

УДК 624.012.45

А. В. Євдокименко, інж.
М.С. Барабаш, канд. техн. наук, доц.

ПІДСИЛЕННЯ ФУНДАМЕНТІВ ТА ОСНОВ ПІД ЧАС РЕКОНСТРУКЦІЇ ТА ЗАСТОСУВАННЯ ГІДРОПЛИТИ В СКЛАДНИХ ГРУНТОВИХ УМОВАХ

Присвячено питанням підсилення фундаментів під час реконструкції будівель у складних ґрунтових умовах з улаштуванням підземного паркінгу.

The article is devoted to the questions of strengthening of foundations during reconstruction of buildings with arrangement of underground parking in the difficult ground conditions.

Вступ

Одне з основних завдань реконструкції – удосконалення архітектурного вигляду міста, особливо його центральної частини. Це зумовлює в багатьох випадках потребу в реконструкції існуючих будівель з надбудовою двох-чотирьох і більше поверхів. Останнім часом постає проблема зведення під існуючими будівлями кількох поверхів (переважно під паркінги).

Аналіз досліджень

Надійність роботи реконструйованої будівлі забезпечується сумісною роботою системи «основа – фундамент – надземні конструкції». Відмови в роботі конструкцій виникають від повного або часткового порушення надійності роботи елементів цієї системи. Тому під час проектування важливо підсилювати всі елементи цієї системи або окремих її частин.

Відмови основ спричиняють прояви природних і техногенних процесів, а також відхилення від нормативних документів, допустимих при вишукуванні, проектуванні, будівництві й експлуатації. Основні причини відмов такі:

- процеси суфозії, коливання рівня ґрунтових вод, зумовлені зміною гідрогеологічних умов у районі розміщення будівлі, атмосферними водами, аварійними та систематичними витокami з комунікацій;
- проявлення карстових деформацій;
- зниження міцності та деформаційних характеристик ґрунтів при зволоженні, проявлення процесу набухання ґрунту, морозне здимання;
- проведення земляних робіт у межах або поблизу забудови, повзучість ґрунтів;
- прокладання комунікацій;
- збільшення навантаження на основи, особливо, якщо воно супроводжується ексцентриситетом їх прикладення;
- вібраційний або динамічний вплив від автомобільного та залізничного транспорту, ліній метрополітену, обладнання, установленого в споруді, та промислових установок, розміщених поблизу.

Постановка завдання

Під час реконструкції фундаментів немає можливості розробляти типові схеми підсилення. Схеми підсилення потрібно приймати в кожному конкретному випадку залежно від навантаження на фундамент, наявності підвалу та інших підземних споруд, інженерно-геологічних і гідрогеологічних умов та ін. Різні роботи з підсилення основ та зміни конструкції фундаментів неодмінно спричиняють деформації основ та осідання фундаментів. Підвищити несучу здатність основ та фундаментів під час реконструкції можна:

- підсиленням та зміненням конструкції або розміру фундаменту;
- закріпленням ґрунтів основи через ін'єктування;
- механічним ущільненням;
- армуванням.

Якщо деформації залізобетонних конструкцій спричинено осіданням ґрунту основи через невіддалення джерела його обводнення, то всі методи підсилення конструкцій, у т. ч. фундаментів, будуть малоефективними. Додаткове заглиблення, розширення підошви, усунення несправностей і деформацій, а також підсилення або нарощування тіла пошкодженого фундаменту за тривалих процесів, не зупиняють подальшого деформування будівлі.

Роботам з оцінювання характеру пошкоджень (деформацій) залізобетонних конструкцій, вибору методу їх підсилення і загального прогнозу відновлення експлуатаційної придатності об'єкта в цілому має передувати виконання інженерних робіт з усунення причин осідання ґрунтів в основі фундаментів, після завершення яких і стабілізації процесу просідання ґрунту та фундаментів будівлі можуть бути розпочаті роботи з підсилення основ і конструкцій необхідно наглядати за станом розкриття тріщин у часі за допомогою маяків різних систем, організувати і вести геодезичний нагляд за осіданням фундаментів упродовж усього періоду підготовки до робіт з підсилення і під час проведення цих робіт.

Вплив ґрунтових вод на фундамент

Для з'ясування причин, що призводять до розвинення просадочних деформацій в основі існуючого об'єкта, потрібні допоміжні інженерно-геологічні вишукування на його площадці для виявлення джерела обводнення і визначення фактичних фізико-механічних (деформаційних і міцних) показників ґрунту, за якими має виконуватися розрахунок фундаментів та основ. При цьому слід встановлювати розміри зони поширення води в основі, для чого крок контрольних виробіток не повинен перевищувати 10 – 15 м.

Підтоплення може ініціювати гідрогеологічну надзвичайну ситуацію, коли на певній території або об'єкті складається така ситуація, що може спричинити людські жертви або завдати шкоди здоров'ю людей та збитків навколишньому середовищу, матеріальним і культурним цінностям.

З огляду на значну неоднорідність і мінливість природної складової забудованої території (у просторі й часі), недостатню вивченість формування й розвитку несприятливих інженерно-геологічних та гідрогеологічних процесів у результаті специфічного техногенного впливу, унікальність і високу відповідальність об'єктів житлового будівництва, будинків і споруд забудованих територій, експлуатація території й самих об'єктів повинна вестися відповідно до основного принципу забезпечення гідрогеологічної надійності й безпеки [1]. На всіх етапах життєвого циклу будинків і споруд забудованих територій у цілому потрібно проводити постійне спостереження й оперативне корегування змін стану параметрів гідрогеологічного й геологічного середовища й технічної підсистеми території в припустимих межах коливань їх контрольованих показників. Наприклад, рівень ґрунтових вод має перебувати у встановленому діапазоні.

Несприятливий вплив підтоплення на ґрунти основ споруд і будинків зумовлює нерівномірні опади, осідання ґрунтів, зміна міцнісних властивостей, зменшення несучої здатності ґрунтів основ будинків і споруд. Такі зміни спричиняють активізацію нових або ініціацію колишніх зсувних та карстово-суфозійних процесів, що призводять до аварій, обвалень, до неможливості подальшої експлуатації будинків і споруджень. Для глинистих ґрунтів у разі підтоплення зчеплення зменшується в 2–2,5 рази, кут внутрішнього тертя на 10–15 %, модуль деформації E в 2–3,5 рази. Ґрунтові води виконують прямий і непрямий впливи на фундаменти будинків і споруджень.

Непрямий або прямий впливи ґрунтових вод на ґрунти основ споруд у 80% випадках призведе до деформацій і аварій будівель [2].

У результаті негативного впливу ґрунтових вод змінюються фізичні (щільність, консистенція), міцнісні (кут внутрішнього тертя, зчеплення), деформаційні (модуль деформації) характеристики ґрунтів, погіршується несуча здатність ґрунтів основ споруд. Коливання рівня ґрунтових вод у результаті техногенних навантажень, витоків, сезонних проявів і відповідних водопонижувальних заходів призводять до несприятливих наслідків (суфозійному виносу дрібних частинок речовини, осідання ґрунтів, просідання земної поверхні, опливання укосів), руйнування будинків, деформації стін, утворення тріщин, вилуження (збільшення корозії, зміни мінерального складу і властивостей ґрунтів), кольматації, появи зсувних процесів (руйнування і обвали будинків, перегороджування рік), карстових провалів (обвалення ділянок доріг, будинків, порушення нормальної експлуатації будинків).

Визначення фізико-механічних і міцнісних показників ґрунтів потрібно виконувати під впливом навантажень, що відповідають фактичним навантаженням, які діють на глибині відбору зразків ґрунту. До моменту проведення вишукувань в основі існує фактичний напружений стан, включаючи напруження від власної ваги ґрунтів, що і розподілені по глибині товщі, які передаються на основи фундаментами об'єкта, що розглядається, і фундаментами розташованих поблизу сусідніх будівель. Тобто по всій глибині посадочної товщі H_{sf} виконується умова

$$\sigma_2 = \sigma_{2g} + \sigma_{gp},$$

де σ_2 – сумарне встановлене фактичне здавлювальне напруження від сумісної дії ваги ґрунтів і зовнішнього навантаження;

σ_{2g} – здавлювальне напруження від власної ваги ґрунтів;

σ_{gp} – здавлювальне напруження від зовнішнього навантаження, яке передається на основу будівлею. Розрахункові характеристики ґрунтів потрібно визначати за даними лабораторних або штампових випробувань з урахуванням сфер навантаження й розвантаження як в умовах природної вологості, так і в замоченому (водонасиченому) стані. Перед вибором інженерних рішень щодо посилення або реконструкції фундаментів існуючих будинків потрібно обстежити їхній технічний стан, що передбачає:

– візуальний огляд розкритих конструкцій з фіксацією виявлених тріщин, розламів, сколів, прогинів, відсутності захисного шару бетонних конструкцій, корозії арматури тощо;

- установлення лінійних розмірів підшов фундаментів, шаблів, глибини закладання від оцінки підлоги або інших нерухомих рівнів, товщини елементів фундаменту тощо;
- відбір проб матеріалу фундаменту для лабораторних досліджень;
- дослідження матеріалу фундаменту механічними й електрофізичними методами для оцінювання дефектів, визначення міцності бетону, арматури й інших характеристик матеріалів;
- вимірювання товщини захисного шару бетону, діаметра арматурних стрижнів (з урахуванням ступеня ушкодження корозією), відстаней між ними;
- установлення наявності (відсутності) бетонної або іншої підготовки під підшоною фундаменту, її товщини, стану, вологості, міцності та ін.;
- установлення наявності (відсутності) гідроізоляції, хімічного захисту конструкцій фундаментів у цехах з витокami у ґрунт агресивних рідин і розчинів;
- у цехах зі сталевими колонами – перевірку наявності та стану бетонної підливи й верхнього (опорного) шабля фундаменту під опорними плитами підшви колон, пошкодження корозією анкерів, траверс та інших елементів колон, заглиблених нижче від рівня підлоги [3].

Технологія влаштування гідроплити

Під час проектування підсилення фундаментів за допомогою підведення або вдавлення паль варто застосовувати статичне зондування ґрунтів для встановлення розрахункових показників шарів не просадних ґрунтів, розташованих на проектній глибині опирання нижніх кінців паль (скельних, піщаних щільних і середньої щільності, пилувато-глинистих твердої й напівтвердої консистенції). Під час реконструкції будівель із подальшою прибудовою до неї інших будівель із влаштуванням паркінгу під усім комплексом, що має сумарну площу забудови близько 1 га, у насичених водою ґрунтах, виникає загроза перекриття підземного русла ґрунтових вод. У період паводків перешкодження руху підземних вод дуже небезпечне. Це призводить до просідання фундаментів сусідніх існуючих будівель, що може спричинити їх аварійний стан. Не меншою загрозою також є просочування ґрунтових вод у паркінг реконструйованої будівлі та прибудованого комплексу будівель. Для уникнення цих загроз рекомендовано влаштувати гідроплиту з дренажними колодязями під нею (рис. 1). Ґрунтова вода потрапляє в дренажні колодязі та насосами викачується в місцевий колектор, що в результаті не дозволяє підвищуватися рівню ґрунтових вод у період паводків.

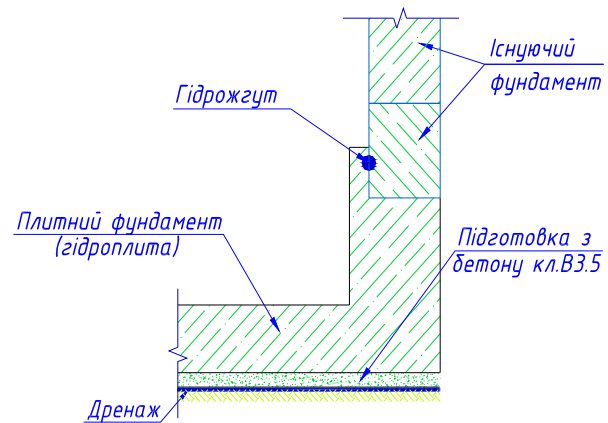


Рис. 1. Гідроплита

Гідроплиту потрібно виконувати у формі чаші з характеристикою бетону – W6. Вона здійснює функцію плитного фундаменту і є своєрідним герметичним басейном, що не дозволяє волозі проникати з ґрунту в будівлю і навпаки. Температурні шви в плиті улаштовуються з гумовою шпонкою (рис. 2).

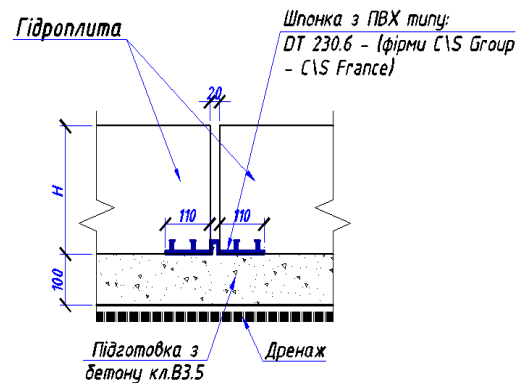


Рис. 2. Температурний шов

Спосіб посилення основ і фундаментів, будинків, що мають неприпустимі деформації, які порушують його нормальну експлуатацію, а також у разі реконструкції зі збільшенням навантажень на фундаменти, варто вибирати з урахуванням:

- а) характеру деформацій наземних конструкцій (наростання, загасання, стабілізації, періодичності їх прояву — сезонного, регулярного, аварійного, одноразового або багаторазового, випадкового, багаторічного і т.ін.);
- б) типу будинку за характером технологічного процесу й можливості обводнення ґрунтів у його основі:
 - будинків з технологічним процесом, що супроводжується регулярним розливом води або водних рідин на окремих ділянках або на всій площі;
 - будинків, що не мають технологічного процесу з регулярним розливом води або водних рідин, оснащених водоносними мережами і приміщеннями побутового призначення;

- будинків, не оснащених водоносними мережами й пристроями, за винятком систем зовнішнього водовідведення й зливової каналізації з розташуванням зовнішніх водоносних мереж на відстанях, що перевищують полуторну глибину просадочної товщі під об'єктом;
- в) наявності (відсутності) зовнішніх постійно діючих або можливих (аварійних) джерел замочування ґрунтів основи (водойм, градирень, басейнів, ставків-відстійників, резервуарів та ін.), розташованих поблизу об'єкта посилення (реконструкції);
- г) характеру технологічного процесу в будинку після завершення його реконструкції і оснащеності водоносними мережами, пристроями й устаткуванням;
- д) тривалих витоків води з несправних водоносних мереж і споруджень водопроводу, каналізації, теплопостачання, випусків зливової й побутової каналізації тощо;
- е) піднімання рівня підземних вод (постійного, сезонного);
- є) щорічного затоплення території забудови паверховими водами;
- ж) порушення умов природного стоку атмосферних і талих вод через відсутність необхідного вертикального планування на забудованій території;
- з) безконтрольного поливання зелених насаджень.

Висновки

Стрічкові та стовпчасті фундаменти будівель можна підсилити такими способами:

- перевлаштуванням стрічкових та стовпчастих фундаментів у плитні;
- підсиленням фундаменту через передачу навантаженням на палі;
- підсиленням фундаментів шляхом передачі навантаження на виносні палі;
- збільшенням опорної площі через влаштування залізобетонної обійми.

Розширення підшов стрічкових фундаментів або збільшення площі підшов стовпчастих фундаментів будинків допускається виконувати за розрахунком, виходячи з умови:

$$p + \sigma_{zg,0} \leq \frac{p_{pl}}{\gamma_n},$$

де p – середній тиск під підшовою підсилюваного фундаменту від повного навантаження, переданого їм на основу після закінчення робіт з його підсилення, кПа;

$\sigma_{zg,0}$ — напруження від власної ваги ґрунту на відмітці закладення фундаменту, кПа;

p_{pl} — середня величина початкового просадочного тиску ґрунтів основи в межах глибини верхньої зони осідання $h_{sl,p}$ від зовнішнього навантаження, кПа;

γ_n — коефіцієнт, що враховує умовність визначення величини початкового просадочного тиску і її нерівномірність по глибині ($\gamma_n = 1,1$, якщо $p_{pl} \geq 100$ кПа, $\gamma_n = 1,2$, якщо $p_{pl} < 100$ кПа) [4].

Література

1. ДБН В.1.1.-5-2000. Будинки та споруди на підроблювальних і просідаючих ґрунтах. Ч. 2. – К.: Держкомбуд України. – 84 с.
2. Рекомендації по усилению железобетонных конструкций зданий и сооружений под нагрузкой в условиях реконструкции. – К.: НИИСП Госстроя УССР, 1990. – 80 с.
3. ДБН В.3.1.-1-2002. Ремонт і підсилення несучих та огорожувальних будівельних конструкцій і основ промислових будинків та споруд. – К.: Держкомбуд України, 2003. – 82 с.
4. Усиление железобетонных конструкций производственных зданий и просадочных оснований / А.Б. Голышев, П.М. Козелецкий, П.Н. Кривошеев и др. – К.: Логос, 2004. – 219 с.

Стаття надійшла до редакції 05.09.07.