

ЧИСЛОВЕ МОДЕЛЮВАННЯ НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ ПАЛЬОВОГО ФУНДАМЕНТУ З ВИКОРИСТАННЯМ РІЗНИХ МОДЕЛЕЙ ОСНОВИ

¹ Київський національний університет будівництва і архітектури (кафедра геотехніки)

Анотація

На основі польового дослідження, що виконав Бартоломей А.А. разом із колега у 1994 році, виконано числове моделювання системи «основа – фундамент» з використанням різних моделей ґрунтового середовища. Ґрунтове середовище було змодельовано за допомогою одновузлових скінченних елементів та з використанням об'ємних скінченних елементів.

Ключові слова: пальовий фундамент, ґрунтове середовище, числове моделювання, одновузлові та об'ємні скінченні елементи.

Abstract

On the basis of the field research carried out by Barfolomey AA together with colleagues in 1994, numerical simulation of the system "base - foundation" with use of various models of the soil environment is carried out. The soil environment was modeled using finite elements with one node and using three-dimensional finite elements that had the properties of the soil of the field study site.

Keywords: pile foundation, soil environment, numerical simulation, one-dimensional and three-dimensional finite elements.

Вступ

При розв'язку сучасних геотехнічних задач перед інженерами-проектувальниками постає питання: яким чином виконати моделювання ґрунтового середовища? У даній роботі розглянуті найбільш поширені методи числового моделювання ґрунтового середовища, а саме: 1) з використанням одновузлових скінченних елементів (далі СЕ) паль; 2) з використанням об'ємних скінченних елементів (пружний закон деформування ґрунту); 3) з використанням об'ємних скінченних елементів, що описують нелінійну поведінку ґрунтового масиву з використанням критерія міцності Кулона-Мора.

Числове моделювання виконувалось на основі польового дослідження Бартоламей А.А. де було проведено випробування дослідного куща паль, який складався із дев'яти забивних паль перерізом 0,3*0,3м і довжиною 5м, а ростверк мав габарити 2,4*2,4м з висотою 0,3м. В якості основи виступали м'якопластичні глинисті ґрунти.

Результати дослідження

У результаті польового дослідження [1], виявлено перерозподіл зусиль у дослідному кущі. Для зручнішого читання результатів було виділено характерні палі для аналізу, а саме: кутову, центральні і середню. У відповідності до [1] було створено п'ять кроків завантаження: 1) 400кН; 2) 600кН; 3) 800кН; 4) 1400кН; 5) 1800кН. Так-як у числовому моделюванні ростверк моделюється за допомогою пластин-оболонки то із вищенаведених кроків завантаження було отримано тиск, що прикладається до СЕ ростверку.

Модель ґрунтового середовища із використанням об'ємного ґрунтового масиву (як пружного так і нелінійного з критерієм міцності Кулона-Мора) має наступні габарити: 12x17,4x17,4м.

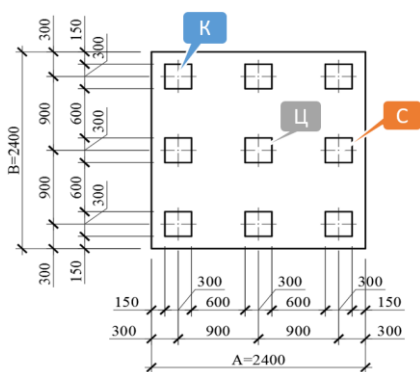


Рис. 1. Дослідний куц із позначеними характерними палями

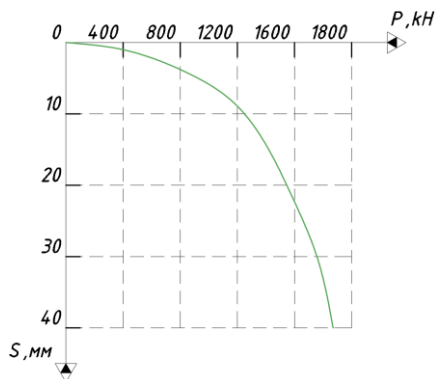


Рис. 2. Графік залежності осідання дослідного куця від навантаження, що діє на нього

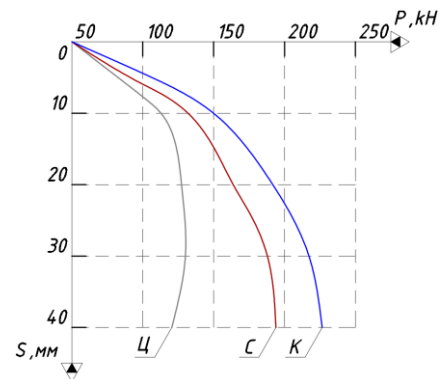


Рис. 3. Графік залежності осідання характерної палі від її поздовжнього зусилля

Висновки

Виявлено, що розрахункові поздовжні зусилля в палях, які моделюються із використанням одновузлових елементів палі мають високу збіжність з даними експериментальних досліджень та похибка по всім дослідним палям в широкому діапазоні навантаження на них знаходиться в межах 30%, у той час як при використанні об'ємних скінченних елементів похибка доходить до 45% (пружний закон деформування), а при використанні нелінійно-деформованого середовища з критерієм міцності Кулона – Мора розбіжність із даними експерименту нижча на них знаходиться в межах 25%.

Перевагою використання одновузлового елемента палі є відносна простота створення скінченно-елементної моделі та суттєве зменшення часу розрахунку. До недоліків можна віднести те, що дані скінченні елементи ускладнюють отримання значень згинаючих моментів у стержнях палі.

Порівнюючи розрахункові значення осідань отримані із використанням моделі одновузлових елементів палі, що були отримані в результаті чисельного моделювання з польовим експериментом було виявлено закономірність, що із збільшенням навантаження похибка числового моделювання зменшується.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Бартоломей А. А., Омельчак И. М., Юшков Б. С. Прогноз осадок свайных фундаментов /Под ред. Бартоломея А. А.. Москва : Стройиздат, 1994. 384 с.

Носенко Віктор Сергійович — кандидат технічних наук, доцент кафедри геотехніки, Київський національний університет будівництва і архітектури, Київ.

Кашойда Остап Олександрович — інженер-будівельник, дослідник, аспірант кафедри геотехніки, Київський національний університет будівництва і архітектури, Київ, e-mail: o.o.kashoida@gmail.com

Nosenko Viktor S. — Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of Geotechnics, Kyiv National University of Construction and Architecture, Kyiv.

Kashoida Ostap O. — graduate student of the Department of Geotechnics, Kyiv National University of Construction and Architecture, Kyiv, e-mail: o.o.kashoida@gmail.com