Основания и фундаменты

Содержание

Введение

1. Грунтовые условия строительной площадки

1.1 Определение наименования грунтов по ГОСТ 25100-82

1.2 Физико-механические характеристики грунтов

1.3 Оценка грунтовых условий (заключение по стройплощадке)

2. Расчет и проектирование фундаментов мелкого заложения на естественном основании

2.1 Глубина заложения фундамента

2.2 Определение размеров подошвы фундамента

2.2.1 Стена по оси «А» без подвала

2.2.2 Стена по оси «Б» без подвала

2.2.3 Стена по оси «В» с подвалом

2.4 Расчет деформации оснований. Определение осадки

2.4.1 Фундамент по оси «Б»

2.4.2 Фундамент по оси «В»

2.5. Конструирование фундаментов мелкого заложения

2.6 Определение активного давления грунта на стену подвала

2.7 Выводы по варианту фундаментов мелкого заложения

3. Расчет и конструирование свайных фундаментов

3.1 Определение величин и невыгодных сочетаний нагрузок, действующих на фундамент в уровне поверхности земли или отметки верха ростверка

3.2 Определение несущей способности и расчетной нагрузки свай

3.3 Определение числа свай в свайном фундаменте и проверки по 1 группе предельных состояний

3.4 Проверка напряжений в свайном основании по 2 группе предельных состояний (по подошве условного свайного фундамента).

3.5 Расчет осадок свайных фундаментов

3.6 Подбор оборудования для погружения свай. Определение расчетного отказа

3.7 Заключение по варианту свайных фундаментов

4. Рекомендации по производству работ и устройству гидроизояции

Заключение по проекту

Список использованной литературы

Введение

Цель данного курсового проекта – проектирование и расчет фундаментов для химического корпуса со стенами из стеновых панелей, внутренний каркас из сборных ж/б колонн с продольным расположением ригелей.

Размеры в плане 27х36 м.

Здание имеет подвал в осях В-Г. Отметка пола подвала – 3 м.

Отметка пола первого этажа 0.00 м на 0.15 м выше отметки спланированной поверхности земли.

Место строительства – поселок Кировский заданы отметки природного рельефа – 38,2м и уровня грунтовых вод 34,8м .

Также известны инженерно-геологические условия, физические характеристики грунтов и их гранулометрический состав.

В ходе разработки курсового проекта необходимо рассчитать два типа фундаментов: мелкого заложения и свайный.

Для фундаментов мелкого заложения проводятся расчеты: определение физико-механических свойств грунтов, оценка грунтовых условий строительной площадки, расчет размеров и выбор вариантов фундаментов, расчет оснований по деформациям, расчет осадки.

Для разработки свайных фундаментов: расчет размеров ростверков, определение осадки свайных фундаментов, подбор оборудования для погружения свай и расчетный отказ.

# Грунтовые условия строительной площадки

## Определение наименования грунтов по ГОСТ 25100-82

Слой 1- Насыпь

Характеристики не определяются

2-й слой Пылевато-глинистый

* класс – нескальный грунт
* группа – осадочный несцементированный
* подгруппа – обломочный пылевато-глинистый
* тип – определяется по числу пластичности:
*

* вид – не определяется т.к. включения отсутствуют
* разновидность – определяется по показателю текучести:

- Супесь пластичная

* коэффициент пористости

* Вывод: Супесь, пластичная.

3-й слой Песчаный

* класс – нескальный грунт
* группа – осадочный несцементированный
* подгруппа – обломочный песчаный
* тип – песок Средней крупности
* вид – определяется по коэффициенту пористости:

 -Средней плотности

* разновидность – определяется по степени влажности:
* -влажный

* засоленность – не определена.

Вывод: песок средней крупности, средней плотности, влажный.

4-й слой Пылевато-глинистый

* класс – нескальный грунт
* группа – осадочный несцементированный
* подгруппа – обломочный пылевато-глинистый
* тип – определяется по числу пластичности:

 – значит глина

* вид – не определяется т.к. включения отсутствуют
* разновидность – определяется по показателю текучести:
* - глина полутвердая

* Коэффициент пористости

Вывод: глина полутвердая.

Физико-механические характеристики грунтов

1 Слой- насыпь.

2 Слой- супесь пластичная.

e=0.6

E=20 МПа

φn=25

cn=14 кПа

3 Слой- песок средней крупности, средней плотности, насыщен водой.

e=0.65

Sr=0.98

φn=35

cn=1 кПа

Е=30 Мпа

#### 4 Слой- глина полутвердая

e=0.8

Il=0.095

cn=73.2 кПа

φn=20.4

E=25.6 МПа

##### Таблица 1. - Физико-механические свойства грунтов

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № слоя | Мощность слоям | Отметка подошвы слоям | Полное наименование грунта | Физические характеристики | Механические характеристики |
| ρг/см3 | ρSг/см3 | w | e | Sr | WL | WP | IP% | IL% | cnКПа | ϕnград | ЕМПа |
| 1 | 0.5 | 36,6 | Насыпь | 1,6 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 2 | 3.9 | 33,4 | Супесь пластичная | 1,99 | 2,72 | 0.17 | 0.6 | - | 0,2 | 0,14 | 6 | 0,5 | 14 | 25 | 20 |
| 3 | 4,6 | 28,6 | Песок средней крупности, средней плотности, насыщен водой. | 2 | 2,67 | 0.24 | 0.65 | 0,98 | - | - | - | - | 1 | 35 | 30 |
| 4 | 7.2 | 21,4 | Глина полутвердая | 1,93 | 2.72 | 0.28 | 0.8 | - | 0.46 | 0.25 | 21 | 0.27 | 50,5 | 18,5 | 19,5 |

## 1.3 Оценка грунтовых условий (заключение по стройплощадке)

Строительная площадка имеет спокойный рельеф с абсолютной отметкой 38,2м . Грунты имеют слоистое напластование с выдержанным залеганием слоев. Наблюдается согласное залегание пластов с малым уклоном (i=1-2%). Грунтовые воды залегают на абсолютной отметке 34,8м т.е. на глубине 3,4 от поверхности, и принадлежат к второму слою.

Послойная оценка грунтов:

1-й слой – насыпь, толщиной 1,6 м – как основание не пригоден.

2-й слой – супесь, пластичная. Толщина слоя 3.9 м. Модуль деформации Е=20 МПа указывает на то, что данный слой среднесжимаем и может служить вполне хорошим естественным основанием, R0=262,5 кПа следовательно супесь средней прочности.

3-й слой – песок средней крупности, средней плотности, насыщен водой, толщиной 4.8 м . По модулю деформации Е=30 МПа малосжимаем и может служить хорошим естественным основанием, R0=400 кПа следовательно песок прочный

4-й слой – глина полутвердая, мощность 7.2 м. По показателю текучести ( IL=0.27 <0.6) грунт является хорошим естественным основанием. По модулю деформации Е=19,5 грунт сильно сжимаемый- не пригоден как естественное основание. По прочности R0=273кПа среднепрочный.

# 2. Расчет и проектирование фундаментов мелкого заложения на естественном основании

##

## 2.1 Глубина заложения фундамента

Глубина заложения фундаментов назначается в результате совместного рассмотрения инженерно-геологических условий строительной площадки, конструктивных и эксплуатационных особенностей зданий и сооружений, величины и характера нагрузки на основание.

Различают нормативную dfn и расчетную df  глубину промерзания грунтов.

Нормативная глубина промерзания dfn – это среднее ( за срок более 10 лет) значение максимальных глубин промерзания грунтов на открытой площадке.

здесь:

* d0 – теплотехнический коэффициент зависящий от вида грунта (для супесей 0.28)
* Mt – сумма отрицательных температур за зиму в районе строительства.( для поселка Кировский –71,7)

Расчетная глубина промерзания:

kh – коэффициент влияния теплового режима здания.

Для фундаментов в бесподвальной части здания при t=18 градусов:

для части здания с подвалом при t=5 градусов:

df =0.7\*2,37=1.659м

Окончательная глубина заложения фундамента из условия промерзания грунтов назначается с учетом уровня подземных вод dw

В нашем случае dw=3,4 м

в части здания без подвала: df + 2м =3.896м , что >3,4 м

в части здания с подвалом: d­f +2м =3.659м , что >3,4 м

глубину заложения фундамента принимаем не менее df.

## 2.2 Определение размеров подошвы фундамента

Размеры подошвы фундаментов подбираются по формулам сопротивления материалов для внецентренного и центрального сжатия от действия расчетных нагрузок.

При расчете нескальных грунтов давление по подошве фундамента не должно превышать условную критическую нагрузку:

Рср ≤ R

 Рmax≤1.2R

Pmin>0

R – расчетное сопротивление грунта основания, рассчитывается по формуле, учитывающей совместную работу сооружения и основания и коэффициенты надежности.

γC1 и γC2 – коэффициенты условий работы принимаемые по СНиП т.3

γC1= 1.2 – для пылевато-глинистые, а также крупнообломочные с пылева- то-глинистым заполнителем с показателем текучести грунта или заполнителя.

 0,25< *IL* ≤ 0,5

γC2= 1.1

К = 1.1 – т.к. прочностные характеристики грунта ( с и ϕ) приняты по таблицам СНиП.

Mγ Mg Mc – коэффициенты зависящие от ϕII

Kz=1 т.к. b – ширина подошвы фундамента < 10 м.

γII – осредненное расчетное значение удельного веса грунтов, залегающих ниже подошвы фундамента

(γII)1 – то же, залегающих выше подошвы фундамента.

сII – расчетное значение удельного сцепления грунта, залегающего непосредственно под подошвой фундамента.

Среднее давление по подошве ф-та:

; ;

N0 – нагрузка на фундамент

N0=(Nn+Nвр) γf ; γf=1

γmt­ – среднее значение удельного веса грунта и бетона.

А – площадь подошвы фундамента

 для ленточного А= b⋅1м

 для столбчатого А=b2 м

В данном курсовом проекте для определения размеров подошвы фундамента использован графоаналитический метод решения.

###

### **2.2.1 Стена по оси «А» без подвала**

Нагрузки:

N0=1400 кН

Т0=130 кН

М0=200 кНм

d=1.8м; Р =1400/b2 + 20⋅1.8=1400/b2 + 36 = f1(b)

|  |  |
| --- | --- |
| P | b |
| 1436 | 1 |
| 386 | 2 |
| 191,5 | 3 |
| 123,5 | 4 |

Расчетное сопротивление:

Mγ =0,78

Mg =4,11

Mc =6,67



|  |  |
| --- | --- |
| R | b |
| 257,64 | 0 |
| 332,52 | 4 |

Принимаем фундамент ФВ8-1 2700х2400 мм.

bтр = 2,4 м, принимаем b=3м.

Проверка с учетом пригруза на выступах фундамента

 ; ;

R(2,7)= =313,8 кПа

Pср=230кПа

Pcp<R

Pmax≤1.2R; 350,4<376,5

Pmin>0 ; 109,3>0

Недогруз 26 %, ни чего не меняем т. к. при других размерах подошвы фундамента не выполняется неравенство Рmax≤1.2R.

### **2.2.2 Стена по оси «Б» без подвала**

Нагрузки:

N0=2700 кН

Т0=110 кН

М0=190 кНм

d=1,8 м; db =0 м

Р =2700/b2 + 20⋅1,8=2700/b2 + 36 = f1(b)

|  |  |
| --- | --- |
| P | b |
| 2736 | 1 |
| 711 | 2 |
| 336 | 3 |
| 204,75 | 4 |

Расчетное сопротивление:

Mγ =0,78

Mg =4,11

Mc =6,67

]



|  |  |
| --- | --- |
| R | b |
| 257,64 | 0 |
| 332,52 | 4 |

bтр = 3,1м, принимаем b=3,6м, фундамент ФВ11-1 3600х3000мм.

Проверка с учетом пригруза на выступах фундамента

 ; ;

Pср=286,1 кПа

Pcp<R ;286,1<357,4

Pmax≤1.2R; 346<357,4·1.2

Pmin>0 ; 226,32>0

R=1.2·(15,6·3,6+214,7)=357,4 ; P<R; 286,1<357,4

Недогруз 19%

### **2.2.3 Стена по оси «В» с подвалом**

d1 – глубина заложения фундамента, приведенная от пола подвала

d­1 = hs+ hcf ⋅γcf /γII1

hs – толщина слоя грунта выше подошвы фундамента со стороны подвала, м.

hcf – толщина конструкции пола подвала (0.15м)

γcf – расчетное значение удельного веса пола подвала(22 кH/м3)

d1=1,8+0,15·22/16,4=2м

db – глубина подвала

Нагрузки:

N0=2200 кН

Т0=80 кН

М0=170 кНм

d1=2 м; db =4,8 м

Р =2200/b2 + 20⋅4,8=2200/b2 +96 = f1(b)

|  |  |
| --- | --- |
| P | b |
| 1073 | 1,5 |
| 646 | 2 |
| 340,4 | 3 |
| 233,5 | 4 |

Расчетное сопротивление

 кН/м3

град

Mγ =1,68

Mg =7,71

Mc =9,58



|  |  |
| --- | --- |
| R | b |
| 948,8 | 0 |
| 1110 | 4 |

bтр = 1,6м, принимаем b=2,1м, фундамент ФВ4-1 2100х1800мм, это наименьший фундамент подходящий под колонны сечением 800х500мм.

Проверка с учетом пригруза на выступах фундамента

 ; ;

Pср=617,7кПа

Pcp<R

Pmax≤1.2R; 1036<1.2·1033,5

Pmin>0 ; 336>0

R=1.2·(33,6·2,1+790,7)=1033,5 ; P<R; 617,7<1033,5

Недогруз 40 %, ни чего не изменяем т. к. принятые колонны имеют сечение 0,8х0,5 м, а это наименьший фундамент для таких колонн.

#

# 2.4. Расчет деформации оснований. Определение осадки.

Осадка оснований S , с использованием расчетной схемы линейно-деформируемоей среды определяется методом послойного суммирования:

где:

β - безразмерный коэффициент = 0.8

σzpi – среднее значение дополнительного вертикального нормального напряжения на верхней и нижней границах слоя по вертикали проведенной через центр подошвы фундамента.

hi и Ei – соответственно толщина и модуль деформации i-го слоя грунта.

n – число слоев, на которые разбита сжимаемая толщина основания.

Для рассмотрения разности осадок возьмем бесподвальную часть здания, сравним осадки фундаментов под внешней и внутренней стенами.

## 2.4.1 Фундамент под стену по оси «Б»

Эпюра напряжений от собственного веса грунта:

где:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Высота слоя, м | Удельный вес грунта, кН/м3 | σzgi, кН/м2 | σобщ, кН/м2 |
| 1 | 0 | 0 | 0 |  |
| 2 | 1,8 | 19,9 | 35,82 | 35,82 |
| 3 | 1,4 | 10,75 | 15,05 | 50,87 |
| 4 | 4,8 | 10,08 | 48,38 | 147,64 |
| 5 | σzw-6.2м | 10 | 62 | 209,64 |
| 6 | 7,2 | 19,3 | 138,96 | 348,6 |

γi – удельный вес i-го слоя грунта .

Нi – толщина i-го слоя.

σzg0 – вертикальное напряжение от собственного веса грунта на уровне подошвы

σzg0=0,2γ2+γ1·h1=4+25.6=29,6 кН/м2

Строим вспомогательную эпюру 0.2⋅σzg – для дальнейшего определения сжимаемой толщи основания.

**Определим напряжение от внешней нагрузки, т.е. от фундамента:**

σzp=P0⋅α , где:

P0 = Pcp - σzg0 ­ - дополнительное вертикальное давление на основание

Р – среднее давление под подошвой фундамента.

P0 =286,1-29,6=256,5 кПа

α - коэффициент , принимаемый по таблице СНиП в зависимости от формы подошвы фундамента и относительной глубины

hi = 0.4b = 0.4⋅3,3 =1,3 м

Сжимаемую толщу основания определяем графически – в точке пересечения графиков

f(0.2⋅σzg0) и f(σzp) - Сжимаемая толщина Нс=7м, σzp =21,88кПа

Аналитическая проверка: σzp = 0.2⋅σzg ± 5 кПа

σzg = к75,132Па

0.2⋅σzg = 15,02кПа – условие выполнено

Расчет осадки:

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| N слоя | hi | Еi | σzp кров. | σzp под. | σzp сред. | σ |
| 1 | 1,3 | 20000 | 256,5 | 210,84 | 233,67 | 0,0122 |
| 2 | 1,3 | 20000 | 210,84 | 120,55 | 165,70 | 0,0086 |
| 3 | 0,4 | 20000 | 120,55 | 111,73 | 116,14 | 0,0019 |
| 4 | 1,3 | 30000 | 111,73 | 62,82 | 87,28 | 0,0030 |
| 5 | 1,3 | 30000 | 62,82 | 40,27 | 51,55 | 0,0018 |
| 6 | 1,3 | 30000 | 40,27 | 27,74 | 34,01 | 0,0012 |
|  |  |  |  |  |  | 0,0286 |

S = 2,86 см

Осадка не превышает допустимые 8 см.

**2.4.2 Фундамент по оси «В»**

Эпюра напряжений от собственного веса грунта:

где:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Высота слоя, м | Удельный вес грунта, кН/м3 | σzgi, кН/м2 | σобщ, кН/м2 |
| 1 | 0 | 0 | 0 |  |
| 2 | 1,8 | 19,9 | 35,82 | 35,82 |
| 3 | 1,4 | 10,75 | 15,05 | 50,87 |
| 4 | 4,8 | 10,08 | 48,38 | 147,64 |
| 5 | σzw-6.2м | 10 | 62 | 209,64 |
| 6 | 7,2 | 19,3 | 138,96 | 348,6 |

γi – удельный вес i-го слоя грунта .

Нi – толщина i-го слоя.

σzg0 – вертикальное напряжение от собственного веса грунта на уровне подошвы

σzg0=76,47 кН/м2

Строим вспомогательную эпюру 0.2⋅σzg – для дальнейшего определения сжимаемой толщи основания.

**Определим напряжение от внешней нагрузки, т.е. от фундамента**:

σzp=P0⋅α , где:

P0 = Pср - σzg0 ­ - дополнительное вертикальное давление на основание

Р – среднее давление под подошвой фунадмента.

P0 = 617,7 –76,47=541,23 кПа

α - коэффициент , принимаемый по таблице СНиП в зависимости от формы подошвы фундамента и относительной глубины

hi = 0.4b , где b – ширина фундамента

hi = 0.4⋅2,1 = 0,8 м

Сжимаемую толщу основания определяем графически – в точке пересечения графиков

f(0.2⋅σzg0) и f(σzp) - Сжимаемая толщина Нс= 4,8 м σzp =39,94 кПа

Аналитическая проверка: σzp = 0.2⋅σzg ± 5 кПа

σzg = 147,64кПа

0.2⋅σzg =29,53кПа – условие выполнено

Расчет осадки:

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| N слоя | hi | Еi | σzp кров. | σzp под. | σсред. | S |
| 1 | 0,8 | 30000 | 541,23 | 437,314 | 489,27 | 0,0104 |
| 2 | 0,8 | 30000 | 437,314 | 335,021 | 386,17 | 0,0103 |
| 3 | 0,8 | 30000 | 335,021 | 153,168 | 244,09 | 0,0065 |
| 4 | 0,8 | 30000 | 153,168 | 101,751 | 127,46 | 0,0034 |
| 5 | 0,8 | 30000 | 101,751 | 72,525 | 87,14 | 0,0023 |
| 6 | 0,8 | 30000 | 72,525 | 52,229 | 62,38 | 0,0017 |
|  |  |  |  |  |  | 0,0346 |

В связи с отсутствием данных о последующих слоях вычислить осадку в этих слоях не возможно, однако исходя из того, что осадка в слое №14 мала, осадкой последующих слоев можно пренебречь.

S = 0.0346 см

Осадка не превышает допустимые 8 см.

Необходимо проверить разность осадок фундаментов в здании.

 где:

ΔS – разность осадок фундаментов в здании

L – расстояние между этими фундаментами

(3,46-2,89)/600 = 0.00095 < 0.002 – условие выполнено

Величины осадок различных фундаментов в здании допустимы, разность осадок также в норме, следовательно фундаменты подобраны верно.

# 2.5 Конструирование фундаментов мелкого заложения

После проведенных расчетов принимаем фундаменты:

-по оси «А»( в бесподвальной части здания) – сборный под колонны ФВ8-1 2,7х2,4м Глубина заложения фундамента от планировочной отметки -1800 мм.

-по оси «Б» (в бесподвальнй части здания) – сборный под колонны ФВ10-1 3,3х3м Глубина заложения фундамента от планировочной отметки –1800 мм.

-по оси «В» (в подвальной части здания) – сборный под колонны ФВ4-1 2,1х1,8м. Глубина заложения фундамента от планировочной отметки -4800 мм.

-по оси «Г» (в подвальной части здания) – ленточный, сборный. Плиты железобетонные Ф16; блоки фундаментные марки – ФС 6. Глубина заложения фундамента от планировочной отметки -3450 мм.

**2.6 Определение активного давления грунта на стену подвала**

Характеристики грунта

1. Нормативные:

γn=19,9 кН/м3

φn=25 град

Cn=14 кПа

1. Расчетные:

γ1=γn/γq=19.9/1.05=18.95 кН/м3

φ1=φn/φq=25/1.15=21.70

С1=Сn/Cq=14/1.5=9.3 кПа

1. Засыпка:

γ11=γ1х0,95=8,95х0,95=17,97 кН/м3

φ11=φ1х0,9=21,7х0,9=19,53 0

С11=С1х0,5=9,3х0,5=4,65 кПа

Построение эпюры активного давления грунта на стену подвала

σа=σаφ+σас+σaq

σаφ=γ11·z·λа

λа=tg2=0.49

σаφ=17.97·0.49·2=17.61 кН/м2

σас=

σaq=1.2qн·λa=1.2·0.49·10=5,88 кН/м2

**2.7 Заключение по варианту фундаментов мелкого заложения**

Несмотря на немаленькие недогрузки все фундаменты рациональны и на свайный фундамент переходить нет необходимости, так как залегающие грунты вполне пригодны и для такого варианта фундаментов.

# 3. Расчет и конструирование свайных фундаментов

В данном проекте необходимо произвести расчет для свайного фундамента:

свайный фундамент в «кусте» ( для внутренних колонн по оси Б)

## Выбор типа, вида, размеров свай и назначение габаритов ростверков

Рассчитываем свайный фундамент под стену «В» с подвалом.

3.1.1. Определение нагрузок.

Нагрузки собираются по I и II предельному состоянию:

I-е пр. сост. где: γf =1.2

II-е пр. сост. где: γf =1

для «куста» по оси Б

N01=2700·1.2=3240 kH

N011=2700·1=2700 kH

3.1.2. Назначаем верхнюю и нижнюю отметки ростверка.

В.Р.=-3,15 м

hр=1,5 м

Н.Р.=-4,65 м.

* + 1. Выбираем железобетонную сваю С 7-30.

Тип –висячая, с упором в слой полутвердой глины

Вид- забивная

С квадратным сечением 0,3х0,3 м, длиной 7м.

## 3.2 Определение несущей способности и расчетной нагрузки свай

где:

γс – коэффициент условий работы свай в грунте.(1)

R – расчетное сопротивление грунта под нижним концом сваи.(3600 кПа)

A – площадь поперечного сечения сваи.(0.09 м2 )

u – наружный периметр поперечного сечения сваи(1.2 м)

fi – расчетное сопротивление i-го слоя (по боковой поверхности сваи, кПа)

γcr =1; γcf =1 – коэффициенты условий работы грунта, соответственно , под нижним концом сваи и учитывающий влияние способа погружения на расчетное сопротивление грунта.

Nc=Fd/γk , где: γk =1.4 – коэффициент надежности по нагрузке.

Определение сопротивления грунта по боковой поверхности сваи

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| N | hi | γcfi | zi | fi | γcf·hi·fi |
| 1 | 0,4 | 1 | 4,6 | 23,2 | 9,28 |
| 2 | 1,6 | 1 | 5,6 | 57,2 | 91,52 |
| 3 | 1,6 | 1 | 7,2 | 60,4 | 96,64 |
| 4 | 1,6 | 1 | 8,8 | 63,2 | 101,12 |
| 5 | 2,05 | 1 | 10,625 | 55,2 | 113,16 |

Fd=1·(1·3600·0.09+1,2·401,72)=806kH

Расчетная нагрузка:

Nc= Fd/γk=806/1.4=575,76kH

**3.3 Определение числа свай в свайном фундаменте и проверки по 1 группе предельных состояний**

**3.3.1. Число свай**

где:

NcI – нагрузка на фундамент в уровне поверхности земли.

Nc – принятая расчетная нагрузка

- коэффициент , зависящий от вида свайного фундамента

=9 – для «куста»

d – размер стороны сечения сваи = 0.3 м

hp – высота ростверка от уровня планировки до подошвы

γmt (20 кН/м3)– осредненный удельный вес материала ростверка и грунта на уступах.

* 1. – коэффициент надежности

Принимаем число свай равное шести.

* + 1. **Уточнение размеров ростверка в плане**

Принимаем прямолинейное расположение свай в фундаменте, расстояние между ними – необходимый минимум 3d (0.9м), расстояние от грани ростверка до грани сваи: с0=0,3d+0.05=0.14м

Расстояние от центра сваи до края ростверка:

0.5d + c0 = 0.15 + 0.14 =0.29 м.

Общий габарит ростверка: bp = 3d + 2c0 = 0.9 + 2⋅0.28 = 1.46м.

lр=2·3d+2c0=1,8+2·0,28=2,36м.

Принимаем размеры ростверка в плане 1,5х2,5м.

**3.4 Проверка напряжений в свайном основании по 2 группе предельных состояний (по подошве условного свайного фундамента)**

φ1=25 град h1=0.4м

φ2=35 град h2=4.8м

φ3=18,5 град h3=2,05м

φср/4=29,78/4=7,44о

Ширина условного фундамента:

где:

b - расстояние между осями крайних свай

d – размер поперечного сечения сваи

l – расстояние от острия сваи до уровня, с которого происходит передача давления боковой поверхностью сваи на грунт.

by=2·tg(29,78/4)·7,25+0.9+0.3=3,1

Ay=by2=3.12=9.61

Условие прочности :

Py < Ry

Ry – расчетное сопротивление грунта условного фундамента

Py  - расчетная нагрузка

Py = ( NoII + NfII + NgII +NcII ) / Ay

NfI1=Vрос\*·γбет·1,1=(1,5·1.2·1.2-0.9·0.8·0.5+0,3·2,5·1,5)·25·1,1=90,34кН

NgI1=Vгр·γгр·1,2=(2.9·0.275·1.2+0.813·6.2·2+2·1.5·0.95·6.2)·1.2·19,9=713 кН

NcII=97,88кН

NoII=2700кН

Ру=(2700+97,88+713+90,34)/9,61=374,7kH/м2

Ру<R; 374,7<734

Условие прочности выполнено

## 3.5 Расчет осадок условного свайного фундамента

Эпюра напряжений от собственного веса грунта:



|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Высота слоя, м | Удельный вес грунта, кН/м3 | σzgi, кН/м2 | σобщ, кН/м2 |
| 1 | 0 | 0 | 0 |  |
| 2 | 1,8 | 19,9 | 35,82 | 35,82 |
| 3 | 1,4 | 10,75 | 15,05 | 50,87 |
| 4 | 4,8 | 10,08 | 48,38 | 147,64 |
| 5 | σzw-6.2м | 10 | 62 | 209,64 |
| 6 | 7,2 | 19,3 | 138,96 | 348,6 |

γi – удельный вес i-го слоя грунта .

Нi – толщина i-го слоя.

σzg0 – вертикальное напряжение от собственного веса грунта на уровне подошвы

Строим вспомогательную эпюру 0.2⋅σzg – для дальнейшего определения сжимаемой толщи основания.

σzg0=248,24 кН/м2

Определим напряжение от внешней нагрузки, т.е. от фундамента:

σzp=P0⋅α , где:

P0 = Pср - σzg0 ­ - дополнительное вертикальное давление на основание

Рср – среднее давление под подошвой фундамента.

P0 =617,7–248,24 =369,46 кПа

α - коэффициент , принимаемый по таблице СНиП в зависимости от формы подошвы фундамента и относительной глубины

hi = 0.4b = 0.4⋅2,5 = 1м

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| N слоя | Hi | zi |  | i | zp=P0· |
| 0 | 0 | 0 | 0,00 | 1 | 369,460 |
| 1 | 1 | 1 | 0,80 | 0,86 | 317,736 |
| 2 | 1 | 2 | 1,60 | 0,5628 | 207,932 |
| 3 | 1 | 3 | 2,40 | 0,3578 | 132,193 |
| 4 | 1 | 4 | 3,20 | 0,2375 | 87,747 |
| 5 | 1 | 5 | 4,00 | 0,1658 | 61,256 |

Сжимаемую толщу основания определяем графически – в точке пересечения графиков

f(0.2⋅σzg0) и f(σzp) - Сжимаемая толщина Нс=4,6 м σzp = 70кПа

σzg = 324 кПа

0.2⋅σzg = 64.8 кПа – условие выполнено

Аналитическая проверка: σzp = 0.2⋅σzg ± 5 кПа =64,8±5 условие выполнено

Расчет осадки:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| hi | Еi | σzp кров. | σzp под. | σzp сред. | S |
| 1 | 19500 | 369,46 | 317,74 | 343,60 | 0,018 |
| 1 | 19500 | 317,74 | 207,93 | 262,84 | 0,013 |
| 1 | 19500 | 207,93 | 132,93 | 170,43 | 0,009 |
| 1 | 19500 | 132,19 | 87,74 | 109,97 | 0,006 |
| 1 | 19500 | 87,75 | 61,26 | 74,51 | 0,004 |
|  |  |  |  |  | 0,049 |

S = 0.049⋅0.8 = 0.039 м =3,9 см

Осадка не превышает допустимые 8 см.

##

## 3.6 Подбор оборудования для погружения свай. Определение расчетного отказа

Глубина погружения сваи Sa от одного удара молота или от работы вибропогружателя в течение 1 минуты называется отказом.

Определяется по формуле:

где: η = 1500 кПа – для ж/б свай

γg = 1

ξ2 = 0.2 – коэффициент восстановления

М =0,8 - коэффициент зависящий от грунта под концом сваи.

Еd=1,75·a·N – расчетная энергия удара молота

Еd = 1.75⋅25⋅575,76 = 25189,5 Дж=25,2 кДж

N = 575,76 кН – расчетная нагрузка на сваю.

Выбираем паро-воздушный молот одиночного действия СССМ-570:

расчетная энергия удара 27 кДж

масса молота 2,7 т

масса ударной части 1,8т

Высота подъема цилиндра 1,5м

условие применимости:

m1 = 27 кН – масса молота

m2 = 15,9 кН - вес сваи

m3 = 0.3 кН – масса подбабка

km = 5

<km=5- условие выполнено

м


# Заключение по варианту свайных фундаментов

# Назначаем свайные фундаменты из забивных свай по ГОСТ 19804.1-79\*

# квадратного сечения 0,3х0,3м, длиной 7м. Марка сваи С 7-30, несущая способность Fd=806кН. Ростверки монолитные железобетонные высотой 1,5м. Несущий слой-глина полутвердая с IL=0.27. Оборудование для погружения - паро-воздушный молот одиночного действия ССС-570 с Еd=25.2 кДж. Расчетный отказ-0,004м.

# 3.7 Рекомендации по производству работ и устройству гидроизоляции

# Земляные работы должны выполнятся комплексно-механизированным способом в соответствии со СНиП 3.02.07-87. Ширина по дну траншеи с учетом ширины конструкции фундаментов и необходимостью спуска людей с добавлением 0,6м.

# Наружную поверхность фундаментов, стен подвала покрывают двумя слоями горячего битума.

# Заключение

Выполнив курсовой проект я научился рассчитывать как фундаменты мелкого заложения, так и свайные фундаменты.

После проведенных расчетов как основной вариант принимаем фундаменты мелкого заложения:

После проведенных расчетов принимаем фундаменты:

-по оси «А»( в бесподвальной части здания) – сборный под колонны ФВ8-1 2,7х2,4м Глубина заложения фундамента от планировочной отметки -1800 мм.

-по оси «Б» (в бесподвальнй части здания) – сборный под колонны ФВ10-1 3,3х3м Глубина заложения фундамента от планировочной отметки –1800 мм.

-по оси «В» (в подвальной части здания) – сборный под колонны ФВ4-2,1х1,8м. Глубина заложения фундамента от планировочной отметки -4800 мм.

-по оси «Г» (в подвальной части здания) – ленточный, сборный. Плиты железобетонные Ф16; блоки фундаментные марки – ФС 6. Глубина заложения фундамента от планировочной отметки -4800 мм.

Как второй вариант строительства можно принят свайный фундамент, со сваями длиной 7м марки С7-30.

# Список использованной литературы

1. Механика грунтов, основания и фундаменты( методические указания к курсовому проекту для студентов специальности 1202) ДВГТУ 1984. г.Владивосток
2. Веселов В.А. Проектирование оснований и фундаментов. М.: Стройиздат, 1990
3. Далматов Б.И. Механика грунтов, основания и фундаменты. Л.: Стройиздат 1988