# Розрахунок пальових фундаментів

## Фізико-механічні властивості грунтів

Таблиця 3

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер інженерно-геологічного елементу | Назва грунтів | Значення для класифікації | | | | | | | Механічні показники | | | |
| нормативні | | | | | | | для розрахунку | | | |
| Природна вологість | Число пластичності | Показник текучості | Вміст органіки | Щільність т/м3 | Коефіцієнт пористості | Ступінь вологості | Питома вага кН/м3 | Модуль деформації, МПа | Кут внутрішнього тертя, градус | Питоме зчеплення, кПа |
| W | Ip | IL | IOM | ρ | e | Sr | Y | E |  | CII |
| ІГЕ-1 | Сучасний грунт | - | - | - | - | 1,94 | - | - | **19,0** | **-** | **-** | **-** |
| ІГЕ-2 | Супісок пластичний | 0,20 | 0,06 | 0,33 | - | 1,96 | 0,64 | 0,84 | **19,1** | **16** | **22** | **14** |
| ІГЕ-3 | Суглинок м’якоплас-тичний | 0,23 | 0,11 | 0,55 | - | 2,03 | 0,64 | 0,97 | **19,8** | **17** | **19** | **24** |
| ІГЕ-4 | Глина тугоплас-тична | 0,3 | 0,22 | 0,32 | - | 1,88 | 0,88 | 0,93 | **18,3** | **14** | **15** | **38** |
| ІГЕ-5 | Жорствовий грунт | - | - | - | - | 2,08 | - | - | **20,4** | **R0 =400 кПа** | | |
| ІГЕ-6 | Пісок мілкий | 0,07 | - | - | - | 1,83 | 0,56 | - | **17,9** | **38** | **34** | **4** |

## Визначення несучої здатності палі

В даному перерізі приймаємо залізобетонну палю довжиною 9 м (круглого перерізу з 42 см), бетон марки В20, поздовжня арматура – 6 16А-ІІІ. Паля заглиблена в шар грунту ІГЕ-6 (пісок мілкий,, щільний, малого ступеня водонасичення).

Згідно СниП 2.02.03-85 „Свайные фундаменты”, розрахунковий опір висячої палі по грунту знаходимо як суму опорів основи під нижнім кінцем палі та по її боковій поверхні за формулою:

,

де =1,0 – коефіцієнт умов роботи палі

=0,7; - коефіцієнти умов роботи грунту відповідно під нижнім кінцем та по боковій поверхні палі;

-розрахунковий опір грунту під нижнім кінцем палі для бурових паль;

А = πr2= 0.138 м2 – площа поперечного перерізу палі;

м – периметр палі;

 - розрахунковий опір і-того шару грунту по боковій поверхні палі, кПа (див. Рис.4.1);

- товщина і-того шару грунту, що дотикається до бокової поверхні палі, м (див. Рис.4.1);

Отже,

де, , , , - безрозмірні коефіцієнти, які залежать від кута внутрішнього тертя  грунту основи;

- розрахункове значення питомої ваги грунту в основі палі;

- розрахункове значення питомої ваги грунтів розташованих вище нижнього кінця палі;

 - діаметр палі;

 - глибина закладання нижнього кінця палі, яка відраховується від природного рельєфу.





Навантаження  на обріз фундаменту визначаємо за результатами розрахунку каркасу в програмному комплексі «Мономах-компоновка»



Необхідна кількість паль:

,

де =1,4 – коефіцієнт надійності

кН – розрахункове навантаження

шт.

Приймаємо n = 4 шт.

Ростверк виконаний з бетону В20, для якого розрахунковий опір розтяганню Rbt=0.9 МПа = 900 кПа

Висота ростверка з умови міцності на продавлювання:

м

Приймаємо hp = 1.05 м, з умови максимальної розрахункової висоти найбільш завантаженого ростверка.

Відстань між палями згідно СниП 2.02.03-85 „Свайные фундаменты” повинна бути не менше 1 м, тому ширину ростверка приймаємо 2,1 м х2,1 м

Навантаження від ваги ростверка

* нормативне: 
* розрахункове: 

Навантаження, яке припадає на палю:



Перевірка умови: N1 

N1 = 556,835 кН < = =656,73 кН

Розрахунок за другою групою граничних станів

Середнє значення кута внутрішнього тертя:



Ширина умовного фундамента:

м

Навантаження від ваги грунту над підошвою умовного фундамента:



Навантаження від ваги паль:



тоді середній тиск під підошвою умовного фундаменту:



При розрахунку деформацій основи із використанням розрахункових схем, вказаних в п. 2.40 СниП 2.02.01-83 „Основи і фундаменти”, середній тиск під підошвою фундамента Р не повинен перевищувати розрахункового опору грунту основи R, кПа, який визначається за формулою (7) СниП 2.02.01-83:

,

де  - коефіцієнти умов роботи

 - коефіцієнт, що приймається = 1,1, оскільки міцнісні характеристики грунту ( c i ) прийняті по табл.

, ,  - коеф., які приймаються по табл.

b – ширина підошви фундамента, м;

 - усереднене розрахункове значення питомої ваги грунтів, які залягають нижче підошви фундаменту, кН/м3

 - те саме, які залягають вище підошви, кН/м3;

 - розрахункове значення питомого зчеплення грунту, який залягає безпосередньо під підошвою фундамента, кПа;

d1 – глибина закладання фундаменту від підлоги підвалу, м;

d b – глибина підвалу, м;

Зведена глибина закладання підошви умовного фундамента від відмітки підлоги в підвалі:

м > d=9 м, отже d1=9 м

Для піску, на який опирається підошва умовного фундаменту, визначено такі характеристики:

d b = 0; = 1,3;

=1,3;

=1,55 ()

=7,22

=9,22

СІІ = 4 кПа









Отже, основна вимога розрахунку за другою групою граничних станів задовольняється, бо:

P1-1 = 281.79 кПа < R1-1 = 2073,15 кПа

## Розрахунок осідання палевих фундаментів в перерізі 1-1

Визначимо осадку палевого фундаменту методом пошарового сумування. Товщина елементарного шару:

, приймаємо hi = 1.8 м

Напруження від ваги грунту під підошвою умовного фундаменту:



додаткові напруження:



Подальший розрахунок проводимо в табл. 6.1

Табл. 6.1. Розрахунок осадки основи фундаменту (палевого) в перерізі 1-1

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| hi, м | d + hi, м | , кПа | 0,2, кПа |  |  | , кПа | , кПа |
| 0 | 12,3 | 228.16 | 45.63 | 0 | 1 | 53.63 | 48.21 |
| 1,8 | 14,1 | 260.38 | 52.08 | 0,805 | 0,798 | 42.79 |
| 33.38 |
| 3,6 | 15,9 | 292.6 | 58.52 | 1,61 | 0,447 | 23.97 |
| 18.82 |
| 5,4 | 17,7 | 324.82 | 64.96 | 2,42 | 0,255 | 13.67 |
| 11.07 |
| 7,2 | 19,5 | 357.04 | 71.4 | 3,22 | 0,158 | 8.47 |
| 7.13 |
| 9 | 21,3 | 382.1 | 76.42 | 4,03 | 0,108 | 5.79 |
| 4.93 |
| 10,8 | 23,1 | 414.32 | 82.86 | 4,83 | 0,076 | 4.07 |
|  |



Осадка умовного фундамента s:



S < Su = 10 см