

ДОСЛІДЖЕННЯ ВЗАЄМОДІЇ МОДЕЛЕЙ ВИСЯЧИХ ПРИЗМАТИЧНИХ ПАЛЬ З ПІЩАНИМИ ҐРУНТАМИ

Карпюк І.А., Карпюк В.М.

Одеська державна академія будівництва та архітектури
м. Одеса, Україна

АНОТАЦІЯ: В статі наведено результати експериментальних досліджень напружено-деформованого стану піщаних ґрунтів при черговому вдавлюванні та навантаженні моделей висячих призматичних палей, що розташовані рядом.

АННОТАЦИЯ: В статье приведены результаты экспериментальных исследований напряженно-деформированного состояния песчаных грунтов при поочередном вдавливании и нагружении рядом расположенных моделей висячих призматических свай.

ABSTRACT: 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.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: Вдавлені та забивні палі, піщаний ґрунт, напружено-деформований стан.

ВСТУП

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 ошадних технологій та техніки відстають від змін, що відбулися у будівництві. Діючі норми, практично, не ураховують різницю між роботою вдавлених і забивних палей, 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 $\gamma_{Cf}=1,0$.

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

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

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 паля розсовує, в основному, в боки і доущільнює. 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 назвемо 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 у ґрунті, що розташований вище. Звідси витікає, що даний ґрунт не є чисто пружним матеріалом навіть після його доущільнення, 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. 1б, 1в). Відношення між зміряними значеннями горизонтального і вертикального тиску в ґрунті по довжині палі коливається в межах 2,5...5,0.

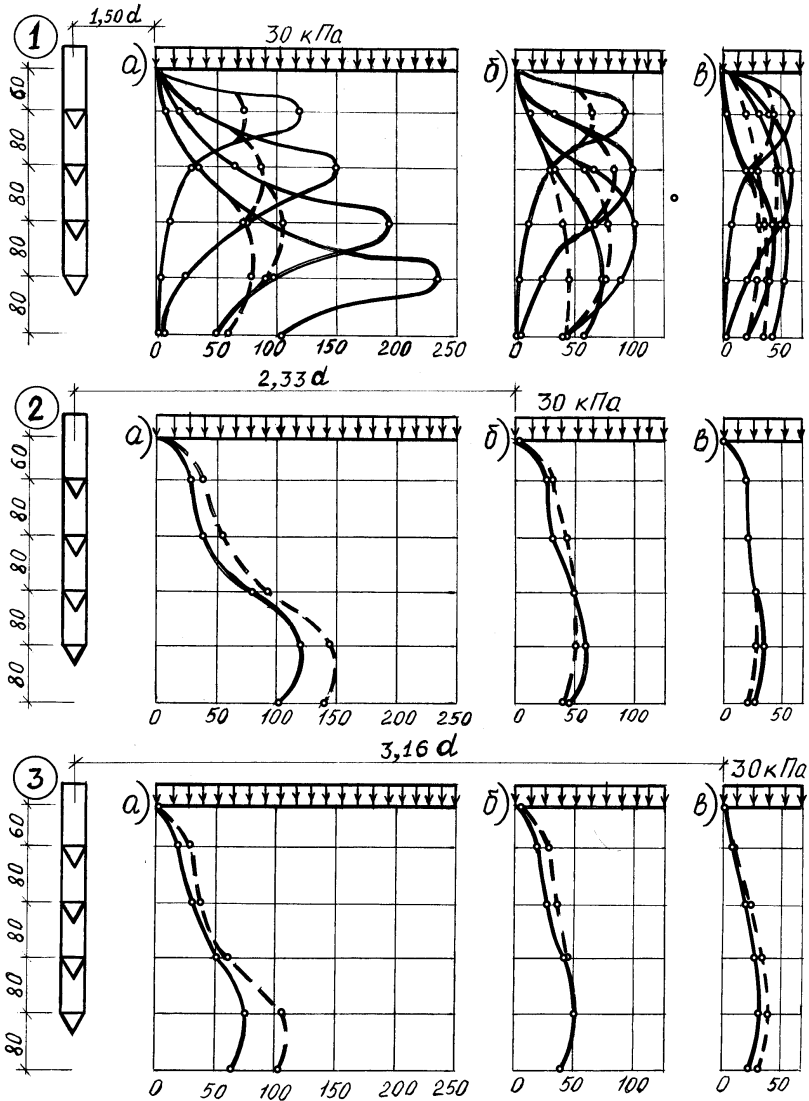


Рис. 1. Зміна горизонтальних пікових **1**, робочих **2**, і залишкових **3** напружень (кПа) у піщаному ґрунті ($D=0,50\text{мм}$, $\rho_d=1,45\text{т/м}^3$, $w=3,5\%$) по висоті моделі висячої призматичної палі, заглибленої вдавлюванням (—) або забивкою (-----).

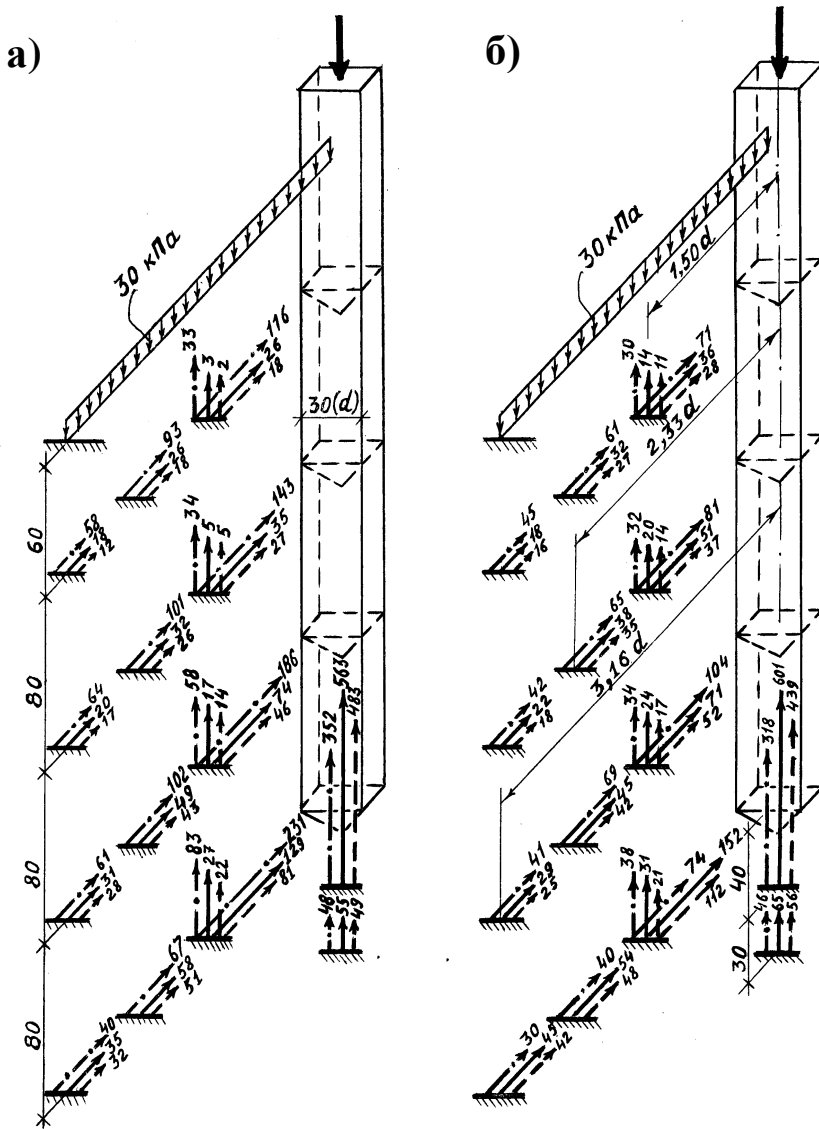


Рис. 2. Розподіл вертикальних і горизонтальних пікових (—→), робочих (—→) та залишкових (—→) напружень (кПа) в піщаному ґрунті (15й «нульовий» дослід), який оточує моделі паль вдавненої (а) і забивної (б)

Датчики тиску, розташовані по осі палі під п'ятою, показують збільшення вертикальних напружень до пікових (рис. 2) по мірі її заглиблення до проектної позначки. За час «відпочинку» палі ці напруження зменшуються 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 (1,5 d) 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 доцільність використання рішення змішаної задачі теорії пружності і розробленої П.І.Яковлевим технічної теорії граничної рівноваги ґрунтового середовища, за допомогою яких можна визначати не тільки розміри ґрунтового ядра під п'ятою палі, а й 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 її заглиблення.

ВИСНОВКИ

Кількісні показники 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.

ЛІТЕРАТУРА

1. Карпюк И.А. Использование математической теории планирования эксперимента в исследовании несущей способности свай и их взаимодействия с окружающим грунтом / И.А. Карпюк, А.В. Новский // Будівельні конст-рукції: зб. наук. праць. – Вип. 53, Кн.1. – К.: НДІБК, 2000. - С.430-433.

2. Бахолдин Б.В. Анализ результатов комплексных экспериментальных исследований взаимодействия грунта с забивными сваями / Бахолдин Б.В., Ястребов П.И. // НИИОСП им. Н.М.Герсеванова - 70 лет: труды института. - М.: НИИОСП Н.М.Герсеванова, 2001. - С. 100 - 110.
3. Бахолдин Б.В. Особенности напряженно-деформированного состояния грунтов при погружении в них свай / Б.В.Бахолдин, П.И.Ястребов, Л.П. Чашихина // Труды междунар. семинара по механике грунтов, фундаментостроению и транспортным сооружениям: Перм. гос. тех. университет. - М., 2000. - С. 153 - 156.
4. Яковлев П.И. Определение несущей способности свай с учетом бокового давления и взаимных смещений грунта и свай / П.И. Яковлев, М.П. Дубровский // Современные проблемы свайного фундаментостроения в СССР (Расчет и проектирование свай и свайных фундаментов): труды II Всесоюзной конф. - Пермь: Пермский политехн. институт. - 1990. - С. 63 - 64.

Стаття надійшла до редакції 25.09.2013 р.