

конструкції: Зб. наук. праць. – К.: НДІБК, 2005. – Вип. 62. – С.298–304. 4. Шагин А.Л., Избаиш М.Ю., Шемет Р.Н. Экспериментальная оценка эффективности локального предварительного напряжения неразрезных сталежелезобетонных балок / Науковий вісник будівництва. – Вип. 35. – Харків: ХДТУБА ХОТВ АБУ, 2006. – С.106–114. 5. Шагин А.Л., Избаиш М.Ю., Шемет Р.Н. Оценка несущей способности двухпролетных сталежелезобетонных локально предварительно напряженных балок / Науковий вісник будівництва. – Вип. 38. – Харків: ХДТУБА ХОТВ АБУ, 2006. – С.81–89. 6. Семко О.В. Методи врахування перерозподілу зусиль у нерозрізних сталезалізобетонних балках / О.В. Семко, С.А. Гудзь, В.В. Дарієнко // Дороги і мости: Збірник наукових праць. – К.: ДерждорНДІ, 2008. – Вип. 9. – С. 234–241. 7. Семко О.В. Експериментально-теоретичні дослідження нерозрізних сталезалізобетонних балок з гнучкими анкерами / О.В. Семко, С.А. Гудзь, В.В. Дарієнко // Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди. – Вип. 16. – Ч. 2. – Рівне: НУВГП, 2008. – С. 345–351. 8. prEN 1994-1-1: Eurocode 4 – Design of composite steel and concrete structures. – Part 1.1: General rules and rules for Buildings, 2004. – 315 p.

УДК 624.078.4

О.В. Семко, А.О. Дмитренко, Т.А. Дмитренко

Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка

## РОЗРОБЛЕННЯ ТА РОЗРАХУНОК МЕТОДОМ КІНЦЕВИХ ЕЛЕМЕНТІВ ВУЗЛА З'ЄДНАННЯ СТАЛЕБЕТОННОЇ КОЛОНИ З МОНОЛІТНИМ ПЕРЕКРИТТЯМ

© Семко О.В., Дмитренко А.О., Дмитренко Т.А., 2010

**Подано нову конструкцію вузла, розробленого для виконання завдання зменшення насиченості армування. Розглянуто його напружено-деформований стан.**

**Ключові слова:** сталобетонна колона, монолітне безбалкове безкапітальне перекриття, продавлювання, кінцеві елементи.

**At article the new design of the knot developed for the decision of a problem of reduction of a saturation of reinforcing is offered. As it is considered its is intense-deformation condition.**

**Keywords:** A steel-concrete column, monolithic blocking, punching shear, final elements

**Постановка проблеми.** Головною проблемою під час конструювання монолітних перекриттів, в яких не використовуються капітелі для розподілу напружень, є необхідність забезпечити несучу здатність та тріщиностійкість у з'єднаннях сталобетонної колони з монолітним безбалковим безкапітальним перекриттям.

**Аналіз публікацій.** Розробленням нових конструкцій та дослідженням розрахунків стиків колон із монолітним перекриттям у різні роки займалися такі дослідники, як Голишев О.Б. [1], Городецький О.С. [2; 3], Дорфман А.Е. [4], Залесов О.С. [11], Іванов А. [120], Клевцов В.А. [8], Левонтін Л.М. [5], Махно А.С. [11], Мухамедієв Т.А. [11], Перельмутер А.В. [12], Семко О.В. [15], Стороженко Л.І. [14; 15; 16], Чистяков Є.А. [6] та інші. Цією проблемою займаються також науково-дослідні інститути Білорусії та Росії.

**Виділення не вирішених раніше частин загальної проблеми.** У зонах з'єднаннях сталобетонної колони з монолітним безбалковим безкапітальним перекриттям важливо правильно проводити розрахунок монолітної плити на продавлювання від спільної дії зосередженої сили та зосередженого моменту під час розташування колони всередині площі плити.

**Формулювання цілей статті.** Мета роботи – розробити нову конструкцію вузла з'єднання сталобетонної колони з монолітним безбалковим безкапітельним перекриттям.

**Виклад основного матеріалу.** У місцях з'єднання сталобетонної колони з монолітним безбалковим перекриттям під дією руйнівних навантажень відбувається продавлювання плити [9; 10]. Але аналіз роботи з'єднання плоских плит з колонами під час проектування не повинен зводитися тільки до перевірки продавлювання. Необхідно розглядати також сумісність деформування плити та колони у вертикальному напрямку.

Під час розв'язання задачі удосконалення конструкцій з'єднання був запроєктований вузол з'єднання сталобетонних колон із монолітною залізобетонною безбалковою плитою (рис. 1). У цьому вузлі приєднане монолітне залізобетонне безбалкове перекриття до сталобетонної стійки з металевою оболонкою зі швелерів і заповненою бетоном, який підвищує місцеву стійкість стінки та полицок швелерів. Згинальний момент, що виникає у вузлах від навантаження на плиту перекриття, сприймається горизонтальними зварними швами металевих пластин (фасонок), вертикальні зварні шви анкерних відгинів працюють на сприйняття поперечної сили. Приварені до фасонок арматурні стрижні забезпечують сприйняття вузловим з'єднанням згинальних моментів, що збільшує жорсткість опорного вузла, зменшуючи тим самим прогини залізобетонної плити у прольоті.

Відгини монолітної залізобетонної плити приєднуються до сталобетонної колони за допомогою зварних швів. Сталобетонна колона, своєю чергою, складається з металевої оболонки з двох швелерів, зварених “у коробочку”, та заповненої бетоном. Для забезпечення сприйняття згинального моменту до сталобетонної колони приварено горизонтальні сталеві пластини, до яких приварено сталеві арматурні стрижні.

За допомогою таких програмних комплексів, як „Ліра 9.4”, „SCAD Office”, „MSC Nastran for Windows”, був розрахований напружено-деформований стан вузлового з'єднання методом кінцевих елементів.

В основу методу покладено представлення геометрії будь-якого деформованого тіла у вигляді сукупності елементів простішої форми. Це може бути трикутна, чотирикутна та інші форми. У цьому випадку це є тетраїдальна форма. Елементи бувають одновимірні, плоскі або просторові, з прямолінійними або криволінійними сторонами. Вздовж кожної з них може бути два або більше вузлів. В усіх вузлах задаються загальні координати [170].

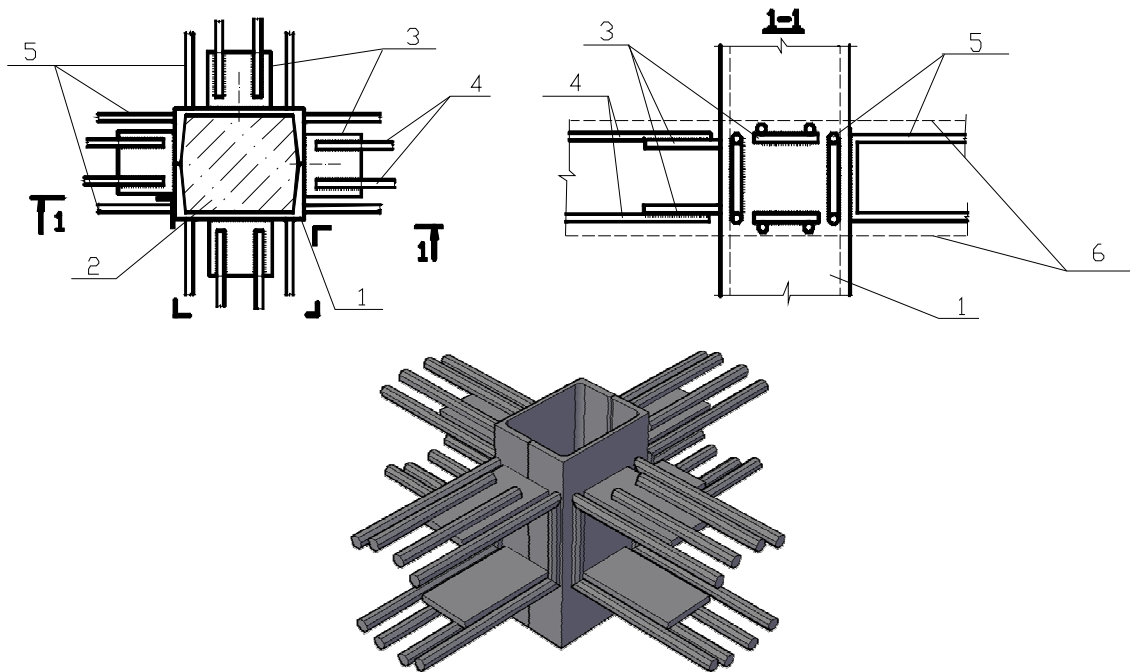


Рис. 1. Безкапітельний вузол з'єднання монолітного безбалкового перекриття з колонами зі швелерів: 1 – металева оболонка з двох швелерів, зварених “у коробочку”; 2 – бетон; 3 – сталеві пластини; 4 – арматурні стрижні; 5 – відгини монолітної залізобетонної плити; 6 – контури монолітної залізобетонної плити перекриття

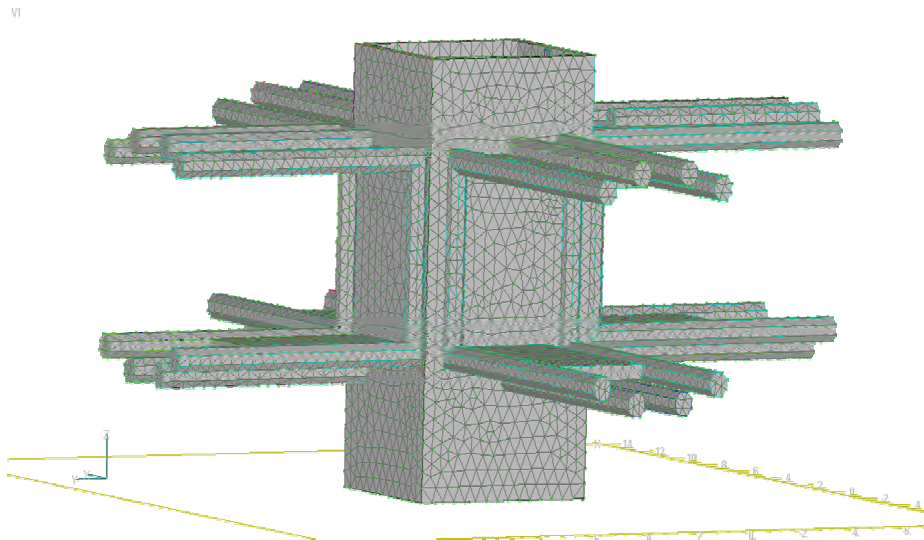


Рис. 2. Розбиття вузла з'єднання на кінцеві елементи

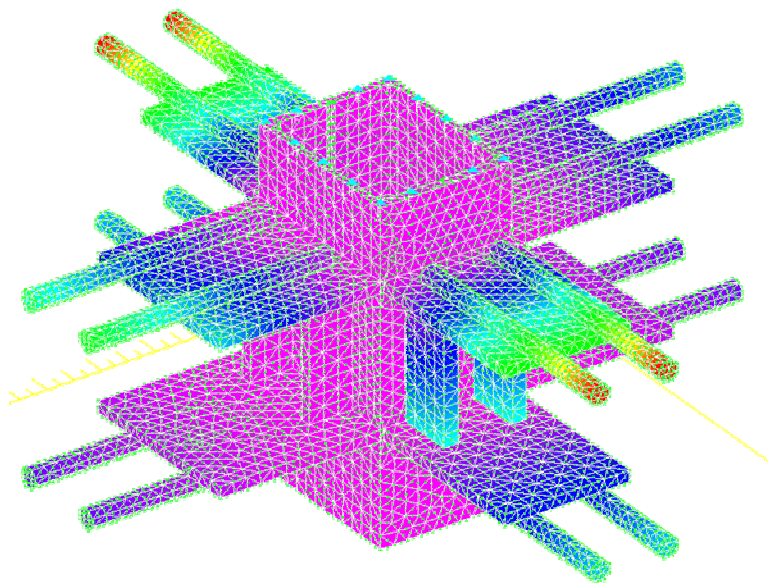


Рис. 3. Результат розрахунку напружено-деформованого стану безкапітельного вузла з'єднання монолітного безбалкового перекриття з колоною зі швелерів

ВВЕДІТЬ ДАННІ ДЛЯ РОЗРАХУНКУ

q	16	Sw	26
h0	11	Sw	23000000
a1	20	lwx	4
b1	30	lwy	8
q1	14	lwy	16
N1	160	Rs	25000000
N2	130		
h0y=	20		
h0x=	20		
h1x=	20		
h2x=	25		
h1y=	20		
h2y=	25		
Swx	22		

РЕЗУЛЬТАТ

Рис. 4. Програма розрахунку вузла сталобетонної колони з монолітним безкапітельным безбалковим перекриттям на продавлення

Модель була розбита на 24114 кінцевих елементів (рис. 2). Розмір кінцевого елемента становив 0.428439 мм.

Аналіз показав, що найнапруженіша зона з'єднання знаходиться у місцях зварювання пластин з колоною.

Також проведено розрахунок монолітної плити на продавлювання за допомогою програми, розробленої автором статті (рис. 4). Розрахунок показав, що міцність опорного вузла забезпечена.

**Висновки:** 1. Необхідно удосконалювати метод розрахунку, який враховує зміну напружено-деформованого стану з'єднання сталебетонної колони з монолітним безбалковим безкапітальним перекриттям.

2. Для роз'язання цих задач необхідно провести експериментальні дослідження.

3. Порівняно з вузлами із застосуванням тільки стрижневої відігнутої арматури запроєктований вузол має такі переваги:

- зменшення прогинів монолітних залізобетонних плит перекриття;
- можливість прийняття опорних моментів, що усуває необхідність встановлення додаткових вертикальних в'язів у каркасі будівлі.

4. Приварені до фасонки арматурні стрижні у розробленому вузлі забезпечують прийняття вузловим з'єднанням опорних згинальних моментів, що збільшує жорсткість опорного вузла, зменшуючи тим самим прогини залізобетонної плити у прольоті.

1. Гольшиев А.Б., Бачинский В.Я., Полищук В.П. Железобетонные конструкции. – Т. 2: Строительная механика железобетона / Под общ. ред. А.Б. Гольшиева / Научно-иссл. ин-т строит. конструкций Госстроя Украины. – К.: Логос, 2003. – 413 с. 2. Городецкий А.С. Компьютерные модели конструкций / А.С. Городецкий, И.Д. Евзеров. – К.: Факт, 2006. – 344 с. 3. Городецкий А.С. Метод конечных элементов: теория и численная реализация. Программный комплекс ЛИРА-Windows. / А.С. Городецкий, И.Д. Евзеров, Е.Б. Стрелецкий и др. – К.: Факт, 1997. – С.137. 4. Дорфман А.Э. Испытание фрагмента безбалочного бескапитального перекрытия во Владивостоке / А.Э. Дорфман, Л.Н. Левонтин, Б.В. Сендеров, М.Г. Шустерман / Сб. трудов ЦНИИЭП. – № 3. – М.: Стройиздат, 1970. – С. 36–38. 5. Дорфман А.Э., Левонтин Л.Н. Проектирование безбалочных бескапитальных перекрытий. – М.: Стройиздат, 1975. – 124 с. 6. Залесов А.С. Научно-технический отчет по теме: Разработка методики расчета и конструирования монолитных железобетонных безбалочных перекрытий, фундаментных плит и ростверков на продавливание / А.С. Залесов, Е.А. Чистяков, А.С. Махно. – М., 2002. – 55 с. 7. 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. 8. Клевцов В.А. Действительная работа узлов плоской безбалочной бескапитальной плиты перекрытия с колоннами при продавливании / В.А. Клевцов, А.Н. Болгов // Бетон и железобетон. – 2005. – №3 (534). – С. 17 – 19. 9. Кривошеев П.И. Жалізобетонні конструкції каркасних виробничих будівель: Монографія / П.И. Кривошеев. – К.: Логос, 2005. – 338 с. 10. Лысенко Е.Ф. Железобетонные конструкции. Примеры расчета / Е.Ф. Лысенко, А.П. Гусеница, Л.А. Мурашко, Л.В. Кузнецов. – К.: Вища шк., 1975. – 326 с. 11. Мухамедиев Т.А. Расчет железобетонных стен методом конечных элементов / Т.А. Мухамедиев, А.С. Махно, А. Иванов // Железобетонные конструкции зданий большой этажности: Мат. научн.-практ. конф. – М.: МГСУ, 2004. – С. 67–75. 12. Перельмутер А.В. Некоторые вопросы проектирования высотных зданий и использования информационных технологий / А.В. Перельмутер // Строительное производство. – 2005. – №46 – С. 30–42. 13. Сперанский И.М. Примеры расчета железобетонных конструкций / И. М. Сперанский, С. Г. Сташевская, С.В. Бондаренко. – М.: Высш. шк., 1989. – 176 с. 14. Стороженко Л.И. Железобетонные конструкции с внешним армированием / Л.И. Стороженко. – К.: УМК ВО, 1989. – 99 с. 15. Стороженко Л.И. Сталезалізбетонні конструкції: Навч. посіб. / Л.И. Стороженко, О.В. Семко, В.Ф. Пенц. – Полтава: ПолтНТУ, 2005. – 181 с. 16. Стороженко Л.И. Труبوبетонні конструкції промислових будівель: Монографія / Л.И. Стороженко, В.Ф. Пенц, С.Г. Коршун. – Полтава: ПолтНТУ, 2008. – 202 с. 17. Шимкович Д.Г. Расчет конструкций в MSC Nastran for Windows / Д.Г. Шимкович. – М.: ДМК Пресс, 2003. – 447 с.