УДК 69.032.22

Р.О. ТІМЧЕНКО, д-р техн. наук, проф., Д.А. КРІШКО, канд. техн. наук, доц.,
В.О. БИХНО, аспірант, М.С. БАБИЧ, Г.М. ПРОКОПОВИЧ, магістранти
Криворізький національний університет

ОСОБЛИВОСТІ ПРОЄКТУВАННЯ ВИСОТНИХ БУДІВЕЛЬ З ЯДРОМ ЖОРСТКОСТІ

У сучасному висотному будівництві застосовують різні конструктивні системи з різноманітними варіантами компоновок. Вибір того чи іншого рішення – це складний процес, який залежить від багатьох факторів, а також можливостей застосовуваних конструкцій. До висотних будівель висуваються підвищені вимоги щодо міцності та надійності.

Характерною особливістю висотних будівель є переважне сприйняття горизонтальних навантажень в умовах впливу вітрового потоку. Тому ядра жорсткості є найбільш характерною для висотного будівництва внутрішньою вертикальною несучою конструкцією. Його застосовують при проектуванні більшості висотних будівель різних конструктивних систем: стволових (коли несучий каркас представлений тільки ядром жорсткості); каркасно-стволових (спільна робота ядра жорсткості та елементів каркаса); стволово-стінових (ядро жорсткості сприймає навантаження у спільній роботі з системою несучих стін); оболонково-стволових (об'єднують центральне ядро жорсткості та зовнішню оболонку по периметру).

Системи з ядром жорсткості в поєднанні із зовнішнім каркасом забезпечують міцність, надійність і жорсткість будівлі і дозволяють зводити висотні об'єкти вище 500 м. Ядро жорсткості здатне забезпечувати міцність при вітрових і сейсмічних навантаженнях.

Багатофункціональність висотних будівель передбачає максимум гнучкості планування. Тому доцільно формувати ядро жорсткості, групуючи системи інженерних комунікацій, вертикального транспорту, санітарних вузлів та інших підсобних приміщень. У цьому випадку ядро жорсткості (одне або кілька) у вигляді призматичного ствола проходить крізь всю будівлю по вертикалі та сприймає горизонтальні навантаження. Стволові системи забезпечують свободу планувальних рішень, оскільки простір між ядром і зовнішніми огороджувальними конструкціями може бути вільним від опор.

Форма і кількість ядер жорсткості, а також їх розміщення в плані можуть бути різними. За наявності в будівлі декількох стволів жорсткості бажано розміщувати їх симетрично в плані, щоб розподілити навантаження рівномірно та виключити виникнення моментів кручення. Конструкція будівлі, а особливо висотної, – це складна система, в якій взаємодіють несучі та ненесучі елементи каркасу та ядра жорсткості. Вертикальні та горизонтальні конструкції можуть перебувати в різній взаємозалежності одна від одної, а також стосовно ядра жорсткості. Вони можуть утворювати різні просторові системи з точки зору їхньої статичної роботи.

Стволові системи (чисті), коли лише ядро сприймає горизонтальні навантаження та забезпечує просторову жорсткість будівлі, зустрічаються рідко. Тут можна виділити кілька типів: ядро з консольними конструкціями перекриттів; ядро з колонами по контуру будівлі; ядро з консольною платформою на рівні нижніх поверхів, на яку спираються зовнішні колони вище розташованих поверхів; ядро з перекриттями, підвішеними до консольного поясу на рівні верхніх поверхів. З точки зору статичної роботи, в чистих системах з ядрами конструкції перекриттів з ядром та іншими вертикальними конструкціями утворюють систему, а конструкція самого ядра – стабілізує систему. Внаслідок спільної дії вертикальних і горизонтальних навантажень виникають напруження в опорах. Здебільшого використовується система, в якій ядро поєднується з іншими системами. У цьому випадку горизонтальні навантаження сприймаються як конструкціями ядра, так і іншими елементами, пов'язаними з ним. При поєднанні конструкцій можна виділити такі типи систем: ядро в поєднанні з каркасом (каркасно-стволова); ядро в поєднанні з окремими несучими стінами або діафрагмами жорсткості (стволова з діафрагмами жорсткості); ядро в поєднанні із зовнішньою оболонкою (коробчато-стволова). При поєднанні ствола жорсткості з елементами каркаса виникає безліч рішень, мета яких полягає у включенні вертикальних конструкцій до системи, яка сприймає горизонтальні навантаження.

Доповідь присвячено розгляду особливостей проектування висотних будівель з ядром жорсткості