УДК 624. 012.46

к.т.н., доц. Рутковська І.З.,
Вознюк Л., м. Львів

# ВИГОТОВЛЕННЯ ТА ВИПРОБУВАННЯ ТРИШАРОВИХ ПЛОСКИХ ПАНЕЛЕЙ ПЕРЕКРИТТЯ РОЗМІРОМ 2,0х2,0 м.

*Описано методику виготовлення та дослідження трьохшарових панелей перекриття. Прикладання навантаження відбувалося за допомогою фіксованих металевих важелів. Прогини плит вимірювалися за допомогою індикаторів годинникового типу. Деформації бетону вимірювали електричними тензорезисторами. Під час експериментів здійснювався контроль за моментом тріщиноутворення і за розвитком тріщин.*

***Ключові слова:*** *панель перекриття, трьохшарові панелі, міцність*.

**Актуальність.** Міжповерхові перекриття з багатошарових плит, із шаром легкого бетону, мають меншу власну вагу, котра складає основне навантаження на конструкції, вони дозволяють зменшити розхід матеріалів на вертикальні несучі конструкції та фундаменти [3,4]. Також конструкції перекрить громадських будівель повинні задовільняти умови звукоізоляції та шумоізоляції. [5]. Ці вимоги з успіхом можна досягти використавши багатошарові плити. Ефективність легких бетонів особливо збільшується при їх комплексному застосуванні разом з важким бетоном. Прикладом таких конструкцій є багатошарові плити перекриття та покриття, стінові панелі [2].

Розширення застосування таких конструкцій потребує глибокого вивчення їх роботи та розробки оптимальних методик виготовлення і розрахунку [1].

**Метою** даних експериментальних **досліджень** є дослідження роботи трьохшарових залізобетонних плит перекриття.

**Основний матеріал дослідження.** Для реалізації поставленої мети роботи було виготовлено дві серії трьохшарових залізобетонних плит (по три у кожній), 12 бетонних призм, 12 зразків кубів.

Дослідні зразки прямокутні розмірами 2000 х 2000 мм, товщиною 100 мм. У плитах поздовжньою робочою арматурою була арматура класу ВР-І (див. рис.1).

Було виготовлено два типи трьохшарових плит. Зразки виготовлялися на заводі ЗБВ №2 у м. Львові.

У першій серії середній шар – із керамзитобетону, у другій – із газобетону. Товщина внутрішнього шару прийнята рівною 40 мм, верхнього – 30 мм, нижнього – 30 мм. З’єднання арматури плоскої сітки виконано в заводських умовах контактним зварюванням.

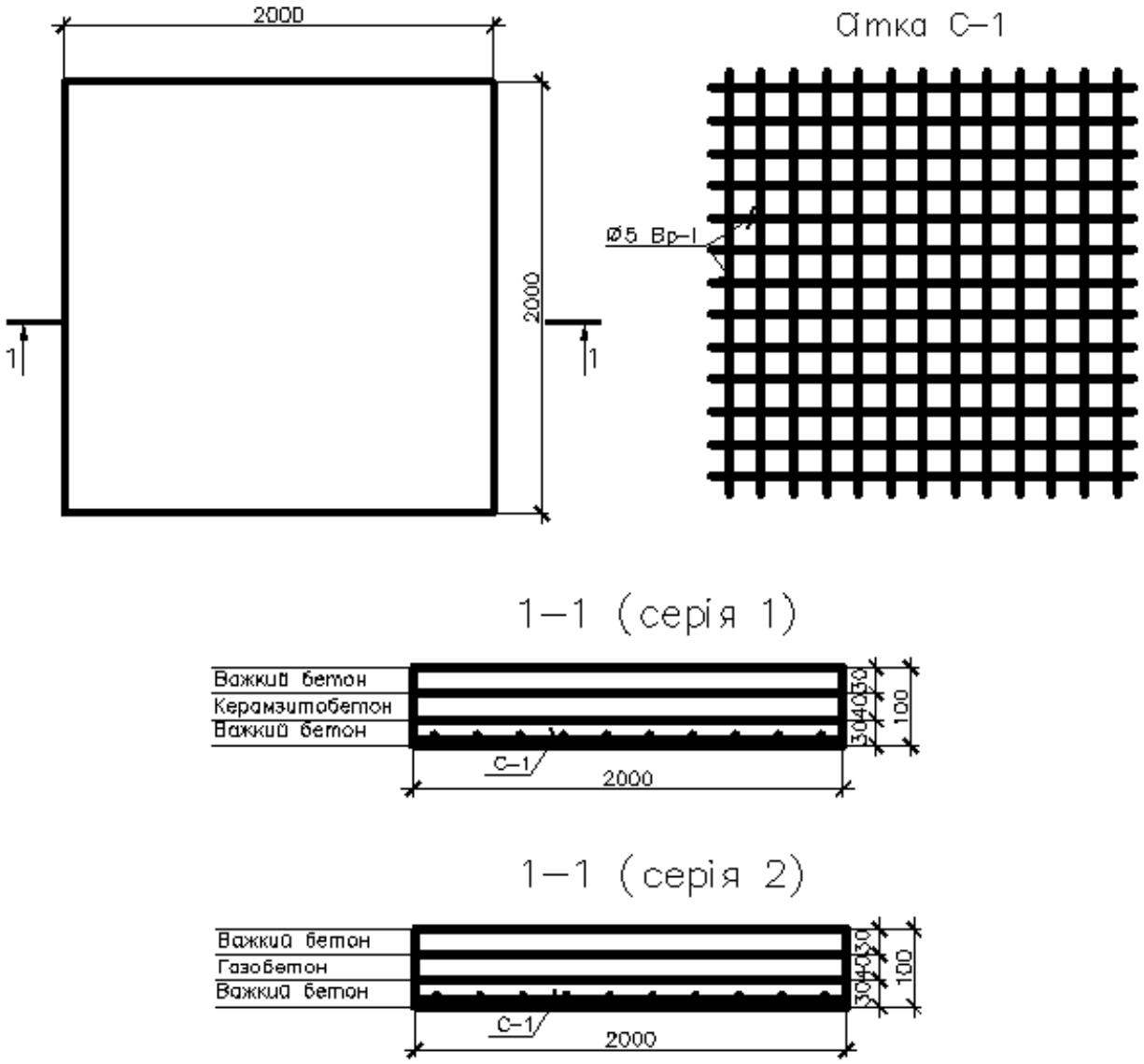


Рис.1 - Конструктивні розміри трьохшарових плоских панелей розмірами 2,0х2,0х0,1 м із заповнювачами із керамзитобетону та газобетону.

Виготовлення плит 1-ї серії з середнім шаром із керамзитобетону проводилося у такій послідовності:

- підготовка форми (очистка, змащування та збирання), див. рис.2;
- укладання арматурної сітки та петель;
- з бетонного роздавача укладався нижній шар із важкого бетону товщиною 40 мм, див.рис.2 ;
- ущільнення бетону на вібростолі;
- через 30 хв укладався середній шар із керамзитобетону;
- через 30 хв укладався верхній шар із важкого бетону класу;

- для визначення міцнісних та деформативних характеристик бетону дослідних зразків плит було виготовлено 9 кубів розмірами 150х150х150мм та 9 призм розмірами 600х150х150мм;

- після загладжування поверхонь плит, кубів та призм металева форма переносилася у пропарочну камеру.

Виготовлення плит 2-ї серії з середнім шаром із газобетону проводилося у такій послідовності:

- підготовка форми (очистка, змащування та збирання);
- виготовлення середнього шару із газобетону товщиною 40 мм.
- перенесення форми у пропарочну камеру;
- після пропарки середній шар із газобетону виймався із форми за монтажні петлі;
- підготовка форми (очистка, змащування та збирання);
- укладання арматурної сітки та петель, див рис.2;
- з бетонного роздавача укладався нижній шар із важкого бетону товщиною 30 мм, див. рис.2;
- ущільнення бетону на вібростолі;
- на перший шар із бетону вкладався виготовлений середній шар із газобетону, як готова вставка;
- після цього на середній шар із газобетону влаштовувався важкий бетон;
- для визначення міцнісних та деформативних характеристик бетону дослідних зразків плит було виготовлено 9 кубів розмірами 150х150х150 мм та 9 призм розмірами 600х150х150 мм;
- після загладжування поверхонь плит, кубів та призм металева форма переносилася у пропарочну камеру.

Загальний вигляд виготовлених плит розміром 2х2 м. див. рис.3.

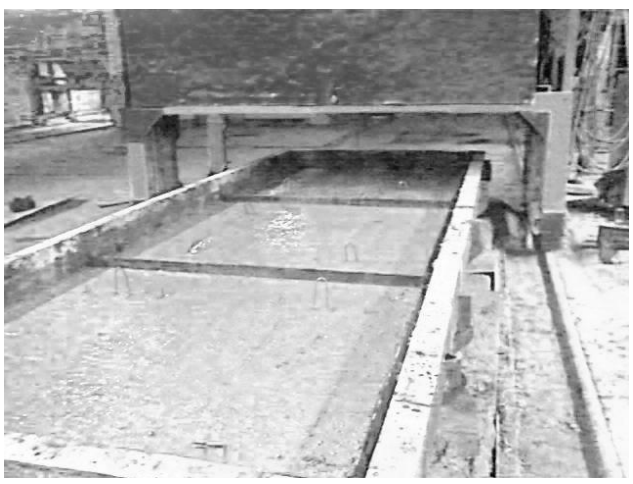

Рис.2 - Укладання арматурної сітки та петель. Укладання нижнього шару бетону

Рис. 3. Загальний вигляд виготовлених плит розміром 2х2 м.

Всі зразки були перевезені із заводу в лабораторію і до випробувань зберігались при температурі 10-15˚С. Всього виготовлено і випробувано шість зразків тришарових залізобетонних плит.

Міцність бетону на стиск визначалася згідно результатів випробувань контрольних зразків кубів 150х150х150 мм із керамзитобетону, важкого бетону та газобетону. Дослідження зразків велося на пресі 2ПГ-100.

Призмову міцність і початковий модуль пружності визначали на призмах довжиною 600 мм і перерізом 150×150 мм важкого бетону, газобетону та керамзитобетну. Дослідження виконувалося на пресі 2ПГ-100 ступенями, які складали 10% від величини руйнуючого навантаження.

Деформації бетону призм вимірювалися на її гранях мікроіндикаторами з ціною поділки 0,001 мм, встановленими на базі 150 мм. Початковий модуль пружності визначався, як середнє арифметичне згідно результатів дослідження трьох зразків. Зразки, необхідні для визначення характеристик бетону, виготовляли з тих самих замісів, що і відповідну серію плит.

Випробовування плит виконували у лабораторії НДЛ-23 НУ «Львівська політехніка». Після зняття опалубки, очистки граней плит та затирання цементним розчином дослідну конструкцію перекриття підготовлювали до випробувань. Стенд для випробувань показаний на рис. 4.

На поверхнях плит виконувалась розмітка для наклеювання тензодатчиків.

Прикладання навантаження відбувалося за допомогою фіксованих металевих важелів.

Прогини плит вимірювалися за допомогою дев'яти індикаторів годинникового типу з ціною поділки 0,01 мм. Вісім з них встановлені на опорах і на середині прольотів, а один підводили по центру до нижньої грані плити. Для більшої точності замірів між індикаторами і зразком прилаштовано скляні пластини на клею. Індикатори були закріплені на металевих штативах.

Рис.4 - Стенд для випробувань

Деформації бетону вимірювали електричними тензорезисторами з базою вимірювання 50 мм. Вони наклеювалися на боковій грані плити по висоті перерізу: по два на кожний шар, на рівні арматури і два – у зоні стиску на верхній грані; також по верхній і нижній поверхнях плити. Покази тензорезисторів знімалися за допомогою електричного вимірювача деформацій.

Рис.5 - Характер руйнування плити.

Під час експериментів проводили контроль за моментом тріщиноутворення і за розвитком тріщин. Момент тріщиноутворення визначали за допомогою мікроскопа МПБ-2М. Додатковою інформацією про появу тріщин служили стрибки в показах тензодатчиків нижньої зони, через які вони пройшли. За допомогою мікроскопа замірювали і ширину розкриття тріщин. Відліки за приладами, а також фіксацію розвитку тріщин виконували після кожного ступеня навантаження і заносили в журнал випробовувань.

***Висновок.*** Розроблена методика дослідження дозволила вивчити роботу трьохшарових плит розміром 2х2 м., при їх випробуванні статичним навантаженням. Отримані дані експериментальних досліджень будуть основою для розробки методики оцінювання напружено-деформованого стану трьохшарових плит.

## Література

1. Барашиков А.Я., Журавський О.Д., Сморкалов Д.В. Експериментальні дослідження двошарових плит // Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди: Збірник наук. праць – вип.12 – Рівне: НУВГП, 2004. – С. 109-114.

2. Штамм К., Витте Х. Многослойные конструкции. Пер. с нем. Т.Н.Орешкиной. – М.: Стройиздат. 1983. – 300 с.

3. Жолдыбаев Ш.С., Зырянов В.С. Трехслойные плиты перекрытий с малопрочным средним слоем //Жилищное строительство,1993, N: 6.-С.21-22.

4. Майборода В.Ф., Карпюк В.М. Трехслойные железобетонные конструкции. – К.: Будівельник, 1990. – 144 с.

5. Бабич Е.М. Конструкции из легких бетонов на пористих заполнителях. – К.: Выща школа,1988. -208 с.

## Аннотация

В работе описана методика изготовления и исследования трехслойных панелей перекрытия. Приложения нагрузки происходило с помощью фиксированных металлических рычагов. Прогибы плит измерялись с помощью индикаторов часового типа. Деформации бетона измеряли электрическими тензорезисторами. Во время экспериментов осуществлялся контроль за моментом трещинообразования и за развитием трещин.

**Ключевые слова:** панель перекрытия, трехслойные панели, прочность.

## Abstract

The paper describes the method of manufacturing and research of three-layer slabs. Apply load was fixed by metal levers. Buckling of plates measured by indicators like clockwork. Deformations of concrete measured electrical gauges. During the experiments were monitored by moment cracking and crack propagation.

**Keywords:** panel overlay trohsharovi panel strength.