

При погружении сваи традиционными методами на глубину, приближающуюся к проектной отметке, подача обмазочного материала затруднена в связи с увеличением плотности контакта грунта со свайей.

Предлагаемый способ позволяет обеспечить проникновение обмазки в грунт на значительную глубину, благодаря сосредоточенным воздействиям подаваемого материала на контактную область грунта со свайей под значительным импульсным давлением, что облегчает погружение сваи и приводит к снижению энергозатрат. Применение в качестве обмазочных составов твердеющих растворов повышает несущую способность сваи по грунту основания в связи с радиальным проникновением раствора в грунт.

Описываемый способ погружения свай достаточно прост в обслуживании, надежен в эксплуатации и не требует дорогостоящего оборудования.

В целях изучения предлагаемого способа были проведены испытания моделей свай в полевых условиях.

Опыты проводились на сваях-моделях, выполненных из дерева. Длина свай была принята равной 1000 мм, размеры поперечного сечения – 50×50 мм, угол заострения наконечника 45°. В центре торцевой части оголовка модели предусмотрено отверстие для установки металлического стержня диаметром 10 мм, служащего направляющей при падении ударного груза. Для забивки моделей применялся металлический ударный груз массой 2 кг, имеющий цилиндрическую форму и сквозное осевое отверстие для свободного скольжения по направляющему стержню. Соотношение масс ударного груза и моделей свай находилось в пределах 1:1,5...1:2,0.

Сущность методики проводимых опытов заключалась в замере числа ударов и определении энергозатрат на погружение моделей свай при подаче обмазочного материала к поверхности модели одним из известных способов и с применением предлагаемого способа. В первом случае модели погружались в приямок глубиной 100...150 мм, в который подливался обмазочный материал. Глубина погружения моделей свай составляла 750 мм. Высота падения груза была принята 1 м. Число ударов груза подсчитывалось на каждые 100 мм погружения сваи в грунт, а на последних 100 мм – на каждые 10 мм.

Для реализации предложенного способа при погружении моделей свай была создана лабораторная установка, где в качестве рабочего органа был применен эластичный гофрированный цилиндр диаметром, превышающим размеры диагонали поперечного сечения модели. В верхней части цилиндра установлены уплотняющие манжеты с прижимными устройствами. Нижняя поверхность цилиндра устанавливалась в неглубокий приямок и обваловывалась грунтом. Обмазочный раствор подавался в полость рабочего органа через шланг из емкости, поднимаемой на высоту около 1 м, после приведения рабочего органа в первоначальное положение после удара.

УДК 624.151.5

Грицук М.С., Космала-Кот В., Конецко М., Чумичева Н.В.

РАСЧЕТ ГРУНТОВЫХ ОСНОВАНИЙ ПО ПОЛЬСКИМ, РОССИЙСКИМ И БЕЛОРУССКИМ НОРМАМ

Проектирование грунтовых оснований фундаментов мелкого заложения, как правило, производится на основе инженерно-геологических изысканий, или по данным строительных норм [1, 2, 3, 4].

Основными параметрами, определяющими несущую спо-

способность грунтовых оснований, являются угол внутреннего трения Φ и удельное сцепление C . По величине Φ , для расчетов по первой группе предельного состояния, для определения несущей способности грунта устанавливаются коэффи-

циент $\rho=1,35$ г/см³. Модели свай погружались в мягкопластичный суглинистый грунт в пределах строительной площадки жилого дома в микрорайоне "Восток" г. Бреста.

При погружении моделей свай с применением жидкого стекла и традиционной подачей его к стволу модели наблюдалось снижение энергозатрат на 18...20%.

Применение установки по предложенному способу позволило достичь уменьшения затрат энергии при погружении до 30%.

Результаты исследований представлены на рис. 2.

Опыты проводились с применением примитивной лабораторной установки. Создание совершенной качественной промышленной установки, очевидно, позволит повысить эффективность погружения свай.

ВЫВОДЫ

1. При погружении сваи традиционными методами на глубину, приближающуюся к проектной отметке, подача обмазочного материала затруднена в связи с увеличением плотности контакта грунта со свайей.
2. Предлагаемый способ позволяет обеспечить проникновение обмазки в грунт на значительную глубину, благодаря сосредоточенным воздействиям подаваемого материала на контактную область грунта со свайей под значительным импульсным давлением, что облегчает погружение сваи и приводит к снижению энергозатрат.
3. Применение в качестве обмазочных составов твердеющих растворов может привести к повышению несущей способности сваи по грунту основания в связи с радиальным проникновением раствора в грунт и, как следствие, к сцеплению боковой поверхности сваи с массивом грунта.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Штоль Т.М. и др. Технология возведения подземной части зданий и сооружений: Учеб. пособие для вузов: Спец.: "Пром. и гражд. стр-во" / Т.М.Штоль, В.И.Теличенко, В.И.Феклин. – М.: Стройиздат, 1990. – 288 с.
2. Расчет, проектирование и устройство свайных фундаментов / В.П.Чернюк, П.С.Пойта. – Брест.: облтипография, 1998. – 215 с.
3. Методические рекомендации по погружению свай в полимерной рубашке. – Уфа.: 1975. – 14 с.
4. Юськович Г.И., Волкова С.В., Юськович В.И. – Погружение свай "в рубашках" / VIII Международный научно-практический семинар / Минск: Национальный техн. университет, 2001. – С. 158-163.

Грицук Михаил Степанович. Д.т.н., профессор каф. ОФИГиГ Брестского государственного технического университета.

Чумичева Н.В. Ассистент каф. ОФИГиГ Брестского государственного технического университета.

Беларусь, БГТУ, 224017, г. Брест, ул. Московская, 267.

Космала-Кот В. Доктор инж. Ченстоховской политехники, Польша.

Конецко М. Магистр инж. Ченстоховской политехники, Польша.

коэффициенты N_γ, N_q, N_c . [1, 3]. При расчетах по второй группе предельных состояний (по деформациям) определяются коэффициенты M_γ, M_q, M_c [2]. Потеря несущей способности основания приводит конструкции зданий или сооружений в предельное состояние 1 группы, а деформации основания приводят в предельное состояние, как вторую, так и первую группы.

Польские нормы [1] рекомендуют определять размеры фундамента расчетом по первому предельному состоянию. Российские и белорусские нормы расчетом по второй группе предельных состояний.

В работе [5] даны примеры расчета оснований и размеров фундаментов по немецким нормам, Еврокоду 7 и СНиП [2]. Результаты расчетов [5] показали, что несущая способность грунта R_d , определенная по первому предельному состоянию, в 1.1-3,0 раза больше расчетного сопротивления грунта R , определенного по деформациям.

В Республике Беларусь, при проектировании и строительстве оснований и фундаментов, кроме типовых плит по ГОСТ 13580-85, могут применяться для устройства ленточных фундаментов плиты с призматической поверхностью опирания по ТУ 223 БССР 12-86 [4], которые имеют выпуклую в сторону основания подошву [6]. При такой форме подошвы реактивные давления изменяются от нуля по краям до максимального значения в середине. Расчетное сопротивление грунта для таких плит R_{II} по данным [6], определяются по формуле (для здания без подвала)

$$R_{II} = \gamma_{c1} \cdot \gamma_{c2} \frac{M_\gamma \cdot B \cdot \gamma_{11} \cdot K_z + M_q (q'_{cp} + \gamma'_{11}) + M_c \cdot C_{11}}{k}, \quad (1)$$

где q'_{cp} – среднее давление на консольной части подошвы, равное $q_{max}/2$;

q_{max} – максимальное давление под подошвой (рис. 1), равное $1,5q_{cp}$;

q_{cp} – среднее давление по подошве, равное P/B ;

P – расчетная нагрузка на обрезах фундамента;

B – ширина фундамента.

Остальные величины определяются по данным [2].

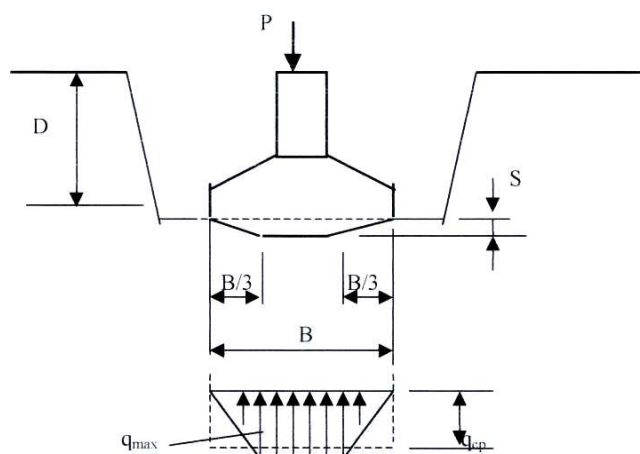


Рис. 1. Расчетная схема ленточного фундамента с призматической подошвой.

1. РАСЧЕТ ПО ПОЛЬСКИМ НОРМАМ

Расчет несущей способности грунтовых оснований производится по первому предельному состоянию. Предельная несущая способность грунта q_{fn} для ленточного фундамента, при ширине $B = 1.6$ м, определяется по формуле

$$q_{fn} = 1.3N_c \cdot C_u \cdot i_c + 1.5N_D \cdot \gamma_D \cdot D \cdot i_D + 0.75N_B \cdot \gamma_B \cdot i_B \cdot B, \quad (2)$$

где N_c, N_D, N_B – коэффициенты, зависящие от расчетного значения угла внутреннего трения Φ_u . При $\Phi_u = 28^\circ$, $N_c = 25.8, N_D = 14.7, N_B = 5.47, C_u = 1.5$ кПа, $\gamma_D = 20$ кН/м³, $\gamma_B = 18$ кН/м³, $i_c = i_D = i_B = 1$, тогда

$$q_{fn} = 1.3 \cdot 25.8 \cdot 1.5 + 1.5 \cdot 14.7 \cdot 20 \cdot 1.8 + 0.75 \cdot 5.47 \cdot 1.6 \cdot 18 = 1415 \text{ кПа}.$$

Ширина ленточного фундамента B при расчетной нагрузке $P = 600$ кН будет равна:

$$B = \frac{600}{1415} = 0.43 \text{ м}.$$

Принимаем для сборного фундамента $B = 0.6$ м.

2. РАСЧЕТ ПО СНиП 2.02.01-83 И СНБ 01-01-99

Условное расчетное сопротивление для принятого грунта $R_0 = 240$ кПа, $\gamma_{cp} = 20$ кН/м³. Ширину фундамента определим по формуле

$$B = \frac{P}{R_0 - \gamma_{cp} D} = 3.0 \text{ м}, \quad (3)$$

Расчетное сопротивление грунта R по данным [2, 3] определяется по формуле

$$R = \gamma_{c1} \cdot \gamma_{c2} \frac{M_\gamma \cdot B \cdot \gamma_{11} \cdot K_z + M_q \cdot \gamma'_{11} \cdot D + M_c \cdot C_k}{k}, \quad (4)$$

где $\gamma_{c1} = 1.2, \gamma_{c2} = 1.1, \gamma_{11} = \gamma'_{11} = 18$ кН/м³, $k = k_z = 1$.

При $\Phi_u = 28^\circ$ $M_\gamma = 0.98, M_q = 4.93, M_c = 7.40$, тогда

$$R = 1.2 \cdot 1.1 (0.98 \cdot 3.0 \cdot 18 + 4.93 \cdot 18 \cdot 2.0 + 7.4 \cdot 15) = 450 \text{ кПа}.$$

Фактическая ширина фундамента:

$$B = \frac{600}{450 - 20 \cdot 1.8} = 1.5 \text{ м}.$$

Принимаем ширину сборного ленточного фундамента $B = 1.6$ м

РАСЧЕТ ПО ТУ 223 БССР 12-82

Расчетная схема фундамента с призматической поверхностью опирания показана на рис. 1, $q_{cp} = P/B$. Максимальное давление под подошвой q_{max} при длине консолей $B/3$ будет равно $1.5 q_{cp}$

Среднее давление на консоли плиты $q'_{cp} = 0.5 P_{max} = 075 q_{cp}$

При принятой ширине фундамента $B = 1.6$ м по формуле (1) получим, что расчетное сопротивление грунта R_{II} под подошвой фундамента с выпуклой поверхностью будет равно

$$R_{II} = 1.2 \cdot 1.1 [0.98 \cdot 1.6 \cdot 18 \cdot 1 + 4.93 (0.75 \cdot 600 / 1.6) + 18 \cdot 1.8] = 2244 \text{ кПа}$$

В этом случае ширина фундамента с призматической подошвой

$$B = \frac{600}{2244 - 20 \cdot 1.8} = 0.28 \text{ м}$$

Принимается минимальная ширина сборного фундамента $B = 0.6$ м. При этом, для более рационального решения, необходимо запроектировать прерывистые фундаменты.

ВЫВОДЫ

По результатам проведенных расчетов ленточных фундаментов с использованием российских, белорусских и польских норм получено, что фундаменты будут наиболее экономичными, если использовать белорусские нормы в соответствии с техническими условиями ТУ 223 БССР – 12-86.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. PN-81/B-03020. Posadowienie bezpośrelne budowli. Obliczenia statyczne i projektowanie. Polski komitet normalizacji, miar i jakości.- Warszawa. - 1981.- 24 s. Polska norma.
2. СНиП 2.02.01-83. Основания зданий и сооружений. Госстрой СССР. - Москва. - 1985. - 40 с. Строительные нормы и правила.

3. СНБ 5-01-01-99. Основания и фундаменты зданий и сооружений. Минск, Министерство архитектуры и строительства. – 1999. – 36 с.
4. ТУ 223 БССР 12-86. Плиты железобетонные с призматической поверхностью опирания для ленточных фундаментов. Брестский ИСИ, Республиканский технический центр. Минск. – 1987. – 17 с. Технические условия.
5. Трофименков Ю. Г., Михеев В. В. О расчете фундаментов мелкого заложения по различным нормам. РИИ основной и подземных сооружений / ОФМГ № 2. – 1999. – с. 18-21.
6. Грицук М. С. Рациональные конструкции плитных фундаментов. Брест, Брестский политехнический институт. – 1997. – 218 с.

УДК У528:53

Сырова Н.С.

СРАВНЕНИЕ ДВУХ ПОЛЯРНЫХ МЕТОДИК ВЫЧИСЛЕНИЯ СРЕДНЕЙ КВАДРАТИЧЕСКОЙ ОШИБКИ ЕДИНИЦЫ ВЕСА ПРИ ОЦЕНКЕ ТОЧНОСТИ В НЕТРАДИЦИОННЫХ МЕТОДАХ УРАВНИВАНИЯ

В нетрадиционных методах уравнивания находят решение соответствующее минимуму целевой функции

$$\Phi(X) = \sum_{i=1}^N P_{n_i} |L_i(X)|^n, \tag{1}$$

где X - вектор координат определяемых пунктов;
 N - количество результатов измерений;
 $P_{n_i} = \text{const} / \sigma_i^n$ - веса измерений;
 $L(X) = \varphi(X) - T$ - свободный член нелинейного параметрического уравнения;
 n - показатель степени (при $n = 1.0$ - метод наименьших модулей; при $n = 2.0$ - метод наименьших квадратов и т.д.).
 Оценку точности функций измеренных и уравненных величин выполняют по формуле

$$m_F = \mu \sqrt{\frac{1}{P_F}}, \tag{2}$$

где $\frac{1}{P_F} = fQf^T$
 f - вектор коэффициентов весовой функции.

Например, при оценке точности положения пунктов используют формулу

$$M = \mu \sqrt{Q_{XX} + Q_{YY}}, \tag{3}$$

где Q_{XX}, Q_{YY} - диагональные элементы матрицы обратных весов, вычисленной по формуле

$$Q = FP_n^{-1} \cdot F^T, \tag{4}$$

где

$$F = (A^T C A)^{-1} A^T C, \tag{5}$$

A - матрица коэффициентов параметрических уравнений поправок, а C по формуле

$$C = P_N \left(\text{diag} |L(X)|^{n-2} \right), \tag{6}$$

которая после уравнивания при $V = L(X)$ примет вид

$$C = P_N \left(\text{diag} |V|^{n-2} \right), \tag{7}$$

где V - вектор поправок в результаты измерений из уравнивания,

В разных литературных источниках μ , входящее в (2) и (3), предлагается вычислять по разному:
 В[1]

$$\mu_1 = \sqrt{\frac{V^T P_n V}{r}}, \tag{8}$$

В[2]

$$\mu_2 = \sqrt{\frac{V^T C V}{r}}. \tag{9}$$

В которых r - количество избыточных измерений. Например, в случае равноточных измерений ($P_n = E$) и при $n = 1$ некоторыми авторами вместо (9) предлагалась формула

$$\mu_2 = \sqrt{\frac{V^T \left(\text{diag} \frac{1}{|V|} \right) V}{r}}. \tag{10}$$

Сравнению двух формул (8) и (9) посвящена настоящая статья. Как известно, практика критерий истины. Поэтому сравним выражения (8) и (9) на двух различных числовых примерах, для которых $P_n = E$. При этом применим формулы (3), (4), (5), (6). В первом примере уравниваем при $n = 1; 2; 3;$ и 4 сеть трилатерации [3 с. 202]. В табл.1 приведены поправки в измерения из уравнивания.

Таблица 1. Векторы V^T при разных n для первого примера

| n | Поправки в измерения в метрах | | | | | |
|-----|-------------------------------|--------|--------|---------|--------|--------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1.0 | 0,0286 | 0,0396 | 0 | -0,0279 | 0 | 0 |
| 2.0 | 0,0255 | 0,0245 | 0,0147 | -0,0167 | 0,0141 | 0,0149 |
| 3.0 | 0,0228 | 0,0225 | 0,0186 | -0,0175 | 0,0160 | 0,0165 |
| 4.0 | 0,0220 | 0,0218 | 0,0198 | -0,0177 | 0,0167 | 0,0170 |

Сырова Наталья Сергеевна. Преподаватель каф. инженерной геодезии и картографии Белорусского государственного университета транспорта.
 Беларусь, Бел ГУТ, 246022, г. Гомель, ул. Кирова, 34.