

## ДОСЛІДЖЕННЯ НЕСУЧОЇ ЗДАТНОСТІ ЗАЛІЗОБЕТОННОЇ ПЛИТИ ПЕРЕКРИТТЯ

Стоєв С.С., *зр. ПЦБ-356*

*Науковий керівник – Корнєєва І.Б., к.т.н., доцент (кафедра Опору матеріалів, ОДАБА)*

**Анотація.** Проведено випробування навантаженням серійної залізобетонної плити перекриття ПК 30.12-8 в лабораторних умовах. Для вимірювання деформацій на плиті були змонтовані 9 індикаторів годинникового типу, наклеєні 7 тензорезисторів та для визначення вертикальних переміщень прикріплені 2 прогиноміри.

Випробування проходило за еквівалентною схемою, у результаті обробки масивів експериментальних даних отримані наступні результати.

Максимальне навантаження 111,84 кН відповідає розподіленому  $32,98 \text{ кН/м}^2$ , що перевищує серійне контрольне руйнуюче значення  $18,34 \text{ кН/м}^2$  (при  $C = 1,6$ ) в 1,8 рази, та контрольне руйнуюче значення  $16,05 \text{ кН/м}^2$  (при  $C = 1,4$ ) в 2,1 рази. Навантаження тріщиноутворення 44,41 кН складає 40% від максимального.

**Актуальність.** Плити перекриття широко використовуються при будівництві будівель і споруд. Попередньо напружені і звичайні залізобетонні, різних типорозмірів при різних схемах спирання, такі плити застосовуються в каркасних і безкаркасних системах. Плити перекриття використовуються в житлових, громадських і адміністративно-побутових будинках зі стінами з цегли або бетонних блоків, що зводяться у звичайних умовах будівництва.

Дослідженню несучої здатності плит присвячена велика кількість робіт, в яких відображені результати експериментальних і комп'ютерних досліджень. Так, авторами роботи [1] виконано випробування натурального перекриття і вузлів його сполучення з несучими стінами. Як показали результати випробування навантаженням і проведений теоретичний аналіз, перекриття, оперте на несучі стіни, запроєктовано згідно з чинною нормативною документацією та має несучу здатність і жорсткість значно вище необхідних.

Авторами роботи [2] розглянуті конструктивні рішення пустотних плит збірних і монолітних перекриттів, які застосовувалися при зведенні будинків до широкого використання в будівництві

великорозмірних багатопустотних збірних плит. Описано конструктивні рішення таких перекриттів, експериментальні дослідження та комп'ютерне моделювання їх роботи під навантаженням.

Тим не менше, більшість експериментальних досліджень проводять на моделях або в заводських умовах за спрощеними методиками. Тому дослідження серійної плити в лабораторії, оснащеної всім необхідним обладнанням, буде актуально.

**Основний текст.** Для проведення випробувань співробітниками кафедр «Будівельна механіка» і «Опір матеріалів» ОДАБА була запроєктована та виготовлена установка, що дозволяє провести дослідження повнорозмірних плит перекриття в лабораторних умовах.

Плита перекриття ПК 30.12-8 виготовлена підприємством ТОВ «Великодолинський завод ЗБК» відповідно до нормативних документів [3, 4, 5] Для підтвердження міцності властивостей бетону на заводі з тих же сумішей, що і плити, були виготовлені зразки-куби з розміром ребра 10 см, які в лабораторії ОДАБА були випробувані на стиск і була отримана кубікова міцність, відповідна бетону С16/20. Визначення міцності бетону при короткочасному навантаженні виробляли відповідно до вимог діючих норм [6].

Розроблено програму випробувань, яка регламентує робочу схему випробувань конструкцій, величини випробувальних навантажень, схеми і порядок їх застосування, розміщення і тип вимірювальних приладів, а також містить вказівки по проведенню випробувань [7]. Робоча схема представляла собою однопрольотну модель навантаження з шарнірними опорами по коротким сторонам плити.

Перед початком випробувань була зроблена попередня підготовка:

- змонтовані навантажувальні пристосування;
- встановлені прилади, підмостки і огорожі;
- виконані роботи по попередньому завантаженню випробувальної конструкції.

Багатопустотна плита перекриття ПК 30.12-8 має розміри в плані 1190х2980мм і висоту 220 мм, витрата бетону складає 0,43 м<sup>3</sup>, сталі – 12,74 кг, маса панелі 1080 кг (рис. 1).

Попереднє завантаження є контрольним етапом випробування. На даній стадії перевіряється надійність навантажувальних пристроїв, кріплення приладів і випробуваної конструкції, правильність показань встановлених приладів. Інтенсивність попереднього завантаження зазвичай дорівнює величині першого ступеню навантаження, передбаченого програмою випробувань. Всі незадовільно працюючі прилади та пристрої, виявлені під час контрольних завантажень,

підлягають ремонту або заміні.

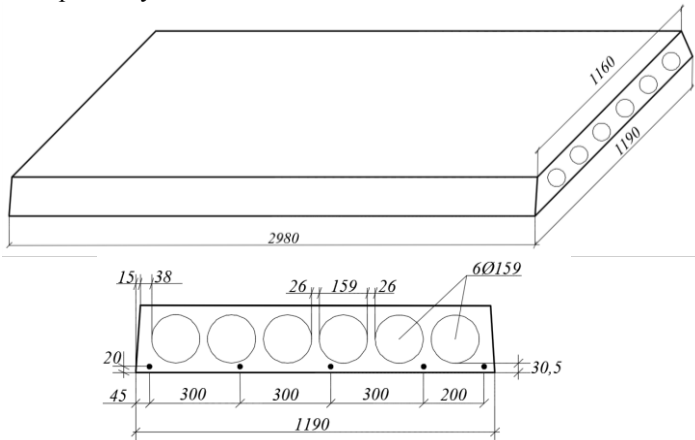


Рис. 1. Багатопустотна плита перекриття

Проведено випробування навантаженням серійної залізобетонної плити перекриття ПК 30.12-8 в лабораторних умовах. Для вимірювання деформацій на плиті були змонтовані 9 індикаторів годинникового типу, наклеєні 7 тензорезисторів та для визначення вертикальних переміщень прикріплені 2 прогиноміри, показання яких можна побачити на рис. 2.

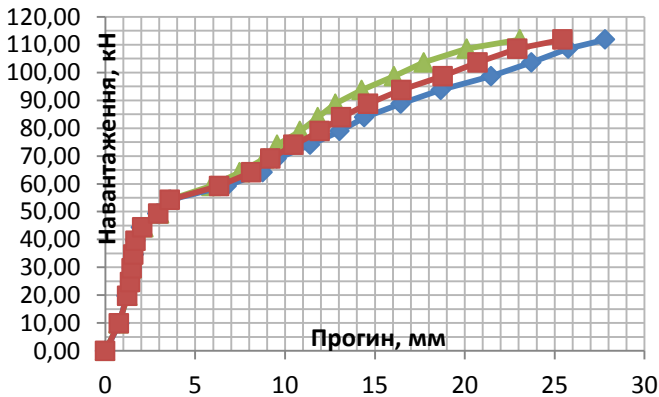


Рис. 2. Прогини посередині прольоту багатопустотної залізобетонної плити перекриття, верхній та нижній графіки – безпосередньо показники двох прогиномірів, між ними – усереднене значення

Умовно ці графіки можна розділити на чотири частини. До навантаження, відповідного початку тріщиноутворення, спостерігається пряма пропорційність між навантаженням і переміщеннями, на другій ділянці відбувається активне утворення та розкриття тріщин, прогини виростають у три рази при незначному збільшенні навантаження. На третій ділянці спостерігається спільна робота бетону стиснутої зони і арматури в розтягнутій зоні, прогини ростуть майже пропорційно навантаженню та становлять 50% від кінцевого значення. На останній ділянці відбувається активне розкриття і злиття тріщин, з'являються провісники втрати несучої здатності – наскрізні тріщини, що видно по більш пологому розташуванню графіків. За останні 20% навантаження прогини зростають вдвічі та досягають 2,54 см у середньому.

В процесі виробництва плити та у ході випробувань були зафіксовані характеристики, що наведені у табл. 1.

Таблиця 1

Характеристики залізобетонної плити перекриття ПК 30.12-8

Характеристика	ПК 30.12-8
Повне розрахункове навантаження, кПа	11,08
Розрахункове навантаження без урахування власної ваги, кПа	7,85
Об'єм плити, м <sup>3</sup>	0,78
Об'єм бетону, м <sup>3</sup>	0,43
Маса, кН	10,8
Прогин, см	0,16
Витрата сталі на виріб, кН	0,1274
Робоча арматура	5 Ø 8 A IVc
Максимальне навантаження, кН	111,84
Навантаження тріщиноутворення, кН	44,41
Момент тріщиноутворення, кНм	13,77
Максимальний прогин, см	2,54
Кількість тріщин, шт.	23
Кількість наскрізних тріщин, шт.	8
Максимальна ширина розкриття тріщин, мм	2,1

Якщо порівнювати значення отриманих характерних навантажень з серійними, то неважко помітити більшу несучу здатність та тріщиностійкість випробуваної плити. Так, максимальне навантаження 111,84 кН відповідає розподіленому 32,98 кН/м<sup>2</sup>, що перевищує серійне контрольне руйнуюче значення 18,34 кН/м<sup>2</sup> (при C = 1,6) в 1,8 рази, та контрольне руйнуюче значення 16,05 кН/м<sup>2</sup> (при C = 1,4) в 2,1

рази. Випробування були виконані за однопрольотною схемою замінюючим еквівалентним навантаженням, завантаження виконувалося прикладанням двох смугових вертикальних навантажень по ширині плити.

Навантаження тріщиноутворення 44,41 кН складає 40% від максимального. Відсоток наскрізних тріщин від загальної кількості – 33, такі тріщини розташовані поблизу розподільних балок, що передають навантаження, з внутрішнього боку від них. Саме ці тріщини на момент втрати несучої здатності мали найбільше розкриття.

#### **Висновки та результати:**

1. Максимальне навантаження 111,84 кН відповідає розподіленому 32,98 кН/м<sup>2</sup>, що перевищує серійне контрольне руйнівне значення 18,34 кН/м<sup>2</sup> (при C = 1,6) в 1,8 рази, та контрольне руйнівне значення 16,05 кН/м<sup>2</sup> (при C = 1,4) в 2,1 рази.

2. Навантаження тріщиноутворення 44,41 кН складає 40% від максимального.

#### **Література:**

1. Босаков С.В., Мордич А.И., Карякин А.А., Сонин С.А. и др. Результаты испытания нагружением сборно-монолитного перекрытия, опертго на несущие стены многоэтажного здания. Промышленное и гражданское строительство. М., ООО «Издательство ПГС», 2018. № 2. С. 35-42.

2. Малахова А.Н. Пустотные кессонные плиты перекрытий монолитных многоэтажных зданий. Вестник МГСУ. М., МГСУ, 2016. № 6. С. 15-24.

3. Плити перекриттів залізобетонні багатопустотні для будівель і споруд. Технічні умови: ДСТУ Б В.2-6-53: 2008. К.: Мінрегіонбуд України, 2008. 39 с.

4. Конструкції будинків і споруд. Вироби бетонні і залізобетонні. Загальні технічні умови.: ДСТУ Б В.2.6-2: 2009. К.: Мінрегіонбуд України, 2010. 29 с.

5. Серия 1.141-1. Выпуск 60. Панели перекрытий железобетонные многопустотные. Рабочие чертежи: цНиЭП Жилища. НИИЖБ, 1983. 52 с.

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

7. 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). К.: Держ. ком. України у справах містобуд-ня і арх-ри, 1997. IV, 30 с.