DOI: 10.32347/2786-7269.2023.5.212-222
УДК 624.04

д.т.н., професор **Сур'янінов М.Г.,**
sng@ogasa.org.ua, ORCID: 0000-0003-2592-5221,
к.т.н., доцент **Нєутов С.П.,**
neutov.stepan@ogasa.org.ua, ORCID: 0000-0002-0132-124X,
Єсванджия В.Ю., vakhtanhyes22@gmail.com, ORCID: 0000-0002-1151-3560,
Одеська державна академія будівництва та архітектури

НЕСУЧА ЗДАТНІСТЬ БАЛКИ, ПОШКОДЖЕНОЇ ПІД ЧАС БОЙОВИХ ДІЙ, ПОСИЛЕНОЇ З ВИКОРИСТАННЯМ ФІБРОБЕТОНУ

Представлені результати дослідження несучої здатності балки, пошкодженої під час бойових дій, яку посилили сталефібробетоном. Розглянуто балку з 20-відсотковим пошкодженням у стислій зоні. Перед бетонуванням у зоні запланованого пошкодження встановлювався пінопластовий вкладиш, форма та розміри якого відповідали запланованому пошкодженню. Після набору бетоном 70% марочної міцності вкладиш витягувався, а порожнина, що утворилася, заповнювалася 2% сумішшю з фібробетону. Це один з варіантів посилення балки в комплексній програмі випробувань пошкоджених балок, в якій передбачено дослідження серії балок з різним характером пошкоджень, зоною пошкодження, що варіюється, (розтягнута і стиснута) та її величиною, геометрією та способом посилення. Для проведення випробувань авторами розроблено спеціальний стенд. Несуча здатність пошкодженої балки, посиленої фібробетоном, склала 80,6 кН, або 89,5% несучої здатності неушкодженої балки. Тріщиноутворення почалося на 4-му етапі навантаження, коли величина навантаження становила 16,1кН, або 20% несучої здатності пошкодженої балки. При цьому в зоні чистого вигину утворилися 10 тріщин, ширина розкриття яких не перевищувала половини ціни поділу мікроскопа, що становить 0,005 мм. На наступних восьми етапах навантаження (до величини 48,4кН) нових тріщин не спостерігалося, а ширина розкриття всіх, що раніше утворилися, збільшилася вдвічі - досягла 0,01мм. На 12, 13 та 19 етапах навантаження з'явилися ще 4 тріщини. Максимальна кінцева ширина розкриття тріщин становила 1,2 мм. До навантаження 68,5кН, що становить 85% несучої здатності пошкодженої балки, сталефібробетонний вкладиш працює з балкою практично як єдине ціле, а потім стиснута зона бетону видавлює вкладиш. Стверджується, що посилення балки з 20% пошкодженням у стиснутій зоні розглянутим у роботі способом дозволяє досягти її несучої здатності, яка становить майже 90% несучої здатності непошкодженої балки.

Ключові слова: пошкоджена балка, сталефібробетон, експеримент, стенд для випробувань, несуча здатність, тріщина.

Вступ. Основними перевагами залізобетонних балок є їхня підвищена міцність, вогнестійкість, швидкість монтажу, довговічність, тому область їхнього застосування у будівництві величезна. Через різні причини ці конструкції можуть бути пошкоджені, це можуть бути як механічні пошкодження, пов'язані з руйнуванням бетону і корозією арматури в результаті тривалої експлуатації, так і пошкодження внаслідок воєнних дій. Особливо актуальною остання проблема стає, на жаль, в наш час. Не завжди доцільно змінювати конструкцію, в більшості випадків економічно вигідніше посилити пошкоджену частину без її повної заміни. Існує чимало способів посилення пошкоджених балок, і одним з перспективних є спосіб їх посилення сталефібробетоном.

Аналіз попередніх досліджень. Проблема посилення конструкцій настільки актуальна, що їй присвячено дуже багато публікацій. Не претендуючи на повноту, наведемо невеликий огляд.

Стаття [1] присвячена аналізу загальних методів посилення несучих залізобетонних конструкцій. На основі виконаних розрахунків висунуто рекомендації щодо актуальності застосування того чи іншого способу посилення.

У роботі [2] описані експерименти щодо посилення пошкоджених залізобетонних балок різними типами ламінатів з армованого волокном полімеру. Програма експерименту включала посилення та випробування 14 вільно опертих балок прямокутного перерізу. У дослідах варіювалися кількість та розташування ламінатів.

Ali Saribiyik, Bassel Abodan, Muhammed Talha Balci у роботі [3] розглянули посилення балок базальтовими стрічками. Дослідження проводилося на шести залізобетонних балках, які були поділені на дві групи: контрольну та експериментальну. Контрольна група складалася з трьох балок без будь-якого посилення, а експериментальна група — з трьох балок, які були посилені смугами з армованого базальтового полімеру. Автори використовували три різні методи обгортання смугами BFRP — просте обгортання, спіральне та комбіноване. Кожен метод був застосований до однієї із трьох балок в експериментальній групі. Результати показали, що всі три методи зміцнення значно підвищили міцність зсуву балок (від 43% до 100%). Комбіноване обгортання показало найкращі результати.

У роботі [4] Радаікін О., Шарафутдінов Л. вивчали залізобетонні балки, посилені сталефібробетоном. Були отримані експериментальні результати з

оцінки міцності, жорсткості, тріщиностійкості та поведінки при руйнуванні з характером поширення тріщини для 4 досліджуваних зразків (два з кожухами, що зміцнюють, і два еталонних неукріплених зразка). У роботі [5] Xiuling Li, Jianan Qi, Yi Bao вивчали поведінку на вигин пошкоджених вогнем бетонних балок, посилених деформаційно-твердіючим цементним композитом. Було виготовлено одинадцять балок з різним коефіцієнтом армування. Вісім балок було пошкоджено внаслідок пожежі, шість із них відремонтовано з використанням полімерної тканини, армованої базальтовим волокном. Три балки використовувалися як контрольні. Усі балки були випробувані на чотириточковий вигин до руйнування. Результати показали, що запропонований метод посилення здатний збільшити несучу здатність, жорсткість та тріщиностійкість балок. Mohammed Elghazy, Ahmed El Refai, Usama A Ebead, Antonio Nanni у роботі [6] розглянули втомну та монотонну поведінку залізобетонних балок, пошкоджених корозією, посилених композитами з армуванням цементної матриці тканиною. В експерименті досліджено дванадцять балок. Параметри випробувань включали матеріал тканини, кількість шарів армованої тканини цементної матриці, конфігурацію підсилення та тип навантаження.

Дослідження [7] стосується зміцнення на зсув та відновлення повномасштабних залізобетонних балок. Зразки балок поділяються на два набори: попередньо пошкоджені балки, що вийшли з ладу при зсуві і непошкоджені первинні балки. За результатами випробувань було отримано відновлення та покращення міцності на зсув за допомогою смужок з полімеру, армованого вуглецевим волокном та порівняно з початковою міцністю балок або міцністю еквівалентних незміцнених еталонних балок.

Ning Zhuang, Honghan Dong, Da Chen, Yeming Ma у роботі [8] представили результати експериментів зі старими та серйозно пошкодженими залізобетонними балками, посиленими за допомогою різних комбінацій зовнішніх ламінатів з армованого вуглецевим волокном полімеру та торцевих кріплень. Було випробувано сім залізобетонних балок розміром 250×200×2300 мм. Варіювалися різні параметри, у тому числі, розмір і положення вуглепластика, довжина з'єднання і торцеве анкерування, що дозволило зробити висновки про пластичність балки, реакцію відхилення від навантаження в середині прольоту і характер відмови.

Md Ashraful Alam і Zamin Jumaat у роботі [9] розглядали посилення залізобетонної балки із зовнішнім приклеюванням сталевої пластини або ламінату, армованого полімером. До переваг зовнішнього армування автори відносять економічність, простоту обслуговування та можливість посилити частину конструкції у процесі її експлуатації. Недоліком цього способу, однак,

є передчасне відшарування скріплених зовні смуг, що є крихким та небажаним видом руйнування. Зроблено висновок, що ремонт сильно пошкоджених зсувом залізобетонних балок із сталевими пластинами з використанням сталевих та клейових з'єднувачів може повністю відновити початкову здатність балок до зсуву.

У роботі [10] розглянуто ефективність використання вуглепластику, як метод посилення залізобетонних балок, що зазнають ударного навантаження. Розглядаються характеристики залізобетонних балок із використанням полімеру, армованого вуглецевим волокном, при впливі вибухового навантаження. Проведено чисельний аналіз із використанням програмного забезпечення ABAQUS.

Мета. Метою роботи було дослідження несучої здатності балки, пошкодженої під час бойових дій, яку посилили сталефібробетоном.

Матеріали та методи дослідження. Всі дослідження проводилися на базі лабораторій кафедр будівельної механіки та опору матеріалів Одеської державної академії будівництва та архітектури. Для виготовлення зразків матеріалу під час замішування бетонної маси рівномірно додавалася фібра, загальний обсяг якої становив 2% від самого виробу. В ході попередніх досліджень був визначений оптимальний обсяг фібри, який склав 1%, але для підсилення пошкодженої конструкцій він був збільшений вдвічі. Випробування проводилися на призмах і кубах, розмірами 100х100х400 мм і 100х100х100 мм відповідно, витриманих 28 доби. Призми і куби виготовлені згідно з нормативними документами [10]. Виготовлене по 2 групи призм і кубиків. Одну — зі звичайного бетону (з розмірами великого заповнювача до 10 мм) класу С20/25, і другу — з анкерною сталевою фіброю. Кожна група складалася із шести зразків.

Для дослідження балок використано експериментальні методи механіки, метод тензометрування.

Результати та обговорення.

Для проведення експериментальних досліджень був розроблений спеціальний стенд, що складається з жорсткої металевої станини складового перерізу та двох металевих тяжів ∅46 мм (рис. 1). Верхня частина стрижнів закінчується різьбленням, за допомогою якого фіксується траверса, що слугує упором для зразкового динамометра. Фіксація траверси здійснюється за допомогою гайок.

Плоско-поперечний вигин навантаження випробовуваної балки створюється за допомогою гідравлічного домкрата і металевої двотаврової балки траверсою, що передає на балку дві рівні зосереджені сили.

Навантаження, що створюється, контролюється зразковим динамометром системи Токаря і кільцевим динамометром, що виконує роль опори.

У процесі випробувань фіксувалося навантаження, що передається на балку, прогини та деформації окремих волокон бетону.

Рис. 1. Випробувальний стенд

Навантаження прикладали ступенями по 0,05 від руйнуючого, величину якого визначили в ході попередніх навантажень. Як руйнівне, приймали навантаження, при якому відбувалося різке збільшення швидкості деформування окремих волокон бетону.

За кожним ступенем навантаження слідувала витримка 8-10 хвилин. Між ступенями навантаження відстежувався процес початку та розвитку тріщиноутворення. Прогини вимірювали за допомогою прогиноміру Максимова, а деформації — індикаторами годинного типу з ціною поділу 0,01 мм. Індикатори розташовувалися у характерних зонах роботи балки. Перші чотири індикатори розташовані в середній частині балки, де є чистий вигин. Ще 6 індикаторів у зонах передачі навантаження. База вимірів деформацій усіх індикаторів — 24 см.

Програмою випробувань передбачено дослідження серії балок із різним характером ушкоджень. Варіювалася зона пошкодження (розтягнута та стисла),

геометрія зони пошкодження та спосіб посилення. У цій роботі описуються результати посилення балки, переріз якої на 20% пошкоджено в середній стислій зоні, а форма пошкодження має вигляд плавної кривої (рис. 2).

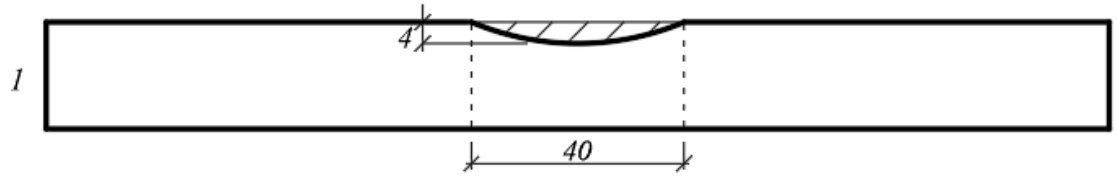

Рис. 2. Характер пошкодження балки

Дослідження проводили на балках прямокутного перерізу розмірами 200х120мм, армованих двома вертикальними каркасами (рис. 3). Нижня поздовжня арматура — $\varnothing 12$ мм, верхня — $\varnothing 8$ мм. Для поперечного армування використовували стрижні $\varnothing 6$ мм з кроком 87,5мм. У зоні прольоту зрізу поперечне армування виконане стрижнями $\varnothing 4$ мм. Довжина прольоту зрізу $2h_0$. Робоча висота перерізу 170мм.

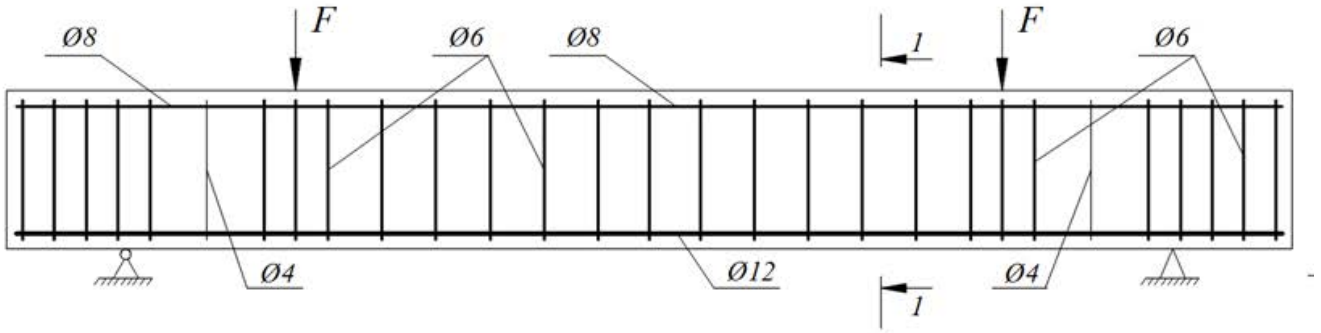

Рис. 3. Армування балок

Перед бетонуванням у зоні запланованого пошкодження встановлювався пінопластовий вкладиш, форма та розміри якого відповідали запланованому пошкодженню. Після набору бетоном 70% марочної міцності вкладиш витягувався, а порожнина, що утворилася, заповнювалася 2% сумішшю з фібробетону.

Несуча здатність пошкодженої балки дорівнювала 80,6кН, що становить 89,5% несучої здатності непошкодженої балки (90,1кН). Тріщиноутворення почалося 4-му етапі навантаження, коли величина навантаження становила 16,1кН, тобто 20% несучої здатності пошкодженої балки. При цьому в зоні чистого вигину утворилися 10 тріщин, ширина розкриття яких не перевищувала половини ціни поділу мікроскопа, що становить 0,005 мм. На наступних восьми етапах навантаження (до величини 48,4кН) нових тріщин не спостерігалося, а ширина розкриття всіх, що раніше утворилися, збільшилася вдвічі – досягла 0,01мм (рис. 4). На 12, 13 та 19 етапах навантаження з'явилися ще 4 тріщини

(табл. 1). Ширину розкриття тріщин на момент руйнування балки наведено в табл. 1.

Рис. 4. Утворення тріщин у пошкодженій балці

Таблиця 1

Тріщини у пошкодженій балці

Ступень навантаження	Величина навантаження, *кН*	Номер тріщини	Кінцева ширина розкриття, *мм*
1	4,03		
2	8,06		
3	12,1		
4	16,1		
5	20,1		
6	24,2	1-10	1,5,7 — 0,2; 2,4,9 — 0,15; 3,6,8 — 0,1; 10 — 0,25
7	28,2		
8	32,2		
9	36,3		
10	40,3		
11	44,3		
12	48,4	11	0,5
13	52,4	12-13	12 — 1,2; 13 — 0,6
14	56,4		
15	60,4		
16	65,5		
17	68,5		
18	72,5		
19	76,6	14	14 — 0,3
20	80,6		

Слід зазначити, що до навантаження 68,5кН, що становить 85% несучої здатності пошкодженої балки, сталефібробетонний вкладиш працював із балкою практично як єдине ціле. А на 17 етапі навантаження стисла зона бетону почала «видавлювати» вкладиш. Процес «видавлювання», на наш погляд, можна пояснити плавною поверхнею пошкодження. Це припущення буде перевірено у наступних експериментах за іншої форми пошкодження.

Висновки

Таким чином, проведені експериментальні дослідження показали, що балка, переріз якої на 20% пошкоджено в середній стислій зоні, а форма пошкодження має вигляд плавної кривої, має несучу здатність 80,6кН, що становить 89,5% несучої здатності неушкодженої балки (90,1кН). Тріщиноутворення почалося 4-му етапі навантаження, коли величина навантаження становила 16,1кН, тобто 20% несучої здатності пошкодженої балки. При цьому в зоні чистого вигину утворилися 10 тріщин, ширина розкриття яких не перевищувала половини ціни поділу мікроскопа, що становить 0,005 мм. На наступних восьми етапах навантаження (до величини 48,4кН) нових тріщин не спостерігалося, а ширина розкриття всіх, що раніше утворилися, збільшилася вдвічі — досягла 0,01мм. На 12, 13 та 19 етапах навантаження з'явилися ще 4 тріщини. Максимальна кінцева ширина розкриття тріщин становила 1,2 мм. До навантаження 68,5кН, що становить 85% несучої здатності пошкодженої балки, сталефібробетонний вкладиш працює з балкою практично як єдине ціле, а потім стиснута зона бетону видавлює вкладиш. Тим не менш, можна стверджувати, що посилення балки з 20% пошкодженням у стислій зоні розглянутим у роботі способом, дозволяє досягти її несучої здатності, яка становить майже 90% несучої здатності непошкодженої балки.

Список літератури

1. Балдин Д.Ю., Краев А.Н., Жайсамбаев Е.А. Сравнительный анализ способов усиления железобетонных тавровых балок // Интернет-журнал «Транспортные сооружения», 2020 №2, https://t-s.today/PDF/05SATS220.pdf (доступ свободный). DOI: 10.15862/05SATS220.

2. Nabil F Grace, G. A. Sayed, A. K. Soliman, K. R. Saleh. Strengthening Reinforced Concrete Beams Using Fiber Reinforced Polymer (FRP) Laminates. ACI Structural Journal. September 1999. 188(8).

3. Ali Saribiyik, Bassel Abodan, Muhammed Talha Balci. Experimental study on shear strengthening of RC beams with basalt FRP strips using different wrapping methods, Engineering Science and Technology,Volume 24, Issue 1, February 2021, Pages 192-204. https://doi.org/10.1016/j.jestch.2020.06.003

4. Radaikin Oleg, Sharafutdinov Linar. Reinforced concrete beams strengthened with steel fiber concrete. August 2020 IOP Conference Series Materials Science and Engineering 890(1):012045. DOI:10.1088/1757-899X/890/1/012045

5. Xiuling Li, Jianan Qi, Yi Bao. Flexural behavior of fire-damaged concrete beams repaired with strain-hardening cementitious composite. June 2022. Engineering Structures 261(6):114305. DOI:10.1016/j.engstruct.2022.114305.

6. Mohammed Elghazy, Ahmed El Refai, Usama A Ebead, Antonio Nanni. Fatigue and Monotonic Behaviors of Corrosion-Damaged Reinforced Concrete Beams Strengthened with FRCM Composites. April 2018. Journal of Composites for Construction 22(5). DOI:10.1061/(ASCE)CC.1943-5614.0000875.

7. Karzad, Abdul. (2020). Shear Strengthening of Reinforced Concrete Beams Using Fiber Reinforced Polymer. DOI:10.13140/RG.2.2.15656.52484.

8. Ning Zhuang, Honghan Dong, Da Chen, Yeming Ma.Experimental Study of Aged and Seriously Damaged RC Beams Strengthened Using CFRP Composites. October 2018. Advances in Materials Science and Engineering 2018(6):1-9. DOI:10.1155/2018/6260724

9. Md Ashraful Alam, Ali Sami Abdul Jabbar, Zamin Jumaat, Kamal Nasharuddin Mustapha. Effective Method of Repairing RC Beam Using Externally Bonded Steel Plate. June 2014. Applied Mechanics and Materials 567:399-404. DOI:10.4028/www.scientific.net/AMM.567.399

10. Ali Jahami, Yehya Temsah, Jamal Khatib. The efficiency of using CFRP as a strengthening technique for reinforced concrete beams subjected to blast loading. International Journal of Advanced Structural Engineering. Pp. 411–420 (2019)

11. ДСТУ Б В.2.7-214:2009 Бетони. Методи визначення міцності за контрольними зразками. К.: Мінрегіонбуд України, 2010. 43 с.

12. Изделия строительные бетонные и железобетонные сборные. Методы испытаний нагружением. Правила оценки прочности, жесткости и трещиностойкости: ДСТУ Б В.2.6-7-95 (ГОСТ 8829-94). – [Введен с 1995-11-16]. – К.: Державний комітет України у справах містобудування і архітектури, 1997. - IV, 30 с. – (Національний стандарт України).

Doctor of Science, Professor **Mykola Surianinov**,
PhD **Stepan Neutov**, Postgraduate **Vakhtanh Yesvandzhyia**,
Odesa State Academy of Civil Engineering and Architecture, Odesa

BEARING CAPACITY OF A BEAM DAMAGED DURING COMBAT ACTIONS STRENGTHENED WITH THE USE OF FIBER CONCRETE

The paper presents the results of a study of the load-bearing capacity of a beam damaged during hostilities, which was reinforced with steel-reinforced concrete. A beam with 20 percent damage in the compression zone is considered. Before concreting, a foam insert was installed in the area of the planned damage, the shape

and dimensions of which corresponded to the planned damage. After the concrete was set to 70% grade strength, the liner was pulled out, and the resulting cavity was filled with a 2% mixture of fiber concrete. This is one of the beam strengthening options in a comprehensive damaged beam testing program, which involves the study of a series of beams with different types of damage, varying damage zone (tensile and compression) and its magnitude, geometry and method of strengthening. The authors developed a special stand for testing. The load-bearing capacity of the damaged beam reinforced with fiber concrete was 80.6 kN, or 89.5% of the load-bearing capacity of the intact beam. Cracking started at the 4th load stage, when the load value was 16.1 kN, or 20% of the bearing capacity of the damaged beam. At the same time, 10 cracks formed in the zone of pure bending, the opening width of which did not exceed half the price of the microscope division, which is 0.005 mm. At the next eight stages of loading (up to 48.4kN), no new cracks were observed, and the width of the opening of all the ones that had previously formed doubled - it reached 0.01mm. At the 12th, 13th and 19th stages of loading, 4 more cracks appeared. The maximum final crack opening width was 1.2 mm. Up to a load of 68.5kN, which is 85% of the load-bearing capacity of the damaged beam, the reinforced concrete liner works with the beam almost as a unit, and then the compressed zone of concrete squeezes out the liner. It is claimed that the strengthening of a beam with 20% damage in the compressed zone in the manner considered in the work allows to achieve its bearing capacity, which is almost 90% of the bearing capacity of an undamaged beam.

Keywords: damaged beam; reinforced concrete; experiment; test bench; bearing capacity; crack.

REFERENSES

1. Baldin D.Yu., Kraev A.N., Zhaisambaev E.A. Comparative analysis of methods for strengthening reinforced concrete T-beams // Internet magazine “Transport Structures”, 2020 No. 2, https://t-s.today/PDF/05SATS220.pdf (free access). DOI: 10.15862/05SATS220. {in Russian}

2. Nabil F Grace, G. A. Sayed, A. K. Soliman, K. R. Saleh. Strengthening Reinforced Concrete Beams Using Fiber Reinforced Polymer (FRP) Laminates. ACI Structural Journal. September 1999. 188(8). {in English}

3. Ali Saribiyik, Bassel Abodan, Muhammed Talha Balci. Experimental study on shear strengthening of RC beams with basalt FRP strips using different wrapping methods, Engineering Science and Technology,Volume 24, Issue 1, February 2021, Pages 192-204. https://doi.org/10.1016/j.jestch.2020.06.003. {in English}

4. Radaikin Oleg, Sharafutdinov Linar. Reinforced concrete beams strengthened with steel fiber concrete. August 2020 IOP Conference Series Materials Science and Engineering 890(1):012045. DOI:10.1088/1757-899X/890/1/012045. {in English}

5. Xiuling Li, Jianan Qi, Yi Bao. Flexural behavior of fire-damaged concrete beams repaired with strain-hardening cementitious composite. June 2022. Engineering Structures 261(6):114305. DOI:10.1016/j.engstruct.2022.114305. {in English}

6. Mohammed Elghazy, Ahmed El Refai, Usama A Ebead, Antonio Nanni. Fatigue and Monotonic Behaviors of Corrosion-Damaged Reinforced Concrete Beams Strengthened with FRCM Composites. April 2018. Journal of Composites for Construction 22(5). DOI:10.1061/(ASCE)CC.1943-5614.0000875. {in English}

7. Karzad, Abdul. (2020). Shear Strengthening of Reinforced Concrete Beams Using Fiber Reinforced Polymer. DOI:10.13140/RG.2.2.15656.52484. {in English}

8. Ning Zhuang, Honghan Dong, Da Chen, Yeming Ma.Experimental Study of Aged and Seriously Damaged RC Beams Strengthened Using CFRP Composites. October 2018. Advances in Materials Science and Engineering 2018(6):1-9. DOI:10.1155/2018/6260724. {in English}

9. Md Ashraful Alam, Ali Sami Abdul Jabbar, Zamin Jumaat, Kamal Nasharuddin Mustapha. Effective Method of Repairing RC Beam Using Externally Bonded Steel Plate. June 2014. Applied Mechanics and Materials 567:399-404. DOI:10.4028/www.scientific.net/AMM.567.399. {in English}

10. Ali Jahami, Yehya Temsah, Jamal Khatib. The efficiency of using CFRP as a strengthening technique for reinforced concrete beams subjected to blast loading. International Journal of Advanced Structural Engineering. Ст. 411–420 (2019). {in English}

11. DSTU B V.2.7-214:2009 Concretes. Methods of determination of strength according to control samples. K.: Ministry of Regional Construction of Ukraine, 2010. 43 p. {in Ukranian}.

12. DSTU B V.2.6-7-95 (HOST 8829-94). (1997). *Izdelyia stroytelnye betonnye i zhelezobetonnye sbornye. Metody yspytanii nahruzheniem. Pravyla otsenki prochnosti, zhestkosti i treshchinostoikosti* [Products building concrete and reinforced concrete prefabricated. Load test methods. Rules for assessing strength, stiffness and crack resistance]. [Vveden s 1995-11-16]. K.: Derzhavnyi komitet Ukrainy u spravakh mistobuduvannia i arkhitektury. IV. (Natsionalnyi standart Ukrainy). {in Ukranian}.