

**НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНИЙ СТАН ТА ДАНІ
ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ВИПРОБУВАНЬ НАТУРНИХ
ВРАЗКІВ НАДКОЛОНИХ ПЛИТ ПЕРЕКРИТТЯ**

Жарий С.С., аспірант, Череднікова А.В., аспірант*

*Полтавський національний технічний університет
імені Юрія Кондратюка, Україна*

Вперше безбалкові перекриття з'явилися на початку ХХ-го століття у Росії (запропонував їх використання професор А.Ф. Лолейт) та в США (запропонував їх використання інженер Торнер). Такий тип конструкції був зведений у першому 10-річчі ХХ ст. у Західній Європі.

На території колишнього Радянського Союзу широкого розповсюдження безбалкові перекриття отримали на початку 30-х років. Застосовувались вони в основному на підприємствах харчової промисловості, в промислових будівлях, станціях метро, підземних резервуарах. У житлових та громадських будівлях безбалкові перекриття спочатку не використовувались, оскільки колони та плити з'єднувались між собою капітеллю, яка ускладнювала планування внутрішнього простору будівлі та влаштування інтер'єру приміщень.

У 50-ті роки минулого століття з'явилась необхідність у швидкому трансформуванні внутрішнього планування будівель та нових рішеннях інтер'єрів, тому виникло питання усунення капітелі колони для влаштування плоских перекриттів також і в будівлях житлового та громадського призначення. Таким чином з'явились безбалкові безкапітельні перекриття, у яких частина капітелі встановлювалась у плиті, тобто зміцнювали спирання плити на колону.

Широкого застосування збірно-монолітні безригельно-безконсольно-безкапітельні каркасні конструктивні системи отримали за останні два десятиріччя. Тенденція до застосування безбалкового збірно-монолітного каркасу обумовлена рядом переваг, котрі вирізняють каркасні конструктивні системи серед інших систем. При застосуванні збірно-монолітних безбалкових каркасів можна виділити такі переваги, як швидкість монтажу конструкцій, висока заводська готовність окремих елементів до використання, підвищена якість та надійність в роботі, гнучкість рішень внутрішнього простору.

* Робота виконана під керівництвом Павлікова А.М., д.т.н., проф.

На сьогодні розвиток безбалкових збірно-монолітних каркасних систем для зведення будівель різного призначення спрямований на подальше вдосконалення збірних елементів каркасів та вузлів їх з'єднання.

Останнім часом багато вчених займались проблематикою розвитку безригельно-безконсолно-безкапітельних каркасних конструктивних систем. Серед них можна виділити такі роботи [1-6]. Також актуальними залишаються роботи Дорфмана А.Е. та Левонтіна Л.М. [7, 8], Вахненка П.Ф. [9].

В даній роботі за мету ставилось завдання висвітлення результатів експериментальних досліджень натурних надколонних плит безригельно-безконсолно-безкапітельних перекриттів каркасних конструктивних систем.

Для оцінки міцності збірних залізобетонних надколонних плит перекриття та вивчення їх роботи під навантаженням було складено програму експериментальних досліджень натурних надколонних плит безригельно-безконсолно-безкапітельного каркасу.

Для проведення таких випробувань було виготовлено 3 зразки надколонних плит (рис. 1), які мали натурні розміри 2980x2980x160мм. При виготовленні дослідних зразків застосовувались такі матеріали: арматура класу А500С та бетон класу В30.

Відповідно до програми досліджень надколонної плити безбалкового перекриття було розроблено схему експериментальної установки (рис. 2, фото 1). Схема випробування прийнята таким чином, щоб реалізувати всі контрольовані граничні стани.

Під час експериментальних досліджень надколонних плит вимірювались деформації на зовнішній поверхні бетону стиснутої зони, а також деформації робочої арматури розтягнутої зони.

Порядок проведення експериментальних випробувань був призначений згідно [10], при цьому відмічались значення навантаження та відповідний прогин, при якому утворюються нормальні тріщини у бетоні; величина прогину й розкриття тріщин при досягненні контрольних значень навантажень, характер руйнування виробу.

Значна увага при проведенні експериментальних досліджень приділялась вивченню в плитах НП-1, НП-2 та НП-3 деформацій арматури ϵ_s , розташованої в розтягнутій зоні. Застосована методика проведення експерименту давала змогу визначати значення деформацій арматури на всіх ступенях завантаження.

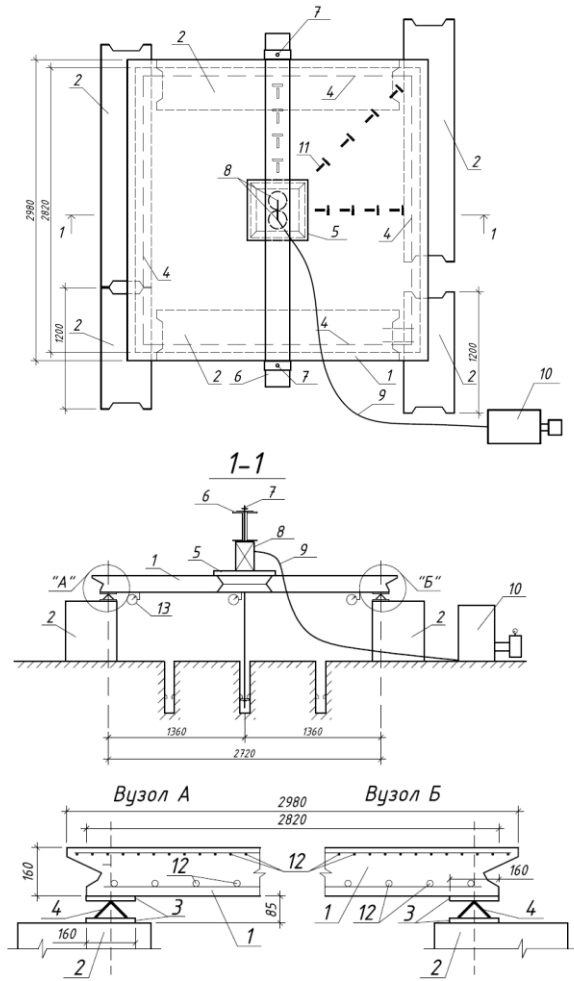


Рис. 2 – Схема експериментальної установки для випробування надколонних плит:

1 – надколонна плита; 2 – опора з фундаментного блоку ФС 24.5.6(12.5.6); 3 – сталеві підкладки; 4 – шарнірно-нерухома опора (L75x5); 5 – сталеві пластини 600x600, t = 5 мм; 6 – трасверса із швелерів № 30; 7 – тяжі з арматурних стрижнів Ø30 А-I; 8 – гідравлічний домкрат F=50 т; 9 – напірний трубопровід; 10 – насосна станція; 11 – тензометричні датчики; 12 – робоча арматура; 13 – прогиномір механічний БПАО ЛИСИ

Від самого початку проведення експерименту в ході завантаження дослідних зразків максимальні деформації арматури спостерігались

уздовж характерних ліній, що відповідали місцям утворення лінійних пластичних шарнірів, розташовуваних по діагональним лініям тріщиноутворення надколонних плит.

Випробування дослідних зразків надколонних плит перекриття проводилося до значень навантаження 320 кН (НП-1), 360 кН (НП-2), 400 кН (НП-3). Максимальні значення деформацій розтягу робочої арматури склали відповідно $160 \cdot 10^{-5}$ (НП-1), $181 \cdot 10^{-5}$ (НП-2), $178 \cdot 10^{-5}$ (НП-3).



Фото 1 – Експериментальна установка з надколонною плитою під час випробування

При проведенні експериментальних досліджень натурних надколонних плит НП-1, НП-2 та НП-3 окрім деформацій арматури ε_s , розтягнутої зони плити також вивчалися деформації бетону ε_b , розташованого в стиснутій зоні. Показання електротензометричних датчиків, що були розташовані на бетоні стиснутої зони, фіксувались з кроком у 20 кН в процесі випробування до значень навантаження 320 кН (НП-1), 360 кН (НП-2), 400 кН (НП-3). Максимальні значення деформацій стиску бетону склали для вказаних величин завантаження відповідно $112 \cdot 10^{-5}$ (НП-1), $89 \cdot 10^{-5}$ (НП-2), $111 \cdot 10^{-5}$ (НП-3).

В ході проведення експериментальних випробувань надколонних плит НП-1, НП-2 та НП-3 паралельно з дослідженням їх напружено-деформованого стану вивчались залежності прогинів від величини зовнішнього навантаження.

На рис. 3 окрім графіків експериментальних значень прогинів також подані теоретично обчислені значення прогинів у програмному комплексі *Nastran*. Аналіз теоретичних та експериментальних значень прогинів надколонних плит показує, що при рівні навантаження більше $0,5N_{max}$ розрахунок за програмним комплексом *Nastran* дає занижені значення прогинів надколонних плит, що свідчить про те, що при роз-

рахунках недостатньо враховуються пластичні властивості бетону. Окрім того, програмний комплекс *Nastran* також недостатньо враховує властивості бетону на початкових етапах завантаження дослідних зразків, оскільки на графіках у програмному комплексі *Nastran* не відображено етап утворення тріщин в розтягнутій зоні.

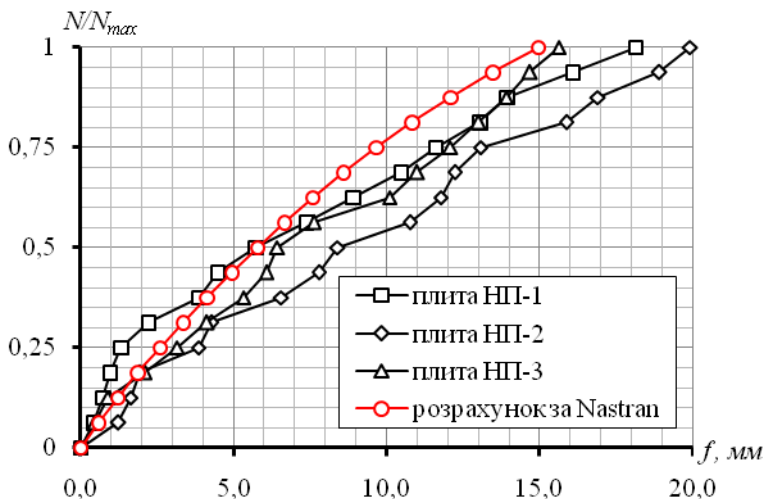


Рис. 3 – Графік прогинів в прольоті дослідних зразків плит

Висновок

В цілому, аналізуючи результати роботи арматури та бетону, впливає, що надколонна плита працює у двох напрямках, тобто бетон стиснутої зони зазнає плоского двовісьового стиску. Цей аспект не враховується на даний момент в розрахунках її несучої здатності. Врахування дійсного напружено-деформованого стану надколонної плити безригельно-безконсольно-безкапітельного перекриття дасть можливість більш економно використовувати робочу арматуру для забезпечення міцності конструкції перекриття.

Summary

The results of experiment of on-column element of floor slabs without floor girders, consoles and cantilevers are presented in the article.

Література

1. Серия КУБ-2,5. Унифицированная система сборно-монолитного безригельного каркаса. Выпуск 1-1. Основные положения по расчету, монтажу и компоновке зданий. – М., 1990. – 54 с.
2. Серия КУБ-2,5. Унифицированная система сборно-монолитного безригельного каркаса. Выпуск 2-1. Панели перекрытий, диафрагмы. – М., 1990. – 28 с.
3. Яров В.А. Экспериментальные исследования узлов сопряжения плиты перекрытия с колонной в безбалочных каркасах монолитных зданий / В.А. Яров, А.А. Коянкин // Бетон и железобетон в Украине. – 2010. – № 1. – С. 28 – 30.
4. Дорошкевич Л.О. Міцність з'єднань плита-колона у монолітних залізобетонних безбалочних безкапітельних перекриттях / Л.О. Дорошкевич, С.Б. Максимович, Б.Г. Демчина, Б.Ю. Максимович // Вісник Національного університету «Львівська політехніка». – № 664. – Львів, 2010. – С. 16 – 25.
5. Павліков А.М. Конструювання та розрахунок плит збірно-монолітних конструктивних систем житлових будівель / А.М. Павліков, С.С. Жарий // Збірник наукових праць (галузеве машинобудування, будівництво) Полтавського національного технічного університету імені Юрія Кондратюка. – Вип. 24. – Полтава, 2009. – С. 8 – 13.
6. Мордич А.И. Опыт практического применения и основные результаты натурных испытаний сборно-монолитного каркаса БелНИИС / А.И. Мордич, В.Н. Белевич, В.Н. Симбиркин, Д.И. Навой // Бюллетень строительной техники. М., 2004. №8. С. 8-12.
7. Дорфман А.Э. Испытание фрагмента безбалочного бескапительного перекрытия во Владивостоке / А.Э. Дорфман, Л.Н. Левонтин, Б.В. Сендеров, М.Г. Шустерман // Сб. трудов ЦНИИЭП. – № 3. – М.: Стройиздат, 1970. – С. 36-38.
8. Дорфман А.Э. Проектирование безбалочных бескапительных перекрытий / А.Э. Дорфман, Л.Н. Левонтин. – М.: Стройиздат, 1975. – 124 с.
9. Вахненко П.Ф. Залізобетонні конструкції: Підручник / П.Ф. Вахненко, А.М. Павліков, О.В. Горик, В.П. Вахненко; За ред. П.Ф. Вахненка. – К.:Вища школа, 1999. – 508 с.
10. ДСТУ Б В.2.6-7-95. Вироби будівельні бетонні та залізобетонні збірні. Методи випробувань навантаженням. Правила оцінки міцності, жорсткості та тріщиностійкості. – К., 1995.