

В І Д Г У К

офіційного опонента кандидата технічних наук, доцента Філіпчука Сергія
Вікторовича на дисертаційну роботу

Мазурака Ростислава Андрійовича

на тему: **«Анкерування стрижневої арматури у фібробетоні»**,
представленої на здобуття наукового ступеня доктора філософії
з галузі знань 19 «Архітектура та будівництво» за спеціальністю
192 «Будівництво та цивільна інженерія»

Актуальність теми. Зчеплення арматури з бетоном є важливою характеристикою, яка визначає його несучу здатність, жорсткість та тріщиностійкість, залежить від великої кількості факторів: міцності бетону, виду і діаметра арматури, довжини зароблення стержнів у бетон, товщини захисного шару бетону, характеру навантаження, тривалих процесів, гранулометричного складу суміші, природи наповнювачів, умов твердіння, розташування стержнів при бетонуванні тощо. В зв'язку з цим надійність анкерування арматури в залізобетонних конструкціях також залежить від численних факторів, які визначають її зчеплення з бетоном у тому числі армованого фіброю. Через велику кількість впливових факторів задача вивчення зчеплення арматури з фібробетоном складна, але дуже **актуальна**.

Дисперсне армування можна розглядати як різновид непрямого армування, яке впливає на міцність зчеплення стрижневої арматури з бетоном, адже його можна уподібнити до часто поставлених перпендикулярно до стрижня елементів, що витягуються з бетону. Посилення бетону фібровою арматурою сприяє заклинюванню стрижнів, збільшенню значень як радіальних зусиль, так і максимальних зусиль за витягування стрижнів із бетону. Форма поверхні фібрової арматури впливає на зчеплення її з бетонною матрицею, також на показник напруження у фібрі, особливо в разі використання фібри із загнутими кінцями з дроту. Позитивний вплив фібри на зчеплення стрижнів у бетоні потребує додаткового вивчення, через велику кількість типів сталевих фібри.

Зв'язок роботи з науковими програмами. Дисертаційна робота виконувалася згідно з тематикою науково-дослідних робіт кафедри будівельних конструкцій на 2016 – 2020 рр. в рамках виконання теми факультету будівництва та архітектури ЛНАУ «Ресурсоощадні конструктивно-технологічні вирішення будівель і споруд АПК та архітектурно-планувальні аспекти розвитку сільських територій» (обліковий номер 0221U100902) і факультетської теми на 2021 – 2025 рр. «Ефективні технології і конструкції в будівництві та архітектура села» (номер

держреєстрації 0121U100335). Договір No 26/05 від 26 травня 2021 р ТзОВ «Т.В.Д» і ЛНУП. Науковий і лабораторний супровід виробничої програми при будівництві об'єктів.

Аналіз змісту дисертації. Дисертаційна робота складається із вступу, чотирьох розділів, загальних висновків, списку використаної літератури (142 найменувань) та 3 додатків. Дисертація викладена на 191 сторінці, з яких 154 сторінок основного тексту, 16 сторінок списку літератури, 5 сторінок додатків. До основної частини дисертації входить 53 рисунки і 59 таблиць на 30 повних сторінках.

У **вступі** (5 сторінок) обґрунтовується актуальність теми, представлене науково-технічне завдання, а саме: вдосконалення розрахункового апарату для визначення необхідної довжини анкерування стрижнів серпоподібного профілю у бетоні та фібробетоні. Сформульовані мета, задачі, об'єкт, предмет та методи досліджень, їх наукова новизна та практична значимість, описана апробація результатів роботи.

В **розділі 1** (22 сторінки) відображений аналіз існуючих методів розрахунку зчеплення арматури з бетоном у залізобетонних конструкціях та розвиток теорії зчеплення арматури з бетоном. Виконаний огляд розвитку і вдосконалення методів досліджень, розрахунку з урахуванням чинників, які впливають на зчеплення арматури з бетоном.

Встановлено, що у літературних джерелах обумовлені відмінності у методах і підходах щодо розрахунку необхідної довжини анкерування арматурних стрижнів у бетоні.

Здійснений аналіз досліджень впливу фібрового армування на зчеплення стрижнів із бетоном, та методик розрахунку необхідної довжини анкерування. За результатами аналітичного огляду літератури, який свідчить про те, що питання зчеплення стрижнів серпоподібного профілю з бетоном, армованим фіброю зі загнутими кінцями типу HE1050 українського виробництва, практично не вивчені, сформульовано мету та завдання досліджень дисертаційної роботи. Розглянуті здобувачем джерела інформації в цілому слід вважати достатніми.

У **розділі 2** (25 сторінок) описується методика експериментальних досліджень. Вказано обсяг усіх експериментальних зразків, які були випробувані у роботі. Описано процес їх виготовлення. Встановлено міцнісні та деформативні характеристики бетону та арматури Наведено схему дослідної установки для випробування призм та балок. Описано розташування та призначення усіх вимірювальних приладів, що використовувались у ході досліджень. Запропоновано послідовність методики випробування. Відповідно

до розробленої методики виготовлено зразки призм та балок. Також описано методику їх виготовлення та випробування. Методика випробування дослідних зразків дала можливість виконати заплановані експериментальні дослідження.

У **розділі 3** (66 сторінок) наведені результати експериментальних досліджень анкерування стрижневої арматури класу А500С у фібробетоні зразків, зароблених по центру основи призми розмірами 150×150×200 мм, на витягування. Випробувано 93 зразки, з яких 72 містили фіброве армування. Був проведений аналіз зсувів незавантажених кінців стрижнів за витягування зі зразків призмового типу. Проведено дослідження анкерування стрижневої арматури у сталеві фібробетоні з використанням методу планування експерименту. Отримані математичні моделі для визначення напружень у стрижневій арматурі та напружень зчеплення стрижневої арматури з фібробетоном на початку зсуву

Розділ 4 (34 сторінки) містить результати досліджень анкерування стрижнів арматури класу А500С у фібробетоні зразків балкового типу, які за своїм характером роботи максимально наближені до реальних конструкцій. Виконаний аналіз експериментально-теоретичних досліджень за результатами випробувань 32 зразків балкового типу, з яких 16 містили фіброве армування. Визначено теоретичні значення для кожної серії зразків та проведено порівняння отриманих значень із відповідними експериментальними значеннями. Запропонована формула для розрахунку граничних напружень зчеплення стрижнів з фібробетоном балкових елементів та алгоритм визначення розрахункової довжини анкерування.

У **загальних висновках** (2 сторінки) здобувач приводить підсумки роботи.

У **додатках** (5 сторінок) розміщені список опублікованих праць за темою дисертації та довідки про впровадження результатів наукової роботи.

Побудова роботи логічна, усі розділи дисертації пов'язані між собою. Автор продемонстрував здатність ставити задачі дослідження, вибирати методи їх розв'язання, впроваджувати дослідження на практиці.

Ступінь обґрунтованості наукових положень дисертації, їх достовірності й новизни. Роботу, яка розглядається, характеризує необхідний науково-методичний рівень, поєднання розрахунково-теоретичних та експериментальних досліджень, використання сучасної методики планування й обробки результатів експериментів, порівняльного аналізу результатів співставлення теоретичних даних з даними натурних випробувань. Представлені наукові положення та результати дисертаційної роботи є достатньо науково обґрунтованими, висновки – аргументовані.

Наукова новизна дисертаційної роботи полягає в наступному:

вперше:

- отримано нові експериментальні дані про зміщення незавантажених кінців арматурних стрижнів класу А500С і відповідні зусилля за витягування цих стрижнів зі сталевібробетонних зразків призмового і балкового типу, армованих сталевую фіброю зі загнутими кінцями типу HE1050 українського виробництва;

- виявлено вплив відносної довжини закладання стрижнів у сталевібробетонні зразки призмового типу, міцності бетону, вмісту фібрової арматури та діаметра стрижнів на напруження у стрижнях, дотичні напруження між стрижнями і вібробетоном та отримано рівняння регресії для визначення цих напружень на початку зсуву, за зсуву незавантажених кінців стрижнів 0,1 мм та за дії максимальних витягувальних зусиль на основі повного чотирифакторного експерименту (ПФЕ 24);

удосконалено:

- визначення напруження за витягування стрижнів із розтягнутих зон сталевібробетонних балкових зразків;

- формулу для розрахунку граничних напружень зчеплення стрижнів зі сталевібробетоном і відповідний алгоритм визначення розрахункової довжини анкерування.

отримали подальший розвиток положення щодо розрахунку граничних напружень зчеплення стрижнів зі сталевібробетоном. У результаті запропоновано нові формули для їх розрахунку.

Повнота відображення основних положень дисертації в опублікованих роботах. За темою дисертаційної роботи опубліковано 6 наукових праць. Матеріали дисертаційної роботи також висвітлено в тезах доповідей 5 міжнародних науково-технічних конференцій. Опубліковані матеріали достатньо повно висвітлюють основні положення роботи. У публікаціях, виконаних у співавторстві, особистий внесок дисертанта відображено відповідно до отриманих ним особисто результатів.

Практична цінність отриманих результатів полягає в тому, що запропоновано алгоритм оцінки показника розрахункової довжини анкерування стрижневої арматури серпоподібного перерізу в сталевібробетоні та обґрунтовано розрахункову залежність для визначення граничних напружень зчеплення. Результати виконаної науково-дослідної роботи розширюють діапазон загальної теорії зчеплення арматури з вібробетоном.

Відсутність (наявність) порушення академічної доброчесності. У дисертаційній роботі Мазурака Р.А. не виявлено ознак недоброчесності та

інших порушень, які могли б поставити під сумнів самостійний характер виконаного дослідження та дотримання норм академічної доброчесності.

Відповідність дисертації встановленим вимогам. Дисертаційна робота Мазурака Ростислава Андрійовича є завершеною науковою працею. Робота написана державною мовою із дотриманням наукового стилю. Дисертація за вимогами щодо структури, змісту, загального обсягу та кількості наукових публікацій, що висувуються до здобувача ступеня доктора філософії, відповідає вимогам Міністерства освіти і науки України, та є результатом науково-дослідної роботи, що характеризується належним науково-методичним рівнем її виконання.

Зауваження за роботою:

Поряд із загальним позитивним враженням від роботи виникли наступні зауваження:

1) Незрозуміло навіщо в 2 розділі дисертаційної роботи де описується методика випробувань наведена формула визначення граничних напружень зчеплення (ст. 45), що отримана експериментально лише в 3 розділі роботи (ст. 129).

2) Висновки до розділу 2 не зовсім відповідають матеріалу, що наведений в даному розділі. У висновках вже є результати експериментальних досліджень, хоча самі дослідження наведені в розділах 3 та 4 роботи.

3) Для арматурних стержнів варто було б навести дані про індекс Рема для кожного з діаметрів стержнів, що використовувались в експерименті.

4) В роботі проаналізовано розміщення фібри в тілі бетону після бетонування. А яким чином відбувалася орієнтація фібри під час бетонування?

5) В дисертаційній роботі доцільно було б надати фото зруйнованих зразків.

6) На ст. 164 згідно тексту роботи розрахункові значення граничних напружень зчеплення, обчислені за модифікованою формулою (4.10), на 16...23% більші обчислених за формулою (4.9). А в таблиці 4.19 навпаки.

Висновок

Наведені зауваження не знижують практичної і наукової цінності роботи. Поставлені в дисертації завдання автор повністю виконав, мета досягнута, теоретичні і експериментальні результати в своїй сукупності мають високу наукову цінність і практичне спрямування та вирішують складну задачу розрахунку анкерування стрижневої арматури у фібробетоні, що є суттєвим внеском в розвиток теорії залізобетону.

Тематичне спрямування матеріалів дисертаційної роботи «Анкерування стрижневої арматури у фібробетоні», її науково-прикладні результати та

висновки відповідають галузі знань 19 «Архітектура та будівництво» за спеціальністю 192 «Будівництво та цивільна інженерія». Вони є достатньо науково обґрунтованими. Дисертація Мазурака Ростислава Андрійовича є завершеною науковою працею, в якій отримано нові експериментальні дані щодо анкерування стрижневої арматури у фібробетоні. За змістом та оформленням дисертаційна робота відповідає вимогам наказу МОН України №40 від 12.07.2017 р. «Про затвердження Вимог до оформлення дисертації» (з наступними змінами) та «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України №44 від 12 січня 2022 року, а її автор Мазурак Ростислав Андрійович, заслуговує присудження ступеня доктора філософії за спеціальністю 192 – Будівництво та цивільна інженерія.

Офіційний опонент:
кандидат технічних наук,
доцент кафедри промислового,
цивільного будівництва та
інженерних споруд
Національного університету
водного господарства та
природокористування



Філіпчук С.В.

Особистий підпис доцента кафедри промислового, цивільного будівництва та інженерних споруд НУВГП, кандидата технічних наук Сергія Вікторовича Філіпчука засвідчую.

Начальник відділу кадрів НУВГП

08.06.2023 р.



Цаль О.Р.