

УДК 69.059

Д.О.ХОХЛІН, канд. техн. наук

Київський національний університет будівництва і архітектури

РЕКОНСТРУКЦІЯ КАМ'ЯНИХ БУДІВЕЛЬ В УМОВАХ СЕЙСМОНЕБЕЗПЕКИ З ВИКОРИСТАННЯМ ПРИБУДОВИ ТА ВБУДОВИ ЗАЛІЗОБЕТОННОГО КАРКАСУ

Розглянуто та обгрунтовано можливість і ефективність використання прибудови та вбудови залізобетонного каркасу для реконструкції та підсилення кам'яних будівель в умовах сейсмонезбезпеки.

Рассмотрены и обоснованы возможность и эффективность использования пристройки и встройки железобетонного каркаса для реконструкции и усиления каменных зданий в условиях сейсмоопасности.

The article deals with and substantiated possibility and efficiency the use of extension and insertions of reinforced concrete frame for the reconstruction and strengthening of masonry buildings in seismic hazard.

Ключові слова: ефективність, прибудова, вбудова, залізобетонний каркас, реконструкція, підсилення, кам'яна будівля, сейсмонезбезпека.

Збільшення сейсмонезбезпеки при введенні у дію в 2007 році нового ДБН «Будівництво у сейсмічних районах України» [1] призвело до виникнення проблеми необхідності підвищення сейсмостійкості існуючої забудови в районах зі сейсмічною небезпекою. Одними з найбільш вразливих при землетрусі є кам'яні будівлі, враховуючи низьку міцність кладки на розтяг та відсутність розповсюдженої практики використання її армування для сприйняття розтягуючих напруг (крім підсилень з'єднань між стінами). Наприклад, в ДСТУ Б В.1.1-28:2010 «Шкала сейсмічної інтенсивності» [2] кам'яні будівлі (не з крупних блоків) в залежності від типу каменя та наявності підсилень у вигляді армування швів і залізобетонних сердечників мають клас уразливості при землетрусі А...С, а жорсткі великопанельні будівлі навіть без антисейсмічних заходів – D(C).

Одним з ефективних рішень з підвищення сейсмостійкості кам'яних будівель може бути їх реконструкція з використанням прибудови та вбудови повноцінного рамного або рамно-в'язевого залізобетонного каркасу (з заведенням його елементів у фундаменти). Така реконструкція передбачає прибудову по фасадах плоских залізобетонних рам (бажано з в'язями) та вбудова додаткових каркасних і в'язевих елементів в межах сходової клітини. При цьому конструкції додаткової конструктивної системи поєднуються з існуючими стінами в першу чергу на рівнях перекриття та покриття.

Подібні відомі рішення використовуються для надбудови будівель в звичайних умовах за умови неможливості відповідного довантаження їх несучих конструкцій [3-5] та ін. В той же час в літературі [6,7] та ін. відсутні пропозиції щодо використання прибудованих-вбудованих каркасів для підвищення сейсмостійкості кам'яних будівель.

Використання розглядуваного способу підвищення сейсмостійкості дозволяє виконати реконструкцію з відносно незначним втручанням у житлові приміщення (у випадку реконструкції широко розповсюджених житлових цегляних будівель). Технічна та економічна ефективність такого рішення може бути також обґрунтована наступними факторами:

- наявністю обов'язкових при цьому жорстких дисків перекриття та покриття для перерозподілу сейсмічних навантажень;
- можливістю передавання та перерозподілу значних загальних розтягуючих зусиль у кладці на елементи каркасу, які повинні краще їх сприймати завдяки наявності сталевих елементів (армування, в'язей тощо);
- можливістю використання нового зовнішнього та внутрішнього каркасу для надбудови додаткового поверху;
- збільшення нормативного обмеження поверховості будівлі завдяки змінам в конструктивній системі.

Також слід відмітити, що в ДСТУ Б В.1.1-28:2010 [2] будівлі з несучими стінами з цегляної повнотілої кладки за наявності комплексної залізобетонної системи підсилення мають клас уразливості при землетрусі С...Е, тобто на одному рівні з будівлями з монолітного залізобетону та збірних залізобетонних панелей.

В Київському національному університеті будівництва і архітектури на кафедрі залізобетонних і кам'яних конструкцій під керівництвом автора були виконані 2 дипломні роботи (Іщенко В.В. та Адишева Д.В.), в яких передбачалося підсилення 5-поверхових житлових кам'яних будівель серії 67с (проект 1977-го року, передбачений для будівництва на територіях з сейсмічністю 7 балів, рис. 1) саме шляхом влаштування зовнішніх залізобетонних рам та додаткових залізобетонних і сталевих прокатних елементів в межах сходової клітини.

В одному випадку підсилення відбувалося з причини підвищення сейсмічності території з 7 до 8 балів, в другому – для реконструкції будівлі з надбудовою одним поверхом при збереженні сейсмічності 7 балів. В обох випадках ставилася важлива умова мінімального втручання у внутрішні житлові приміщення.

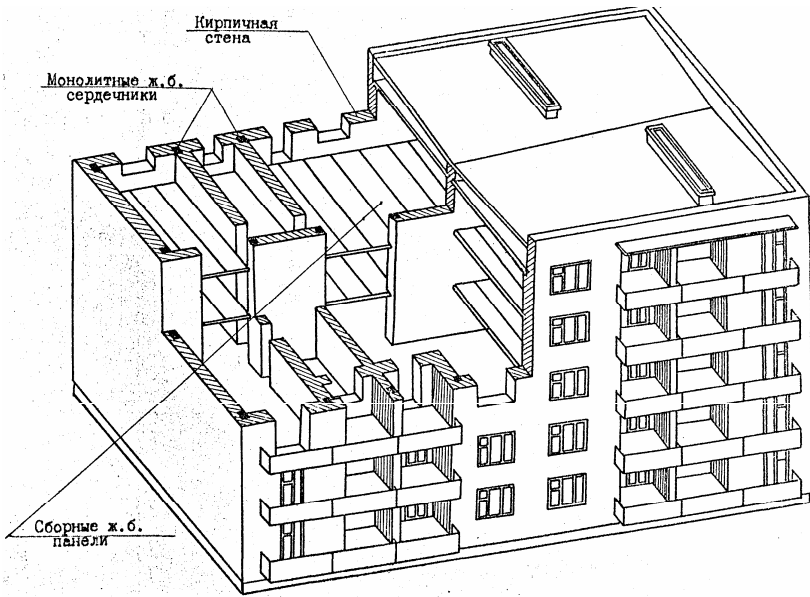


Рис. 1 – Аксонометрична схема конструкцій типової подвійної блок секції 5-поверхового житлового будинку серії №67-04с.

При підвищенні сейсмічності з 7 до 8 балів вирішують два основних напрямки завдань. Перший – забезпечення міцності та стійкості конструкцій та основ за розрахунком (2-й розділ ДБН В.1.1-12:2006 «Будівництво у сейсмічних районах України» [1]), другий – відповідності прямим конструктивним вимогам (3-й розділ того ж ДБН), з врахуванням положень 6-го розділу ДБН [1], безпосередньо присвяченого питанням підсилення та реконструкції. Влаштування додаткового каркасу дозволило вирішувати обидва напрямки завдань в комплексі. Елементи додаткового каркасу одночасно розвантажили та підсилили існуючі конструкції будівлі, а також, завдяки частковій зміні конструктивної системи з її наближенням до каркасно-кам'яної, дозволили збільшити граничну поверховість будівлі (4 поверхи при 8 балах до реконструкції).

Для зниження сейсмічних навантажень проектом також передбачена заміна цегляних стін напівпрохідного горища та покриття з залізобетонних ребристих панелей на каркас зі сталевими прольотними елементами. Загальний вигляд реконструйованої будівлі наведений на

рис. 2 та розрахункової моделі в ПК «ЛИРА» на рис. 3. Розрахунок на особливе сполучення навантажень зі сейсмічним навантаженням 8 балів показав достатню міцність конструкцій реконструйованого будинку, крім найбільш напружених ділянок зовнішніх стін на дію головних розтягуючих напруг, що може компенсовано місцевим одностороннім влаштуванням залізобетонних сорочок.

Даний результат попередньої проробки запропонованих конструктивних рішень можна вважати прийнятним, враховуючи:

- 2-х кратне збільшення сейсмічних навантажень при переході з 7-ми балів сейсмонебезпеки до 8-ми;
- приблизне збільшення сейсмічних навантажень згідно з ДБН [1] на 30% у порівнянні з минулими нормами, згідно яких був розроблений розглядуваний серійний проект [8];
- зменшення розрахункової міцності вертикальних конструкцій при їх перевірці на 8-бальний землетрус у порівнянні з 7-бальним (на 12,5 %);
- відсутності додаткових розрахункових досліджень з врахуванням нелінійності роботи конструкцій, який, як передбачається, збільшить ефективність запропонованих рішень;
- наявності можливості влаштування додаткових в'язей в комірках додаткових рам.

Аналогічні рішення використані й при розробці дипломного проекту реконструкції такої ж будівлі з надбудовою одного поверху при збереженні сейсмонебезпеки 7 балів з тією різницею, що збільшення навантажень відбувається лише від надбудови будівлі. При цьому основну частину додаткових навантажень сприймають прибудовані та вбудовані елементи нового каркасу. Це досягнуто через особливості конструктивних рішень додаткового поверху, завдяки яким навантаження від поверху передавалися безпосередньо на елементи нового каркасу (залізобетонні зовнішні рами та пілони, влаштовані в стінах сходової клітини).

Не дивлячись на деяку виконану роботу в питаннях використання прибудовано-вбудованого каркасу для підсилення кам'яних будівель в сейсмонебезпечних умовах, дане питання залишається малорозробленим. Потребують досліджень та уточнення межі ефективного використання наведеного рішення, а саме поверховості, габаритів, конструктивних особливостей кам'яних будівель, сейсмічності районів тощо. При цьому необхідним є також уточнення вимог до конструктивних рішень самих додаткових каркасів та вузлів їх з'єднання з основною будівлею.

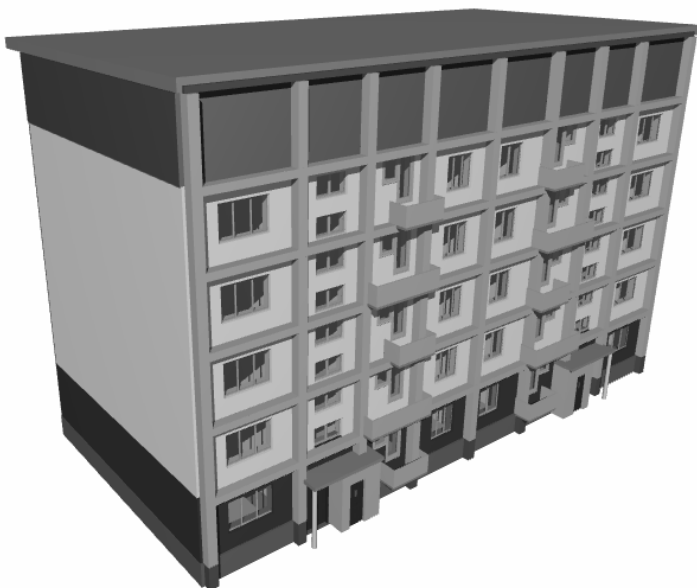


Рис. 2 – Загальний вигляд підсиленої будівлі типової секції 5-поверхового житлового будинку серії № 67-04с.

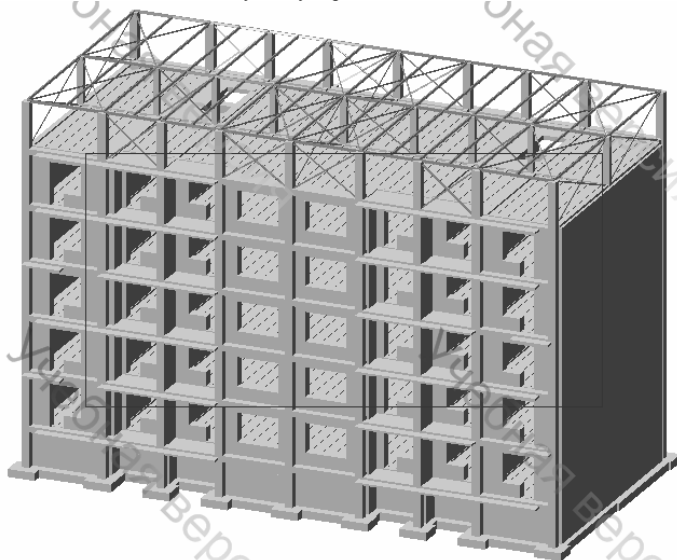


Рис. 3 – Розрахункова модель реконструйованої секції 5-поверхового житлового будинку серії № 67-04с в ПК «ЛИРА»

Таким чином, одним з ефективних варіантів реконструкції кам'яних будівель (в т.ч. з надбудовою поверху) з підвищенням їх сейсмостійкості може бути прибудова та вбудова залізобетонного рамного або рамно-в'язевого каркасу. Конкретні вимоги та межі використання даного способу потребують додаткових досліджень.

1. Будівництво у сейсмічних районах України: ДБН В.1.1-12:2006. – Офіц. вид. – [На заміну СНиП II-7-81*; Чинні від 2007-01-02]. – К.: Укрархбудінформ: Мінбуд України, 2006. – 82 с.

2. Шкала сейсмічної інтенсивності: ДСТУ Б В.1.1-28:2010. – Офіц. вид. – [Уведено вперше; Чинні від 2011-10-01]. – Київ: Мінрегіонбуд України, 2011. – 79 с.

3. Мальганов А.И. Оценка состояния и усиление строительных конструкций реконструируемых зданий: атлас схем и чертежей (3-ий вар-т НТД) / А.И.Мальганов, В.С.Плевков, А.И.Полищук. – Томск: Томский ЦНТИ, 1991. – 309 с.

4. Мальганов А.И. Восстановление и усиление ограждающих строительных конструкций зданий и сооружений: Учебное пособие / А.И.Мальганов, В.С.Плевков. – Томск: Печатная мануфактура, 2002. – 391 с.

5. Савйовский В.В. Ремонт и реконструкция гражданских зданий / В.В. Савйовский, О.Н. Болотских. – Харьков: Ватерпас, 1999. – 287 с.

6. Повышение сейсмостойкости зданий: Серия 0.00 – 2.96 с. / Я.М. Айзенберг, С.И. Чигрин, А.В. Черкашин, С.А. Минаков. – М.: ЦНИИСК им. Кучеренко, 1996. – Выпуск 0-1: Каменные и кирпичные здания. Материалы для проектирования. – 82с.

7. Мартемьянов А.И. Восстановление сооружений в сейсмических районах / А.И. Мартемьянов. – М.: Стройиздат, 1990. – 264 с.

8. Хохлін Д.О. Конструктивний захист житлових будинків масових серій, що експлуатуються в умовах просідаючих ґрунтів сейсмонебезпечних територій : дис. ...канд. техн. наук : 05.23.01 / Хохлін Денис Олексійович. – К. , 2009. – 204 с.

Отримано 24.10.2013