

УДК 624.21

ВИКОРИСТАННЯ КОМПОЗИТНИХ ПЛИТ ЯК НЕЗНІМНОЇ ОПАЛУБКИ ПРИ БЕТОНУВАННІ ПЛИТИ ПРОЇЗНОЇ ЧАСТИНИ МОСТІВ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПОЗИТНЫХ ПЛИТ В КАЧЕСТВЕ НЕСЪЕМНОЙ ОПАЛУБКИ ПРИ БЕТОНИРОВАНИИ ПЛИТЫ ПРОЕЗЖЕЙ ЧАСТИ МОСТОВ

USING COMPOSITE PLATES AS A PERMANENT FORMWORK FOR CONCRETING PLATE ROADWAY OF THE BRIDGES

Коваль П.М., к.т.н., проф., Стоянович С.В., к.т.н. (Національна академія образотворчого мистецтва і архітектури, м. Київ)

Коваль П.Н. к.т.н., проф., Стоянович С.В., к.т.н. (Национальная академия изобразительного искусства и архитектуры, г. Киев)

P. Koval, Ph.D, professor, S. Stoyanovich, Ph.D (The National Academy of Fine Arts and Architecture, Kiev)

Наведені результати експериментальних досліджень композитної плити деревостружкової на цементному в'язучому для використання як незнімної опалубки при влаштуванні монолітної плити прогонових будов мостів.

Приведенные результаты экспериментальных исследований композитной плиты древесностружечной на цементном вяжущем для использования в качестве несъемной опалубки при устройстве монолитной плиты пролетных строений мостов.

The experimental results composite wood-slabs on cement binder for use as permanent formwork for the device monolithic slab spans of bridges.

Ключові слова:

Незнімна опалубка, композитна плита, прогини, деформації, міст.

Несъемная опалубка, композитная плита, прогибы, деформации, мост.

Permanent formwork, composite plate, deflections, deformations, bridge.

Вступ. В останні роки розвиток будівництва в Україні характеризується відходом від використання типових рішень збірних залізобетонних конструкцій. Широке застосування в мостобудуванні знайшли збірно-монолітні конструкції.

Проаналізувавши вітчизняний та зарубіжний досвід будівництва та експлуатації мостів, вивчивши стан існуючих прогонових будов встановлено,

що плита проїзної частини автодорожніх мостів має визначальний вплив на експлуатаційні властивості прогонової будови в цілому. Створення ефективного, надійного та довговічного комплексу плити проїзної частини позитивно вплине на експлуатаційні якості прогонової будови в цілому.

Згідно Державних будівельних норм з проектування мостів плита проїзної частини мостів повинна влаштуватися монолітною. Виникає необхідність у значних об'ємах робіт з опалублювання та розопалублювання плит проїзної частини, що супроводжується застосуванням риштувань та помостей для установки знімної опалубки у проектне положення. При будівництві мостів через водотоки, над діючими автомобільними дорогами та залізницями, при значній висоті опор тощо – застосування риштувань та помостей ускладнене або неможливе. Внаслідок відмови від недосконалих типових проектів та переходу до індивідуального проектування із застосування різних типів головних балок виникають проблеми при влаштуванні інвентарної опалубки плити та виникає необхідність у створенні індивідуальних опалубок. Все це значно збільшує загальну вартість робіт та час зведення прогонових будов.

Тому в монолітному мостобудуванні доцільно використовувати незнімні опалубки, які після бетонування елемента залишаються в тілі бетону. Перевагою незнімних опалубок є те, що в більшості випадків вони не потребують підтримуючих конструкцій (риштувань) та виконання доволі складних робіт із розопалублювання готових залізобетонних конструкцій.

За кордоном широко використовуються при бетонуванні різні типи незнімних опалубок [1, 2, 3, 4]. Але станом на сьогоднішній день робота незнімних опалубок різних типів, при влаштуванні монолітної плити проїзної частини автодорожніх мостів, залишається маловивченою.

В Україні були проведені дослідження залізобетонних плитних та у вигляді сталевого профільованого настилу незнімних опалубок [5, 6, 7, 8, 9]. При використанні сталевих профільованих настилів існує можливість використати їх як елемент зовнішнього армування, плита проїзної частини у цьому випадку працює як сталезалізобетонна конструкція. При використанні залізобетонної незнімної опалубки зменшується армування нижньої зони плити прогонової будови в залежності від їх об'єднання між собою.

Виконані до цього часу дослідження показують актуальність використання незнімної опалубки при влаштуванні монолітної плити прогонової будови. Це дозволяє розширити діапазон проектних рішень, суттєво скоротити терміни будівництва прогонових будов автодорожніх мостів та витрати на опалублювальні-розопалублювальні роботи, та, в залежності від типу незнімної опалубки, створити резерви міцності.

Крім вищезгаданих залізобетонних та з використанням профільованого настилу незнімних опалубок при влаштуванні залізобетонної монолітної плити пропонується використовувати як незнімну опалубку композитну плиту деревостружкову на цементному в'язучому [9].

Метою роботи є оцінка можливості використання композитних плит як незнімної опалубки при бетонуванні плит проїзної частини мостів.

Методика досліджень. Завдання досліджень передбачає визначення деформаційних характеристик деревостружкових плит на цементному в'язучому.

Були проведені експериментальні дослідження плити деревостружкової на цементному в'язучому типу BETONYP товщиною 40 мм виробництва фірми FALCO ForgacsIapgyarto Zrt. (Угорщина) виготовленої відповідно MSZ EN 13986:2005 "Wood-based panels in construction. Characteristics, evaluation of conformity and marking", Budapest, Hungary (Плити деревостружкові у будівництві. Характеристики, оцінка відповідності, маркування).

Такі плити використовуються у Європі як незнімні опалубки при влаштуванні монолітних плит проїзної частини мостів. Але в Україні відстань між балками мостів, як правило, більша, а норми проектування відрізняються від Європейських. Тому виникла необхідність дослідити роботу композитної плити відповідних розмірів при дії навантажень, що відповідають проектним при влаштуванні монолітної плити проїзної частини моста.

Програма випробувань передбачала:

- вимірювання прогинів плити під навантаженням;
- вимірювання фібрових деформацій плити під навантаженням.

Розмір плити – 1210x790 мм. Плита з двох сторін опирається на опори . Величина опирання 50 мм.

Плита випробовувалася в проектному положенні на випробувальному стенді на дію статичних вертикальних навантажень. Моделювали навантаження від свіжоукладеної бетонної суміші, арматури, навантаження від людей, від вібрування бетонної суміші згідно вимог нормативних документів [10, 11] за допомогою піску, що навантажувався на плиту через бездонний ящик рівномірно по всій площині плити. Перед засипкою пісок зважили. Засипка відбувалася поетапно. Максимальне навантаження на плиту склало 7,42 кН. Значення прикладених навантажень на плиту наведені в таблиці 1.

Таблиця 1

Значення прикладених навантажень на плиту

№ ступені	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Значення навантаження, кН	0,99	1,98	2,97	3,95	4,94	5,6	6,09	6,93	7,42

За допомогою механічних прогиномірів системи Аістова та Максимова (рис. 1) вимірювали прогини плити в середині прогону та в місцях опирання плити.

За допомогою індикаторів годинникового типу (ціна поділки 0,001 мм) з базою 200 мм вимірювали фіброві деформації плити (рис. 1). Індикатори на базах встановили посередині плити.



Рис. 1. Загальний вигляд випробування плити та розміщення приладів

Схема розміщення приладів та їх нумерація зображена на рис. 2.

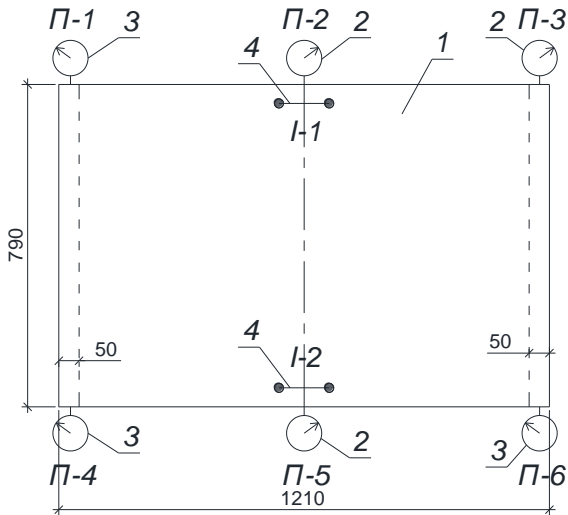
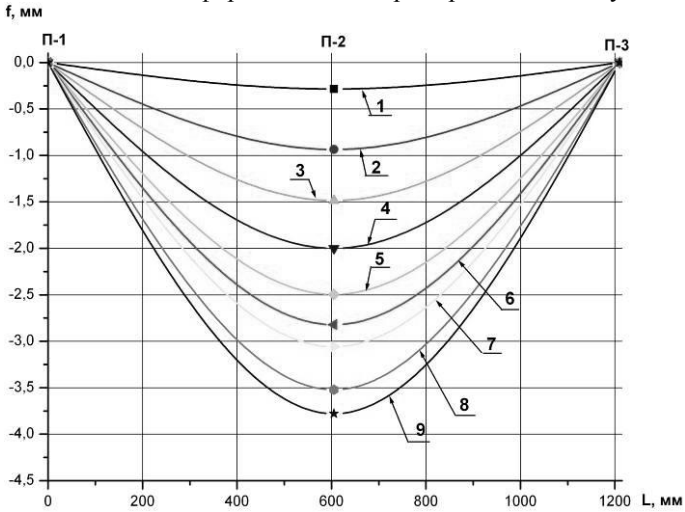
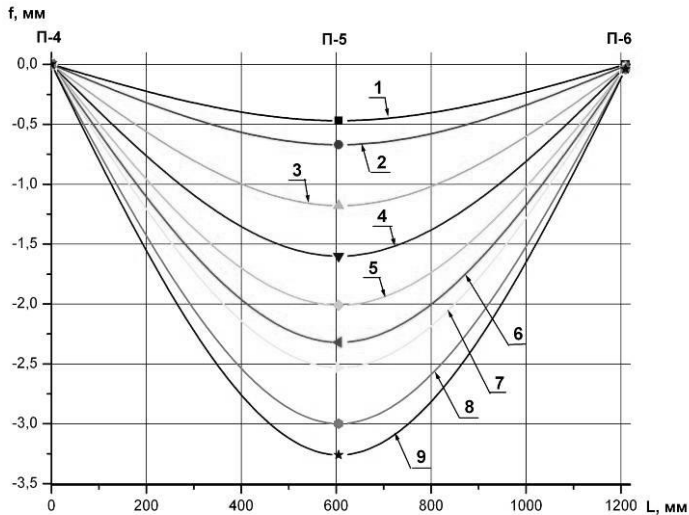


Рис. 2. Схема розміщення приладів на плиті: 1 – композитна плита; 2 – прогиномір системи Аістова; 3 – прогиномір системи Максимова; 4 – індикатор годинникового типу на базі

Результати випробувань. При поетапному навантаженні композитної плити прогини і відносні деформації плити пропорційно збільшувалися.



а)



б)

Рис. 3. Епюри прогинів плити, де П-1... П-6 – позначення прогиномірів; 1...9 – номер ступені

На всіх етапах випробування не було зафіксовано тріщин чи ознак руйнування плити. На рис. 3 зображені епюри прогинів на кожній ступені випробувань.

Максимальний прогин плити при навантаженні 7,42 кН був 3,78 мм, що становить 1/294 прольоту l і є меншим від допустимого прогину опалубки 1/200 $l=5,59$ мм.

При розрахунку плити в ПК «Ліра» величина прогину при максимальному навантаженні 7,42 кН становить 4,03 мм (рис. 4), що є більшим від експериментального на 6,6 %. Це свідчить про можливість використання цього програмного комплексу для розрахунку композитних плит деревостружкових на цементному в'язучому при використанні їх як незнімної опалубки

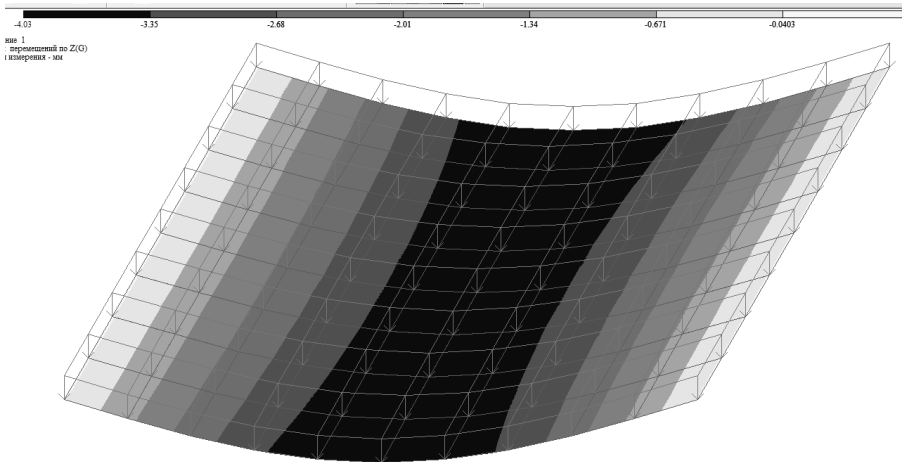


Рис. 4. Ізополя переміщень при максимальному навантаженні плити в ПК «Ліра»

На рис. 5 зображені графіки зміни відносних деформацій плити на кожній ступені випробувань. Прямолінійність графіка свідчить про відсутність утворення тріщин у композитній плиті.

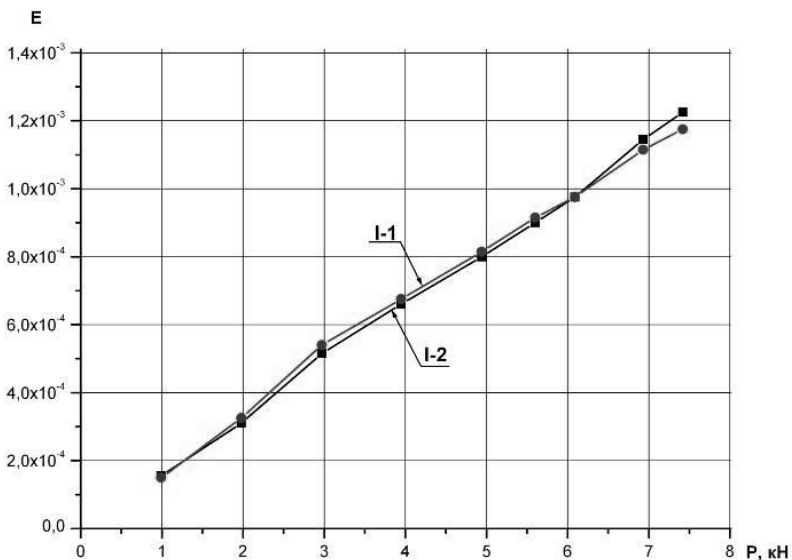


Рис. 5. Графік зміни деформацій плити, де I-1, I-2 – позначення індикаторів

Висновки. За результатами досліджень композитної плити деревостружкової на цементному в'язучому встановлено, що контрольовані величини прогинів при дії статичних навантажень не перевищують їх нормованих значень. Пливу можна застосовувати в конструкціях збірно-монолітних прогонових будов мостів як незмінну опалубку.

1. United States Pat. 5941035, Int. Cl.6 E04B 5/40. Steel joist and concrete floor system / John A. C. Purse (Canada, Mega Building System Ltd). **2.** United States Pat. 6578343, Int. Cl.7 E04C 2/32; E04B 5/04; E04B 5/00; E04F 13/04; E01D 19/12. Reinforced concrete deck structure for bridges and method of making same / Fred Dumler, Richard L. Lawrence (United States, Pipe Service, Inc). **3.** Reinitzhuber F. Stahlprofilblech – Verbunddecken // Zentralblatt für Industriebau. – 1976. - № 4. – S. 136 – 142. **4.** Лисогор С. М. Современные методы строительства гражданских зданий из монолитного бетона. – М.: ЦНИИСК, 1969. – 180 с. **5.** Коваль М.П. Перспективи застосування сталевих профільованих настилів для влаштування плит проїзної частини автодорожніх мостів / Коваль М.П. // Збірник наукових праць (галузеве машинобудування, будівництво). – Полтава. Полт, 2012. – Вип. 3 (33). – С. 100-106. **6.** Фаль А.Є. Монолітна плита проїзної частини моста із армуванням профільованим металевим настилом / Фаль А.Є., Коваль М.П. // Діагностика, довговічність та реконструкція мостів і будівельних конструкцій. Збірник наукових праць. – Львів: Каменяр, 2009. – Випуск 21. – С. 193-202. **7.** Коваль М.П. Випробування монолітних плит, армованих сталевим профільованим настилом без прогонового анкерування та із прогоновим анкеруванням базальтопластиковими стрижнями / Коваль М.П. Бетон і железобетон в Україні. – 2015. - №2 (84). – С. 19-25. **8.** Koval' M. P. Usage

of permanent formwork for bridge deck slabs in bridge building in Ukraine / Koval' M. P., Kot D. V. // Science, Technology and Higher Education [Text] : materials of the II international research and practice conference, Vol. II, Westwood, April 17th, 2013 / publishing office Accent Graphics communications – Westwood – Canada, 2013. – p. 171 – 177. **9.** Коваль М. П. Незнімні опалубки для залізобетонних плит проїзної частини мостів / Коваль М. П., Фаль А. Є., Стоянович С. В. // Автошляховик України. Науково-виробничий журнал. – 2012. – №1(225). – с. 38 – 43. **10.** ДБН В.2.3-14:2006 Мости та труби. Правила проектування. – К: Держбуд України, 2006. **11.** СНиП 3.03.01-87 "Несущие и ограждающие конструкции"