

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ОКРЕМИХ ЕЛЕМЕНТІВ СТРУКТУРНО-ВАНТОВОГО ПОКРИТТЯ

Описано послідовність виготовлення армоцементного і залізобетонного елементів структурно-вантового покриття. Наведено результати експериментальних досліджень армоцементного і залізобетонного елементів покриття та побудовано графіки залежності деформацій від навантаження.

Ключові слова: структура, ванти, армоцемент, залізобетон.

Вступ. Розвиток будівництва сприяє пошуку нових конструкцій, виготовлених з ефективних і легких матеріалів, об'єднання яких у сумісну роботу дозволяє отримати конструкцію покриття з потрібними фізико-механічними властивостями та техніко-економічними показниками.

Типові структурні покриття складаються зі сталевих стрижнів різного поперечного перерізу, які утворюють просторову шарнірно-стрижневу систему. Застосування структурних конструкцій набуло значного поширення при покритті великопролітних будівель громадського й промислового призначення за рахунок простоти та швидкості зведення, малої маси та зручності транспортування.

При зведенні будівель із збірними легкими покриттями важливе значення має швидкість збирання конструкцій, їх жорсткість при невеликій масі, незначна кількість типорозмірів, простота транспортування. Структурно-вантові покриття повністю відповідають переліченим вимогам і тому мають бути детально проаналізовані й вивчені.

Огляд останніх джерел досліджень та публікацій. У результаті постійного вдосконалення існуючих конструкцій покриттів і впровадження сталезалізобетону в будівництво здійснено багато досліджень [1, 4, 5]. Експериментальним та теоретичним шляхом встановлено ефективність використання армоцементу в конструкціях покриттів великопролітних громадських і промислових будівель та споруд [2, 6].

Структурно-вантове сталезалізобетонне покриття складається з окремих секцій, котрі складаються з полегшених елементів структури, що утворюють просторову мета-леву решітку із труб різного діаметра та з армоцементних плит по верхньому поясу [3].

Постановка завдання. Завдання полягало в тому, щоб на основі проведених експериментальних досліджень окремих елементів покриття визначити і порівняти несучу здатність та деформативність армоцементного і залізобетонного елементів.

Основний матеріал і результати. Для виконання експериментальних досліджень окремих елементів структурно-вантового покриття було запроєктовано й виготовлено зразки «кристалів» у натуральну величину.

Армоцементний дослідний зразок має розміри у плані 1×1 м, товщину 2 см, по контуру – ребра жорсткості висотою 3 см і шириною 5 см. При виготовленні каркаса для одного зразка використовували п'ять сталевих зварних арматурних сіток \varnothing 0,9 мм із чарунками 12×12 мм (рис. 1).

Щоб надати необхідної форми армоцементному каркасу, першу сітку кріпили до дерев'яної рами. Для їх поєднання застосовували в'язальний дріт. Важливим пунктом при виготовленні армоцементу є забезпечення необхідної відстані між сітками для нормального проникнення бетону і наступного зчеплення. Між сітками розташовували шайби із кроком 10×10 см. Каркас кожного ребра жорсткості виготовлений із двох поздовжніх та чотирьох поперечних стрижнів арматури А400с \varnothing 6 мм (рис. 2).

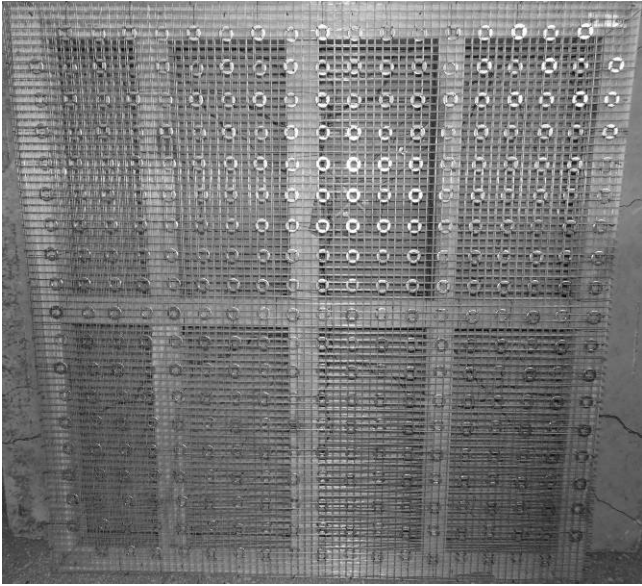


Рисунок 1 – Арматурні сітки армоцементної плити

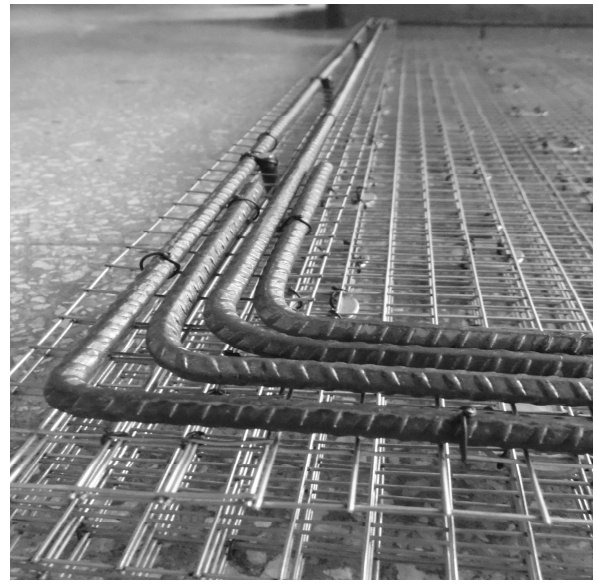


Рисунок 2 – Армування ребер жорсткості плити

Для виготовлення плит було використано дрінозернистий бетон класу C25/30. Склад бетону: цемент М500, кварцовий пісок ПК-020-3, вода. Під час укладання розчину виконували ретельне ущільнення, щоб уникнути утворення порожнин у тілі плити. При виготовленні армоцементних конструкцій використовують піщані бетони зі співвідношенням Ц:П:В = 1:1,75:0,4.

Розкоси виготовлені із труби 32×2,8. Закладні деталі, які поєднували розкоси із плитою, складаються зі зварених кутиків, пластин та арматурних анкерів, а інші кінці розкосів зварені на одній пластині.

Твердіння зразків проходило у лабораторних умовах із дотриманням відповідного температурного режиму й вологості. Після повного затвердіння бетонів поверхні плит і розкосів зачищали у місцях наклеювання тензорезисторів (рис. 3, 4).



Рисунок 3 – Армоцементний зразок



Рисунок 4 – Залізобетонний зразок

Залізобетонний зразок має розміри у плані 1×1 м, товщину 5 см, він армований двома шарами зварних сіток Вр-I Ø 3 мм із чарунками 5×5 см. Відстань між сітками забезпечували поперечною арматурою, яку кріпили до сіток в'язальним дротом.

Просторовий каркас із розкосів і закладних деталей виконано аналогічно. Зразки виготовляли з умов руйнування плит.

Зразок заливали звичайним бетоном із поступовим ущільненням. Бетон залізобетонного зразка мав жорстку консистенцію на відміну від текучої для армоцементного зразка.

Зразки випробовували на сприйняття плитою зусиль, які передавалися їй від розкосів. За допомогою системи траверс, тяжів, домкрата й опорних труобетонних балочок було зібрано випробувальну установку. Зразки випробовували у перевернутому вигляді з обпиранням на чотири точки (рис. 5). Обпиралися зразки по кутах площею 75 см² кожний.

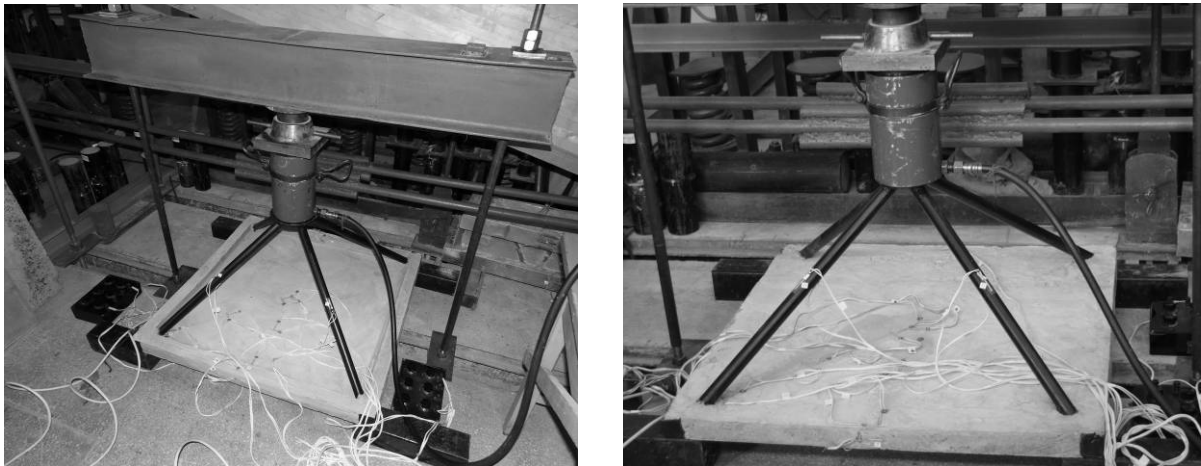


Рисунок 5 – Випробування зразків

Навантаження на плиту створювали за допомогою гідравлічного домкрата 50 т. Завантаження виконували із кроком 100 кг.

У процесі експерименту відмічалася значна пластичність армоцементної плити, на якій тривалий час не виникали тріщини. При наступному завантаженні вони з'являлися переважно у приопорній зоні ребра жорсткості, але плита продовжувала сприймати навантаження (рис. 7). Руйнування було пластичним, це пояснюється тим, що армоцемент значно краще сприймає зусилля розтягу. Армоцементний зразок витримав навантаження 57 кН.

Що стосується залізобетонної плити, то вона також на початковій стадії не мала тріщин, але при збільшенні навантаження вони починали розкриватись у місцях з'єднання з розкосами (рис. 6). Руйнування відбулося раптово, з характерним звуком відриву бетону. Залізобетонний зразок витримав навантаження 42 кН.

Отримані графіки залежності деформацій від навантаження дають можливість проаналізувати характер роботи зразка протягом усього експерименту (рис. 7, 8).

Графіки армоцементного елемента побудовані попарно, тобто один датчик розташований на верхній частині плити, а інший – у тому ж місці на нижній. Тензорезистори Д7, Д9, Д8, Д10 розміщені посередині ребра жорсткості.

Оскільки у залізобетонного елемента ребро жорсткості відсутнє, то кількість датчиків на один зменшиться. Тензорезистори Д6, Д27, Д7 розташовані аналогічно.

Лінійні частини на графіках свідчать про пізнє включення у роботу середньої частини плит. На наступних ступенях завантаження деформації розвиваються, але дуже повільно. Це підтверджує припущення, що при локальних кутових зусиллях плити верхнього пояса сприймають незначні напруження. Порівнюючи дані, можна твердити про більшу доцільність використання армоцементних плит як верхнього пояса структурно-вантових покриттів, тому що вони краще сприймають подібні навантаження і при цьому мають меншу масу.

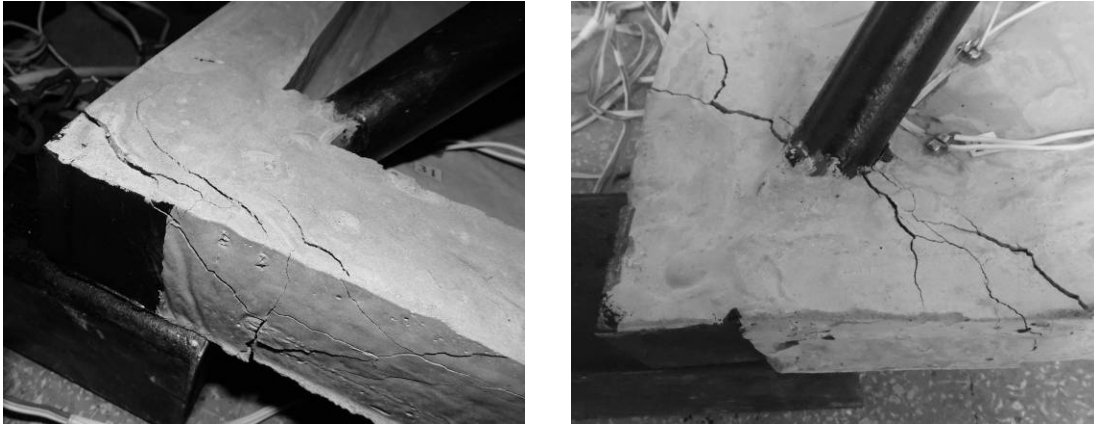


Рисунок 6 – Руйнування опорних зон армоцементної і залізобетонної плит

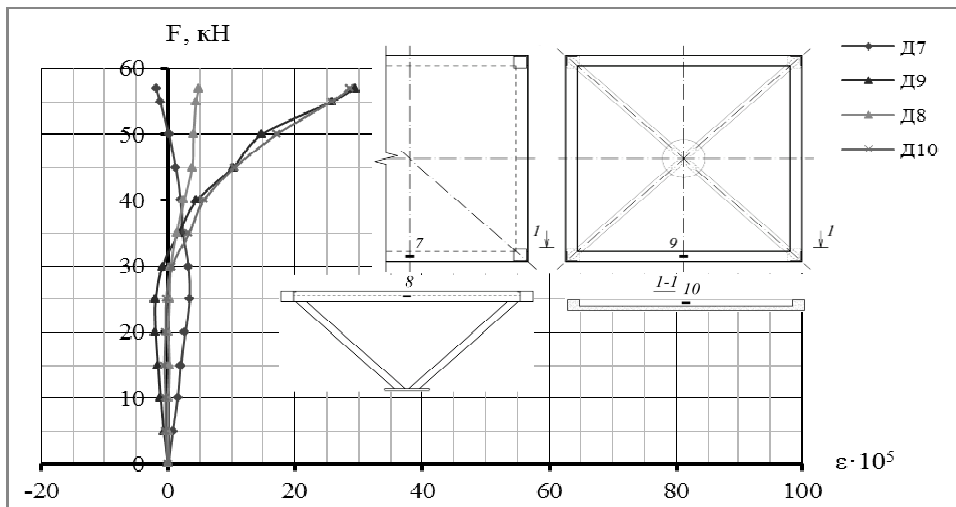


Рисунок 7 – Залежність деформацій від навантаження в армоцементному елементі

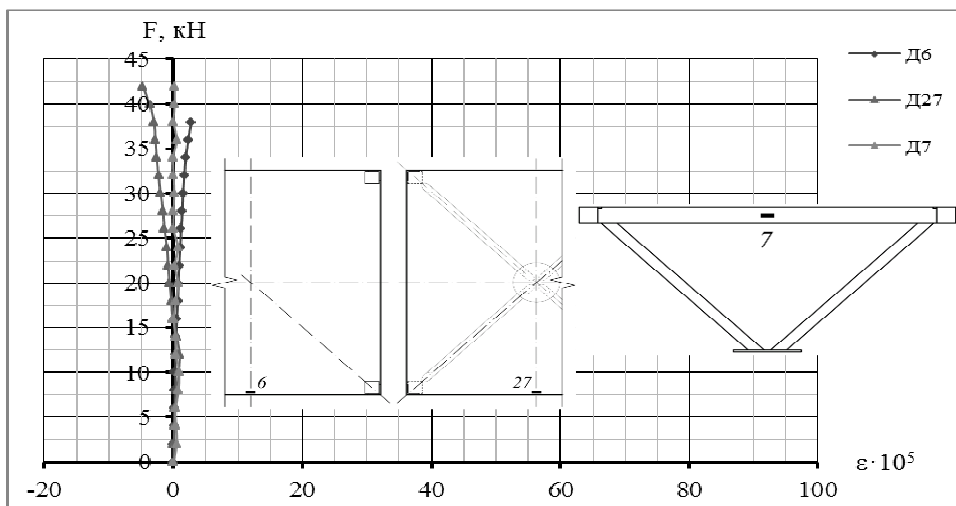


Рисунок 8 – Залежність деформацій від навантаження у залізобетонному елементі

Висновки. У процесі проведення експериментальних досліджень визначено несучу здатність і деформативність армоцементних і залізобетонних окремих елементів структурно-вантового покриття. Отримані результати свідчать про доцільність й ефективність використання армоцементу у будівництві структурно-вантових покриттів.

Література

1. Дослідження і проектування сталезалізобетонних структурних конструкцій: монографія / Л.І. Стороженко, В.М. Тимошенко, О.В. Нижник, Г.М. Гасій, С.О. Мурза. – Полтава: АСМІ, 2008. – 262 с.
2. Лысенко Е.Ф. Проектирование армоцементных конструкций / Е.Ф. Лысенко. – К.: Будівельник, 1973. – 169 с.
3. Пат. 70340 Україна, МПК E04B 1/04. Полегшена структурна сталезалізобетонна положиста оболонка / Л.І. Стороженко, Г.М. Гасій; патентовласник Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка. – №и201112978; опубл. 11.06.2012, Бюл. №11.
4. Стороженко Л.І. Особливості роботи структурно-вантових покриттів / Л.І. Стороженко, Г.М. Гасій, С.А. Гапченко // Сборник научных трудов «Строительство, материаловедение, машиностроение». – Вып. 69. – Днепропетровск, 2013. – С. 488 – 491.
5. Стороженко Л.І. Структурно-вантові сталезалізобетонні конструкції / Л.І. Стороженко, Г.М. Гасій, С.А. Гапченко // Будівельні конструкції: міжвідомчий науково-технічний збірник наукових праць ДП НДІБК. – Вып. 78, кн. 2. – Київ: ДП НДІБК, 2013. – С. 195 – 200.
6. Lugowski J. Ferrocement Super-Insulated Shell House. Design and Construction. – Master's Degree Project in Energy Technology, Stockholm, Sweden, 2013. – 70 p.

С.А. Гапченко, аспірант

Полтавский национальный технический университет имени Юрия Кондратюка

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ОТДЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ СТРУКТУРНО-ВАНТОВОГО ПОКРЫТИЯ

Описана последовательность изготовления армоцементного и железобетонного элементов структурно-вантового покрытия. Приведены результаты экспериментальных исследований армоцементного и железобетонного элементов покрытия и построены графики зависимости деформаций от нагрузки.

Ключевые слова: структура, ванты, армоцемент, железобетон.

S.A. Gapchenko, postgraduate

Poltava National Technical Yuri Kondratyuk University

EXPERIMENTAL STUDIES OF ELEMENTS OF STRUCTURAL-GUY ROPE COATING

The sequence of manufacturing of ferrocement and reinforced concrete elements of the structural-guy rope coating is described. The results of the experimental studies of the ferroconcrete and reinforced concrete covering elements are showed and the dependence of deformation on load are plotted.

Keywords: structural construction, guy ropes, ferrocement, reinforced concrete.

Надійшла до редакції 21.10.2014

© С.А. Гапченко