

СУЧАСНІ МЕТОДИ ПОСИЛЕННЯ ФУНДАМЕНТІВ ІСТОРИЧНИХ СПОРУД

© Петренко Ю.В., 2005

Підкреслено актуальність питання посилення фундаментів будівель в історичній забудові міст та окремих пам'яток архітектури. Втрата фундаментами та ґрунтами основи початкової несучої здатності призводить до появи дефектів у зовнішніх стінах, перекриттях та покрівлях історичних будівель. Систематизовано сучасні методи посилення фундаментів, влаштування обойм, панелевих та комбінованих фундаментів.

Ключові слова: фундамент, конструктивне кріплення, підводка фундаментів, панелеві, комбіновані фундаменти.

Постановка проблеми. Пошук сучасного способу посилення фундаментів історичних споруд.

Мета статті. Метою дослідження є пошук оптимального методу закріплення фундаментів; розглянуто декілька способів укріплення, проте лише запресовування паль є активним процесом передачі навантаження, котрий впливає на статику будівлі і стан її конструкцій вже під час виконання робіт.

Основна частина. Конструктивне кріплення під час реставрації пам'ятки архітектури передбачає відновлення, посилення і збереження функцій конструктивних елементів стародавніх споруд. Коли будівля на момент реставрації втратила деякі свої елементи, то вони можуть бути або реконструйовані і введені для відновлення початкової робочої схеми, або замінені сучасними конструкціями, які активно впливають на несучу здатність споруди. Ефективність посилення в основному залежить від того, наскільки вибрані для посилення елементи є головними з точки зору несучої здатності.

Тому посилення фундаментів набуває особливої актуальності, оскільки основні дефекти в зовнішніх стінах, перекриттях та покрівлях старих будівель пов'язані саме з втратою фундаментами та ґрунтами основи початкової несучої здатності.

Сьогодні основними способами посилення фундаментів, які часто застосовуються в історичній забудові міст, є підводка фундаментів, влаштування обойм, палеєвих та комбінованих фундаментів.

Підведення фундаментів – один з найбільш відомих і достатньо часто застосовуваних способів посилення будівель, що полягає в збільшенні площі підшви і глибини закладання фундаменту методом часткової або повної заміни старої фундаментної кладки. Підведення стрічкових фундаментів виконується ділянками, довжина яких залежить від міцності кладки стін, що знаходяться вище, наявності в них прорізів, тріщин, а також від глибини закладання фундаментів. Порівняно короткі захватки 1,5–2 м під глухими стінами виконують, як правило, без додаткових кріплень. Для підведення фундаментів у складних умовах (велика глибина, висипання кладки, зосереджені навантаження) застосовується тимчасове кріплення захватки у вигляді стійок, поперечних або поздовжніх рам, розподільчих балок і т. ін. Конструкція тимчасового кріплення повинна враховувати можливість розміщення арматурних каркасів і опалубки, а також перестановки і демонтажу. Частину фундаменту, що підводиться під стіни, виконують, як правило, з монолітного залізобетону, однак іноді може застосовуватись і бутова кладка. Порядок розкриття і бетонування захваток визначають за умови, що кожна ділянка, що розкривається, знаходиться під захистом суміжної.

Дерев'яні стійки, балки і торцева опалубка видаляються після закінчення бетонування. Металеві елементи кріплення іноді замоноличуються в бетоні – тоді зменшується ризик деформацій від усадки бетону.

Складним є підведення фундаментів під окремі стовпи, пілони, навантажені простінки і т.ін. Порядок розкриття захваток у цьому випадку має передбачати тривале позацентрове стиснення кладки і ґрунтів основи. Посилювані стовпи мають бути максимально розвантажені.

Умовами для оптимального застосування цього способу є значна протяжність посилюваних конструкцій, стрічковий характер фундаментів та відсутність зосереджених навантажень на ньому, невелике заглиблення фундаментів (до 2–2,5 м), низький рівень ґрунтових вод, достатня несуча здатність основи – не менша за 0,15 Мпа.

Важливою умовою для посилення фундаментів цим способом є якість виконання робіт, оскільки навіть незначні відступи від технології можуть викликати старі деформаційні процеси і навіть нове осідання з тріщиноутворенням. Необхідність підведення фундаментів під стовпи та пілони має бути особливо аргументована.

Метод стає нераціональним і неможливим за умови глибокого закладання фундаментів, що вимагає великого обсягу земляних робіт і особливого кріплення котлованів, малої висоти і великої ширини фундаменту, що підводиться під споруду, валунної і крихкої кладки фундаментів і стін, в аварійних ситуаціях, під похиленими або нестійкими стінами, стовпами, що не мають кріплення, при високому рівні ґрунтових вод.

Посилення фундаментів за допомогою обойм. У тих випадках, коли підведення фундаментів утруднене або існує небезпека нових просадочних деформацій (при малокваліфікованому неконтрольованому виробництві), існуючі фундаменти можуть бути посилені і розширені за допомогою бокових прикладок у вигляді окремих бетонних блоків, стрічок чи обойм. Додаткові прикладки або обойми розраховуються або на надлишкове навантаження (за несучою здатністю основи), або на сприйняття повного навантаження, що вимагає відповідного контакту між фундаментною кладкою і бетонною конструкцією. Спосіб з'єднання старої і нової частин фундаменту залежить від величини передаваного навантаження, площі контакту, характеру старої кладки і т. ін. Якщо, наприклад, функції обойм плануються помірними (до 30 % загального навантаження), а старий фундамент складений з валунів і буту, то для надійної передачі навантаження може бути достатньо простого зчеплення бетону з нерівностями кладки. При щільних білокам'яних або цегляних фундаментах використовують шпонкові з'єднання з обоймою у вигляді бетонного “зуба”, поперечних металевих балок або арматурних стрижнів. Розмір зуба розраховують за опором ґрунту, за сколюванням менш міцного зі з'єднуваних матеріалів, а довжину і кількість металевих шпонок – за зім'яттям матеріалу фундаменту. Складність наскрізного поперечного армування фундаментів, анкерування арматури та захисту її від корозії не дозволяє вважати широкі обойми раціональними і тривало надійними конструкціями.

Найкращі результати дають вузькі двовіткові обойми або одинарні обойми, замкнуті по обмеженому контуру.

У деяких випадках конструкція обойм дозволяє використовувати їх як ростверки палевих фундаментів. Палі можна бути встановлювати або заделегідь, до бетонування ростверку, або потім, коли обойма вже існує і виникає необхідність її посилення.

Палеві і комбіновані способи посилення фундаментів. Цікавим видом кріплення кладки стін і фундаментів, а також ґрунту основи можна вважати їх армування так званими “корене-подібними”, або буроін'єкційними палями. Буроін'єкційні палі успішно використовують для укріплення об'ємів архітектурних пам'яток під час їх деформацій, просадок та збільшення навантажень.

Буроін'єкційна паля – це шпур діаметром 75–150 мм, армований 1–3 стрижнями і заповнений під тиском 2–4 атм. цементно-піщаним розчином. Бурять електричними верстатами обертового буріння на глибину 10–30 м і більше під будь-яким кутом до вертикалі. Під час проходки ґрунтів основи застосовують обсадні труби.

Надлишковий тиск дозволяє заповнити не лише стовбур палі, але і пустоти, раковини, тріщини, пусті шви, котрі він перетинає. Отже, заповнення палі, пробуреної крізь кладку цоколя або фундаменту, сприяє замонолічуванню й укріпленню цієї кладки.

Залежно від габаритів закріплюваної споруди, виду навантаження і деформації буроін'єкційні палі можуть бути застосовані як жорсткі стиснуті, стиснуто-згинальні та розтягнуті стрижні.

Буроін'єкційні палі добре поєднуються з побічним армуванням кладки, залізобетонними обіймами та іншими прихованими і відкритими конструкціями посилення. Одна з основних переваг буроін'єкційних паль – їх “лояльність” до усталеної статичної середовища “споруда–основа”.

Несуча здатність буроін'єкційної палі залежить від її робочої схеми (паля–стійка чи висяча паля), геології ділянки, якості заповнення та опресовування. Наприклад, несуча здатність палі діаметром 150 мм і довжиною близько 10 м може коливатись від 50 до 250 кН. Попередньо розраховану несучу здатність палі перевіряють контрольними випробуваннями.

Застосування буроін'єкційних паль може бути нераціональним у таких випадках: для закріплення валунних фундаментів, оскільки буріння утруднене, для закріплення археологічних руїн або інших конструкцій зі слабого та сипкого матеріалу, що не витримує динаміки буріння, за несприятливої геології ділянки і необхідності надзвичайно глибокого буріння.

Ростверки із застосуванням буронабивних паль. Буронабивні палі застосовують для створення фундаментних конструкцій, що частково дублюють старі фундаменти або повністю їх розвантажують. Конструкцію палі створюють заповненням бетоном спеціально пробуреної в ґрунті свердловини діаметром більшим за 200 мм. На відміну від коренеподібних паль буронабивні проходять тільки крізь ґрунт і тільки ззовні будинку на відстані не меншій за 1–1,5 м від лінії закріплюваних стін. Навантаження передається за допомогою поперечних балкових конструкцій, які тим складніші, чим ширша відстань між осями паль. Обмеженням для застосування є і певна складність проходження ригеля крізь фундамент та розташування бурових машин.

Впресовувані, як і буронабивні, палі використовують за необхідності сприйняття дуже великих навантажень посиленої споруди та за несприятливої геології ділянки.

Метод запресовування паль полягає в зануренні паль під фундаменти або стіни за допомогою домкрату, який впирається в кладку фундаменту через розподільчу траверсу. Тобто основним навантаженням, що запресовує палю, є маса самого будинку.

Висновки. На відміну від описаних вище способів закріплення фундаментів, котрі є досить повільними і профілактичними стосовно передачі навантажень, запресовування паль є активним процесом передавання навантаження, котрий впливає на статичку будівлі і стан її конструкцій вже під час виконання робіт.