

УДК 624.131.7

АРМУВАННЯ ОСНОВ ФУНДАМЕНТНИХ ПЛИТ ВЕРТИКАЛЬНИМИ ГРУНТОЦЕМЕНТНИМИ ЕЛЕМЕНТАМИ

Луговська Є. В.¹, аспірант, Сєдін В. Л.², д. т. н., проф.
Придніпровська державна академія будівництва та архітектури,

¹ luhovska.yevheniia@pgasa.dp.ua;

² sedin.volodymyr@pgasa.dp.ua

Постановка проблеми. Кожного дня зростає необхідність підсилення несучої здатності основ плитних фундаментів будівель і споруд. Також, війна показала, наскільки наше житло не пристосоване до можливих викликів, немає жодних умов для врятування. Скоріше за все, будуть розроблені нові будівельні норми, в яких будуть передбачені укріплені підземні паркінги та бомбосховища. Подібні рішення будуть сприяти збільшенню загального навантаження на основу будівлі. Для цього доведеться підвищувати несучу здатність ґрунтів за рахунок поліпшення фізико-механічних властивостей основ фундаментів.

Мета дослідження. Метою досліджень є обґрунтування використання ґрунтоцементних паль в якості вертикальних елементів армування основи плитного фундаменту та аналіз особливостей визначення механічних характеристик подібних основ.

Основний текст. Принцип влаштування фундаментної плити на ґрунтових основах, армованих ґрунтоцементними елементами, є одним з розповсюджених методів поліпшення та армування ґрунту. Він використовується для зменшення осідання фундаменту під дією прикладених навантажень, підвищуючи стійкість ґрунту до продавлювання.

Суть технології струминної цементації полягає в змішуванні ґрунту з цементним розчином під високим тиском 400...500 атм. в результаті утворюється армований ґрунт ґрунтовий цемент з покращеними характеристиками деформативності та міцності.

Діаметр елемента залежить від типу ґрунтів та може досягати від 500 до 2 000 мм. Це дозволяє виконувати горизонтальні протифільтраційні завіси [2]. На рисунку 1 приведена технологія влаштування вертикальних армуючих ґрунтоцементних елементів [4].

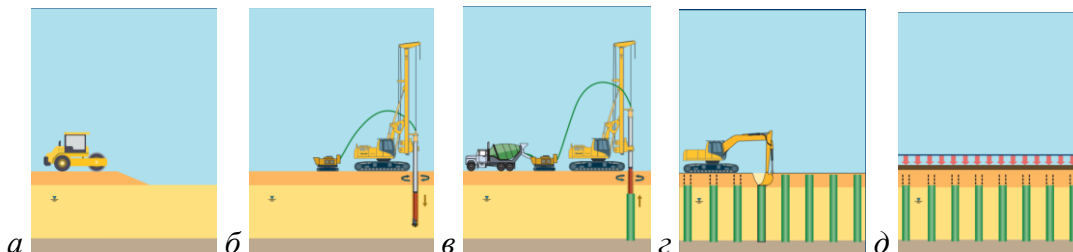


Рис.1. а) влаштування робочої платформи; б) буріння свердловини; в) подача бетонної суміші під тиском і армування; г) зріз верхньої частини; д) ущільнення демпферної подушки

Якщо порівняти пальовий фундамент та фундамент на вертикальних армуючих ґрунтоцементних елементах, на перший погляд може здаватися, що поведінка роботи ґрунтів схожа, отже це не так. Пальовий фундамент передає навантаження на нижні несучі шари через окремі елементи, тобто палі. А вертикальні армуючі елементи

створюють ґрунтово-бетонний композитний матеріал, в якому включення і навколишній його ґрунт є утримуючими елементами.

Цей спосіб не обов'язково покращує ґрунт сам собою, оскільки найчастіше фактичні механічні властивості залишаються постійними після застосування включень. Насправді ґрунт армується за рахунок створення композитного матеріалу, в якому навантаження розподіляються між ґрунтом і вертикальними елементами.

Ця концепція фундаменту вимагає наявності платформи для передачі навантаження між включеннями та конструкцією, яку вони підтримують [3]. Відмінності між поведінкою паль можна побачити на рисунку 2.

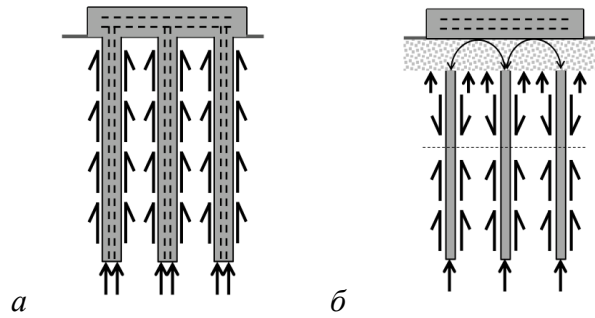


Рис. 2. а) Пальовий фундамент;

б) плитний фундамент з вертикально-армованими елементами

На рисунку 2 бачимо, що паля значно більшого діаметру ніж вертикальний елемент, це пов'язано з тим, що в пальовому фундаменті навантаження 100 % передається на паля, а в фундаменті з вертикально-армованими елементами частина навантаження передається на ґрунт між включеннями, тому вертикальні елементи приймають приблизно від 50 до 95 % навантаження. Як правило, створюється демпферний шар із незв'язного матеріалу між фундаментом і вертикальним елементом [3].

Для проєктування нормативна документація передбачає осереднення модуля деформації ґрунтоцементного елемента та оточуючого ґрунту. Зазвичай, перед конструюванням фундаменту на подібній основі, використовується щільність скелету ґрунту, рівна величині щільності скелету демферного шару, що значно узагальнює параметри масиву.

В реальному житті, запропоноване багатьма літературними джерелами [1; 2] теоретичне і практичне впровадження такого підходу до розрахунку, потребує проведення натурного штампового випробування для підтвердження результатів. Нормативна документація рекомендує проводити штампові дослідження, але треба розуміти, що площу передачі навантаження, та кількість елементів, які попали в зону впливу навантаження потрібно досить добре аргументувати та аналізувати.

Спираючись на досвід колег [2], можна побачити, що з економічної точки зору пальовий фундамент поступається фундаменту на ґрунтоцементних елементах.

Висновок. Покращення характеристик ґрунту за допомогою вертикальних ґрунтоцементних елементів останнім часом стає все більш розповсюдженим. Хоча технології формування паль і вертикальних елементів є однаковими, специфіка діяльності ґрунту різна. Нормативна документація рекомендує проводити штампові дослідження, але треба розуміти, що площу передачі навантаження, та кількість елементів, які попали в зону впливу навантаження потрібно досить добре аргументувати та аналізувати.

Список використаних джерел

1. Винников Ю. Л. Нові напрямки вдосконалення фундаментів і штучних основ із зміцненням ґрунту. Збірник наукових праць полтавського державного технічного університету ім. Ю. Кондратюка. Полтава : ПДТУ, 1988. Вип. 3. С. 80–93.
2. Зоценко М. Л., Сухоросов І. М., Зоценко Л. М. Порівняльна характеристика фундаментів будівель і споруд із паль та на армованій основі. Полтава : Фундаментбуд-3, 2020.
3. Recommendations for the design, construction and control of rigid inclusion ground improvement. Association for the Promotion of Investment and innovation. Paris : Presses des Ponts, 2013. 383 p.
4. Sobala D., Tkaczyński G. Interesting developments in testing methods applied to foundation piles. *IOP Conf. Ser.: Mat. Sci. Eng.* 2017. Vol. 245 (2). P. 022074.