

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ СТРУКТУРНО-ВАНТОВИХ ПОКРИТТІВ

Розглянуто експериментальні дослідження зразків структурно-вантових секцій покриття та моделі циліндричної оболонки на дію вузлового навантаження. Обґрунтовано галузь застосування структурно-вантових конструкцій.

Ключові слова: модель, структура, ванти, армоцемент.

Вступ. З урахуванням появи нових матеріалів і технологій та інтенсивного розвитку науки й техніки головне завдання, що стоїть перед будівництвом на сьогодні, є створення нових прогресивних конструктивних елементів. Призначення таких елементів – зменшення витрат матеріалів, зниження вартості та трудомісткості виготовлення. Це завдання можна вирішити, якщо застосовувати високоміцні матеріали й ефективні конструктивні рішення. Беручи до уваги переваги армоцементу [4] порівняно з традиційним залізобетоном, переваги сталезалізобетонних структурних конструкцій порівняно зі сталевими структурами та переваги сталевих канатів при роботі на розтяг порівняно зі сталевим прокатом, рішення об'єднати їх в одній конструкції є перспективним напрямом дослідження.

Огляд останніх джерел досліджень і публікацій. Сталезалізобетонні конструкції досліджуються в усьому світі [7, 9]. Надійність сталезалізобетонних конструкцій підтверджена чисельними результатами експериментальних досліджень [3]. Структурно-вантові сталезалізобетонні конструкції – це новий вид просторового покриття, який є результатом удосконалення структурних сталезалізобетонних покриттів [1, 2, 5, 8]. На підставі проведених досліджень розроблено різноманіття форм структурно-вантових покриттів [6]. Установлено особливості роботи структурно-вантових конструкцій, оптимальний кут нахилу та кривизну оболонки.

Постановка завдання. Виходячи з того, що сталезалізобетонні структурно-вантові покриття – це достатньо новий і малодосліджений тип покриття, невирішеним залишається питання забезпечення сумісної роботи всіх елементів, тому метою роботи є розроблення зразків структурно-вантового покриття та їх дослідження на дію вузлового навантаження.

Основний матеріал і результати. Для отримання експериментальних результатів, які дадуть можливість достатньою мірою судити про особливості роботи сталезалізобетонних структурно-вантових покриттів, проведено ряд експериментальних досліджень, за допомогою яких було визначено закономірність деформування й вичерпування несучої здатності; прогини й деформації в момент руйнування та схеми руйнування дослідних зразків. Усі моделі зібрано з окремих об'ємних елементів – «кристалів» (рис. 1).

Запроектовано три дослідних зразки, які моделюють аркове й балкове покриття прольотом 10,5 м та консольне покриття вильотом 9 м.

Однією з перших запропонованих структурно-вантових конструкцій була балкова система (рис. 2), котра дає можливість утворення плоских покриттів, платформ, пішохідних містків.

Можливим є також варіант роботи конструкції у перевернутому вигляді, коли стиснута плита знаходиться у нижній частині (рис. 3). Її можна використовувати при будівництві різного роду навісів. Аркову конструкцію можна отримати натягом вант з одного боку (рис. 4). Наведену структурно-вантову конструкцію можна застосовувати як покриття для спортивно-розважальних комплексів, виставкових залів, ангарів та інших великопролітних будівель.



Рисунок 1 – Окремий елемент – «кристал»

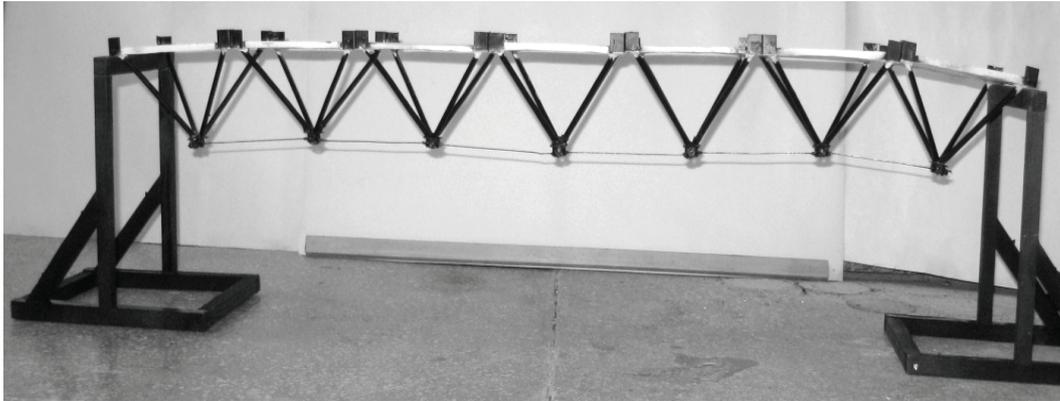


Рисунок 2 – Балкова секція покриття

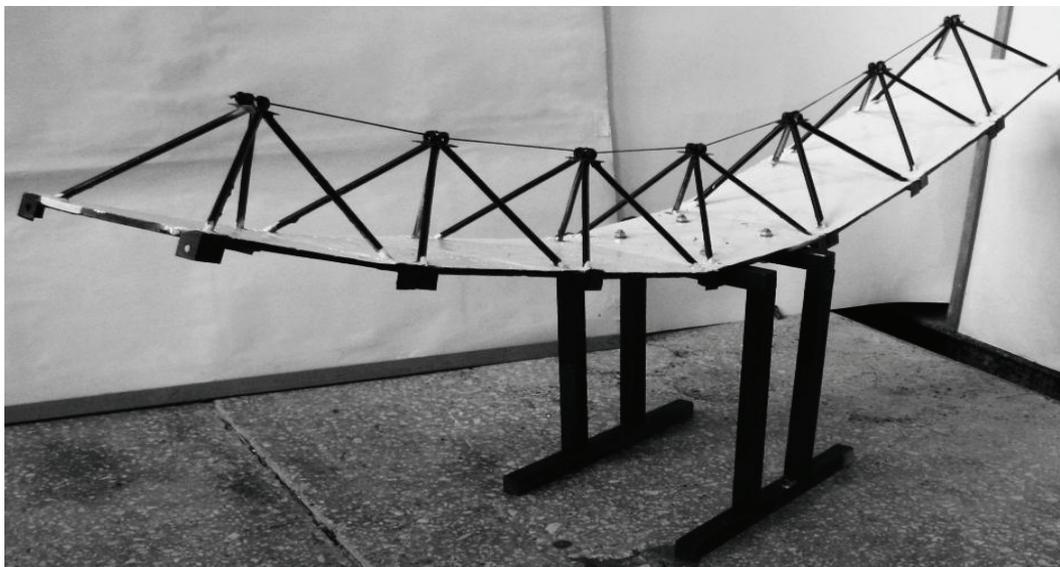


Рисунок 3 – Консольна секція покриття

Беручи до уваги результати попередніх досліджень, згідно з теорією подібності з еквівалентних матеріалів було виготовлено 49 елементів (рис. 5), з яких зібрано модель сталезалізобетонного структурно-вантового циліндричного покриття (рис. 6).

З'єднання верхнього пояса можна виготовляти і в інших варіантах, але для зручності було виконано болтове з'єднання по металевих пластинках. Вузол нижнього пояса зроблено у вигляді пластинки, до якої примикають стрижні решітки, а через відігнуті її частини пропущено ванти. Такий вузол дає можливість надавати кривизну покриттю одним натяжним пристроєм на кінці ванти.



Рис. 4. Аркова секція покриття

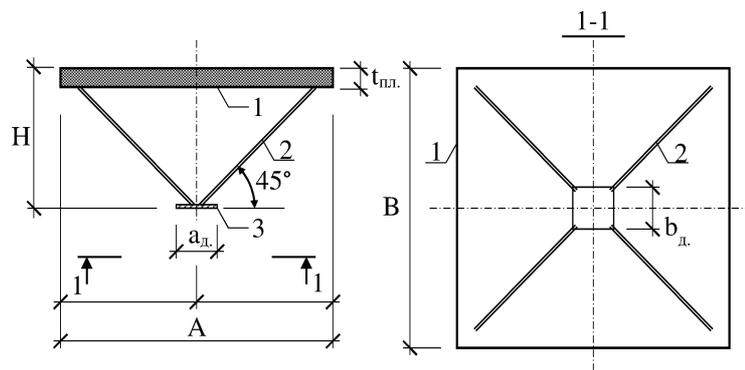


Рисунок 5 – Елемент збірного сталезалізобетонного структурно-вантового циліндричного покриття: 1 – плита; 2 – стрижні; 3 – елемент нижнього поясу у вигляді сталевий пластини товщиною $t_{пл.}=0,5$ мм; H – висота елемента, мм; $A=B=111$ мм – розміри у плані елемента; $a_л.=b_л.=20,5$ мм – розміри сталевий пластини; $t_{пл.}=6$ мм – товщина плити

Модель покриття досліджувалася на дію рівномірно розподіленого навантаження при шарнірно-рухомій схемі опирання. Завантаження моделі здійснювалося через вузли нижнього поясу у 10 етапів. У процесі випробування були заміряні прогини. Замір прогинів здійснювався фотограмметричним методом. Маркувальні знаки наклеювали по верхньому поясу. На задньому плані було розміщено нерухомий стенд із нанесеною сіткою, відносно якого визначали переміщення марок.

Для порівняння міцнісних характеристик залізобетону й армоцементу при роботі у складі структурно-вантового покриття виготовлено і досліджено окремі елементи (рис. 7).

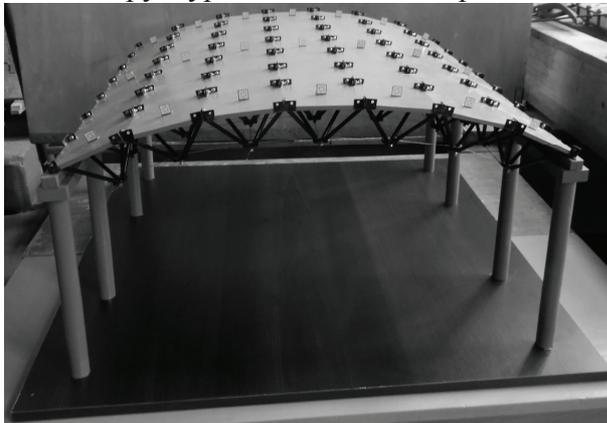


Рисунок 6 – Модель циліндричної оболонки

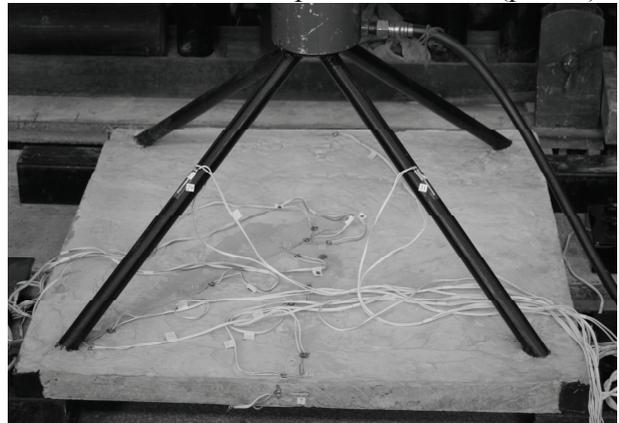


Рисунок 7 – Експериментальне дослідження окремого сталезалізобетонного елемента

На основі проведених досліджень встановлено доцільність застосування армоцементу в просторових конструкціях. Протягом усіх стадій до моменту руйнування спостерігалася сумісна робота бетону і сталі.

Висновки. За результатами експериментальних досліджень було встановлено таке:

1) розроблена методика експериментальних досліджень дозволила якісно оцінити характер деформування конструкції покриття та визначити можливий характер руйнування;

2) спосіб заміру деформацій і схема розміщення маркерів дали змогу отримати чітку картину розвитку деформацій.

Крім цього, відповідно до завдань дослідження, підтверджено сумісну роботу всіх елементів сталезалізобетонного структурно-вантового покриття. У процесі експериментальних випробувань усі елементи сталезалізобетонного структурно-вантового покриття працювали сумісно, що дає можливість твердити про ефективність конструктивного рішення та доцільність використання матеріалів.

Експериментальне випробування моделі покриття показало надійність конструкції. Визначено закономірності деформування, величину прогинів від рівномірно розподіленого навантаження.

Спираючись на проведені дослідження, можна стверджувати, що використання сталезалізобетонних структурно-вантових конструкцій є перспективним напрямом і дає можливість отримати значний техніко-економічний ефект. Види сполучення бетону, арматури, сталевих прокатних профілів та вант можуть бути дуже різноманітними, тому необхідно продовжувати пошук нових типів сталезалізобетонних конструкцій.

Література

1. Гасій Г.М. *Проектування сталезалізобетонних структурних конструкцій покриття [Текст]* / Г.М. Гасій // *Сталезалізобетонні конструкції: дослідження, проектування, будівництво, експлуатація.* – К.: НДІБК, 2008. – Вип.70. – С. 269 – 277.
2. Гасій Г.М. *Напружено-деформований стан структурно-вантових сталезалізобетонних конструкцій покриття [Текст]* : матер. Всеукр. Інтернет-конф. мол. уч. і студ. / Г.М. Гасій // *Проблеми сучасного будівництва.* – Полтава: ПолтНТУ, 2012. – С. 121–122.
3. *Дослідження і проектування сталезалізобетонних структурних конструкцій [Текст]* / Л.І. Стороженко, В.М. Тимошенко, О.В. Нижник, Г.М. Гасій, С.О. Мурза. – Полтава: АСМІ, 2008. – 262 с.
4. Лысенко Е.Ф. *Армоцементные конструкции: учеб. пособие для вузов [Текст]* / Е.Ф. Лысенко. – 2-е изд. – К.: Вища школа, 1981. – 192 с.
5. Стороженко Л.І. *Результати експериментальних досліджень сталезалізобетонного структурного покриття [Текст]* / Л.І. Стороженко, В.М. Тимошенко, Г.М. Гасій // *Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди.* – Рівне, 2008. – Вип. 16. – С. 376 – 381.
6. Стороженко Л.І. *Структурно-вантові сталезалізобетонні конструкції [Текст]* : міжвід. наук.-техн. зб. / Л.І. Стороженко, Г.М. Гасій, С.А. Гапченко // *Будівельні конструкції.* – 2013. – Вип. 78. – Кн. 2. – С. 195 – 200.
7. *Composite Construction in Steel and Concrete III, Proceedings of an Engineering Foundation Conference, Swabian Conference center Irsee, Germany. June 9 – 14, 1996, Edited by C.Dale Buckner and Bahram M.Shahrooz.*
8. *Gasii G.M. Technological and design features of flat-rod elements with usage of composite reinforced concrete [Electronic resource]* / G.M. Gasii // *Metallurgical and Mining Industry.* – 2014. – №9. – P. 23 – 25.

9. Johnson R.P. *Composite structures of steel and concrete [Text] / R.P. Johnson, R.J. Buckby. – Vol.1 beams, slabs, columns, and frames for buildings. Second edition. Oxford. – 1994. – 212 p.*

Г.М. Гасій, к.т.н., доцент

Полтавский национальный технический университет имени Юрия Кондратюка

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СТРУКТУРНО-ВАНТОВЫХ ПОКРЫТИЙ

Рассмотрены экспериментальные исследования образцов структурно-вантовых секций покрытия и модели цилиндрической оболочки на действие узловой нагрузки. Обоснована область применения структурно-вантовых конструкций.

Ключевые слова: *модель, структура, ванты, армоцемент.*

G.M. Gasii, Ph.D., Associate Professor

Poltava National Technical Yuri Kondratyuk University

EXPERIMENTAL STUDIES OF STRUCTURAL-GUY ROPE COVERINGS

The experimental of researches samples of structural-guy rope covering are presented. The model of a cylindrical shell structural-guy rope covering is depicted. The experimental samples the individual elements of the covering are shown. The scopes of the structural-guy rope covering are described.

Keywords: *model, structural construction, guy ropes, ferrocement.*

Надійшла до редакції 28.09.2014

© Г.М. Гасій