

УДК 004.94:624(045)

Лапенко О.І., д.т.н., проф.
Машкова А.І., аспірант¹⁰
Національний авіаційний
університет, м.Київ, Україна

**РОБОТА ЗІГНУТИХ ЕЛЕМЕНТІВ У
СТАЛЕЗАЛІЗОБЕТОННИХ КОНСТРУКЦІЯХ,
З'ЄДНАНИХ ЗА ДОПОМОГОЮ СКЛЕЮВАННЯ**

Розглядаються проблема підвищення несучої здатності будівельних конструкцій зі сталезалізобетону, забезпечення сумісної роботи складових частин їх елементів.

Ключові слова: сталь, бетон, акриловий клей, сумісна робота, будівельні конструкції.

¹⁰ © Лапенко О.І., Машкова А.І.

Проблеми розвитку міського середовища. Вип.2 (12) 2014

Постановка проблеми. Однією із головних задач, що стоїть перед будівництвом на сьогодні, є створення нових прогресивних конструктивних елементів (форм, перерізів), які б задовольняли вимоги зі зменшення витрат матеріалів, маси як окремих несучих конструкцій, так і будівель у цілому, зниження вартості, трудомісткості виготовлення і підвищення несучої здатності. Цю задачу можна вирішити, використовуючи високоміцні й ефективні матеріали, створюючи нові конструктивні форми перерізів.

Одним із можливих шляхів зменшення матеріалоемності і підвищення несучої здатності несучих конструкцій є раціональне поєднання листової сталі та залізобетону.

Також розробники конструкцій постійно стикаються ще з одною нагальною проблемою – проблемою забезпечення сумісної роботи складових частин композитних елементів. Нині набуло поширення застосування клеїв для забезпечення сумісної роботи бетону та сталі. Особливо позитивно у цих випадках зарекомендували себе акрилові клеї. Тому виникає необхідність в експериментальних дослідженнях і теоретичному вивченні з'єднань, отриманих за допомогою акрилових клеїв та конструкцій в цілому, в яких сумісна робота складових частин забезпечується за допомогою цих з'єднань. На сьогодні в достатній мірі теоретично і експериментально досліджена робота сталезалізобетонних елементів, на основі яких розроблена нормативна методика їхнього розрахунку, але в чинних нормах проектування конструкцій немає рекомендацій щодо розрахунків зігнутих елементів та і експериментальних досліджень виконано не достатньо. Особливо це стосується роботи таких елементів при повторних навантаженнях [3].

Проблеми розвитку міського середовища. Вип.2 (12) 2014

Мета роботи. Метою статті є запропонування нових типів сталезалізобетонних конструкцій, розробка рекомендацій по розрахунку і проектуванню згинальних елементів, на основі проведених теоретичних і експериментальних досліджень.

Обґрунтувати можливість забезпечення сумісної роботи бетону й сталі в монолітному з/б перекритті за допомогою їх склеювання в процесі виготовлення конструкції.

Основна частина. На сталезалізобетонні конструкції діє комплекс різноманітних навантажень. Відомо, що такі навантаження спричиняють особливі умови роботи сталезалізобетонних елементів, викликаючи зміни механічних характеристик бетону, впливаючи на процеси тріщинотворення та деформаційність елементів.

В даний час розробляються нові норми проектування сталезалізобетонних конструкцій, в основу яких покладена методика розрахунку міцності зігнутих елементів на базі деформаційної моделі. За допомогою сучасних програмних комплексів існує можливість задати та прорахувати різноманітні варіанти навантажень, що здатна витримати нова конструкція. Найбільш цікаві та складні види навантажень конструкції буде перевірено шляхом проведення натурного експерименту.

Виходячи з наведеного, з метою накопичення експериментальних даних про роботу зігнутих сталезалізобетонних елементів з'єднаних за допомогою склеювання при дії короткочасних одноразових і повторних малоциклових навантажень, встановлення особливостей їхньої роботи та на їх основі розробка рекомендацій щодо удосконалення методики розрахунку є актуальною задачею,

Проблеми розвитку міського середовища. Вип.2 (12) 2014

вирішення якої буде сприяти розвитку теорії сталезалізобетону в цілому [1].

Відомі наявні властивості акрилового клею та можливість за його допомогою з'єднувати сталеві поверхні з бетоном для забезпечення можливості їх сумісної роботи. Ураховуючи позитивні можливості такого поєднання, було прийняте рішення дослідити особливості роботи з/б плит по профільному настилу, сумісна робота бетону й сталі в яких забезпечена за допомогою склеювання на стадії виготовлення.

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. Порошкоподібний компонент АСТ-Т – високомолекулярна речовина, що являє собою суспензійний полімер на основі метил акрилату. Рідкоподібний компонент (затверджувач) акрилових самотвердіючих пластмас АТС-Т – метиловий ефір метакрилової кислоти. Затвердіння акрилової пластмаси здійснюється при нормальній температурі за рахунок полімеризації, заснованої на реакції окислювально-відновних систем. Як наповнювач може використовуватися кварцовий пісок із крупністю зерен від 0,16 до 0,63 мм. Пісок повинен бути сухим, без сторонніх домішок і включень. Встановлено що 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. На міцність акрилового клею значний вплив справляє кількість наповнювача, оскільки при

Проблеми розвитку міського середовища. Вип.2 (12) 2014

Збільшенні кількості піску та його крупності міцність клею зменшується. Акрилові клеї мають високу довговічність. При багаторазовому заморожуванні і відтаванні міцність на стиск через 20 циклів зменшується на 10%. Потім вона зростає і до 140 циклів досягає свого початкового значення. Збільшення міцності спостерігається до 180 циклів і складає 2,1% у порівнянні з початковою величиною. Надалі до 500 циклів істотних змін у міцності не спостерігається.

Таким чином, можна стверджувати, що акриловий клей володіє високими технологічними та когезійними властивостями. Він простий і надійний у приготуванні, має низьку в'язкість, яка не залежить від температури навколишнього середовища, що дозволяє його використання на відкритому повітрі в будь-яку пору року.

Метою проведення експериментальних випробувань фрагментів з/б плит по профільному настилу було дослідження: впливу клейкового з'єднання бетонної та сталеві частини плит на їх несучу здатність; особливостей сумісної роботи двох складових комплексної конструкції при клейковому з'єднанні та без нього; розвитку тріщин утворення в бетоні та пластичних властивостей сталеві частини; прогинів і деформацій на різних ступенях завантаження; характеру руйнування дослідних зразків при різних характерах завантаження.

Для отримання експериментальних результатів, які дадуть можливість достатньою мірою судити про особливості роботи, були запроєктовані монолітні плити по профільному настилу із використанням клейкового з'єднання та без нього.

Експериментальні зразки монолітних плит по профільованому настилу – прямокутні у плані 900x1200 мм

Проблеми розвитку міського середовища. Вип.2 (12) 2014

елементи плит (рис.1.), які утворені несучим профнастилом Н75-750-0,8 (за ГОСТ 24045-2010), [5] поверх якого влаштована монолітна бетонна плита товщиною 40 мм без урахування заповнення гофрів. В половині зразків перед бетонуванням поверхня металевої частини, що контактує з бетоном обмазувалася акриловим клеєм із дотриманням технології використання клею, тобто відрізнялися зразки наявністю клейкового з'єднання.

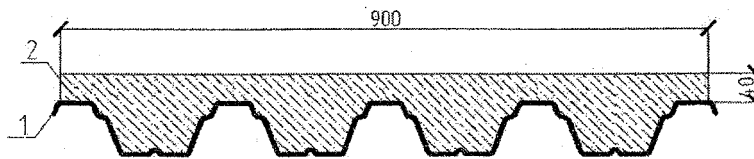


Рис.1. Переріз дослідних зразків плит по профнастилу:
1-профнастил Н75-750-0,8; 2-монолітна бетонна плита
При виготовленні зразків використовувався профнастил

Н75-750-0,8 з цинковим покриттям щільністю 275 г/м^2 , висотою хвилі 75 мм та бетоном промислового виробництва класу В15. В ході проведення досліджень напружено-деформованого стану перерізів елементів сталі залізобетонних плит по профільованому настилу під дією навантаження візуально відмічались характерні особливості їх роботи. В результаті вимірювання прогинів досліджуваних елементів, замірених за допомогою прогиномірів, отриманий графік залежності прогину від навантаження на розподіляючу траверсу для конструкцій з використанням клейкового з'єднання та без нього (рис.2.).

Експериментальні значення несучої здатності дослідних зразків та максимальні прогини елементів плит по профнастилу наведені (таблиця.1.).

Проблеми розвитку міського середовища. Вип.2 (12) 2014

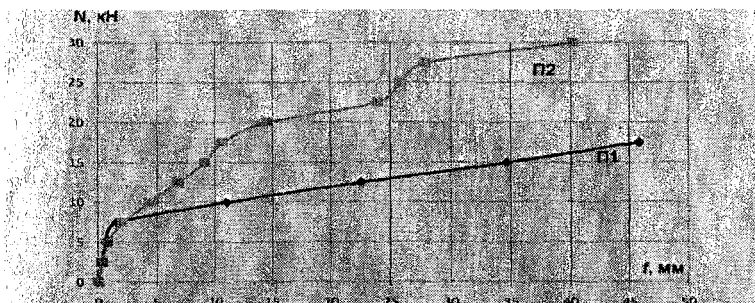


Рис. 2. Залежність прогину від зростання навантаження зразків П1 (при відсутності клейового з'єднання) та П2 (при наявності клейового з'єднання)

Про відшарування бетонного блоку від профільної сталі в граничному стані при відсутності склеювання можна стверджувати по рисунку(рис.3.).

Таблиця.1.

Зразки	Несуча здатність N, кН	Прогин f_{max} , см
П1	17,5	4,58
П2	30	4,02

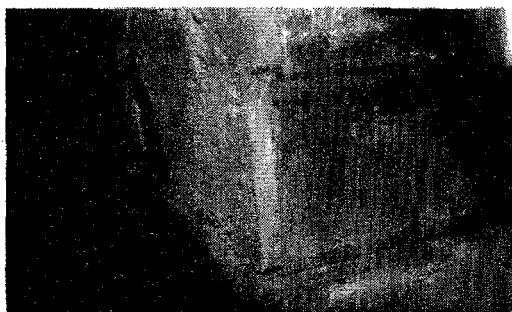


Рис. 3. Зміщення бетонного блоку відносно профнастилу

Проблеми розвитку міського середовища. Вип.2 (12) 2014

При наявності склеювання профнастил і бетонний блок працювали сумісно аж до втрати несучої здатності зразків. (рис.4.)



Рис. 4. Характер деформування та руйнування конструкції дослідного зразка при наявності склеювання

Висновки. Несуча здатність досліджуваних елементів, в яких використовувалося клейкове з'єднання металу з бетоном, вища у порівнянні з елементами без такого з'єднання на 42%. Зміна прогину від навантаження свідчить про різке підвищення деформативності після відриву сталевого профільованого настилу від бетонного блоку в зразках без склеювання, однак на початкових етапах завантаження прогини розвивались пропорційно навантаженню. З'єднання бетону зі сталлю за допомогою акрилового клею забезпечує сумісну роботу обох компонентів композитної конструкції на протязі всього процесу завантаження, що підтверджує плавний ріст значення прогнів.

Список використаних джерел

1. Бердичевский Г. И., Подольский И. Я. Исследование преднапряженных сталежелезобетонных изгибаемых элементов для перекрытий общественных зданий. – // Преднапряженные конструкции

Проблеми розвитку міського середовища. Вип.2 (12) 2014

линий и инженерных сооружений. М.: Стройиздат, 1977. С. 45-49.

3. Биба В.В. Стиснені сталезалізобетонні елементи з листовим армуванням: Автореф. дис. ... канд. техн. наук. – Полтава, 2006. – 22 с.

4. Гвоздев А.А. и др. Прочность, структурные изменения и деформации бетона. – М.: Госстройиздат, 1978. – 296с.

5. Клименко Ф.Е. и др. Прочность и деформативность предварительно напряженных сталебетонных балок с внешней листовой арматурой/ Ф.Е.Клименко, В.М.Барабаш, М.А. Павловская // Бетон и железобетон. – 1978. №5. – С. 10-12.

6. ГОСТ 24045-2010 Профили стальные листовые гнутые с трапециевидными гофрами для строительства. Технические условия. Принят с 01.01.2012-М. Стандартиформ, 2011.- 11с.

Аннотация. Рассматривается проблема повышения несущей способности строительных конструкций из сталежелезобетона, обеспечение совместной работы составных частей их элементов.

Ключевые слова: сталь, бетон, акриловый клей, совместная работа, строительные конструкции.

Annotation. The problem of bearing capacity increasing of building constructions from steel reinforced concrete and providing of common work of components of their elements are considering.

Key words: steel, concrete, acrylic glue, common work, building constructions.

Стаття надійшла до редакції у листопаді 2013р.