

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ГОРИЗОНТАЛЬНО НАГРУЖЕННОЙ СВАИ-КОЛОННЫ С УШИРЕНИЕМ И ГРУНТА ОСНОВАНИЯ. МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ГРУНТА

Барчукова Т.Н. (Одесская государственная академия строительства и архитектуры, г. Одесса)

Досліджені механічні властивості ґрунту основи, а також взаємозв'язок між горизонтально навантаженою палею-колоною з розширенням і ґрунтом основи.

Определение параметров совместной работы с грунтом основания горизонтально нагруженной сваи-колонны с уширением (рис. 1) проведено как для жесткой конструкции, находящейся на линейно-деформируемом основании, характеризуемом коэффициентами постели: коэффициентом постели при неравномерном сжатии основания плиты в вертикальном направлении и коэффициентом постели при неравномерном сжатии основания сваи в горизонтальном направлении.

При выводе теоретических формул было принято, что коэффициент постели при неравномерном сжатии основания плиты в вертикальном направлении под всей площадью подошвы постоянен по величине; коэффициент постели при неравномерном сжатии основания сваи в горизонтальном направлении принимается линейно возрастающим с глубиной, а интенсивность его распределения поперек рабочей грани предполагается постоянной на любом горизонте.

При этом конструкцию расчленили на образующие ее составные элементы - уширение, в виде плиты (в дальнейшем будем называть уширение плитой) и сваю, и выполнили изучение параметров совместной работы с основанием каждого указанного элемента в отдельности. Взаимовлияние друг на друга плиты и сваи учтено введением дополнительного уравнения неразрывности перемещений составных элементов вместе их сочленения [6].

В качестве модели основания плиты принята модель М.М. Филоненко-Бородича [1] с использованием решения О.А. Савинова [2, 3], что позволяет установить теоретическую связь между коэффициентами постели при равномерном и неравномерном сжатии в вертикальном направлении основания плиты при любых величинах геометрических параметров его подошвы. Г.Г. Аграновский показал, что решение О.А.Савинова распространяется не только на фундамент со сплошной подошвой, но и на случай, когда подошва имеет внутренний вырез, симметричный относительно продольной и поперечной осей фундамента, что имеет особую ценность для проводимого исследования. При этом коэффициент постели для сплошной подошвы необходимо умножить на коэффициент, понижающий его величину и определяемый по графику, приведенному в [3]. Для размеров указанной плиты коэффициент понижения практически равен единице.

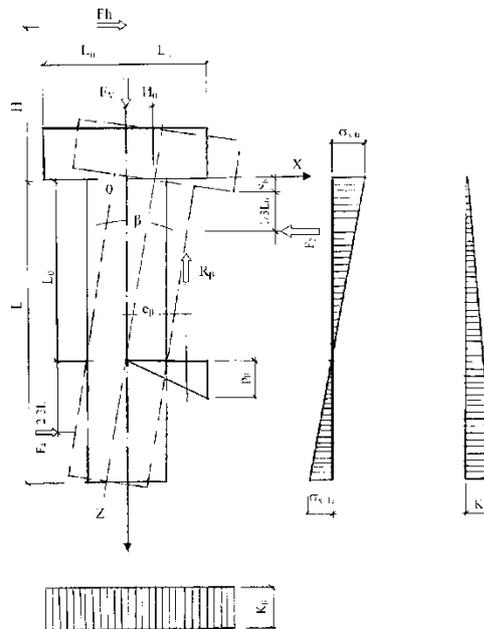


Рис. 1. Расчетная схема сваи-колонны

При отсутствии экспериментальных данных учет зависимости коэффициента постели от соотношения сторон и площади подошвы не вызывает затруднений при использовании формулы О. А. Савинова [3] при неравномерном сжатии основания плиты в вертикальном направлении:

$$K_{\beta} = K_{\beta 0} \left[1 + \frac{2(L_x - 3B_x)}{\Delta^* A_x} \right], \quad (1)$$

при равномерном сжатии основания плиты в вертикальном направлении:

$$K_{\beta} \equiv K_{\sigma y} \left[1 + \frac{2(L_x - B_x)}{\Delta * A_x} \right] \quad (2)$$

где: L_n, B_n - наружные размеры сторон (соответственно длина и ширина) подошвы плиты, м;

A - площадь подошвы плиты, равная произведению $L_n * B_n$, м²;

Δ - параметр, принимаемый равным 1 м⁻¹;

K_{op} - постоянная часть коэффициента постели независимая от геометрических параметров подошвы и зависящая от грунтовых условий.

Значения K_{op} определены по данным испытаний свайных фундаментов на горизонтальную и вертикальную нагрузку. Значение K_{op} приблизительно равно коэффициенту основания фундамента штампа $K_{ош}$.

Параллельно найдены значения коэффициента постели $K_{ош}$ на основе учета величины осадки фундамента, расчетом по методу СНиП 2.02.01-85 [5].

В последнем случае полное давление по подошве было принято равным 0.2 МПа, так как практически всегда до этого давления сохраняется линейная зависимость осадки от давления.

Расчетные значения осадки меньше опытных на 10 - 50%, что свидетельствует об удовлетворительной сходимости результатов расчета с опытными данными.

Любое линейное распределение по глубине коэффициента постели при неравномерном сжатии основания в горизонтальном направлении можно описать выражением:

$$K_{uz} = K_u [m + K(L - z)] \quad (3)$$

где: K - абсцисса линейной эпюры коэффициента постели в уровне поверхности грунта;

m - безразмерный коэффициент принимаемый значение 0 либо 1;

K - параметр, характеризующий наклон боковой стороны эпюры:

$$K = \frac{K_{uo} - K_{uL}}{L * K_u} \quad (4)$$

Значение коэффициента K_u при расчете свай-колонн при их перемещении, равном 1 см, для однослойных фундаментов находится по методике [4]

$$K_u = K_{од} * K * h_0 \quad (5)$$

для многослойных - средневзвешенных определяется по формуле:

$$K_u = \frac{\sum K_{ui} * h_i}{h_i} \quad (6)$$

где K_{ui} - показатель i слоя грунта;

h_0 и h_i - толщина слоя и i слоя грунта в пределах длины сваи, м.

Коэффициент постели K_u в уровне подошвы первого слоя принимали равным коэффициенту C_z найденному по методике [4]

$$K_u = C_z = K * z \quad (7)$$

где K - коэффициент пропорциональности, кН /м;

$z = h$ - мощность первого неуплотненного слоя

В данной методике расчета используется условная ширина сваи b принимаемая равной, если $b < 0.8$, то $b = 1.5d + 0.5$ м, при $b > 0.8$, $b = d + 1$ м,

где d - сторона прямоугольного сечения сваи в плоскости перпендикулярной действию нагрузки, м.

Частное от деления условной ширины сваи на размер стороны сечения является коэффициентом одиночности.

$$K_{од} = 1.5 + 0.5/d \quad (8)$$

Геометрические параметры подошвы плиты входящих в состав свай-колонн с уширением С-3, С-2, С-1 даны в таблице 1.

Таблица 1

Геометрические параметры подошвы плиты

| № сваи | Размеры подошвы и головы свай-колонны, м | | | | A_n , м ² | I_n , м ⁴ |
|--------|--|-------|-----------|-----------|------------------------|------------------------|
| | L_n | B_n | $d_{x.o}$ | $d_{y.o}$ | | |
| С-1 | 1.4 | 1.4 | 0.4 | 0.4 | 1.96 | 0.318 |
| С-2 | 0.87 | 0.87 | 0.3 | 0.3 | 0.87 | 0.047 |
| С-3 | 0.87 | 0.87 | 0.3 | 0.3 | 0.87 | 0.041 |

Коэффициент одиночности для свай-колонн С-2, С-3 равен 3.17, в опытах со свайей С-1 – 2.13.

Выводы

1. В результате анализа результатов обработки экспериментальных данных выявлено, что сопротивление основания перемещению горизонтально нагруженной сваи-колонны есть функция от геометрических параметров сваи, горизонтального перемещения ее головы, формы эпюры коэффициента постели при неравномерном сжатии основания в горизонтальном направлении и грунтовых условий, определяющих величину этого коэффициента.

2. Расчетные формулы с полученными коэффициентами постели согласуются с опытными данными и позволяют вести расчет с достаточной степенью точности. Проведенные расчеты показали, что расхождение результатов расчета с опытными данными не превышает 17 %.

Summary

In this work, co-operating of the horizontally loaded pile-column is with soil of foundation, and also mechanical properties of soil are . Mechanical properties of soil are characterized two coefficients of bed: by the coefficient of bed at the uneven compression of foundation of flag in vertical direction and coefficient of bed at the uneven compression of foundation of pile in horizontal direction.

Литература

1. Филоненко-Бородич М.М. Некоторые приближенные теории упругого основания //Ученые записки Московского государственн. Университета 1940.-Вып.46. -С. 1-18.
2. Савинов О.А Давление жесткого прямоугольного штампа на упругое основание //Тр. Научн. -исслед. сектора Ленинград. отделения треста глубинных работ 1941. -Вып .2. - С. 20 - 31.
3. Савинов О.А. Современные конструкции фундаментов под машины и их расчет. -М.: Стройиздат, 1964. - 346 с.
4. Руководство по проектированию свайных фундаментов. - М.,: Стройиздат, 1980-152 с.
5. СНиП 2.02.01-85. Основания зданий и сооружений. - М.,: Госстройиздат, 1986. 40 с.
6. Матус Ю. В. Сопротивление пирамидальной сваи с низким ростверком действию горизонтальной нагрузке: Автореф. канд. техн.наук. - Одесса, 1990, -28 с.