

ПІДСИЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЙ ПОРОЖНИСТИ ПЛИТ ПЕРЕКРИТТЯ МЕТАЛЕВИМИ БАЛКАМИ ТА АРМОВАНИМ ФІБРОБЕТОНОМ

Олег СКОРУК

Київський національний університет будівництва і архітектури,
31, просп. Повітрофлотський, Київ, Україна, 03037
2120756@ukr.net, <http://orcid.org/0000-0001-7106-4368>

Анотація. Експлуатації будівель і споруд пов'язана з розширенням виробничих потужностей, технічним переоснащенням діючих підприємств, поточними ремонтами та ще цілою низкою різних факторів, що виникають і різні періоди їх існування. Все це призводить до проведення і виконання робіт з підсилення окремих елементів чи будівлі або споруди в цілому для забезпечення їх несучої здатності на проектні чи нові навантаження.

В наш час серед будівельних конструкцій, які застосовуються в будівлях і спорудах, значну частину займають залізобетонні елементи заводського серійного виготовлення відповідно. Необхідність підсилення яких виникає в процесі експлуатації не тільки при реконструкції і технічному переоснащенні будівель і споруд, а також в наслідок неправильної експлуатації, локальних чи загальних перевантажень, корозійного чи механічного зносу складових елементів конструкцій чи будівлі в цілому. Все це приводить до зниження несучої здатності і як наслідок виникнення перед аварійних або аварійної ситуації.

Елементи які потребують підсилення знаходяться в експлуатованих будівлях, де проведення будь-яких будівельних робіт ускладнюється та вимагає швидкого виконання.

Основними традиційними способами підсилення конструкцій є нарощування або збільшення їхнього поперечного перерізу за рахунок приєднання до них нових фрагментів чи елементів, введення тяжів чи шпренгелів зі створенням попереднього натягу, влаштування дублюючих або підтримуючих елементів або розвантаження конструкцій шляхом їх часткового демонтажу чи розбирання.

В умовах діючого виробництва або експлуатації будівлі чи споруди дані способи підси-



Олег СКОРУК
асистент кафедри
залізобетонних та кам'яних
конструкцій

лення не завжди можна застосувати через стисненні умови виконання, велику вагу конструкцій підсилення, трудомісткості монтажу.

Рішення щодо необхідності ремонту або підсилення будівельних конструкцій з метою відновлення чи збільшення їх несучої здатності та експлуатаційної придатності приймається на основі даних, отриманих при їх відповідному обстеженні згідно діючих нормативних документів, інженерних вишукувано, а також з урахуванням результатів проведених перевірок розрахунків.

Обсяг і номенклатура обстежень і вишукувано визначається у залежності від технічного стану, ступеня відповідальності будівель (споруд), особливостей запланованих заходів щодо ремонту і підсилення.

Ключові слова. Підсилення; плита; фібробетон; фібробетонні конструкції; фібра.

ВСТУП

Підсилення існуючих конструкцій будівель проводиться у випадках, коли є підстави вважати, що такі конструкції знаходяться в непридатному, передаварійному або аварійному стані і потребують проведення таких робіт

Для виявлення і фіксування таких явищ проводять спеціальні технічні обстеження конструкцій з фіксацією відповідних елементів чи фрагментів будівлі з послідуною розробкою рекомендацій і методів їх підсилення на основі отриманих при обстеженні даних.

Причиною виникнення дефектів, що спричиняють погіршення технічного стану окремих елементів чи фрагментів будівлі і відповідно зменшення їх несучої здатності є:

1. неправильна експлуатації конструкції;
2. зовнішні механічні пошкодження конструкції;
3. вплив агресивних середовищ в умовах хімічних і харчових виробництв;
4. вплив атмосферних опадів і перепадів температур;
5. вплив високої температури при пожежі;
6. зміна призначення фрагменту чи будівлі в цілому будівлі;
7. влаштування на перекриття непризначених проектом нового технологічного обладнання;
8. впливу ударної хвилі в результаті землетрусів або вибухів і тд.

МЕТА РОБОТИ

Розробка методу підсилення порожнистих плит перекриття існуючої будівлі в умовах роботи діючого підприємства з мінімальним впливом на його роботу.

ЗАДАЧІ РОБОТИ

Задачі, які вирішувалися в процесі виконання поставленої мети:

1. Проведення огляду пошкоджених фрагментів перекриття.
2. Збір матеріалів про проектування, зведення будівлі, фрагмент конструкцій якої посилюються;
3. Оцінка технічного стану конструкцій перекриття;
4. Пошук оптимального варіанту підсилення конструкцій;
5. Розрахунок складових елементів підсилення;
6. Розробка вузлів.

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ. ЗБІР НАВАНТАЖЕННЯ

Загальний вигляд пошкодженого перекриття наведений на рис. 1.



Рис.1. Загальний вигляд нижньої поверхні пошкодженої плити перекриття.

Fig.1. General view of the lower surface of the damaged floor slab.

На рисунку видно послідовну систему взаємно перпендикулярних регулярних тріщин на нижні поверхні плити перекриття виробничої будівлі. Після аналізу усіх вихідних даних і огляду пошкоджених фрагментів перекриття на місці встановлено, що причиною появи даних тріщин у розтягнутій зоні є неправильна експлуатації перекриття і її перенавантаження.

По конструкціям пересуваються електричні автотранспортувачі, що переміщують бокси та контейнери. Вага одного найважчого

контейнера (зі слів персоналу) близько 700 кг. Зафіксовано, що автотранспортувачі переміщують по конструкціям перекриття до двох контейнерів одночасно, загальна вага яких складає близько 1400 кг відповідно.

Також по плитам перекриття зверху влаштована конструкція підлоги товщиною близько 150 мм і виготовлена вона з цементно-піщаного розчину з вмістом щебеневого заповнювача покритого зверху та затертого зносостійкою підлогою товщиною 3-6 мм, див рис. 2.



Рис.2. Загальний вигляд конструкції підлоги пошкодженої плити перекриття.

Fig.2. General view of the floor structure of the damaged floor slab.

Табл. 1. Визначення навантаження на 1 м² перекриття за проектом.

Table 1. Determination of the load per 1 m² of the ceiling according to the project.

№	Вид навантаження	Граничне розрахункове значення, кН/м ²	Примітки
1.	Постійне: з/б плита перекриття	3,85	
2.	Конструкція підлоги	3,86	Згідно розкриття
3.	Тимчасове: корисне на перекриття	2,4	За ДБН
4.	Разом постійне:	7,71	
5.	Всього: постійне та тимчасове	10,11	

ПРОВЕДЕННЯ РОЗРАХУНКІВ

Для перевірки несучої спроможності елементів конструкцій перекриття будівлі на існуючі навантаження проводилися перевірки

розрахунки за першим та другим граничними станами.

Для розрахунку обрано пошкоджену порожнисту типову плиту перекриття шириною 1200 та 1500 мм, що обпирається ригелі перекриття та колони каркасу будівлі. При

розрахунках враховувалися навантаження наступних видів, див. табл. 1 та від ваги, ро-

зподілу і роботи автонавантажувача при наступних комбінаціях див. табл. 2. Навантаження задавалися статично.

Табл. 2. Комбінації навантажень.

Table 2. Load combinations.

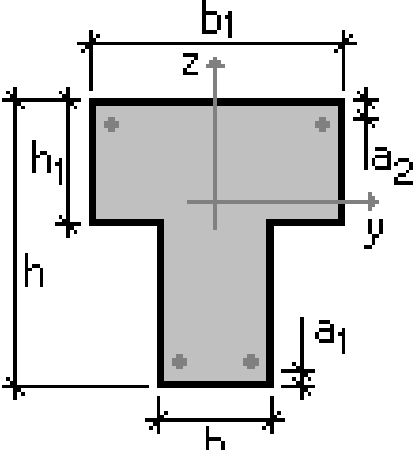
Назва навантаження	Номер навантаження
Власна вага	1
Постійне навантаження від підлоги	2
Тимчасове за ДБН	3
Тимчасове від пересування автонавантажувачів	4

Розрахунок елементів перекриття будівлі проводився за допомогою розрахункового комплексу відповідно до вимог чинних ДБН.

Попередньо фактичний переріз плити приведено до розрахункового відповідно до методики

Табл. 3. Характеристики перерізу.

Table 3. Characteristics of the section.

Приведений переріз	Величини, см
	$b = 25 \text{ см}; h = 22 \text{ см};$ $b_1 = 115 \text{ см}; h_1 = 3 \text{ см};$ $a_1 = 2 \text{ см}; a_2 = 2 \text{ см}$

Розрахунок елементів перекриття будівлі проводився за допомогою розрахункового комплексу відповідно до вимог чинних ДБН.

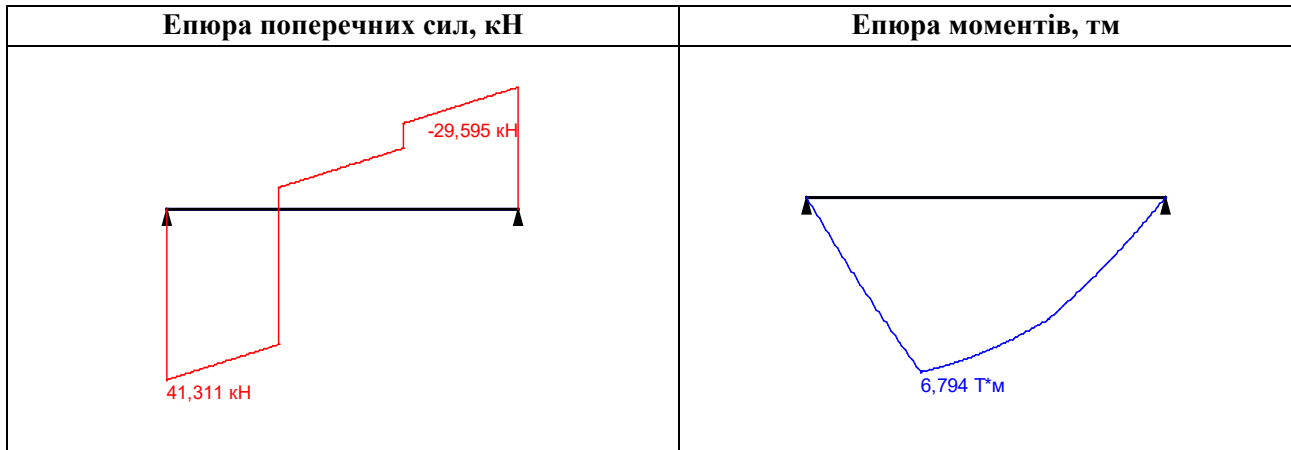
За результатами розрахунку встановлено що на дію фактичних, зафіксованих при огляді конструкцій навантажень, з врахуванням ваги автонавантажувачів та того що вони перевозять — міцнісні характеристики забезпечені, запас міцності складає близько 8 % проте наближаються до граничних. Прогини плити складають більше чим 70 мм і значно перевищують допустимі — більше і.

чим у 2 рази, що і пояснює наявність на поверхні такої кількості тріщин у розтягнутій зоні плити перекриття.

Відповідно подальша експлуатації пошкоджених конструкцій будівлі без проведення підсилення окремих фрагментів перекриття — недопустима.

Пошкодженні конструкції потребують проведення їх підсилення (заміни) та ремонтно-відновлювальних робіт які найдоцільніше провести на даному етапі експлуатації будівлі

Табл. 4. Внутрішні зусилля елемента перекриття.
Table 4. Internal forces of the overlap element.



РЕКОМЕНДАЦІЇ З ПІДСИЛЕННЯ

Для відновлення нормальних експлуатаційних характеристик обстежуваних конструкцій перекриття за результатами огляду і проведених перевірних розрахунків рекомендовано виконати підсилення пошкоджених

тріщинами плит перекриття будівлі, згідно й рекомендацій наведеної нище, див. рис. 3; 4, для відновлення проектних характеристик перекриття та можливості подальшого безпечного використання.

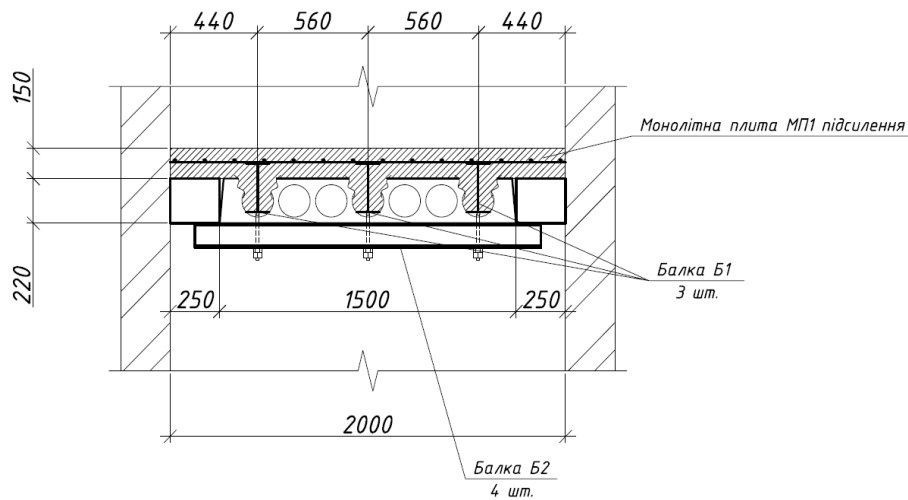


Рис.3. Схема підсилення конструкцій перекриття, поперечний розріз.
Fig.3. Scheme of reinforcement of floor structures, cross section.

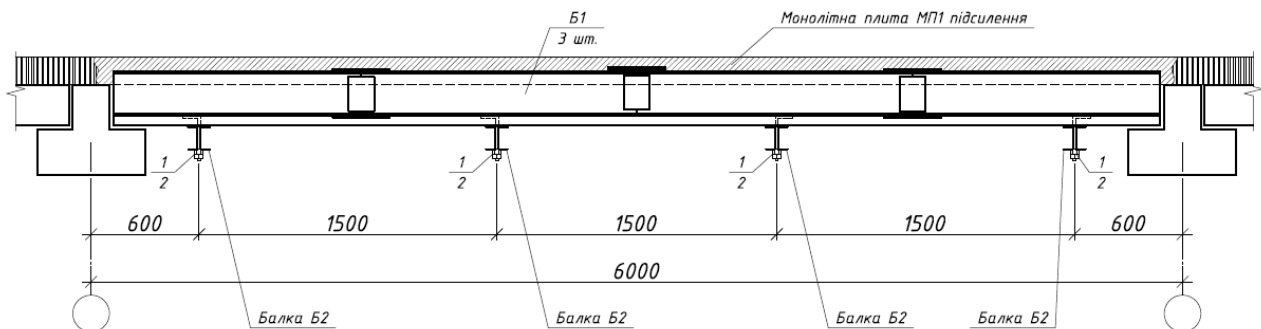


Рис.4. Схема підсилення конструкцій перекриття, повздовжній розріз.
Fig.4. Scheme of reinforcement of floor structures, longitudinal section.

Після відповідного обговорення і погодження експлуатуючою організацією було прийнято рішення про проведення відповідного підсилення пошкоджених конструкцій перекриття будівлі згідно запропонованої вище схеми.

ВИКОНАННЯ РОБІТ З ПІДСИЛЕННЯ ПЛИТ ПЕРЕКРИТТЯ

Підсилення виконувалося по місцю в умовах експлуатованої будівлі з суворим дотриманням норм техніки безпеки.

Перед початком було виконано демонтаж конструкцій існуючої підлоги з послідовним його вивезенням, розкриття порожнин плити відповідно до запропонованої схеми, див. рис. 3, 4 для можливості встановлення металевих балок Б1 підсилення



Рис.5. Демонтаж конструкції існуючої підлоги влаштованої по плитам.

Fig.5. Dismantling the structure of the existing slab floor.

Далі було проведено роботи по монтажу металевих балок Б1 у влаштуванні прорізи плити та забезпечення їх обпирання на залізобетонні ригелі перекриття на які обпирається і плита з послідовним закріпленням нижньої полицки плити за допомогою балок Б2 і шпильок та відповідне включення їх в роботу затягуванням гайок позиції 1, 2, див.

рис. 4 до упора. Далі було виконано розкладку стержнів армування по рівні верхньої полицки плити з арматури класу А400С та закріплення до металевих балок зварюванням, див. рис. 7. Після було влаштовано фібробетону плиту товщиною 150 мм з одночасним заповненням розкритих пустот існуючого збірного перекриття



Рис.6. Розкриття порожнин плити відповідно до запропонованої схеми.

Fig.6. Opening of slab cavities.

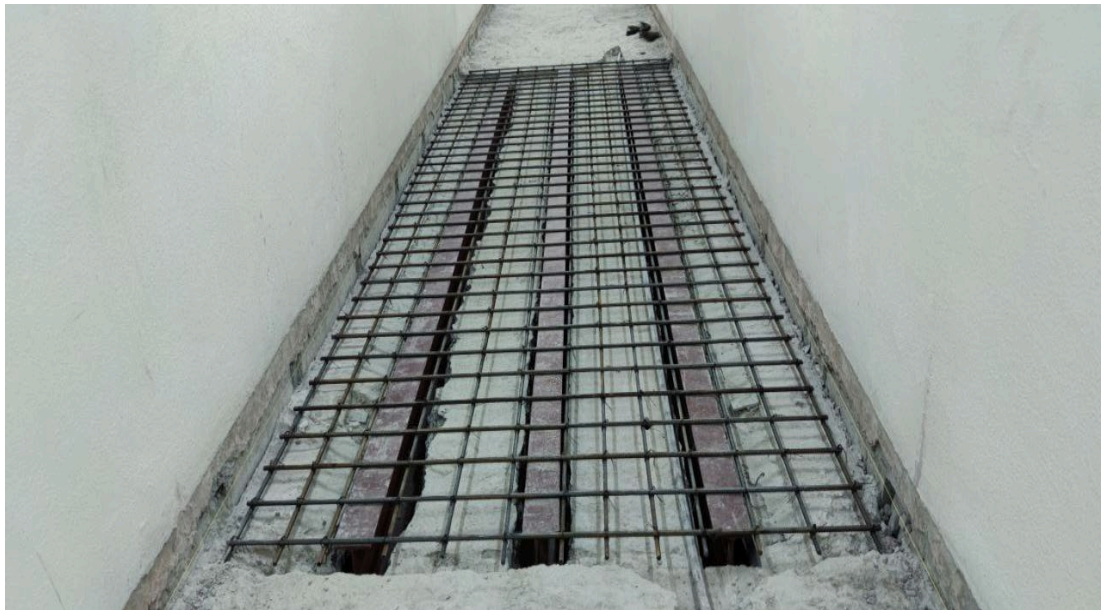


Рис.7. Влаштування елементів підсилення плити металевими балками та армованої фібробетоною плитою по верх них.

Fig.7. Arrangement of elements to strengthen the slab with metal beams and a reinforced fiber concrete slab on top of them



Рис.8. Влаштування елементів підтримки нижньої полицки існуючої плити.

Fig.8. Arrangement of supporting elements of the lower shelf of the existing slab

ВИСНОВКИ

З метою підтримання конструктивних елементів будівлі у робото спроможному стані, необхідно слідкувати за корисними навантаженнями, що виникають у процесі експлуатації. Не допускати перенавантаження окремих фрагментів чи конструкцій та будівлі в цілому.

1. Своєчасно виконувати технічні обстеження та планово-запобіжні ремонти у разі необхідності з відновленням окре-

мих елементів, конструкцій в цілому, захисних шарів, опорядження і ліквідації можливих місць затікання, що може викликати у подальшому погіршення технічного стану.

2. Для подальшої безпечної (безаварійної) та надійної експлуатації об'єкту в цілому, необхідно дотримуватись правил експлуатації наведених у Паспорті будівлі чи відповідних нормативних документах.

3. У разі необхідності проведення робіт з підсилення конструкцій виконати їх за спеціально розробленою та погодженою

в установленому порядку проектно-кошторисною документацією.



Рис.9. Відновлена підлога після підсилення плити перекриття.
Fig.9. Restored floor after strengthening the floor slab.

ЛІТЕРАТУРА

1. ДСТУ Б В.3.1-2:2016. Ремонт і підсилення несучих і огорожувальних будівельних конструкцій та основ будівель і споруд. – К.: ДП «Державний науково-дослідний інститут будівельних конструкцій», 2016. – 32 с.
2. Скорук О.М., Чорний І.В., Татарченко Г.О. Прогини тонких сталевібробетонних плит опертих по контуру. *Наукові вісті Давіського університету № 12*, 2017.
3. Бабич Є.М., Дробишинець С.Я. Дослідження втомленості сталевібробетону при малоцикловому стисненні. *Ресурс-економні матеріали, конструкції, будівлі та споруди*. – Рівне: Видавництво УДУВГП, 2002. – Випуск 8.- с. 55-64.
4. Скорук О.М. Особливості виготовлення одно-двошарових бетонних, сталевібробетонних, сталевіброзалізобетонних плит. *Містобудування та територіальне планування*, Випуск 58, КНУБА, 2015.- С. 468-475
5. Колякова В. М. Про вимоги щодо статей, які публікуються у збірнику наукових праць «Будівельні конструкції. Теорія і практика». // Зб. наук. праць «Будівельні конструкції. Теорія і практика».- вип.6. Київ : КНУБА, 2020.-С. 114-118.
<https://doi.org/10.32347/2522-4182.6.2020.114-118>
6. Скорук О.М. Дослідження динамічного впливу від технологічного обладнання на роботу сталевібробетонних плит перекриття. *Будівельні конструкції. Теорія і практика : зб. наук. праць - Київ : КНУБА, 2020. - Вип. 7. - С. 121-128.*
<https://doi.org/10.32347/2522-4182.7.2020.121-128>
7. Руднєва І., Прядко, М. Прядко Г. Тонкачев. Особливості та перспективи використання технологій підсилення будівельних конструкцій композиційними матеріалами при реконструкції споруд. *Збірник наукових праць "Будівельні конструкції. Теорія і практика". № 7 (2020), с.12-22.*
<https://doi.org/10.32347/2522-4182.7.2020.12-22>
8. EN 1992-1-1:2004 Eurocode 2: Design of concrete structures – Part 1-1: General rules and rules for buildings. – Brussels: GEN, 2004. –226 p.
9. EN1990 Eurocode 0: Basis of structural design.
10. Appa Rao G, Kadhiraivan D. Nonlinear FE modeling of anchorage bond in reinforced concrete. *International Journal of Research in Engineering and Technology*. – 2013. – Vol. 2, No. 9. – P.377-385.
11. Grassl P., Davies T. Lattice modelling of corrosion induced cracking and bond in reinforced concrete. *Cement and Concrete Composites*. 2011. Vol. 33. No 9. P. 918–924.

12. **Климов Ю.А., Солдатченко О.С., Оршкін Д.О.** Експериментальні дослідження зчеплення композитної неметалевої арматури з бетоном. *Вісник Національного університету "Львівська Політехніка".-Львів, 2010. – Випуск 662.- С 207-214.*
13. **BS 449:2005 A2:2009** Steel for the reinforcement of concrete-Welded reinforcing steel-Bar, Coil and decoiled product. *Specification, British Standards, BSi, 2009- 28p.*
14. **O.D. Zhuravskiy, N.E. Zhuravska, A.M. Bambura.** Features of calculation of prefabricated steel fiber concrete airfield slabs. *International Journal on Technical and Physical Problems of Engineering. Vol. 14. – P.103-107.*
15. **O.D. Zhuravskiy.** Bearing capacity of steel-fiber-concrete slabs with biaxially prestressed reinforcement. *Strength of Materials and Theory of Structures. Vol. 105. – P.292-301.*
16. **Журавський О.Д., Горобець А.М.** Міцність та тріщиностійкість двохосно попередньо-напружених сталевібробетонних плит при поперечному згині. *Будівельні конструкції. Теорія і практика : зб. наук. праць - Київ : КНУБА, 2020. - Вип. 1. - С. 181-186.*
17. **Скорук О.М.** Дослідження роботи фібробетону в конструкціях при динамічних впливах. *Будівельні конструкції. Теорія і практика : зб. наук. праць - Київ : КНУБА, 2022. - Вип. 11. - С. 44-52.*
<https://doi.org/10.32347/2522-4182.11.2022.44-52>
18. **Колякова, В. М., Шармаков, Є. Л.** Особливості роботи сталевібробетонних прольотних конструкцій при забезпеченні їх анкерування у прольоті. // *Міжвузівський збірник "Наукові нотатки". Вип.46 :Луцьк, 2014. С.280-285*
19. **Сморкалов Д.В.** Монолітні залізобетонні конструкції з попередньо напруженими канатами. *Будівельні конструкції. Теорія і практика : зб. наук. праць - Київ : КНУБА, 2022. - Вип. 10. - С. 136-142.*
<https://doi.org/10.32347/2522-4182.10.2022.136-142>
20. **Постернак О.М., Постернак М.М.** Вплив невизначеності розрахункової моделі підсилення згинальних елементів. *Будівельні конструкції. Теорія і практика : зб. наук. праць - Київ : КНУБА, 2022. - Вип. 10. - С. 158-165.*
<https://doi.org/10.32347/2522-4182.10.2022.158-165>
21. **Zhuravskiy O.D.** Bearing capacity of steel-fiber-concrete slabs with biaxially prestressed reinforcement. *Strength of Materials and Theory of Structures, 2020, number 105. P.292-301.*

<https://doi.org/10.32347/2410-2547.2020.105.292-301>

REFERENCES

- DSTU B V.3.1-2:2016.** Remont i pidsylen-nia nesuchykh i ohorodzhuvalnykh budivel-nykh konstruksii ta osnov budivel i spo-rud. – K.: DP «Derzhavnyi naukovo-doslidnyi instytut budivelnykh konstru-ksii», 2016. – 32 s.
- Skoruk O.M., Chornyi I.V., Tatarchenko H.O.** Prohyny tonkykh stalefibrobetonnykh plyt opertykh po konturu. *Naukovi visti Dalivskoho universytetu № 12, 2017.*
- Babych Ye.M., Drobyshynets S.Ia.** Dosli-dzhennia vtomlenosti stalefibrobetonu pry malotsyklovomu stysnenni. // *Resurs-oekonomni materialy, konstruksii, budivli ta sporudy. - Rivne: Vydavnytstvo UDU-VHP, 2002. - Vypusk 8.- s. 55-64.*
- Skoruk O.M.** Osoblyvosti vyhotovlennia odno-dvosharovykh betonnykh, stalefibro-betonnykh, stalefibrozalizobetonnykh plyt. // *Mistobuduvannia ta terytorialne planuvannia, Vypusk 58, KNUBA, 2015.- S. 468-475*
- Koliakova V. M.** Pro vymohy shchodo statei, yaki publikuiutsia u zbirnyku naukovykh prats «Budivelni konstruksii. Teoriia i praktyka». // *Zb. nauk. prats «Budivelni konstruksii. Teoriia i praktyka.».- vyp.6. Kyiv : KNUBA, 2020.-S. 114-118.*
<https://doi.org/10.32347/2522-4182.6.2020.114-118>
- Skoruk O.M.** Doslidzhennia dynamichnoho vplyvu vid tekhnolohichnoho obladnannia na robotu stalefibrobetonnykh plyt perekryttia. // *Budivelni konstruksii. Teoriia i praktyka : zb. nauk. prats - Kyiv : KNU-BA, 2020. - Vyp. 7. - S. 121-128.*
<https://doi.org/10.32347/2522-4182.7.2020.121-128>
- Rudnieva I., Priadko, M. Priadko H. Tonkacheiev.** Osoblyvosti ta perspektyvy vy-korystannia tekhnolohii pidsylen-nia budi-vel-nykh konstruksii kompozytsiinymy ma-terialamy pry rekonstruksii sporud. // *Zbir-nyk naukovykh prats "Budivelni konstruksii. Teoriia i praktyka". № 7 (2020), c.12-22.*
<https://doi.org/10.32347/2522-4182.7.2020.12-22>
- EN 1992-1-1:2004 Eurocode 2:** Design of concrete structures – Part 1-1: Generalrules and rules for buildings. – *Brussels: GEN, 2004. –226 r.*
- EN1990 Eurocode 0:** Basis of structural design.

10. **Appa Rao G, Kadiravan D.** Nonlinear FE modeling of anchorage bond in reinforced concrete. // *International Journal of Research in Engineering and Technology*. – 2013. – Vol. 2, No. 9. – P.377-385.
11. **Grassl P., Davies T.** Lattice modelling of corrosion induced cracking and bond in reinforced concrete. // *Cement and Concrete Composites*. 2011. Vol. 33. No 9. P. 918–924.
12. **Klymov Yu.A., Soldatchenko O.S., Orieshkyn D.O.** Eksperymentalni dosli-dzhennia zchepлення kompozytnoi nemetale-voi armatury z betonom. // *Visnyk Natsiona-lnoho universytetu "Lvivska Politekh-nika"*.-Lviv, 2010. – Vypusk 662.- S 207-214.
13. **BS 449:2005 A2:2009** Steel for the reinforcement of concrete-Welded reinforcing steel-Bar, Coil and decoiled product. // *Specification, British Standards, BSi, 2009- 28p*.
14. **Zhuravskiy O.D., Zhuravska N.E., Bambura A.M.** Features of calculation of prefabricated steel fiber concrete airfield slabs. // *International Journal on Technical and Physical Problems of Engineering*. Vol. 14. – P.103-107.
15. **Zhuravskiy O.D.** Bearing capacity of steel-fiber-concrete slabs with biaxially prestressed reinforcement. // *Strength of Materials and Theory of Structures*. Vol. 105. – P.292-301.
16. **Zhuravskiy O.D., Horobets A.M.** Mitsnist ta trishchynostiikist dvokhosno poperedno-napruzhenykh stalefibrobe-tonnykh plyt pry poperechnomu zghyni. // *Budivelni konstruksii. Teoriia i praktyka : zb. nauk. prats - Kyiv : KNUBA, 2020. - Vyp. 1. - S. 181-186*.
17. **Skoruk O.M.** Doslidzhennia roboty fibrobetonu v konstruksiiakh pry dy-namichnykh vplyvakh. // *Budivelni konstruksii. Teoriia i praktyka : zb. nauk. prats - Kyiv : KNUBA, 2022. - Vyp. 11. - S. 44-52*.
<https://doi.org/10.32347/2522-4182.11.2022.44-52>
18. **Koliakova, V. M., Sharmakov, Ye. L.** Osoblyvosti roboty stalezalizobetonnykh prolotnykh konstruksii pry zabezpechenni yikh ankeruvannia u proloti. // *Mizhvuzivskiy zbirnyk "Naukovi notatky"*. Vyp.46 :Lutsk, 2014. S.280-285
19. **Smorkalov D.V.** Monolitni zalizobetonni konstruksii z poperedno napruzhenymy kanatamy. // *Budivelni konstruksii. Teoriia i praktyka : zb. nauk. prats - Kyiv : KNU-BA, 2022. - Vyp. 10. - S. 136-142*.
<https://doi.org/10.32347/2522-4182.10.2022.136-142>
20. **Posternak O.M., Posternak M.M.** Vplyv nevyznachenosti rozrakhunkovoi mo-deli pidsylenykh zghynalnykh elementiv. // *Budivelni konstruksii. Teoriia i praktyka : zb. nauk. prats - Kyiv : KNUBA, 2022. - Vyp. 10. - S. 158-165*.
<https://doi.org/10.32347/2522-4182.10.2022.158-165>
21. **Zhuravskiy O.D.** Bearing capacity of steel-fiber-concrete slabs with biaxially prestressed reinforcement. // *Strength of Materials and Theory of Structures, 2020, number 105. R.292-301*.
<https://doi.org/10.32347/2410-2547.2020.105.292-301>

REINFORCEMENT OF CAVITY FLOOR SLAB STRUCTURES WITH METAL BEAMS AND REINFORCED FIBER CONCRETE

Oleg SKORUK

Summary. The operation of buildings and structures is connected with the expansion of production capacities, technical re-equipment of existing enterprises, current repairs and a whole series of different factors that arise and different periods of their existence. All this leads to carrying out and carrying out work on strengthening individual elements or a building or structure as a whole to ensure their bearing capacity for design or new loads.

Nowadays, among the construction structures that are installed in buildings, a significant amount of time is occupied by reinforced concrete elements of industrial sulfur production, respectively. The need to strengthen them arises in the process of operation not only during the reconstruction and technical re-equipment of buildings and structures, but also as a result of improper operation, local or general overloads, corrosive or mechanical wear of the constituent elements of structures or buildings as a whole. All this leads to a decrease in non-destructive ability and as a result of the occurrence of pre-emergency or emergency situations.

Also, elements that require reinforcement are located in operated buildings, where the implementation of any construction work is complicated and requires quick execution.

The main traditional methods of strengthening structures are building up or increasing their cross-section due to the addition of new fragments or elements to them, the introduction of ties or sprenghels with the creation of pre-tension, the arrangement of duplicating or supporting elements

or the unloading of structures by their partial dismantling or disassembly.

In the conditions of current production or operation of a building or structure, these methods of reinforcement cannot always be applied due to the compressed performance conditions, the heavy weight of the reinforcement structures, and the complexity of installation.

The decision regarding the need to repair or strengthen building structures in order to restore or increase their bearing capacity and operational suitability is made on the basis of data obtained

during their appropriate examination in accordance with current normative documents, engineering investigations, as well as taking into account the results performed verification calculations.

The scope and nomenclature of inspections and searches is determined depending on the technical condition, the degree of responsibility of the buildings (structures), the features of the planned measures for repair and strengthening.

Keywords. Strengthening; plate; fiber concrete; fiber concrete structures; fiber

Стаття надійшла до редакції 15.05.2023