

ВИЗНАЧЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК ОПОРУ ГРУНТІВ ЗА РЕЗУЛЬТАТАМИ ВИПРОБУВАНЬ ПАЛІ ЗА НОВОЮ МЕТОДИКОЮ ДОСЛІДЖЕНЬ

Левченко Т.В., студентка ПЦБ – 505м

Науковий керівник – д.т.н., проф. Тугасько Ю.Ф.

*Одеська державна академія будівництва та архітектури,
м. Одеса, Україна*

В статі наведена нова методика випробувань по визначенню несучої здатності палі і характеристик опору ґрунтів по поверхні стовбура і нижче вістря. Вона використовується при застосуванні стандартного обладнання для випробувань палей. Змінюється технологія навантаження, замість ступінчато зростаючого навантаження застосовується ступінчате, циклічно зростаюче.

Система «палі - ґрунти основи» складається з трьох середовищ: стовбура, ущільненого ґрунту навколо палі і ґрунтів нижче його підшви ущільненого і природного ґрунту. Деформування кожного середовища протікає послідовно зростом навантаження. Спочатку деформації наростають в межах стовбура палі, утримуваного силами бічного тертя. Навантаження, що перевищує сили тертя, передається підшвою палі на ущільнене ядро, а потім на природний ґрунт несучого шару.

З кожною сходинкою навантаження збільшується довжина стиснутої ділянки стовбура. Ця довжина залежить від величини навантаження і врівноважується тертям по поверхні палі. Навантаження на палю, рівне граничному значенню сил тертя, викликає стиснення всієї довжини стовбура при збереженні його нерухомості відносно оточуючого його ґрунту. При цьому в стовбурі палі спостерігаються залишкові і пружні деформації.

Переміщення стовбура починається при навантаженні, що перевищує сили бокового тертя і викликає деформування ґрунтів основи нижче його підшви.

Застосування методики циклічно зростаючого навантаження дозволило отримати додаткові параметри спільного деформування стовбура палі оточуючих його ґрунтів. Її відмінність від стандартної полягає в

розвантажені після кожного ступеня завантаження, з вимірюванням залишкової складової від загальної деформації.

На ділянці забудови багатопверхових будівель по вул. Сонячної, 4 у м. Одесі проведені випробування трьох палей: 2 – занурені методом вдавнення, а одна – буронабивна.

Випробування проведені методом релаксації напруг, за методикою циклічно зростаючого навантаження. Нижче розглянуті результати випробувань, палі № 122, перетином 35 x 35 см, довжиною 14 м.

Занурення палі, що занурюється вдавненням. Проведені спостереження процесу занурення палей. При вдавненні навантаження на палі змінювалася залежно від проходки вістрям інженерно – геологічних елементів. В межах ІГЕ-2 її значення коливалися в межах, близьких до 0,3 МН, знизившись до 0,14 ... 0,2 МН, при проходженні ІГЕ – 3. Надалі зусилля підвищувалися, і при досягненні вістрям абс. позначки 22,3 підвищилися до 0,1 ... 0,12 МН. При подальшому підвищенні навантаження до 1,6 МН спостерігалось незначне переміщення стовбура, зафіксований «відмову». На підставі наведених спостережень прийнято рішення скоротити тривалість «відпочинку» палей до початку випробувань з 20 до 10 днів.

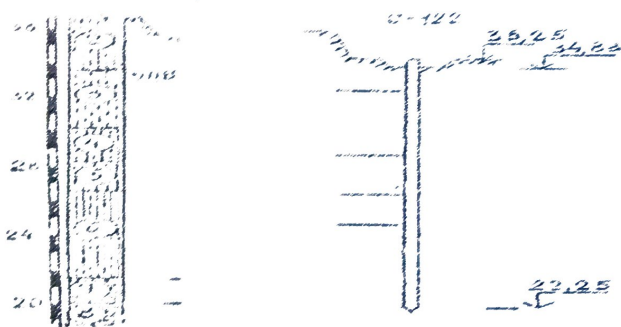


Рис.1. Геологічна будова ділянки

Методика спостережень. Випробування проведені вдавлюючим агрегатом з використанням його в якості опорної системи. Навантаження на палю передавалося домкратом ДГ-200. Спостереження за осіданням палей проведені прогиномірами Аістова з ціною поділки 0,01 мм.

В палі №122 струни кріпилися до стовбура палі. Прогіноміри встановлені на незалежній реперній системі змонтованій з арматурної сталі на незалежних опорах. Навантаження прикладалися ступенями. При випробуваннях застосований метод релаксації деформації з використанням методики циклічно зростаючого навантаження. Використання

методу релаксації передбаченого стандартом дозволило скоротити тривалість стабілізації на кожному щабелі навантаження. При застосуванні методики циклічно зростаючого навантаження залишкові деформації вимірювалися протягом 5 ... 10 хвилин, фіксуючи миттєво-пружні деформації. У цьому випадку виключені пружно-в'язкі деформації, що складають до 10% від їх загальної величини. Застосована методика дозволила визначити на кожному ступені навантаження величину загальної осадки, її залишкову і пружну складові, за якими визначені характеристики опору ґрунтів, і деформування стовбура палі.

Оцінка характеристик опору ґрунтів за результатами випробування палі. Застосована методика випробувань дозволила оцінити опір ґрунтів по поверхні стовбура за результатами вимірювань. Палі є жорстким стрижнем який послідовно деформується по глибині від прикладеного навантаження. Глибина стисненої ділянки залежить від опору зрушенню ґрунту уздовж поверхні стовбура. Частина навантаження, що перевищує граничний опір зрушенню передається вістря на ґрунт ущільненого ядра, в межах якого виникають пружні і залишкові деформації. Характер зростання деформацій визначає опір ґрунтів прикладеному навантаженню.

Пружна складова має дві гілки. Перша - гілка характеризує пружне стиснення стовбура палі, а друга - сума пружних деформацій стовбура і ґрунту нижче вістря. В палі №122 граничний опір зрушенню по поверхні стовбура склав 0,75 МН, а пружне стиснення стовбура – 0,17 см. За вимірними значеннями побудовані графіки залежності від навантаження пружною складової осідання $s_y = f(P)$ і відносного значення пружної деформації $\varepsilon_y = f(P)$.

За графіками, для кожного ступеня навантаження визначена довжина стиснутої ділянки стовбура палі по залежності:

$$l_{f,i} = s_{y,i} / \varepsilon_{y,i} \quad (1)$$

За графіком $l_f = f(P)$ визначені значення опору зрушенню на окремих фрагментах довжини стовбура палі по залежності:

$$\Delta l_i = \Delta P_i / A_{f,i} \quad (2)$$

де: Δl_i - довжина ділянки стовбура палі; ΔP_i - в межах якої прирощення навантаження; $\Delta A_{f,i}$ - площа поверхні стовбура палі в межах $l_{f,i}$:

$$A_{f,i} = \Delta l_{f,i} \cdot u \quad (3)$$

де: u -периметр палі. Результати визначень наведені в таблиці 1 і 2 та на рис. 2 і 3. Отримані значення близько збігається з даними, отриманими в аналогічних ґрунтових умовах.

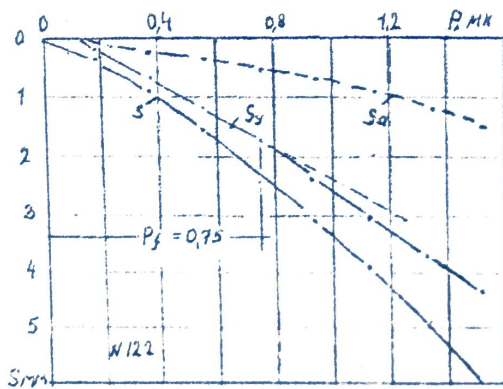


Рис.2. Графік залежності пружної складової осідання від навантаження

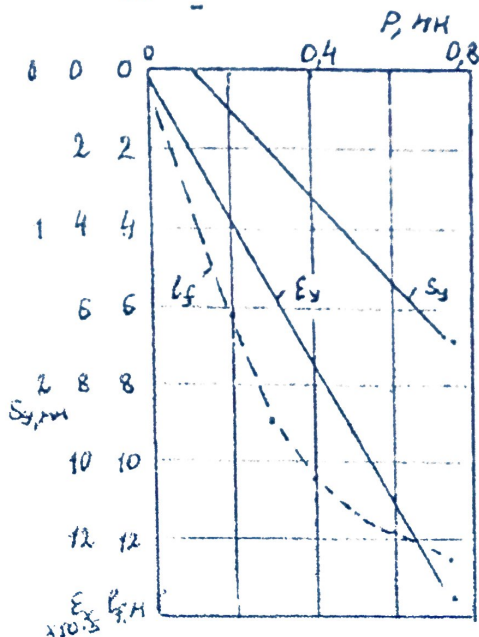


Рис.3. Поєднані графіки $(l_f, s_y \text{ и } \epsilon_y) = f(P)$

Таблиця 1. Визначення параметрів пружного деформування стовбура палі № 122

Параметри	Значення параметрів					
	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,75
$P, \text{ Мн}$	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,75
$S_{v, \text{ см}}$	0,022	0,048	0,075	0,1	0,13	0,17
$\epsilon_y \cdot 10^{-5}$	3	5,4	7	8,3	10,15	13,5
$l_{f, \text{ см}}$	733	889	1071	1205	1281	1259

Таблиця 2. Визначення опору ґрунтів зрушенню на окремих ділянках довжини стовбура палі

Параметри	Значення параметрів					
	0...0,2	0,2...0,3	0,3...0,4	0,4...0,5	0,5...0,6	0,6...0,75
$P_{i...}$ P_{i+1} , МН						
ΔP_i , МН	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,15
$\Delta l_{f,y}$, см	6,11	2,78	1,53	0,91	0,50	0,73
$\Delta A_{f,i}$, м ²	8,53	3,89	2,14	1,27	0,7	1,02
Δf_i , кПа	23,4	25,7	46,7	78,7	142,8	147,0

Друга гілка складається із суми пружних деформацій стовбура і ґрунту нижче палі. Підшовою палі на ущільнене ядро передається частина навантаження перевищує граничний опір зрушенню, рівне 0,77 МН (152-75 = 77), що відповідає тиску по підшві рівному $770 \text{ кН} / 0,1225 \text{ м}^2 = 6286 \text{ кН} / \text{м}^2$

Випробуванням палі зануреної вдавлуванням доабс. позначки 22,25 вона є палею - стійкою. Нижче їх підшви залягає понтійськівапняки, вище покрівлі яких залягають щільні червоно-бурі глини з включеннями вапняку.

Гранична завантаження на палю досягнуто. За розрахункову слід прийняти кінцеву ступінь прикладеного навантаження, яке дорівнює 1,5 МН.

Величина осідання, при останньому щаблі завантаження в палі №122 склала 6 мм. При цьому пружні стиснення близько 70% від загальної осадки, в тому числі пружне стиснення ґрунту, нижче вістрі близько 12%.

В палі №122 граничне значення опору зрушенню по поверхні стовбура склало 0,75 МН, а навантаження на вістрі - 0,77 МН. Від якої пружна деформація склала 0,5 мм, а залишкова - 0,4 мм.

Висновки

1. Згідно діючого стандарту по випробуванням палі визначається тільки її несуча здатність характеристик опору зсуву по поверхні стовбура і опору стиснення нижче вістря.
2. Застосування нової методики циклічно-зростаючого навантаження дозволяє одержати додаткові характеристики: середнє значення зсуву по всій поверхні стовбура і на окремих ділянках його довжини і опору ґрунтів нижчевістря палі.
3. Для застосування нової методики використовується обладнання і методи вимірювання передбачені при стандартних випробуваннях.

Література

1. Григорян А.А., Мамонов В.М. О работе висячей сваи в просадочном ґрунте // Сб. докладов и сообщений по свайным фундаментам. – М.: Стройиздат. – 1968. – С.246 -252.
2. Тугаенко Ю.Ф., Ткалич А.П. Предельная загрузка и силы трения по боковой поверхности сваи по результатам полевых исследований // Збірник наукових праць. Серія: Галузеве машинобудування, будівництво.- Випуск 19. – Полтава. – 2007. – С. 121 – 125.