

Відгук
офіційного опонента
на дисертаційну роботу Карпюк Ірини Анатоліївни
на тему: «Енергоефективні, екологічні та економічні конструкції, що
взаємодіють з ґрунтами основ»,
представлену у спеціалізовану вчену раду 41.085.01 при
Одеській державній академії будівництва та архітектури за спеціальністю
05.23.1 - будівельні конструкції, будівлі та споруди

Актуальність теми дисертаційної роботи. Представлена до захисту дисертаційна робота Карпюк І.А. направлена на вирішення наукової проблеми яка полягає в розробці методів розрахунку та проектування залізобетонних конструкцій і бетонних конструкцій з неметалевою композитною арматурою (FRP), в тому числі тими, що взаємодіють з ґрунтами основ, з урахуванням фізико-механічних характеристик матеріалів та параметрів екологічного впливу на навколишнє середовище і економічних показників. Робота співпадає з концепцією «зеленої економіки», де найбільш актуальні сьогодні – економічно безпечні технології виробництва.

Отже, тема обраних досліджень є актуальною, має теоретичне значення та практичне застосування для проектування і розрахунку бетонних балок зі сталевую і неметалевою композитною арматурою, масивних підземних споруд, монолітних залізобетонних склепінчастих оправ тунелів, попередньо пошкоджених балок, підсилених вуглепластиковим полотном, а також при оцінці екологічного впливу на навколишнє середовище бетонних оправ транспортних тунелів зі сталевую і неметалевою композитною арматурою.

Оцінка змісту дисертації. У вступі наведені структурно-логічна схема дисертації, мета, задачі, об'єкт і предмет дослідження, методи дослідження, наукова новизна, достовірність отриманих результатів, їх практичне значення, особистий внесок здобувача, апробація результатів дисертації, публікації, структура та обсяг роботи, зв'язок з науковими програмами, планами, темами.

Дисертація виконана в Одеській державній академії будівництва та архітектури. Її результати були реалізовані у держбюджетних темах:

«Енергоефективні, екологічні та економічні конструкції, що взаємодіють з ґрунтами основ» (номер державної реєстрації 0121U114597); «Особливості взаємодії нескільких ґрунтів основ з пальово-плитними фундаментами будівель з урахуванням можливого утворення в них гірничих виробок для підземних споруд або карстових провалів» (номер державної реєстрації 011U000899; «Розрахункові моделі міцності, тріщиностійкості та деформативності приопорних ділянок прогінних залізобетонних елементів

при дії повторних навантажень» (номер державної реєстрації 0114U000896); «Розрахункові моделі силового опору складнонапружених прогінних залізобетонних конструкцій з урахуванням дії малоциклового навантаження високих рівнів» (номер державної реєстрації 0116U002340).

У першому розділі дисертації наведені дані про застосування неметалевої композитної арматури (НКА-FRP) в бетонних конструкціях. Проведено огляд існуючих нормативних положень з розрахунку і конструювання бетоноподібних елементів з НКА-FRP. Показані результати досліджень пошкоджених прогінних бетонних конструкцій, підсилені металевими або композитними обоймами. Розглянуті основи інженерних споруд та їх розрахункові моделі. Представлено розрахунок взаємодії масивних підпірних споруд з ґрунтовим середовищем з позиції технічної теорії граничного напруженого стану ґрунтового середовища

Закінчується перший розділ висвітленням питання, які на думку автора не є вирішеними і дозволили її сформулювати мету та завдання досліджень.

У другому розділі представлені дані числових досліджень із застосуванням математичної теорії планування експерименту, яка дає змогу встановити необхідну кількість чисельних експериментів для одержання достатньо повної інформації про кількісний вплив дослідних чинників. Наведені дані числових розрахунків зусиль у кільцевій бетонній оправі тунелів та осідань поверхні землі. Отримані залежності осідань характерних точок поверхні землі, що розташовані над та біля тунелю за допомогою реалізації числового експерименту в програмному комплексі "PLAXIS-8". Наведено порівняльний розрахунок внутрішніх зусиль в оправах тунелів та осідань поверхні землі, знайдених числовими і наближеними аналітичними методами. Зроблено висновок, що найприйнятнішим із аналітичних методів є шлях розв'язування контактної задачі за М. Буличовим. Але не ясно, навіщо виводити подробиці теоретичних розрахунків, які не є власними (наприклад, п. 2.5 на с. 205), щоб доводити правильність існуючих досліджень?

Третій розділ присвячений вдосконаленню інженерних методів розрахунку взаємодії масивних підпірних споруд з ґрунтовим середовищем.

Встановлено характер розподілу значень коефіцієнтів активного тиску (опору) ґрунту ξ_y та навантаження ξ_q і обрано план числового експерименту. Виконано обчислення та виведені експериментально-статистичні залежності безрозмірних коефіцієнтів ξ_y і ξ_q , виявлено вплив основних чинників на вказані коефіцієнти як зокрема, так і у взаємодії один з одним.

Представлено розрахунок підпірних стінок з розвантажувальними елементами, які підсилюють підпірні споруди. Розглянуто інженерний метод розрахунку тиску ґрунту на плоскі стіни за наявності поверхневого смугового навантаження з урахуванням сейсмічних впливів, який дозволяє аналітично визначати величини тиску ґрунту на плоскі стінки від поверхневого смугового навантаження з урахуванням сейсмічних впливів. Запропоновано межі допустимості визначення коефіцієнтів активного і пасивного тиску ґрунту на підпірні стінки за класичною теорією Кулона.

Представлено порівняльний аналіз активного і пасивного сейсмічного тиску на підпірні стіни по Кулоу, за технічною теорією граничного напруженого стану ґрунту та нелінійних скінчено-елементних розрахунків з використанням сучасних програмних комплексів та порівняння з експериментальними даними.

Запропоновано основні принципи інтеграції плитно-палевого огородження глибокого котловану у конструктивну схему будівлі, що зводиться в умовах суцільної міської забудови, де характерна стислість будівельних майданчиків, оточених існуючими будівлями; складність інженерно-геологічних та гідрогеологічних умов; значні перепади відміток рельєфу; необхідність переносу міських комунікацій та ін.

Визначено вплив вуглепластикового армування та полотна з BFRP, що армує і огортає бетонну палю, на її несучу здатність. Виконані дослідження показали, що у коротких залізобетонних паль і коротких паль армованих вуглепластиковою арматурою у піщаних ґрунтах, здатність сприймати вертикальне навантаження майже однакова. А палі, обклеєні вуглепластиковим волокном, мають меншу несучу здатність ніж бетонні палі без обгортання в аналогічних ґрунтових умовах у 1,1 рази.

В четвертому розділі виконано експериментально-теоретичне дослідження несучої здатності, тріщипостійкості та деформативності підсилених попередньо напруженими металевими обоймами ушкоджених наскрізними нормальними і похилими тріщинами залізобетонних балок, носилених за допомогою металевих обойм за дії на них знакозмінних циклічних навантажень.

Досліджені проведені запатентованим способом підсилення попередньо доведених до руйнування залізобетонних балок. Дослідження були виконані за D-оптимальним планом Бокса В₃. Після обробки результатів досліджень були отримані експериментально-статистичні залежності (моделі): несуча здатність дослідних елементів; прогини експериментальних зразків при експлуатаційному рівні навантаження; прогини дослідних балок перед їх руйнуванням; утворення нормальних і

похилих тріщин у базальтобетонних балках; ширина розкриття нормальних і похилих тріщин у дослідних елементах при малоциклового навантаженні експлуатаційного рівня.

В розділі визначена несуча здатність попередньо доведених до граничного стану бетонних балок з BFRP з підсиленням них зовнішніми фіброармованими пластинками (CFRP). Ця частина дослідження, була також виконана за D-оптимальним планом Бокса В₃. За результатами досліджень були отримані експериментально-статистичні залежності (моделі) несучої здатності нормальних і похилих перерізів дослідних зразків-балок.

У п'ятому розділі представлено розрахунок несучої здатності нормальних перерізів бетонних конструкцій з неметалевою композитною арматурою (НКА), який включає: розрахунок бетонних елементів з НКА при роздробленні бетону стиснутої зони; розрахунок нормальних перерізів бетонних елементів при їх руйнуванні внаслідок розриву розтягнутої НКА; розрахунок збалансованого неперearмованого поперечного перерізу бетонного елемента, руйнування якого можливе від одночасного розриву композитної арматури і роздроблення бетону стиснутої зони. Представлено розрахунок похилих перерізів бетонних елементів зі сталевую і композитною арматурою, який включає: розрахунок несучої здатності приопорних ділянок нерозрізних залізобетонних балок.

Представлено інженерний метод розрахунку пошкоджених бетонних елементів зі сталевую і неметалевою композитною арматурою, підсиленіх попередньо напруженими металевими обоймами або зовнішніми фіброармованими пластинами. При цьому виконано моделювання складного напружено-деформованого стану системи «пошкоджена силовими тріщинами залізобетонна балка – попередньо напружена металева обойма» шляхом нелінійних скінчено-елементних розрахунків в ПК «Lira-SAPR»

Шостий розділі присвячений екологічному впливу життєвого циклу бетонних опор транспортних тунелів зі сталевую і неметалевою композитною арматурою. В розділі застосований комплексний підхід до оцінки екологічного впливу тунелів, який відповідає прийняттю рішень при визначенні потреб стосовно сталого розвитку економіки. Наведені основні передумови оцінки життєвого циклу будівельної споруди, критерії оцінки екологічного впливу життєвого циклу споруди.

Наведено визначення вуглецевого сліду при улаштуванні підземного транспортного тунелю з бетону, сталеві і неметалевої композитної арматури. Надані критерії оцінювання життєвого циклу підземної транспортної споруди. Відмічено, що визначення екологічних впливів будівельної споруди і площадки забудови слід починати до початку будівництва зі стадії планування та

закупівель, яка включає видобуток та транспортування необхідної сировини, виготовлення матеріалів та виробів. Далі слід розглядати стадії будівництва, в тому числі транспортування до будівельної площадки, здачі об'єкта та його експлуатації. Окремо враховується остання стадія життєвого циклу споруди, до якої включаються роботи по демонтажу та ліквідації, утилізації та захороненню відходів і залишків.

Показано осереднений за трьома можливими і найбільш розповсюдженими транспортними тунелями діаметром 5, 10 і 15 м та довжиною 1 м.п. вуглецевий слід стандартної залізобетонної (еталонної) споруди. Показано, що при цьому, найбільше зменшення викидів відбувається на доексплуатаційній стадії під час виробництва та використання базальтопластикової (BFRP) неметалевої композитної арматури замість сталеві.

Відмічено, що на стадії експлуатації викиди вуглекислого газу можуть суттєво зменшитися в процесі капітального ремонту і заміни частини конструкції зі сталеві арматурою, яка отримала значні пошкодження внаслідок її корозії на монолітну бетонну ділянку конструкції з неметалевою композитною і арматурою, наприклад, базальтопластиковою.

Загальні висновки по роботі відображають отримані у процесі дослідження результати, підтверджують поставлені задачі.

У додатках наведені: приклади визначення небезпечних перерізів монолітної залізобетонної оправи тунелю; монолітного залізобетонного оброблення тунелю кругового перерізу з використанням методу М. Протодіяконова та табличного методу з урахуванням бічного тиску ґрунту; монолітного залізобетонного оброблення тунелю круглого перерізу на власну вагу порід (гірський тиск) на прикладі вирішення контактної задачі. В додатках наведені також довідки про впровадження результатів дисертаційної роботи; знісок публікацій здобувача за темою дисертації.

Наукова повизна роботи полягає в розробленні обґрунтованого комплексного підходу до розрахунку і проектування залізобетонних конструкцій і бетонних конструкцій з неметалевою арматурою, в тому числі тих, що взаємодіють з ґрунтом, на основі розроблених статистичних моделей з одночасним врахуванням багатьох чинників, а також в обґрунтуванні доцільності використання неметалевої арматури з врахуванням зменшення викидів CO₂ при виготовленні матеріалів, будівництві та експлуатації розглянутих в дисертації конструкцій і споруд.

Практичні рекомендації щодо розрахунку вказаних конструкцій з врахуванням властивостей матеріалів, впливу оточуючого середовища та зовнішнього навантаження, алгоритм розрахунку стержневої бетонної конструкції з неметалевою композитною арматурою у загальному випадку її

напруженого стану з урахуванням діаграм деформування матеріалів, сучасних критеріїв міцності та можливих пошкоджень, набутих у процесі її експлуатації в агресивному середовищі, впроваджені в реальне будівництво та навчальний процес.

Обґрунтованість наукових положень, висновків і рекомендацій дисертаційної роботи забезпечується використанням фундаментальних закономірностей опору матеріалів, теорії пружності та пластичності, будівельної механіки, співставленням отриманих даних з експериментальними результатами та числовими результатами за нормативними методиками, а також статистичною обробкою отриманих результатів.

Основні наукові положення і висновки дисертаційної роботи апробовані і пройшли обговорення на багатьох всеукраїнських та міжнародних науково-технічних конференціях (2006-2024 рр.).

Повнота викладу матеріалів роботи в опублікованих працях.

Основні результати дисертаційної роботи опубліковані у 90 наукових працях, у тому числі 2 монографіях, 2 навчальних посібниках, 28 статтях у фахових виданнях України, 11 статтях у виданнях інших держав (7 з яких у виданнях, проіндексованих Scopus і WOS), 1 патент України на винахід, 2 патенти України на корисну модель, розділі у колективній монографії, 44 друкованих тезах за матеріалами наукових конференцій.

Аналіз публікацій Карпюк І.А. свідчить, що вони всебічно і достатньо повно висвітлюють наукові положення, висновки та рекомендації, які знайшли своє відображення у дисертації.

Зміст автореферату і основних положень дисертації є ідентичним та у достатній мірі висвітлює її наукові положення, висновки і рекомендації.

Дисертація і автореферат Карпюк Ірини Анатоліївни викладені на достатньому науково-технічному рівні і оформлені у відповідності з вимогами щодо структури і правил оформлення документації у сфері науки і техніки.

Дисертаційна робота відповідає паспорту спеціальності 05.23.01 - будівельні конструкції, будівлі та споруди.

Зауваження.

1.В першому розділі розглянуто багато наукових робіт і нормативних документів. Однак не всі вони критично проаналізовані (наприклад, с.52, п.1.2.1. п.1.2.2, 1.2.3, п. 1.4, 1.5). Крім того, в цьому розділі багато зайвої інформації, яка є цікавою, але не ясно, навіщо наводити виводи формул, коли слід було б послатися на кінцеву формулу або методику, а потім, якщо треба, вказати на їх недоліки. Тому важко погодитися з автором, що на основі проведеного огляду літератури поставлені задачі дисертації.

2. В розділах дисертації, які не є оглядовими, зустрічаються подробиці теоретичних розрахунків, які не є власними, і підтвердження правильності існуючих досліджень (наприклад, п. 2.5 на с. 205, п. 2.6.1 на с. 212 та ін). Не ясно, навіщо витрачати місце в тексті дисертації і підтверджувати правдивість існуючих досліджень?

3. Власні дослідження зафіксовані в статистичних формулах і графіках, однак мало аналізуються, а констатуються лише факти (хоча ці факти і є важливими). Так, наприклад, в п. 3.7 не проаналізовано і не пояснено причину, чому палі, обклеєні вуглепластиковим волокном, мають меншу несучу здатність.

4. Розділи і пункти дисертації часто не пов'язані один з одним. Так, розділи 4 та 5, хоча вони є актуальними, але їх важко віднести до теми конструкцій, що взаємодіють з ґрунтами основ. В розділі 3 розглянуто багато окремих задач.

5. В четвертому розділі дисертації наведені важливі статистичні формули для розрахунку несучої здатності, тріщиностійкості залізобетонних і бетонних конструкцій, армованих неметалевою арматурою. Але на жаль це ґрунтується лише на власних експериментальних даних. Цінність таких статистичних формул була б набагато більшою, якщо б були використані дані багатьох експериментів, які проводилися на протязі багатьох років. Тоді і точність і достовірність такого статистичного аналізу була б більшою.

6. Майже усі цікаві статистичні залежності не розшифровані, що ускладнює їх використання в практичних розрахунках, адже виходом дисертації з технічних наук повинний бути апарат для проектувальників.

7. В розділі 5 (наприклад, п. 5.1) наведено методику розрахунку нормальних перерізів. Але ці розрахунки нічим не відрізняються від відомих. Тому сумнівним є називати цю методику власною.

8. В висновках по кожному розділу слід було б чітко визначати, які з цих висновків отримані на основі власних експериментів, а які на основі відомих досліджень.

9. В дисертації записано дуже багато пунктів наукової новизни. Слід було б об'єднати їх в групи. Крім того, в пунктах «удосконалено» і «дістало подальшого розвитку» не записано, чим саме пропозиції, наведені в дисертації, відрізняються від існуючих, що може викликати сумніви в погодженні з таким твердженням.

10. Перший абзац загальних висновків повинен починатись з висвітлення, проблеми, яку вирішено в дисертації. Однак в дисертації цього не зроблено.

11. У здобувача багато опублікованих робіт. Але, на жаль, більшість публікацій в співавторстві, причому авторів багато, що може викликати сумніви в особистому вкладі автора.

Загальна оцінка дисертаційної роботи та висновок щодо відповідності дисертації вимогам Міністерства освіти і науки України.

Зроблені зауваження не суттєво знижують значення дисертаційної роботи та можуть бути враховані при проведенні подальших наукових досліджень.

Найбільшим досягненням дисертації є розроблення комплексного та обґрунтованого підходу до розрахунку і проектування залізобетонних і бетонних конструкцій із неметалевою арматурою, зокрема тих, що взаємодіють із ґрунтом, що базується на розроблених статистичних моделях, які враховують широкий спектр впливових чинників, а також обґрунтування доцільності застосування неметалевої арматури в розглянутих конструкціях з огляду на скорочення викидів CO₂ на всіх етапах – від виробництва матеріалів до будівництва та експлуатації споруд. В дисертації розглянуто багато нормативних методик різних країн, проведено багато корисних числових та фізичних експериментів, що дало можливість отримати корисні статистичні дані.

Вважаю, що за обсягом проведених досліджень, важливістю прикладних результатів, повнотою опублікування, дисертаційна робота Карпюк Ірини Анатоліївни на тему: «Енергоефективні, екологічні та економічні конструкції, що взаємодіють з ґрунтами основ» є завершеною науковою працею.

Дисертаційна робота відповідає вимогам, які пред'являються до докторських дисертацій, а її автор Карпюк Ірина Анатоліївна, заслуговує на присудження наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.23.01 - будівельні конструкції, будівлі та споруди з галузі знань 19 - архітектура та будівництво.

Офіційний опонент, завідувач кафедри
техніко-технологічних дисциплін,
охоропи праці та безпеки життєдіяльності
Уманського державного педагогічного
університету імені Павла Тичини,
доктор технічних наук (05.23.01), професор

Талят АЗІЗОВ

Нідпис. професора Т.Н. Азізова засвідчую
Ректор Уманського державного
педагогічного університету
імені Павла Тичини

Олександр БЕЗЛЮДНИЙ

