

ЗАЛЕЖНІСТЬ ВОГНЕСТІЙКОСТІ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ ПЛИТ ВІД ЇХ КОНСТРУКТИВНОГО ВИКОНАННЯ

Сиводід Д.О.

Рудешко І.В.

Національний університет цивільного захисту України

Однією з основних задач під час проектування будівель та споруд є забезпечення пожежної безпеки [1,2]. Умови забезпечення пожежної безпеки для плит покриття є їхня вогнестійкість. Гарантований клас вогнестійкості будь-якої будівельної конструкції є запорука безпечної евакуації людей під час пожежі, а також сприяння створення умов для ефективного гасіння пожеж аварійно-рятувальними підрозділами.

Плити в будівлях і спорудах виконують огорожуючі і несучі функції одночасно. Але граничні стани за вогнестійкістю для них будуть різними, залежно від їх місця розташування [3,4].

Так, для плит покриття граничним станом за вогнестійкістю являється тільки втрата несучої здатності (R).

Для плит перекриття граничними станами можуть бути R, E, I, тобто, за втратою несучої, теплоізолюючої здатності і за втратою цілісності.

Багаторазові вогневі випробування показали, що для багатьох плит перекриття граничним станом за вогнестійкістю являється втрата несучої здатності. Це пояснюється тим, що завдяки конструктивній особливості збірних елементів перекриття, що окремо виконують функції підлоги, звукоізоляції, несучої частини і стелі, інші граничні стани не встигають проявитися за короткочасний період вогневого впливу.

Випробування плит на вогнестійкість за стандартним температурним режимом підтверджують цей факт. Розглянемо деякі результати цих випробувань.

Суцільні плити і ребристі (ребрами догори) попередньо напружені, із бетону на дрібному вапняковому щебені, при вогневих випробуваннях, при вільному спіранні по двох протилежних сторонах, під дією рівномірно розподіленого навантаження, на момент руйнування мали прогини 40, 30, 39 см, що значно більші за допустимі $[f_p]=l/30$, де l – проліт плити [5].

При цьому, температура нагрівання розтягнутої арматури досягала 500°C , температура необігріваної поверхні складала тільки 100°C . Оскільки плити в умовах пожежі обігрівуються тільки з однієї сторони (знизу), зменшення їх несучої здатності відбувається, в основному, за рахунок зниження міцності розтягнутої арматури. Стиснуті бетон і арматура прогріваються слабо. Розглянуті елементи (статично визначені згинаємі вільно сперті плити, панелі, настили перекриття) руйнуються внаслідок утворення пластичного шарніру в перерізі із найбільшим згинаючим моментом. При цьому відбувається різке збільшення температурної повзучості арматури, інтенсивне розкриття тріщин в розтягнутій зоні, зменшення висоти стиснутої зони до мінімуму, коли і відбувається руйнування стиснутого бетону і, відповідно, всієї конструкції. В результаті утворення пластичного шарніру у залізобетонних плит із розрахунковим пролітом $l_0=5,5-6,5\text{ м}$ і висотою перерізу 10-25 см при нагріванні величина прогину досягає $f=0,8l_0/h$.

Висока вогнестійкість (98-116 хв.) суцільних плит обумовлена [4,5]:

- високою початковою вологістю бетону;
- товщиною захисного шару 2,2 см ;
- сильно розвинутою стиснутою зоною бетону.

Висока вогнестійкість ребристих плит обумовлена:

- наявністю в розтягнутій зоні конструктивної арматури із холодно тягнутого низьковуглицевого дроту, що сприймає на себе частину зусиль і розвантажує при нагріванні основну арматуру;

- високою вологістю бетону;

- армуванням повздовжніх ребер подвійними вертикальними каркасами, що забезпечують міцність стиснутої зони.

Перекриття із ребристих тонкостінних плит касетного виробництва із підвісними акустичними стелями.

Згідно випробувань, звичайна акустична стеля руйнується вже через 7 хвилин від початку нагрівання, що сприяє дуже швидкому прогріванню ребристої (ребрами донизу) плити. Після руйнування акустичної стелі ребра плити обігріваються із трьох сторін, і арматура розтягнутої зони дуже швидко прогрівається до критичної температури. Таким чином, межа вогнестійкості перекриття із спалимою акустичною стелею складає 44 хвилини.

При використанні неспалимої підвісної стелі із неспалимих або важко спалимих гіпсоволокнистих плит, завтовшки 25мм, межа вогнестійкості перекриття досягає 103 хвилин, в той час, неспалима стеля захищає несучу плиту протягом 72 хвилин.

Касетні ребристі плити прогріваються до 1600С через 35 хвилин після руйнування акустичної стелі. Це пояснюється щільною структурою дрібнозернистого бетону, високою теплопровідністю і пониженою паропроникненістю. При вологості бетону більш за 5%, через 15 хвилин спостерігалось вибухоподібне руйнування плит у кесонах із утворенням наскрізних отворів площею до 0,5м² [3,5].

Висновок Після аналізу результатів усіх випробувань, можна зробити висновок, що:

- особливості поведінки плит збірного залізобетонного перекриття в умовах пожежі залежать від конструктивних особливостей, навантаження, способу армування, класу арматури, форми поперечного перерізу, товщини захисного шару бетону;

- суцільні залізобетонні плити, що армовані гарячекатаною арматурою, із сильно розвинутою стиснутою зоною, ребристі плити з міцними повздовжніми ребрами, що армовані гарячекатаною стрижньовою арматурою і подвійними вертикальними каркасами із звичайного холодно тягнутого дроту, втрачають несучу здатність по нормальному перерізу із утворенням пластичного шарніру в розтягнутій зоні.

- тонкостінні елементи залізобетонних плит руйнуються до утворення пластичного шарніру, за рахунок крихкого сколювання або зрізу бетону стиснутої зони по похилих перерізах. Це відбувається внаслідок дії температурних напружень і нерівномірного прогрівання перерізу, а також під дією головних розтягуючих напружень від дії зовнішнього навантаження і температури.

Література

1. ДСТУ 8828:2019 Пожежна безпека. Загальні положення.
2. ДБН В.1.1-7:2016 Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги.
3. Микола ІЛЬЧЕНКО, Віктор ГВОЗДЬ, Ірина РУДЕШКО Особливості конструктивних рішень захисних споруд цивільного захисту /Микола ІЛЬЧЕНКО Черкаси, НУЦЗУ ЧПБ імені Героїв Чорнобиля, 2022. – 130 с.
4. Гвоздь В. М., Тищенко О. М., Поздєєв С. В., Шналь Т. М., Березовський А. І., Рудешко І. В., Сідней С. О. Розрахунок сталевих конструкцій будівель і споруд згідно з Єврокодом 3 та національними додатками України, Черкаси, ЧПБ імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України, 2021, 175с.
5. Тищенко О. М., Поздєєв С. В., Березовський А. І., Рудешко І. В., Сідней С. О. Стійкість будівель і споруд при пожежі, Черкаси, ЧПБ імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України, 2019, 330с.