

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ДЕФОРМАЦІЙ ЕЛЕМЕНТІВ НАСКРІЗНИХ КОНСТРУКЦІЙ ІЗ КВАДРАТНИХ СТАЛЕВИХ ПРОФІЛІВ, ЗАПОВНЕНИХ БЕТОНОМ

Наведено результати експериментального дослідження деформацій елементів наскрізних конструкцій із квадратних сталевих профілів, заповнених бетоном. Виконано порівняння запропонованих конструкцій із сталевими.

Ключові слова: наскрізні конструкції, деформації.

Постановка проблеми у загальному вигляді. Наскрізні конструкції із квадратних сталевих профілів, які досліджуються, являють собою плоску стрижневу систему трубобетонних елементів. Завдяки застосованій технології виготовлення дослідних зразків геометрична незмінність забезпечується за рахунок жорсткого з'єднання елементів решітки з гілками (поясами).

Аналіз досліджень та виділення не розв'язаних раніше часток загальної проблеми, котрим присвячується стаття. На сьогоднішній день досить ґрунтовно вивчена робота окремих елементів із квадратних сталевих профілів, заповнених бетоном, при їх роботі на стиск та згин [1–3] при короткочасній і тривалій дії навантажень, а також окремих вузлів та деталей. Але недостатньо дослідженими є особливості їх спільної роботи у складі окремої несучої конструкції (колони, ригеля, ферми). А це питання є дуже актуальним, тому що в будівлях і спорудах найбільш відповідальними та вразливими є сполучення окремих елементів як у складі несучої конструкції, так і будівлі в цілому.

Метою роботи було проведення експериментальних досліджень для встановлення фактичного напружено-деформованного стану в характерних перерізах елементів, а також виявлення впливу різних схем завантаження на характер розподілу деформацій у перетинах трубобетонних та трубчастих елементів.

Виклад основного матеріалу досліджень. Експериментальні дослідження наскрізних колон виконувалося відповідно до програми і методики, наведених у роботі [4]. Згідно з програмою деформації вимірювалися за допомогою електротензорезисторів (рис. 1). У наскрізних колонах серій ТПС та ТБС вимірювалися поздовжні деформації у трьох поперечних перерізах поясів (стійок) на відстані $1/10$, $3/10$ та $1/2$ від краю. А також в одному поздовжньому перерізі, який охоплює три поперечні елементи. Для контролю в середньому поперечному перерізі було встановлено індикатори годинникового типу на базі, що становить 200 мм.

Розподіл деформацій уздовж найбільш стиснутої гілки зразка серії ТПС-1 має фактично симетричний характер відносно центра ваги поперечного перерізу. Уздовж гілка деформується рівномірно за всіма перерізами і досягає величини межі плинності сталі. Але в поперечних перерізах незавантаженої гілки величини відносних деформацій складають лише 30×10^{-5} одиниць. Це свідчить про те, що через поперечини діюче стискальне зусилля не суттєво перерозподіляється від завантаженого елемента на інші. Складний деформований стан виникає у верхній поперечині. Деформації розтягу в ній відповідають величині 46×10^{-5} одиниць. В інших поперечинах відповідні деформації значно менші й складають 11×10^{-5} при руйнівному навантаженні. Таким чином, у поперечному перерізі незавантаженої гілки, який розташовується біля верхньої поперечини, розподіл деформацій має двосторонній характер.

За результатами вимірювання поздовжніх деформацій по периметру перерізу стійок та поперечних елементів побудовано діаграми, які наведено на рисунку 2 та 3. Розподіл деформацій у перерізах зразків серій ТПС та ТБС при завантаженні за схемою 2 наведено на рис. 2. Найбільш напруженим місцем зразків серії ТПС-2 виявилось місце прикладання навантаження.

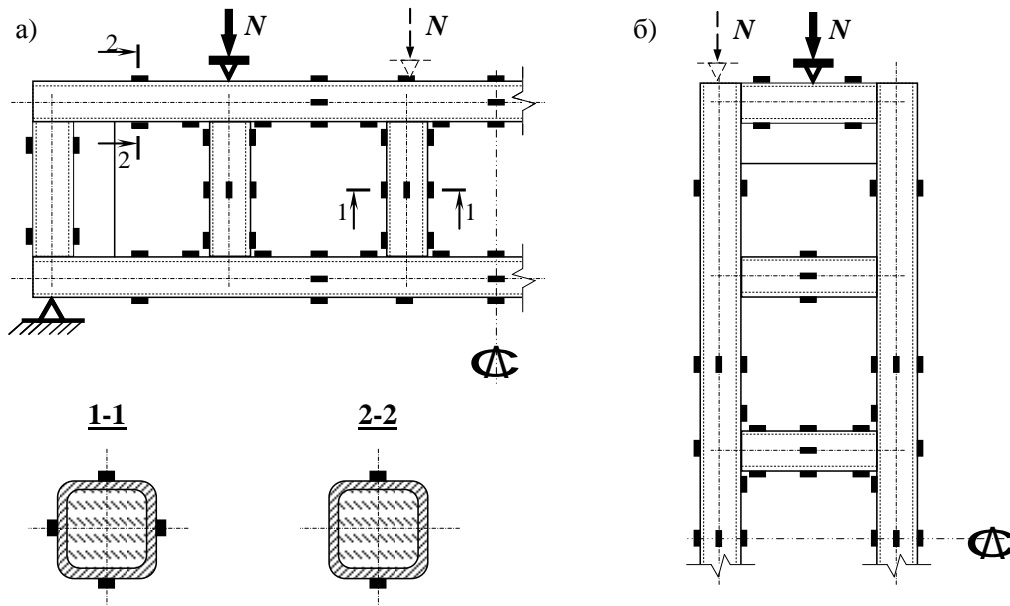


Рисунок 1 – Розташування електротензорезисторів на дослідних зразках:
а) зігнутих; б) стиснутих

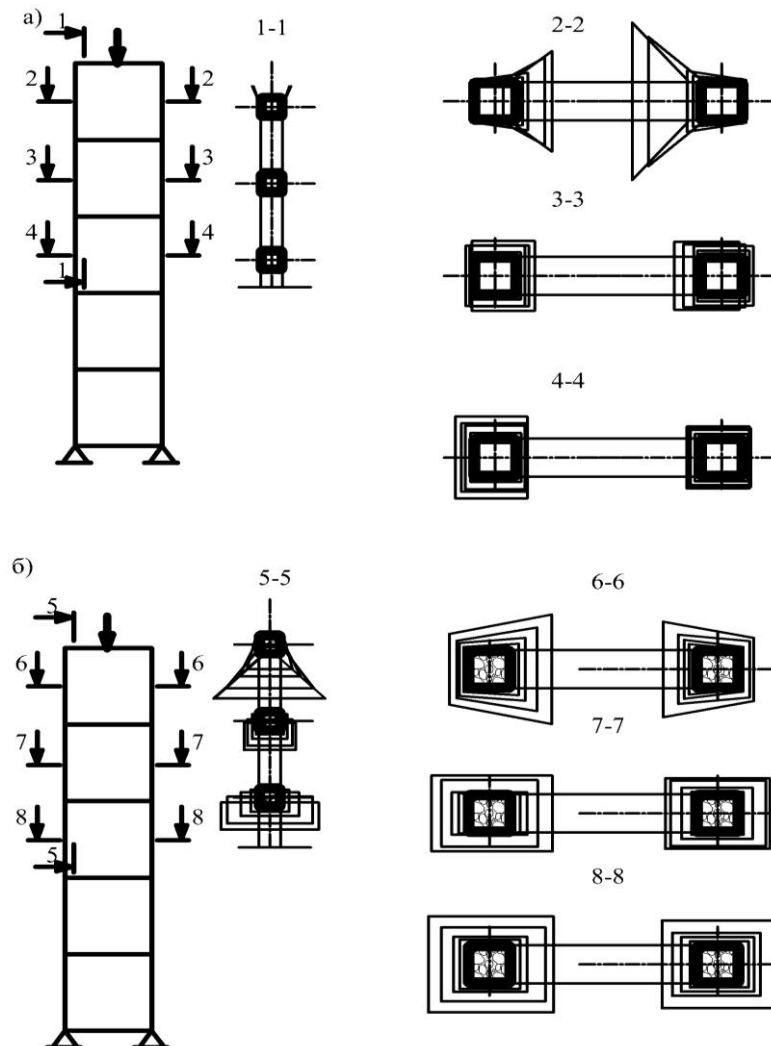


Рисунок 2 – Розподіл поздовжніх відносних деформацій у характерних перерізах
наскрізних колон зразків:
а) ТПС-2; б) ТБС-2

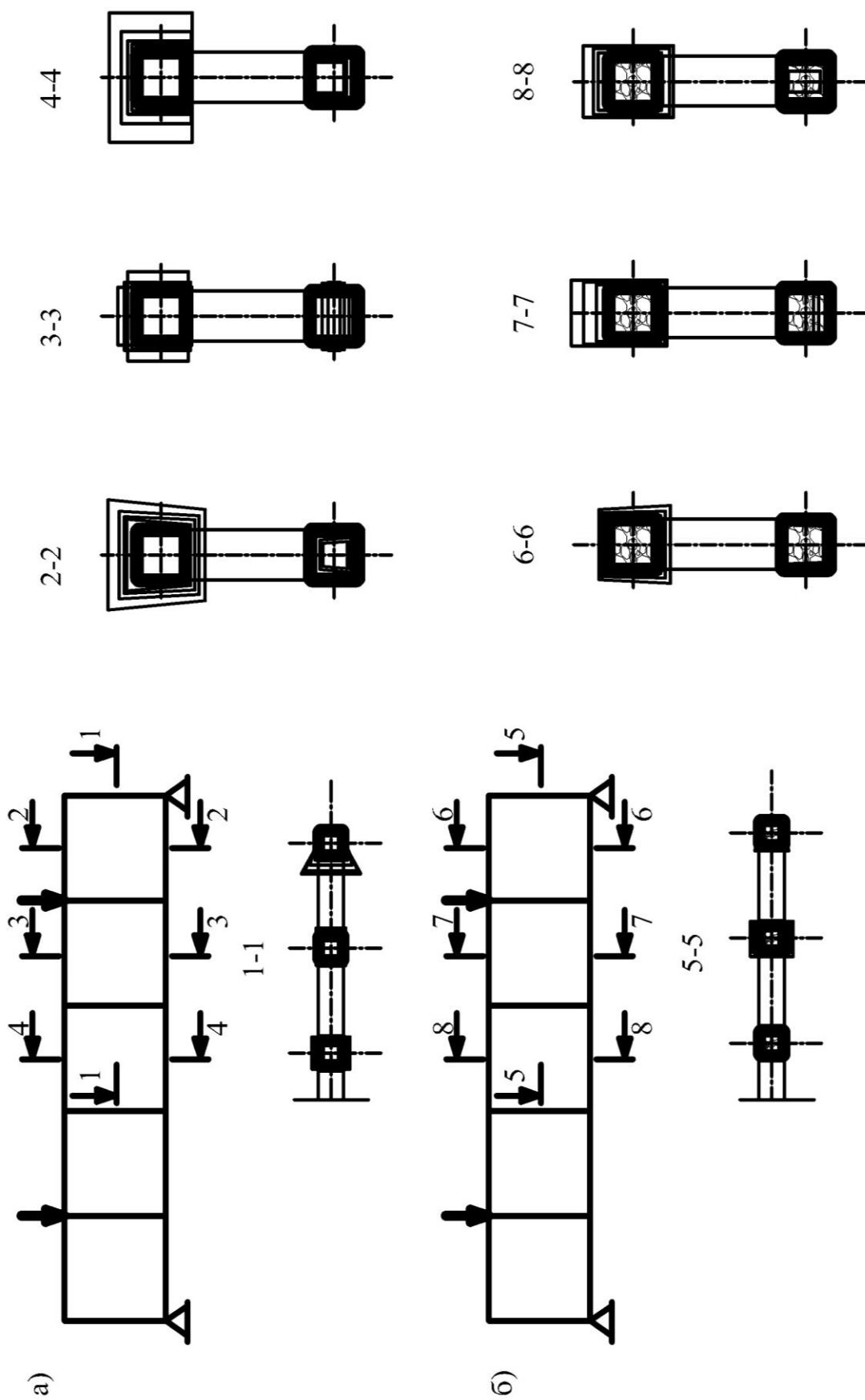


Рисунок 3 – Розподіл позовжних відносних деформацій у характерних перерізах наскрізних колон зразків:
а) ТПС-4; б) ТБС-4

Там і відбувалося передчасне руйнування, про що свідчить величина максимальних деформацій за всіма перерізами – 129×10^{-5} . У верхньому перерізі стійок (рис. 2, а) розподіл деформацій двозначний, а в середньому перерізі він уже однозначний (стиснення). Деформуються стійки симетрично від поздовжньої осі колони. У поперечинах деформації не перевищували величини 22×10^{-5} . На рис. 2, б наведено розподіл деформацій за перерізами зразків серії ТБС-2. Характер діаграм свідчить про те, що стійки в таких наскрізних колонах працюють як центрально стисненні, за винятком місця з'єднання з верхнім поперечним елементом. Величина деформацій стиску при руйнівному зусиллі склала $(65-70) \times 10^{-5}$, але це забезпечено потужною роботою поперечин. Вони зазнають дії згину, тому діаграма деформацій має двозначний характер. Деформації стиску досягають величини 175×10^{-5} у третій зверху поперечині, а розтягу – 149×10^{-5} . Найбільш напруженим місцем є верхня поперечина, яка руйнується шляхом зминання стінки труби, а деформації значно перевищують межу плинності сталі.

Розподіл деформацій уздовж верхнього пояса зразка серії ТПС-3 має неоднаковий характер по верхній та нижній гранях. Нижній пояс є розтягнутим і лише в крайньому перерізі на верхній грані виникають деформації стиснення. Проміжні стійки працюють на стиск, крім крайніх. У крайніх стійках на зовнішніх гранях виникають деформації розтягу, величина яких складає 34×10^{-5} . Розподіл деформацій у зразку ТБС-3 показав, що уздовж пояса деформації змінюються від 96×10^{-5} до 159×10^{-5} . Нижній пояс є розтягнутим, і вздовж нього величина деформацій змінюється від 79×10^{-5} до 167×10^{-5} . Епюри вздовж поясів мають однорідний характер. Зовнішню грань крайньої стійки, як і в серії ТПС-3 розтягнуто (48×10^{-5}), а внутрішню стиснуто (48×10^{-5}). Зразки серій ТБС-1 та ТБС-2 порівняно зі зразками ТПС-1 і ТПС-2 відповідно руйнуються при рівних деформаціях, але мають значно більшу несучу здатність.

Розподіл деформацій у перерізах зразків серій ТПС та ТБС при завантаженні за схемою 4 наведено на рис. 3. Розподіл деформацій у поясах зразків має рівномірний характер. Верхні пояси стиснуті, а нижні розтягнуті. Проміжні стійки стиснуті. Крайні стійки є стиснуто-зігнутими. При передачі навантаження за схемою 3 простежується криволінійний характер і вони досягають величини 181×10^{-5} для зразків ТПС-3 та 211×10^{-5} для зразків ТБС-3, близької до межі плинності сталі. При передачі навантаження за схемою 4 розвиток деформацій має лінійний характер і величина їх при руйнівному навантаженні дорівнює 80×10^{-5} для зразків ТПС-4 та 120×10^{-5} для зразків ТБС-4.

Висновок. Зварні з'єднання в жодному з вузлів не мали руйнування, що говорить про надійність запропонованої конструкції наскрізної колони із застосуванням квадратних сталевих профілів, заповнених бетоном. Наскрізні конструкції зі сталевих профілів, заповнених бетоном, порівняно зі сталевими виявляють меншу деформативність в окремих елементах і конструкції в цілому, якщо порівнювати з аналогічними металевими.

Література

1. Головка, Г.В. *Напружено-деформований стан центрально стиснутих елементів із сталевих труб квадратного перерізу, заповнених бетоном: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук / Г.В. Головка. – Полтава, 1996. – 20 с.*
2. *Експериментальне дослідження несучої здатності стиснутих трубобетонних елементів квадратного перерізу / Л.І. Стороженко, В.В. Васюта, Г.В. Головка, О.В. Семко // Матеріали II міжнар. симпозіуму „Механіка і фізика руйнування будівельних матеріалів та конструкцій”. – Львів, 1996. – С. 269 – 271.*
3. *Чихладзе, Э.Д. Расчет сталебетонных элементов прямоугольного сечения на прочность при осевом сжатии / Э.Д. Чихладзе, А.Д. Арсланханов // Бетон и железобетон. – 1993. – №1. – С. 13 – 15.*
4. *Пенц, В.Ф. Методика експериментального дослідження наскрізних конструкцій із квадратних сталевих профілів, заповнених бетоном / В.Ф. Пенц, В.І. Богоста // Вісник Одеської державної академії будівництва та архітектури. – Одеса: ОДАБА, 2010. – Вип. №38. – С.491 – 496.*

Надійшла до редакції 14.12. 2011

© В.Ф. Пенц, В.І. Богоста

В.Ф. Пенц, к.т.н., доцент

Полтавский национальный технический университет имени Юрия Кондратюка

В.И. Богоста, инженер

ООО «АКБ-ЛИНК», г. Кременчуг

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ДЕФОРМАЦИЙ ЭЛЕМЕНТОВ СКВОЗНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ИЗ КВАДРАТНЫХ СТАЛЬНЫХ ПРОФИЛЕЙ, ЗАПОЛНЕННЫХ БЕТОНОМ

Приведены результаты экспериментального исследования деформаций элементов сквозных конструкций из квадратных стальных профилей, заполненных бетоном. Выполнено сравнение исследуемых конструкций со стальными.

Ключевые слова: сквозные конструкции, деформации.

V.F. Pentz, Ph.D., doc.

Poltava National Technical University of a name of Jury Kondratyuk

V.I. Bogosta, engineer

«АКБ-ЛИНК», t. Kremenchuk

EXPERIMENTAL RESEARCH OF THE DEFORMATION OF THROUGH STRUCTURES MADE OF QUADRATIC STEEL SECTIONS FILLED WITH CONCRETE

The article gives the results experimental research of the strains of elements of the through structures made from quadratic steel section filled by concrete. It is compared given structures with steel ones.

Key words: through structures, strain.