

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

ГОЛОВЧИНСЬКА ЮЛІЯ ВАСИЛІВНА

УДК 624; 692

**ВОСЬМИПОВЕРХОВИЙ МОНОЛІТНИЙ БУДИНОК У СМТ. В. БІРКИ З
МОДЕЛЮВАННЯМ НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ
ЦИКЛІЧНО НАВАНТАЖЕНОЇ ЗАЛІЗОБЕТОННОЇ БАЛКИ**

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: заступник начальника БМУ «Промбуд»
Дубина Володимир Петрович
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 роботи. У сучасному будівництві одними з найпоширеніших є залізобетонні конструкції, які піддаються різним навантаженням. Одним з таких навантажень є повторно-змінні (циклічні) навантаження. Опір, який чинить матеріал у відповідь таким навантаженням, дуже відрізняється від опору при статичних навантаженнях, а саме тим, що може виникнути руйнування при напруженнях, які значно менші не тільки у межі міцності, а і у межі пружності. Із збільшенням числа циклів на матеріал, в нашому випадку бетон, його міцність зменшується і матеріал зазнає «втоми». Утворюються і розвиваються тріщини, які ослаблюють переріз, і відбувається руйнування.

Отже, чисельне моделювання напружено-деформованого стану циклічно навантаженої залізобетонної балки є актуальною науково-практичною задачею, яка визначила напрямок досліджень дипломної роботи.

Мета роботи - дослідження впливу циклічного навантаження на деформування та руйнування залізобетонних елементів чисельним моделюванням напружено-деформованого стану.

Об'єкт, методи та джерела дослідження. Основним об'єктом дослідження є напружено-деформований стан залізобетонної балки при циклічних навантаженнях. Методи виконання роботи: чисельне моделювання МСЕ; графічний; порівняльний; теоретико-емпіричний.

Наукова цінність отриманих результатів:

- удосконалено методику досліджень МСЕ залізобетонної балки при циклічних навантаженнях;
- отримано подальший розвиток методики визначення максимальної кількості циклів, при яких в залізобетонній балці починають виникати залишкові деформації і елемент втрачає несучу здатність.

Практичне значення отриманих результатів.

Практичне значення отриманих результатів дослідження полягає в тому, що методика дає змогу передбачити навантаження при якому зароджуються тріщини і балка втрачає свою несучу здатність, а також кількість циклів до виникнення залишкових деформацій. Аналіз цих даних дає змогу попередити настання граничного стану залізобетонної конструкції в процесі експлуатації.

Апробація. 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 – 122 арк. формату А4, графічна частина – 12 аркушів формату А1

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі розглянуто найпоширеніші залізобетонні конструкції у сучасному будівництві, охарактеризовано основні завдання, які необхідно вирішити.

В архітектурно-будівельному розділі подано географічне положення ділянки, топографічні і геологічні дані, кліматичні умови будівництва. Визначено призначення будівлі, поверховість, конструктивну схему та прийняті конструкції перекриття і фундаментів, несучих та огорожуючих елементів конструкцій.

В розрахунково-конструктивному розділі запроєктовано монолітне перекриття. Товщина плит перекриттів 220мм, бетон С12/15. Підбрано армування відповідно до діючих навантажень, розраховано плити по міцності і на тріщиностійкість, пораховано ширину розкриття тріщин, яка становить в опорних зонах $a=0,0048\text{мм}$ і в прольоті $a= 0,06\text{мм}$, що задовільняє умови.

В розділі «Основи та фундаменти» детальніше досліджено інженерно-геологічні умови будівельного майданчика шляхом буріння свердловин, отримано фізико-механічні характеристики ґрунтів ділянки під забудову. Визначено типи ґрунтів за просіданням. Запроєктовано фундамент пального типу, з палями - стійками. Рішення про прийняття пального фундаменту в даному проекті було прийнято в зв'язку зі слабкою несучою здатністю ґрунту основи. Також розраховано і запроєктовано ростверк. Підбрано армування ростверку.

В розділі «технологія і організація будівельного виробництва» описано технологію виконання робіт підготовчого періоду та земляних робіт, влаштування фундаментів. Виконано підбір машин, монтажного механізму. Розроблено технологічну карту на земляні роботи, занурення паль ударним способом, монолітний ростверк. Визначено техніко-економічні показники затрат праці робітників і машин, потреб в матеріально-технічних ресурсах.

В науково-дослідному розділі проведено аналіз літературних джерел присвячених впливу циклічних навантажень на роботу залізобетонних елементів конструкцій будівель і споруд. Досліджено вплив циклічних навантажень на матеріал. Проаналізовано експериментальні дослідження залізобетонної балки, на яку діють циклічні навантаження. Змодельовано в програмному комплексі Mechanical APDL (ANSYS) 14.0 циклічно навантажену залізобетонну балку, рис.1.

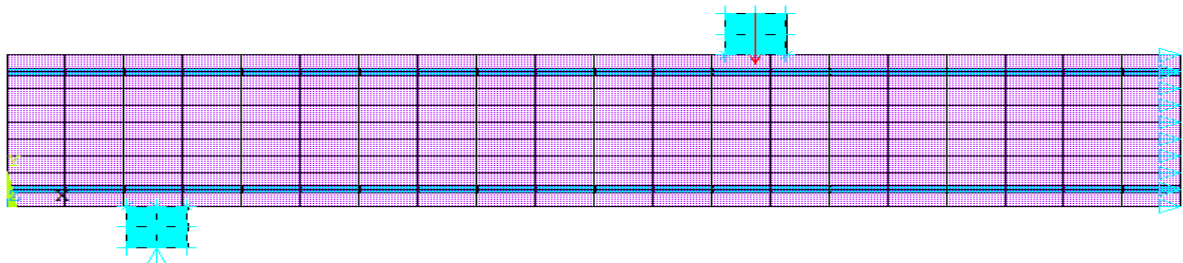


Рисунок 1 - Схема навантаження SE моделі залізобетонної балки

Досліджено напружено-деформований стан та петлі прогину при циклічному навантаженні балки, рис 2.

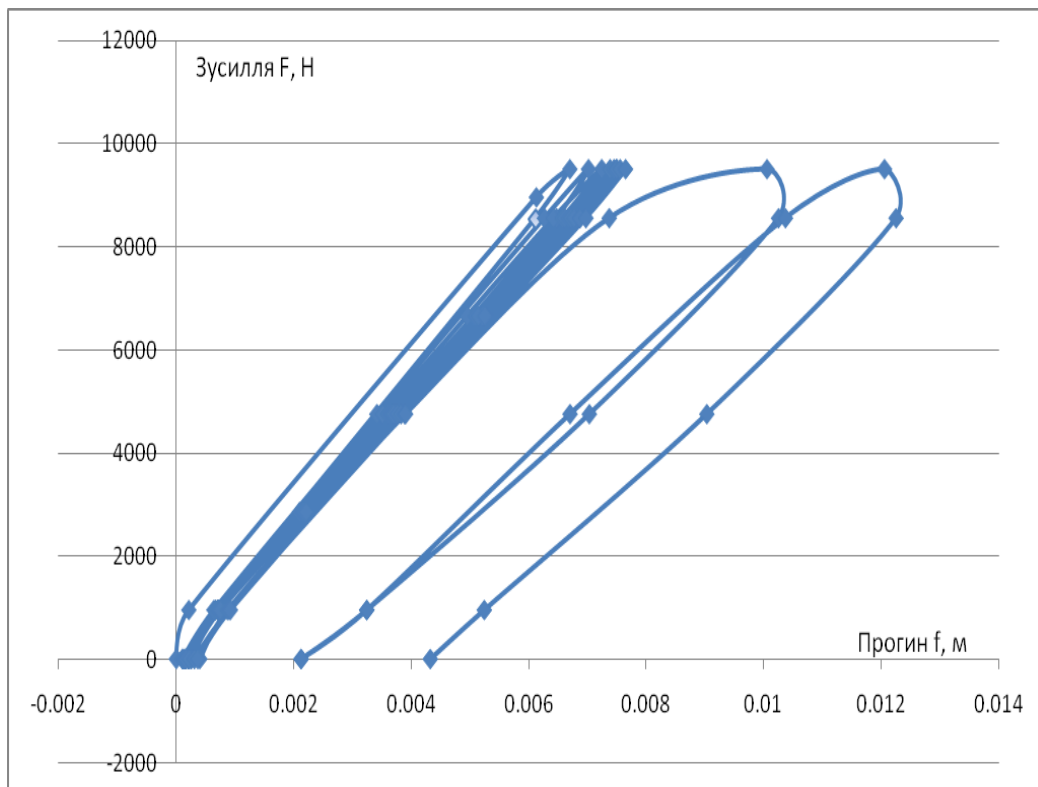


Рисунок 2 - Графік зростання прогину від прикладеного навантаження $F=9500$ Н в залізобетонній балці

Визначено максимальну кількість циклів, при яких в залізобетонній балці починають виникати залишкові деформації і елемент втрачає несучу здатність. На рис.2 показано приклад накопичення залишкових прогинів балки. На 960 циклі при навантаженні $F=9,5$ кН появилися значні залишкові деформації після розвантаження.

В спеціальному розділі виконано порівняння витрат різних варіантів огорожувальних конструкцій – зовнішніх стін.

В частині «Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях» описано законодавчу базу України, розглянуто техніку безпеки у процесі бетонування та опалубних робіт, техніку безпеки на робочому місці. Розроблено заходи щодо захисту працівників об'єкта будівництва від НС.

В розділі «Екологія» проаналізовано вплив будівництва восьмиповерхового монолітного будинку на навколишнє середовище, розглянуто питання забруднення довкілля, а також запропоновано заходи з охорони навколишнього середовища при будівництві нової споруди..

В розділі «Обґрунтування економічної ефективності» описано визначення кошторисної вартості будівництва, складено зведений, об'єктний, локальний кошторис типового поверху, вартість якого становить 1480,510 тис. грн.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. Виконано огляд літературних джерел, що стосуються моделювання напружено-деформованого стану циклічно навантаженої залізобетонної балки.

Обґрунтовано актуальність запланованих досліджень.

2. Змодельовано у програмному комплексі ANSYS згинальну залізобетонну балку і проаналізовано її роботу під дією циклічних навантажень.

3. На основі комп'ютерних досліджень методом скінченних елементів (МСЕ) проаналізовано напружено-деформований стан залізобетонної балки з заданими характеристиками бетону. Виявлено, що при навантаженні $F=1995\text{H}$ появилися перші тріщини, а при $F=9500\text{H}$ балка почала втрачати несучу здатність.

4. Розроблено методику досліджень залізобетонної балки при циклічних навантаженнях, яка дає змогу отримувати дані про особливості роботи згинальних залізобетонних елементів при дії на неї циклічного навантаження.

5. Досліджено петлі прогину при циклічному навантаженні і розвантаженні балки.

6. Визначено максимальну кількість циклів, при яких в залізобетонній балці починають виникати залишкові деформації і елемент втрачає несучу здатність.

Програмне моделювання з використанням МСЕ є інструментом який може ефективно використовуватись як при проектуванні залізобетонних конструкцій, так і для аналізу поведінки реальних конструкцій тривалої експлуатації з метою оцінки їх міцності, надійності, залишкового ресурсу.

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 V 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

Головчинська Ю.В. Восьмиповерховий монолітний будинок у смт. В. Бірки із моделюванням напружено-деформованого стану циклічно навантаженої залізобетонної балки. - Рукопис.

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

В дипломній роботі виконано моделювання МСЕ в програмному комплексі Mechanical APDL (ANSYS) 14.0 напружено-деформованого стану циклічно навантаженої залізобетонної балки. Розроблено методику визначення максимальної кількості циклів навантаження, при яких в залізобетонній балці починають виникати залишкові деформації і елемент втрачає несучу здатність.

Ключові слова: залізобетон, балка, метод скінченних елементів, циклічні навантаження.

RESUME

Holovchynska Y. Monolithic eight storey building in urban village V. Birky with stress-strain state modeling of RCB under cyclic loading. - Manuscript.

Graduate work on competition educational degree «Master» specialty 8.06010101 – Industrial and civil construction.

The thesis work concerns finite element modeling of RCB stress-strain state in Simulation Software Products Mechanical APDL (ANSYS) 14.0 under cyclic loading. The technique of RCB fatigue strength research using FEM software is developed. The technique enables to predict a number of cycles to RCB fracture.

Keywords: reinforced concrete, beam, finite element method, cyclic loading.