ВІДГУК

офіційного опонента, кандидата технічних наук, доцента
Паливоди Олександра Анатолійовича
на дисертаційну роботу Тегзи Івана Івановича
«ЗБІРНЕ БЕЗБАЛКОВЕ ЗАЛІЗОБЕТОННЕ ПЕРЕКРИТТЯ З ВИКОРИСТАННЯМ МОДИФІКОВАНИХ КРУГЛОПУСТОТНИХ ПЛИТ»,
представленої до захисту на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.23.01 – будівельні конструкції, будівлі та споруди

1. Актуальність теми дисертації. Сучасний розвиток будівництва ставить нові вимоги щодо виробництва будівельних конструкцій та їх модернізації на основі науково-технічного прогресу, який полягає в економії матеріалів і трудовитрат при їх виготовленні та монтажу, а також надійності будівель та споруд. Істотний ефект при впровадженні нових модернізованих конструктивних рішень можливо досягти за рахунок оптимального поєднання фізико-технічних параметрів елементів за схемою «конструкція-матеріал-технологія». За цією схемою основна частка економії утворюється за рахунок найбільш широкого використання вже існуючого потенціалу заводів збірних залізобетонних конструкцій, зокрема використання круглопустотних плит.

На теперішній час широко розповсюджені у будівництві безбалкові, безкапітельні та безригельні конструкції перекриття, зокрема, конструктивні системи типу КУБ 2.5, АРКОС, СОЧИ, РАДИУСС, конструктивна схема по серії 1.020-1/83 та ін. Такі конструктивні системи забезпечують можливість спорудження будівель довільної конфігурації за планом з різними об'ємно-планувальними рішеннями. Поряд з існуючими типами розроблені нові прогресивні конструкції зі сталезалізобетону, які дозволяють зменшити витрати при монтажі конструкцій, відмовитись від улаштування опалубки та додаткових стійок й підвищити швидкість монтажу.

Подальшим кроком щодо вдосконалення збірних та збірно-монолітних каркасів будівель і споруд цілком можливе використання збірних круглопустотних плит та їх модифікацій у безбалковому каркасі. Задачі, спрямовані на пошук раціональних параметрів таких конструкцій, дослідження їх міцності й деформативності та впровадження результатів у будівництво є велвми доцільними та актуальними.

2. Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Тема відповідає напряму науково-технічної політики держави у галузі оцінювання технічного стану будівель і споруд згідно з Постановою Кабінету Міністрів України №409 від 5 травня 1997 р. «Про забезпечення надійності і безпечної експлуатації будівель, споруд та мереж». Робота виконана на кафедрі конструкцій

із металу, дерева і пластмас Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» відповідно до плану робіт за темою «Розробка методів розрахунку, проектування і будівництва сталезалізобетонних конструкцій покриттів на основі дослідження їх дійсної роботи» та держбюджетної теми «Високоефективні сталезалізобетонні несучі конструкції каркасів багатоповерхових будівель» (державний реєстраційний номер 0115U002418).

3. Мета роботи полягає у оцінюванні несучої здатності й деформативності збірних безбалкових конструкцій перекриття з використанням модифікованих круглопустотних плит.

Для досягнення поставленої мети були сформульовані такі задачі:

- створити системи збірного безбалкового перекриття з використанням модифікованих багатопустотних плит;
- дослідити особливості роботи модифікованих плит з круглими пустотами за результатами їх експериментального випробовування;
- визначити вплив запропонованої схеми перекриття на напружено-деформований стан та несучу здатність складових залізобетонних плит;
- провести аналіз напружено-деформованого стану досліджуваних залізобетонних плит числовим методом;
- запропонувати до впровадження у будівництво житлових будинків ефективний вид безбалкового перекриття з використанням модифікованих багатопустотних плит;
- оцінити техніко-економічну ефективність використання запропонованих залізобетонних модифікованих багатопустотних плит у безбалкових перекриттях.

4. Наукова новизна отриманих результатів полягає у наступному:

- отримані нові дані у результаті експериментальних досліджень несучої здатності, деформативності та тріщиностійкості залізобетонних модифікованих плит з круглими пустотами та інших складових безбалкового перекриття;
- розроблено методику проектування збірних залізобетонних безбалкових перекриттів з використанням модифікованих круглопустотних плит;
- проведено аналіз напружено-деформованого стану залізобетонних круглопустотних плит та інших складових елементів за допомогою чисельних методів з урахуванням фізичної нелінійності роботи матеріалів конструкцій при їх роботі у складі безбалкового перекриття;
- проведено оцінку техніко-економічної ефективності використання запропонованих модифікованих залізобетонних плит у складі безбалкових перекриттів.

5. Практичне значення отриманих результатів полягає у розробці нової системи безбалкового збірного перекриття із використанням модифікованих збірних круглопустотних плит та в оцінці напружено-деформованого стану цих конструкцій під впливом навантажень, у розробленні методики їх розрахунку. Доведена техніко-економічна ефективність нових видів безбалкового перекриття.

Отримано патенти на нові види систем збірних безбалкових перекриттів.

6. Достовірність та обґрунтованість результатів. Достовірність результатів роботи і обґрунтованість наукових положень, висновків та рекомендацій, викладених у дисертації, забезпечуються:

- чітким формуванням задач досліджень та постановкою експериментальних досліджень;
- використанням аналітичних і чисельних методів, зокрема метод опору залізобетону при аналізі напружено-деформованого стану збірних залізобетонних конструкцій та метод комп'ютерного моделювання конструкцій із застосуванням програмних комплексів, що реалізують метод скінченних елементів;
- задовільною розбіжністю отриманих теоретичних результатів з експериментальними дослідженнями.

7. Повнота відображення роботи у опублікованих працях. Результати експериментально-теоретичних досліджень доповідались і обговорювались на 67 – 69 наукових конференціях професорів, викладачів, наукових працівників, аспірантів та студентів Полтавського національного технічного університету імені Юрія Кондратюка у 2016 – 2019 роках; XII – XIII Міжнародних науково-технічних конференціях «Сталезалізобетонні конструкції: дослідження, проектування, будівництво, експлуатація» (м. Полтава, 2016, 2018 рр.) та інших всеукраїнських та міжнародних конференціях.

За темою дисертаційної роботи опубліковано 14 робіт, 8 із них у фахових виданнях, 3 з яких входить до міжнародних наукометричних баз даних, а також отримано 5 патентів України на корисну модель.

8. Оцінка змісту дисертації. Дисертаційна робота складається зі вступу, п'яти розділів, загальних висновків, списку використаних літературних джерел (256 найменувань) і додатків. Роботу виконано на 214 сторінках друкованого тексту, у тому числі 132 сторінки основного тексту, 40 сторінок з рисунками й таблицями, 28 сторінок списку використаних джерел, 8 сторінок додатків, 170 рисунків та 14 таблиць.

У ***вступі*** обґрунтовано актуальність, сформульовано мету і поставлено задачі досліджень; визначено наукову новизну та практичне значення роботи; наведено методи досліджень; вказано особистий внесок здобувача, а також відомості щодо апробації результатів дисертаційної роботи.

У ***першому розділі*** наведено огляд літературних джерел та проведено критичний аналіз теоретичних та експериментальних досліджень збірних безбалкових перекриттів. При огляді загальних відомостей щодо безбалкових перекриттів відмічено переваги застосування таких конструкцій, зокрема, зниження конструктивної висоти перекриття, скорочення витрат стінових матеріалів. Детально описано конструктивні особливості існуючих систем безбалкового перекриття.

Окремо розглянуто пропозиції щодо влаштування сучасних безбалкових конструкцій перекриття.

У ***другому розділі*** розкривається сутність запропонованих збірних безбалкових перекриттів з використанням модифікованих круглопустотних плит та їх розрахунок. Розглянуто конструктивні системи збірних безбалкових конструкцій перекриття з використанням модифікованих круглопустотних плит. Поставлена задача вирішується таким чином, що у збірному залізобетонному безбалковому перекритті використовуються надколонні, міжколонні та пролітні плити, при цьому плити по всьому периметру мають скошені бокові грані, чим утворюють площадку для обпирання сусідніх надколонних та міжколонних панелей. Надколонні плити встановлюються на сталеві консолі, що прикріплені до колон, таким чином утворюючи суцільний диск перекриття. Можна використовувати трубобетонні колони. Стики між плитами заповнені цементним розчином, а загальна жорсткість перекриття досягається зварюванням між собою закладних деталей, що передбачені на всіх плитах.

У якості пролітних плит прийняті модифіковані багатопустотні панелі. Їх відмінність від типових рішень полягає в тому, що торці скошені для можливості обпирання на міжколонні плити. Поздовжнє армування прийняте таким, як у типових рішеннях, а торці плит підсилені зігнутими арматурними стрижнями. На діючому заводі залізобетонних конструкцій ці конструкції були виготовлені за загальноприйнятою технологією.

У ***третьому розділі*** наведено методику та результати експериментальних досліджень, метою проведення яких є встановлення напружено-деформованого стану та визначення несучої здатності окремих конструктивних елементів плоского безбалкового перекриття. Відповідно до мети було розроблено програму експериментальних досліджень, яка передбачала випробовування окремих елементів перекриття.

У якості дослідних зразків було обрано повнорозмірні елементи безбалкового перекриття, що дозволило отримати найбільш повноцінну інформацію щодо їх несучої здатності та деформативності. Випробувані залізобетонні плити мали такі габаритні розміри: надколонна ПНК – 1200×1200×220 мм; міжколонна ПМК –5100×1200×220 мм; пролітна ПЗ – 5980×1190×220 мм.

У ***четвертому розділі*** наведено чисельну методику оцінювання напружено-деформованого стану залізобетонних конструктивних елементів системи безбалкового перекриття, яка дозволила встановити величину несучої здатності надколонної та міжколонної плити. Чисельне моделювання роботи плит безбалкового перекриття виконано у середовищі ПК «ЛИРА-САПР» 2016.

Було проведено порівняння результатів чисельних досліджень з результатами теоретичних та експериментальних. Так, несуча здатність надколонної плити за результатами чисельних експериментів виявилась меншою на 17,1 % від експериментальної і склала 244,6 кН (169,86 кПа). Несуча здатність міжколонної плити порівняно з експериментальними значеннями виявилась на 9,6 % меншою і склала 181,2 кН (29,61 кПа).

Виявлена розбіжність визначена за результатами чисельного моделювання, не перевищує 17,1%, що вказує на достовірність розроблених кінцево-елементних моделей та можливість використання при вивчені роботи під навантаженням окремих елементів безбалкового перекриття.

У ***п'ятому розділі*** дисертації викладено результати впровадження досліджень у практику проектування. Було виконано дослідне проектування перекриття запропонованої конструкції у складі несучого каркасу будинку. В якості об'єкта проектування взято несучий каркас житлового багатоповерхового будинку із плануванням, що відповідає усім вимогам сучасної нормативної бази України. Будинок має конструктивну схему з поздовжніми несучими стінами. Стіни виконано суцільними з цегли. Для забезпечення вимог ефективного опору передачі тепла на зовнішню поверхню огороджуючих несучих конструкцій закріплено навісну систему утеплення із застосуванням ефективних ізолюючих матеріалів. Перекриття влаштовано із використанням типових круглопустотних плит.

Приведена товщина запроектованого безбалкового збірного перекриття складає 182 мм. Порівняно з монолітним залізобетонним перекриттям товщиною 160 і 180 мм витрата бетону буде більшою на 13,75 і 1,11 % відповідно, а витрата арматури буде меншою на 0,32 і 11,4 %. Проте, при влаштуванні монолітного перекриття надзвичайно високу собівартість мають монтажні роботи, ніж при влаштуванні збірного безбалкового перекриття. Таким чином, можна зробити висновок, що основною складовою економічної ефективності представленого збірного безбалкового перекриття порівняно з монолітним є вартість виконання робіт. Загалом вартість запропонованого перекриття менша на 17 % від традиційного.

9. Зауваження до дисертаційної роботи:

1. У змісті дисертаційної роботи у розділі 2 допущена граматична помилка у слові «безбалкових»;

2. При стандартному виконанні багатопустоних плит, під час монтажу, в їх пустоти монтуються відповідні бетонні вставки. В дисертаційній роботі слід було би вказати, яким чином реалізується дана задача у модифікованих круглопустотних плитах перекриття із скошеними гранями;

3. В дисертаційній роботі, в основному, такі характеристики як «навантаження» та «несуча здатність» дослідних зразків вказані в одиницях [кН], як загальні на конструкцію. Оскільки дані зразки є конструктивними елементами, що згинаються, слід було би вказувати дані характеристики в одиницях [кН·м];

4. З опису розділу «Чисельне моделювання роботи плит безбалкового перекриття» залишилось не зрозумілим, чи проводилось кількісний аналіз кінцево-елементних моделей. Адже відомо, що від кількості кінцевих елементів залежить точність розрахунків.

5. При формуванні кінцево-елементних моделей використано елементи із ортотропними властивостями. Чим це виправдано і яку роль вони виконують?

6. У розділі «впровадження результатів дослідження у практику проектування» добре описані конструктивні рішення по запропонованому безбалковому перекриттю, проте немає ніякої інформації про фундаменти, які плануються використовувати для таких будівель, адже такі конструкції в місцях обпирання є дуже чутливими до нерівномірних просідань підвалин (основ).

7. У пункті «Техніко-економічна ефективність» п'ятого розділу вказано, що значний економічний ефект отримано у зв'язку із використанням модифікованих круглопустотних плит перекриття. Слід було би виконати аналіз та дати пояснення, чому багатопустотні плити перекриття є такими ефективними конструкціями взагалі.

10. Висновок.

Наведені зауваження не знижують теоретичного і практичного значення дисертаційної роботи і можуть бути враховані у подальших дослідженнях. Вони не впливають на позитивну оцінку дисертаційної роботи.

Дисертація Тезги Івана Івановича є завершеною працею, в якій отримано науково обгрунтовані результати, які дають змогу вирішити наукову задачу – розробка нової системи збірного безбалкового перекриття із використанням модифікованих круглопустотних плит та оцінка їх напружено-деформованого стану із представленням методики розрахунку, що є суттєвим внеском у розвиток теорії залізобетону.

Таким чином, вважаю, що за актуальністю, науковою новизною, обсягом проведених експериментальних досліджень, їх науковою та практичною значимістю робота Тезги Івана Івановича на тему «Збірне безбалкове залізобетонне перекриття із використанням модифікованих круглопустотних плит» відповідає вимогам «Порядку присудження наукових ступенів»,

затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 24.07.2013 № 567 (зі змінами, внесеними згідно постанов Кабінету Міністрів України за № 656 від 19.08.2015 р., № 1159 від 30.12.2015 р., № 567 від 27.07.2016 р., №943 від 20.11.2019 р. та №607 від 15.07.2020 р.), а її автор заслуговує на присудження йому наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.23.01 – будівельні конструкції, будівлі і споруди.

Офіційний опонент,
кандидат технічних наук,
доцент кафедри промислового,
цивільного та міського будівництва
Криворізького національного університету О.А. Паливода