УДК 624.154

Т. С. Глуханюк

**порівняння моделювання роботи бурових та буроін’єкційних паль**

Вінницький національний технічний університет;

**Анотація**

Проаналізовані результати статичних випробувань бурових паль, виконаних за традиційною технологією, та буроін’єкційних паль великих діаметрів. Виконане чисельне моделювання роботи буроін’єкційних та бурових паль в різних ґрунтових умовах. Виявлено, що несуча здатність буроін’єкційних паль великих діаметрів має більший коефіцієнт запасу, ніж несуча здатність традиційних бурових паль.

**Ключові слова:** паля, буроін’єкційна паля, несуча здатність палі, статичне випробування палі.

**Abstract**

Analyzed the results of the static test drilling piles which were made by traditional technology, and large diameter root piles. A numerical simulation of the work of drilling-injectable and drilling piles in various soil conditions was performed. Revealed that root piles bearing capacity with large diameter has a larger safety factor than the carrying capacity of traditional drilling piles.

**Keywords**: pile, root pile, pile bearing capacity, pile static test.

Вступ

Буроін’єкційні палі великого діаметру влаштовуються переважно шляхом забурювання у ґрунт порожнистого шнека з подальшим нагнітанням у свердловину під тиском 0,2…0,4 МПа бетонної суміші через порожнистий шнек. Такі палі використовуються у якості фундаментів для споруд, шо передають значні навантаження на основу. Несуча здатність буроін’єкційних паль великого діаметру у чинних нормах України [1] прирівнюється до несучої здатності звичайних бурових паль, що влаштовують сухим способом або під захистом обсадних труб (п. 3 табл. Н.3.1), хоча характер технології їх виготовлення дозволяє вважати, що вони працюють краще, ніж бурові.

Накопичений досвід використання буроін’єкційних паль в Україні та Росії [2, 3] свідчить про те, що фактична несуча здатність бурових паль великих діаметрів, влаштованих за буроін’єкційною технологією, майже завжди у 1,5-2 рази більша, ніж теоретична, а у окремих випадках і до 3 разів.

В даній роботі поставлена задача виконати математичне моделювання роботи під навантаженням бурових та буроін’єкційних паль в програмному комплексі «Plaxis 3D Faundation». В цьому програмному комплексі передбачений механізм врахування типу палі (забивна чи бурова) шляхом введення по бічній поверхні відповідного понижуючого коефіцієнту. В першому наближенні при моделюванні цей коефіцієнт приймався за табл. Н.3.1 [1] як для бурових паль, що влаштовують сухим способом або під захистом обсадних труб.

Результати дослідження

*Бурові палі*. При вирішенні поставленої задачі були використані результати статичних випробувань бурових паль, виконаних у Науково-дослідному інституті будівельного виробництва та Науково-дослідному інституті будівельних конструкцій м. Київ. Розглянуті результати натурних випробувань 17-ти бурових паль з 10-ти різних майданчиків. Райони випробувань знаходяться в таких містах: м. Київ, м. Рівне, м. Новий Розділ, м. Бровари та м. Запоріжжя. Майданчики мали різні ґрунтові умови з спиранням паль як на піщані, так і на глинисті ґрунти.

Для моделювання були обрані палі без розширень, розміщені в відносно однорідних ґрунтах. Довжини паль знаходяться в діапазоні від 7 до 19,7 м. Діаметр ствола паль знаходиться в межах від 0,4 м до 0,83 м. Навантаження, яке може витримати конкретна бурова паля визначалося при досягнені межі осідання s = 40 мм.

Для прикладу на рис. 1 представлені результати побудови залежності осідання навантаження для однієї з дослідних паль, виконані за даними математичного моделювання та польових статичних випробувань.

Рис.1. Залежність осідання- навантаження для бурової палі діаметром 600 мм, довжиною 11 м, розміщеною у піщаних грунтах на території аеропорту Бориспіль

*Буроін’єкційні палі великих діаметрів*. При вирішенні поставленої задачі були використані результати статичних випробувань буроін’єкційних паль, виконаних у Науково-дослідному інституті будівельних конструкцій м. Київ. Розглянуті результати натурних випробувань 38-ми буроін’єкційних паль з 9-ти різних майданчиків. Дослідні будівельні майданчики розташовані у м. Бровари, м. Феодосія, м. Хмельницький та у м. Київ. Грунтові умови також відрізняються різноманітністю.

Довжини паль знаходяться в діапазоні від 6 до 23 м. Палі мають незмінний переріз. Діаметр ствола паль знаходиться в межах від 0,42 м до 1,0 м. На відміну від вибірки для бурових паль, більшість польових випробувань були виконані як контрольні (до досягнення навантаження, передбаченого проектом), при цьому досягнуте осідання часто далеке від граничного значення (часто не досягало і 10 мм). Лише в декількох випадках навантаження, яке може витримати конкретна буроін’єкційна паля, визначалося при досягнені межі осідання s = 40 мм. Це свідчить про те, що результати випробувань показують меншу несучу здатність паль, ніж вони мають насправді.

Для прикладу на рис. 2 та 3 представлені результати побудови залежності осідання навантаження для двох дослідних паль, виконані за даними математичного моделювання та польових статичних випробувань.

Рис. 2. Залежність осідання- навантаження для буроін’єкційної палі діаметром 620 мм, довжиною 23 м, розміщеною у піщаних ґрунтах з спиранням на глину по вул. Мечникова в м. Київ

Рис. 3. Залежність осідання- навантаження для буроін’єкційної палі діаметром 350 мм, довжиною 6 м, розміщеною переважно у піщаних ґрунтах по вул. Закревського в м. Київ

Як бачимо з результатів моделювання, воно дає непогану кореляцію з даними польових досліджень. Це дозволить в подальшому привести результати визначення несучої здатності буроін’єкційних паль до деформацій, близьких до 40 мм. Таким чином критерій визначення несучої здатності бурових та буроін’єкційних паль буде єдиним і дозволить виконати більш коректне їх порівняння.

Оскільки виконане раніше порівняння несучої здатності бурових та буроін’єкційних паль за результатами польових статичних випробувань показало [4], що несуча здатність буроін’єкційних паль великих діаметрів перевищує несучу здатність бурових паль, виготовленних за традиційною технологією навіть при використанні даних контрольних випробувань, то при приведенні їх до єдиного критерію будемо мати реальну базу для корегування коефіцієнтів умов роботи буроін’єкційних паль.

Висновки

1. Розглянуті випадки свідчать про те, що несуча здатність буроін’єкційних паль великих діаметрів перевищує несучу здатність бурових паль, виготовленних за традиційною технологією.
2. Проведене математичне моделювання дозволить уточнити коефіцієнти умов роботи буроін’єкційних паль великих діаметрів по боковій поверхні, що пропонує ДБН [1], на більш високі з урахуванням технологій влаштування таких паль.

Список використаної літератури

1. Основи та фундаменти будівель та споруд. Основні положення проектування: ДБН В.2.1-10-2009. Зміна 1 – [Чинні від 2011-07-01]. – К.: Мінрегіонбуд України, 2011 – 55 с. – (Державні будівельні норми України ).

2. Сотников С.Н. Опыт применения буровых свай при строительстве зданий в центре Санкт-Петербурга / Сотников С.Н., Соловьева А.В., Зиновьева И.Д. //Основания, фундаменты и механика грунтов. 1999. - №5. - с. 8-12.

3. Маєвська І. В. Аналіз достовірності визначення несучої здатності бурін’єкційних паль за діючими методиками СНиП / І. В. Маєвська, А. В. Романенко // Будівельні конструкції. Міжвідомчий н/т збірник. – К.: НДІБК. – 2011. – вип. 75, кн.2. – С.164-169.

4. Глуханюк Т. . Порівняльна оцінка несучої здатності бурових паль та буроін’єкційних паль великих діаметрів // Тези доповіді на XLVІ щорічній науково-технічній конференції Вінницького національного технічного університету, березень 2017 р., м. Вінниця, https:// https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fbtegp/all-fbtegp-2017/paper/view/2621 http://ir.lib.vntu.edu.ua//handle/123456789/16912 (керівник Маєвська І. В.)

***Тетяна Сергіївна Глуханюк*** — магістрант гр.Б-16мі, факультет будівництва теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет;

Науковий керівник:***Ірина Вікторівна Маєвська*** — канд. техн. наук, доцент кафедри будівництва, міського господарства та архітектури, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

***Tatiana S. Gluhanyuk*** - Master hr.B-16mi, Department of construction of thermal power and gas, Vinnytsia National Technical University;

Supervisor **Irina V. Majewskа** - candidate. Sc., assistant professor of department of construction, architecture and municipal economy, Vinnytsia National Technical University. Vinnitsa.