

## ЗБІРНІ СТАЛЕЗАЛІЗОБЕТОННІ БЕЗБАЛКОВІ ПЕРЕКРИТТЯ

© Стороженко Л.І., Нижник О.В., 2010

**Запропоновано нові типи збірних сталезалізобетонних безбалкових перекриттів, що характеризуються відносною простотою у виготовленні без використання додаткової опалубки.**

**Ключові слова:** збірна конструкція, безбалкове перекриття, сталезалізобетон, опалубка.

**The new types of the combined teams of the steel reinforced concrete of the girderless constructions ceilings which are characterized relative simplicity in making without the use of the additional planking are offered in the article.**

**Keywords:** collapsible construction, girderless construction ceiling, steel reinforced concrete, planking.

**Постановка проблеми.** В останні роки у нашій країні докорінно змінились підходи до вибору конструктивних вирішень, методів технології та організації будівництва. Сьогодні чітко проявляються нові тенденції в утворенні будівельних конструкцій для відповідальних споруд різного призначення та у врахуванні специфічних особливостей їх безпечної довготривалої експлуатації. Пріоритетним напрямом у будівельній галузі є спорудження багатопверхових житлових та адміністративних будівель. Значну частку в житловому будівництві становлять будівлі із залізобетонним безбалковим каркасом. Це зумовлено тим, що таке вирішення забезпечує можливість спорудження будівель будь-якої конфігурації у плані з різними об'ємно-планувальними вирішеннями. Створення конструкції каркаса з безбалковим перекриттям, що забезпечує сприйняття не тільки вертикальних, але й горизонтальних навантажень, дає можливість удосконалити сучасні традиційні методи конструювання каркасних будівель [1; 2]. У той самий час сучасний рівень науково-технічного прогресу дає змогу створювати конструкції, що мають високу надійність, практичність з їх використання та економічність. У багатьох країнах світу значна частка будівельних конструкцій, які застосовують для зведення каркасних будівель та споруд, припадає на сталезалізобетон, відомий своїми беззаперечними перевагами.

**Формулювання цілей статті.** Мета роботи полягає у пошуку нових видів сполучення бетону та сталі, досягненні вищих техніко-економічних показників споруд за рахунок використання переваг кожного з компонентів комплексних конструкцій за одночасного усунення їхніх недоліків.

**Аналіз останніх досліджень.** Конструкція безбалкових перекриттів була запатентована у США у 1902 році. Перша будівля з таким перекриттям була побудована у Москві у 1908 році під керівництвом А.Ф. Лолейта. Перші розрахункові обґрунтування були надані в 1933 році О.О. Гвоздевим та В.І. Мурашовим. Результати теорії та практики розрахунку таких перекриттів були закріплені у 1970-х роках нормативними документами, які сьогодні є основними, що регламентують розрахунок безбалкових перекриттів. У наш час доволі інтенсивно та продуктивно досліджуються залізобетонні та комплексні сталезалізобетонні безбалкові перекриття та їх окремі елементи.

**Виклад основного матеріалу.** Серед багатьох пропозицій щодо будівництва збірних безбалкових перекриттів найцікавішим можна вважати так званий «КУБ» (каркас уніфікований безбалковий), розроблений колективом інженерів НДІЗБ у Москві. У колишньому СРСР безбалкові

переkritтя масово впроваджувались тільки на будівництві промислових будівель, при цьому використовувалась збірно-монолітна технологія їх зведення. Відкриття останнім часом нових можливостей у проектуванні та розрахунку конструкцій з використанням обчислювальних комплексів та програмних засобів, технологічних прийомів та механізмів привело до підвищення ролі монолітного безбалкового переkritтя під час будівництва каркасних будівель. До того ж в монолітному будівництві безбалкового переkritтя існує значна кількість нерозв'язаних задач конструктивного, технологічного та організаційного характеру [3]. З конструктивних недоліків необхідно відмітити велику вагу монолітного переkritтя порівняно з корисним навантаженням, складність конструкції стику колони та переkritтя, малу вивченість впливу усадкових деформацій бетону на напружений стан переkritтя, його повзучість, тріщиностійкість та прогини під навантаженням. Із технологічних недоліків слід відмітити порівняно велику трудомісткість опалубних, бетонних та арматурних робіт, недосконаленість у технологічному плані конструкції стику колони та плити переkritтя, відсутність пристосувань та рекомендацій для влаштування опалубки з попереднім підйомом. До організаційних недоліків слід віднести відсутність необхідної документації з організації та управління будівництвом із монолітного залізобетону з урахуванням територіальних та місцевих умов, недостатньо надійний контроль якості монолітного будівництва, застарілу форму паспортизації зведеного об'єкта. До того ж витрати на опалубку для влаштування монолітного безбалкового переkritтя дуже обтяжують кошторисну вартість будівництва із залізобетонним каркасом. Довготривалі терміни тужавіння бетону та значні витрати праці на будівельному майданчику з влаштування опалубки, необхідність риштувань – усе це обмежує використання монолітних переkritтів у сучасному будівництві.

Відоме безбалкове збірне переkritтя являє собою систему збірних панелей, опертих безпосередньо на капітелі колон (рис. 1). Основне конструктивне призначення капітелей полягає в тому, щоб забезпечити жорстке сполучення переkritтя з колонами, зменшити розмір розрахункових прольотів панелей та утворити опору для панелей. Сітка колон за такої схеми переважно квадратна – 6х6 м.

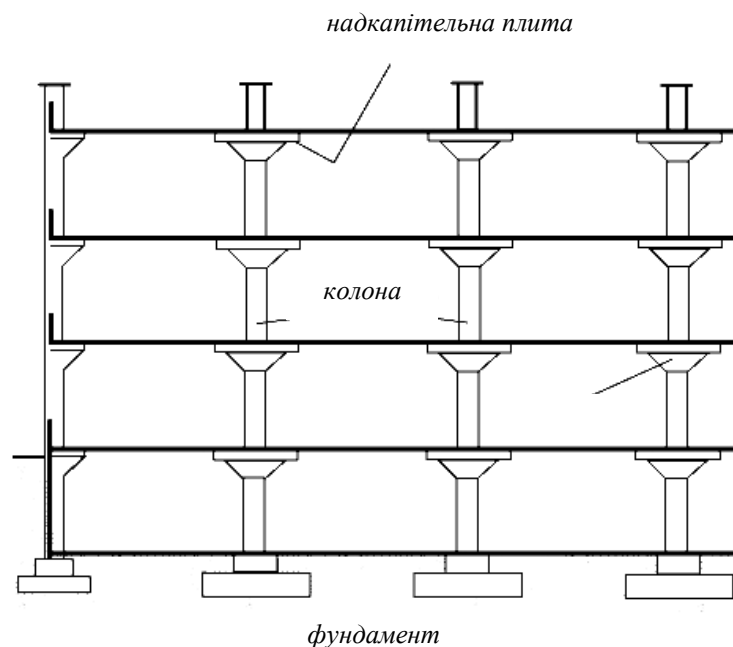


Рис. 1. Безбалкове залізобетонне переkritтя

Конструкція збірного безбалкового переkritтя складається з трьох основних елементів: капітелі, надколонної плити та прольотної плити. Капітель спирається на розширення колони та сприймає навантаження від надколонних плит, які розташовані у двох взаємно перпендикулярних напрямках, що працюють як балки. Безбалкове збірне переkritтя працює подібно до ребристого

перекриття з плитами, опертими по контуру, в якому надколонні плити виконують роль широких балок. У цьому випадку членування перекуття на збірні елементи зроблено з таким розрахунком, щоб плити були одного типорозміру, а стики плит розташовувались у місцях, де величини згинальних моментів були б близькими до нуля. Отже, перекуття складається з плит, що відрізняються одна від одної армуванням та закладними деталями для монтажу. Будівництво збірного залізобетонного безбалкового перекуття дає змогу виконувати роботи прискорено, із заводським контролем якості, з мінімальними витратами на будівельному майданчику, але водночас воно потребує більших матеріальних та енергетичних ресурсів. До того ж істотним недоліком наведеної конструкції є те, що відповідальним моментом, від якого залежить успіх монтажу усього перекуття, є надзвичайно точне встановлення надколонних плит, що, своєю чергою, потребує нестандартного підходу з точки зору технології та організації робіт з монтажу із застосуванням додаткових засобів, підтримувальних пристроїв та риштувань для встановлення плит. Роботи зі спорудження будівель з таким каркасом потребують специфічних навичок у робітників на будівельному майданчику. Це призводить до деяких технологічних труднощів та до значного збільшення трудомісткості виготовлення конструкції.

Зміни, що відбулися останнім часом у будівельній індустрії, а також застаріла матеріальна база заводів-виробників привели до необхідності використання таких конструктивних схем будівель, в яких диски покриттів та перекуттів виготовляються та збираються безпосередньо на будівельному об'єкті з окремих або суцільних елементів. Цей факт визначає важливість вибору раціонального варіанта конструкцій перекуття, що застосовуються під час спорудження будівель, з точки зору технологічності виготовлення, характеристик міцності та жорсткості, економічності того чи іншого проекту.

Разом із залізобетонними усе частіше використовуються сталезалізобетонні конструкції, які поєднують у собі залізобетон та сталеві прокатні профілі. Доведено, що сталезалізобетонні конструкції мають багато переваг, основна з яких – це можливість виготовляти та будувати залізобетонні конструкції без використання опалубки, тому що її функції може успішно виконувати арматура зі сталевих профілів [9].

Одним із типів безбалкового перекуття може бути запропоноване нами збірне сталезалізобетонне перекуття, у якому плити поєднані між собою за допомогою зварювання. Таке перекуття (рис. 2) складається із трубобетонних колон та сталезалізобетонних плоских плит зі сталевим обрамленням. При цьому виготовлення збірних плит зі сталевим обрамленням для безбалкового перекуття може виконуватись безпосередньо на будівельному майданчику без застосування дорогої за вартістю опалубки [4; 7].

За такої схеми надколонна плита 2 безбалкового збірного сталезалізобетонного перекуття кріпиться безпосередньо до трубобетонної колони 1 за допомогою зварювання. Для передачі навантаження з перекуття на колону по її контуру встановлено консоль 5, до якої приварено плиту. Консоль являє собою сталеве обрамлення з кутиків. Міжколонна плита встановлюється між двома надколонними плитами та фіксується у проектному положенні за допомогою зварювання. Міжколонні та надколонні плити складаються з контурних сталевих рам, які можуть бути виготовлені з кутиків за допомогою електрозварювання, залізобетонних плит та арматурних сіток. Такі плити виготовляються на рівній поверхні майданчика, тому під час їхнього виготовлення опалубка не використовується взагалі. У випадку, коли міжколонна плита повинна бути попередньо напруженою, зусилля від додаткових зусиль попередньо напруженої арматури може сприйматися каркасом із прокатних профілів. Відкриті частини сталеві рами можливо використовувати як закладні деталі, що являє собою в багатьох випадках вагому зручність. За такої конструктивної схеми безбалкового збірного сталезалізобетонного перекуття значно спрощується конструкція стику колони з плитою, самих плит між собою за допомогою зварювання, а також процес монтажу будівлі, для якого не потрібні додаткові дорогі пристрої, що приводить до економії трудо- та енерговитрат і скорочення термінів будівництва.

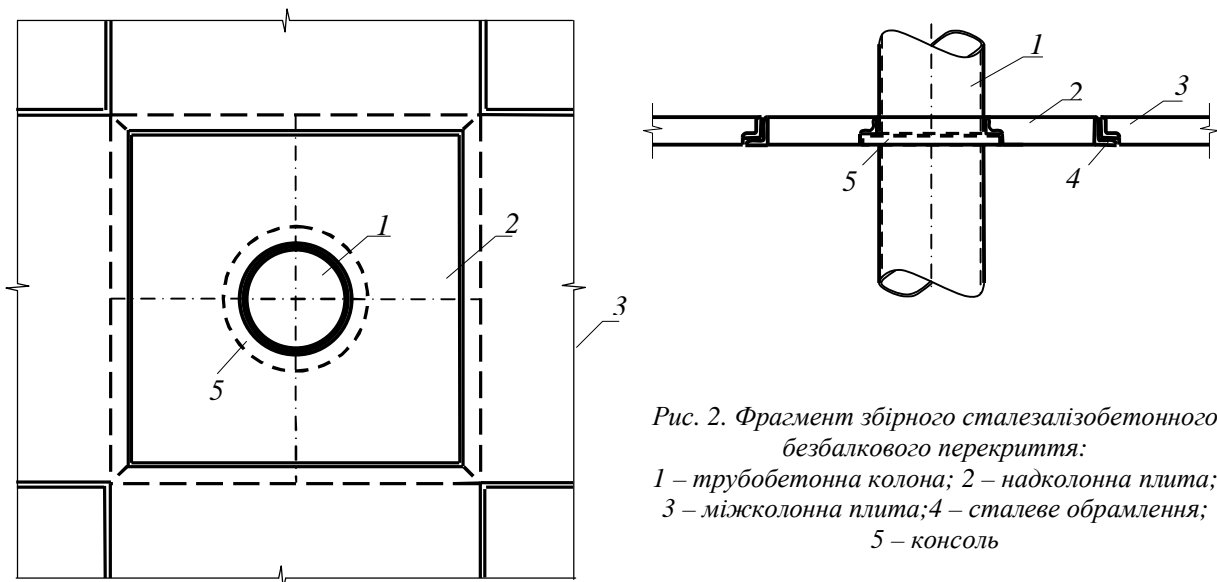


Рис. 2. Фрагмент збірного сталезалізобетонного безбалкового перекриття:

1 – труобетонна колона; 2 – надколонна плита;  
3 – міжколонна плита; 4 – сталеве обрамлення;  
5 – консоль

Можлива й інша конструктивна схема збірного сталезалізобетонного безбалкового перекриття, в основу якої покладено завдання удосконалення поперечного перерізу зміною технології виготовлення та ефективних засобів забезпечення сумісної роботи бетону зі сталевим елементом, що дає можливість уникнути опалубних робіт, економити матеріали, а також спростити і прискорити виготовлення та монтаж конструкцій [8]. Таке перекриття (рис. 3) складається з плоских міжколонних плит та плит-вставок, що також мають сталеве обрамлення, яке виготовлене з кутиків. Особливістю запропонованого збірного сталезалізобетонного безбалкового перекриття є те, що міжколонні плити спираються безпосередньо на сталеві диски-консолі, що приварені до труобетонних колон, при цьому надколонні плити-капітелі не використовуються. Плити-вставки встановлюються на висаджені грані сталевих обрамлення міжколонних плит та фіксуються у проектному положенні за допомогою електрозварювання. При цьому плити-вставки опираються по контуру.

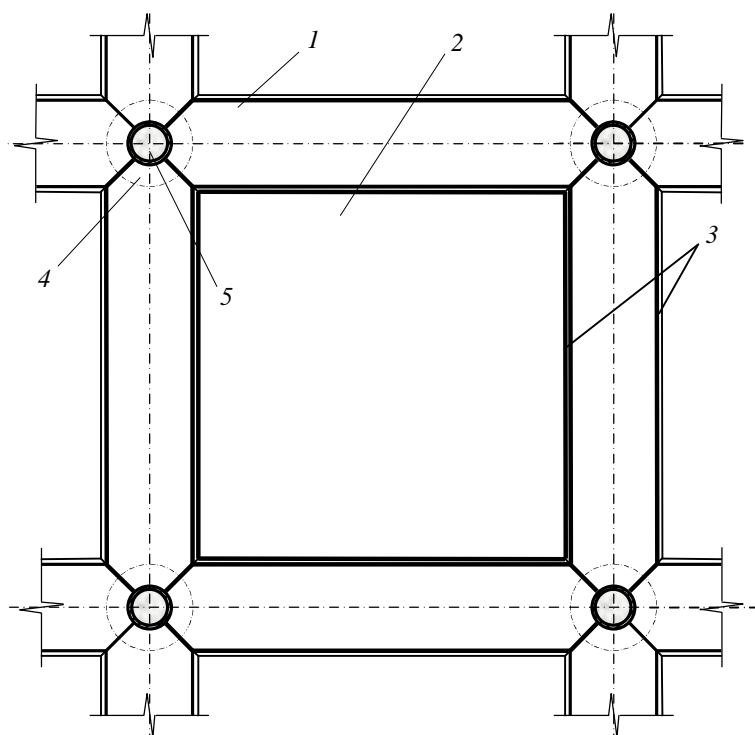


Рис. 3. Фрагмент збірного сталезалізобетонного безбалкового перекриття з плитою-вставкою:

1 – міжколонна плита; 2 – плита-вставка; 3 – сталеве обрамлення;  
4 – сталевий диск; 5 – труобетонна колона

У деяких випадках може бути зручною конструктивна схема сталезалізобетонного безбалкового перекриття, в якій плити зі сталевим обрамленням спираються не по контуру, а на дві

протилежні сторони (рис. 4). При цьому перекриття складається з плоских міжколонних плит зі сталевим обрамленням та прольотних плит, опертих на дві протилежні сторони. Як і в попередньому випадку, міжколонні плити спираються безпосередньо на консолі, приварені до трубобетонних колон та повністю заховані у товщу перекриття, при цьому капітелі не використовуються. Прольотні плити встановлюються на висаджені грані сталевих обрамлення міжколонних плит та фіксуються у проектному положенні за допомогою електрозварювання.

Як колони збірних сталезалізобетонних безбалкових перекриттів доволі зручно використовувати трубобетон, відомий своїми численними перевагами. Основними перевагами запропонованих конструкцій перекриттів є надійність, зручність монтажу та можливість використання великих прольотів, що дає змогу варіювати архітектурно-планувальними рішеннями з підвищенням функціональності, комфортності та зручності експлуатації будівель. Реалізація проектів із використанням прогресивних конструктивно-технологічних схем спорудження перекриттів, що передбачають використання безбалкового збірного перекриття з плит зі сталевим обрамленням, дає змогу уникнути таких недоліків, як високий рівень собівартості, трудомісткість та тривалість будівельно-монтажних робіт.

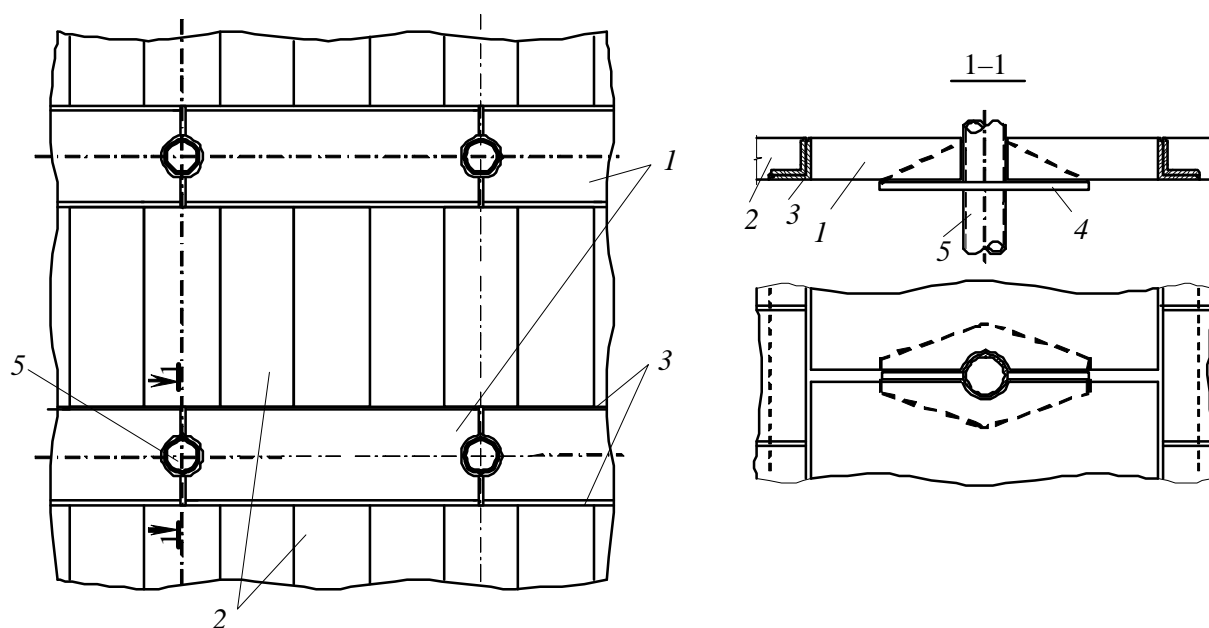


Рис. 4. Фрагмент збірного сталезалізобетонного безбалкового перекриття:  
 1 – міжколонна плита; 2 – прольотна плита; 3 – сталеве обрамлення;  
 4 – сталевий диск; 5 – трубобетонна колона

Запропоновані збірні сталезалізобетонні безбалкові перекриття необхідно застосовувати за порівняно невеликих розмірів сітки колон. За збільшення розмірів сітки колон доцільне використання збірних сталезалізобетонних часторебристих перекриттів [5; 6], що можуть містити різноманітні за своїм поперечним перерізом сталезалізобетонні плити та балки (рис. 5).

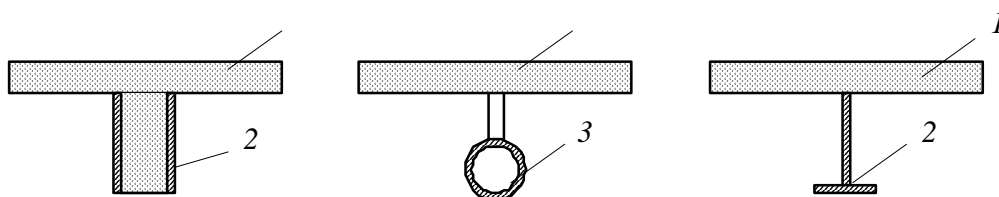


Рис. 5. Поперечний переріз сталезалізобетонних балок:  
 1 – залізобетонна плита; 2 – сталевий лист; 3 – труба

**Висновки.** Головним для запропонованих збірних сталезалізобетонних безбалкових перекриттів є відносна простота у виготовленні окремих конструкцій та зручність монтажу. Застосовуючи запропоновані конструктивні схеми безбалкових перекриттів, можливо спростити монтаж будівлі, а також покращати функціональні якості будівель за рахунок значного розширення трансформації приміщень та їх перепланування у разі зміни технології або призначення об'єктів. Такі перекриття після ретельного їх дослідження можуть бути використані під час спорудження житлових і цивільних будівель.

1. Абовская С.Н. Новые пространственные сталежелезобетонные конструкции. – Красноярск: Стройиздат, 1992. – 240 с. 2. Ватин Н.И., Иванов А.Д. Сопряжение колонны и безребристой бескапитальной плиты перекрытия монолитного железобетонного каркасного здания. – СПб.: Изд-во СПбОДЗПП, 2006. – 82 с. 3. Дорфман А.Э., Левонтин Л.Н. Проектирование безбалочных бескапитальных перекрытий. – М., Стройиздат, 1975. – 124 с. 4. Патент на кор. модель №37444 Україна. Держ. департамент інтелектуальної власності, МПК (2006) E04B 1/02. Збірна плита перекриття / Заявники: Л.І. Стороженко, О.І. Лапенко, О.В. Нижник; власник ПолтНТУ. – 2008. 5. Патент на кор. модель № 33426 Україна. Держ. департамент інтелектуальної власності, МПК (2006) E04B 1/02. Таврова сталезалізобетонна балка зі стрічковим армуванням / Заявники: Л.І. Стороженко, О.В. Нижник, Т.П. Куч; власник ПолтНТУ. – 2008. 6. Патент на корисну модель № 32750 Україна. Держ. департамент інтелектуальної власності МПК (2006) E04B 1/02 Сталезалізобетонна балка з армуванням трубами / Заявники: Л.І. Стороженко, О.В. Нижник, Т.П. Куч; власник ПолтНТУ. – 2008. 7. Патент на кор. модель №41231 Україна. Держ. департамент інтелектуальної власності МПК (2006) E04B 1/02 Збірна плита перекриття зі сталевим обрамленням / Заявники: Л.І. Стороженко, О.В. Нижник; власник ПолтНТУ. – 2009. 8. Патент на кор. модель № 47176 Україна. Держ. департамент інтелектуальної власності, МПК (2009) E04B 5/00 Безбалкове збірне перекриття з плит зі сталевим обрамленням / Заявники: Л.І. Стороженко, О.В. Нижник; власник ПолтНТУ. – 2010. 9. Стороженко Л.І., Сурдін В.М., Єфіменко В.І., Вербицький В.І. Сталезалізобетонні конструкції: дослідження, проектування, будівництво, експлуатація: Монографія. – Кривий Ріг, 2007. – 448 с.

УДК 624.074:[624.012.4+624.014.2]

Л.І. Стороженко, О.В. Нижник, А.В. Іванюк, Т.П. Куч  
Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка

## СТАЛЕЗАЛІЗОБЕТОННІ ЕЛЕМЕНТИ ЧАСТОРЕБРИСТИХ ПЕРЕКРИТТІВ

© Стороженко Л.І., Нижник О.В., Іванюк А.В., Куч Т.П., 2010

Розглянуто нові конструктивні форми та результати експериментальних досліджень елементів сталезалізобетонних часторебристих перекриттів. Крім того, наведено варіант їх використання у реальних несучих конструкціях будівель.

**Ключові слова:** часторебристе перекриття, сталезалізобетонні балки, сталева труба, сталеві листи, сумісна робота, деформації.

**In this article the new forms and the results of experimental researches of the composite steel and reinforced concrete slabs with frequent ribs are considered. There is the variant of such elements using in the real bearing building constructions.**

**Keywords:** slabs with frequent ribs, composite steel and reinforced concrete beams, steel pipe, steel sheets, compositely work, deformations.

**Постановка проблеми.** Зміна архітектурних і технологічних вимог в промисловості та громадському будівництві неминує призводить до зміни конструкторських форм. Сучасні