

УДК 624.012.45: 624.046

О.В. Семко, д.т.н., проф.
А.О. Дмитренко, к.т.н., доц.
Т.А. Дмитренко, ст. викл.
Т.М. Деркач, к.т.н., доц.

Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка

ОЦІНКА НАПРУЖЕНО- ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ ВУЗЛА З'ЄДНАННЯ МОНОЛІТНОГО ЗАЛІЗОБЕТОННОГО БЕЗБАЛКОВОГО ПЕРЕКРИТТЯ ЗІ СТАЛЕЗАЛІЗОБЕТОННОЮ КОЛОНОЮ ЗА ДОПОМОГОЮ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

У статті надані результати чисельного дослідження напружено-деформованого стану монолітного перекриття зі сталезалізобетонною колоною.

Ключові слова: вузли з'єднання, перекриття, напружено-деформований стан.

Постановка проблеми. У монолітних залізобетонних елементах велике значення має раціональне конструювання арматури, особливо в плоских плитах перекриттів, що значною мірою зумовлює загальні витрати арматури в конструкціях. Усебічна оцінка напружено-деформованого стану вузлів з'єднання сталезалізобетонної колони з монолітним безбалковим безкапітельним перекриттям дає можливість забезпечити достатню міцність конструкції та необхідну кількість армування.

Огляд останніх джерел досліджень і публікацій. Питаннями дослідження вузлового з'єднання монолітних перекриттів у різні роки займалися такі дослідники, як А.Я. Барашиков [1], Д.О. Городецький [3], О.С. Городецький [2], А.Е. Дорфман [4], А.Ф. Лолейт [6], Дж. Максаї [7], М.Я. Штаерман [10] та інші.

Виділення не розв'язаних раніше частин загальної проблеми. Для монолітних безкапітельних безбалкових перекриттів характерна «гнучкість» у проектуванні споруд, але відсутня методика розрахунку міцності та довговічності будинків, яка б забезпечила достовірний результат.

Метою дослідження було оцінити напружено-деформований стан зразків вузлового з'єднання монолітного залізобетонного безбалкового перекриття зі сталезалізобетонною колоною за допомогою програмного забезпечення.

Основний матеріал і результати. Моделювання напружено-деформованого стану вузлів з'єднання монолітного залізобетонного безбалкового безкапітельного перекриття зі сталезалізобетонною колоною виконувалося методом скінченних елементів. Дискретизація суцільного середовища у вигляді елементів, пов'язаних скінченним числом вузлових зв'язків, дозволяє зберегти якості середовища при визначенні напружено-деформованого стану кожного елемента. Наявність кінцевого числа вузлових зв'язків дає можливість увести співвідношення між силами, прикладеними до вузлових місць, та викликаними ними переміщеннями. Це співвідношення зображується матрицею жорсткості елемента [5, 8, 9].

Для виконання аналізу напружено-деформованого стану конструкцій методом скінченних елементів було розроблено схему розрахунку вузлового з'єднання монолітного залізобетонного безбалкового перекриття зі сталезалізобетонною колоною.

Характеристики матеріалів визначалися за результатами експериментальних досліджень фізико-механічних властивостей матеріалів.

Розрахунок армування виконується за зусиллями, які відповідають граничним станам конструкцій будівель у цілому. Розрахункові схеми повинні відповідати прийнятним конструктивним рішенням.

Зусилля та деформації визначаються з урахуванням можливого виникнення тріщин і непружних деформацій у бетоні та арматурі (фізична нелінійність), а також з урахуванням деформованого стану конструкції перед руйнуванням (геометрична нелінійність).

У роботі було розраховано напружено-деформований стан вузлового з'єднання методом скінченних елементів за допомогою програмних комплексів.

При виконанні розрахунку велике значення має розмір скінченних елементів і їх форма. У першу чергу від цього залежить точність розрахунку та час його проведення. У процесі розрахунків за допомогою програмних комплексів використовувався процесор Intel (R) Pentium (R) Dual CPU 1,6 GHz та 1,75 Гб ОЗУ. Усі розрахунки виконувалися на одному комп'ютері, що дає змогу зробити порівняльний аналіз.

Моделі вузлів були розбиті на скінченні елементи тетраїдальної форми (рис. 1). Розмір скінченного елемента склав 0,428439 мм.

Модель вузла з'єднання була розрахована з використанням різних розмірів скінченних елементів та їх форм.

Аналіз розрахунку вузла з'єднання із завантаженням 100 кН найбільші напруження виявлено в зоні з'єднання горизонтально приварених пластин до колони. Напруження при цьому завантаженні становить 116 МПа. Розрахунок з'єднання проводився при різних навантаженнях. На рис. 1 показані результати розрахунку при прикладеному навантаженні 300 кН. Найбільші розрахункові напруження склали 383 МПа.

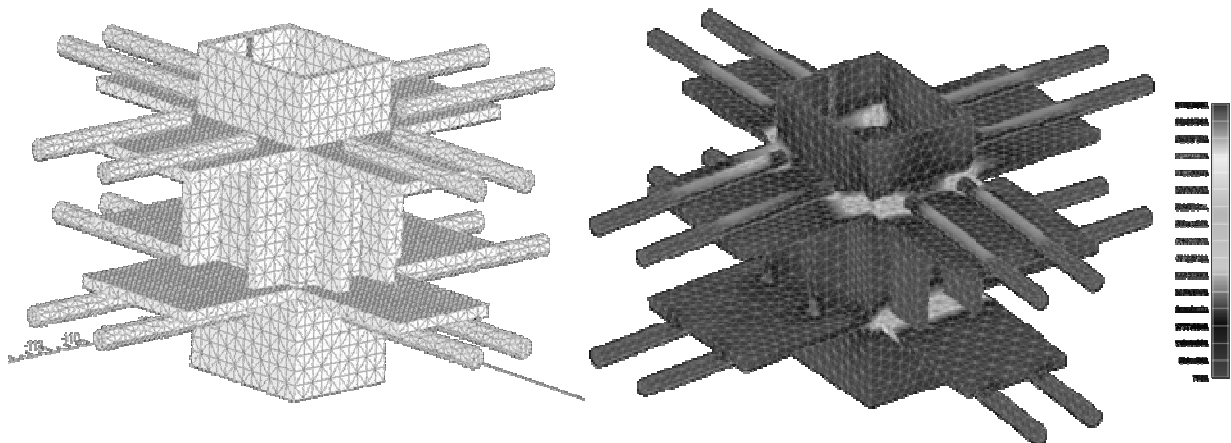


Рисунок 1 – Модель сталеві частини запропонованого вузла з'єднання монолітного залізобетонного безбалкового перекриття зі сталезалізобетонною колоною та результати розрахунку

Було проведено аналіз результатів розрахунку в п'яти точках. Різниця між розрахунковими показниками напружень, при використанні різних розмірів кінцевих елементів тетраїдальної форми склала 4,67 % Нех форми 4.76%.

Порівнюючи напруження при використанні різних форм кінцевих елементів в одних і тих же точках було встановлено що різниця склала в межах 2,7 – 4,7 % (табл. 1).

Таблиця 1

Аналіз показників напружень при різних розмірах кінцевих елементів

Розмір кінцевого елемента (см)	Різниця між показниками напружень в точці 1	Різниця між показниками напружень в точці 2	Різниця між показниками напружень в точці 3	Різниця між показниками напружень в точці 4	Різниця між показниками напружень в точці 5
0.005	3.64 %	3.36%	1.94%	4.04%	5.04%
0.006	3.22%	1.12%	3.16%	2.97%	4.05%
0.007	3.97%	3.12%	1.94%	3.32%	4.91%
0.008	3.23%	2.26%	6.28%	2.12%	3.12%
0.009	3.87%	4.06%	4.37%	3.70%	4.85%
0.0120372	2.46%	2.27%	2.87%	4.23%	5.51%
Різниця	3.35%	2.70%	3.43%	3.40%	4.58%

В процесі роботи, для дослідження впливу окремих елементів на роботу запропонованої конструкції була розроблена модель зразка показана на рис 5. Розрахунок проводився з поетапним прикладенням навантаження. Модель була розбита на кінцеві елементи та проведено розрахунок напружено-деформованого стану вузла.

Для порівняння результатів була розроблена та розрахована модель зразка в якій порожнина колони була заповнена бетоном. При розробці моделі використовувалися фізичні характеристики різних матеріалів. Найбільші напруження склали 115 МПа.

Тобто заповнення бетоном порожнини колони, зі зварених швелерів, збільшує несучу здатність вузла на 20 – 30 %.

Результати розрахунків підтверджують, що концентрація напружень виникає найбільшою в місцях з'єднання пластин зі стінкою.

Висновки.

1. Аналіз показав, що найбільш напружена зона з'єднання знаходиться в місцях зварювання пластин з колоною.

2. Результати розрахунку моделі вузла з'єднання монолітного залізобетонного безбалкового перекриття зі сталезалізобетонною колоною показують, що різниця між розрахунковими показниками напружень, при використанні різних розмірів кінцевих елементів тетраїдальної форми склала 4,67 % та гексадральної форми – 4.76 %.

3. Порівнюючи напруження при використанні різних форм кінцевих елементів в одних і тих же точках було встановлено що різниця склала в межах 2,7 – 4,7 %.

4. Чисельний розрахунок показав збільшення несучої здатності вузла на 20 – 30 % при заповненні колони бетоном.

Література

1. Барашиков А.Я. Визначення локальної міцності залізобетонної плити / А.Я. Барашиков, Д.А. Коршунов // Будівництво України. – К., 2005. – № 4. – С.9 – 12.
2. Городецкий А.С. Компьютерные модели конструкций / А.С. Городецкий, И.Д. Евзеров. – К.: Факт, 2006. – 344 с.
3. Городецкий Д.А. Интеллектуальная компьютерная система проектирования строительных сооружений из монолитного железобетона: дис... канд. техн. наук: 05.13.12 / Д.А. Городецкий; Киевский гос. НИИ автоматизированных систем строительства (НИИАСС Госстроя Украины). – К., 1999. – 131 с.
4. Дорфман А.Э. Проектирование безбалочных бескапительных перекрытий / А.Э. Дорфман, Л.Н. Левонтин. – М.: Стройиздат, 1975. – 124 с.
5. Зенкевич О. Метод конечных элементов в теории сооружений и в механике сплошных сред / О. Зенкевич, И. Чанг // Пер. с англ. А. П. Троицкого и С. В. Соловьёва. – М.: «Недра», 1974. – 240 с.

6. *Полейт А.Ф. О необходимых запасах прочности безбалочных перекрытий / А.Ф. Полейт // Строительная промышленность. – 1926. – № 11. – С. 825 – 828.*
7. *Максаи Дж. Проектирование жилых зданий / Дж. Максаи – М.: Стройиздат, 1979. – 488 с.*
8. *Мухамедиев Т.А. Расчёт железобетонных стен методом конечных элементов / Т.А. Мухамедиев, А.С. Махно, А. Иванов // Железобетонные конструкции зданий большой этажности: материалы научно-практической конференции. – М.: МГСУ, 2004. – С. 67 – 75.*
9. *Шимкович Д.Г. Расчет конструкций в MSC Nastran for Windows / Д.Г. Шимкович. – М: ДМК Пресс, 2003, - 447 с.*
10. *Штаерман М.Я. Безбалочные перекрытия / М.Я. Штаерман, А.М. Ивянский. – Москва, 1953. – 333 с.*

*О.В. Семко, д.т.н., проф., А.А. Дмитренко, к.т.н., доц.,
Т.А. Дмитренко, ст. преп., Т.Н. Деркач, к.т.н., доц.*

Полтавский национальный технический университет имени Юрия Кондратюка

ОЦЕНКА НАПРЯЖЕННО- ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ УЗЛА СОЕДИНЕНИЯ МОНОЛИТНОГО ЖЕЛЕЗОБЕТОННОГО БЕЗБАЛКОВОГО ПЕРЕКРЫТИЯ СО СТАЛЕЖЕЛЕЗОБЕТОННОЙ КОЛОННОЙ С ПОМОЩЬЮ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

В статье предоставлены результаты численного исследования напряженно-деформационного состояния узлов соединения монолитного перекрытия с сталежелезобетонной колонной.

Ключевые слова: узлы соединения, перекрытие, напряженно-деформационное состояние.

*A.V. Semko, Dr. Tech. Sc., Prof., A.A. Dmitrenko, Ph.D, Docent,
T.A. Dmitrenko, senior teacher, T.N. Derkach, Ph.D. Docent
Poltava National Technical University named after Yuri Kondratyuk*

ESTIMATION OF THE STRESS AND STRAIN STATE OF MONOLITHIC BEAMLESS REINFORCED-CONCRETE FLOOR CONNECTIONS WITH STEEL REINFORCED-CONCRETE COLUMNS RESEARCH BY MEANS OF THE SOFTWARE

In the article the results of numeral research of the tense-deformation state of knots of connection of monolithic beamless reinforced-concrete floor connections with steel reinforced-concrete columns.

Keywords: connection knots, blocking, an is intense-deformation condition.

Надійшла до редакції 7.09. 2012

© О.В. Семко, А.О. Дмитренко, Т.А. Дмитренко, Т.М. Деркач