

УДК 624.21

ВИПРОБУВАННЯ НА МОРОЗОСТІЙКІСТЬ БЕТОННИХ ЗРАЗКІВ, ПІДСИЛЕНИХ ВУГЛЕЦЕВИМИ СТРІЧКАМИ

Р.М. Катвицький, аспірант, ХНАДУ

Анотація. Розглядаються результати випробувань бетонних зразків, підсилених вуглецевими стрічками, на морозостійкість.

Ключові слова: бетонні зразки, вуглецеві стрічки, заморожування, відтавання, наклеювання, підсилення, міцність.

ИСПЫТАНИЕ НА МОРОЗОСТОЙКОСТЬ БЕТОННЫХ ОБРАЗЦОВ, УСИЛЕННЫХ УГЛЕРОДНЫМИ ЛЕНТАМИ

Р.Н. Катвицкий, аспирант, ХНАДУ

Аннотация. Рассмотрены результаты испытаний бетонных образцов, усиленных углеродными лентами, на морозостойкость.

Ключевые слова: бетонные образцы, углеродные ленты, замораживание, оттаивание, приклеивание, усиление, прочность.

TEST ON FROST HARDNESS OF CONCRETE SAMPLES REINFORCED BY CARBON TAPES

R. Katvytski, postgraduate, KhNAHU

Abstract. The results of testing of concrete samples reinforced by carbon tapes on frost hardness are considered.

Key words: concrete samples, carbon tape, freezing, thawing, bonding, strengthening, durability.

Вступ

На сьогодні у транспортній галузі велику увагу приділяють питанню підсилення транспортних споруд. Це пов'язано з їх незадовільним станом. Найвідповідальнішими транспортними спорудами є мости. Підсилення мостових споруд – відповідальна справа, яка потребує науково обгрунтованого підходу. Можна виділити такі поширені методи підсилення розтягнутої зони елементів конструкцій: приварювання додаткової арматури, приклеювання додаткової металевої та неметалевої (композитної) арматури, підсилення попередньо напруженими зтяжками, підсилення додатковими балками тощо. В останні роки велику увагу приділяють композитним

матеріалам на основі борних, базальтових, вуглецевих та скляних волокон.

Для підсилення залізобетонних конструкцій вже використовувалися вуглепластикові стрічки. Практика показує, що за їх допомогою можна виконати якісне підсилення конструкції або окремих її елементів.

Мостові споруди працюють у тісному контакті з навколишнім середовищем. На них діють опади, сонячна радіація, перепади температур та інші негативні чинники, які зменшують ресурс споруд. Тому матеріал, яким підсилюється споруда, повинен витримувати всі ці впливи. Особливо негативно впливає температурний фактор. Для України

є характерними в осінній та весняний періоди неодноразові температурні переходи через нуль (процеси замерзання та відтавання). Саме тому матеріали, які використовуються для підсилення, мають витримувати ці впливи та з часом міцність підсиленних елементів не повинна падати.

Аналіз публікацій

В Україні проблемою використання композитних матеріалів для підсилення залізобетонних елементів почали займатися в останньому десятиріччі. Зокрема для підсилення використовувалися вуглепластикові стрічки. У роботах [1–8] розглянуто питання підсилення за допомогою вуглепластикових стрічок, робота підсиленних елементів при дії різних навантажень. За результатами робіт можна зробити висновки, що підсилення дає добрі результати при дії статичного та динамічного навантажень, але питання про зміну міцності підсиленого елемента при дії від'ємних температур та циклів заморожування–відтавання досі залишається відкритим.

Мета і постановка задачі

Метою даної роботи є визначення міцності підсиленних наклеюванням вуглецевої стрічки бетонних зразків при дії циклічного замерзання та відтавання і впливу від'ємної температури на підсилені бетонні зразки.

Прилади та обладнання

Для формування зразків використовували стандартні металеві форми на три балочки розмірами 4×4×16 см. Ущільнення проводилось на лабораторному вібростолі, на якому було розташовано дві форми (рис. 1).



Рис. 1. Лабораторний вібростіл

Випробування балок на міцність при згині виконувалось на пресі П–10 (рис. 2).



Рис. 2. Прес П–10

Випробування половинок балок, для визначення міцності бетону, виконувалось на пресі ПСУ–50 (рис. 3).



Рис. 3. Прес ПСУ–50

Випробування вуглецевої стрічки

Для наклеювання на зразки використовувалась стрічка Sika CarboDur S512 [9]. Експеримент виконувався на механізмі Р–5 (рис. 4). За результатами випробувань міцність вуглецевої стрічки складала 2660–2800 МПа.

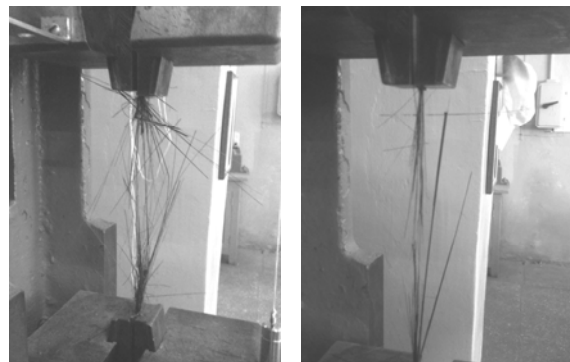


Рис. 4. Розрив зразків вуглецевої стрічки №3 та №5

Формування зразків

Формування зразків балок кількістю 18 штук виконувалося з цементу М500 Балаклійського цементного заводу. Як мілкий заповнювач використовувався Вознесенський пісок, як крупний заповнювач – кіровоградський гранітний щебінь фракціями 5–10 та добавка Conwisol SM 21 (табл. 1).

Таблиця 1 Кількісний склад зразків

Матеріал	На 1 форму	На 6 форм
Цемент, г	380	2280
Пісок, г	620	3720
Щебінь, г	1280	7680
Conwisol SM 21, мл	3,8	22,8
Вода, мл	145	870

Зразки пропарювались у пропарочній камері протягом 2 годин за температури 80 °С (рис. 5).



Рис. 5. Бетонні зразки

Порядок виконання експерименту

Після набору міцності бетонними зразками відбирали 9 зразків для наклеювання вуглецевої стрічки. Для цього приготували контактну поверхню. За допомогою шліфувальної шкурки зняли шар цементного молока з контактної поверхні та виконали знепилення поверхні.

Вуглецеву стрічку розрізали за розмірами зразка та активували за допомогою розчинника орто-кислоту. Відповідно до технологічної карти [10] замішали клей Sikadur-30, спеціально призначений для приклеювання вуглецевих стрічок.

Виконали приклеювання вуглецевої стрічки до бетонного зразка (рис. 6).



Рис. 6. Зразки з наклеєною вуглецевою стрічкою

Після набору міцності клеєм випробували шість контрольних зразків (три підсилених та три непідсилених) (рис. 7).

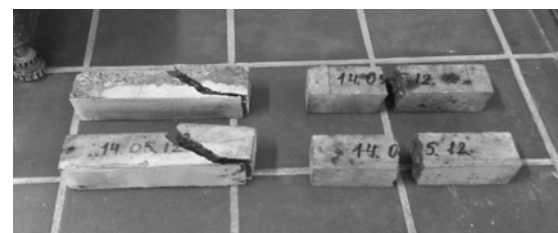


Рис. 7. Зруйновані контрольні зразки (зліва – підсилені, справа – непідсилені)

Дванадцять зразків, які залишилися, помістили в морозильну камеру. Охолодження зразка виконується до температури –50 °С, відтавання – при +20 °С.

Після 20 циклів відтавання й замерзання проводився візуальний огляд зразків та контрольне зважування й було відібрано чотири зразки для випробування (два підсилених та два непідсилених). Вісім зразків, які залишилися, продовжували випробовувати (заморожувати).

Після проведення 55 циклів останні вісім зразків було випробувано на міцність (рис. 8).



Рис. 8. Зруйновані підсилені зразки після 55 циклів випробування.

Результати випробувань зведено у табл. 2.

Висновки

За результатами роботи можна зробити висновки:

1. Підсилення вуглецевими стрічками з анкеруванням за опорними частинами збільшує міцність бетонних елементів.
2. При циклічних процесах замерзання–відтавання міцність підсилених бетонних зразків не змінювалась.
3. Руйнування наступало в результаті зсуву бетонного зразка відносно вуглецевої стрічки, з чого можна зробити висновок, що в цій системі (бетонний зразок–клей–вуглецева стрічка) найслабшим елементом є клей.

Література

1. Климпуш М.Д. Випробування залізобетонних балок, підсилених композитними стрічками, статичним та багаторазовим навантаженням / М.Д. Климпуш, В.Г. Кваша, І.В. Мельник // Автомобільні дороги та дорожнє будівництво. – 2002. – Вип. 64. – С.101–105.
2. Кваша В.Г. Експериментальне дослідження залізобетонної мостової балки, за ТП вип. 56, підсиленої композитною стрічкою з вуглецевих волокон CFRP / В.Г. Кваша, І.В. Мельник, М.Д. Климпуш // Автомобільні дороги та дорожнє будівництво. – 2001. – Вип. 62. – С. 267–271.
3. Мурин А.Я. Міцність нормальних перерізів залізобетонних балок, підсилених композитною арматурою /А.Я. Мурин // Вісник НУ Львівська політехніка: зб. наук. пр. – 2008. – № 267. – С. 155–158.
4. Климпуш М.Д. Дослідження напружено-деформованого стану залізобетонних балок, підсилених вуглепластиками, при багаторазових навантаженнях / М.Д. Климпуш, В.Г. Кваша // Вісник НУ Львівська політехніка Теорія та практика будівництва: зб. наук. пр. – 2009. – №655. – С. 148–156.
5. Хаютин Ю.Г. Применение углепластиков для усиления строительных конструкций / Ю.Г. Хаютин, В.Л. Чернавский // Бетон и железобетон. – 2002. – №6. – С. 17–20.
6. Шокарев В.С. Підсилення конструкцій вуглепластиками / В.С. Шокарев, А.С. Трегуб, В.П. Науменко, Т.Г. Горновенцова, А. Шевчик // Будівельні конструкції. – Вип. 59, кн. 2. – 2003. – С. 250–260.
7. Мурин А.Я. Дослідження роботи залізобетонних балок, підсилених наклеюванням композитної арматури / А.Я. Мурин, Р.З. Добрянський // Вісник Донбаської національної академії будівництва та архітектури. – Вип. 2005–4(52). – 2005. – С. 254–257.
8. Параничева Н.В. Усиление строительных конструкций с помощью углеродных композитных материалов / Н.В. Параничева, Т.В. Назмеева / Инженерно-строительный журнал. – 2010. – №2. – С. 19–22. Доступ до журналу: http://www.engstroy.spb.ru/index_2010_02/paranicheva_usileniye.pdf
9. Технічна карта матеріалу Sika CarboDur Plates. [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: http://www.sika.ua/file/construction/data/m4/PDS_CarboDur%20S%20512_1104_YS_ru_final.pdf
10. Технічна карта матеріалу Sika CarboDur-30. [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: http://www.sika.ua/file/construction/data/m4/PDS_Sikadur-30_1104_YS_ru_final.pdf

Рецензент: В.В. Філіппов, професор, д.т.н., ХНАДУ.

Стаття надійшла до редакції 10 вересня 2012 р.