

ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ІВАНА ПУЛЮЯ

ДУХНЯК ХРИСТИНА АНДРІЇВНА

УДК 624.012

**ПРОЕКТ СТАНЦІЇ ЮНИХ ТЕХНІКІВ В М. ХМЕЛЬНИЦЬКОМУ
З ДОСЛІДЖЕННЯМ
МІЖПОВЕРХОВОГО ЗАЛІЗОБЕТОННОГО ПЕРЕКРИТТЯ**

192 – Будівництво та цивільна інженерія

Автореферат

дипломної роботи на здобуття освітнього ступеня магістр

Тернопіль
2018

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

Керівник роботи: кандидат технічних наук, доцент
Каспрук Володимир Богданович,
Тернопільський національний технічний університет
імені Івана Пулюя, доцент кафедри будівельної механіки

Рецензент: **Бобик Максим Петрович**,
ТОВ «Тернопільбуд», начальник технічного відділу

Захист відбудеться 26 лютого 2018 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. Висока матеріаломісткість будівельної продукції зумовлює пошук шляхів для її зниження, що, в свою чергу, зменшить кінцеву вартість будівель і споруд. Однак при цьому не повинна втрачатися функціональна придатність таких конструкційних елементів, зокрема їх тримкість. Саме на це спрямовані виконані в роботі дослідження міжповерхового залізобетонного перекриття для будівлі станції юних техніків в Хмельницькому.

Мета роботи – визначення показників напружено-деформованого стану (НДС) залізобетонних елементів міжповерхового перекриття за експлуатаційних умов та за нештатних ситуацій.

Об'єкт дослідження – тримкість монолітного залізобетонного міжповерхового перекриття при дії статичних навантажень.

Предмет дослідження – залізобетонні ригелі.

Методи дослідження – комп'ютерний моделюючий експеримент з використанням програмного комплексу ANSYS APDL.

Наукова новизна отриманих результатів – удосконалено методику оптимізації конструктивних параметрів залізобетонних ригелів з врахуванням міцності бетону і параметрів його напружено-деформованого стану.

Практичне значення отриманих результатів. Результати роботи доцільно застосовувати при проектуванні залізобетонних елементів міжповерхового перекриття.

Апробація. Основні положення та висновки даного дослідження доповідались на VII Міжнародній науково-технічній конференції молодих учених та студентів ТНТУ імені І. Пулюя (Тернопіль, 2018) та опубліковані в збірнику тез цієї конференції.

Структура роботи. Робота складається з розрахунково-пояснювальної записки та графічної частини. Розрахунково-пояснювальна записка містить вступ, дев'ять розділів, висновки, перелік посилань. Обсяг роботи: розрахунково-пояснювальна записка – 120 аркушів формату А4, графічний матеріал – 12 аркушів ф. А1.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі подано загальну характеристику роботи: стан наукової проблеми й актуальність роботи, мету і завдання роботи, об'єкт, предмет і методи дослідження, описано наукову новизну і практичну значимість отриманих результатів, зв'язок напрямку дослідження із планами науково-дослідних робіт кафедри.

У першому розділі «Архітектурно-будівельний» подано вихідні дані проекту, характеристики клімату і природніх умов району будівництва. Розроблено об'ємно-планувальне та архітектурно-конструктивне рішення. Проведено акустичний розрахунок актового залу. Обрано систему водопостачання та водовідведення згідно чинних норм.

У другому розділі «Розрахунково-конструктивний» виконано розрахунок кесонного перекриття в ПК «ЛІРА», визначено параметри армування плити. Зроблено перевірку міцності балки на зусилля, які виникають при виготовленні, транспортуванні, монтажі та експлуатації.

У третьому розділі «Основи і фундаменти» виконано розрахунок та проектування фундаментної плити з урахуванням геологічних характеристик основи та навантажень від споруди в цілому. Зроблено підбір розмірів подошви стрічкових збірно-монолітних фундаментів.

У четвертому розділі «Технологія і організація будівельного виробництва» розроблено будгенплан, визначено необхідну кількість транспортних засобів для будівництва, підбір монтажних кранів. Складено календарний план виконання робіт та технологічні карти влаштування збірно-монолітних кесонних перекриттів, кошторис трудових затрат і фонду заробітної плати. Розраховано параметри приоб'єктних складів та тимчасових побутових приміщень.

У п'ятому розділі «Науково-дослідний» досліджено НДС залізобетонного ригеля довжиною 12 м та виконано чисельне моделювання роботи згинальних залізобетонних елементів за дії статичного навантаження з використанням нелінійних діаграм бетону та внутрішньої сталеві арматури.

Модель ригеля навантажували згідно схеми, поданої на рис. 1. На праву торцеву поверхню накладали умови симетрії, обмежуючи її в переміщеннях вздовж осі OX . Ліва опора обмежувала вузли ригеля в переміщеннях вздовж осі OY . Зусилля F розподілено прикладали до ряду вузлів (11 вузлів) по товщині ригеля (вздовж осі OZ).

Для чисельного моделювання використано програмний комплекс ANSYS APDL, у якому задавала три типи елементів $SOLID65$, $LINK180$ та $SOLID185$ (рис. 2).

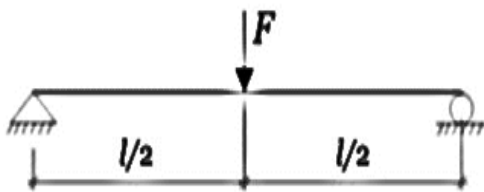


Рисунок 1 – Схема навантаження СЕ моделі залізобетонного ригеля

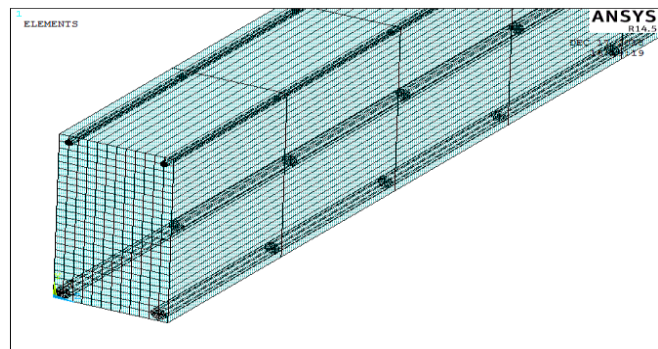


Рисунок 2 – Торцевий елемент тривимірної скінченно-елементної моделі ригеля

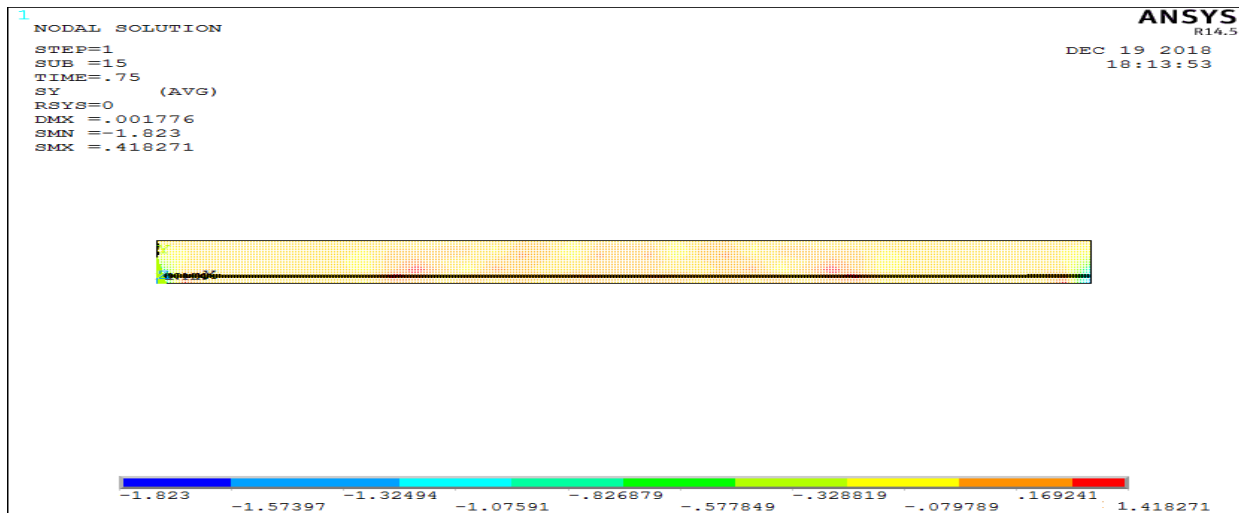
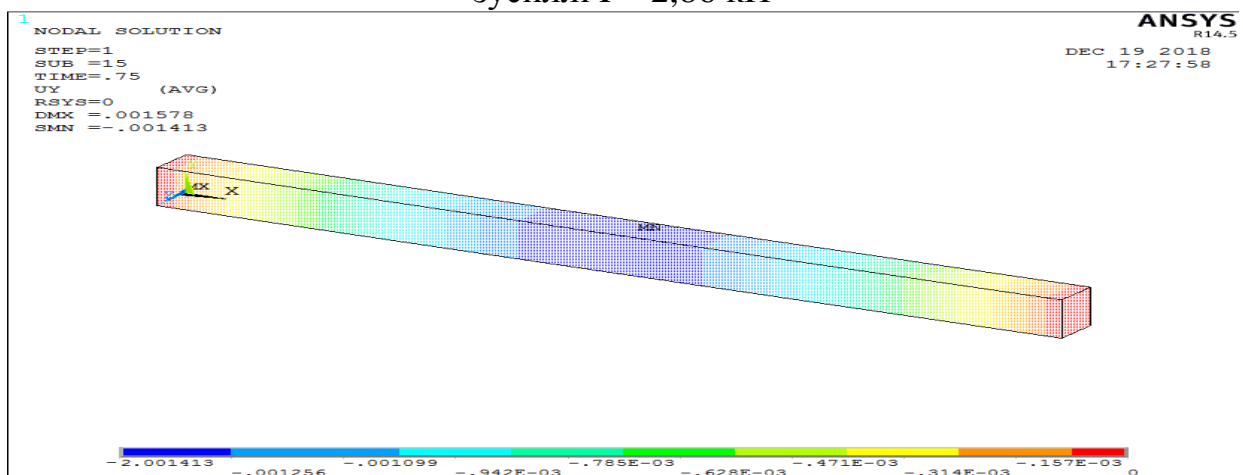
Проаналізувавши результати моделювання прогинів ригелів виявили, що криві прогинів мають згин на початкових кроках навантаження. Це відповідає початку розтріскування бетону. Потім криві мають лінійний характер, що передуює втраті тримкої здатності ригеля.

Чисельні результати, отримані моделюванням, подано в табл. 1.

Таблиця 1 – Параметри НДС залізобетонного ригеля

Точки	Бетон C12/15		Бетон C16/20		Бетон C20/25	
	Деформації $-\varepsilon \cdot 10^5$	Напружен- ня f , МПа	Деформації $-\varepsilon \cdot 10^5$	Напружен- ня f , МПа	Деформації $-\varepsilon \cdot 10^5$	Напружен- ня f , МПа
1	0	0	0	0	0	0
2	15.64	2.55	17,25	4,35	18,93	4,35
3	46.93	6.362	51,75	8,607	56,74	10,852
4	62.58	7.5	69	10,147	75,65	12,794
5	83.44	8.293	92	11,22	100,9	14,146
6	104.3	8.5	115	11,5	126,1	14,5

Виходячи з результатів дослідження очевидно, що ригель з бетону нижчого класу (C12/15) руйнується при зусиллі $F=2,86$ кН (рис. 3), а ригель з бетону вищого класу (C16/20) руйнується при зусиллі $F=4,51$ кН (рис. 4). Ригель, виготовлений з бетону класу C20/25, руйнується при зусиллі $F = 6,33$ кН.

Рисунок 3 – Поле переміщень SE вузлів ригеля у напрямку осі OY при зусиллі $F = 2,86$ кНРисунок 4 – Поле переміщень SE вузлів ригеля у напрямку осі OY при зусиллі $F = 4,51$ кН

Досліджено напружено-деформівний стан та побудовано діаграми деформування (прогинів) залізобетонних ригелів у залежності від прикладеного до неї зусилля.

За порівнянням результатів моделювання трьох ригелів можна зробити висновок, що тримкість ригелів є в прямій залежності від характеристик бетону, з якого вони виготовлені.

Чисельним методом змодельовано характер розвитку деформацій ригелів в процесі навантажування. Визначено, що на початкових етапах навантаження ригеля на всіх діаграмах деформування спостерігається характерний вигин, а після навантаження – повернення до лінійного розвитку. Ця ділянка діаграми деформування характеризує початок тріщиноутворення, яке спостерігається як в натурних експериментальних дослідженнях, так і при моделюванні методом скінченних елементів. Використання скінченного елемента SOLID65 дає змогу з достатньою точністю відтворювати процес утворення тріщин та їх розвитку на всіх кроках зростання навантаження.

У шостому розділі «Організаційно-економічна частина», враховуючи конструкторські та технологічні розрахунки, витрати матеріалів та затрат часу на виконання будівельних робіт, визначено повну кошторисну вартість будівництва станції юних техніків в цінах 2018 року.

У сьомому розділі «Охорона праці» розроблено технічні рішення для ліквідації і зменшення впливу небезпечних, шкідливих виробничих факторів. Запропоновано заходи протипожежної профілактики.

У восьмому розділі «Безпека в надзвичайних ситуаціях» подано вказівки щодо забезпечення працівників та учнів станції юних техніків засобами індивідуального захисту. Виконано посилання на чинний Кодекс цивільного захисту України.

У дев'ятому розділі «Екологія» зроблено аналіз екологічних проблем будівельної галузі та розроблені заходи по зменшенню забруднення довкілля при виконанні будівельних робіт.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. Розроблено комплект проектної документації для будівництва станції юних техніків у м. Хмельницькому.

2. Розроблено методику чисельного моделювання з використанням методу скінченних елементів в програмному комплексі ANSYS APDL 14,5 з врахуванням нелінійної роботи залізобетонного ригеля та різних характеристик бетону.

3. Методом скінченних елементів виконано чисельне моделювання поведінки залізобетонних ригелів з різними характеристиками бетону. Проаналізовано прогини ригелів при різних рівнях статичного навантаження.

4. Визначено, що несуча здатність ригеля є в прямій залежності від міцнісних характеристик бетону, з якого він виготовлений.

5. За результатами аналізу отриманих комп'ютерним моделюванням діаграм деформування виявлено, що криві прогинів мають згин при початкових

рівнях навантаження. Це відповідає початку розтріскування бетону. При вищих рівнях навантажування діаграми деформування приймають лінійний характер і зберігають його аж до втрати тримкої здатності ригеля.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ

1. Х.А. Духняк Дослідження залізобетонного міжповерхового перекриття/ К.А. Dukhniak Study of ferro-concrete interfloor overlap// VII міжнародна науково-технічна конференція молодих учених та студентів ТНТУ імені І. Пулюя – Тернопіль: Укр, 2018. –114.

ОСНОВНІ ЛІТЕРАТУРНІ ДАНІ ВИКОРИСТАНІ ПРИ ВИКОНАННІ РОБОТИ

1. ДБН Д.2.2-6-99. Сборник 6. Бетонные и железобетонные конструкции монолитные.

АНОТАЦІЯ

Духняк Х.А. Проект станції юних техніків в м. Хмельницькому з дослідженням міжповерхового залізобетонного перекриття – Рукопис.

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя. – Тернопіль, 2018 рік. Дипломна робота на здобуття освітнього ступеня «магістр» за спеціальністю 192 – Будівництво та цивільна інженерія.

У дипломній роботі виконано комплекс проектних розрахунків для спорудження станції юних техніків. Методом комп'ютерного моделюючого експерименту з використанням програмного комплексу ANSYS APDL досліджено поведінку залізобетонних ригелів довжиною 12 м при дії статичного навантаження. Визначено особливості деформування і руйнування ригелів, виготовлених з бетонів різної міцності.

Ключові слова: Метод скінченних елементів, міцність залізобетонних конструкцій, залізобетонний ригель.

ANNOTATION

K. Dukhniak. Project of a center for young technicians in the city of Khmelnytskyi with study of reinforced concrete upper floor construction. – The manuscript.

Ternopil National Technical University named after Ivan Puluj. – Ternopil, 2018. Diploma work on obtaining an educational degree "Master" in specialty 192 - Construction and civil engineering.

In the thesis performed a set of design calculations for the construction of the station of young technicians. The behavior of reinforced concrete crossbars with a length of 12 m under the action of static load was investigated by computer modeling

experiment using ANSYS APDL software. The features of deformation and failure of beams made from concrete of different strength.

Keywords: Finite element method, strength of reinforced concrete structures, reinforced concrete crossbar.