

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ІВАНА ПУЛЮЯ
ФАКУЛЬТЕТ ІНЖЕНЕРІЇ МАШИН, СПОРУД І ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА БУДІВЕЛЬНОЇ МЕХАНІКИ

БАЗЮРА ОЛЕСЯ АНДРІЇВНА

УДК 624; 692

**П'ЯТНАДЦЯТИПОВЕРХОВИЙ БУДИНОК З ПІДЗЕМНИМ ПАРКІНГОМ
У М. КИЄВІ З МОДЕЛЮВАННЯМ ПІДСИЛЕНОЇ ЗАЛІЗОБЕТОННОЇ
БАЛКИ МСЕ**

8.06010101 «Промислове і цивільне будівництво»

Автореферат
дипломної роботи на здобуття освітнього ступеня «магістр»

Тернопіль 2017

Роботу виконано на кафедрі будівельної механіки Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя Міністерства освіти і науки України

**Керівник
роботи:**

кандидат технічних наук, доцент
кафедри будівельної механіки
Пиндус Юрій Іванович
Тернопільський національний технічний
університет імені Івана Пулюя

Рецензент:

начальник ПМК 12
Гринчишин Ігор Михайлович,
ТОВ Тернопільбуд

Захист відбудеться 22 лютого 2017 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.

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. На сьогоднішній день підсилення будівель, споруд чи окремих конструктивних елементів є найпоширенішим методом для покращення і відновлення їх експлуатаційних властивостей. Для проведення досліджень підсилених залізобетонних конструкцій за дії згинального моменту використовують вуглепластикові стрічки. Експериментальні методи дослідження підсилення є найбільш ефективними, але одночасно вони є складними, довготривалими та високовартісними. Враховуючи це, їх можна частково замінити використанням методу скінченних елементів (МСЕ). Застосування МСЕ при дослідженні підсилення будівель, споруд чи окремих конструктивних елементів дозволить значно зекономити ресурси на реалізацію поставлених задач.

Мета роботи - чисельне моделювання напружено-деформованого стану залізобетонної балки та оцінка її міцнісних характеристик, з урахуванням її підсилення вуглецевим полотном Sika CarboDur S-512.

Об'єкт, методи та джерела дослідження. Основним об'єктом дослідження є підсилена вуглепластиковою стрічкою залізобетонна балка з моделюванням її напружено-деформованого стану методом скінченних елементів. Методами виконання роботи є огляд літературних джерел, аналіз відомих експериментальних досліджень, чисельне моделювання роботи підсиленої вуглепластиковою стрічкою залізобетонних конструкцій.

Наукова цінність отриманих результатів:

Отримала подальший розвиток методик чисельного дослідження ефективності підсилення залізобетонних елементів вуглецевим полотном.

Практичне значення отриманих результатів.

Практичне значення отриманих результатів дослідження полягає в тому, що запропонована методика чисельного моделювання може бути застосована при розробці, дослідженні та впровадженні в виробництво нових методів підсилення залізобетонних конструкцій, що дасть змогу спростити процес та зекономити час і матеріальні витрати на реалізацію поставлених задач.

Апробація. Окремі результати роботи доповідались на V Міжнародній науково-технічній конференції молодих учених та студентів «Актуальні задачі сучасних технологій», Тернопіль, ТНТУ, 17 – 18 листопада 2016 р.

Структура роботи. Робота складається з розрахунково-пояснювальної записки та графічної частини. Розрахунково-пояснювальна записка складається з вступу, 9 розділів, висновків, переліку посилань та додатків. Обсяг роботи: розрахунково-пояснювальна записка – 120 арк. формату А4, графічна частина – 13 аркушів формату А1.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі проаналізовано найпоширеніші конструкції та технології сучасного будівництва, поставлено задачі проекту, розглянуто основні методи їх вирішення.

В «Архітектурно-будівельному» розділі досліджено загальні характеристики об'єкта, розроблено генеральний план. Виконано об'ємно-планувальні, конструктивні і архітектурно-художні рішення.

В «Розрахунково-конструктивному» розділі виконано розрахунок і конструювання збірної залізобетонної плити з круглими пустотами, розрахунок збірної залізобетонної балки і розрахунок колони.

В розділі «Основи та фундаменти» запроектовано фундамент пальового типу.

В розділі «Технологія і організація будівельного виробництва» описано технологію виконання робіт. Виконано підбір машин, монтажних механізмів. Розроблено технологічну карту на монтаж плит перекриття, виконано проектування будівельного генерального плану. Визначено техніко-економічні показники.

В науково-дослідному розділі проведено огляд літературних джерел в сфері підсилення залізобетонних конструкцій та їх моделювання методом скінченних елементів. З використанням розробленої методики моделювання МСЕ досліджено ефективність підсилення залізобетонних балок вуглепластиковою стрічкою Sika CarboDur S-512 за дії статичного навантаження. Проаналізовано відомі експериментальні дослідження залізобетонних балок на силовому стенді у зоні чистого згину, у межах якої досліджували деформативність нормальних перерізів по висоті перерізу балок. У програмному комплексі ANSYS Mechanical APDL змодельовано три типи балок без та з підсиленням (вуглепластиковою стрічкою) з однаковими розмірами і класом арматури, але з різними характеристиками бетону (рис 1.1).

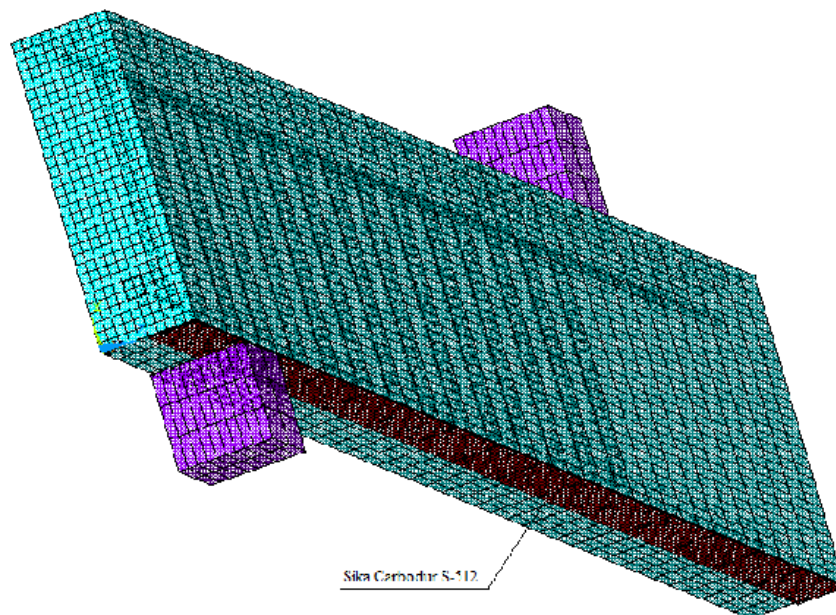


Рисунок 1.1 - Повномасштабна тривимірна скінченноелементна модель підсиленої балки

Досліджено напружено – деформований стан та побудовані криві прогинів підсилених та непідсилених балок у залежності від прикладеного до неї зусилля. Встановлено, що підсилені композитною стрічкою балки з нижчими міцнісними характеристиками бетону набувають зростання жорсткості та несучої здатності (рис.1.2). Підсилення дає змогу регулювати міцнісні характеристики залізобетонних конструкцій.

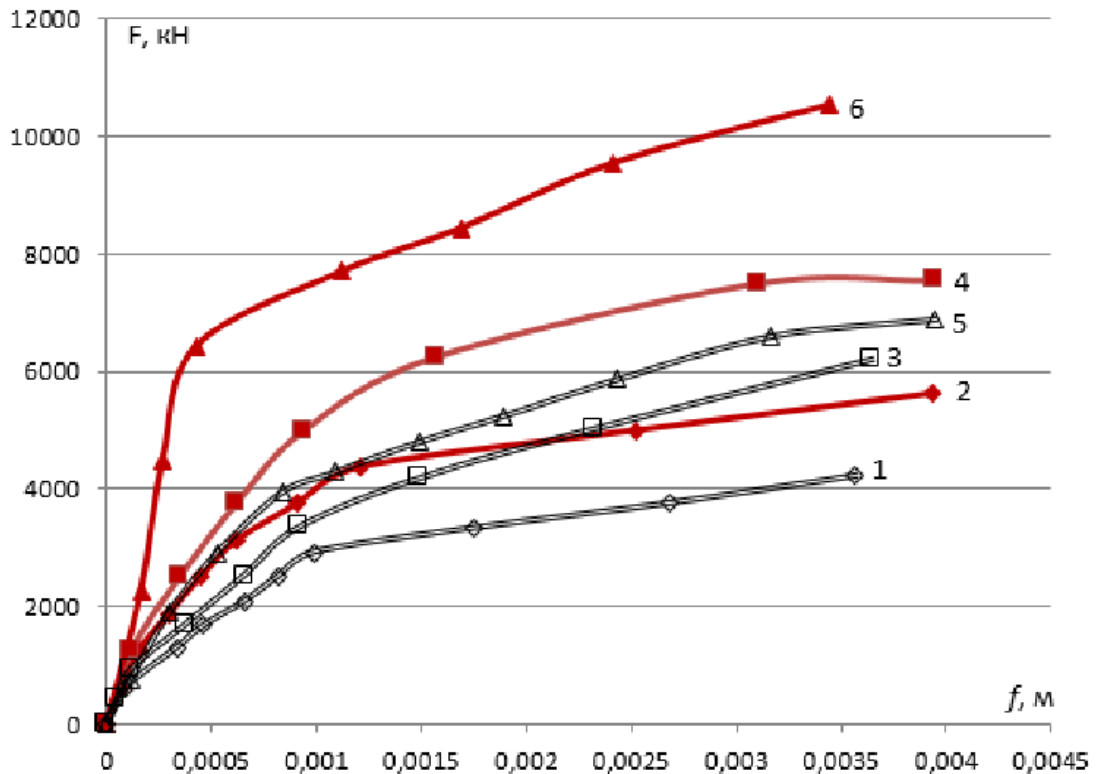


Рисунок 1.2 - Криві прогинів залізобетонної балки з урахуванням:

1 – балка не підсилена (бетон С12/15); 2 – балка підсилена (бетон С12/15); 3 – балка не підсилена (бетон С16/20); 4 – балка підсилена (бетон С16/20); 5 – балка не підсилена (бетон С20/25); 6 – балка підсилена (бетон С20/25)

В спеціальному розділі виконано порівняння варіантів конструкцій зовнішніх стін, а саме цегляні стіни товщиною 615 мм і 420 мм відповідно та полегшену цегляну стіну з шаром засипки.

В розділі «Обґрунтування економічної ефективності» складено кошторисну документацію, наведено кошторисну вартість будівництва, визначену за допомогою програмного комплексу АВК-5 на основі укрупнених нормативів.

В розділі «Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях» розглянуто питання техніки безпеки та пожежну безпеку на будівельному майданчику, розраховано захисне заземлення. Проведено оцінку стійкості об'єкта до впливу ударної хвилі ядерного вибуху і заходи щодо підвищення стійкості, а також оцінку масштабу, розмірів втрат та інших наслідків можливої НС на промисловому об'єкті.

В розділі «Екологія» розглянуто питання екологічної експертизи будівництва, забруднення довкілля, що виникають при зведенні багатоповерхових будівель і заходи боротьби для зменшення негативного впливу на довкілля.

ВИСНОВКИ

1. На основі проведеного огляду літературних джерел встановлено, що питання підсилення залізобетонних конструкцій є актуальним на сьогоднішній день і потребує подальшого вивчення.

2. З літературних джерел встановлено механічні властивості матеріалів (сталі, бетону), з яких виготовлені залізобетонні балки, для їх подальшого використання при моделюванні методом скінчених елементів. Для чисельного моделювання нелінійної поведінки бетону при стиску використано модель Уільяма – Варнке.

3. З урахуванням існуючих експериментальних досліджень та з використанням методу скінчених елементів в програмному комплексі ANSYS APDL 14,5 розроблено методику чисельного моделювання нелінійної роботи залізобетонної балки, в тому числі і підсиленої вуглецевим полотном Sika CarboDur S-512 з різними характеристиками бетону.

4. На основі комп'ютерних досліджень методом скінчених елементів проаналізовано напружено-деформований стан та прогини залізобетонних балок з різними характеристиками бетону у тому числі з урахуванням підсилення.

5. Визначено, що підсилена балка з нижчими характеристиками бетону суттєво не відрізняється від непідсиленої балки з вищими характеристиками бетону.

6. Здійснено графічний порівняльний аналіз отриманих даних прогинів показує, що згин відбувається на початкових кроках навантаження. Це відповідає початку розтріскування бетону. Потім криві мають лінійний характер, що передуює втраті тримкої здатності балки.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ

1. Дослідження деформованого стану арматури у підсилених вуглецевим полотном згинальних залізобетонних балок/ Ю.В. Головчинська, О.А. Базюра, Ю.О. Стадник // Збірник тез доповідей . Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів „Актуальні задачі сучасних технологій“, 17-18 листопада 2016 року — Т. : ТНТУ, 2016 — Том I. — С. 109-110. — (Фізико-технічні основи розвитку нових технологій).

АНОТАЦІЯ

Базюра О.А. П'ятнадцятиповерховий будинок з підземним паркінгом у м. Києві з моделюванням підсиленої залізобетонної балки МСЕ. – Рукопис.

Дипломна робота на здобуття освітнього ступеня «магістр» за спеціальністю 8.06010101 - Промислове та цивільне будівництво.

У дипломній роботі розроблено проект п'ятнадцятиповерхового будинку з підземним паркінгом та виконано скінченноелементне моделювання впливу характеристик бетону та підсилення вуглепластиковою стрічкою Sika CarboDur S-512 на напружено-деформований стан залізобетонних балок.

Ключові слова: залізобетон, балка, метод скінчених елементів, підсилення, вуглепластик, напружено-деформований стан.

RESUME

Baziura O. Fifteen storey building with underground parking in the Kyiv with modeling of strengthened reinforced concrete beams. – Manuscript.

Diploma thesis on completion of educational degree “master” for the specialty 8.06010101 – Industrial and civil construction.

The thesis work concerns designing fifteen storey building with underground parking with FEM research of stress-strain state of CFRP strengthened reinforced concrete beams.

Keywords: reinforced concrete, beam, finite element method, strengthening, carbon, stress-strained state.