

УДК 539.3

Є.О.Гоцуляк д-р техн. наук
А.М. Шельменко

ДО РОЗРАХУНКУ НЕСУЧОЇ СПРОМОЖНОСТІ ПАЛЬОВОГО ФУНДАМЕНТУ МОНОЛІТНОЇ КАРКАСНОЇ БУДІВЛІ

Виконано дослідження залежності жорсткості та несучої здатності пальового поля від кількості та кроку паль. Визначено, що жорсткість пальових полів загалом майже однакова при різній кількості регулярно розташованих паль. Створена власна програма розрахунку пальового поля в лінійній стадії роботи паль. Розраховано реальний пальовий фундамент і встановлено, що палі мають різні жорсткості в залежності від їх взаємного розташування і навантаження. Тому для розрахунку пальових фундаментів не зовсім вірно приймати жорсткість, яка отримана при випробуванні одиночної палі.

Зазвичай, розрахунки фундаментів з великою кількістю паль виконують на основі результатів експериментальних випробувань одиночної палі. Але відомо, що палі в кущі, порівняно з одиночною палею, мають меншу несучу здатність і більшу осадку. Тому в розрахунках фундаментів з великою кількістю паль потрібно враховувати їх взаємний вплив. Для дослідження поведінки фундаменту зі значною кількістю паль було прийнято подовжений в одному напрямку фундамент

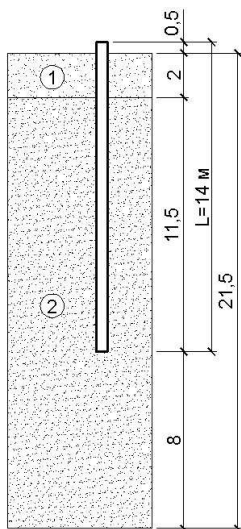


Рис.1. Розрахункова схема палі

шириною 16 м. Для нього було прийнято три варіанти розташування паль – з кроком 1.6 м, 2.0 м, 2.66 м та у кількості 10, 8 та 6 паль по ширині фундаменту відповідно. Палі прийнято буро-ін'єкційні діаметром 520 мм та довжиною 14 м (рис. 1). Розрахунки виконані на вертикальне навантаження без урахування взаємної роботи фундаменту з каркасом будівлі. Для розв'язання поставлених задач було використано програму PLAXIS 3D Foundation. Оскільки розв'язання задачі в повному об'ємі потребує значних комп'ютерних ресурсів і часу, було використано умови симетрії, за допомогою яких вдалося створити модель фундаменту шириною в 16 м та необмеженої довжини (рис. 2).

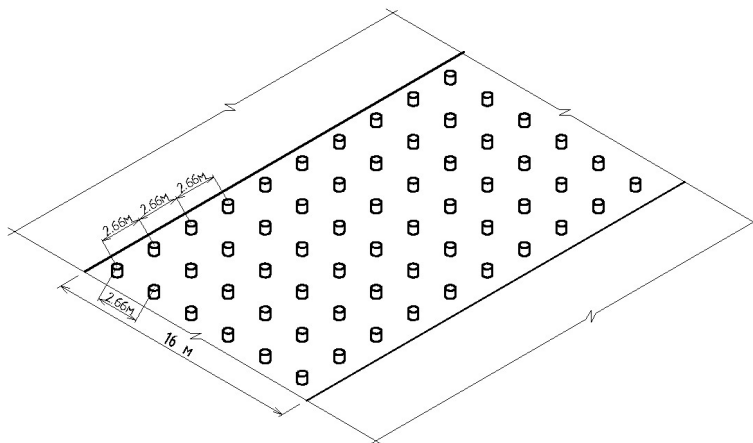


Рис.2 Схема пального поля

При розрахунку фундаментів у кожному з варіантів були прикладені різні значення навантаження, величина яких підбиралась так, щоб в результаті палі втратили несучу здатність. Також, для порівняння, було розраховано аналогічну по характеристикам одиночну палю. Для кожного з фундаментів побудовано графіки залежності осідання від рівномірно розподіленого по площі навантаження (рис. 3), з яких видно, що в усіх трьох варіантах величина осідання паль при урахуванні взаємного впливу більше ніж величина осідання паль у варіантах без урахування їх взаємного впливу. Але при цьому для всіх варіантів жорсткість паль в лінійній стадії їх роботи майже однакова, відрізняється лише несуча здатність, яка є меншою там, де менше паль.

Виходячи з отриманих результатів, можна зробити висновок: в лінійній стадії роботи паль загальна жорсткість палових полів майже однакова при тому, що кількість паль на одиницю площі відрізняється майже втричі. Пояснити це можна тим, що несуча здатність великого поля паль в основному визначається так званим умовним фундаментом, який є однаковим для всіх варіантів. Крім того, порівняно з одиночною палею, при згущенні поля паль їх несуча здатність стає більшою, тому що більш рівномірно зростає нормальне напруження під умовним фундаментом, яке визначає граничний опір зсуву.

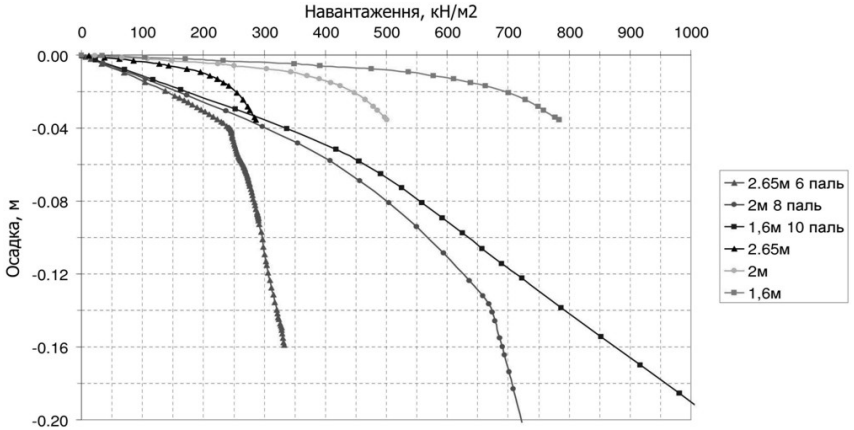


Рис. 3. Графік залежності осідання від навантаження

Як вже було вказано вище, розрахунок великих моделей реальних будинків в PLAXIS потребує значних затрат часу та ресурсів, тому була створена власна програма для розрахунку великих палевих полів в лінійній постановці. В основу програми було закладено взаємний вплив паль. Спочатку за допомогою PLAXIS було отримано результати для одиночної палі у вигляді значень переміщень самої палі та точок ґрунту в радіусі 7,5 м від палі з інтервалом 0,5 м (рис. 4).

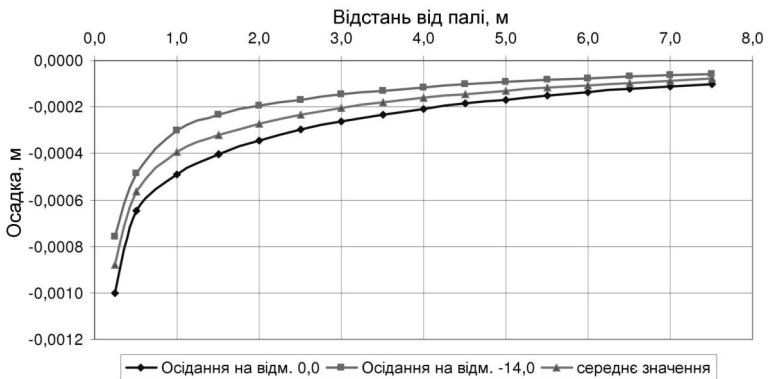


Рис. 4. Графік осідання точок ґрунту навколо палі

З використанням цих значень було виконано перевірочний розрахунок для куша з 9 паль за власною програмою та за допомогою PLAXIS (рис.

5). Переконавшись, що збіжність результатів на належному рівні (таблиця 1), було виконано розрахунок реального поля паль для житлового будинку на основі результатів, отриманих для відповідної одиночної палі. Розрахунок виконано на умовне „одиничне” навантаження. Тобто було задане поле паль, з одиничним навантаженням на кожну палю. В результаті були отримані значення жорсткостей паль, які відрізнялись між собою в залежності від взаємного розташування паль у фундаменті.

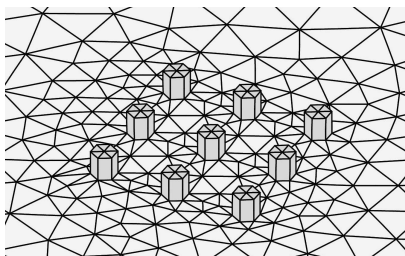


Рис. 5. Розрахункова модель куща з 9 паль

Таблиця 1

Власна програма			Plaxis		
-0,00272	-0,00294	-0,00272	-0,00267	-0,00288	-0,00267
-0,00294	-0,00320	-0,00294	-0,00288	-0,00312	-0,00288
-0,00272	-0,00294	-0,00272	-0,00267	-0,00288	-0,00267

Отримані різні жорсткості для різних паль використано для розрахунку моделі будинку в програмі „Мономах”. Також було розраховано модель будинку шляхом присвоєння палям однакової жорсткості, як при звичайних розрахунках. За отриманими даними побудовані мозаїки реакцій паль в фундаментній плиті, що наведені на рисунках 6, 7. З рисунків видно, що при різній жорсткості паль максимальні значення реакцій паль збільшились. Крім того, збільшилась різниця між мінімально та максимально навантаженими палями. Видно, що крайні палі більш жорсткі ніж внутрішні, за рахунок цього збільшились моменти в плиті і, відповідно, розрахункові площі армування. Ізополя значень необхідної арматури в плиті отримано за допомогою SCAD та деякі з них наведені на рисунках 8, 9.

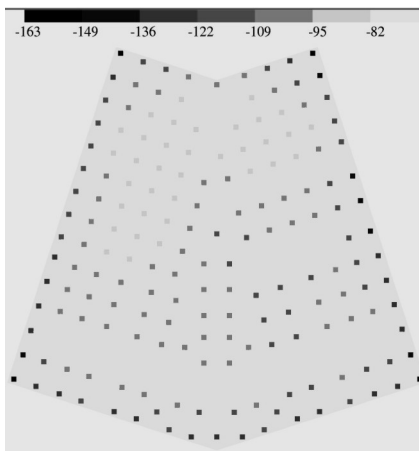


Рис. 6. Мозаїка зусиль в пальях при різній жорсткості паль

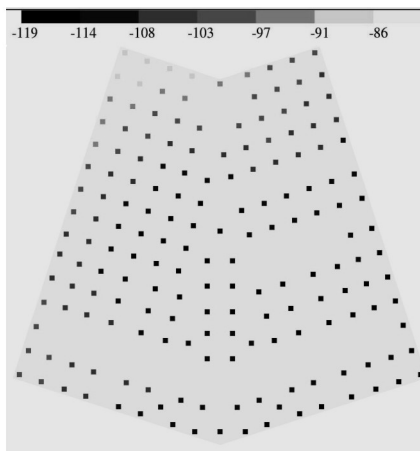


Рис. 7. Мозаїка зусиль в пальях при однаковій жорсткості паль

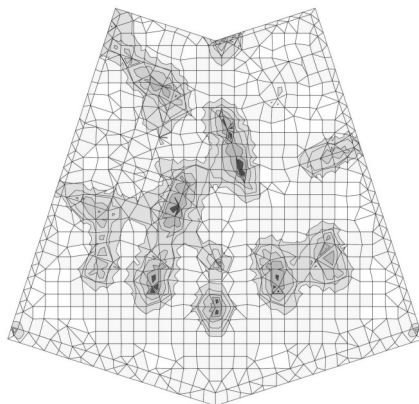


Рис. 8. Нижня арматура по осі x при різній жорсткості паль

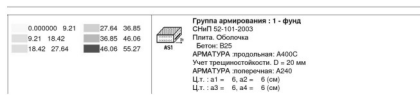
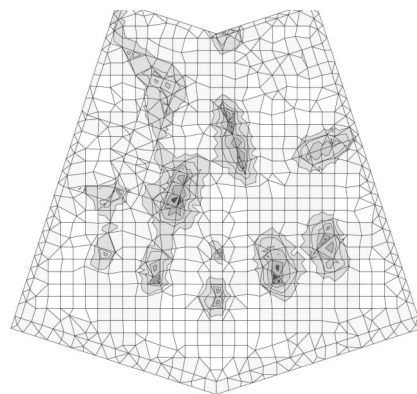


Рис. 9. Нижня арматура по осі x при однаковій жорсткості паль

Отже, можна зробити висновок про те, що взаємне розташування паль впливає на їх жорсткість в пальному полі, зміну якої необхідно враховувати при розрахунках та проектуванні палових фундаментів.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. СНиП 2.02.03-85. Свайные фундаменты.
2. СНиП 2.02.01-83 Основания зданий и сооружений.
3. *Грунтман М.С.* Свайные фундаменты. – К.: Будівельник, 1969.
4. *Ухов С.Б., Семенов В.В., Знаменский В.В., Тер-Мартirosян З.Г., Чернышев С.Н.* Механика грунтов, основания и фундаменты. – М.: АСВ, 1994. – 524 с.
5. *Гоцуляк Є.О., Шельменко А.М.* Розрахунок одиначної палі з урахуванням нелінійної залежності жорсткісних характеристик основи // Опір матеріалів і теорія споруд: Науково-технічний збірник. Вип. 84. – К.: КНУБА, 2009. – С. 142-146.
6. *Гоцуляк Є.О., Корнієнко М.В., Шельменко А.М.* Розрахунок осадки і несучої здатності паль при їх взаємодії в плитному фундаменті // Опір матеріалів і теорія споруд: Науково-технічний збірник. Вип. 86. – К.: КНУБА, 2010. – С. 124-130.

Стаття надійшла до редакції 17.10.2011 р.

Гоцуляк Е.А., Шельменко А.Н.

К РАСЧЕТУ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ СВАЙНОГО ФУНДАМЕНТА МОНОЛИТНОГО КАРКАСНОГО ЗДАНИЯ

Выполнено исследование зависимости жесткости и несущей способности свайного поля от количества и шага свай. Определено, что общая жесткость свайных полей практически одинакова при разном количестве регулярно размещенных свай. Создана собственная программа расчета свайного поля в линейной стадии работы свай. Рассчитан реальный свайный фундамент и определено, что сваи имеют разные жесткости в зависимости от их взаимного расположения и нагрузки. Поэтому для расчета свайных фундаментов не совсем верно принимать жесткость, полученную при испытании одиночной сваи.

Gotsuliak E.O., Shelmenko A.M.

CALCULATION OF LOAD BEARING CAPACITY OF THE PILE FOUNDATION OF MONOLITHIC FRAME BUILDING

Completed calculation of stiffness and the bearing capacity of the pile field depending on different number of piles and the distance between them. Determined that the general stiffness of pile fields is almost the same for different quantity of regularly placed piles. Created its own program for calculating pile fields in the linear working stage of the pile. Calculated the real pile foundation and determined that the piles have different stiffness depending on their relative position and loads. Therefore for calculation of pile foundations is not quite right to take stiffness, which obtained when tested a single pile.