

ВЗАЄМОДІЯ ВИСЯЧИХ ПРИЗМАТИЧНИХ ПАЛЬ З ПІЩАНИМИ ГРУНТАМИ

І.А.Карпюк, к.т.н., доц., В.М.Карпюк, д.т.н., проф.

Одеська державна академія будівництва та архітектури, Україна

Актуальність теми досліджень зумовлена, з одного боку, необхідністю улаштування фундаментів нових об'єктів впритул до будівель і споруд, що експлуатуються. А з іншого боку, існуюча нормативна і літературна база, втілення нових оцідних технологій та техніки відстають від змін, що відбулися у будівництві. Діючі норми, практично, не ураховують різницю між роботою вдавлених і забивних паль, в них відсутні рекомендації щодо визначення взаємного впливу існуючих фундаментів та фундаментів, що зводяться заново. Разом з тим, вони, фактично, признають інші умови формування зони ущільнення ґрунту під п'ятами вдавлених паль шляхом введення у формулу несучої здатності коефіцієнта умов роботи по ґрунту $\gamma_{CR}=1,1$. При цьому, сили тертя по бічній поверхні вдавлених паль приймаються такими ж, як і для забивних з коефіцієнтом умов роботи $\gamma_{CR}=1,0$.

Метою даної публікації є уточнення та вивчення особливостей напружено деформованого стану піщаного ґрунту навколо забивних та вдавлених паль під час їхнього заглиблення.

Лабораторні дослідження взаємодії моделей призматичних паль з ґрунтом в процесі їх заглиблення шляхом вдавлювання або забивки, виконані за *методикою* [1], показали, що при достатньому заглибленні палі випор ґрунту під її нижнім кінцем носить внутрішній локальний характер. Частинки ґрунту, розташовані значно нижче п'яти палі, переміщуються, переважно, вниз з відхиленням убік, а поблизу п'яти палі - в горизонтальному напрямі з незначним відхиленням вгору. Ці результати добре узгоджуються з даними [2] і підтверджують відомий висновок про те, що ґрунт під нижнім кінцем палі розсовує, в основному, в боки і доущільнюється. Але, при цьому, в досить вузькій смузі, що примикає до п'яти палі, виникає зона концентрації як горизонтальних (рис.1, так і вертикальних (рис.2) напружень, які до 10 разів перевищують напруження в інших рівнях. З урахуванням прийнятої Б.В.Бахолдіним і П.І.Ястребовим [3] термінології назовемо ці напруження піковими. При подальшому заглибленні палі

спостерігається переміщення вказаної зони разом із зсувом п'яти палі вниз і різке падіння як горизонтальних, так і вертикальних пікових напружень. Звідси витікає, що даний ґрунт не є чисто пружним матеріалом навіть після його доуцільненням, а особливим пружно - пластичним тілом.

Після «відпочинку» через добу проводили випробування палі на вертикальне статичне вдавлююче навантаження і фіксували деяке зростання горизонтальних і вертикальних, так званих, робочих напружень в ґрунті аж до її (палі) зриву, а також зниження їх до рівня напружень до, так званих, залишкових після зняття навантаження.

Характерно, що зі збільшенням глибини значення пікових, робочих і залишкових напружень в ґрунті по довжині стовбура палі зростають, а по мірі віддалення від її осі - зменшуються (рис.1.б, 1.в). Відношення між зміряними значеннями горизонтального і вертикального тиску в ґрунті по довжині палі коливається в межах 2,5...5,0.

Датчики тиску, розташовані по осі палі під п'ятою (рис.2), показують збільшення вертикальних напружень до пікових по мірі її заглиблення до проектної позначки. За час «відпочинку» палі це напруження зменшується на 30...90%.

Зі збільшенням рівня навантаження, яке прикладається ступенями, і наростанням осідань напруження в цьому місці збільшуються до робочих, які в 1,6...1,9 раз перевищують пікові. Після зняття навантаження вони зменшуються до залишкових, які також перевищують пікові в 1,3...1,4 рази.

Зменшення значень пікових напружень при забиванні палі в порівнянні з такими при її вдавлюванні на деякій відстані (1,5d) від осі палі пояснюється, мабуть, тим, що при динамічній дії піщаний ґрунт у безпосередній близькості від тіла палі ущільнюється дещо більше, ніж при вдавлюванні, а на більшій відстані від неї - в меншій.

Виконані дослідження показали про доцільність використання рішення змішаної задачі теорії пружності і розробленої П.І.Яковлевим технічної теорії граничної рівноваги ґрунтового середовища, за допомогою якого можна визначати не тільки розміри ґрунтового ядра під п'ятою палі, а і контури зони його видавлювання.

Для практичної реалізації пропозиції П. І. Яковлева і М. П. Дубровського [4] за визначенням опору палі по бічній поверхні через бічний тиск ґрунту необхідно здійснити перехід від його «пружних» до частково пружних властивостей з урахуванням отриманих співвідношень пікових і робочих горизонтальних і вертикальних напружень в пісках різної крупності, щільності та вологості, а також способу їх заглиблення.

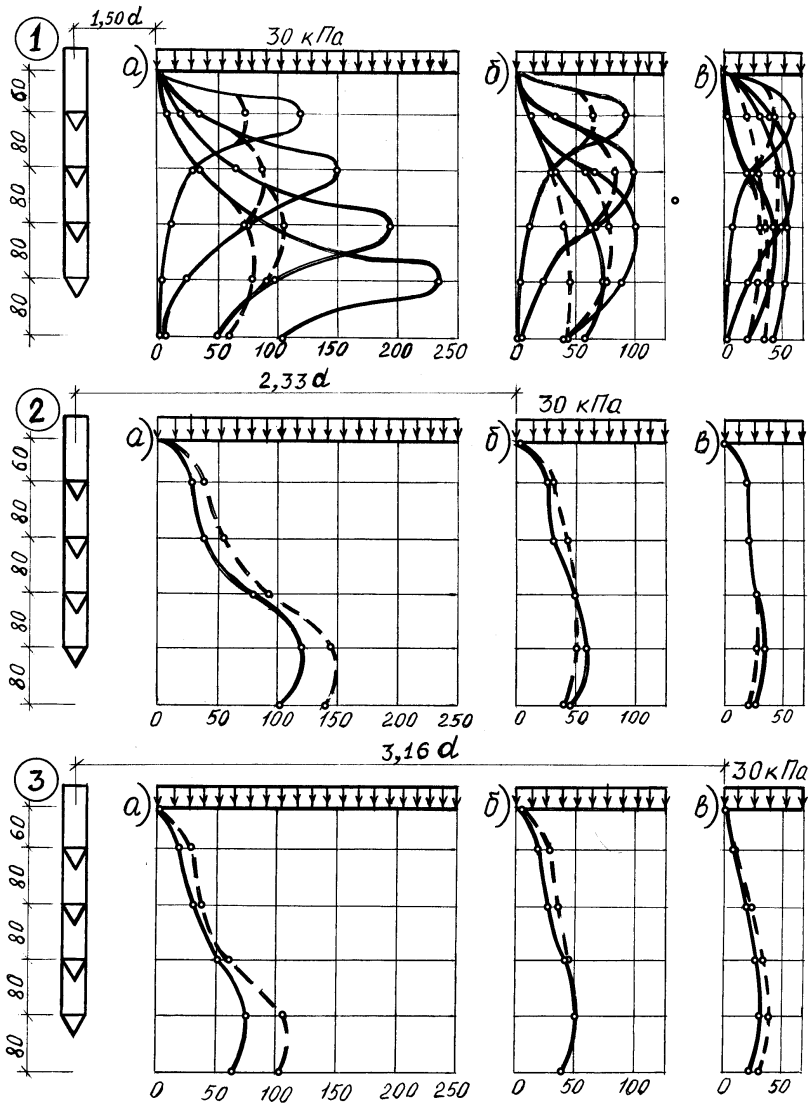


Рис. 1 Зміна горизонтальних пікових ①, робочих ②, і залишкових ③ напружень (кПа) у піщаному ґрунті ($D=0,50\text{мм}$, $\rho_d=1,45\text{т/м}^3$, $w=3,5\%$) по висоті моделі висячої призматичної палі, заглибленої вдавлюванням (—) або забивкою (-----).

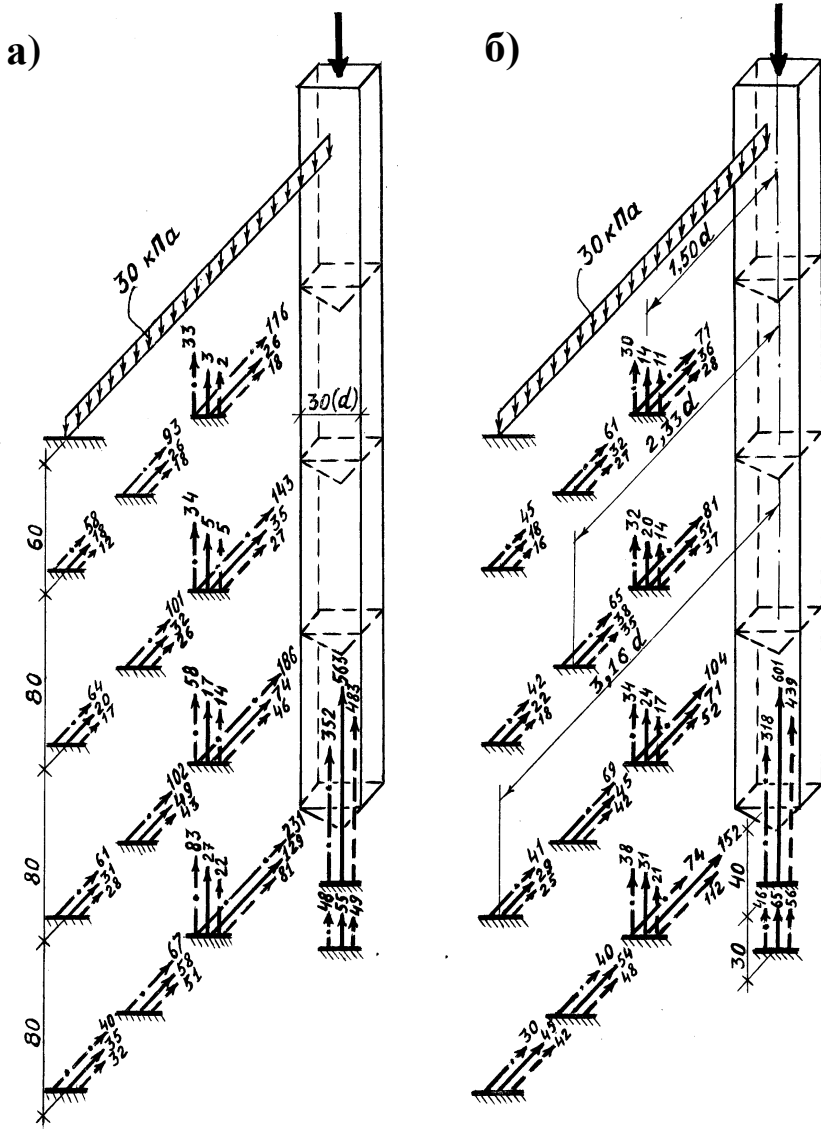


Рис. 2. Розподіл вертикальних і горизонтальних пікових (—•→), робочих (—→) та залишкових (---) напружень (кПа) в піщаному ґрунті (15й «нульовий» дослід), який оточує моделі палів вдавненої (а) і забивної (б)

Висновки

Кількісні показники та розподілу горизонтальних і вертикальних напружень у масивах піщаних ґрунтів різної щільності, крупності та вологості, отримані при заглибленні дослідних моделей вдавлюванням та забивкою, у процесі їх навантаження та розвантаження можуть бути використані при розробці фізичної моделі взаємодії висячої палі з реальним ґрунтом.

Summary

This paper presents the results of experimental studies of the stress-strain state of sandy bottom by alternately pressing in and loaded adjacent models hanging prismatic piles.

Література

1. Использование математической теории планирования эксперимента в исследовании несущей способности свай и их взаимодействия с окружающим грунтом /И. А. Карпюк, А. В. Новский //Сб. трудов 4^{ої} Укр. научно-техн. конф. по механике грунтов и фундаментостроению. Выпуск 53, кн.1. - Киев, НИИСК, 2000. - С.430-433.
2. Бахолдин Б. В., Ястребов П. И. Анализ результатов комплексных экспериментальных исследований взаимодействия грунта с забивными сваями. // НИИОСП им. Н.М.Герсеванова - 70 лет: Труды института. - М.: НИИОСП Н.М.Герсеванова, 2001.-С.100-110.
3. Бахолдин Б. В., Ястребов П. И., Чашихина Л. П. Особенности напряженно-деформированного состояния грунтов при погружении в них свай. //Труды междунар. семинара по механике грунтов, фундаментостроению и транспортным сооружениям./ Перм. гос. тех. универ-т. - М., 2000.- С.153-156.
4. Определение несущей способности свай с учетом бокового давления и взаимных смещений грунта и свай. П. И. Яковлев, М. П. Дубровский //Труды II Всесоюзной конф. «Современные проблемы свайного фундаментостроения в СССР» (Расчет и проектирование свай и свайных фундаментов). - Пермь: Пермский политехн. институт. - 1990.- С.63,64.