

ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ІВАНА ПУЛЮЯ

УДК 624.151.2

ЗАТЕРТИЙ ВОЛОДИМИР ТАРАСОВИЧ

**ДОСЛІДЖЕННЯ НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМІВНОГО СТАНУ ПОХИЛИХ
ПЕРЕРІЗІВ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ БАЛОК ЗА УМОВ ВІДСУТНОСТІ
ПОПЕРЕЧНОГО АРМУВАННЯ**

192 «Будівництво та цивільна інженерія»

Автореферат

дипломної роботи на здобуття освітнього ступеня «магістр»

Тернопіль
2019

Роботу виконано в Тернопільському національному технічному університеті імені Івана Пулюя Міністерства освіти і науки України

Керівник роботи: кандидат технічних наук
Чорномаз Наталія Юрївна
Тернопільський національний технічний університет
імені Івана Пулюя, старший викладач кафедри
будівельної механіки

Рецензент: АПБВП «ДІМ», директор
Чубик Василь Феофанович

Захист відбудеться 29 травня 2019 р. о 10⁰⁰ годині на засіданні екзаменаційної комісії №7 у Тернопільському національному технічному університеті імені Івана Пулюя за адресою: 46001, м. Тернопіль, вул. Руська, 56, навчальний корпус №2, ауд. 35

Секретар екзаменаційної комісії №7 _____ Міщук О.І.

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Незважаючи на проведені раніше експериментальні та теоретичні дослідження напружено деформованого стану похилих перерізів залізобетонних згинальних елементів, залишається ще багато маловивчених аспектів. Зокрема, недостатньо дослідженим є питання несучої здатності похилих перерізів за умов відсутності поперечного армування при різних значеннях відносного прольоту зрізу. Тому дослідження даного типу залізобетонних згинальних елементів є важливим завданням в умовах розвитку сучасної будівельної галузі.

Мета роботи. Метою роботи є аналіз впливу відносного прольоту зрізу на несучу здатність похилих перерізів згинальних залізобетонних елементів без поперечного армування та апробація методики розрахунку.

Об'єкт дослідження - тримкість залізобетонних згинальних елементів без поперечної арматури за різного значення відносного прольоту зрізу.

Предмет дослідження – залізобетонні згинальні елементи без поперечної арматури за таких значень відносного прольоту зрізу: $a/d=1$; $a/d=1,5$; $a/d=2$.

Методи дослідження

- аналіз літературних джерел;
- експериментальні;
- аналітично-розрахункові.

Наукова новизна отриманих результатів: Отримала подальший розвиток методика експериментального дослідження для визначення НДС похилих перерізів згинальних залізобетонних елементів без поперечного армування за різного прольоту зрізу.

Практичне значення отриманих результатів. Отримані в роботі результати досліджень можуть бути використані при проектуванні житлових та промислових будівель та у навчальних курсах.

Апробація. Основні положення та окремі результати досліджень доповідались на II міжнародній студентській науково-технічній конференції "Природничі та гуманітарні науки. Актуальні питання" (25-26 квітня 2019 р.).

Структура роботи. Робота складається з розрахунково-пояснювальної записки та мультимедійної презентації (10 слайдів). Розрахунково-пояснювальна записка складається з вступу, 7 розділів, висновків та переліку посилань. Обсяг роботи: розрахунково-пояснювальна записка – 102 аркуші формату А4.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі обґрунтовано актуальність, сформульовані мета й завдання досліджень, вказано наукову новизну та практичне значення одержаних результатів.

У першому розділі «Згинальні залізобетонні елементи та їх роль в будівництві» розглянуто наукові праці зарубіжних та вітчизняних авторів, присвячені аналізу міцнісної здатності згинальних залізобетонних елементів. Встановлено, що дослідження залізобетонних елементів на згин є широко вивченим питанням, проте і надалі продовжуються дослідження та розвиток знань про

напружено-деформований стан елементів. Дослідження похилих перерізів залізобетонних балок дозволяє виконувати більш економічне проектування та забезпечує надійність в експлуатації. Розвиток принципів проектування дозволяє краще врахувати параметри напружено-деформованого стану похилих перерізів.

У другому розділі «Методика досліджень НДС похилих перерізів залізобетонних балок без поперечного армування» розроблено фізичну експериментальну модель балок з дотриманням масштабності для виконання серії досліджень (рис. 1).



Рисунок 1 – Схема дослідження похилих перерізів залізобетонних балок

Зразки виготовлені з такими розмірами: довжина – 2100 мм, ширина – 100 мм, та висота – 200 мм. Балки армуються двома стержнями розтягнутої арматури Ø18 А400С згідно ДСТУ 3760:2006. Стиснута зона додатково армується 2 стержнями арматури Ø10 А400С згідно ДСТУ 3760:2006. Поперечне армування в зоні дії поперечної сили відсутнє. Наявна поперечна арматура в центральній частині балки прийнята з конструктивних вимог.

У третьому розділі «Аналіз НДС похилих перерізів залізобетонних балок без поперечного армування» досліджено особливості деформування і руйнування згинальних залізобетонних елементів за різного прольоту зрізу.

За результатами дослідження залізобетонних балок (БЗ 1.1.1, БЗ 1.1.2 та БЗ 1.1.3) побудовано графіки деформацій стиснутого бетону та арматури, розтягнутої арматури для похилих перерізів (рис. 2).

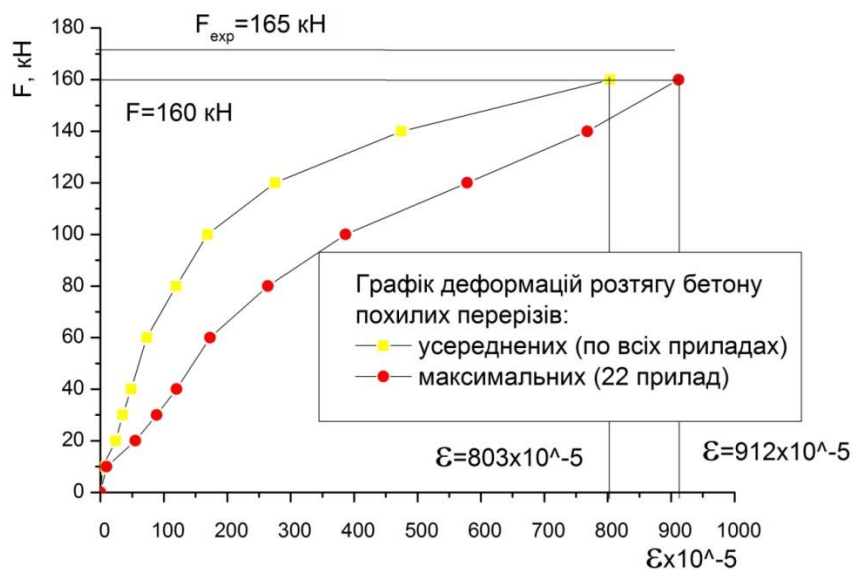
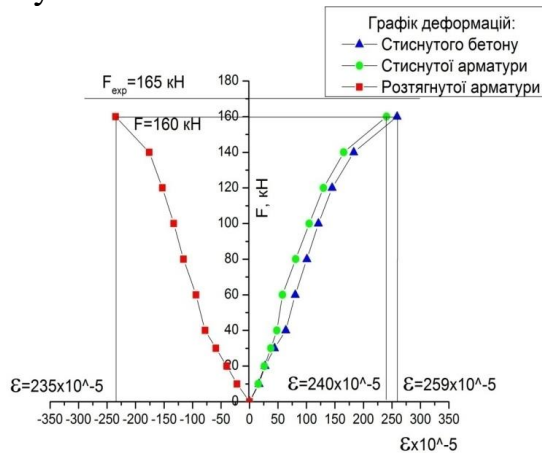
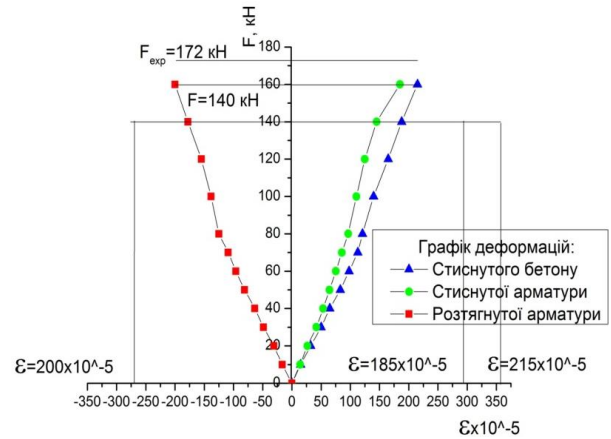


Рисунок 2 – Графік деформацій розтягу похилих перерізів бетону

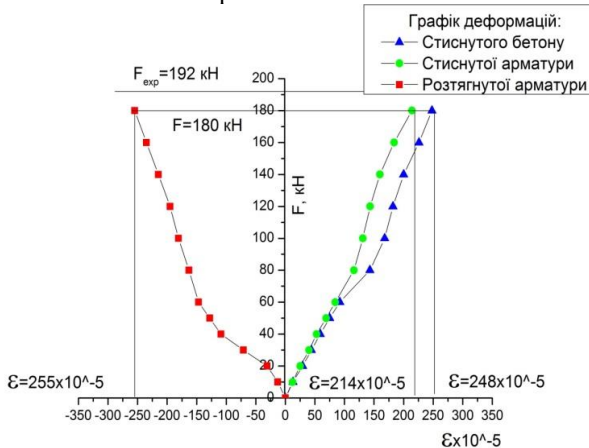
Отримано графіки деформацій стиснутого бетону та арматури, розтягнутої арматури для нормальних перерізів (рис. 3). Очевидно, що на однакових рівнях навантаження в балках з меншим прольотом зрізу деформації наростають повільніше, що вказує на зміну характеру роботи бетону в похилому перерізі, тобто головні дотичні напруження розподіляються під кутом 45° - кутом жорсткості бетону.



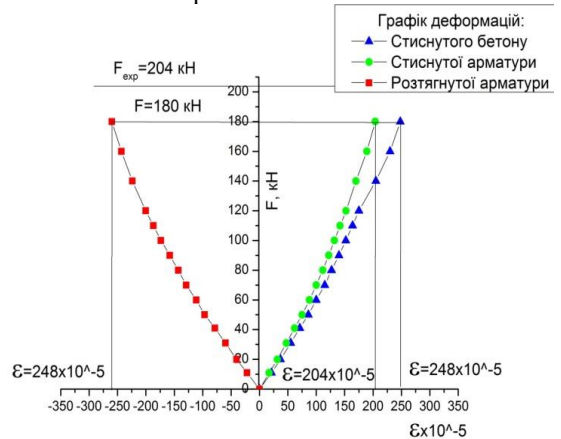
а) графік деформацій нормальних перерізів зразка БЗ 1.1.1



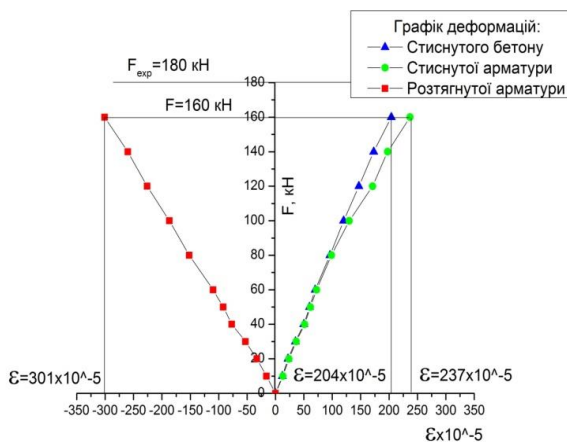
б) графік деформацій нормальних перерізів зразка БЗ 1.1.2



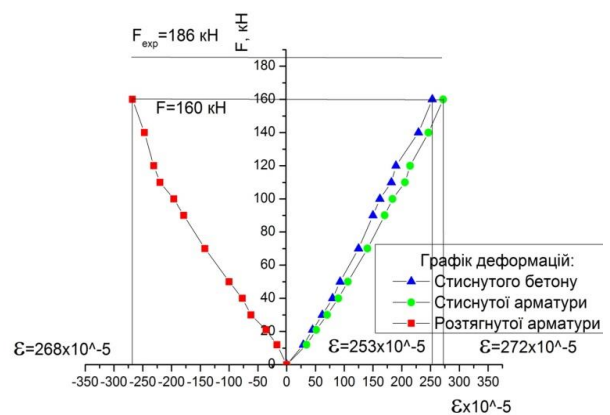
в) графік деформацій нормальних перерізів зразка БЗ 1.2.1



г) графік деформацій нормальних перерізів зразка БЗ 1.2.2



д) графік деформацій нормальних перерізів зразка БЗ 1.3.1



е) графік деформацій нормальних перерізів зразка БЗ 1.3.2

Рисунок 3 – Графіки деформації нормальних перерізів

Як видно з графіків перевищення граничних деформацій розтягнутої арматури не відбувалось, оскільки нормальні перерізи запроектовано із запасом міцності. Можна констатувати, що відбулось забезпечення міцності нормальних перерізів. Також варто відзначити високу збіжність деформативності, визначеною за запропонованою методикою, не дивлячись на зменшення прольоту балки, згідно прийнятої методики.

У четвертому розділі «Спеціальна частина» проведено аналіз роботи та визначено стадії руйнування згинальних залізобетонних елементів. Проведено теоретичний розрахунок несучої здатності згідно діючих українських норм проектування ДБН В.2.6-98:2009 «Бетонні та залізобетонні конструкції.» та ДСТУ Б В.2.6-156:2010 «Бетонні та залізобетонні конструкції з важкого бетону. Правила проектування». Визначено збіжність результатів проведеного експерименту в порівнянні з діючими нормами та стандартами.

У п'ятому розділі «Обґрунтування економічної ефективності» На основі проведеного економічного розрахунку з використанням ПК «АВК-5» встановлено, що залізобетонна балка є значно вигіднішою у використанні порівняно з металевою. Проте необхідно звернути увагу на особливості її проектування та конструювання.

У шостому розділі «Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях» описано особливості щодо організації охорони праці працівників на підприємстві та визначено шкідливі виробничі фактори при виконанні робіт з монтажу конструкцій.

Виявлено найбільш ефективні пропозиції й рекомендації, спрямовані на підвищення стійкості об'єкту будівництва до впливу ударної хвилі ядерного (техногенного) вибуху та визначено основні аспекти щодо підвищення стійкості промислового об'єкту.

У сьомому розділі «Екологія» розглянуто вплив основних джерел забруднення навколишнього середовища від будівельної галузі і методи вирішення утилізації будівельних відходів.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. Дослідження похилих перерізів без поперечного армування є важливим аспектом будівництва, над розвитком якого працюють науковці в Україні та світі.

2. Запропоновано та апробовано методику дослідження кожного похилого перерізу в залізобетонних балках окремо. Розбіжність отриманих результатів становить менше 10%.

3. Виявлено, що розміщення навантаження суттєво впливає на значення несучої здатності елемента. Зі збільшенням відстані до точки прикладання сили несуча здатність зменшується: при відносному прольоті зрізу $a/d=1$ становила 17,5 в порівнянні з відношенням $a/d=2$; та 8,6% при відносному прольоті зрізу $a/d=1,5$.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ

1. Затертий В., Татарин Н. Порівняння результатів експериментального та аналітичного розрахунку міцності похилих перерізів балок без поперечної арматури / Zatertyi V., Tatarun N. // Збірник тез II Міжнародної науково-технічної конференції «Природничі та гуманітарні науки. Актуальні питання», 25-26 квітня 2019 року – Т.

:ТНТУ, 2019 – Том I. – С. 158. – (Матеріалознавство, міцність матеріалів і конструкцій).

СПИСОК ОСНОВНИХ ПУБЛІКАЦІЙ, ВИКОРИСТАНИХ ЗА ТЕМОЮ РОБОТИ

1. Бабич Є. Поведінка зігнутих, підсилених бетонних елементів змішаним зусиллям під малим циклічним навантаженням / Є. Бабич, Ю. Крокус, Ю. Панчук // Зб. наук. праць : Механіка і фізика руйнування будівельних матеріалів та конструкцій. – Львів : Каменяр, 2000. - вип. 4. - С.232-239.
2. Байков В.Н. Железобетонные конструкции / В.Н.Байков, Э.Е.Сигалов.–М.: Стройиздат, 1991.–с 199-234.
3. Бамбура А. М. Експериментальні основи прикладної деформаційної теорії залізобетону : автореферат дис. д.т.н. / А. М. Бамбура // Київ, -2006.-39с.
4. Барашиков А. Я. Надежность зданий и сооружений / А. Я. Барашиков, М.Д. Сирота // Учебное пособие. - К.: УМК ВО, 1993. - 212с.
5. Башинський О. І. Головні відмінності роботи залізобетонних елементів зі стрічковою та стержневою арматурою при згині під дією поперечних сил та високих температур / О.І. Башинський, В.В. Артеменко, Т.Б. Боднарчук, В.М. Андрієнко // Пожежна безпека № 14, –2009, – с. 104-110.
6. Бліхарський З.Я. Розрахунок і конструювання нормальних та похилих перерізів залізобетонних елементів. / З.Я. Бліхарський, І.І. Кархут, Р.Ф. Струк– Л.: НУ «ЛП», 2014. – 144 с.
7. Боднарченко В. М. Примеры расчета железобетонных и каменных конструкций / Боднарченко В. М., Римшин В. И. // Москва «Высшая школа», – 2006, – с. 580.
8. Боярчук Б. А. Міцність, тріщиностійкість та деформації залізобетонних конструкцій при різних способах підсилення розтягнутої зони : автореф. дис... канд. техн. наук : 05.23.01 / Б. А. Боярчук // Львів, 2003. - 20 с.
9. Валовой О. І. Особливості розрахунку згинальних елементів, що складаються з декількох шарів / О.І. Валовой, О.Ю. Єрьоменко, М.О. Валовой // УДК 624.046.2, – 2011, – с. 1-3.

АНОТАЦІЯ

Затертий В.Г. Дослідження напружено-деформованого стану похилих перерізів залізобетонних балок за умов відсутності поперечного армування. - Рукопис

Дипломна робота на здобуття освітнього ступеня «магістр» за спеціальністю 192 Будівництво та цивільна інженерія. – Тернопільський національний технічний університет ім. І. Пулюя. – Тернопіль, 2019.

Виконано експериментальне дослідження похилих перерізів залізобетонних балок за умов його відсутності. Визначено вплив розміщення навантаження на значення поперечної сили та несучої здатності елемента. Встановлено, що із збільшенням відстані до точки прикладання сили несуча здатність зменшується: при відносному прольоті зрізу $a/d=1$ становила 17,5% в порівнянні з відношенням $a/d=2$;

та 8,6% при відносному прольоті зрізу $a/d=1,5$. Вдосконалено методику проведення експерименту.

Результати роботи можуть бути використані для визначення поведінки залізобетонних конструкцій, які експлуатуються.

Ключові слова: залізобетонна балка, тримка здатність, поперечне армування, відносний прольот зрізу.

ANNOTATION

Zatertyi V.T. Investigation of oblique sections stress-and-strain state of reinforced concrete beams without crosswise reinforcement. – Monoscript

Degree work on obtaining an educational degree "Master" in specialty 192-Building and civil engineering. – Ternopil Ivan Pul'uj National Technical University. – Ternopil, 2019

An experimental study of sloping cross sections of reinforced concrete beams is carried out in the absence of it. The influence of load placement on the value of transverse force and bearing capacity of an element is determined. It is established that with increasing distance to the point of application of the force, the bearing capacity decreases: with a relative span of the cut $a / d = 1$ was 17,5% compared with the ratio $a / d = 2$; and 8.6% with a relative span of a cut $a / d = 1.5$. The technique of carrying out the experiment is improved.

The results of the work can be used to determine the behavior of the reinforced concrete structures that are exploited.

Key words: reinforced concrete beam, strain ability, transverse reinforcement, relative slit of cut.