

АНАЛІЗ РОБОТИ ҐРУНТОВОГО АНКЕРА НА ПРИКЛАДІ КРІПЛЕННЯ КОТЛОВАНУ МЕТОДОМ «СТІНА В ҐРУНТІ»

Смолянюк Н.В., к.т.н., доцент, Старцев В., ст.гр. ДМ-51-17маг
Харківський національний автомобільно-дорожній університет
nadiksm@yahoo.com

Вибір того чи іншого виду кріплення котлованів залежить від геологічних та гідрогеологічних умов будівельного майданчика, розміру котловану в плані та профілі, допустимих деформацій, наявності необхідного обладнання, економічної доцільності та інших факторів. Спосіб «стіна в ґрунті» є одним з найбільш прогресивних та універсальних способів для зведення підземних споруд у відкритих котлованах. Але в умовах міської забудови цей спосіб часто потребує додаткового кріплення: внутрішнього (розпирного) або зовнішнього (анкерного). Анкерне кріплення огорожувальних конструкцій котлованів замість розпирного кріплення має ряд техніко-економічних переваг [1]. Найбільшою перевагою анкерного кріплення є те, що котлован залишається вільним від тимчасових конструкцій і зручним для розробки ґрунту та зведення конструкції. Високі темпи будівництва та можливість застосування найбільш простих технологій розробки ґрунту та бетонування компенсують досить високі витрати на влаштування анкерного кріплення.

Аналіз ефективності використання анкерного кріплення в порівнянні з розстрільним, проведений на основі даних вітчизняного метрополітену та даних спеціалізованих будівельних фірм США [2] показав, що продуктивність праці збільшується при земляних роботах на 42,5%, зворотній засипці – 32,8%, при монтажу збірних конструкцій на 15%. У цілому при спорудженні односклепінних станцій метрополітену анкерне кріплення котлованів сприяє збільшенню продуктивності праці на 11% та скорочує строки будівництва.

При проектуванні ґрунтових анкерів повинні бути забезпечені наступні умови: досягнення достатньої несучої здатності анкерів для сприйняття зусиль,

діючих на споруду; розташування зони закладання анкера за межами можливої призми обвалення ґрунту; ретельний захист анкера від впливу корозії; надійний контакт між конструкцією анкера і оточуючим ґрунтом в зоні закладення [3,4].

Порівняльний аналіз роботи ґрунтового анкера проводився на прикладі кріплення котловану методом «стіна в ґрунті» з застосуванням ґрунтових анкерів при будівництві «Суспільно-торгівельного центру» на розі вулиць Московський проспект та Кооперативна в місті Харкові. Глибина котлованів паркінгів під будівлею становила $7,5 \div 8,7$ м. Інженерно-геологічні умови будівництва складні: до глибини $1,5 \div 3,3$ м залягають насипні ґрунти, представлені супісками, пісками і суглинками з включенням будівельного сміття, нижче залягають від пластичної до текучої консистенції супіски, а потім – до глибини 12 м – дрібні і середньої крупності піски. Ґрунтові води залягають на глибині $1,5 \div 2$ м від поверхні.

Вивчивши геологічні, гідрогеологічні та міські умови, були визначені попередні геометричні параметри огороження стін котловану та анкерного кріплення. Була сформована скінченно-елементна модель сумісної роботи ґрунтового масиву і огороження глибокого котловану, виконаного по технології «стіна в ґрунті» з підсиленням одним ярусом анкерної системи та виконаний розрахунок з урахуванням фізичної нелінійності у програмному комплексі Lira-САПР. Також був проведений розрахунок такого ж саме вертикального кріплення котловану у вузькоспеціалізованій програмі для розрахунків котлованів Wall-3. Для перевірки адекватності отриманих результатів був проведений ручний розрахунок анкерного огороження за існуючими нормативними документами та з використанням класичного методу розрахунку за схемою Кранца. Результати досліджень наведені у таблиці 1.

Аналізуючи отримані результати, можна зробити наступні висновки: форми деформованих схем збігаються, але величини деформацій розрізняються на 34%, що є наслідком особливостей задавання фізичної нелінійності ґрунту; форми епюр згинаючих моментів і поперечної сили в кріпленні збігаються, різниця максимальних значень лежить в межах 8 %; розрахункове

навантаження на анкер за несучою здатністю основи у випадку розрахунків в ПК Wall-3 є найбільшим, завдяки поетапному розрахунку та врахуванню фізичної нелінійності ґрунту; епюри, отримані розрахунками мають схожу конфігурацію та один порядок отриманих результатів.

Таблиця 1 – Результати розрахунків анкерного кріплення котловану

| Розрахунок | Отримані результати | | | |
|--------------|--|--|--|--|
| | Максимальне переміщення в стіні U_{\max} , см | Максимальний згинальний момент в стіні M_{\max} , кНм | Максимальна поперечна сила в стіні Q_{\max} , кН | Розрахункове навантаження на анкер за несучою здатністю основи, кН |
| ПК Wall-3 | 1,887 | 698,43 | 330,26 | 2356 |
| ПК Lira | 5,480 | 658,82 | 304,32 | – |
| метод Кранца | – | – | – | 1440 |
| ВСН 506-88 | – | – | – | 1887 |

Таким чином, було встановлено, що обидва сучасних програмних комплекси дають схожі результати. Програмний комплекс WALL-3 більш зручний для користувача, але коли необхідно розрахувати кріплення котловану в більш складних умовах, з більшою кількістю навантажень, ПК Lira для цих цілей має більші можливості.

Література:

1. Кунтше К. Влаштування глибоких котлованів і відкосів в умовах міської забудови/К.Кунтше//Розвиток міст і геотехнічне будівництво.-2010.-№2-С.1-17.
2. Малий І. М. Сучасні методи кріплення котлованів / І. М. Малий // Праці ювілейної наук.-практ. конф., - М.: ТІМР, 2000. – С. 294 – 301
3. Sabatini, P.J., Pass, D.G., and Bachus, R.C. (1999). Ground Anchors and Anchored Systems. FHWA-IF-99-015, Federal Highway Administration, Washington, DC.
4. Проектирование и устройство грунтовых анкеров. ВСН 506-88 (Действующие от 01.01.1989 г.) – М.: Минмонтажспецстрой СССР, 1989. - 35с. – (Ведомственные строительные нормы).