

УДК 624.012.45:691.792

КОНСТРУКЦІЇ СТАЛЕЗАЛІЗОБЕТОННИХ СТІЙОК ІЗ КЛЕЙОВИМ З'ЄДНАННЯМ БЕТОНУ І СТАЛІ

*д.т.н., проф. Стороженко Л.І., к.т.н., доц. Трусов Г.М.,
асп. Атаманенко І.В., асп. Горб О.Г.*

Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка

Постановка проблеми. З кожним роком будівельна індустрія вимагає створення нових несучих конструкцій, які дозволять зменшити вартість, знизити витрати матеріалів та трудомісткість зведення будівель і споруд. На даний момент задовольнити ці вимоги можуть сталезалізобетонні конструкції, в яких найбільш раціонально використовуються сталь та бетон. Однак розробка даних конструкцій підіймає проблему забезпечення сумісної роботи їх складових частин. Все більше набуває поширення при підсиленні залізобетонних конструкцій та при улаштуванні анкерних болтів для забезпечення сумісної роботи бетону й сталі застосування клеїв. Найбільш позитивно в цих випадках зарекомендували себе акрилові клеї.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Тривалий час вивченням різних клеїв та проблемами застосування їх у будівельній галузі займається наукова школа М.С. Золотова [1]. Доведено перевагу серед усіх видів клеїв, що використовуються в будівництві, акрилового, оскільки він простий у приготуванні, добре укладається, довговічний. Найновіші розробки традиційних анкерувальних засобів, що представлені в роботах [2-4], є надто трудомісткими та потребують високої кваліфікації робітників при їх застосуванні. Зокрема вони використані для поєднання сталі й бетону в сталевих двотаврах з боковими порожнинами, заповненими бетоном [3]. Для подібного випадку запропоновано в роботі [5] використати замість традиційних анкерів з'єднання на основі акрилових клеїв.

Формулювання цілей статті. Метою проведення експериментальних випробувань елементів було дослідження: впливу клейового з'єднання бетонної та сталеві частин сталезалізобетонних елементів на їх несучу здатність; особливостей сумісної роботи двох складових комплексної конструкції при клейовому з'єднанні з використанням різних клеїв та без нього; особливостей розвитку тріщиноутворення в бетоні та пластичних властивостей сталеві частини; значень деформацій на різних ступенях завантаження; характеру руйнування дослідних зразків.

Виклад основного матеріалу. Для отримання експериментальних результатів, які дадуть можливість достатньою мірою судити про особливості роботи сталезалізобетонних елементів із використанням клейового з'єднання бетону та сталі були запроєктовані зразки довжиною 1650 мм, які виготовлялися з двох зварних таврів із шириною полички 80 мм товщиною 5 мм та довжиною стінки 40 мм товщиною 3 мм (рис. 1). Стінки двох таврів з'єднувалися петлеподібною решіткою, виготовленою із арматури діаметром 6 мм та привареною до стінок з кроком 120 мм. Загальна висота поперечного перерізу складеного таким чином перерізу з двох зварних таврів (відстань між

зовнішніми гранями полицок) складала 160 мм; ширина перерізу – 80 мм. Особливістю даного типу елементів є те, що бетонування виконувалося за один прийом і таким чином було забезпечено однорідність бетонної суміші з двох сторін сталебетонного елемента. До торців сталебетонних елементів були приварені пластини товщиною 12 мм для запобігання утворення місцевих деформацій у припорній зоні стиснутих елементів. Відрізняються зразки один від одного наявністю клейового з'єднання бетону і сталі (С1 – без клейового з'єднання, С2 – з клейовим з'єднанням).

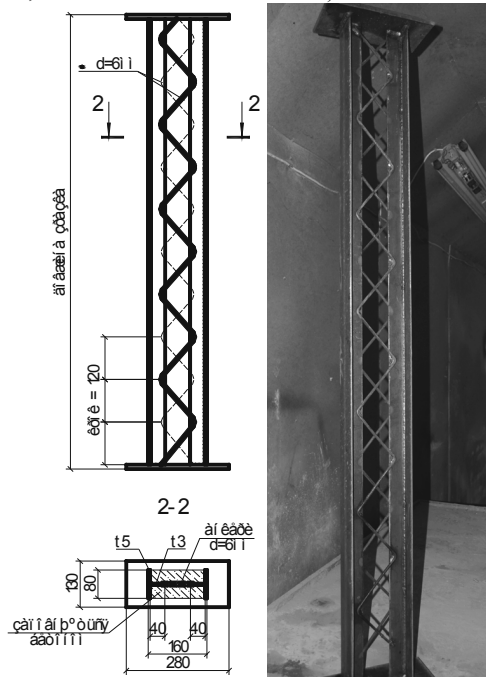


Рис. 1. Конструкція дослідних зразків та вигляд перед бетонуванням

При виготовленні зразків витримувалась наступна технологія: 1) нарізалися сталеві листи на пластини необхідної величини; 2) розмічувались сталеві пластини перед зварюванням; 3) з'єднувались пластини між собою з допомогою ручного електродугового зварювання; 4) нарізалася арматура та виготовлялись елементи решітки з подальшим зварюванням; 5) проводилось обмазування клеєм з наступним бетонуванням; 6) фарбування.

Акриловий клей складається з полімерного в'язучого і наповнювача. Як полімерне в'язуче застосовується акрилова пластмаса АСТ-Т, що являє собою компаунд холодного твердіння типу порошок-рідина. У процесі набрякання підвищується в'язкість компаунда, яка після його закінчення не змінюється ні від температури навколишнього середовища, ні від складу

компаунда. За рахунок низької в'язкості акриловий клей володіє гарним укладанням.

Однією з найважливіших технологічних характеристик клею є його життєздатність, тобто проміжок часу, протягом якого його можна застосовувати для виготовлення конструкцій. Вона залежить від його складу і температури середовища. Затвердіння акрилового клею відбувається мимовільно при позитивній температурі.

Акриловий клей має високу когезійну міцність, яка залежить від складу компаунда, кількості й крупності наповнювача. Збільшення кількості полімеру в складі пластмаси веде до незначного підвищення міцності. Зі збільшенням крупності зерен наповнювача спостерігається зменшення міцності клею. На міцність акрилового клею значний вплив справляє кількість наповнювача, оскільки при збільшенні кількості піску та його крупності міцність клею зменшується. Це пояснюється недостатньою змочуваністю поверхні заповнювача пластмасою. Акрилові клеї мають високу довговічність.

Після виготовлення сталеві частини стійок, у відповідних зразків місця контакту сталі з бетоном покривались шаром акрилового клею та заповнювались бетоном. Акриловий клей складався із 100 мас-частин полімеру, 100 мас-частин затверджувача і 200 мас-частин кварцового піску із крупністю зерен 0,315 мм. Використовувався бетон промислового виробництва такого складу (за ГОСТ 7473-94): цемент / пісок / щебінь / вода = 300 / 865 / 1080 / 155 кг/м³.

Згідно з програмою експериментальних досліджень вивчалася зміна напружено-деформованого стану дослідних зразків при дії навантаження позacentрового стиску з ексцентриситетом 2,5 см. Деформації вимірювались за допомогою електротензорезисторів, переміщення – індикаторами годинникового типу (рис. 2).

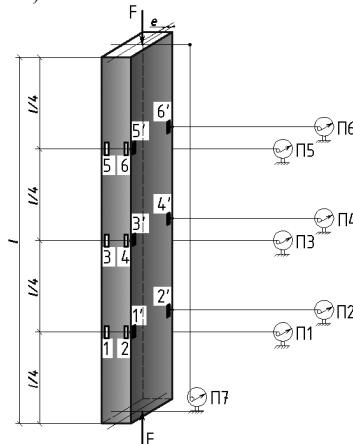


Рис. 2. Схема розміщення вимірювального обладнання

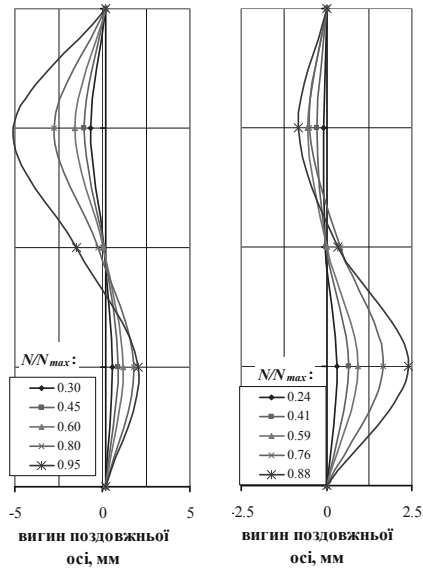


Рис. 3. Схема вигину осі дослідних зразків: C1 – зліва; C2 – справа

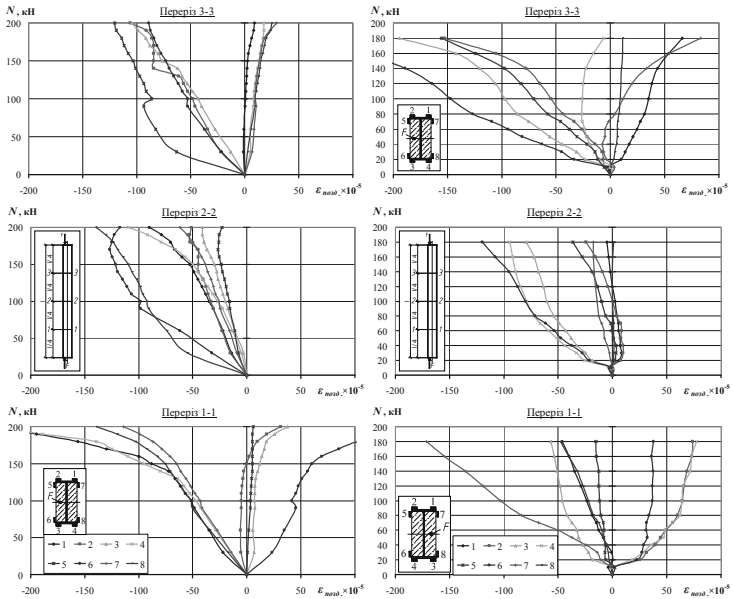


Рис. 4. Графіки залежності деформацій від навантаження дослідних зразків: C1 – зліва; C2 – справа

Розроблена методика дослідження дала змогу в лабораторних умовах вивчити їх роботу під навантаженням, отримати характеристики напружено-деформованого стану на будь-якій стадії завантаження. В результаті вимірів виконаних за допомогою прогиномірів та електротензорезисторів отримано графіки вигину по вздовжній осі (рис. 3) та залежності відносних деформацій від стискаючого навантаження (рис. 4).

З'єднання бетону зі сталлю з допомогою акрилового клею забезпечує сумісну роботу обох компонентів композитної конструкції на протязі всього процесу завантаження, що підтверджує плавний ріст значення відносних деформацій. Порівнюючи дослідні зразки з використанням клейового з'єднання сталеві поверхні дотику із бетоном та без нього можна говорити про зменшення деформативності конструкцій за рахунок більш рівномірного розподілу напружень. На несучу здатність (189 та 200 кН) наявність клейового з'єднання в даному типі конструкцій істотно не вплинула за рахунок утворення складного напружено-деформованого стану.

Обговорення результатів дослідження за напрямом статті проводилися на 60-63 науково-технічних конференціях Полтавського національного технічного університету імені Юрія Кондратюка та III міжнародній науково-практичній конференції "Аеропорти – вікно в майбутнє 2012".

Висновок. Прийнята методика випробувань та використані вимірювальні прилади дозволяють отримати необхідні експериментальні дані для визначення несучої здатності та деформацій із заданою точністю і характеру руйнування дослідних зразків. На всіх етапах завантаження в конструкціях, в яких використана методика приклеювання бетонної суміші до сталеві частини, забезпечується їх сумісна робота. Таким чином можна вважати доведеним, що для забезпечення сумісної роботи бетону й сталі в процесі виготовлення для сталезалізобетонних конструкцій можна використовувати акрилові клеї.

ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Золотов, М.С. Анкерні болти: конструкція, розрахунок, проектування / М.С. Золотов. – Х.: ХНАМГ, 2005. – 121 с.
2. Нижник, О.В. Стиснуті елементи зі сталевих складених двотаврів із боковими порожнинами, заповненими бетоном: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук.: 05.23.01 / О.В. Нижник. – Полтава, 2005. – 20 с.
3. Стороженко, Л.І. Сталезалізобетон: збірник наукових праць / Л.І. Стороженко. – Полтава: ПолтНТУ, 2006. – 386 с.
4. Стороженко Л.І., Лапенко О.І. Залізобетонні конструкції в незнімній опалубці / Л.І. Стороженко, О.І. Лапенко. – Полтава: АСМІ, 2008. – 312 с.
5. Стороженко, Л.І. Конструкції зі сталевих двотаврів із боковими порожнинами, заповненими бетоном / Л.І. Стороженко, О.І. Лапенко, О.Г. Горб // Сб. науч. трудов "Современные строительные конструкции из металла и древесины". – №14, ч. 2. – Одесса: ОГАСА, 2010. – С. 150 – 155.