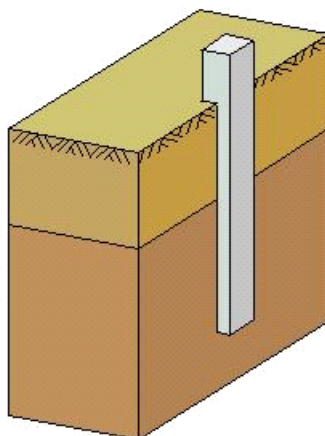


511 – Свая в вечномёрзлом грунте



Программа предназначена для подбора висячей сваи в вечномёрзлом грунте согласно СП 25.13330.2012 «Основания и фундаменты на вечномёрзлых грунтах» при проектировании по принципу I.

Предусмотрен учет засоления грунта по континентальному или морскому типу засоления грунта.

Рассматриваются железобетонные сваи квадратного или круглого сечения и стальные сваи из круглой трубы. Подбирается размер сечения сваи и ее длина при фиксированной длине части сваи, выступающей над поверхностью грунта. Предусмотрены следующие расчеты: проверка прочности грунта основания сваи, проверка прочности материала сваи, проверка трещиностойкости железобетонной сваи.

Свая

Вид сваи буроопускная железобетонная свая

Ширина сечения сваи $d = 25$ см

Длина сваи $l = 9.00$ м

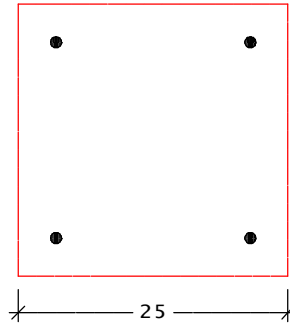
Длина верхней части сваи $l_o = 1.50$ м

Арматура

Число стержней $n_s = 4$ -

Диаметр стержней $d_s = 10$ мм

Защитный слой бетона $a_s = 30$ мм



Стержни: 4 $\Phi 10$

Защитный слой:

$a_s = 30$ мм

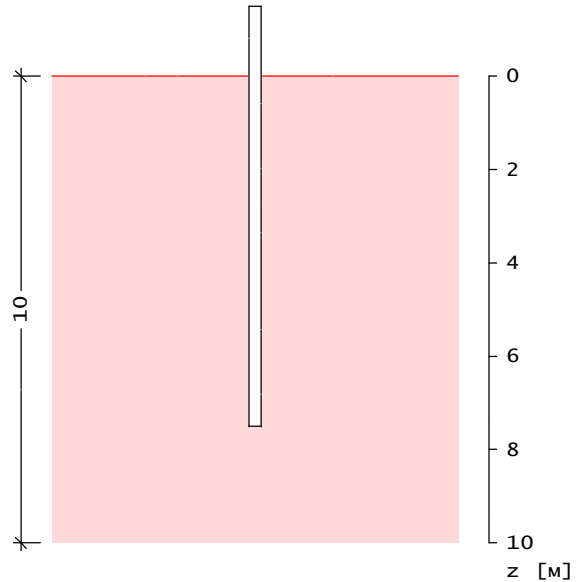
Принимается шарнирное сопряжение сваи с ростверком

Грунт

Слой	Название слоя	h [м]	Вид грунта
1	грунт 1	10.00	Супесь

Грунт континентального типа засоления

Схема геологического разреза

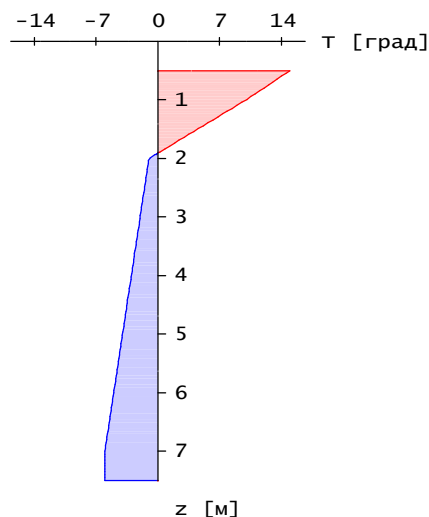


Характеристики грунта

Слой	ρ_s [кг/м ³]	ρ [кг/м ³]	ρ_d [кг/м ³]	W_{tot} [%]	W_m [%]	W_p [%]	I_p [%]	$D_{s\ a\ l}$ [%]
1	2700	1800	1636	10.0	5.0	5.0	5.0	0.005

 Температура
грунта

z [м]	T [°C]	z [м]	T [°C]	z [м]	T [°C]
0.50	15.00	1.00	10.00	2.00	-1.00
3.00	-2.00	4.00	-3.00	5.00	-4.00
6.00	-5.00	7.00	-6.00		


 Глубина оттаивания грунта $d_{th} = 1.92$ м

 Температура при $z = d_{th}$ $T = -0.17$ °C

 Средняя по глубине температура мерзлого грунта
 $T_{cp} = -3.68$ °C

Нагрузки

№	Вид нагрузки	γ_f	Группа
1	Постоянная	1.10	

№	N [кН]	N ₁ [кН]	N ₂ [кН]	M ₁ [кНм]	M ₂ [кНм]
1	200.0				

 Вес сваи $G = 14.1$ кН

 Коэффициент надежности $\gamma_f = 1.10$ -

Расчет

 Согласно СП 25.13330.2012, СП 63.13330.2018,
 СП 20.13330.2016

Грунт используется в мерзлом состоянии (принцип I)

Бетон	$B\ 20$ (тяжелый)		
Коэффициент условий работы	$\gamma_b = 0.900$		-
Арматура	A400		
Соппротивление бетона	$\gamma_b R_b = 10.35$		МПа
Соппротивление арматуры	$R_s = 350$		МПа
	$R_{sc} = 350$		МПа

Определение температурного коэффициента согласно приложению П

Среднегодовая температура мерзлого грунта
 $T_0 = -5.00 \text{ } ^\circ\text{C}$

Амплитуда колебаний температуры воздуха
 $A = 30.00 \text{ } ^\circ\text{C}$

Среднеквадратическое отклонение средней температуры воздуха
 $\sigma = 5.00 \text{ } ^\circ\text{C}$

Число лет эксплуатации $\tau = 50$ -

Данные для определения температурного коэффициента γ_t по формуле (П.1)

$$\gamma_t = 1.15(1 + v^2) - 1.61v[\ln(\tau/v)]^{1/2}$$

$$v = 0.45[(T_{bf} - T_0')/A]^{1/3} \sigma D_e / [T_{bf} - T_e - 0.24(T_{bf} - T_e)^{1/2}]$$

z' [м]	$C_f \cdot 10^{-6}$ [Дж/(м ³ °C)]	λ_f [Вт/(м°С)]	T_{bf} [°С]	T_0' [°С]	D_e [-]	T_e [°С]	v [-]
5.58	1.781	1.338	-0.17	-5.00	0.643	-3.68	0.257

C_f, λ_f - средние по глубине характеристики грунта

$T_0' = T_0 + \Delta T$ согласно (Д.1а), ΔT принимается по табл.Д.2

$T_e = T_{cp}$

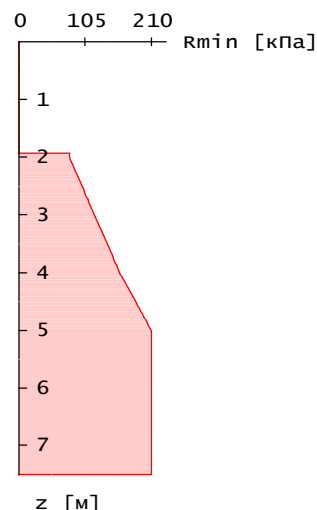
Температурный коэффициент $\gamma_t = 0.276$ -

Проверка прочности грунта основания сваи

Комбинация нагрузок	N [кН]	Нагрузка (Коэффициент)
	220.0	1 (1.10)

Сопротивление грунта нормальному давлению по таблице В.5
 $R = 1373 \text{ кПа}$
 при глубине погружения $z' = 5.58 \text{ м}$
 $T = -6.00 \text{ } ^\circ\text{C}$

Сопротивление сдвигу $R_{min} = \min(R_{af}, R_{sh})$



Сопротивление сдвигу

Слой	z_1 [м]	z_2 [м]	T_1 [°С]	T_2 [°С]	$R_{min,1}$ [кПа]	$R_{min,2}$ [кПа]
1	1.92	7.50	-0.17	-6.00	80.0	210.0

Значения R_{af} принимаются по табл. В.6
 Значения R_{sh} принимаются по табл. В.6

Суммарная сила сопротивления сдвигу

$$u \sum R_{min, i} h_i = 956.0 \quad \text{кН}$$

Коэффициент условий работы $\gamma_c = 1.00$ -

Несущая способность сваи

$$F_u = F_{uR} + F_{uRmin} = 23.7 + 264.2 = 287.9 \quad \text{кН}$$

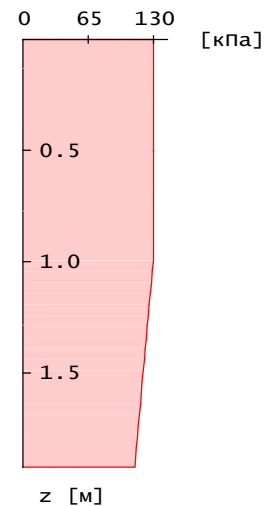
Условие прочности $F_{\gamma_n} / F_u = 235.5 \cdot 1.10 / 287.9 = 0.900 \leq 1$

Проверка устойчивости сваи при морозном пучении

Комбинация нагрузок	N [кН]	Нагрузка (Коэффициент)
	220.0	1 (1.10)

Расчетная нагрузка $F = 0.9 \cdot (N + G) = 210.7$ кН

Силы пучения τ_{fh}



Силы пучения

Слой	z_1 [м]	z_2 [м]	I_L [-]	S_r [-]	$\tau_{fh, 1}$ [кПа]	$\tau_{fh, 2}$ [кПа]
1	0.00	1.92	1.00	0.42	130.0	111.5

Силы пучения принимаются по табл.7.8

Суммарная сила пучения $F_{fh} = 241.7$ кН

Суммарная удерживающая сила $F_r = 956.0$ кН

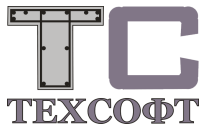
Условие устойчивости $\gamma_n \cdot (F_{fh} - F) / F_r = 0.036 \leq 1$

Проверка прочности материала сваи согласно СП 63

Комбинация нагрузок	Нагрузка (Коэффициент)
	1 (1.10)

Усилия

z_0 [м]	N [кН]	M_1 [кНм]	M_2 [кНм]	$N_{дл}$ [кН]	$M_{1дл}$ [кНм]	$M_{2дл}$ [кНм]
0.00	220.0	0.0	0.0	220.0	0.0	0.0



Обозн.проект. **Тест всех модулей**

Стр.

РФ, Москва

Позиция

t511

Дата **24.03.2021**

Комплекс СТАТИКА 2021.010

Проект

СТАТИКА_2021

Координата z_0 отсчитывается от подошвы ростверка

Условие прочности

$$N / N_u = 220.0 / 756.8 = 0.291 \leq 1$$

Работоспособность сваи обеспечена

Расчет выполнен модулем t511 программы СТАТИКА 2021 © ООО Техсофт

mb-Viewer версия 2021 - Copyright 2020 - mb AEC Software GmbH