

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 Нижник 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 стжки 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 зкладних 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 проектування 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 дорогої за вартістю опалубки.

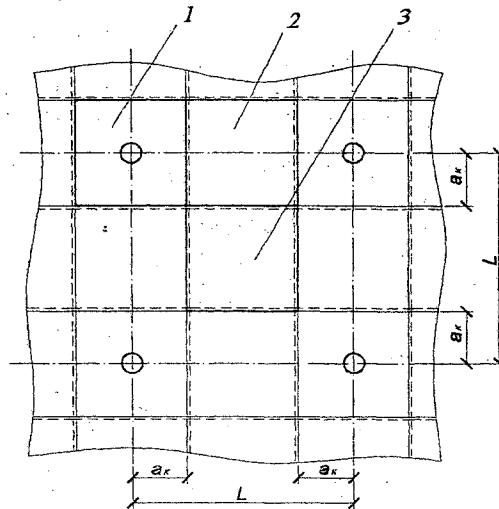


Рис. 1. Фрагмент збірного сталезалізобетонного безбалкового перекриття:

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

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

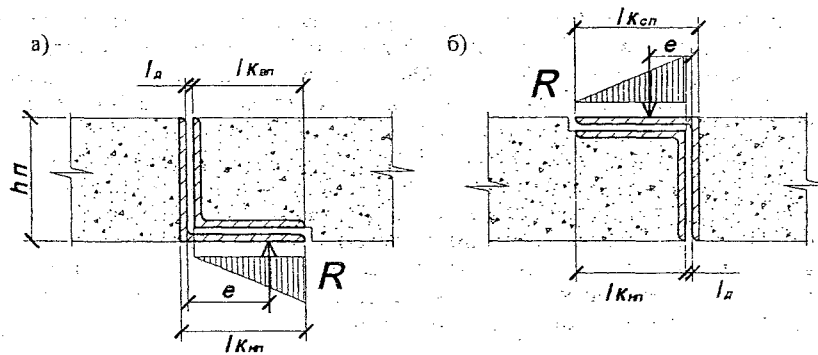


Рис. 2. Схеми стиків елементів збірною сталезалізобетонного безбалкового перекриття:

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

В даних стиках $l_{ксп}$ та $l_{км}$ 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 .

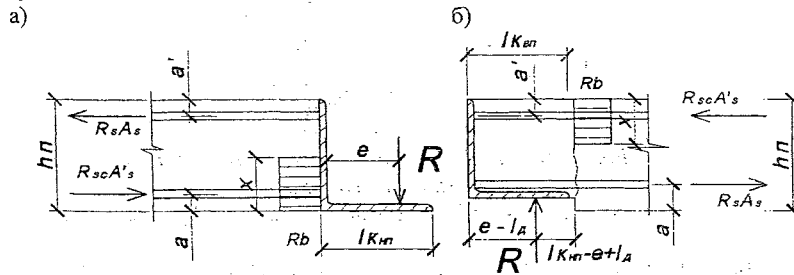


Рис. 3. Розрахункова схема стиків елементів збірною сталезалізобетонного безбалкового перекриття

Запропонована методику 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_s, γ_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 $M=R \cdot (l_{кнп} - e + l_{лп})$ 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 сталим, що визначається з просторового розрахунку збірного сталезалізобетонного безбалкового перекриття, в якому стики представляються як лінійні шарніри.

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

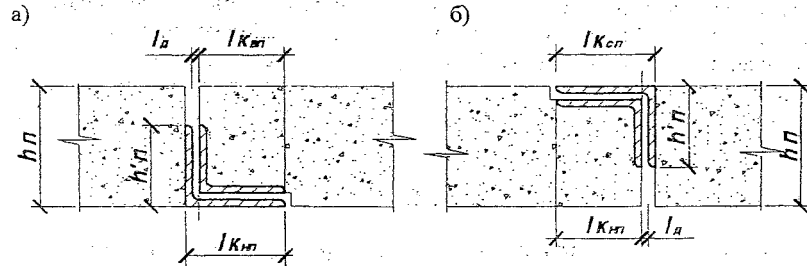


Рис. 4. Схеми стиків елементів збірного сталезалізобетонного безбалкового перекриття:

- 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.

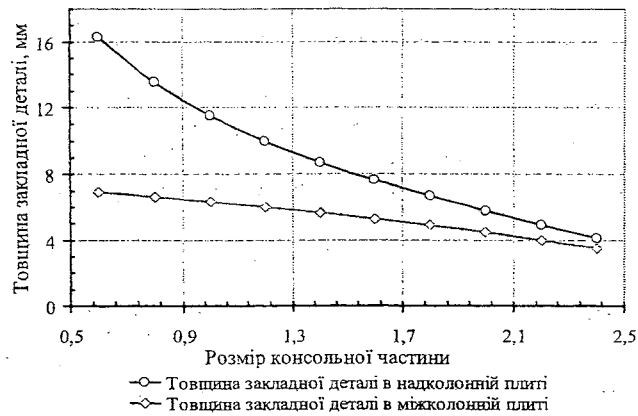


Рис. 5. Залежність товщини закладних деталей від розміру консольної частини a_k .

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 металевої консолі збірної 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" Вип. 50, – Дн-вск, ПГАСА, 2009. – С. 538–543.
3. Стороженко Л.І. Безбалкові й часторебристі сталезалізобетонні

- перекрытия / Л.І. Стороженко, О.В. Нижник //Зб. „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.