

УДК 624.074.04

В.М.КОЛЯКОВА, канд. техн. наук, М.О.БОЖИНСЬКИЙ
Київський національний університет будівництва і архітектури

ДОСЛІДЖЕННЯ НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ КОЛОН ПРИ ДІЇ ТЕМПЕРАТУРНИХ ВПЛИВІВ ЗА ДОПОМОГОЮ ПК ЛИРА 9.6

Наведено результати чисельного моделювання зусиль і переміщень у залізобетонних колонах з використанням ПК ЛИРА 9.6.

Приведены результаты численного моделирования усилий и перемещений в железобетонных колоннах с использованием ПК ЛИРА 9.6.

The results of numerical modeling efforts and displacements in reinforced concrete columns using PC LYRA 9.6.

Ключові слова: напружено-деформований стан, залізобетонна колона, переміщення, температурні впливи.

У звичайних умовах експлуатації бетонні і залізобетонні конструкції піддаються температурним впливам різного характеру [1].

Конструкція, яка знаходиться під температурними впливами можна розраховувати за допомогою двох методів: спрощеного та уточненого.

Спрощений метод використовують для визначення несучої здатності нагрітого елемента, та порівняння результатів при різних комбінаціях впливів.

Уточнені методи розрахунку застосовують для аналізу НДС реальних конструкцій. Це потребує більш детальної розрахункової моделі, створення якої базується на фундаментальних фізичних уявленнях, що веде до одержання найбільш достовірних даних про роботу елемента [2].

Недостатньо розроблена нормативна база з проектування конструкцій під дією підвищених температур та необхідність передбачати температурні напруження під час пожеж з метою збереження несучої здатності, та характеристик, підтверджує актуальність обраної теми.

З метою визначення залежності напружено-деформованого стану залізобетонної колони від дії підвищених температур, запропоновано чисельне моделювання зусиль і переміщень у залізобетонному елементі з використанням ПК ЛИРА 9.6 [3].

За дослідний зразок прийнята залізобетонна колона (400х400х4000мм), яка виконана з бетону класу С 16/20 (В25).

Защемлення колони розглянуто в двох варіантах: 1 – жорстке за-
щемлення з обох сторін (рис. 1); 2 – жорстке защемлення знизу та ков-
зна опора зверху з можливістю переміщення по осі Z (рис. 1).

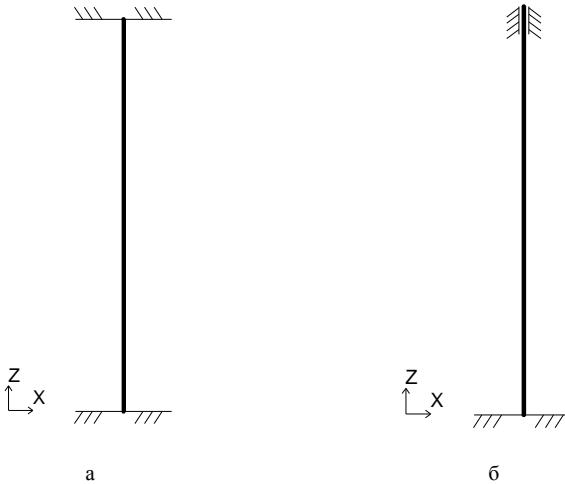


Рис. 1 – Розрахункові схеми защемлення колон:
а – жорстке защемлення з обох сторін; б – жорстке защемлення знизу та ковзне
защемлення з можливістю переміщення по осі Z зверху.

Колону моделюють об'ємними скінченними елементами №36, з 6-
ма ступенями вільності у вузлі. Поперечний переріз розділено на де-
сять скінченних елементів по осі X та на 10 елементів по осі Y, по осі
Z колону розділено на сорок частин.

При розрахунку значення прикладеного температурного наванта-
ження змінювали від 0 до 1000°C з кроком 100°C . Схема прикладання
температурного навантаження на колону зображена на рис. 2.

На основі результатів розрахунків отримані та побудовані графіки
залежності переміщень та напружень від прикладеного температурно-
го навантаження. Вони побудовані за максимальними значеннями на-
пружень і переміщень, що виникають у колоні підчас нагрівання.

На рис 3, 4 показані розрахункова та деформована схеми колони
температурі 800°C . Для прикладу наведені отримані ізополі перемі-
щень та напружень для випадку з жорстким защемленням у нижній
частині, та ковзною опорою у верхній. Переміщення та напруження,
що виникають по осі X, при температурі пожежі 800°C зображені на
рис. 5-7.

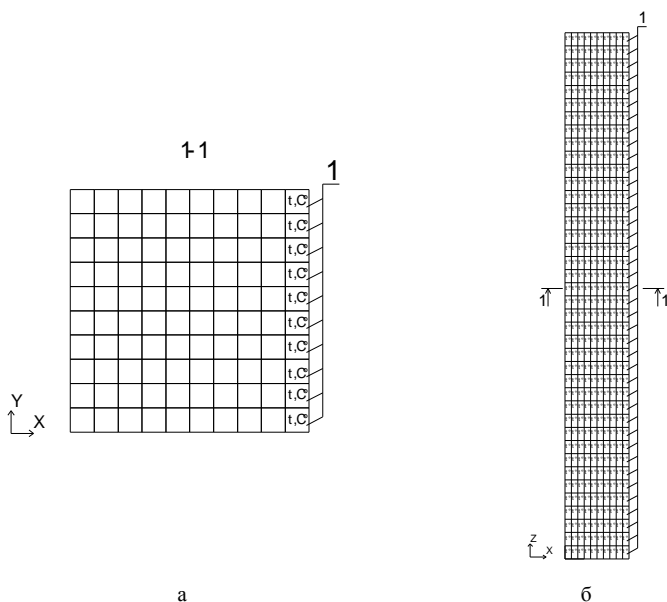


Рис. 2 – Розрахункові схеми поперечного та повздовжнього перерізів залізобетонної колони: а – поперечний переріз, б – повздовжній переріз; 1 – скінченні елементи, до яких прикладали температурні навантаження

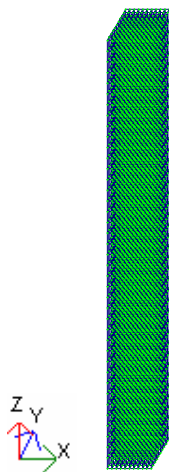


Рис. 3 – Розрахункова схема залізобетонної колони при температурі 800°C

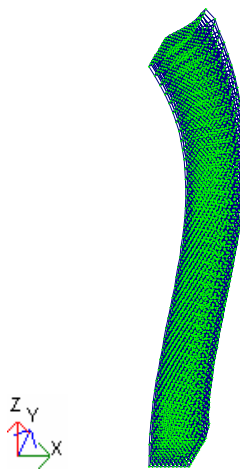


Рис. 4 – Деформована схема залізобетонної колони при температурі 800°C

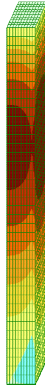
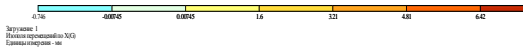


Рис. 5 – Ізополя переміщень уздовж осі X, мм залізобетонної колони при температурі 800⁰C



Рис. 6 – Ізополя напружень σ_y , кН/м² залізобетонної колони при температурі 800⁰C



Рис. 7 – Ізополя напружень τ_{yz} , кН/м² залізобетонної колони при температурі 800⁰C

На рис. 8 наведені графіки залежності максимальних переміщень від температури нагрівання уздовж осі X. На рис. 9,10 показані залеж-

ності від температури нормальних та дотичних напружень σ_y та τ_{yz} відповідно.

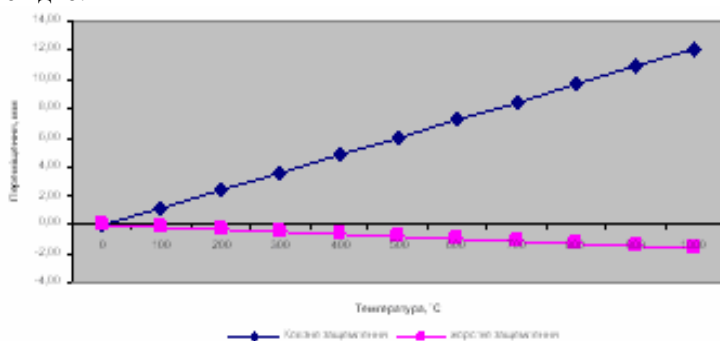


Рис. 8 – Залежність максимальних переміщень в колоні по осі X від температури

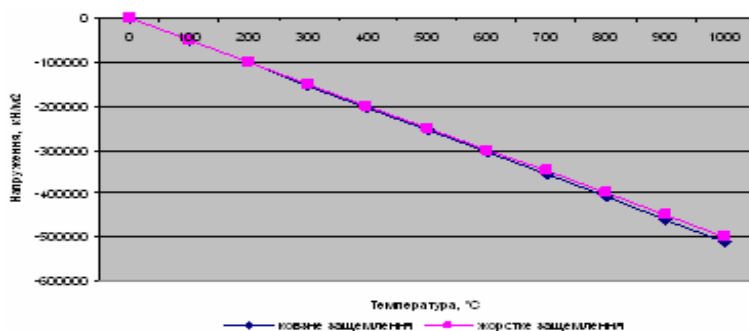


Рис. 9 – Залежність максимальних напружень σ_y в колоні від температури

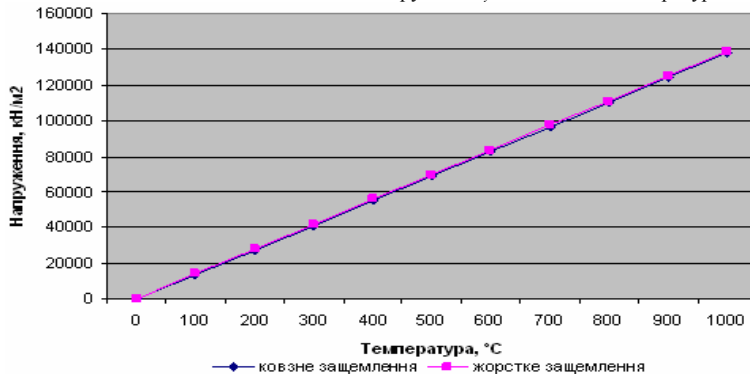


Рис. 10 – Залежність максимальних напружень τ_{yz} в колоні від температури

Після аналізу результатів проведених розрахунків встановлено, що значення напружень σ_y та τ_{yz} не залежать від можливого переміщення верхнього вузла колони по осі Z . У той же час, можливість переміщення по осі Z значно впливає на деформації в колоні, які в залежності від виду защемлення змінюють знак. У випадку ковзного защемлення переміщення по осі X в десять разів перевищують відповідні значення переміщень при жорсткому зацімлюванні, що зображено на графіку залежності максимальних переміщень по осі X від температури (див. рис. 8.)

Аналогічно були отримані залежності для переміщення по осях X , Y та нормальних і дотичних напружень.

Таким чином, на отримані результати значною мірою впливає спосіб защемлення колони. Зміна способу защемлення дозволяє корегувати переміщення та деформації в колоні в разі необхідності. При можливості переміщення колони по осі Z , значно підвищуються деформації в тілі колони, що може призвести до утворення тріщин або повного руйнування елементу.

На основі проведених розрахунків та отриманих результатів встановлено, що переміщення вузла та напруження в елементі в залежності від значення температури, змінюються лінійно.

Для зменшення деформацій необхідно перевіряти та проводити необхідні заходи для зменшення можливих переміщень колони по осі Z .

1. Колякова В.М. Дослідження напружено-деформованого стану залізобетонних плит при дії температурних впливів за допомогою ПК ЛИРА 9.4 /В.М. Колякова, Халік Наро, В.В. Клименко // Дороги і мости: зб. – К.:ДерждорНДІ, 2009. – Вип. 11. – С. 19-21.
2. Милованов А.Ф. Стойкость железобетонных конструкций при пожаре. – М.: Стройиздат, 1998. – 304 с.
3. Городецкий А.С. Информационные технологии расчета и проектирования строительных конструкций: уч. пос. / А.С. Городецкий, В.С. Шмуклер, А.В. Бондарев. – Х.: НТУ «ХПИ», 2003. – 89 с.

Отримано 05.06.2013