

Капілярне водопоглинання при збільшенні кількості добавки суттєво зменшується, так при дозуванні 0,7 % Elotex Seal 80 від маси сухої суміші воно становить 0,51 кг/м², що в порівнянні зі зразком без добавки (9,9 кг/м²) значно менше. Суттєве зменшення водопоглинання зменшує глибину проникнення води в зразок, так при кількості добавки 0,7 та 1 % вона становить 4 та 2 мм. Отже, в товщу штукатурки розчини солей не можуть проникати на значну глибину, і вона буде мати високу солестійкість.

Для вибору оптимального складу випаровувального шару сануючої штукатурки з вітчизняних матеріалів були задані наступні вимоги: $V_p > 40\%$; $1,5 \text{ МПа} \leq R_c < 2,19 \text{ МПа}$; $h < 5 \text{ мм}$; $W_{24} > 0,3 \text{ кг/м}^2$. Ці умови забезпечуються при добавці Elotex Seal 80 в об'ємі 0,7 % від загальної маси сухої суміші соленакопичувального складу.

Висновки:

1. Експериментально досліджені залежності експлуатаційних показників запропонованої сануючої штукатурки (пористості, коефіцієнту опору дифузії водяних парів, міцності на стиск) від трьох чинників композиційного складу, які змінювали на трьох рівнях: X_1 – співвідношення в об'ємних частинах в'язучого і заповнювача, від 1:2 до 1:3; X_2 – кількість перліту, від 0 до 2 об. ч.; X_3 – кількість портландцементу, від 0 до 30 % об'єму в'язучого.

2. Враховуючи обмеження WTA щодо пористості ($V_p \geq 45\%$) та міцності на стиск ($R_c \geq 1,5 \text{ МПа}$) вибрано область можливих складів співвідношення в'язуче до заповнювача (X_1) – від 1:2 до 1:2,5-2,7; кількість перліту (X_2) – від 1 до 2 об. ч.; кількість цементу (X_3) – від 20 % до 30 %.

3. Нами рекомендовано компонентний склад суміші для соленакопичувального шару сануючої вапняно-перлітової штукатурки зі співвідношенням компонентів 0,7:0,3:1:1 об. ч. (вапно:цемент:пісок:перліт).

4. Для створення випаровувального шару у склад сухої суміші соленакопичувального шару слід додати гідрофобну добавку Elotex Seal 80 (швейцарської фірми Elotex AG) в кількості 0,7 % від маси сухої суміші.

ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА

1. WTA Merkblatt 2-2-91/D. Sanierputzsysteme. Deutsche Fassung. Stand Juli 1992 (Vorversion) : Wissenschaftlich-Technische Arbeitsgemeinschaft für Bauwerkserhaltung und Denkmalpflege e.V. -WTA-, München; 1992, 9 S. (<http://www.wta.de/>).

2. Карапузов Є.К., Соха В.Г., Остапенко Т.Є. Матеріали і технології в сучасному будівництві: Підручник. – К.: Вища освіта, 2006. – 495 с.: іл.

3. Численные методы решения строительно-технологических задач на ЭВМ: Учебник / В.А. Вознесенский, Т.В. Ляшенко, Б.Л. Огарков; Под ред. В.А. Вознесенского. – К.: Высшая шк., Головное изд-во, 1989. – 328 с.: ил.

4. Дослідження експлуатаційних показників вітчизняної санувальної штукатурки / В. І. Терновий, Р. Б. Гуцуляк, І. М. Уманець, Н. Р. Антонюк // Вісник ОДАБА. – Одеса: «Зовніш-рекламсервіс». – 2009. – Вип. 34. – С.490 – 494.

5. Дослідження впливу компонентного складу на формування експлуатаційних показників вітчизняної санувальної штукатурки / В. І. Терновий, І. М. Уманець, Н. Р. Антонюк, Р. Б. Гуцуляк // Вісник ОДАБА. – Одеса: «Зовніш-рекламсервіс». – 2010. – Вип. 38. – С. 610 – 614.

АННОТАЦІЯ

В статті изложены результаты экспериментальных исследований влияния компонентного состава на формирование эксплуатационных показателей санитарной штукатурки на основе отечественных материалов.

Ключевые слова: штукатурка, санитарная перлитовая штукатурка, физико-механические показатели штукатурки

ABSTRACT

This paper presents the results of experimental studies of the effect of component composition for forming performance indicators sanitizing plaster from local materials.

Keywords: plaster, perlite plaster sanitizing, physical and mechanical properties of plaster.

УДК 624.012:69.07

Р.Є. Хміль, к.т.н.

Я.З. Бліхарський, аспірант,

Національний університет «Львівська політехніка»

ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ КОЛОН ПІДСИЛЕНИХ ПРИ ЕКСПЛУАТАЦІЙНОМУ НАВАНТАЖЕННЯ РІВНІ СИСТЕМОЮ CFRP

У цій статті показано результати досліджень залізобетонних колон підсилені при експлуатаційному рівні навантаження. Виконано порівняльний аналіз та встановлено ефект їх підсилення.

Ключові слова: Бетон, арматура, колона, композит, стрічка, підсилення.

Вступ та аналіз останніх досліджень. При впровадженні нового виробництва часто виникає необхідність в будівництві нових будівель чи реконструкції наявних. Зазвичай більш економічним і доцільнішим є варіант реконструкції або відновлення існуючої будівлі. Одним із сучасних методів підсилення є використанням вуглецево-армованих полімерів (CFRP). Їх перевагою є значна корозійна стійкість, висока жорсткість, міцність матеріалів при відносно малій вазі. Проте, сам матеріал є дорогим, тому актуальним є дослідження впливу кількості додаткового армування на ефект підсилення.

На даний час існують нормативні документи по використанню CFRP, а саме у США - ACI 440.2R-02 (2002) [1], у Європі - Fib-bulletin 14 (2001) [2], та у Великобританії - TR55 (2004) [3]. В Україні займаються цим питанням теж багато

науковців [4, 5, 6, 7, 8, 9]. Проте не всюди враховується вплив існуючого навантаження конструкцій при їх підсиленні.

Метою дослідження даної роботи є визначити параметри міцності і деформативності залізобетонних колон підсиленних при експлуатаційному рівні завантаження, порівняти їх з непідсиленими зразками та встановити ефект підсилення.

Методика експериментальних досліджень. Було виготовлено дослідні зразки колон розмірами 2200x180x140мм з консолями на краях. За допомогою консолей стало можливим прикладання навантаження з ексцентриситетом, що моделює наявність згинальних моментів в колонах реального каркасу будівлі. В дослідженні прийнято ексцентриситет рівний 150 мм (рис. 1).

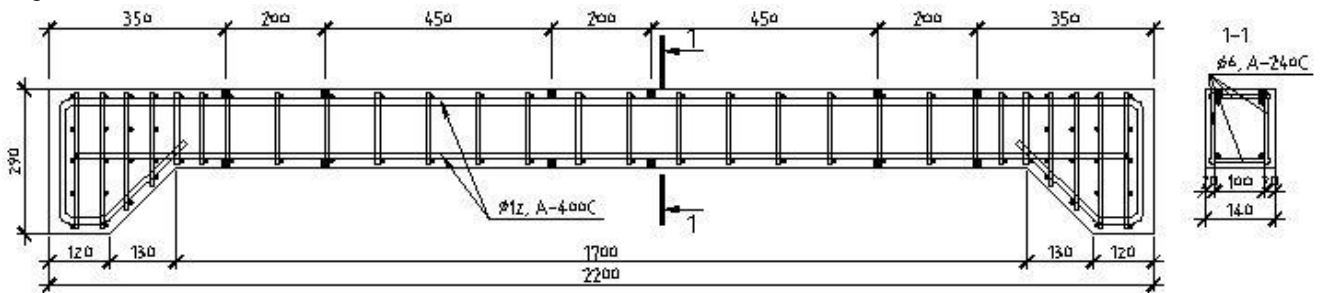


Рис. 1. Конструкція та армування непідсилених дослідних зразків

У процесі виготовлення арматурних каркасів було передбачено кріплення для механічних приладів визначення деформацій з базою замірів 200 мм.

У процесі експлуатації будівлі повністю розвантажати конструкцію перед підсиленням є складно, тому часто виникає необхідність виконувати підсилення конструкцій без розвантаження. Щоб промоделювати роботу такого

елемента перед підсиленням дослідний зразок доводили до навантаження рівного $0.5 \cdot N_u^{exp}$ (1/2 від експериментально визначеного граничного навантаження непідсилених зразків). Далі зразки підсилювали вуглецевою стрічкою Sika Carbodur S512 (рис. 2). шириною 25 мм.

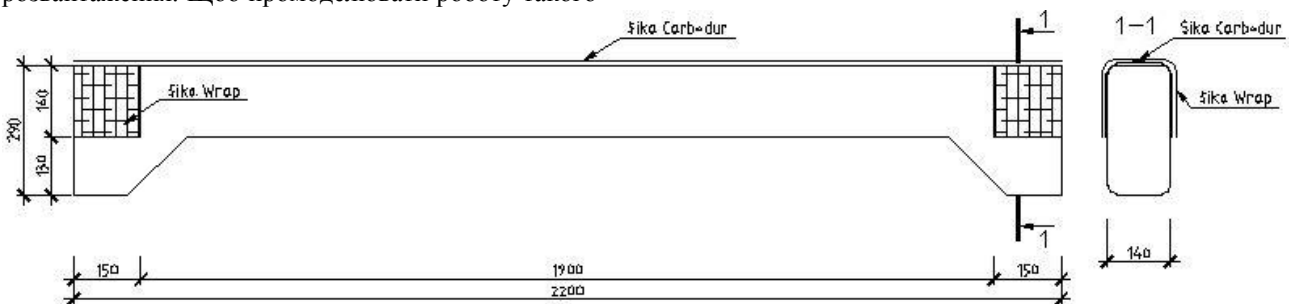


Рис. 2. Конструкція підсилення дослідних зразків.

вуглецеву стрічку наклеювали на розтягнуту грань колони. Щоб забезпечити анкерування стрічки на консольні ділянки додатково приклеювали по два шари тканини SikaWrap. Роботи виконували згідно встановленої виробником методики [10].

Загалом для досягнення мети досліджень випробувано 4 зразки колон, а саме: 2 зразки

непідсиленних колон (КЗ-1.1 та КЗ-1.2) та 2 зразки (КПС-1.7-0,5 та КПС-1.8-0,5), що були підсилені при дії навантаження рівному 0.5 від граничного непідсиленних колон, отриманого експериментально. Маркування колон прийнято згідно [4]. Випробування підсиленої колони виконували згідно встановленої методики [4]. На рис.3 показано вигляд дослідної установки з випробувальним зразком.



Рис. 3 Загальний вигляд дослідної установки із зразком КПС-1.7-0.5

Результати експериментальних досліджень.

Найбільший приріст деформацій відбувався у дослідному перерізі по середині зразка, тому за результатами випробування для середнього перерізу побудовані усереднені графіки зміни деформацій розтягнутої арматури, розтягнутої додаткової стрічки та верхньої грані стиснутого бетону в залежності від навантаження (рис. 4).

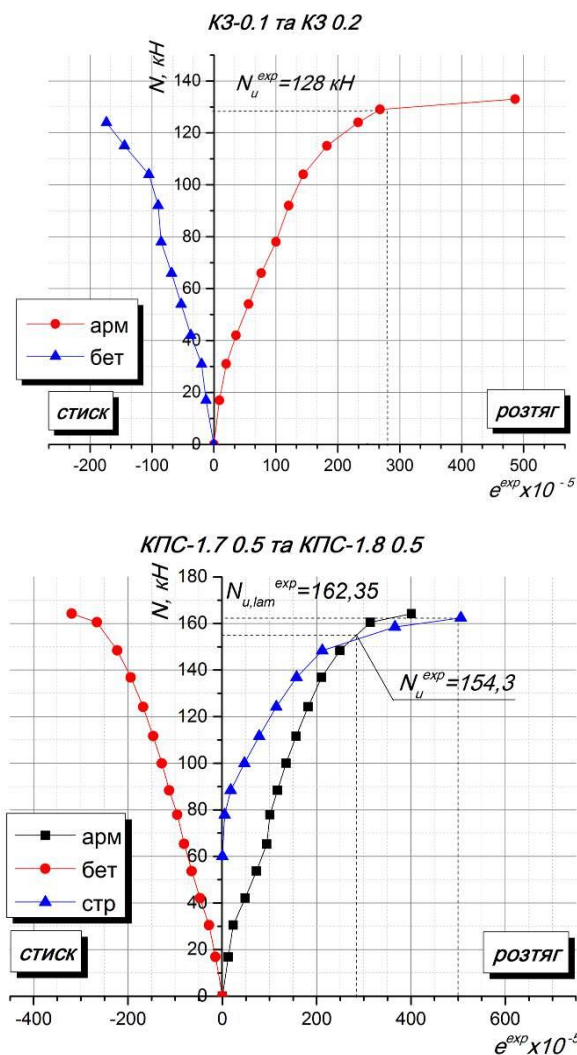


Рис. 4. Усереднені графіки деформацій розтягнутої арматури (арм.), розтягнутої стрічки (стр.), стиснутого бетону (бет.) непідсилених (а) та підсилених колон (б).

Аналізуючи побудовані графіки, помічаємо, що стрічка включається в роботи відразу після підсилення. Це підтверджує зменшення приросту деформації арматури від моменту підсилення

стрічкою конструкції. Після досягання арматурою межі текучості зусилля розтягу далі сприймає лише стрічка. Так триває до моменту фізичного руйнування зразків по стиснутій зоні бетону.

Згідно рекомендаціям FIB [2, с. 20] існує 2 граничних стана. Перший це “serviceability limit state (SLS)”, тобто експлуатаційний граничний стан конструкції та “ultimate limit state (ULS)” - максимальний граничний стан. Експлуатаційним граничним станом вважаємо досягнення деформацій в розтягнутих сталевій арматурі та вуглецевій стрічці граничних значень. При тому, якщо сталева арматура досягнула межі текучості, а вуглецева стрічка не досягнула граничних значень, як і навпаки, вважається що не відбулося досягнення граничного експлуатаційного навантаження. Максимальне граничне навантаження вважається те, при якому відбувається роздроблення бетону стиснутої зони. Далі наведено таблицю 1 з результатами досліджень.

Отже встановлено, що величина поздовжньої сили для непідсиленних колон, при якій відбулося досягнення експлуатаційного граничного стану (SLS) для колон КЗ-1.1 та КЗ-1.2 складає $N_{SLS}^{exp} = 128 \text{ кН}$. Максимальне навантаження (фізичне руйнування - ULS) для таких зразків складало $N_{ULS}^{exp} = 133.6 \text{ кН}$.

Для дослідних зразків, підсиленних вуглецевою стрічкою при рівні завантаження $0.5 \cdot N_{SLS}^{exp}$ величина поздовжньої сили, при якій відбувалося досягнення експлуатаційного граничного стану (SLS) складає $N_{SLS,lam}^{exp} = 162.4 \text{ кН}$, фізичне руйнування (ULS) $N_{ULS,lam}^{exp} = 169.5 \text{ кН}$.

В результаті Ефект підсилення по вичерпанню несучої здатності (SLS) склав 26.8%, а ефект підсилення по фізичному руйнуванню (ULS) – 27.1%.

Висновки: при дослідження залізобетонних колон, підсиленних вуглецевою стрічкою Sika Carbodur S512 при дії експлуатаційного рівня навантаження можна досягнути позитивного результату. Зокрема встановлено, що стрічка відразу включається в роботи та ефект підсилення по вичерпанню несучої здатності (SLS) складає 26.8%, а по фізичному руйнуванню (ULS) – 27.1%.

Таблиця 1

Результати експериментальних досліджень

Шифр зразка	Текучість основної арматури, кН		Досягнення граничних деф. додаткової стрічки, кН		Ефект підсилення (SLS), %		Фізичне руйнування, кН		Ефект підсилення (ULS), %	
	зразка	сер	зразка	сер	зразка	сер	зразка	сер	зразка	сер
K3-0.1	127.4	128	-	-	-	-	133.5	133.3	-	-
K3-0.2	128.6		-		-		133		-	
KPC-1.7-0.5	153.5	154.3	161.2	162.4	25.9	26.8	169.2	169.4	27.0	27.1
KPC-1.8-0.5	155.1		163.5		27.7		169.5		27.2	

Література:

1. ACI 440.2R-02, 2002: Guide for the Design and Construction of Externally Bonded FRP Systems for Strengthening Concrete Structures, Published by the "American Concrete Institute", Farmington Hills, Мір.45.

2. FIB Bulletin 14 (2001). Design and use of externally bonded fibre reinforced polymer reinforcement (FRP EBR) for reinforced concrete structures, by 'EBR' working „party of FIB TG“ 9.3, July 2001, p.138.

3. The Concrete Society, Technical Report No. 55, 2004: Design Guidance for strengthening concrete structures using fibre composite materials (Second Edition) „The Concrete Society, p.102.

4. Бліхарський Я.З. Міцність та деформативність залізобетонних колон підсилені вуглецевою стрічкою / Я.З. Бліхарський, Р.Є. Хміль. // Вісник Національного університету «Львівська політехніка»: Теорія і практика будівництва. – Львів, 2013. - №755. С.15-20.

5. Мельник І.В. Деформації зовнішньої композитної арматури при підсиленні залізобетонних балок / І.В. Мельник, А.Я. Мурич // Збірник наукових праць: механіка і фізика руйнування будівельних матеріалів та конструкцій. – 2009. – № 8. – С. 235-241.

6. Кваша В.Г. Міцність і деформативність залізобетонних мостових балок, підсилені неметалевою арматурою CFRP / В.Г. Кваша, І.В. Мельник, М.Д. Климпуш, О. Шевчик // VI міжнародна наукова конференція : актуальні проблеми будівництва та інженерії доквілля. – Львів. – 2001. – С. 223-230.

7. Борисюк О.П. Розрахунок несучої здатності нормальних перерізів залізобетонних згинальних елементів, підсилені зовнішньою композитною арматурою за дії малоциклових навантажень/ О.П. Борисюк, О.П. Конончук// Рекомендації. – Рівне: НУВГП, 2012.

8. Добрянський Р. З. Дослідження залізобетонних балок, підсилені зовнішньою композитною арматурою / Р. З. Добрянський // Магістерська кваліфікаційна робота. Львів, 2000 р. 88 с.

9. Климпуш М. Д. Випробовування та оцінка ефективності підсилення мостових балок за ТП вип. 56 наклеюванням композитних матеріалів / М. Д. Климпуш, В. Г. Кваша, І. В. Мельник // Вісник Національного університету «Львівська політехніка»: Теорія і практика будівництва. - Львів, 2002. - №441. - С.100-107.

10. Технологія підсилення композитними матеріалами Sika [Online]. Доступна на <http://ukr.sika.com>.

АННОТАЦІЯ

В этой статье наведено результати дослідження залізобетонних елементів усилених при експлуатаційному рівні навантаження. Сделано сравнительный анализ та установлено ефект усилення.

Ключевые слова: Бетон, арматура, колона, композит, лента, усиление.

ANNOTATION

This paper presents results of research of reinforced concrete columns strengthened by carbon laminate under service loading. The comparative analysis was carried out and strengthened effectiveness was determined.

Keywords: Concrete, armature, column, composite, laminate, strengthening.

УДК 69.059.25:658.51

А.А. Щербина, асп.

Київський національний університет будівництва і архітектури

**ВАРТІСНИЙ АНАЛІЗ ПОВНИХ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ВИТРАТ
У БАГАТОКВАРТИРНИХ ЖИТЛОВИХ БУДИНКАХ**

На прикладі житлового фонду комунальних житлово-експлуатаційних підприємств Шевченківського району м Києва по групах будинків різних строків експлуатації проведено аналіз