

ДОСЛІДЖЕННЯ НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ ПЛИТ ПРИ ДІЇ ТЕМПЕРАТУРНИХ ВПЛИВІВ ЗА ДОПОМОГОЮ ПК ЛІРА 9.4

Колякова В.М.

Халік Наро

Клименко В.В.

Київський національний університет будівництва і архітектури

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

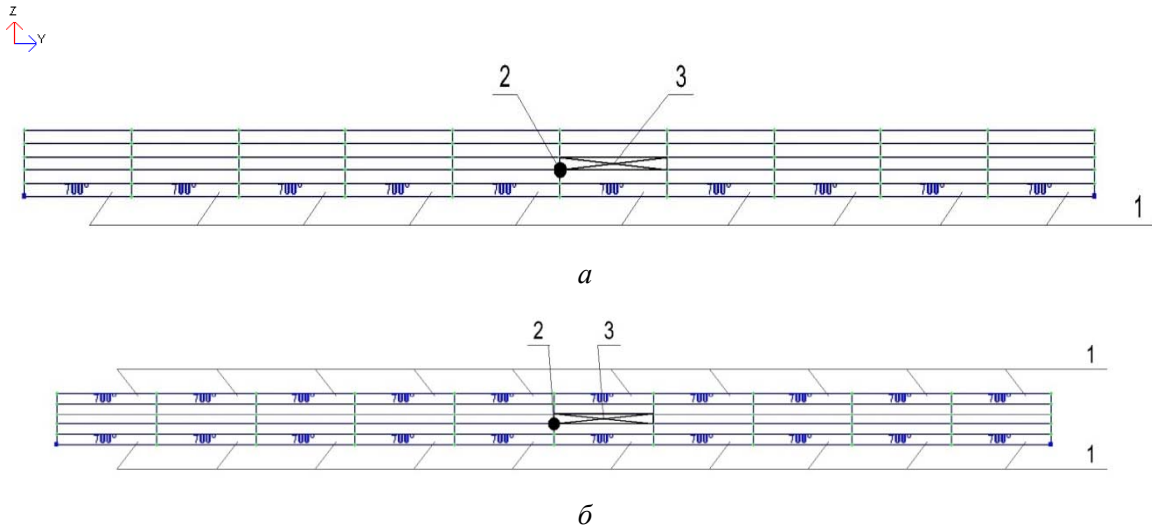
Визначенню температурних напружень в конструкціях повинне передувати знаходження полів температури методами теорії теплопровідності з урахуванням фізичних особливостей процесів теплопередачі [1].

Експериментально встановлено, що температурні дії призводять до зміни механічних характеристик матеріалів, знижують їх несну здатність, можуть викликати передчасне руйнування [3, 4].

Дія температури на конструкцію приводить до зміни її лінійних розмірів, механічних властивостей матеріалів – деформативності, міцності, довговічності тощо [2].

Досвід показує, що при дії температурних навантажень повного відновлення експлуатаційних якостей не відбувається, і зразки значною мірою деформуються необоротно. Процес термосилового навантаження призводить до пружно-пластичних деформацій конструкцій [1] і, як правило, до залишкових деформацій.

Недостатня вивченість впливу підвищених температур на елементи конструкції та відсутність нормативної бази на їх проектування й будівництво підтверджує актуальність обраної теми.



a – одностороннє нагрівання; *б* – двостороннє нагрівання;
1 – скінченні елементи, до яких прикладали температурні навантаження 2 – вузол №363;
 3 – скінченний елемент №273

Рис. 1. Розрахункові схеми поперечних перерізів залізобетонної плити

З метою визначення залежності напружено-деформованого стану залізобетонної плити від дії підвищених температур нами було запропоновано чисельне моделювання зусиль і переміщень у залізобетонному елементі з використанням ПК ЛИРА 9.4 [4].

За дослідний зразок була прийнята залізобетонна плита (3000 x 3000 x 150 мм), яка виконана з бетону класу В20. Плита має шарнірно-нерухоме кріплення з двох боків. Вона моделюється об'ємними скінченними елементами № 36, з 6 ступенями свободи у вузлі; по товщині розділена на п'ять частин, по ширині та довжині – на десять. Розглянуто можливі випадки впливу температури на елемент (рис. 1): одно- та двосторонній нагрів. При розрахунку змінювали температуру нагріву від 0 до 1000 °С з кроком 100 °С. На основі результатів розрахунків отримано та побудовано графіки залежності переміщень та напружень від температури, що прикладалась. Їх побудовано для вузла № 363 та елемента № 273, що знаходяться в центрі тяжіння плити. Для прикладу наведено отримані ізополя переміщень та напружень для випадку одностороннього нагрівання при температурі пожежі 700 °С зображено на рис. 4-6; розрахункова та деформована схема – на рис. 2, 3.

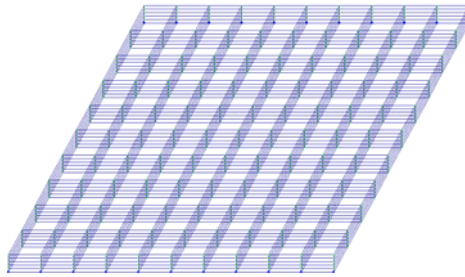


Рис. 2. Розрахункова схема залізобетонної плити при односторонньому нагріванні при температурі 700 °С

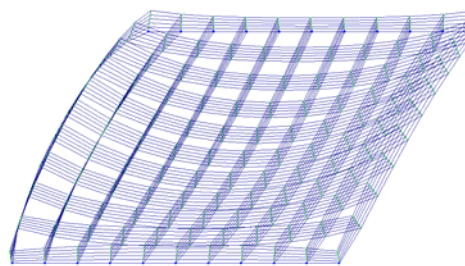


Рис. 3. Деформована схема залізобетонної плити при односторонньому нагріванні при температурі 700 °С

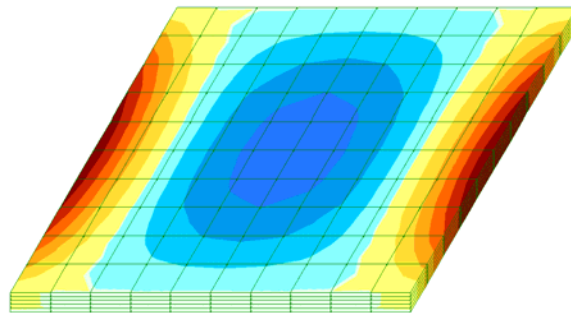


Рис. 4. Ізополя переміщень вздовж осі Z, мм залізобетонної плити при односторонньому нагріванні при температурі 700⁰C

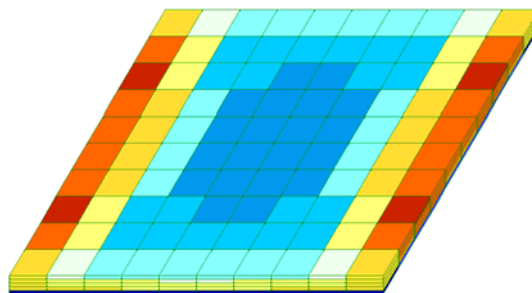


Рис. 5. Ізополя напружень σ_y , кН/м² залізобетонної плити при односторонньому нагріванні при температурі 700⁰C

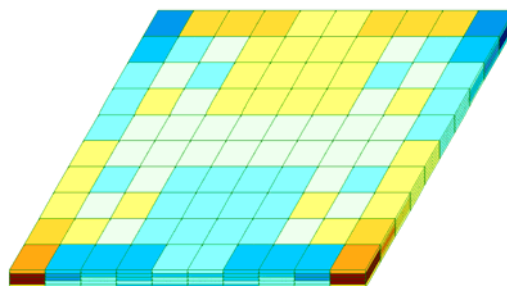


Рис. 6. Ізополя напружень τ_{yz} , кН/м² залізобетонної плити при односторонньому нагріванні при температурі 700⁰C

Для прикладу наведено графіки залежності переміщень уздовж осі Z для вузла № 363 (рис. 7), а також нормальних та дотичних напружень σ_y та τ_{yz} відповідно, для елемента № 273 (рис. 8, 9).

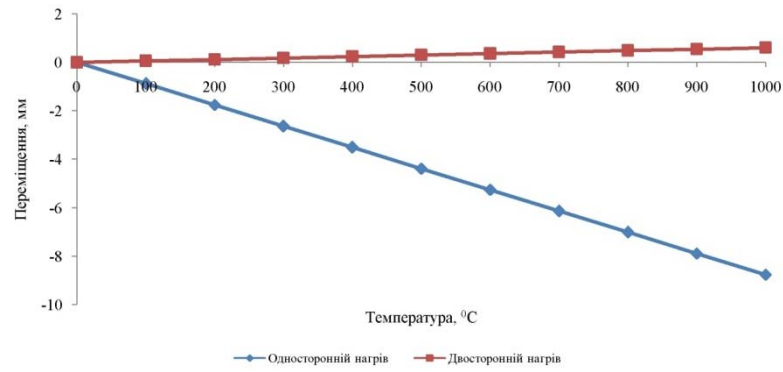


Рис. 7. Залежність переміщень вузла № 363 плити вздовж осі Z від температури

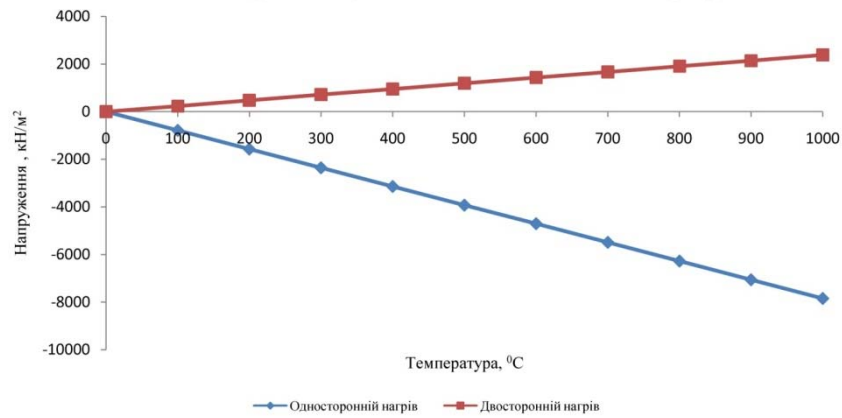


Рис. 8. Залежність напружень σ_y в елементі № 273 плити від температури

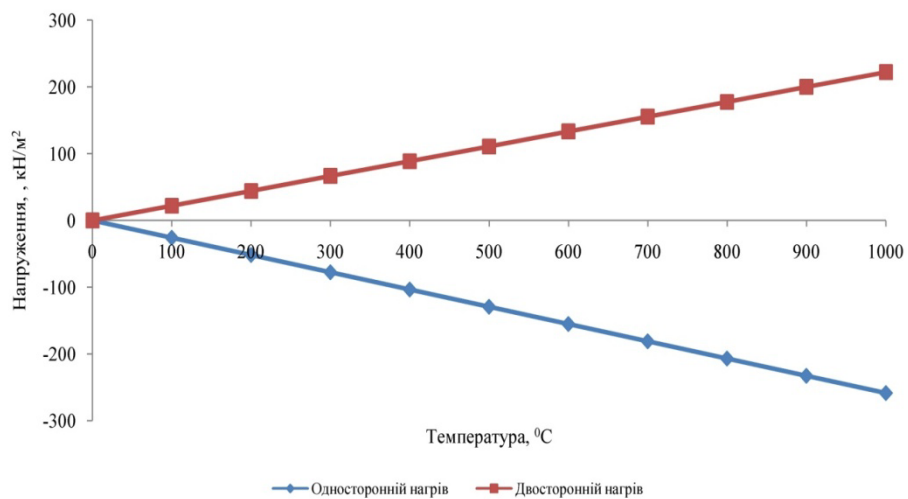


Рис. 9. Залежність напружень τ_{yz} в елементі № 273 плити від температури

На основі аналізу проведених розрахунків встановлено, що переміщення вузла № 363 та напруження в елементі № 273 (центр тяжіння плити) в залежності від кількості сторін та температури, яка до них прикладалася, мають лінійний характер (рис. 7–9).

Переміщення вузла № 363 плити вздовж осі Z від температури набувають найбільших значень при односторонньому нагріванні, найменші – при двосторонньому. Переміщення вузла для двостороннього нагріванні мають знак “+”, для одностороннього – знак “-” (рис. 7).

Напруження σ_v в елементі № 273 плити від температури набувають найбільших значень при односторонньому нагріві, найменші – при двосторонньому. Напруження в елементі для двостороннього нагріванні мають знак “+”, для одностороннього – знак “-” (рис. 8).

Напруження τ_{yz} в елементі № 273 плити від температури приймають найбільші значення при односторонньому нагріві, найменші – при двосторонньому. Напруження в елементі для двостороннього нагріванні мають знак “+”, для одностороннього – знак “-” (рис. 9).

Таким чином, найбільш небезпечним випадком є вплив підвищених температур на плиту з двох боків.

Аналогічним чином було отримано залежності для переміщень вздовж осей X , Y та нормальних і дотичних напружень σ_x , σ_y та τ_{xy} , τ_{xz} відповідно.

Висновки

На основі проведених розрахунків та отриманих результатів встановлено, що переміщення вузла та напруження в елементі (центр тяжіння плити) в залежності від кількості сторін та значення температури, змінюються лінійно.

Отримані результати можуть суттєво змінюватися в залежності від способу закріплення елемента.

Література

1. Александровский С.В. Расчет бетонных и железобетонных конструкций на изменение температуры и влажности с учетом ползучести. М.: Стройиздат, 1973. – 442 с.
2. Барашиков А.Я., Колякова В.М., Халік Наро Теплотехнічні властивості бетону Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди. Зб. наук. праць. – Рівне: НУВГП, 2008. – Вип.17. – С. 3-7.
3. Милованов А.Ф. Огнестойкость железобетонных конструкций.- М.: Стройиздат, 1986. – 223 с.
4. Городецкий А.С., Шмуклер В.С., Бондарев А.В. Информационные технологии расчета и проектирования строительных конструкций. Учебное пособие. – Харьков: НТУ «ХПИ», 2003. – 889 с.
5. Ройтман В.М. Ройтман В.М. Инженерные решения по оценке огнестойкости проектируемых и реконструируемых зданий. – М.: Ассоциация Пожарная безопасность и наука, 2001. – 382 с.