

ДО ВИВЧЕННЯ ВПЛИВУ КОРОТКОЧАСНИХ ДИНАМІЧНИХ НАВАНТАЖЕНЬ НА ЖОРСТКІСТЬ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ ЕЛЕМЕНТІВ

Дегтярьова О.А.

Одеська державна академія будівництва та архітектури, м. Одеса

Розглядається питання необхідності вивчення поведінки залізобетонних елементів при дії короткочасних динамічних навантажень.

В останні роки збільшується ймовірність виникнення впливу на будівельні конструкції будівель та споруд короткочасних динамічних навантажень аварійного характеру, викликаних розвитком галузей промисловості та життєдіяльності людини, зв'язаних з вибухонебезпечними матеріалами. За даними різних літературних джерел, на теперішній час понад тисячу видів сировинних матеріалів, їх компонентів та продуктів виробництва відносяться до вибухонебезпечних, які викликають аварійні ситуації, що призводять до значних матеріальних втрат та загибелі людей. За даними [1], 62 % усіх вибухів у промисловості припадає на зернопереробну промисловість [1]. З них 48 % вибухів припадає на виробництво кормів, 25 % - на млини, 23 % - на сховища та 4 % - на решту виробництв. За період 1977-1982 р.р. у світі за причиною вибухів та пожеж у силосних баштах загинуло 97 осіб та 234 поранено. Врахування короткочасних динамічних навантажень (зокрема від вибуху та удару) на будівельні конструкції одне зі суттєвих джерел покращення безпеки людей та економії матеріалів. В зв'язку з цим удосконалення методів розрахунку залізобетонних стержневих елементів (зокрема й тих, що експлуатуються) при статичному та короткочасному динамічному навантаженні є актуальною науковою задачею.

Сучасні методи розрахунку залізобетонних конструкцій на дію короткочасних динамічних навантажень відносяться до самостійного розділу динаміки споруд. Специфіка цих навантажень полягає у великій інтенсивності тиску, прикладеного до конструкцій за дуже короткий час.

Розробка теоретичних основ розрахунку будівельних конструкцій на динамічні навантаження від вибуху інтенсивно почалась після Другої світової війни в зв'язку з необхідністю проектування споруд цивільної оборони, сховищ вибухових речовин та будівель для вибухонебезпечних виробництв. Після терористичних актів у ХХІ столітті, що призвели до фатальних наслідків з великою кількістю жертв, проводиться розробка розрахункових моделей на динамічні навантаження від удару, скажімо, при падінні літака.

Щоб запобігти загибелі людей при виникненні такої аварійної ситуації, потрібно, щоб будівля видержала хоча б однократне прикладення аварійного динамічного навантаження.

Для визначення напружено-деформованого стану конструкцій під дією однократного динамічного навантаження розроблені методи динамічного розрахунку залізобетонних конструкцій широкого класу у пружній та пластичній стадіях. У розрахунках використовуються діаграми деформацій, які характеризують опір конструкцій зовнішнім впливам. При розрахунку по пластичній стадії необхідні відомості щодо ймовірної схеми руйнування конструкції. Сучасні моделі динамічних розрахунків стержневих конструкцій не враховують роботу матеріалу: бетону та арматури. До того існуючі розрахунки стержневих залізобетонних елементів на дії короткочасного динамічного навантаження досить громіздкі та трудомісткі, а також базуються на великій кількості припущень.

Розрахунок залізобетонних конструкцій на короткочасні динамічні навантаження повинен відповідати таким вимогам:

- повно враховувати запаси міцності матеріалів;

- враховувати вплив короткочасного динамічного навантаження на поведінку залізобетону з тріщинами та його подальше деформування;
- давати змогу відсліджувати дані про напружено-деформований стан конструкції на кожній стадії її роботи – від прикладення навантаження до руйнування.

Короткочасні динамічні впливи мають різну дію на конструкцію в залежності від часу перебування конструкції під навантаженням. Mays та Smith [2] запропонували таку класифікацію впливу руйнівних навантажень на конструкцію:

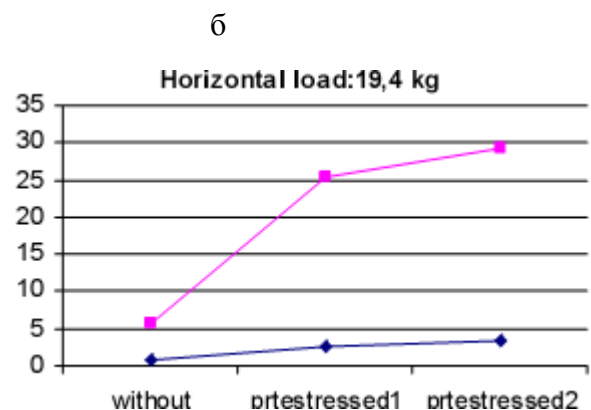
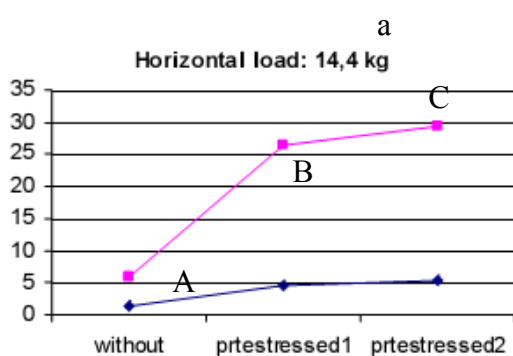
- імпульсне,
 - динамічне та
 - квазістатичне,
- де - кругові частоти конструкції, - час перебування конструкції під дією навантаження.

Наприклад, дія шокowego навантаження від тиску газу досить довга (кілька секунд) і може бути віднесена до квазістатичної (рис. 1 [3]).



Рис. 1. Приклад ударної хвилі

Розглянемо дію короткочасного динамічного навантаження, прикладеного до верху залізобетонної переднапруженої колони [4]. На рис. 2 показані порівняння жорсткості колон, армованих 2 видами переднапруженої арматури при статичному та динамічному навантаженнях. У таблиці 1 [4] наведені безрозмірні характеристики жорсткостей.



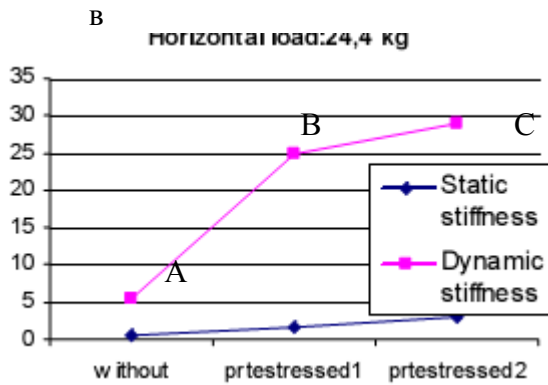


Рис. 2 [4]. Жорсткість колони при горизонтальному навантаженні (а – 14,4 кг; б – 19,4 кг; в – 24,4 кг): 1 – статична; 2 – динамічна; А- неармована; В – армована арматурою (переднапруження - 450 Н/мм²); С - армована арматурою (переднапруження - 950 Н/мм²)

Таблиця 1

Статична жорсткість	Навантаження	14,4 кг	19,4 кг	24,4 кг
		А	1,26	0,75
	В	4,62	2,64	1,63
	С	5,36	3,5	3,04
Динамічна жорсткість	А	5,98	5,65	5,4
	В	26,55	25,47	25
	С	29,52	29,34	29

Примітка. Позначення А, В, С – аналогічно рис. 2.

Висновки

Як видно з рисунку 2 та таблиці 1, динамічна жорсткість розглянутих колон значно вища за статичну. Причому, переднапруження збільшує жорсткість колони при завантаженні горизонтальним навантаженням. Чим більше попереднє напруження арматури, тим вища жорсткість (у розглянутих випадках).

Схожі результати й для залізобетонних колон без попереднього напруження, наведені у [5]. При дії горизонтального динамічного навантаження, прикладеного до верху колони, руйнування відбувається у нижній її частині.

Розробка моделей розрахунку залізобетонних конструкцій з врахуванням зміни їх жорсткості за дії короточасного динамічного навантаження допоможе знизити матеріалоемність конструкцій та збільшити безпеку будівель та споруд.

Література

1. Таубкин С.И. Пожар и взрыв, особенности их экспертизы. – М.: Тип-я ВНИИПО МВД России, 1999. – 600 с.
2. Mays, G.C., Smith P.D., Blast effects on buildings, Thomas Telford Publications, London, 1995.
3. Weerheijm, J., Lim H.S. Break-up of concrete slab under internal explosion // Proceedings of the 2nd International Congress. June 5-8, 2006 – Naples, Italy. – ID 11-3.
4. Farkas, Gy., Völgyi, I. Dynamic Behavior of prestressed concrete columns // Proceedings of the 2nd International Congress. June 5-8, 2006 – Naples, Italy. – ID 9-7.
5. Аветисян Р.С., Варданян А.А. Влияние трещинообразования на периоды собственных колебаний железобетонных стоек // Бетон и железобетон. – 2004. - № 2. – С. 17-18.