

УДК 624.072.31

ВПЛИВ ПІДБОРУ ЖОРСТКИХ УПОРІВ НА НАДІЙНІСТЬ І МІЦНІСТЬ СТАЛЕБЕТОННИХ БАЛОК

Петров А.М., к.т.н., доц.

Державний біотехнологічний університет

petrovbmg@ukr.net

Розрахунок сталебетонних балок проводиться з жорстким з'єднанням бетону зі сталевією смугою. При виборі кроку жорстких упорів та їх кількості необхідно прагнути оптимізувати конструкцію сталебетонних балок. Оптимізація полягає в тому, щоб максимальні напруження в сталевій смузі дорівнювали її граничному значенню, а зусилля, діюче в упорах, та крок упорів були однаковими.

Ключові слова: сталебетонна балка, жорсткий упор, крок упорів, зусилля в упорі, сталева смуга, приведена жорсткість, графо-аналітичний метод.

Конструкції з зовнішнім армуванням – напрямок, який швидко розвивається. Багато досліджень [1, 2] проведено з ціллю підвищення міцності бетону. При цьому розглядається як конструктивний, так і технологічний підхід. Конструктивний напрямок розглядає питання раціонального поєднання бетону з арматурою, або використання того чи іншого типу арматури.

Незважаючи на усі переваги сталебетонних конструкцій, існують і певні проблеми, які пов'язані як з виготовленням, так і з конструктивними рішеннями. Для сталебетонних балок такою проблемою є проблема з'єднання бетону та сталевієї смуги. Для з'єднання використовують жорсткі упори, або гнучкі анкери. Розрахунок зусиль, що виникають в них вивчено недостатньо. Таким чином, задача оптимізації сталебетонних балок є актуальною з точки зору підвищення їх надійності та міцності. Для вирішення цієї задачі можна використати як нормативні методи [3, 4], так і попередні дослідження вчених [5].

Матеріали та методи досліджень. Запропоновано алгоритм підбору жорстких упорів в сталебетонних балках [6]. Алгоритм дозволяє підбирати кількість та розташування жорстких упорів, якщо відомі характеристики матеріалів, розміри балки та зовнішнє навантаження. В алгоритмі враховано недоліки раніше відомих методик та введені уточнення.

Розрахунок сталебетонних балок проведено з жорстким з'єднанням бетону зі сталевією смугою. Це можливо з використанням жорстких упорів, які будуть протидіяти зміщенню смуги відносно бетону. Зусилля, які діють на упори, кількість та крок упорів, визначається через кути повороту між двома суміжними упорами. Подовження волоком визначаються також через кути повороту.

Для визначення кутів повороту використано графо-аналітичний метод. Визначення повздовжніх зусиль в алгоритмі реалізовано шляхом обчислення відносних подовжень на тій самій ділянці, де й діють шукані повздовжні зусилля.

Поперечний переріз сталебетонної балки є складеним. Такий переріз поєднує в собі бетон і сталь. Розрахунок такої конструкції проведено по приведеній

жорсткості. Геометричні характеристики розглянутого перерізу також є приведеними.

В роботі [6] запропоновано алгоритм підбору жорстких упорів в сталобетонних балках при дії на балку зосередженої сили. В роботі [7] запропоновано алгоритм при дії на сталобетонну балку розподіленого навантаження.

В роботі [8] уточнено алгоритм підбору кількості жорстких упорів для балки зі сталобетону, яка навантажена поперечною зосередженою силою посередині прольоту. Жорсткі упори служать для з'єднання сталевий смуги з бетоном, що забезпечує їх сумісну роботу. Алгоритм уточнено, виходячи з умови рівності повздовжньої сили в сталевій смугі від дії розрахункового навантаження і максимальної повздовжньої сили, що отримана після встановлення упорів.

В результаті досліджень уточнено алгоритм підбору жорстких упорів в сталобетонних балках. Проведено чисельний експеримент розрахунку кількості жорстких упорів в сталобетонних балках. Зусилля, що діють на упори, і крок упорів однакові. При підборі характеристик сталобетонної балки було отримано максимальну повздовжню силу в смугі. Така ж повздовжня сила була отримана по епюрі повздовжніх сил, отримана після встановлення упорів. Результати показано на рис. 1.

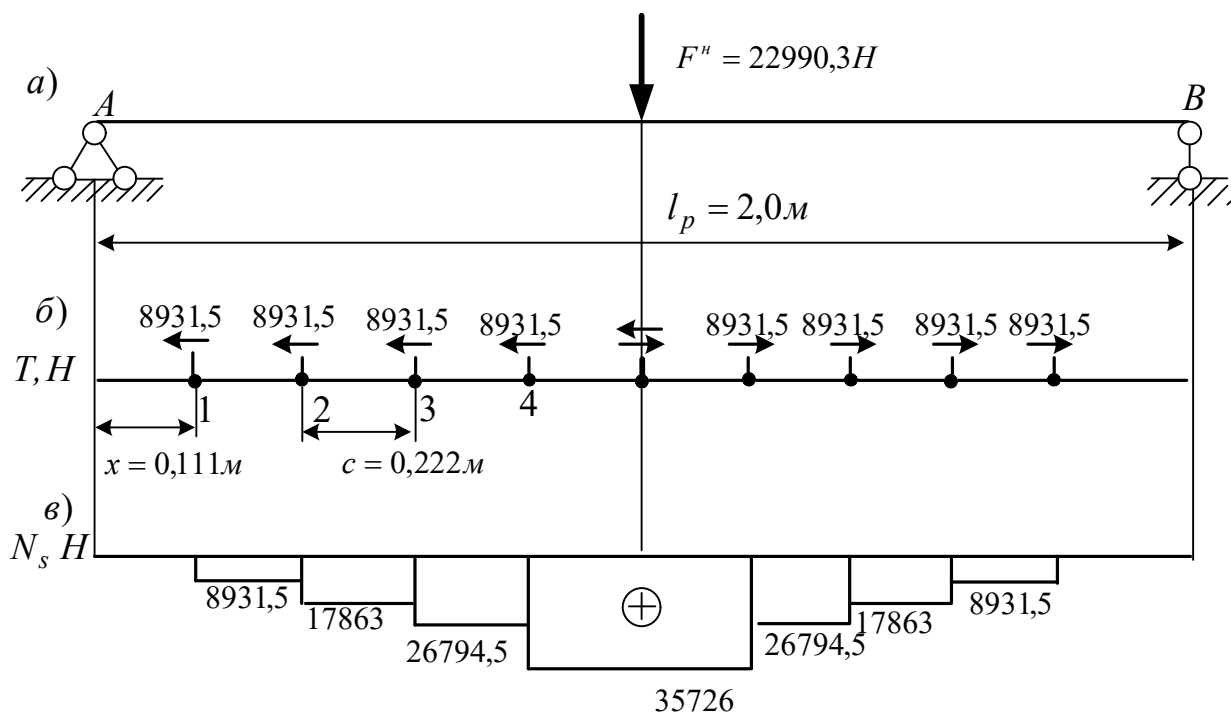


Рис. 1. Розташування упорів та епюра повздовжніх зусиль в сталевій смугі:
 а – розрахункова схема; б – схема розташування жорстких упорів;
 в – епюра повздовжніх зусиль

Це дослідження спрямовано на оптимізацію сталобетонних балок. Раціональна кількість і розташування жорстких упорів призведе до економії, як до зменшення необхідної кількості будівельних матеріалів, так і до зниження їх вартості за рахунок зменшення витрат праці, пов'язаних з їх виготовленням та експлуатацією. Такий підхід передбачає практичну цінність і актуальність запропонованих досліджень.

Таким чином, проведено чисельний розрахунок кількості та кроку жорстких упорів для раніше підібраних оптимальних характеристик сталобетонної балки. За оптимальні вважаються розміри сталобетонної балки, за яких вона має мінімальну вартість.

Зусилля, що діють на упори та крок упорів однакові, за виключенням крайніх нульових. При підборі характеристик сталобетонної балки було отримано максимальну повздовжню силу в сталевій смузі. Таке ж саме повздовжнє зусилля було отримано по епюрі повздовжніх сил, після розстановки жорстких упорів.

Список використаних джерел

1. Ying X., Qinghua H., Jie X., Qi G., Yihong W. Experimental and numerical study on static behavior of elastic concrete-steel composite beams // *Journal of Constructional Steel Research*. 2016. Vol. 123. P. 79–92.
2. Sudhir P. P., Keshav K. S. Tests of steel fibre reinforced concrete beams under predominant torsion // *Journal of Building Engineering*. 2016. Vol. 6. P. 157–162.
3. Дарков А. В., Шпиро Г. С. Сопротивление материалов. М.: Высшая школа, 1975. 654 с.
4. ДБН В.2.6-98:2009. Конструкції будинків і споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення. Київ: Мінрегіонбуд України, 2011. 71 с.
5. Вахненко П. Ф., Хилобок В. Г., Андрейко Н. Т., Яровой М. Л. Расчет и конструирование частей жилых и общественных зданий // «Будівельник». 1987. 423 с.
6. A. Petrov, M. Pavliuchenkov, A.Nanka, A. Paliy. Construction of an algorithm for the selection of rigid stops in steel-concrete beams// *Estern-european journal of enterprise technologies* – № 7(97) - 2019 – pp. 43-48.
7. A. Petrov, A. Paliy, M. Pavliuchenkov, H. Tsyhanenko, N. Khobot, I. Vysochin, O. Yurchenko, O. Ovcharenko, D. Sopov, A. Paliy. Construction of an algorithm for the selection of rigid stops in steel concrete beams under the action of a distributed load// *Estern-european journal of enterprise technologies* – № 7(105) - 2020 – pp. 27-35.
8. A. Petrov, A. Paliy, A. Naumenko, S. Sheptun, M. Ihnatenko, I. Vysochin, Y. Kononenko, O. Yurchenko, T. Dedilova, A. Paliy Improving the algorithm of choosing spacing and number of stiff supports against a concentrated force in steel-concrete beams// *Estern-european journal of enterprise technologies* – № 7(110) - 2021– pp. 40-47.