

ПІДВИЩЕННЯ СЕЙСМОСТІЙКОСТІ ГРОМАДСЬКИХ БУДІВЕЛЬ СТАРОЇ ЗАБУДОВИ

INCREASING THE SEISMIC RESISTANCE OF CIVIL BUILDINGS OF THE OLD BUILDING

Дорофєєв В.С., д.т.н., проф. ORCID org / 0000 – 0002 – 2412 – 4134

Пушкар Н.В., к.т.н., доц. (Одеська державна академія будівництва та архітектури, м. Одеса)

Dorofeev V.S., Doctor of Technical Sciences, Professor ORCID org / 0000 – 0002 – 2412 – 4134, **Pushkar N.V., Candidate of Technical Sciences, Lecturer** (Odessa State Academy of Building and Architecture, Odessa)

Розглянуті характерні пошкодження будівельних конструкцій у зв'язку з великим терміном експлуатації, встановлені основні причини руйнування несучих конструкцій громадських будівель в Одеському регіоні і запропоновані методи підвищення сейсмостійкості будівель, забудованих без урахування дії сейсмічних впливів.

An investigation of the technical condition of civil buildings of old building in Odessa has shown that the greatest damages from seismic loads getting the external and internal walls, partitions and pillars. The greatest damages occur in the walls as vertical and inclined cracks, indicating uneven precipitation of buildings from the action of horizontal and vertical components of seismic loads.

The Odessa region is characterized by loess soils, which belong to the III and IV categories by seismic properties. They have large nonlinear properties, which leads to changes in the forms and spectra of seismic waves in soil layers. In the case of intense seismic influences, the geological properties of soils can change, which may have an influences, for example, with the displacement of groundwater. Therefore, in seismic designing and reconstruction of buildings and structures in the Odessa region, it is necessary to conduct detailed research on the resonant properties of soils, regardless of the number of floors and complexity of the building in plan of. When reinforcing the buildings characterized by extremely uneven distribution of masses and stiffnesses both in plan and in height it is necessary to achieve a more even distribution of them, when choosing combinations and methods of amplification. In the structural design of the building it is recommended to introduce new walls-diaphragms or vertical beam-ties.

Пошкодження, будівлі, руйнування, посилення, впливи, сейсмостійкість.
Damage, building, destruction, gain, impact, seismic resistance.

Вступ

При обстеженні технічного стану громадських будівель старої забудови в м. Одесі, побудованих в першій половині минулого століття, виникають задачі поновлення несучої здатності і підвищення сейсмостійкості будівель. В науково-дослідному інституті фундаментальних і прикладних досліджень Одеського національного морського університету створена група, яка займається обстеженням житлових, громадських будівель і пам'яток архітектури, їх технічного стану, розробкою пропозицій по посиленню, подальшій експлуатації і підвищенню їх сейсмостійкості у зв'язку з введенням в дію нових державних норм [1].

Аналіз останніх досліджень

Дослідження технічного стану громадських будівель на підставі діючих— нормативних документів [2] показали, що найбільші пошкодження отримують зовнішні і внутрішні стіни, перегородки і стовпи, які потребують посилення. Аналіз та узагальнення проведених раніше досліджень [3,4], власний досвід обстеження будівель показали, що найбільші пошкодження виникають в стінах у вигляді вертикальних і похилих тріщин, які свідчать про нерівномірні осадки будівель, також від дії горизонтальної і вертикальної складових сейсмічних навантажень (рис. 1, 2).



Рис. 1. Руйнування зовнішньої стіни.



Рис. 2. Руйнування внутрішньої стіни.

Значна увага при обстеженні громадських будівель приділяється розробці рекомендацій і питанням забезпечення надійності експлуатації [5].

Постановка мети і задач досліджень. Мета роботи – підвищення сейсмостійкості громадських будівель старої забудови і запровадження методів оцінювання і діагностики в практику проектування.

Для досягнення поставленої мети задачами досліджень є:

1. Виявлення основних причин руйнування громадських будівель за умови впливу просідаючих ґрунтів і дії сейсмічних навантажень.
2. Надання обґрунтованих рекомендацій з визначення стану будівель в умовах дії сейсмічних навантажень.
3. Розробка пропозицій щодо поновлення громадських будівель і надання надійних методів посилення несучих конструкцій.

Методика досліджень. Методикою досліджень є вивчення та аналіз результатів відомих теоретичних і експериментальних досліджень, висвітлених у відкритих літературних джерелах з урахуванням чинних в Україні нормативних документів.

Результати досліджень. За останні роки в м. Одесі у 1977 і 1986 роках спостерігалися землетруси магнітудою 7.2 і 7.0 з епіцентром в Карпатських горах і з магнітудою 4.5 з епіцентром біля острова Зміїний.

Ці землетруси мали значний вплив на житлові і громадські будівлі у зв'язку з тим, що фундаменти будівель розташовані на лесових ґрунтах і рівень підземних вод досить високий. При цьому громадські будівлі зазнають вплив сейсмічних навантажень як горизонтальних, так і вертикальних.

Ґрунти III і IV категорій по сейсмічним властивостям мають великі нелінійні характеристики, які проявляються по-різному в залежності від інтенсивності і частотного складу сейсмічних впливів. Нелінійна поведінка ґрунту приводить до зміни, деколи суттєвої, форм і спектрів сейсмічних хвиль у шарах ґрунтів. Резонансні частоти ґрунтів залежать від інтенсивності впливів і, при достатньо сильних землетрусах, можуть відрізнятися від значень, визначених по записам сейсмічного шуму чи слабких подій. При інтенсивних сейсмічних впливах змінюються геологічні властивості ґрунтів, що може мати зв'язок, наприклад, з переміщенням ґрунтових вод, розривом структурних зв'язків між частками ґрунтів та іншими явищами.

Ґрунтові умови більшості будівельних майданчиків м. Одеси характеризуються широким частотним діапазоном вірогідного резонансного посилення. Тому при сейсмічному проектуванні і реконструкції будівель і споруд в Одеському регіоні необхідно проводити детальні дослідження резонансних властивостей ґрунтів незалежно від кількості поверхів і складності будівлі в плані, тому що власні частоти коливань як для одноповерхових, так і для багатоповерхових будинків розташовані у частотному діапазоні, в якому виникають найбільші зусилля коливань ґрунтів майданчиків.

Розглянемо посилення будівель з цегляними стінами, пошкодження яких наведені на рис. 1, 2. В таких будинках посиленню підлягають [6]:

- стіни та їх елементи;
- при відстанях між поперечними стінами більше вимог [1] в будинках влаштовують додаткові поперечної рами чи стіни, під які проектують фундаменти, жорстко пов'язані з базовими;
- дерев'яні перекриття і покриття зі зміною їх на монолітні залізобетонні;
- перегородки з цегляної кладки, гіпсобетонні;
- стрічкові фундаменти з бутової та цегляної кладки, бутобетонні та бетонні (пошкоджені та при малій міцності). При недостатній несучій здатності збільшуються ширина підшви та глибина закладання фундаментів.

При посиленні зовнішніх і внутрішніх стін (рис. 1, 2) влаштовують односторонні та двосторонні залізобетонні обойми, наведені на рис. 3, 4.

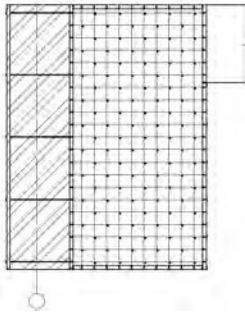


Рис. 3. Посилення зовнішніх стін.



Рис. 4. Посилення внутрішніх стін і перегородок.

При посиленні перегородок і перетворенні їх у діафрагму жорсткості з обох сторін в місцях примикання до стін на всю висоту будівлі встановлюють металеві кутики з пропуском крізь перекриття до фундаментів і прикріпленням анкерами до стіни і фундаментів. При посиленні зовнішніх стін анкери вбивають насухо під кутом 0-45°. При примиканні до перекриття також з двох сторін встановлюють металеві кутики того ж розміру, що і вертикальні. Крок стяжних болтів – не більше 100 см. Між кутиками влаштовують перехресні діагональні зв'язки з кутиків, які зварюванням з'єднують з контурними металевими елементами і з перегородкою стяжними болтами. Перегородку замоноличують бетоном по сітці. Клас бетону і характеристики сітки визначають розрахунком перегородки сумісно з металевими елементами на величину горизонтального навантаження від розрахункового сейсмічного впливу.

При посиленні будівель характерний вкрай нерівномірний розподіл мас і жорсткостей як у плані, так і по висоті. У зв'язку з цим при виборі комбінацій і способів посилення необхідно добиватися більш рівномірного розподілу мас і жорсткостей в плані і по висоті будівлі. В конструктивну схему будівлі рекомендується вводити нові стіни-діафрагми чи вертикальні зв'язки-балки.



1. При проектуванні і реконструкції громадських будівель у складних інженерно-геологічних умовах необхідно враховувати вимоги [1], які дозволятимуть забезпечити ефективну і довговічну роботу будівельних конструкцій.

2. При сейсмічному проектуванні і реконструкції будівель і споруд необхідно проводити детальні дослідження резонансних властивостей ґрунтів незалежно від кількості поверхів і складності будівлі в плані.

3. При виборі комбінацій і способів посилення стін, перегородок і фундаментів необхідно добиватися більш рівномірного розподілу мас і жорсткостей в плані і по висоті будівлі, тому в конструктивну схему будинків необхідно вводити стіни-діафрагми чи вертикальні зв'язки-балки.

1. ДБН В.1.1-12:2014. Будівництво в сейсмічних районах України – К.: Мінрегіон України, 2014. – 110 с.

2. ДСТУ-Н.Б.В.1.2-18:2016. Настанова щодо обстеження будівель і споруд для визначення та оцінки їх технічного стану. Київ, ДП "УкрНДЦ", надано чинність з 01.04.2017 р.

3. Погосян В.В. Опыт усиления зданий комплексной конструкции старой застройки // Будівельні конструкції, 2006. – вип. 64. – С. 440-445.

4. Ашимбаев М.У. Усиление жилых и общественных зданий в сейсмических районах при капитальном ремонте и реконструкции / М.У.Ашимбаев, А.С.Таубаев, Г.М.Лободрыга // Будівельні конструкції, 2006. – вип. 64. – С. 671-675.

5. ДБН В.1.2-14:2009. Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель, споруд, будівельних конструкцій та основ. – К.: Мінрегіон України, 2009. – 32 с. 6. Дорофеев В.С. Диагностика, оценка и методы обследования / В.С.Дорофеев, В.А.Лысенко, В.Г.Суханов. – Одесса: Оптимум, 2005. – 193 с.

1. DBN V.1.1-12:2014. Budivnytstvo v sejsmichnyh rajonah Ukrainy – K.: Minreghion Ukrainy, 2014. – 110 p.

2. DSTU-N.B.V.1.2-18:2016. Nastanova shchodo obstezhenja budivelj i sporud dlja vyznachennja ta ocinky jih tekhnichnogho stanu. Kyjiv, DP "UkrNDC", nadano chynnostj z 01.04.2017 y.

3. Pogosjan V.V. Opyt usilyenja zdanyj kompleksnoj konstrukcyu staroj zastrojky // Budiveljni konstrukciji, 2006. – vyp. 64. – P. 440-445.

4. Ashymbaev M.U. Usylenye zhylyh i obshhestvennyh zdanyj v sejsmycheskyh rajonah pri kapytalnom remonte i rekonstrukcyu / M.U.Ashymbaev, A.S.Taubaeв, G.M.Lobodryga // Budiveljni konstrukciji, 2006. – vyp. 64. – P. 671-675.

5. DBN V.1.2-14:2009. Zagaljni pryncypy zabezpečennja nadijnosti ta konstruktivnoji bezpeky budivelj, sporud, budiveljnyh konstrukcij ta osnov. – K.: Minreghion Ukrainy, 2009. – 32 p. 6. Dorofeev V.S. Dyaghnostyka, ocenka i metody obsledovanya / V.S.Dorofeev, V.A.Lysenko, V.G.Suhanov. – Odessa: Optimum, 2005. – 193 p.