

ДОСЛІДЖЕННЯ НАСТАННЯ ГРАНИЧНИХ СТАНІВ З ВОГНЕСТІЙКОСТІ ЗАЛІЗОБЕТОННОЇ ПОРОЖНИСТОЇ ПЛИТИ

Сергій ПОЗДЄЄВ д-р техн. наук, професор,
Станіслав СІДНЕЙ, канд. техн. наук, доцент,
Ольга Некора, канд. техн. наук, с. н. с.

Ірина РУДЕШКО
Андрій БЕРЕЗОВСЬКИЙ канд. техн. наук, доцент
Іван ІЩЕНКО

Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля
 НУЦЗ України

Визначення фактичної межі вогнестійкості будівельної конструкції фіксується при настанні будь-якого граничного стану з вогнестійкості [1, 2]. У міжповерхових покриттях визначена класифікація за класами вогнестійкості з урахуванням настання граничних станів за втратою несучої здатності (R), цілісності (E) та теплоізолювальної спроможності (I) з метою недопущення критичних деформацій конструкції, поширення температури, токсичних продуктів згорання та диму під час пожежі.

Для проведення обчислювальних експериментів та з метою зменшення кількості скінченних елементів у скінченно-елементній сітці побудована геометрична модель $\frac{1}{4}$ частини залізобетонної порожнистої плити (рис.1).

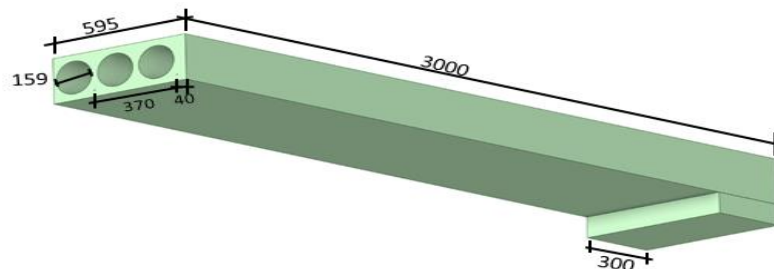


Рисунок 1. $\frac{1}{4}$ частини залізобетонної порожнистої плити у тривимірному просторі.

Міцнісні та деформаційні властивості матеріалів за підвищених температур, теплофізичні та термомеханічні властивості бетону та арматури прийняти за рекомендаціями [24, 25].

Граничні умови щодо забезпечення теплообміну під час впливу стандартного температурного режиму пожежі на пустотну залізобетонну плиту прикладені за рекомендаціями [24, 25] та наведені у табл. 1.

Таблиця 1 – Параметри граничних умов.

Параметри граничних умов теплотехнічної задачі	Одиниці виміру	Величина
Коефіцієнт конвекційного теплообміну на поверхні, що обігрівається	Вт/(м ² ·К)	25
Коефіцієнт конвекційного теплообміну на поверхні, що не обігрівається	Вт/(м ² ·К)	9

Ступінь чорноти	-	0.7
Постійна Стефана-Больцмана	Вт/(м ² ·К ⁴)	5.67·10 ⁻⁸
Номінальний тепловий вплив за стандартним температурним режимом пожежі	$\theta_s = 345 \lg(8t + 1) + 20$	

За результатами сумісного теплового та механічного впливу до залізобетонної порожнистої плити із налаштуванням граничної пластичної деформації бетону $2,5\epsilon-3$ було отримано максимальний прогин 13,9 см (рис. 6). Крім цього на рис. 6 продемонстровано, що найбільшу кількість скінченних елементів було видалено у зоні плити, де виникає найбільший згинальний момент.

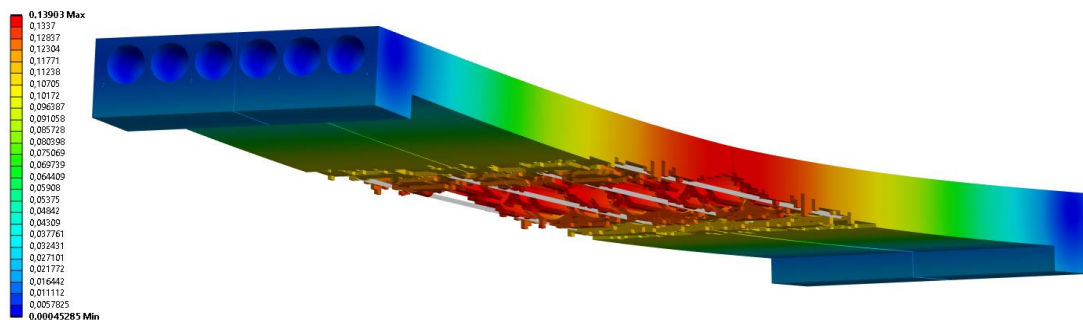


Рисунок 6. Візуалізація результату сумісного тепломеханічного та статичного розрахунку залізобетонної порожнистої плити при видаленні скінченних елементів, що набули критичне значення пластичної деформації бетону.

Отримані результати вказують, що настання граничного стану за втратою цілісності настає раніше, ніж за втратою несучої здатності на 678 с. Це створює загрози життю та здоров'ю людей до виникнення критичного прогину через проникнення диму, токсичних продуктів згорання та температури через утворені тріщини у конструкції.

Отже межа вогнестійкості досліджуваної залізобетонної порожнистої плити становить 40,83 хв та не відповідає класу вогнестійкості REI 45 за умови її навантаження 4 кПа.

За результатами обчислювальних досліджень поведінки залізобетонної порожнистої плити у умовах впливу стандартного температурного режиму пожежі за уточненим методом встановлено, що граничний стан з втрати цілісності настає першим на 2450 с. Ознак настання граничного стану втрати теплоізолювальної здатності на вказаний час не спостерігається.

ЛІТЕРАТУРА

1. ДБН В.1.1-7:2016 Пожежна безпека об'єктів будівництва.
2. EN 1363-1:2020 (MAIN) Fire resistance tests - Part 1: General requirements.
3. BS EN 1992-1-1:2004+A1:2014 Eurocode 2: Design of concrete structures General rules and rules for buildings.
4. EN 1992-1-2:2004 Eurocode 2: Design of concrete structures - Part 1-2: General rules - Structural fire design (European committee for standardization, Brussels, 2004).