

РАСЧЕТ ОСНОВАНИЙ СВАЙНЫХ ФУНДАМЕНТОВ ИЗ КОРОТКИХ ЗАБИВНЫХ СВАЙ УПЛОТНЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МОДЕЛИ ДВУХСЛОЙНОЙ СРЕДЫ

Суходоев Ю.Ф. (Одесская государственная академия строительства и архитектуры)

Запропоновано метод розрахунку осідання фундаменту з коротких забивних паль ущільнення. Здійснено порівняння розрахункових величин осідання з фактичними.

При расчете напряжений и перемещений в грунтах под фундаментами обычно для простоты допускают, что грунт в основании сооружений является однородным и линейно-деформируемым телом. Однако в строительной практике грунты основания сооружения редко бывают однородными. В частности, лёссовидные грунты, уплотненные короткими забивными сваями, можно рассматривать при расчете как двухслойное основание.

К.Е. Егоровым исследовано распределение напряжений и деформаций в упругом слое и предложен метод расчета осадки основания по схеме линейно-деформируемого слоя конечной толщины [1, 2, 3, 4].

Верхний слой ограничен сверху подошвой ростверка, а снизу плоскостью, проходящей через острия свай, при этом нижний слой представляется в виде линейно-деформируемой полупространственной среды. Каждый слой характеризуется своими значениями модуля деформации и коэффициента Пуассона.

Представим формулу осадки в общепринятом виде:

$$S = \frac{2Rp}{E} \cdot K(H, R, n) \quad , \quad (1) [4, 5]$$

где R – приведенный радиус ростверка;

p – давление в подошве ростверка, МПа;

E – модуль деформации второго слоя грунта, МПа;

H – толщина верхнего слоя, м;

n – отношение модулей деформаций двух слоев.

Работа основания является сложным объемным процессом уплотнения грунта, реактивные свойства которого при развитии деформации уплотнения определяются в приборах, не моделирующих объемное уплотнение грунта основания, и поэтому результаты оказываются завышенными по сравнению с фактическими, выявленными в натуре.

При учете природы и механизма совместной работы основания и свайного фундамента определяется условие, позволяющее скорректировать расчетный метод, основанный на использовании модуля деформации, определенного в одомере. Корректирование результатов метода осуществляется путем введения в расчетную формулу коэффициента η , уточняющего значение модуля деформации E , определенного в одомере, с фактическим модулем объемной деформации грунта E_{sp} , установленным по данным натурных опытов.

Для расчета осадок свайных фундаментов вводим экспериментально установленный коэффициент $\eta = 0,2$

$$S = \frac{2Rp}{\eta \cdot E} \cdot K(H, R, n) \quad , \quad (2)$$

где $n = E_1/E_2$ – отношение модуля деформации первого слоя, к модулю деформации второго слоя.

Для определения n используем графики $E = f(\rho_d)$ и $E_{sp} = f(\rho_d)$ [6, 7] рис. 1.

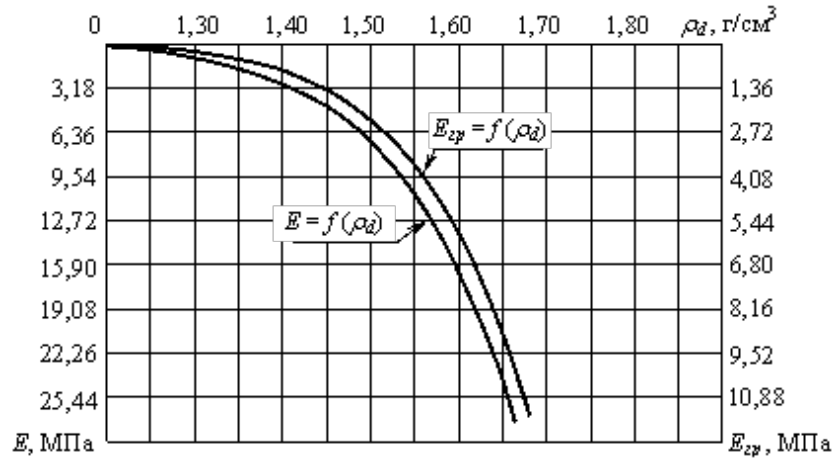


Рис. 1. Графики зависимости $E = f(\rho_d)$ и $E_{cp} = f(\rho_d)$.

Плотность грунта межсвайного пространства определяется по формуле

$$\rho_{d \text{ унл}} = \frac{\rho_{d_0} + V_{cs}}{V_a} + \rho_{d_0}$$

где: ρ_{d_0} – плотность грунта естественного сложения;

V_{cs} – объем свай;

V_a – объем зоны деформации между подошвой ростверка и плоскостью, проходящей через острия свай.

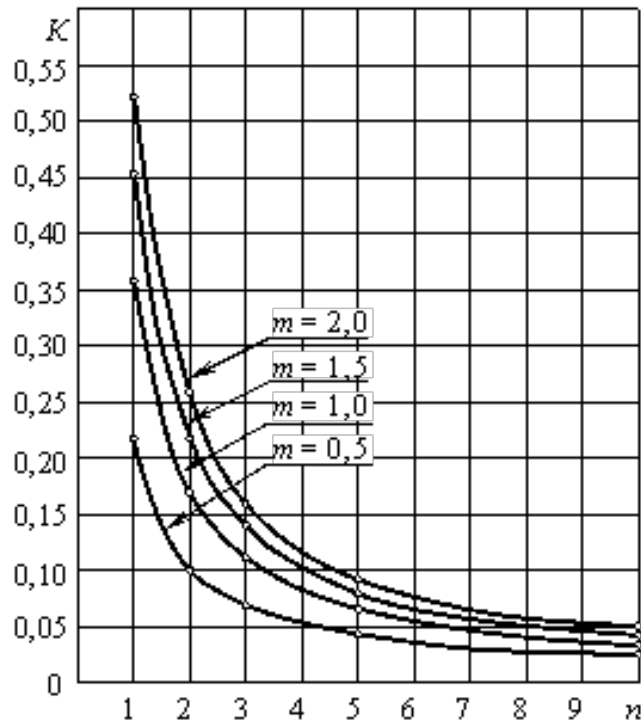


Рис. 2. Значения коэффициента K , зависящего от параметров

$$m = H/R \text{ и } n = E_1/E_2.$$

Для проверки предлагаемого метода выполнены расчеты осадок фундаментов из коротких забивных свай разной длины, с ростверками различной конфигурации и размеров в плане и в разных грунтовых условиях. Всего расчетным путем определена осадка десяти свайных фундаментов, пять из которых испытаны другими авторами.

Результаты расчетов сведены в таблицу 1.

Как видно из таблицы 1 расхождение в величинах осадок, рассчитанных по предложенному методу и полученных экспериментальным путем составляет, в основном, от 2,91 до 25%. Исключение составляют опыты СФ-11, СФ-1 (А.И. Догадайло), СФ-4 (В.С. Марченко), где расхождение равно 46,8; 75,3; 39,0% соответственно. Это можно объяснить неоднородностью грунтов основания, погрешностями при определении характеристик грунтов и проведении опытов.

Таблица 1

№ п/п	Наименование опыта	Расчетная осадка (см)	Фактическая осадка (см)	Расхождение (%)
1	2	3	4	5
1	СФ-5	11,79	9,42	25,0
2	СФ-6	8,85	8,53	3,75
3	СФ-9	9,28	9,55	2,91
4	СФ-10	8,72	8,98	2,98
5	СФ-11	11,58	7,88	46,8
6	СФ-1 (г. Ярославль) (А.И. Догадайло)	7,02	4,0	75,3
7	СФ-2 (г. Ярославль) (А.И. Догадайло)	8,06	8,34	3,47
8	СФ-1 (г. Одесса) (В.С. Марченко)	13,4	12,1	10,75
9	СФ-3 (г. Одесса) (В.С. Марченко)	10,55	8,63	22,2
10	СФ-4 (г. Одесса) (В.С. Марченко)	10,74	7,69	39,0

Предлагаемый метод расчета в дальнейшем будет совершенствоваться, что понизит расхождение между опытными и расчетными величинами осадки.

Выводы

1. Основание свайных фундаментов из коротких забивных свай уплотнения можно рассматривать как двухслойное. Первый слой расположен между подошвой ростверка и остриями свай, второй ниже острия свай.

2. Расчет осадок данных свайных фундаментов по методу основания конечной толщины с использованием корректирующего коэффициента, учитывающего фактические деформации грунтов, показал результаты близкие к полученным опытными путем.

SUMMARY

The method for calculation of settlement of a pile foundation made of short displacement piles of the impaction is suggested. Calculated and real values settlement are compared.

ЛИТЕРАТУРА

1. Егоров К.Е. Распределение напряжений и перемещений в двухслойном основании ленточного фундамента. – В сб. Свайные и естественные основания, №10, М. – Л., Стройиздат Наркомстроя, 1939 г., С. 99 – 114.
2. Егоров К.Е. К вопросу деформации основания конечной толщины. – В сб. Механика грунтов, №34, М., Госстройиздат, 1958 г., С. 12 – 29.
3. Егоров К.Е. Распределение напряжений и перемещений в основании конечной толщины. – В сб. Механика грунтов, №43, М., Госстройиздат, 1961 г., С. 13 – 31.
4. Руководство по проектированию оснований зданий и сооружений НИИОСП им. Н.М. Герсеванова. М.; Стройиздат, 1977, – 376 с.
5. Суходоев Ю.Ф. Деформации основания фундаментов из коротких забивных свай. // Автореф. дисс. канд. техн. наук. – Баку, 1987, – 22 с.
6. Суходоев Ю.Ф. Процессы деформирования искусственно уплотненных грунтов в приборах с возможностью бокового расширения. – В сб. «Вісник Одеської державної академії будівництва та архітектури», вип. 36. – Одеса, 2009 р. С. 387 – 392.
7. Суходоев Ю.Ф., Черкез Е.А. Процессы свободного набухания и сжимаемости под действием внешней нагрузки лёссовых грунтов с нарушенной структурой в приборах без возможности их бокового расширения. – В сб. «Вісник Одеської державної академії будівництва та архітектури», вип. 38. – Одеса, 2010 р. С. 604 – 609.