

УДК 624.01:624.07:624.9

ПОЛЕГШЕНЕ ЗБІРНО-МОНОЛІТНЕ ПЛОСКЕ ПЕРЕКРИТТЯ З ПОРОЖНЕЧАМИ ІЗ ПЛАСТИКОВИХ КУЛЬ

Жук Д. В.¹, аспір.,

Буцька О. Л.², канд. техн. наук, доц., Шляхов К. В.³, канд. техн. наук, доц.

ННІ «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури»

Українського державного університету науки і технологій

¹ Zhuk.dmytro@365.pdaba.edu.ua,

² butska.olena@pdaba.edu.ua, ³ shliakhov.kostiantyn@pdaba.edu.ua

Постановка проблеми. Сучасне будівництво вимагає більш раціонального використання матеріалів та оптимізації витрат матеріальних ресурсів на будівництво конструкцій. Традиційні суцільні монолітні перекриття мають значну питому вагу, це збільшує витрати бетону та арматури, а також підвищує навантаження на фундамент. Одним із перспективних рішень є застосування полегшених збірно-монолітних перекриттів із порожнечами, що дозволяють знизити власну вагу конструкції перекриття без втрати міцності та експлуатаційних характеристик. В даній роботі досліджується ефективність використання конструкції плоского збірно-монолітного перекриття з порожнечами із пластикових куль.

Мета дослідження. Метою роботи є чисельний аналіз напружено-деформованого стану полегшеного збірно-монолітного перекриття з пластиковими кулями в якості порожнечеутворювачів. Основними завданнями є: аналіз існуючих конструктивних рішень плоских збірно-монолітних перекриттів; визначення оптимального розміру порожнечеутворювачів; дослідження роботи полегшеного перекриття з різними параметрами.

Результати дослідження. Традиційні суцільні монолітні перекриття широко використовуються у будівництві, проте їх значна вага підвищує витрати бетону та навантаження на конструкції будівлі. Одним із рішень проблеми зменшення надмірної ваги суцільних перекриттів є збірно-монолітні перекриття з порожнечами, які мають зменшені витрати матеріалів і, як наслідок, полегшують конструкцію. В Україні полегшені перекриття застосовується рідше, ніж у світі, проте популярність збірно-монолітних полегшених систем зростає завдяки їх ефективності [1]. Зменшення ваги перекриття можливе шляхом використання пластикових куль, як порожнечеутворювачів. Дослідження пропонованої конструкції показує її відповідність сучасним вимогам будівництва [3].

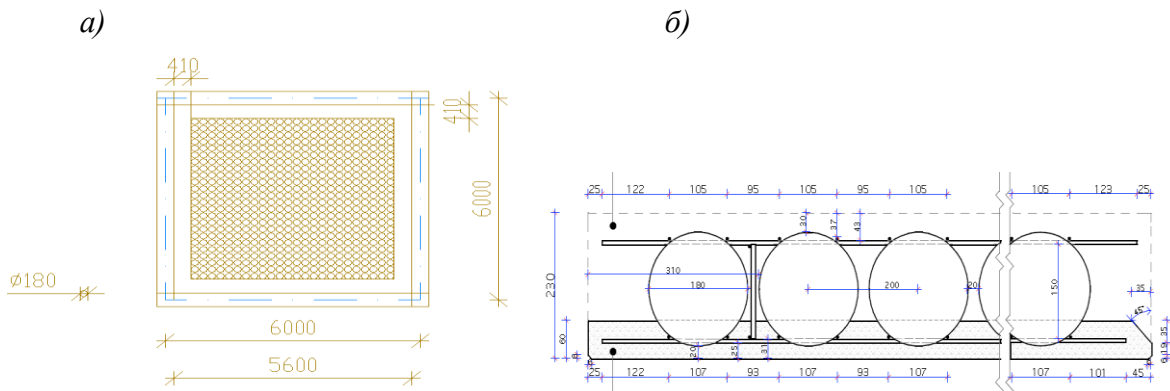


Рис. 1. Конструктивна схема плити перекриття з порожнечами із пластикових куль:
а – план розташування конструктивних елементів, б – переріз плити перекриття

Запропонована конструкція перекриття складається з армуючого каркаса, монолітного бетону, всередині якого розміщені порожнисті пластикові кульки, що забезпечують зниження

ваги та економію матеріалів (рис. 1, а) [4]. Верхній та нижній шари плити виконані з монолітного бетону, а арматурні стрижні сприймають зусилля розтягу. Конструктивна схема перекриття наведена на рисунку 1, б [2].

Було виконано моделювання перекриття у програмному комплексі «Ліра» для різних прольотів (6 м, 7 м, 8 м) та діаметрів порожнечеутворювачів (180 мм, 315 мм, 500 мм). Розрахунок виконувався за першою та другою групами граничних станів.

Для оцінки напружено-деформованого стану перекриттів виконані чисельні розрахунки при навантаженнях, що відповідають реальним умовам експлуатації. Характеристичне значення тимчасового навантаження на перекриття приймалося рівним $1,5 \text{ кН/м}^2$, як для житлових будівель. Постійне навантаження на перекриття приймалося з урахуванням ваги перегородок. Розмір постійного розрахункового навантаження на перекриття становить – $4,46 \text{ кН/м}^2$. При моделюванні розрахункової схеми, плита розбивалася на скінченні елементи, які зазначені на рисунку 2, а [5].

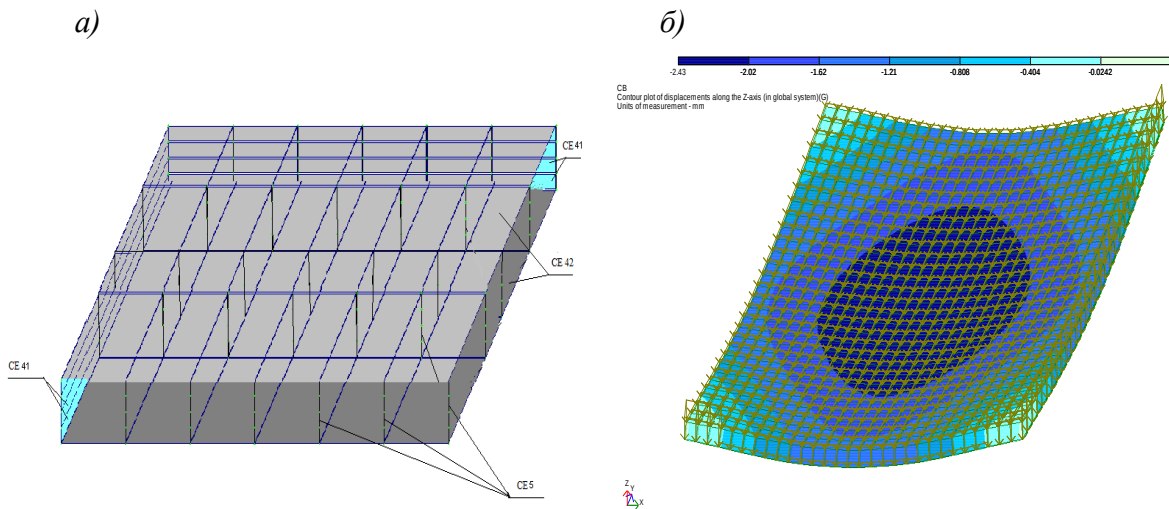


Рис. 2. Перекриття з порожнечами із пластикових куль:
а – розрахункова схема перекриття, б – деформована схема перекриття

Результатом статичного розрахунку перекриття з порожнечами та умовними балками, є отримані ізополя напруг N_x і N_y у верхній та нижній плиті (відповідно розрахункової моделі рис. 3, а). Також отримано величини та вид деформації перекриття (рис. 2, б; табл.).

Таблиця

Максимальні деформації за відповідними напрямками, мм

	Прольоти 6×6 м			Прольоти 7×7 м			Прольоти 8×8 м		
Ø куль, мм	180	315	500	180	315	500	180	315	500
X	0.11	0.18	0.273	0.137	0.103	0.137	0.049	0.073	0.111
Y	0.11	0.18	0.273	0.137	0.103	0.137	0.049	0.073	0.111
Z	2.43	0.55	9.49	2.75	1.88	2.75	0.503	0.909	1.59

Висновки. У ході дослідження розроблено конструкцію монолітного пустотного перекриття з порожнечеутворювачем раціональної форми з урахуванням витрат матеріалу на цю форму, яка забезпечила за високих конструктивних показників задовільну якість і високу технологічність.

Найбільш раціональним і економічно вигідним виявилося використання порожнечеутворювачів із квадратною формою поперечного перерізу з полістирольного пінопласту в плоских пустотних залізобетонних монолітних перекриттях товщиною 250 мм. Таке рішення також відповідає важливому чиннику економії будівельних матеріалів, оскільки полістирольний пінопласт – це відходи виробництва хімічної промисловості, яка є розвинутою в Україні.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Буцька О. Л., Нікіфорова Т. Д., Буцький Р. В. Моделювання полегшеного плоского перекриття з пустотами із пластиковими кулями. *Український журнал будівництва та архітектури*. 2024. № 2 (020). С. 45–52.
2. Буцька О. Л., Нікіфорова Т. Д., Шевченко Т. Ю., Буцький Р. В. Вибір оптимальних параметрів полегшеного плоского перекриття з пустотами з пластиковими кулями. *Український журнал будівництва та архітектури*. 2024. № 2 (020). С. 53–60.
3. Hegger J., Bertram G. BubbleDeck slabs: State of the art and application. *Structural Concrete*. 2008. Vol. 9, № 3. Pp. 165–1714.
4. Markovic B., Radonjanin V., Malesev M. Structural behavior of reinforced concrete slabs with plastic voids. *Engineering Structures*. 2012. Vol. 35. Pp. 104–113.
5. Городецкий А. С., Шмуклер В. С., Бондарев А. В. Информационные технологии расчёта и проектирования строительных конструкций : монография. Харьков : НТУ «ХПИ», 2003. 889 с.