

ВІДГУК

офіційного опонента за дисертацією
на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук

Гриньової Ірини Іванівни

на тему: «**Напружено-деформований стан та залишкова несуча здатність
кам'яних стовпів**»

за спеціальністю 05.23.01 - будівельні конструкції, будівлі та споруди,
яка прийнята до розгляду в спеціалізовану вчену раду Д 41.085.01
при Одеській державній академії будівництва та архітектури

Актуальність теми дисертації

Кам'яні матеріали з давніх часів, поряд з деревом, склали основу будівництва, тому існуючі пам'ятники історії і архітектури, в переважній своїй більшості, зведені з повнотілої червоної цегли на вапняному або складному розчинах. Будівлі та споруди з такого матеріалу широко використовуються і в даний час. Сучасна агресивна екологія, а також інші руйнівні фактори серйозно погіршують фізико-механічні властивості цегляної кладки конструкцій історичних будівель. Також в процесі експлуатації має місце пошкодження конструкцій, їх зношення. Причинами пошкодження можуть бути хімічні або, частіше, фізичні впливи. Останнім часом на сході України в районі бойових дій причинами пошкоджень є саме ці дії.

Таким чином, гостро стоїть задача оцінювання залишкової несучої здатності і надійності елементів кам'яних конструкцій пошкоджених в процесі експлуатації з метою подальшої їх безаварійної експлуатації або вибору стратегії реконструкції.

Чинні норми (ДБН В.2.6-162:2010) не дають рекомендацій щодо розрахунку позацентрово стиснутих (тих, що найчастіше зустрічаються серед кам'яних конструкцій) елементів конструкцій кам'яних стовпів, пошкоджених в процесі експлуатації у вигляді зменшення поперечного перерізу в частині висоти елемента.

Виходячи з цього, тема дисертаційної роботи, що присвячена розв'язанню нагального **завдання** визначення залишкової несучої стиснутих кам'яних стовпів, пошкоджених в процесі експлуатації, є **актуальною** і підкреслює

Вхідний № 122-1057
18 06 2019

важливість поставлених у роботі задач, як для сучасної теорії кам'яних конструкцій, так і при ефективному проектуванні та розрахунках конструкцій, будівель та споруд із каменю.

Робота безумовно має **практичну цінність**. В ході проведених експериментально-теоретичних досліджень автором в результаті проведених експериментально-теоретичних досліджень створено розрахункову модель пошкоджених стиснутих кам'яних стовпів, яку можна застосовувати в практиці будівництва і реконструкції будівель та споруд, що дозволить раціонально підходити до питання підсилення і ремонту пошкоджених стиснутих елементів, знаючи їх залишкову несучу здатність.

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

Робота відповідає переліку напрямів наукових досліджень, зорієнтованих на підвищення надійності будівельних конструкцій та виконана в рамках тематичного плану науково-дослідницьких робіт кафедри Залізобетонних конструкцій та транспортних споруд Одеської державної академії будівництва та архітектури, у тому числі у рамках держбюджетних теми «Науково-технічна оцінка бетонних та залізобетонних стиснутих конструкцій, пошкоджених в процесі експлуатації» (номер державної реєстрації – 0113U000053).

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, їх достовірність.

Представлені наукові положення та результати дисертаційної роботи є достатньо науково обґрунтованими, висновки є достовірними, сумнівів та заперечень не викликають. Їхня достовірність забезпечена використанням в експериментальних дослідженнях сучасної методики математичного планування та обробки результатів експериментів, приладів, реєструючої апаратури під час випробування, обробкою дослідних даних та результатами співставлення теоретичних значень залишкової несучої здатності, отриманих з використанням розробленої методики. Науковий рівень результатів досліджень, виконаних Гриньовою І.І., достатній для дисертації на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук.

Наукова новизна проведених досліджень полягає у тому, що автором:
вперше:

- отримані експериментальні дані щодо роботи пошкоджених кам'яних стовпів;

- визначено ступінь впливу факторів пошкодження, а також ексцентриситету прикладання зовнішнього стискаючого зусилля на несучу здатність кам'яних стовпів, пошкоджених в процесі експлуатації;

отримала подальший розвиток:

- розрахунок залишкової несучої здатності пошкоджених кам'яних конструктивних елементів будівель і споруд на основі основних положень чинних нормативних документів;

удосконалено:

- методику розрахунку несучої здатності кам'яних конструкцій..

Цінність для науки і практики результатів досліджень автора.

Основним результатом дисертації є вирішення важливого науково-технічного завдання визначення залишкової несучої здатності пошкоджених кам'яних стовпів. Вирішення цього завдання здійснювалось на основі проведення натурного лабораторного експерименту в статистично обґрунтованому обсязі, виконання числового експерименту шляхом створення моделі визначення залишкової несучої здатності з врахуванням фактичних фізико-механічних характеристик пошкоджених елементів.

Результати, отримані в дисертаційній роботі, впроваджені при розробці проекту капітального ремонту будівлі складу № 8 за адресою: вул. Митна площа, 1 в м. Одеса, а також у навчальний процес Одеської державної академії будівництва та архітектури.

Повнота викладу отриманих результатів в опублікованих працях.

Основні положення дисертаційної роботи опубліковані в 19 друкованих роботах, 5 з яких – у наукових фахових виданнях України, 2 – у наукових періодичних виданнях іноземних держав, 8 тез доповідей на наукових

конференціях, а також 4 статті, що додатково відображають результати роботи, 2 з яких включено до міжнародних наукометричних баз.

Дослідження автора **апробовані** на науково-практичних конференціях різного рівня.

Зміст та обсяг **публікації** достатньо повно відображає основні положення дисертації.

Автореферат ідентичний до змісту з основними положеннями дисертаційної роботи й достатньо повно відображає основні наукові результати, які були отримані здобувачем.

Оцінка змісту дисертації.

Дисертація складається з анотації, вступу, п'яти розділів, загальних висновків, додатків, списку використаних джерел з 138 найменувань. Робота викладена на 168 сторінках, в тому числі містить 113 сторінок основного тексту, 3 додатки, 15 сторінок використаних джерел, 17 таблиць, 69 рисунків.

У **вступі** (5 с.) обґрунтовується актуальність теми, представлене науково-технічне завдання визначення залишкової несучої здатності пошкоджених кам'яних стовпів. Сформульована мета й задачі дослідження, об'єкт, предмет і методи досліджень, наукова новизна, практична значимість, особистий внесок здобувача та апробація результатів роботи.

Перший розділ дисертації (20 с.) присвячений вивченню існуючого стану та аналізу існуючих досліджень стосовно вивчення напружено-деформованого стану та залишкової несучої здатності, як пошкоджених, так і не пошкоджених стиснутих кам'яних стовпів. Особливу увагу приділено розгляду існуючих нормативних та авторських методів розрахунку залишкової несучої здатності стиснутих кам'яних елементів за дії моменту як в одній, так і в двох площинах. Зроблені відповідні висновки та поставлені задачі досліджень.

У **другому розділі** дисертації (29 с.) наведені план експериментальних досліджень, обґрунтування та передумови вибору дослідних факторів, детальний опис методики проведення випробувань дослідних зразків-стовпів та вимірювання параметрів напружено-деформованого стану. Заплановані дослідни

виконували за трифакторним трирівневим планом Бокса-Бенкіна. Факторами варіювання вибрані: ексцентриситет прикладання зовнішнього навантаження, кут нахилу та глибина пошкодження.

Конструкція дослідних зразків мали одну гнучкість в непошкодженій частині ($h = 840$ мм), розміри непошкодженого поперечного перерізу $b \times h = 510 \times 640$ мм. Пошкодження розташовувались в середній третині висоти конструкції. Глибина пошкодження варіювалась від 0 до 320 мм, а кут нахилу фронту пошкодження до головних осей непошкодженого перерізу складав 0° , $12,5^{\circ}$ та 45° . При проведенні експериментів використовувалася кам'яна кладка з керамічної цегли М 100 на цементному розчині. Випробування проводилось на 500-тонному гідравлічному пресі 2ПГ-500. Деформації вимірювалися механічними індикаторами годинникового типу.

Третій розділ дисертації (48 с.) присвячений аналізу отриманих експериментальних даних. Розглядаються зміни поведінки пошкоджених позацентрово завантажених кам'яних стовпів прямокутного поперечного перерізу, які включають, в першу чергу, переміщення дослідних зразків вдовж осі прикладання зовнішнього зусилля, значення руйнуючого навантаження, а також тип руйнування.

Аналіз експериментально-статистичних моделей (COMPEX) показав, що на поведінку стовпів при навантаженні позацентрово прикладеною стискаючою силою і характер їх руйнування суттєво впливав один з трьох вибраних факторів варіювання, а саме глибина пошкодження в середній третині висоти елемента. Кут пошкодження у вибраному інтервалі впливав значно менше. Ексцентриситет прикладання стискаючого зусилля у вибраних межах практично не впливав на залишкову несучу здатність пошкоджених кам'яних стовпів.

Експериментальні зразки були змодельовані (віртуальний експеримент) за допомогою комп'ютерної програми ЛІРА САПР та ANSYS. При моделюванні кожного зразка враховувалися усі геометричні характеристики. Результати дослідження залишкової несучої здатності пошкодженого перерізу і відповідний розрахунок в цих комплексах досить добре збігаються для зразків з

пошкодженнями.

У четвертому розділі дисертації (18 с.) представлені теоретичні основи і передумови для створення розрахункової моделі розрахунку залишкової несучої здатності стиснутих пошкоджених кам'яних стовпів. Запропоновані передумови розрахунку, які базуються на основах розрахунку несучої здатності за чинними нормами та розвивають їх положення для випадку косого позацентрового стиску, що виникає через пошкодження частини кам'яного перерізу. Автором складені рівняння рівноваги та додаткові умови, які дозволяють знайти невідомі та визначити залишкову несучу здатність. Розроблені алгоритми розрахунку, як для найбільш загального випадку (похиле пошкодження) та окремого випадку (пряме пошкодження).

Окремо запропоновані підходи та розрахункові моделі для визначення залишкової несучої здатності у випадку, коли вісь дії зовнішньої поздовжньої сили виходить за межі пошкодженого поперечного перерізу і визначальною є несуча здатність розтягнутої зони кам'яної кладки.

Знайдені за розробленою моделлю розрахунку значення залишкової несучої здатності порівняні з результатами натурних експериментів. Хороша збіжність результатів порівняння свідчить про можливість рекомендувати розроблений метод визначення несучої здатності в практиці проектування.

В п'ятому розділі дисертації (7 с.) наведено детальний приклад розрахунку одного з випробуваних стовпів. Результати співставлення свідчать про задовільний збіг теоретичних значень з величинами, отриманими при натурному експерименті. Це означає, що метод може бути застосований в будівельній практиці.

Результати, отримані в даній науково-дослідній роботі, впроваджені в практику при розробці проекту капітального ремонту будівлі складу № 8 за адресою: вул. Митна площа, 1 в м. Одеса, а також у навчальний процес Одеської державної академії будівництва та архітектури.

У загальних висновках (2 с.) автор приводить загальні підсумки роботи.

Зауваження за змістом дисертації та автореферату:

1. При моделюванні пошкоджень дискусійним являється просте видалення матеріалу кам'яних стовпів. Це може відбуватись при механічному пошкодженні конструкцій. При морозній деструкції матеріалу (випадки, які найчастіше зустрічаються в практиці експлуатації) властивості кам'яних конструкцій змінюються пошарово. Нажаль, такі випадки пошкоджень в роботі не розглянуто.

2. При проведенні експерименту, на наш погляд, слід було б використати більшу кількість приладів для виміру деформацій і побудови реальної епюри напружень стиснутої зони, оскільки прийнята прямокутна епюра в стиснутій зоні не зовсім адекватно відображає реальний напружено-деформований стан.

3. Робота кам'яних конструкцій відповідає загальним гіпотезам і передумовам, які властиві будівельним конструкціям. Тому доцільно було б при побудові розрахункових формул використати модельні уявлення конструкцій і залежності «напруження-деформації» (так звану деформаційну модель конструкцій). Це дає змогу з єдиних позицій і на будь якій стадії навантаження оцінювати напружено-деформований стан конструкцій.

4. В роботі не знайшли достатнього обґрунтування питання оцінки надійності кам'яних конструкцій з пошкодженнями, оскільки до традиційних факторів, які впливають на надійність додаються фактори, що характеризують геометричні параметри пошкоджень та їх варіація.

5. Не вказані обмеження застосування отриманих залежностей (фізико-механічні характеристики і тип каміння, фізико-механічні характеристики розчину, відносні характеристики пошкодження і т.п.).

Загальна оцінка роботи.

1. Дисертаційна робота є завершеною науковою працею, в якій вирішено важливе науково-технічне завдання. Вона має актуальність, наукову новизну і практичне значення.

2. Робота має достатній ступінь апробації. Результати дисертаційної роботи широко доповідались на конференціях, а також повно висвітлені у наукових виданнях.

3. Подані зауваження підкреслюють актуальність поставлених у роботі завдань та проведених досліджень, і не знижують загальної її оцінки.

4. Автореферат повністю відповідає змісту дисертаційної роботи.

Дисертаційна робота Гриньової Ірини Іванівни «Напружено-деформований стан та залишкова несуча здатність кам'яних стовпів» є закінченою науковою працею, в якій отримані нові науково обґрунтовані теоретичні і практичні результати, вирішують важливе науково-технічне завдання визначення залишкової здатності кам'яних стиснутих елементів, пошкоджених в процесі експлуатації.

Робота відповідає вимогам відповідає п.п. 9, 11 та 12 «Порядку присудження наукових ступенів» затвердженого Кабінетом міністрів України, вимогам до кандидатських дисертацій та паспорту спеціальності 05.23.01 – будівельні конструкції, будівлі та споруди, а її автор Гриньова Ірина Іванівна заслуговує на присудження наукового ступеню кандидата технічних наук за спеціальністю 05.23.01 - будівельні конструкції, будівлі та споруди.

Офіційний опонент,
доктор технічних наук, професор, ректор,
професор кафедри Залізобетонних та
кам'яних конструкцій ДВНЗ «Придніпровська
державна академія будівництва
та архітектури»



М.В. Савицький