

УДК 624.072.3

**НАТУРНІ ВИПРОБУВАННЯ СТАЛЕЗАЛІЗОБЕТОННОГО
РИГЕЛЯ НА КОСИЙ ЗГИН***Д.т.н., професор Семко О.В., к.т.н., с.н.с. Воскобийник О.П.,
аспірант Пойда А.О., аспірант Бібік Д.В.**Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка*

Постановка проблеми. Застосування сталезалізобетонних конструкцій в промисловому та цивільному будівництві в нашій країні, на сьогодні є найперспективнішим напрямком розвитку даної галузі [4]. Застосування даних конструкцій особливо актуальне при зведенні будівель в складних умовах, де неможливо дотримуватися всіх особливостей технологічного процесу або при необхідності використання немодульних розмірів елементів. У зв'язку із широким впровадженням комплексних сталезалізобетонних конструкцій на даний момент досить актуальними є питання оцінювання напружено-деформованого стану сталезалізобетонних конструкцій, зокрема при роботі на складні види деформування. В практиці будівництва досить часто використовуються згинальні елементи, які працюють в умовах косоного згинання (підкранові балки, прогони скатних покрівель, фундаментні балки, стінові панелі, горизонтальні елементи фахверкових стін та інші конструкції, в яких площина дії сили не співпадає з головними осями інерції). Окрім того виникнення косоного згину може бути зумовлено неточністю виготовлення й монтажу конструкцій, неоднорідністю фізико-механічних характеристик матеріалів, наявністю дефектів та пошкоджень. Вплив цих факторів не завжди може бути безпосередньо врахований при проектуванні, і тому переважна більшість згинальних елементів в реальних умовах в тій чи іншій мірі зазнає косоного згину. В зв'язку з цим, інженерам доводиться стикатися з труднощами під час розв'язування питань про вплив косоного згину конструкцій на їх міцність та деформативність [1].

Аналіз публікацій. Сталезалізобетонні конструкції отримали широке розповсюдження в усьому світі, а їх переваги вже неодноразово обґрунтовувалися [4 – 6, 8, 9]. Уже доведено, що їх раціонально застосовувати для покриття великих прольотів, стійок, які сприймають великі навантаження, в інженерних спорудах. В нашій країні накопичений значний досвід із дослідження та впровадження в практику будівництва сталезалізобетонних конструкцій – трубобетонні конструкції, балки та ригелі зі стрічковим армуванням, залізобетонні плити по профільованому настилу [5, 6, 8]. Проте незважаючи на досить широке застосування сталезалізобетону, в Україні на сьогодні відсутні нормативні документи, які б узагальнили досвід його проектування та будівництва.

Невирішені раніше частини поставленої проблеми. Актуальним питанням на сьогоднішній день є отримання експериментальних даних про роботу, міцність, деформативність та дійсний напружено-деформований стан

сталезалізобетонних балок при косому згині, чого можливо досягти шляхом проведення натурних випробувань [2, 3].

Мета статті. З метою дослідити напружено-деформований стан СЗБ балок були проведені натурні випробування сталезалізобетонного ригеля прольотом 7,8 м, що працює на косий згин. Випробування ставили за мету отримання дійсного прогину конструкції при розрахунковому навантаженні.

Викладення основного матеріалу. У статті приводяться результати натурних випробувань сталезалізобетонного ригеля довжиною 7,8 метрів. Ригель був розроблений для використання його у сталезалізобетонному каркасі будівлі торгово-розважального комплексу і відрізняється підсиленням за допомогою обетонування верхньої полиці двотавра. Це дозволяє при відносно невеликій висоті перерізу збільшити жорсткість балки у схемі сталезалізобетонного каркасу. Представлений ригель являє собою комплексну конструкцію, навантаження в якій сприймається двотавром зі зрізаними полками і бетонною плитою. Даний ригель являється елементом сходиноквої площадки і сприймає навантаження від двох сходиноквих маршів та двох ескалаторів. Внаслідок зрізу полиць двотавра та складного завантаження, в даному ригелі виникає складний вид деформацій – косий згин. Креслення ригеля показані на рис. 1.

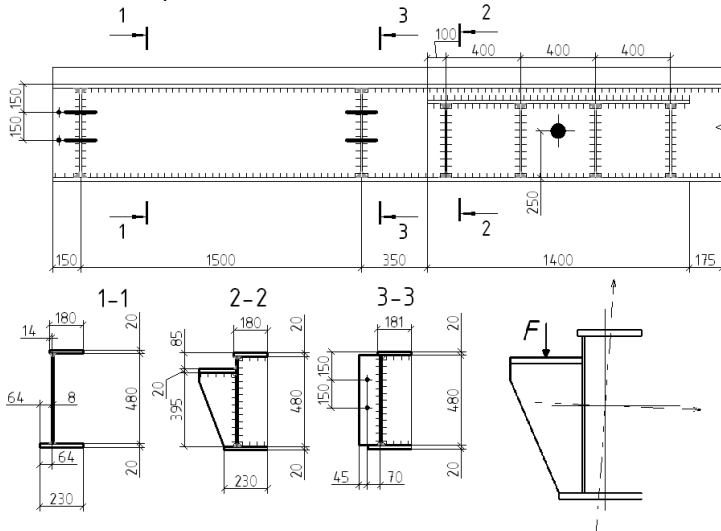


Рис. 1. Креслення сталезалізобетонного ригеля та переріз ригеля із нанесеними головними осями та місцем прикладення зовнішньої сили

Випробування сталезалізобетонного ригеля перекриття прольотом 7,8 м проводилось на будівельному майданчику торгово-розважального комплексу (рис. 2, 3). Матеріал бетонної плити ригеля відповідає класу бетону В 25.

Довантаження ригеля виконувалось за допомогою мішків із гіпсовим наповненням вагою 0,3 та 0,25 кН, які почергово завантажувались на сходинокві площадки. Черговість розкладання вантажу прийнята згідно із ГОСТ 8829 – 85 від опор до середини прольоту. Прогини ригеля вимірювались за допомогою двох прогиномірів «Аістова» в зоні чистого згину, та одного прогиноміру «Аістова», що вимірював переміщення із площини. Точність усіх приладів становила 0,01 мм.

Завантаження виконувалося ступенями із технологічними перервами для зняття відліків до рівня навантаження 0,7...0,8 від максимального. На подальших рівнях навантаження витримка становила 15-25 хв. на кожному рівні. Загальна тривалість випробування становила близько 2 годин. (рис. 4). Вертикальні переміщення вимірювались посередині прольоту ригеля, між двома точками прикладення зусиль, в зоні чистого згину.



Рис.2. Загальний вигляд випробування сталезалізобетонного ригеля



Рис.3. Сталезалізобетонний ригель під навантаженням

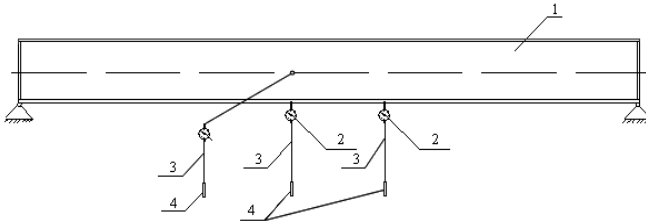


Рис.4. Схема розміщення приладів

1 – ригель; 2 – прогиномір (6 ПАО); 3 – сталевий дріт; 4 – вантаж.

За результатами натурального випробування було отримано залежність значення прогину від величини згинального моменту. Теоретичний розрахунок ригеля виконувався у відповідності до рекомендацій [5, 7] з урахуванням особливостей завантаження. В той же час отримані результати були порівняні до результатів отриманих в ході моделювання даного ригеля методом кінцевих елементів (рис. 5).

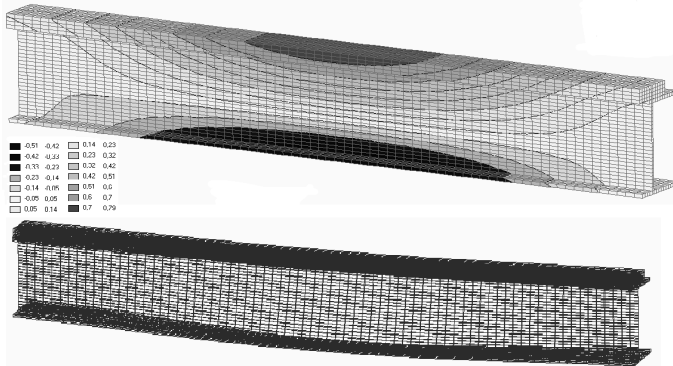


Рис.5. Кінцевоелементна модель ригеля із нанесеними ізополями напружень та деформована схема ригеля

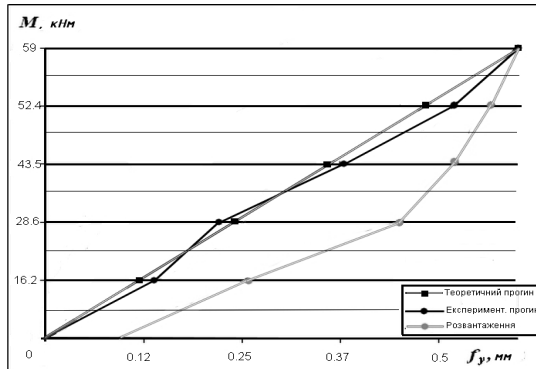


Рис.6. Залежність прогинів від величини згинального моменту

Залежність прогинів від величини згинального моменту (рис. 6) для даного ригеля має майже лінійний характер. Теоретичні та експериментальні результати мають гарну збіжність, що доводить вірність виконаних розрахунків. Максимальний прогин ригеля становив 0,59 мм, а залишковий прогин ригеля після розвантаження 0,08 мм.

Висновки. Виходячи аналізу результатів експериментальних досліджень, можна зробити висновок, що тріщин в металі, відшарування

бетону від верхньої полки ригеля відмічено не було, навіть при самих високих рівнях завантаження. Залишковий прогин ригеля після розвантаження становив близько 0,08 мм, що пояснюється перерозподілом залишкових зварочних напружень та деформацій, пластичними властивостями бетону полиці ригеля. Слід відмітити, що при порівнянні результатів отриманих в ході експериментальних досліджень та даних, визначених за результатами кінцевоелементного моделювання було виявлено суттєву збіжність, що також підтверджує вірність отриманих результатів. Дані, отримані в ході натурних випробувань, підтверджують адекватність створених кінцево-елементних моделей, що свідчить про можливість їх використання при розрахунку таких типів сталезалізобетонних ригелів.

ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Воскобійник О. П. Визначення геометричних характеристик приведеного перерізу сталезалізобетонних балок при косому згині [Текст] / О. П. Воскобійник, А. О. Пойда, Є. О. Мирошніченко // Будівельні конструкції: Зб. Наук. Праць. – К.: ДП. НДІБК, 2011. – Вип. 74, книга 2. – С. 123 – 130.
2. ДСТУ Б В.2.6-7-95. Конструкції будинків і споруд. Вироби будівельні бетонні та залізобетонні збірні. Методи випробувань навантаженням. Правила оцінки міцності, жорсткості та тріщиностійкості. – Введ. 1994–11–17. – К.: Держкоммістобудування України, 1994. – 28 с.
3. Савицький М. В. Використання екстраполяції при діагностиці залізобетонних конструкцій методом натурних випробувань [Текст] / М. В. Савицький, А. О. Титюк, О. М. Савицький, Т. Ю. Шевченко // Сб. науч. тр.: Строительство. Материаловедение. Машиностроение. – Дн-ск: ПГАСА, 2010. – Вып. 56. – С. 450 – 457.
4. Семко О. В. Імовірнісні аспекти розрахунку сталезалізобетонних конструкцій [Текст] / О.В. Семко. – К.: Сталь, 2004. – 316 с.
5. Семко О.В. Визначення напружено-деформованого стану нормального перерізу збірно-монолітного ригеля за деформаційним методом [Текст] / О.В. Семко, Д.В. Бібік, А.А. Орліковський // Вісник Національного Університету «Львівська політехніка». Теорія і практика будівництва. № 664. – Львів, 2010. – С. 332 – 336.
6. Стороженко Л. І. Згинальні залізобетонні елементи, армовані сталевими листами [Текст] / Л. І. Стороженко, О. В. Семко, О. В. Сколибог // Будівельні конструкції. – Вип. 59, кн. 2. – К: НДІБК, 2003. – С. 31-39.
7. Руководство по проектированию железобетонных конструкций с жесткой арматурой. – М.: Стройиздат, 1978. – 55 с
8. Чихладзе Э.Д. Экспериментальные исследования сталежелезобетонных балок [Текст] / Э.Д. Чихладзе, А.Г. Кислов, А.В. Крухмалёв // Вісник Національного Університету «Львівська політехніка». Теорія і практика будівництва. №664. – Львів, 2010. – с.318-322.
9. Eurocode 4. Common Unified Rules for Composite Steel and concrete Structures European Committee for Standardization (CEN) ENV. 1994 – 1-1: 1992.