

ЗМІЦНЕННЯ ҐРУНТІВ ОСНОВИ ФУНДАМЕНТІВ ПРИ НОВОМУ БУДІВНИЦТВІ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Розглядаються конструктивні та технологічні прийоми для зміцнення слабких ґрунтів основ при влаштуванні нових фундаментів промислових будівель та споруд. Особливості влаштування ґрунтових подушок, армованих геосітками в залізобетонних оболонках.

Ключові слова: слабкі ґрунти основ, геосітки, оболонки, арматурні елементи, ґрунтові подушки.

Abstract

Structural and technological methods for strengthening weak foundation soils when constructing new foundations for industrial buildings and structures are considered. Features of the construction of soil cushions reinforced with geogrids in reinforced concrete shells.

Keywords: weak foundation soils, geogrids, shells, reinforcing elements, soil cushions.

Вступ

Для поліпшення параметрів несучої здатності основ будівель та споруд та для виключення виникнення в їх конструкціях аварійних деформацій широко використовують різні методи посилення та зміцнення основ:

- заміна слабого прошарку основи (виконання ґрунтової подушки з піщаних сумішей, щебеню або гравію, гравійно-піщаних сумішей з пошаровим ущільненням);
- влаштування шпунтових огорож (влаштовується суцільний шпунтовий ряд по контуру фундаменту, що компенсує бічний тиск ґрунту основи);
- армування слабких основ з використанням спеціальних армуючих елементів, що забезпечують необхідну проектну несучу здатність ґрунтів;
- закріплення ґрунтів ін'єкційними та бурозмішувальними способами, технологічно заснованими на змішуванні слабких ґрунтів з водоцементною суспензією у процесі буріння.

Результати дослідження

Заміна слабого прошарку основи з влаштуванням штучних основ (виконання ґрунтової подушки з піщаних сумішей, щебеню або гравію, гравійно-піщаних сумішей з пошаровим ущільненням) гарно зарекомендувала себе при зведенні доріг, підпірних стінок та основ фундаментів [1]. Часто ці штучні основи підсилюють армуванням.

У літературі є інформація про велику кількість модельних випробувань і чисельних досліджень, спрямованих на розробку економічно вигідного і зручного підходу, для використання геосинтетичної арматури для збільшення несучої здатності неглибоких фундаментів. Більшість досліджень проводилися з використанням одного або декількох шарів геосинтетичної арматури, укладених горизонтально в межах сухого піщаного шару, що підтримує фундамент [2]. Автори повідомляли [3], що геотекстильна арматура з кінцями, що обертаються, вимагає меншої площі основи для будівництва фундаментів, армованих геосинтетикою, а також це викликає додаткове збільшення несучої здатності і жорсткості, в порівнянні з геосинтетичним шаром (шарами), укладеним горизонтально без обгорткових кінців в межах сухого піщаного шару.

Нами була зроблена спроба перевірити поведінку окремо стоячого стовпчастого фундаменту, що спирається на слабку основу, дуже щільну штучну основу, та основу посилену геосинтетичною арматурою. Як матеріал наповнювача приймався середньозернистий пісок при різній відносній щільності та щебінь середньої крупності.

Було проведено серію лабораторних модельних випробувань для вивчення поведінки осідання навантаження та несучої здатності фундаменту мілкого закладання. Фундамент мілкого закладання випробували на слабкій основі, ущільненій основі, основі влаштованій в оболонці, яка повторює форму фундаменту, як неармованій і армованій з армуванням геосітками.

Випробування лабораторного зразка проводилися в ґрунтовому лотку з внутрішніми розмірами 1800 мм завдовжки, 1200 мм завширшки та 1000 мм заввишки. Використанням опорної рами, двох рам для кріплення прогиномірів, моделі механізму для ущільнення ґрунту, силового динамометра на 30 кН, гідравлічного домкрата (рис.1). Стадії випробувань фіксувалися методом фотофіксації.



Рис.1. Процес випробування

Ґрунтовий лоток був заповнений піском вкладеним шарами з ущільненням, кожен ущільнений шар мав товщину приблизно 150 мм. Кожен шар піску ущільнювали ручною трамбівкою для досягнення потрібної відносної щільності, щоб мати однорідну піщану основу. При використанні ручної трамбівки було проведено кілька попередніх випробувань для визначення кількості ударів, необхідних для досягнення бажаної відносної щільності піску. Після підготовки піщаної подушки і виконання всіх заходів, як показано на рис. 1, випробування починалося з першого етапу з початковою реєстрацією показання динамометра і прогиномірів без будь-якого прикладання навантаження на фундамент.

Нормальне стискаюче навантаження було прикладено до фундаменту за допомогою гідравлічного домкрата потужністю 50 кН з упором на опорну раму з кроком 0,3 кН, що призвело до тиску 10 кН/м^2 . Крок навантаження контролювався за допомогою зразкового динамометра на 30 кН. Кожен крок навантаження зберігався постійним до стабілізації осідання. Фіксували навантаження і відповідне осідання для випадків випробування фундаменту на слабкій основі, основі з ущільненим ґрунтом, основі з ґрунтом ущільненим в оболонці, ґрунтом з армуванням верхнього шару і ґрунтом з використанням для штучної основи одного шару з щебеню, розташованого в оболонці.

Криві навантаження осідання представлені на рис. 3. Граничні несучі навантаження можна визначити, відзначаючи несучий тиск, що відповідає точці, в якій крива тиск-осідання стає крутою і прямою.



Рис.2. Армована основа

На рисунку 3 показана зміна осідання (S) від несучого тиску (q) для неармованих та армованих ґрунтів, де: $N = 0$ - слабкий ґрунт; $N = 1$ - ущільнений неармований ґрунт; $N = 2$ - ущільнений армований ґрунт; $N = 3$ - ущільнений армований ґрунт з анкеруванням геосітки; $N = 4$ - ущільнений армований ґрунт з використанням щебеневі основи.

Спостерігається, що в міру збільшення тиску під навантаженням осідання фундаменту продовжує збільшуватися до тих пір, поки піщаний шар не вийде з ладу, як для неармованих, так і для закріплених ґрунтів основи. При заданому прикладеному тиску осідання менше в міру використання шару арматури; і знижується знову ж таки з використанням оболонки і використанням в якості основи щебеню та анкеруванням кінців геотекстильної сітки.



Рис.3. Залежність осідання від тиску

Висновки

Прості лабораторні експерименти показали, що піщаний шар значно осідає, при більш низьких значень відносної щільності. Включення геотекстильної арматурної сітки в піщаний шар збільшує його несучу здатність і жорсткість земляного полотна. Використання оболонки в якій влаштована штучна основа, та анкерування кінців геотекстильної арматурної сітки, приносять додаткове поліпшення несучої здатності та жорсткості за рахунок механізму утримання. Так, як це дослідження ґрунтується на лабораторних експериментах, проведених на основі маломасштабних моделей, отримані результати можуть вимагати відповідної модифікації при застосуванні до прототипів натурних фундаментів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Trenter NA, Charles JA (1996) A model specification for engineered fills for building purposes. Proc ICE Geotech Eng 119(4):219–230.
2. Shukla SK (2012) Handbook of geosynthetic engineering. ICE Publishing, London.
3. Kazi M, Shukla SK, Habibi D (2014) An improved method to increase the load-bearing capacity of strip footing resting on geotextile-reinforced sand bed. Indian Geotech J. doi:10.1007/s40098-014-0111-9.

Хамаїдула Роман Леонідович – здобувач групи 2Б-24м, факультет будівництва, цивільної та екологічної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: romanhamajdula607@gmail.com

Попович Микола Миколайович – к.т.н., доцент кафедри будівництва, міського господарства та архітектури, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: popovychnick@gmail.com

Roman Khamaidula – group 2B-24m candidate, Faculty of Construction, Civil and Environmental Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail : romanhamajdula607@gmail.com

Mykola Popovych – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Department of Construction, Urban Economy and Architecture, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email: popovychnick@gmail.com