношення; підготовки поверхні; процесу перемішування; формування структури шару торкретобетону на міцність (в т.ч. міцність зчеплення) і кількість відскоку.

Відривання підготовлених зразків проводили за допомогою адгезиметра. Результати міцності зчеплення (на відрив) представлені в табл. 2.

Таблиця 2

Міцність зчеплення ремонтних шарів

Дослідний зразок	Міцність зчеплення, МПа
Бетон С20 – бетон С21	0,63-0,68
Бетон С20 – торкретобетон С22	0,71-0,75
Бетон С20 – бетон С21 контактна поверхня оброблена Koster KB-Gret AC	0,77-0,8
Бетон С20 – торкретобетон С22 Koster SB –Haftemulsion	0,72-0,78
Бетон С20 – торкретобетон С26 контактна поверхня оброблена Koster KB-Gret AC	0,78-0,82
Бетон С20 – торкретобетон С22 контактна поверхня оброблена Koster KB-Gret AC	0,73-0,78

Оцінка міцності зчеплення дослідних зразків дає змогу дійти таких висновків:

- різниця зчеплення між аналогічними бетонними і торкрето-бетонними зразками складає близько 12–13%, це обумовлює той факт, що торкретобетон має кращі показники зчеплення, ніж бетон;
- різниця зчеплення між зразками, обробленими адгезійними промазками і без них, складає для бетону близько 25%, для торкретобетону – близько 21%, що свідчить про ефективність використання адгезійних обмазок між бетонними і торкрето-бетонними шарами.

Висновки. Проведені дослідження дали змогу вивчити технологічний процес, виявити чинники, які на нього впливають, а також проектувати та аналітично розраховувати технологічні параметри виконання залежно від експлуатаційних вимог торкретобетону.

Експериментальне оцінювання міцності зчеплення старого і торкретованого бетонів показало, що максимальні значення міцності отримані за належної підготовки торкретованої поверхні, зокрема нанесення тонкого адгезійного мінерального полімерного прошарку, а також використання модифікаторів бетону.

На нашу думку, подальше вивчення зчеплення торкретованого і старого бетону необхідно проводити з врахуванням:

- використання сучасних модифікаторів цементних сумішей, а також полімерних прошарків;
- впливу полімерних прошарків на деформації повзучості;
- поверхонь із високоміцного і бетону низького класу, а також поверхонь з інших матеріалів;
- деформацій зсуву під час виконання торкретобетонних робіт на різних ділянках підсилення.

Бібліографічний список

1. Автомобильные дороги. Зарубежный опыт : экспресс-информация. – М., 1980 . – № 1.
2. Технология «мокрого» торкретирования // Бетон. – 2008. – № 2. – С. 14–16.
3. Разработка технологического процесса ремонта цементобетонных покрытий с использованием экспериментального оборудования по пневмонабрызгу : науч.-техн. отчет. – К., 1984. – 51 с.
4. Микульский В. Г. Сцепление и склеивание бетона в сооружениях / В. Г. Микульский, Л. А. Игонин. – М : Стройиздат, 1965. – 114 с.

5. Южневичюте Я. А. О прочности контакта старого и нового бетона с суперпластификатором С-3 / Я. А. Южневичюте, В. М. Багочюнас // Бетон и железобетон. – 1986. – № 2. – 33 с.

6. Правила застосування хімічних добавок у бетонах і будівельних розчинах : ДБН В.2.7-64-97. – К. : Держбуд України, 1999. – 60 с.

7. Разработка требований к материалам для ремонта цементобетонных покрытий с применением пневмонабрызга и полимерных материалов : науч.-техн. отчет. – К., 1985. – 51с.

**Мазурак А., Ковалик І., Михайлечко В., Амброзяк П.
Дослідження сумісної роботи бетону і торкретобетону**

Описані теоретичні та експериментальні дослідження сумісної роботи бетону і торкретобетону.

Ключові слова: міцність, сумісна робота, бетон, торкретобетон.

Mazurak A., Kovalyk I., Myhaylechko V., Ambrozyak P. Research of compatible work concrete and torkret-concrete

Described theoretical and experimental researches of compatible work of concrete and torkretoconcrete.

Key words: durability, compatible work, concrete, torkretoconcrete.

**Мазурак А., Ковалик І., Михайлечко В., Амброзяк П.
Исследование совместной работы бетона и торкретобетона**

Описаны теоретические и экспериментальные исследования совместной работы бетона и торкретобетона.

Ключевые слова: прочность, совместная работа, бетон, торкретобетон.