

t519 – Свая в полускальном грунте

Программа предназначена для проверки и подбора набивной или буровой железобетонной сваи, заглубленной в полускальный грунт, согласно следующим нормам:

СП 24.13330.2011 «Свайные фундаменты. Актуализированная редакция СНиП 2.02.03-85»,

СП 63.13330.2018 «СНиП 52-01-2003 Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения».

Проводятся проверки прочности грунта основания сваи и прочности материала сваи.

Свая

 Диаметр сваи $d = 27.0$ см

 Длина сваи $l = 5.30$ м

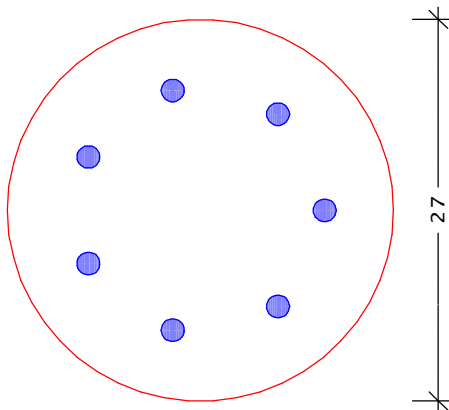
Принимается шарнирное сопряжение сваи с ростверком

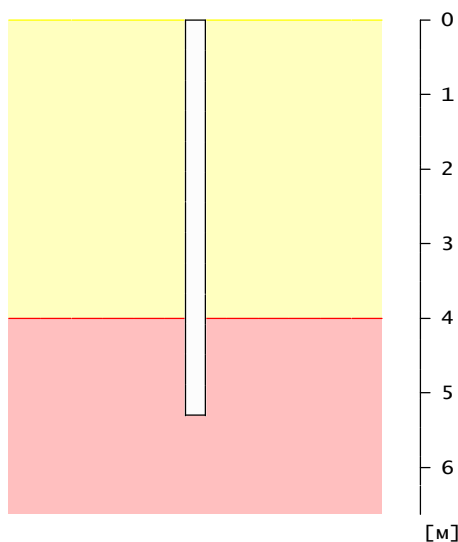
Арматура

 Диаметр стержней $d_s = 16$ мм

 Число стержней $n_s = 7$ -

 Защитный слой бетона $a_s = 40$ мм

 Расстояние между стержнями $a_{min} = 59$ мм

Грунт

 Глубина залегания скального грунта $h_0 = 4.00$ м


Нормативное и расчетное значения предела прочности при сжатии грунта в водонасыщенном состоянии

$$R_{c,n} = 30.0 \text{ МПа}$$

$$R_c = R_{c,n} / \gamma_g = 21.4 \text{ МПа}$$

 Коэффициент надежности $\gamma_g = 1.4$ -

Показатель качества скальной породы
 $R_{QD} = 50 \quad \%$

Коэффициент снижения прочности скального грунта
 $K_s = 0.32 \quad -$

Нагрузки

Вертикальная нагрузка $N = 700.0 \quad \text{кН}$

Горизонтальная нагрузка $H = 5.0 \quad \text{кН}$

Удельный вес сваи $\gamma = 25.00 \quad \text{кН/м}^3$

Коэффициент надежности $\gamma_f = 1.10 \quad -$

Вес сваи $G = 7.6 \quad \text{кН}$

Расчет

Согласно СП 24.13330.2011, СП 63.13330.2018

Бетон $B 25$ (тяжелый)
 Коэффициент условий работы $\gamma_b = 0.765 \quad -$
 Арматура $A500$

Сопротивление бетона $\gamma_b R_b = 11.09 \quad \text{МПа}$

Сопротивление арматуры $R_s = 435 \quad \text{МПа}$

$R_{sc} = 400 \quad \text{МПа}$

Модуль упругости бетона $E_b = 30.0 \quad \text{ГПа}$

Модуль упругости арматуры $E_s = 200.0 \quad \text{ГПа}$

Для бетона применяется трехлинейная диаграмма
 Для арматуры применяется двухлинейная диаграмма

Проверка прочности грунта основания сваи при вдавливающей нагрузке

Сопротивление грунта под концом сваи
 $R = K_s R_c (1 + 0.4l_d/d) = 20.06 \quad \text{МПа}$
 $l_d = 1 - h_0 = 1.30 \quad \text{м}$

Значение $1 + 0.4l_d/d$ принимается не более 3

Сопротивление грунта на боковой поверхности сваи
 $R_s = 0.63(p_a R_c)^{1/2} = 0.92 \quad \text{МПа}$
 $p_a = 100 \quad \text{кПа}$

Несущая способность сваи при учете сопротивления под нижним концом сваи
 $F_{db} = R \pi d^2 / 4 = 1149 \quad \text{кН}$

Несущая способность сваи при учете сопротивления на боковой поверхности
 $F_{ds} = R_s \pi d l_d = 1017 \quad \text{кН}$

Расчетная нагрузка $N_0 = N + \gamma_f G = 708.3 \quad \text{кН}$

Расчетная несущая способность сваи
 $F_d = \max(F_{db}, F_{ds}) = 1149 \quad \text{кН}$

Условие прочности $N_0 \gamma_n \gamma_{c, g} / F_d =$
 $708.3 * 1.10 * 1.40 / 1149 = 0.950 \leq 1$

Проверка прочности материала сваи

Принимается, что свая заземлена на глубине h_0

Жесткость сечения бетона $EI_b = 7.83 \text{ МНм}^2$
 арматуры $EI_s = 1.07 \text{ МНм}^2$

Расчетный момент

M_0 [кНм]	δ_e [-]	φ_l [-]	D [МНм ²]	l_0 [м]	N_{cr} [кН]	η [-]	$M = \eta M_0$ [кНм]
20.0	0.15	2.00	2.050	2.80	2588.2	1.37	27.4

$$D = 0.15 / [\varphi_l (0.3 + \delta_e)] EI_b + 0.7 EI_s, \quad l_0 = \mu h_0, \quad \eta = 1 / (1 - N / N_{cr})$$

Условия прочности $N / N_u = 700.0 / 736.0 = 0.951 \leq 1$

$M / M_u = 27.4 / 28.8 = 0.951 \leq 1$

Несущая способность сваи обеспечена

Расчет выполнен модулем t519 программы СТАТИКА 2021 © ООО Техсофт