

УДК 625

к.т.н., доцент Гетун Г.В., Мельник В.А.,
Київський національний університет будівництва і архітектури

ОСОБЛИВОСТІ СПРИЙНЯТТЯ СЕЙСМІЧНИХ НАВАНТАЖЕНЬ ВИСОТНИМИ БУДІВЛЯМИ

Розглянуті особливості сприймання сейсмічного навантаження величиною 5...6 балів висотними будівлями. Наведено основні засоби та конструктивні рішення сприймання складової сейсмічного навантаження, що застосовуються на території України.

Сейсдобезпечне будівництво є однією з нагальних проблем у країнах, де присутні сейсдобезпечні зони. Згідно з картами загального сейсмічного районування території України [1], до сейсмічних зон належать Крим, південно-західна частина Одеської області та Закарпаття. Сейсмічність цих районів за картами А, Б сягає 7...9 балів. Інтенсивність землетрусів суттєво залежить від ґрунтових умов і геологічних характеристик окремих ділянок. ДБН В.2.2-12-2006 «Будівництво в сейсмічних районах України» поділили всі ґрунти за сейсмічними властивостями на 4 категорії. При будівництві на ґрунтах III категорії показник нормативної сейсмічності площадки необхідно збільшувати на один бал. Не рекомендується розміщувати будівлі на ділянках несприятливих у сейсмічному відношенні: ґрунтах IV категорії; зонах можливих проявів тектонічних розломів; площадках із осипаннями, обвалами, зсувами, карстами, гірськими виробками; із крутизною схилів більше 15 градусів; у зонах можливого проходження селевих потоків. В останні роки в Україні має місце тенденція проектування висотних будівель, на які суттєво впливає негативний вплив особливих ґрунтових умов, оскільки частка сейсмічного навантаження у загальних сполученнях навантажень зростає із збільшенням висоти будівель.



рис.1

У країнах із великою кількістю сейсмічних зон (Росія, Японія, Китай) спостерігається тенденція до ізоляції будівель від сейсмічних навантажень, тобто, зниження його величини при розрахунках. Це досягається шляхом влаштування сейсмоізоляції або сейсдозахисту. Зокрема, широко застосовуються в усьому світі гумово-металеві опори (рис.1), у Росії активно використовують кінематичні фундаменти Ю.Д.Черепинського, а також розповсюджені демпфуючі пристрої сухого та в'язкого тертя, системи із

в'язями, що вимикаються тощо. Вартість зведення будівлі у сейсмічних зонах вища за вартість аналогічних будівель в несейсмічних районах, це перевищення може сягати 30%, тому застосування такого виду компенсаторів раціональне при проектуванні у районах із сейсмічною активністю понад 7 балів. У багатьох інших випадках (сейсмічність зон 5...7 балів) застосовують підсилені конструкції порівняно із «несеїсмічними» будівлями: збільшують кількість арматури в залізобетонних несучих конструктивних елементах; армують стики між панелями стін і перекриттів у панельних будівлях; армують кладку та влаштовують антисейсмічні монолітні пояси в цегляних будівлях тощо.

Більша частина територій України лежить поза межами сейсмічно небезпечних зон (сейсмічність нижча 7 балів), але цей факт не дає підстав не проводити сейсмічні розрахунки на цих територіях. Можливість не використовувати сейсмічні розрахунки за таких умов була досліджена для будівель порівняно невеликої поверховості, проте нині відсутні дані, як себе поведуть висотні будівлі за умов дії сейсмічного навантаження. Згідно [2], для висотної каркасно-монолітної будівлі у Києві довільної конфігурації (рис.2) були виконані розрахунки у ПК SCAD на сейсмічні навантаження 5 і 6 балів.

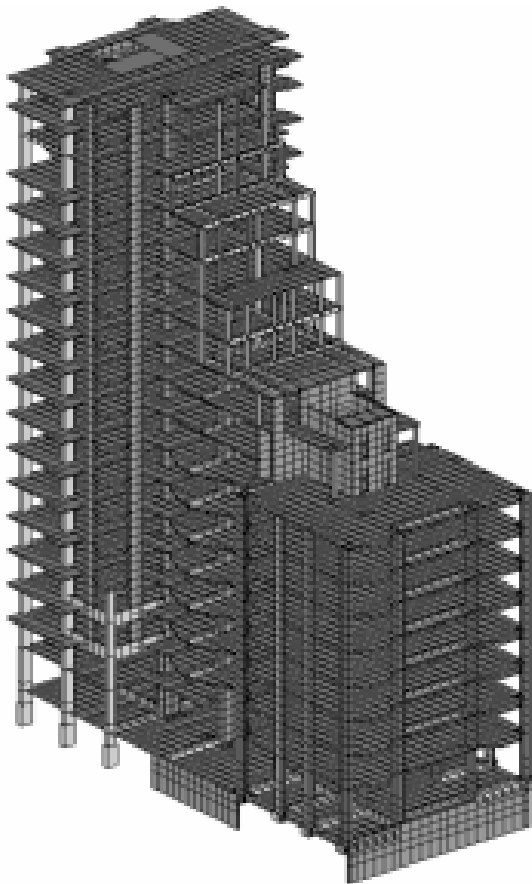


рис.2

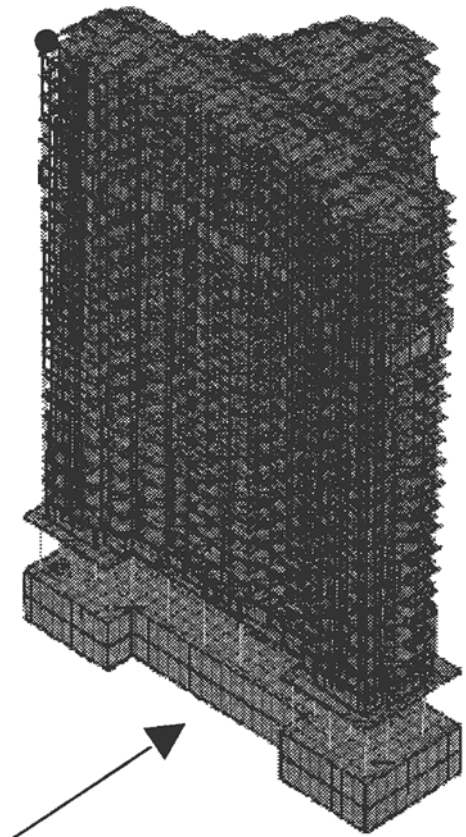


рис.3

Результати показали, що при 5 балах напруження в основних елементах несучих стін і колон першого поверху зросли на 15% порівняно з напруженнями, що були отримані без урахування сейсміки, а при 6 балах – на 40%. Нехтування такими сейсмічними навантаженнями може призвести до руйнування будівель навіть внаслідок «сейсmobезпечного землетрусу» інтенсивністю до 7 балів.

Аналогічні сейсмічні умови можемо спостерігати на території м. Москва, де сейсмічність за умови ґрунтів II категорії [3] відноситься до 5-бальної зони. У роботі [4] було досліджено вплив сейсмічного та вітрового навантаження на висотні будівлі залежно від їх поверховості (рис.3). Розглянуті будівлі висотою 18, 27, 51 і 75 поверхів, розрахунки виконувались на основі ПК proFEt&STARK_ES. Для кожної моделі були розраховані значення вітрового (середнього та пульсуючого) і сейсмічного навантаження та визначені деформації від них. Орієнтація дії вітрового і сейсмічного навантаження були прийняті однаковими, направленими на фасад (рис.3). Результати були зведені до таблиці 1.

Очевидно, що зі збільшенням поверховості будівлі збільшується відповідно величина впливу сейсмічного навантаження. Вона є порівняною із величиною вітрового навантаження, їх співвідношення змінюються залежно від висотності будівель.

Таблиця 1

Кількість поверхів	Висота H , м	Навантаження			Максимальне відхилення верху будівлі, мм		
		вітрове сумарне, кН	сейсмічне 5 балів, кН	сейсмічне 6 балів, кН	5 балів	6 балів	вітер
18	55	4411	3936	7895	9	18	8,5
27	82	6284	6010	12055	26	51	23
51	162	11953	11280	22606	173	334	177
85	242	25405	10025	20250	339	651	845

В Україні при проектуванні висотних будівель для сприймання сейсмічних навантажень переважно застосовуються традиційні методи у вигляді підсилення несучих конструкцій (наприклад, зведення комплексу будівель «Микитський палац» на південному узбережжі Криму у 8-бальній сейсмічній зоні [5]).

Сейсмоізоляція була апробована на території України за часів колишнього СРСР у 70-х роках на кількох будівлях у Севастополі [6]. Три

будівлі були відділені від фундаментних стін горизонтальними антисейсмічними швами. В шви заввишки 60 мм були вставлені касети по ширині стін, заповнені бетонними сфероїдами (шариками). У зв'язку з економією матеріал шариків був обраний невдало – бетонні шарики розкришились.

Ще декілька будівель у Севастополі були встановлені на стійки зі сферичними оголовками, що хитаються. Така сейсмоізоляція проявила себе краще – під час землетрусу у Румунії 1977 р. мешканці не помітили сейсмічного впливу на будівлю. Широкого розповсюдження в подальшому сейсмоізоляція на теренах України не набула.

Проектування висотних будівель в Україні свідчить про необхідність врахування сейсмічного навантаження. Зокрема, для каркасно-монолітної будівлі на Кловському спуску 7а в Києві, висотою 150 м, сейсмічні навантаження величиною у 6 балів внаслідок коливань будівлі спричинили підвищення армування колон та пілонів середньої частини будівлі, що є нелогічним, якщо розглядати цей ефект з точки зору статичного навантаження.

Отже, при розрахунках висотних будівель і споруд навіть у несейсмічних районах України необхідно враховувати можливі сейсмічні навантаження. Перспективним є пошук можливостей зниження сейсмічного навантаження на несучі конструкції за рахунок розробки та втілення нових конструктивних рішень будівель.

ЛІТЕРАТУРА

1. ДБН В.1.1-12:2006. Будівництво у сейсмічних районах України. – К.: Мінбуд України, 2006. – 82 с.
2. Перельмутер А.В., Карпиловський В.С., Криксунов Э.З., Фіалко С.Ю., Маляренко А.А. Опыт реализации проекта МСН СНГ «Строительство в сейсмических районах» в программной системе SCAD. Материалы к докладу на V Российской национальной конференции по сейсмостойкому строительству и сейсмическому районированию, Сочи, 22-26 сентября 2003 г. – К., 2003.
3. СНиП II-7-81* «Строительство в сейсмических районах». – М., 2002.
4. Назаров Ю.П., Попов Н.А., Лебедева И.В., Чекашев В.В. Учет сейсмических воздействий при расчете многофункциональных высотных зданий и комплексов в Москве Текст./ А.Д. Абакаров // Строительная механика и расчет сооружений. – 2006. – №2. – с. 3...7.
5. Бамбура А.Н., Аметов Ю.Г., Повстянко Е.М., Сазонова И.Р. Вопросы проектирования и расчета зданий при повышенных сейсмических воздействиях на примере комплекса «Никитский дворец». – государственное

предприятие «Государственный научно-исследовательский институт строительных конструкций» г. Киев, Украина.

6. Немчинов Ю.И., Лимаренко А.А., Арестов В.И. Сейсмостойкость зданий и сооружений Севастополя.

Аннотация

В статье рассмотрены особенности восприятия сейсмической нагрузки величиной 5...6 баллов высотными зданиями. Приведены основные средства и конструктивные решения восприятия составляющей сейсмической нагрузки, используемые на территории Украины.

Abstract

In the article features of seismic 5...6-magnitude load's perception by high-altitude buildings are considered. The main facilities and constructional solutions of seismic load's perception which are being used in Ukraine are shown.