

УДК 624.07

А.П. Сорочак, к.т.н., доцент

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

## ОЦІНКА ЗАЛИШКОВОЇ НЕСУЧОЇ ЗДАТНОСТІ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ КОЛОН ПІСЛЯ ДІЇ ВИБУХОВОГО НАВАНТАЖЕННЯ

A. Sorochak, Ph.D., Assoc. Prof.

### ASSESSMENT OF RESIDUAL BEARING CAPACITY OF REINFORCED CONCRETE COLUMNS AFTER EXPOSURE TO EXPLOSIVE LOADING

У сучасних умовах зростання загроз техногенного та воєнного характеру оцінка залишкової несучої здатності конструкцій, зокрема залізобетонних, після вибухових ушкоджень набула критичного значення для безпеки цивільної та промислової інфраструктури. Особливо актуальним це питання є для регіонів, що зазнали бойових дій або терористичних атак, де швидка і точна оцінка пошкоджених об'єктів визначає подальшу стратегію їхньої експлуатації, ремонту або демонтажу.

Наразі існує низка підходів до моделювання вибухових впливів на залізобетонні елементи [1], проте результати таких досліджень часто залишаються обмеженими через спрощення фізичних моделей, ігнорування поширених форм ушкоджень або недостатню калібровку числових моделей з експериментальними даними. Недостатньо вивчено, яким чином деталізація моделі ушкоджень — зокрема розмірів тріщин, ступеня втраченого перерізу, локалізованих пластичних зон — впливає на точність результатів, а також наскільки чутливими є результати до вибору конститутивних моделей бетону та арматури.

Основна увага дослідження зосереджена на впливі параметризації вибухових пошкоджень і врахуванні нелінійної поведінки матеріалів на точність числових оцінок. У роботі реалізовано серію обчислювальних моделей, у яких варіювались ступені пошкоджень та типи моделей матеріалу бетону й арматури.

Проведено аналіз чутливості результатів до вибору моделей матеріалів, геометрії тріщин та характеристик зони руйнування. Валідація моделей здійснювалась шляхом порівняння з експериментальними даними з відкритих джерел [2]. Проведено серію моделювань для типових залізобетонних колон, у яких варіювались глибина ушкоджень, площа ураженої зони та характер локалізації деформацій. Результати аналізу порівнювались за критеріями залишкової несучої здатності та напружено-деформованого стану.

Встановлено, що моделі з низькою деталізацією ушкоджень призводять до суттєвого завищення розрахункової несучої здатності елементів. Натомість використання параметризованих схем, що враховують геометрію тріщин та деградацію властивостей матеріалу у пошкоджених зонах, забезпечує кращу відповідність результатів експериментальним і польовим даним.

Результати засвідчили, що точність оцінки суттєво залежить від рівня деталізації пошкоджень та адекватності вибраної моделі матеріалу, зокрема у відображенні нелінійних механізмів деформації та руйнування.

#### Література:

1. An effective model for analysis of reinforced concrete members and structures under blast loading // Li Z., Zhong B., Shi Y. *Advances in Structural Engineering*. 2016;19(12):1815-1831. doi:10.1177/1369433216649393
2. An Experimental Study of the Flexural Bearing Capacity of Reinforced Concrete Beams Damaged by Explosions Using Piezoelectric Smart Aggregates // Xu K., Sheng S., Jiang R., Feng Q. *Sensors*. 2024; 24(24):7944. <https://doi.org/10.3390/s24247944>