

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу

Яо Сіня

на тему : "Просторова робота, міцність і деформативність
реконструйованих залізобетонних балкових прольотних будов,
підсилених зміною статичної схеми",
поданої на здобуття наукового ступеня доктора філософії
з галузі знань "Архітектура та будівництво"
за спеціальністю 192 "Будівництво та цивільна інженерія"

Актуальність дисертаційної роботи обґрунтовується необхідністю реконструкції існуючих мостів України, збудованих у великій кількості за першими типовими проектами в 50 - 60 рр. минулого сторіччя, які наразі не відповідають сучасним вимогам через недостатню ширину проїзду і незадовільний фізичний стан. Підвищення експлуатаційних якостей існуючих мостових споруд і забезпечення їх ефективного функціонування на мережі автомобільних доріг є надзвичайно актуальною і складною державно-господарською проблемою, яка потребує негайного вирішення. Успішна реалізація цієї задачі нерозривно пов'язана з розробкою, теоретичним та експериментальним обґрунтуванням і впровадженням в практику будівництва ефективних систем реконструкції автодорожніх мостів з максимальним використанням існуючих конструкцій прольотних будов і опор, а також резервів несучої здатності.

Доцільність реконструкції мостових споруд обґрунтована також її економічною ефективністю. Нераціонально або неграмотно запроектована перебудова моста (шляхопроводу) у разі дорожча від раціонально запроектованої реконструкції з аналогічними експлуатаційними показниками. Однак, хоча реконструкція і дає значну економію коштів порівняно з заміною мостів, все ж капітальні вкладення на розширення значні, що при великих об'ємах майбутніх робіт з розширення мостів вимагатиме вкладання значних сум державних коштів. Таким чином, підвищення ефективності капіталовкладень у розширення мостів за рахунок використання ефективних конструктивних рішень є важливим народно-господарським завданням, які можуть бути вирішені на основі нових наукових розробок методів реконструкції споруд.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами, грантами

Дисертаційна робота виконана у Національному університеті «Львівська політехніка» і відповідає пріоритетним напрямкам кафедри автомобільних доріг та мостів, зокрема у частині «Теоретичні та експериментальні дослідження роботи існуючих та реконструйованих прольотних будов залізобетонних і

сталезалізобетонних мостів при статичних і багаторазових навантаженнях», а також науковому напрямку галузевої науково-дослідної лабораторії з обстеження, випробування і реконструкції мостів, конструкції будинків та інженерних споруд, який затверджений Вченою радою Інституту будівництва та інженерних систем - 12.02.2019, протокол № 6.

Наукова новизна дисертаційної роботи полягає в отриманні експериментальних даних щодо несучої здатності і деформативності конструкцій, якими доведено, що за залучення елементів підсилення у спільну роботу з наявними балками несуча здатність прольотної будови збільшується у декілька разів, суттєво зменшуються також деформації (прогини) балок. Зміна статичної схеми є високоефективним засобом підсилення залізобетонних балок за обов'язкової умови конструктивного забезпечення надійної спільної роботи наявних і нових елементів у складі реконструйованої прольотної будови.

Практичне значення отриманих результатів.

Розроблено проект реконструкції шляхопроводу по вул. Городоцькій в м. Львові. Прольотна будова розширена до 4-х смуг руху з габариту $\Gamma-10,5+2\times 0,9$ м до нового $\Gamma-16,5+2\times 1,5$ м комбінованим способом – симетричною добудовою двох нових балок з обпиранням їх на розширені опори та влаштуванням збірно-монолітної залізобетонної накладної плити з консольними звисами довжиною 2,7 м. Найбільше ушкоджені крайні балки замінені новими, розрахованими на нормовані тимчасові навантаження А15 і НК-100. Також міст на дорозі Гериня-Болехів розширений з габариту $\Gamma-7,6$ м без тротуарів до нового габариту $\Gamma-8$ м з двосторонніми тротуарами по 1,5 м та відповідними захисними бар'єрними і перильними огороженнями за вимогами ДБН В.2.3-14:2006 і ДБН В. 1.3-22:2009.

Мета роботи та завдання досліджень. Мета роботи полягає в цілеспрямованих теоретичних і експериментальних дослідженнях щодо створення ефективної системи реконструкції балкових залізобетонних прольотних будов з розширенням габариту залізобетонною накладною плитою з консольними звисами та одночасним підсиленням балок зміною їх статичної схеми; в розробленні рекомендацій з вдосконалення методів розрахунку існуючих прольотних будов та на етапі їх реконструкції; експериментальна перевірка їх ефективності і технічної досконалості; за результатами випробувань моделей і натурних прольотних будов мостів щодо встановлення напружено-деформованого стану залізобетонних елементів за різних видів навантажень.

Для досягнення поставленої мети здобувачем вирішувались такі завдання:

- аналіз і вдосконалення ефективних способів розширення і підсилення балкових залізобетонних прольотних будов наявних автодорожніх мостів для відновлення основних експлуатаційних вимог: вантажопідйомності, пропускної

здатності, безпеки і комфортності руху та довговічності за вимогами норм проектування нових мостів;

- вдосконалити метод просторового розрахунку існуючих і реконструйованих перехресно-ребристих прольотних будов, а також розрахунку елементів реконструкції на стадії їх пружної роботи і з урахуванням наявності тріщин та фізичної нелінійності деформування залізобетону і зміни жорсткості балок в процесі експлуатації;

- виконати експериментальну перевірку теоретичних і конструктивних пропозицій на випробуваннях моделей перехресно-ребристих прольотних будов та аналогічної натурної прольотної будови;

- розробити програму, методику та провести випробування моделей і натурної перехресно-ребристих прольотних будов за різних варіантів зміни статичної схеми;

- експериментально оцінити вплив зміни статичної схеми (умов обпирання балок) на характер просторової роботи і розподіл навантажень між балками реконструйованої прольотної будови;

- впровадити результати дослідження в практику реконструкції мостів.

Об'єкт дослідження – Проектування реконструкції залізобетонних балкових прольотних будов мостів з використанням підсилення зміною статичною схемою.

Предмет дослідження – просторова робота, міцність і деформативність реконструйованих залізобетонних балкових прольотних будов, методика розрахунку, конструювання.

Повнота викладу в опублікованих працях.

Основні результати роботи доповідались і обговорювались на науково-практичній та науково-технічній конференції: 10-та міжнародна науково-технічна конференція “Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди” (19-21 жовтня 2021 року, Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне, Україна).

Основний зміст дисертації відображено у 8 наукових працях, з них: 7 статей у наукових фахових виданнях України, 1 стаття - у виданні, включеного до міжнародної наукометричної бази Web of Science.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, їх достовірність і новизна. Відсутність порушень академічної доброчесності. Дисертаційна робота присвячена вирішенню важливого науково-технічного завдання – реконструкції, розширення і підсилення балкових прольотних будов різними типами залізобетонної накладної плити з консолями без розширення опор з одночасним підсиленням балок зміною статичної схеми з розрізної вільно опертої на нерозрізну або защемлену на опорах при максимальному збереженні існуючих конструкцій та використанні прихованих резервів їхньої несучої здатності.

Наведені в дисертаційній роботі теоретичні обґрунтування та експериментальні дослідження виконані на високому науковому рівні. Всі наукові положення обґрунтовані і графічно проілюстровані. Вірогідність експериментальних результатів підтверджується порівнянням отриманих експериментальних та теоретичних результатів досліджень. Рівень новизни результатів дисертаційної роботи полягає у тому, що запропоновану в роботі методику розрахунку підсиленої зміною статичної схеми прольотної будови слід розглядати як перше наближення до створення нормативного документу рівня державних будівельних норм з реконструкції мостів..

Запозичення, що виявлені у наданій на опонування роботі, оформлені у відповідному порядку, а саме, містять коректні посилання на дослідження інших авторів і не мають ознак плагіату, що не порушує Закон України «Про авторське право і суміжні права».

Всі основні результати дисертаційної роботи автором отримані самостійно. Участь автора у спільних публікаціях відображена в переліку опублікованих праць. Зміст дисертаційної роботи достатньо повно відображений в анотації.

Дисертаційна робота складається із анотації, вступу, п'ятих розділів, загальних висновків, списку використаних джерел та двох додатків. Дисертаційна робота викладена на 257 сторінках.

Ступінь обґрунтованості наукових положень і висновків доцільно розглянути за кожним розділом дисертації окремо.

У **вступі** розміщені усі обов'язкові елементи: обґрунтування актуальності теми дисертаційного дослідження, зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами, формулювання мети та завдань наукових досліджень, визначення об'єкту та предмету досліджень, опис використаних методів дослідження, формулювання наукової новизни та практичного значення одержаних результатів, описано особистий внесок здобувача, інформацію про апробацію результатів роботи, структуру та обсяг дисертації.

Перший розділ "Інформаційне ознайомлення і аналіз стану просторової роботи та способів підсилення залізобетонних прольотних будов наявних і реконструйованих мостів" містить 67 сторінок. У ньому подано огляд наукової літератури з даної тематики. Зокрема, характеристику залізобетонних прольотних будов мостів першочергової реконструкції, основні причини та способи підсилення, огляд експериментальних досліджень та досягнення наукової школи Львівської політехніки.

Другий розділ "Підвалини теорії реконструкції мостів" містить 29 сторінок. Представлено основи теорії реконструкції мостів, включаючи основні правила, яких необхідно дотримуватись під час реконструкції та необхідні етапи розрахунків реконструйованої споруди, а також наведені запропоновані методи

розрахунку, необхідні в проектуванні реконструкції.

Третій розділ "Експериментальне дослідження просторової роботи перехресно-ребристих прольотних будов на моделях." містить 40 сторінок. Представлено результати і аналіз експериментальних досліджень просторової роботи перехресно-ребристих прольотних будов на моделях маломасштабних із органічного скла та великомасштабних із залізобетону.

Четвертий розділ "Експериментальні дослідження натурної перехресно-ребристої прольотної будови під час реконструкції до та після підсилення балок зміною статичної схеми" містить 31 сторінку. Наведено експериментальні дослідження натурної перехресно-ребристої прольотної будови існуючого моста. Показано ефект від зміни статичної схеми балок

П'ятий розділ "Впровадження результатів дослідження в практику реконструкції мостів" містить 37 сторінок. Описано впровадження результатів дослідження в практику реконструкції мостів. Представлено конструктивні рішення у різних об'єктах.

Як завершення, в дисертаційній роботі, сформульовано **загальні висновки**, які відображають найважливіші з результатів, отриманих внаслідок експериментально-теоретичних досліджень та проведених контрольних розрахунків, є достатньо обґрунтовані і впливають з тексту, що їм передує.

Слід відмітити, що дисертаційна робота написана державною мовою, добре проілюстрована, має цікавий і досить місткий експериментально-теоретичний матеріал.

Список використаних джерел, який містить 257 найменувань, викладено на 16 сторінках

В двох додатках представлені: публікації здобувача та апробація результатів за темою дисертаційної роботи; довідка про впровадження результатів досліджень.

За змістом дисертаційної роботи виникли такі зауваження:

1. В першому розділі дисертації розглянуті питання характеристики будов мостів, огляд способів підсилення, огляд відомих експериментальних досліджень, а в другому розділі – теоретичне забезпечення реконструкції мостів та існуючі методи розрахунку елементів мостів. Ці питання фактично описують сучасний стан в мостобудуванні і їх доцільно було б висвітлити в одному першому розділі і в більш стислому вигляді.

2. В роботі розглядаються способи, коли розрізні конструкції за умови зміни статичної схеми перетворюються в нерозрізні і стають статично невизначеними, в яких в процесі експлуатації може відбуватися перерозподіл зусиль, але питання перерозподілу зусиль в роботі не розглядаються.

3. Ефективність різних способів підсилення в більшості випадків оцінюється

показниками напружено-деформованого стану конструкцій (прогини, розкриття тріщин тощо). Доцільно було б ефективність того чи іншого способу показати і економічними показниками (витрати матеріалів, вартість, трудозатрати).

4. Наразі в країні сотні пошкоджених війною мостів, а тому доцільно було б навести коротку характеристику їх пошкоджень та дати рекомендації щодо способів їх відновлення чи реконструкції.

Вказані вище зауваження не знижують як теоретичного, так і практичного значення дисертаційної роботи, не мають характеру принципового заперечення, а спрямовані лише на покращення змісту формулювань та сприйняття тексту і можуть бути враховані при проведенні подальших експериментально-теоретичних досліджень за даною тематикою.

Висновок щодо відповідності дисертаційної роботи вимогам МОН України. Дисертація Яо Сіня є цілісною, завершеною науковою працею, в якій вирішено науково-практичне завдання дослідження просторової роботи, міцності і деформативності реконструйованих залізобетонних балкових прольотних будов, які підсилені зміною статичної схеми. Дослідження проведено на високому науковому рівні, дисертацію та анотацію оформлено згідно з існуючими вимогами.

Оцінюючи роботу в цілому, вважаю, що за актуальністю і новизною, обсягом проведених досліджень та їх науковим рівнем, теоретичною і прикладною значущістю отриманих результатів, повнотою їх опублікування у фахових виданнях дисертація «Просторова робота, міцність і деформативність реконструйованих залізобетонних балкових прольотних будов, підсилені зміною статичної схеми» відповідає всім вимогам до дисертацій, а її автор,

Яо Сінь, заслуговує присудження наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 192 – «Будівництво та цивільна інженерія».

Офіційний опонент, доктор технічних наук,
професор, завідувач кафедри промислового,
цивільного будівництва та інженерних споруд
Національного університету водного
господарства та природокористування

Є. М. БАБИЧ

12 грудня 2023 р.

