

ВИЗНАЧЕННЯ НЕСУЧОЇ ЗДАТНОСТІ ПАЛІ ТЕРТЯ ПО БОКОВІЙ ПОВЕРХНІ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Розглянуті та систематизовані дослідження різних авторів щодо встановлення закономірності розвитку розподілу сил тертя вздовж бічної поверхні палі зі збільшенням навантаження.

Ключові слова: паля, несуча здатність, бокова поверхня, паля тертя.

Abstract

The author has considered and systematized the researches of different authors concerning the establishment of the regularity of the development of the distribution of frictional forces along the lateral surface of the piles with increasing loading.

Keywords: pile, bearing capacity, lateral surface, pile friction.

Вступ

У будівництві здавна використовуються різні види пальових фундаментів, де застосовуються палі різного типу. Пальові фундаменти зарекомендували себе більш надійними в експлуатації, ніж фундаменти на природній основі. Серед них переважаючими залишаються забивні призматичні палі, які працюють у ґрунті як палі тертя. Їх ефективність суттєво залежить від точності визначення несучої здатності палі й розрахункового навантаження на неї, адже вартість паль досягає майже 70 % кошту рису фундаменту в цілому.

Але при проектуванні пальових фундаментів ще залишається багато питань. Одне з них – більш точне визначення несучої здатності палі по боковій поверхні.

Результати дослідження

Дослідженнями А. О. Бартоломея, Б. В. Бахолдіна, І. П. Бойка, В. Н. Голубкова, А. Л. Готмана, А. О. Григорян, Б. І. Далматова, А. А. Луги, Ю. Ф. Тугаєнка та О. В. Новського, A. Bouafia, R. Katzenbach, G. Meergof та ін. з тензопаллями встановлені закономірності розвитку розподілу сил тертя вздовж бічної поверхні й під вістря збільшенням навантаження аж до руйнування основи. Характер розподілу сил тертя за бічною поверхнею залежить від ґрунтів, жорсткості і довжини палі.

Так за А. О. Бартоломеєм [1] на перших ступенях вертикального навантаження сили тертя більш інтенсивно розвиваються у верхній частині палі. Епюри дотичних напружень мають вид кривої другого порядку. Зі збільшенням навантаження зростає й осідання, при цьому збільшуються сили тертя в нижній частині палі. При повному розвитку сил тертя за бічною поверхнею палі, епюра дотичних напружень має рівномірний характер на всій її довжині. Сили тертя досягли максимального значення на всій довжині палі при осіданні $S = 2$ см.

Підошва одиночних паль довжиною 5-12 м включається в роботу на перших же ступенях навантаження, та до повного включення сил тертя за бічною поверхнею частка навантаження, що сприймає вістря, зростає несуттєво. Після досягнення осідань, при яких сили тертя максимальні, частка навантаження на вістря поступово збільшується. При цьому опір всієї палі практично незмінний.

М. М. Глотов виявив, що сили тертя за бічною поверхнею включаються в роботу при осіданні палі в кілька міліметрів. При осіданні верхньої частини палі на 0,5-2 см відбувається її зрушення відносно оточуючого ґрунту та, як наслідок, „зрив” сил тертя. При цьому величина сил тертя незв’язних ґрун-

тів після „зриву” майже не змінюється, а зв’язних ґрунтів зменшується на 10-20%. Чим міцніше ґрунт, тим інтенсивність зниження сил тертя більше.

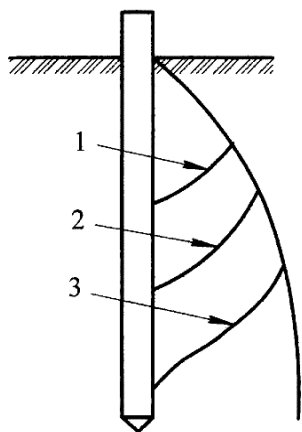


Рис. 1.4 Розвиток епюр опору ґрунту за стовбуром палі

За Б.І. Далматовим [2] на перших ступенях навантаження в палі виникають напруження стиснення, що веде до її переміщення відносно ґрунту. Це переміщення можливе тоді, коли сили взаємодії між палею й оточуючим ґрунтом перевищують сили опору зрушенню палі чи “сорочки” за ґрунтом. Оскільки максимальне переміщення бічної поверхні палі відносно ґрунту при вказаному навантаженні спостерігається у верхній її частині, там й реалізується найбільший опір вдавлюванню палі. Зі збільшенням навантаження переріз палі, де можна прийняти, що напруження стиснення близькі до нуля, опускається нижче.

Коли цей переріз дійде до вістря, то виникне стан, при якому по всій довжині палі спостерігається опір за бічною поверхнею. Подальше навантаження веде до передачі частини тиску на ґрунт через вістря. Але й сили опору тертя за бічною поверхнею ще не вичерпані, бо паля ще не проковзує відносно ґрунту.

Збільшення навантаження призводить до деформації ущільнення ґрунту під палею, а потім і до витиснення ґрунту з під вістря в боки.

Ця деформація відбувається в результаті ущільнення ґрунту навколо зони пластичних деформацій. Палі отримує „повну зрушувальну деформацію” (осідання) $S_{зр}$. Опір ґрунту за бічною поверхнею стає максимальним, після чого збільшення навантаження на палю призведе лише до росту напружень у ґрунті під вістрям аж до досягнення граничного стану. Оскільки $S_{зр}$ суттєво менше гранично допустимого осідання S_u , при оцінюванні напруженого стану основи можна виходити з того, що опір ґрунту за бічною поверхнею палі максимальний. Інша частина навантаження передається на ґрунт через вістря.

Б. І. Далматов [2] аналізував залежність між осіданням палі S й навантаженням на неї F на графіку, побудованому в логарифмічних координатах, коли через лінеаризацію графік $S=f(F)$ складається з двох прямолінійних ділянок. Початкова ділянка відображає процес розвитку зрушення палі відносно ущільненої ґрунтової оболонки аж до виникнення $S_{зр}$. Наступна ділянка на графіку стосується поступового збільшення напружень в ґрунті під вістрям аж до настання третьої фази – руйнування основи.

Професор Ф.К. Лапшин [3] зазначав, що зрушувальна деформація палі – це таке осідання її відносно оточуючого ґрунту, коли починається продавлювання палі, а опір ґрунту за бічною поверхнею при цьому – найбільший.

М.С. Грутман [4] встановив, що коли паля спирається на більш щільний ґрунт, то в першу чергу в роботу включається основа під вістрям. Вона ущільнюється із розвитком осідання, що викликає поступове включення в роботу тертя ґрунту за бічною поверхнею палі. Для повної реалізації сил тертя за бічною поверхнею потрібне зрушувальне осідання, величина якого залежить від виду і стану ґрунту навколо палі. Чим слабкіше ґрунт, тим $S_{зр}$ більше. В процесі його розвитку відбувається одночасне зростання опору основи як під вістрям, так і за бічною поверхнею. Після досягнення повної величини $S_{зр}$, граничний опір ґрунту за бічною поверхнею залишається постійним, а під вістрям зростає зі збільшенням навантаження, що супроводжується дальшим осіданням основи.

Висновки

Отже, співвідношення зусиль, що сприймає ґрунт під вістрям і за бічною поверхнею палі, залежить від її розмірів, жорсткості та властивостей ґрунтів, які прорізає паля. Чим міцніший ґрунт під вістрям, тим більша частка навантаження на нього передається. Повна реалізація сил тертя за бічною поверхнею відповідає повній зрушувальній деформації палі, величина котрої залежить від виду й

стану ґрунту, що оточує палю, та її розмірів. Чим слабкіше ґрунт і більші поперечні розміри палі, тим величина зрушувального осідання більша.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Бартоломей А.А. Прогноз осадок свайных фундаментов / А.А. Бартоломей, И.М. Омельчак, Б.С. Юшков; под ред. А.А. Бартоломея. – М. : Стройиздат, 1994. – 384 с.
2. Далматов Б.И. Проектирование свайных фундаментов в условиях слабых грунтов / Б.И. Далматов, Ф.К. Лапшин, Ю.В. Россихин. – Л. : Стройиздат, 1975.– 240 с.
3. Лапшин Ф.К. Расчет оснований одиночных свай на вертикальную нагрузку : автореф. дис. на соискание науч. степени д-ра техн. наук: 05.23.02 / Ф.К. Лапшин. – М. : НИИОСП, 1988. – 43 с.
4. Грутман М.С. Свайные фундаменты / М.С. Грутман. – К. : Будівельник, 1969. – 190 с.

Капиіенко Юлія Юрївна — студентка групи Б-146, факультет будівництва теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, Вінниця.

Капиіенко Артур Всеволодович — студент групи Б-146, факультет будівництва теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, Вінниця.

Блащук Наталя Вікторівна — канд. техн. наук, доцент кафедри будівництва, міського господарства та архітектури, Вінницький національний технічний університет, email: vernatav@ukr.net.

Науковий керівник: **Блащук Наталя Вікторівна**— кандидат техн. наук, доцент кафедри будівництва, міського господарства та архітектури, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

Kapschiienko Yuliya Y. — Department of Building Heating and Gas Supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

Kapschiienko Arthur V. — Department of Building Heating and Gas Supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

Supervisor: **Natalya V. Blashchuk** – Ph. D., assistant professor, Department of Construction, Urban Management and Architecture, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.