

- труб, заполненных бетоном. – М.: Стройиздат, 1974. – 144 с.
3. Расчет трубобетонных конструкций / Л.И.Стороженко, П.И.Плахотный, А.Я.Черный. – К.: Будивельник, 1991. – 120 с.
  4. Експериментальні дослідження несучої здатності позacentрово стиснених трубобетонних елементів / Стороженко Л.І., Єрмоленко Д.А., Лебеденко Ю.М. // "Вісник Одеської державної академії будівництва та архітектури". Зб. праць. Вип.№... - Одеса, ОДАБА, 2010. – С.588-593.

УДК 624.074.012.4

### **РОЗРАХУНОК ВУЗЛІВ З'ЄДНАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ ЗБІРНОГО СТАЛЕЗАЛІЗОБЕТОННОГО БЕЗБАЛКОВОГО ПЕРЕКРИТТЯ**

*д.т.н., проф. Стороженко Л.І., д.т.н. доц. Лапенко О.І.,  
к.т.н., докторант Ніжник О.В., к.т.н., ст. викладач Мурза С.О.  
Полтавський національний технічний університет  
імені Юрія Кондратюка*

**Постановка проблеми.** Безбалкові збірні перекриття працюють подібно ребристому перекриттю з плитами, що оперті по контуру, в якому надколонні плити виконують роль широких балок. У цьому випадкові членування перекриття на збірні елементи виконується з таким розрахунком, щоб плити були одного типорозміру, а стики плит розташовувались у місцях, де величини згинальних моментів були б близькими до нуля. Таким чином, перекриття складається з плит, що відрізняються одна від одної армуванням та закладними деталями для монтажу. При спорудженні сталезалізобетонного безбалкового перекриття актуальним залишається дослідження вузла з'єднання панелей перекриття безпосередньо між собою.

**Аналіз останніх досліджень.** Збірні сталезалізобетонні безбалкові конструкції більш універсальні – їх можна використовувати в усіх видах будівельного виробництва [5]. Збірні залізобетонні безбалкові перекриття є більш економічними, ніж монолітні, оскільки дозволяють підвищити індустріальність будівництва, скоротити витрати праці й терміни виконання будівельно-монтажних робіт. На теперішній момент досліджені різні типи сталезалізобетонного безбалкового перекриття [1-3].

**Виділення невирішених частин загальної проблеми.** У статичному відношенні утворений жорсткий диск сталезалізобетонного безбалкового перекриття являє собою єдину систему, у якій елементи зв'язані один з одним поздовжніми лінійними шарнірами [1]. Через ці лінійні шарніри передаються тільки поперечні й поздовжні зусилля. Зварювання закладних деталей між плитами створює необхідну жорсткість перекриттів не тільки в горизонтальному, але й вертикальному напрямках. Таким чином основним для збірних дисків перекриттів, що збирають із елементів балкового або безбалкового типу, є питання їхнього надійного об'єднання та роботи в

будівельних умовах. Однією з задач проєктування стає дослідження вузлів з'єднання між елементами сталезалізобетонного безбалкового перекриття.

**Формулювання цілей статті.** Метою статті є дослідження та наведення методики розрахунку вузла з'єднання елементів сталезалізобетонного безбалкового перекриття в єдину систему.

**Виклад основного матеріалу.** Одним із типів безбалкового перекриття може бути збірне сталезалізобетонне перекриття [1], у якому плити поєднані між собою за допомогою зварювання. Таке перекриття (рис. 1) складається із сталезалізобетонних плоских плит зі сталевим обрамленням [5]. При цьому виготовлення збірних плит зі сталевим обрамленням для безбалкового перекриття може виконуватись безпосередньо на будівельному майданчику без застосування дороги за вартістю опалубки.

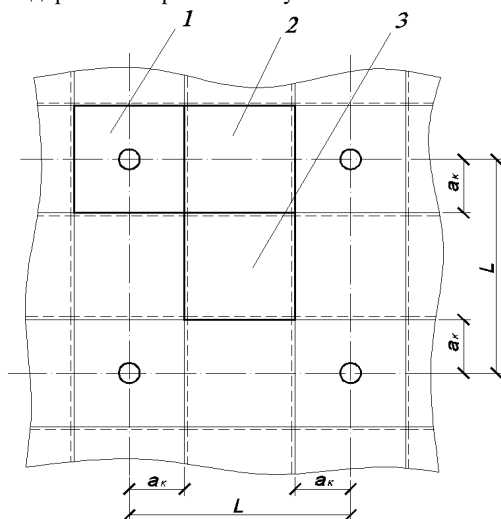


Рис. 1. Фрагмент збірного сталезалізобетонного безбалкового перекриття:

1. Надколонна панель; 2. Міжколонна панель; 3. Середня панель.

Влаштування стиків плит зі сталевим обрамленням в сталезалізобетонному безбалковому перекритті виконується за допомогою запропонованої конструктивної схеми (рис. 2). Таким чином спираються міжколонні панелі на надколонні (рис. 2, а) та середні панелі на міжколонні (рис. 2, б).

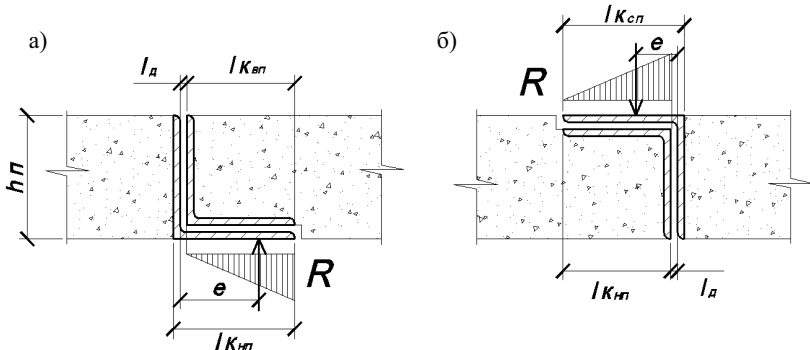


Рис. 2. Схеми стиків елементів збірного сталезалізобетонного безбалкового перекриття:

- а) стик спирання міжколонної панелі на надколонну;
- б) стик спирання середньої панелі на між колонну.

В даних стиках  $l_{K_{СП}}$  та  $l_{K_{СП}}$  довжини металевих консолей, які сприймають зусилля відповідно від міжколонних та середніх панелей перекриття,  $l_d$  довжина монтажного допуску.

Авторами наведено методику розрахунку вузла з'єднання елементів сталезалізобетонного безбалкового перекриття в єдину систему. При конструюванні даного вузла з'єднання дисків перекриття вважається шарнірним, тобто між елементами будуть передаватись тільки вертикальні зусилля позначені нижче як  $R$ .

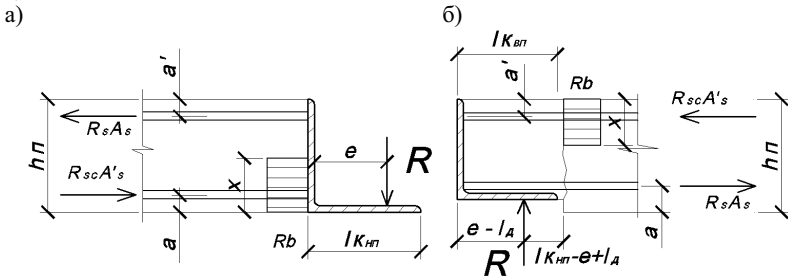


Рис. 3. Розрахункова схема стиків елементів збірного сталезалізобетонного безбалкового перекриття

Запропонована методика розрахунку вузла з'єднання елементів сталезалізобетонного безбалкового перекриття зводиться до перевірки трьох випадків:

1. Розрахунок товщини металевієї пластини (рис. 3, а), який ведеться за формулою:

$$\frac{M}{W_n} \leq R_y \gamma_s, \quad (1)$$

де  $M$  – розрахунковий момент, що обчислюється за формулою:  $M=R \cdot e$ ,  
 $W_n$  – момент опору,  
 $R_y \gamma_s$  – розрахунковий опір сталі.

2. Розрахунок залізобетонної плити за нормальними перерізами (рис. 3, а, б):

В даному випадку в поперечному перерізі плити діє згинальний момент  $M$ , міцність конструкції перевіряється за формулою:

$$M \leq R_b b x (h_n - a - 0,5x) + R_{sc} A'_s (h_n - a - a'), \quad (2)$$

де  $x$  – висота стиснутої зони, у даному випадку визначається за формулою:

$$x = \frac{R_s A_s - R_{sc} A'_s}{R_b b}, \quad (3)$$

$M$  – розрахунковий момент, що обчислюється за формулою:  $M=R \cdot e$  для випадку (рис. 3, а), та  $M=R \cdot (I_{KHP} - e + l_d)$  для випадку (рис. 3, б).

3. Розрахунок залізобетонних елементів на дію поперечної сили виконується за відомим вимогами СНиП 2.03.01-84 “Бетонні та залізобетонні конструкції”:

- на дію поперечної сили по похилій смузі між похилими тріщинами;
- на дію поперечної сили по похилій тріщині;
- на дію згинального моменту по похилій тріщині.

Оскільки стики є видовженими по контурам дисків перекриття, то розрахунок ведеться на одиницю ширини, на якій відповідно зусилля  $R$  є сталем, що визначається з просторового розрахунку збірного сталезалізобетонного безбалкового перекриття, в якому стики представляються як лінійні шарніри.

В залежності від кроку колон, конструкція вузла може дещо відрізнятись, а саме для зменшення витрат металу металеве обрамлення може виконуватись не на всю висоту перерізу (рис. 3, а, б).

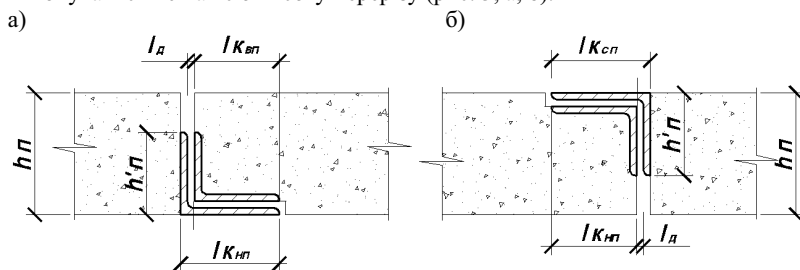


Рис. 4. Схеми стиків елементів збірного сталезалізобетонного безбалкового перекриття:

- а) стик спирання міжколонної панелі на надколонну;
- б) стик спирання середньої панелі на міжколонну.

В такому випадку розрахунок стика проводиться за наведеною методикою, окрім пунктів 2 та 3, в цих випадках  $h_n$  замінється на  $h'_n$ .

Розміри консолі  $a_k$  (рис. 1) можуть змінюватись відповідно до технологічних та конструктивних потреб.

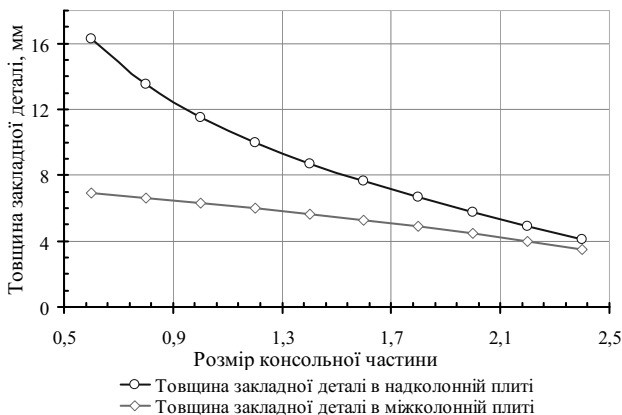


Рис. 5. Залежність товщини закладних деталей від розміру консольної частини  $a_k$

За допомогою наведеної методики досліджено залежність зміни товщини закладної деталі в залежності від розміру консолі  $a_k$  (рис. 5). Для прикладу було взято крок колон 6м, товщина плити 180мм, розміри консолі приймалися змінними від 0,5м до 2,5м. Результати дослідження показали, що при відносно невеликих розмірах консолі суттєво збільшується товщина закладних деталей в надколонних панелях. В такому випадку доцільним є вибір розміру консолі  $a_k$  у межах від 1 – 2 м.

Розрахунок за наведеною методикою дозволяє обчислювати товщину металеві консолі збірного сталезалізобетонного безбалкового перекриття, визначати необхідну кількість хомутів для забезпечення необхідного анкетування закладних деталей та нормальної роботи з'єднання елементів. Оскільки розрахунок ведеться на одиницю ширини, то крок хомутів або їх довжина можуть змінюватись по довжині вузла з'єднання елементів перекриття.

### ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Стороженко Л.І. Збірні сталезалізобетонні безбалкові перекриття / Л.І. Стороженко, О.В. Нижник // Збірник наук. праць Вісник НУ "Львівська політехніка" № 664, 2010. – С.244 – 248.
2. Стороженко Л.І. Збірна залізобетонна плита перекриття зі сталевим обрамленням./ Л.І. Стороженко, О.І. Лапенко О.В. Нижник // Збірник наукових праць "Строительство, материаловедение, машиностроение" Вып. 50, – Дн-вск, ПГАСА, 2009. – С. 538–543.
3. Стороженко Л.І. Безбалкові й часторебристі сталезалізобетонні

перекриття / Л.І. Стороженко, О.В. Нижник //36. „Будівельні конструкції”. – К.: НДІБК, вип. 70, 2008. – С. 29 – 36.

4. Стороженко Л.І. Залізобетонні конструкції в незнімній опалубці: монографія / Л.І. Стороженко, О.І. Лапенко. – Полтава: АСМІ, 2008. – 312 с.
5. Шмуклер В.С. Каркасные системы облегченного типа / В.С. Шмуклер, Ю.А. Климов, Н.П. Бурак. – Харьков: Золотые страницы, 2008. – 336 с.

УДК 624.074.012.4

### **ОСОБЛИВОСТІ ВИГОТОВЛЕННЯ ТА МОНТАЖУ СТАЛЕЗАЛІЗОБЕТОННИХ БЕЗБАЛКОВИХ ПЕРЕКРИТТІВ**

*д.т.н., професор Стороженко Л.І., к.т.н., с.н.с., докторант Нижник О.В.  
Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка,  
м. Полтава*

В останнє десятиріччя ведеться інтенсивне будівництво по оригінальним індивідуальним проектам, в яких допускаються суттєві відхилення від типових схем використання конструктивних елементів. Найбільший простір для архітектурних фантазій представляють сучасні будівельні технології, що засновані на безбалкових конструкціях. З їх використанням можна будувати об'єкти різного призначення: житлові будинки, громадські та адміністративні будинки, а також спеціальні об'єкти.

Водночас зміни, що відбулися останнім часом у будівельній індустрії, а також застарілість матеріально технічної бази заводів-виробників привели до необхідності використання таких конструктивних схем будівель, у яких диски перекриттів виготовляються та збираються безпосередньо на будівельному об'єкті з окремих або суцільних елементів. Цей факт визначає важливість вибору раціонального варіанту конструкції безбалкового перекриття, що застосовуються при спорудженні будівель, з точки зору характеристик міцності та жорсткості, а також технологічності виготовлення, монтажу й економічності того чи іншого проекту [1, 2].

Відомі сучасні залізобетонні збірні та збірно-монолітні перекриття влаштовані так, що під час їх встановлення в проектне положення потрібна значна кількість підтримуючих пристроїв та риштувань [1]. Роботи з їх спорудження потребують специфічних навичок у робітників, що, в свою чергу, потребує нестандартного підходу з точки зору організації й технології виконання робіт. При цьому важливим моментом, від якого залежить успіх всього монтажу є надзвичайно точне встановлення надколонної панелі.

При будівництві будівель з монолітним безбалковим перекриттям досить трудомісткими є роботи по влаштуванню опалубки, вартість арматурних та опалубних робіт при цьому складає 25 – 50%, а трудомісткість – 43 – 70%. Цими роботами безпосередньо на будівельних майданчиках зайнято близько 37% робітників, що займаються спорудженням монолітних конструкцій, або