МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

«ПЕРМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Основания, фундаменты и мосты»

###### Курсовой проект

###### по дисциплине «Основания и фундаменты»

###### на тему:

###### **Проектирование фундамента производственного здания**

Выполнил:

студент Пушкин В.Н.

Руководитель: Сурсанов А.Н.

1. Оценка инженерно-геологических условий строительной площадки

1.1 Литология площадки и основные характеристики физического состояния грунтов.

Таблица 1.1. Основные характеристики физического состояния грунтов, грансостав песчаного грунта.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № Слоя | Гранулометрический состав- содержание частиц грунта, % крупность, мм. | | | | | | | | Физико-механическая характеристика | | | | |
| 2-1 | 1-0,5 | 0,5-0,25 | 0,25-0,1 | 0,1-00,5 | 0,05-0,01 | 0,01-0,005 | Менее 0,005 | Ps г/см3 | P г/см3 | W,% | WL, % | Wp,% |
| Слой 2 | - | 12,0 | 18,2 | 45,3 | 18,0 | 6,0 | 0,5 | - | 2,66 | 1,70 | 12,0 |  |  |
| Слой3 | 19,0 | 20,0 | 20,0 | 19,0 | 10,0 | 7,0 | 2,0 | 3,0 | 2,67 | 1,99 | 25,8 |  |  |
| Слой 4 | - | - | - | - | - | - | - | - | 2,67 | 1,97 | 26,0 | 27,9 | 18,5 |
| Слой 5 | 62,0 | 20,0 | 12,0 | 3,0 | 2,0 | 1,0 | - | - | 2,66 | 2,10 | 18,0 |  |  |

Пятиэтажное здание под химический корпус длиной 48 м, шириной 24м. Шаг колонн 6 м, высота до верха 23 м. Рассматриваемое сечение 1-1 Нормативная нагрузка NI = 721,6 кН, NII = 656 кН, М = 64,5 кНм. Стены панельные навесные.

Район строительства – г. Круглое. Нормативная глубина промерзания Суглинки и глины – 109см., Супеси и пески мелкие – 133см, Пески средние, крупные и гравелистые – 143см.

Отметки устья скважины:

Таблица 1.2. Отметки устья скважины.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Отметки устья скважин | | |
| Скважина 1 | Скважина 2 | Скважина 3 |
| 116,6 | 112,2 | 113,6 |

Таблица 1.3. Грунтовые условия строительных площадок

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер скважины | Слой 1 | Слой 2 | Слой 3 | Слой 4 | Слой 5 | Вид грунта |
| №1 | 0,3 | 2,7 | 1,2 | 4,8 | 6,0 |  |
| №2 | 0,3 | 3,3 | 1,2 | 4,8 | 5,4 |  |
| №3 | 0,3 | 2,7 | 1,2 | 4,8 | 6,0 |  |

1.2.1 Общие требования

Для обоснования проектных решений по устройству фундаментов, необходимо, прежде всего, изучить инженерно-геологические условия площадки.

В курсовом проекте предусмотрено основание, состоящее из трех различных слоев грунта. Для каждого слоя необходимо:

- определить расчетные характеристики физического состояния грунтов;

- определить полное название грунта по СТБ 943-93;

- определить нормативные значения прочностных и деформационных свойств грунтов по соответствующим таблицам;

- определить расчетные значения физико-механических характеристик грунтов;

- построить инженерно-геологический разрез строительной площадки.

1.2.2 Определение нормативных значений характеристик физического состояния грунта и полного названия грунта.

Для оценки физического состояния и определения типа, вида и разновидности грунта вычисляются следующие характеристики грунта. Для всех слоев грунта определяют:

- плотность сухого грунта (скелета грунта) (ρd):

, (1.1)



где ρ - плотность грунта, .



- природная влажность грунта в долях единицы;



- коэффициент пористости грунта (e):

, . (1.2)



, (1.3)



где ρs - плотность твердых частиц грунта, .



- степень влажности (коэффициент водонасыщенности) определяется по формуле:

, (1.4)



Согласно определению,

, или , (1.5)



где - плотность (объёмная масса) воды;



- влажность соответствующая полному заполнению пор водой (без пузырьков воздуха), т.е. полная влагоёмкость.



Подставим (1.5) в (1.4) и получим:

(1.6)



Для пылевато-глинистых грунтов дополнительно определяется число пластичности и показатель текучести.

Число пластичности определяется по формуле:

, (1.7)



где - влажность, соответствующая границе текучести. (Влажность грунта, при которой стандартный конус погружается в образец на 10 мм.);



- влажность, соответствующая границе раскатывания (пластичности). (Влажность грунта, при которой он теряет способность раскатываться в шнур Ø 2…3мм).



Показатель текучести определяется по формуле:

.(1.8)



При выполнении курсового проекта классификация обломочных пылевато-глинистых грунтов производим по типу и разновидности, табл. 4.2 СТБ 943-93:

- тип грунта определяется по числу пластичности ;



- разновидность - по прочности (сопротивлению грунта при зондировании) и по показателю текучести .



Для песчаных грунтов проводим анализ гранулометрического состава и определяем вид песчаного грунта и разновидность:

- вид обломочно-песчаных грунтов определяется по гранулометрическому составу и по показателю максимальной неоднородности , разд. 2 СТБ 943-93;



- разновидность - по прочности (сопротивлению грунта при зондировании) и по степени влажности , табл. 4.2 СТБ 943-93.



При проектировании оснований и фундаментов по двум группам предельных состояний в расчётах используются расчётные значения физико-механических характеристик грунтов:

- удельного веса ;



- угла внутреннего трения ;



- удельного сцепления .



Расчётные значения характеристик грунтов для первой и второй группы предельных состояний определяем путём деления нормативных значений на коэффициент надёжности по грунту .



2. Анализ грунтовых условий строительной площадки

Исходя из инженерно-геологических условий по заданию, можно сделать следующие выводы:

1. Для фундаментов мелкого заложения. В приделах глубины заложения лежит песок рыхлый, мелкий h=2,7 м. Этот грунт относится к слабым, и не может служить для сооружений надежным основанием вследствие большой деформируемости и возможного выдавливания его из-под фундамента.

Поэтому для фундамента мелкого сложения необходимо искусственно улучшить их свойство путем устройства грунтовой подушки из песка крупного, или средней крупности. Принимаем фундамент мелкого заложения на искусственном основании.

1. Для свайных фундаментов. Минимальная длинна сваи для фундаментов промышленных и гражданских зданий принимается 3 м. Длинна сваи назначается, таким образом, чтоб были прорезаны слабые слои грунта. Нижние концы свай следует заглублять малосжимаемые крупнообломочные, гравелистые, крупные, средней крупности песчаные грунты, а также глинистые грунты с показателем текучести JL≤0.1 не менее чем 0,05 м прочие виды нескальных грунтов на 1 метр. Так как окончательные размеры свай по сечению и длине назначают согласно ГОСТам, предварительно принимаем марку С10-30.

3. Проектирование фундаментов мелкого заложения

3.1 Назначение глубины заложения фундамента

3.1.1 Общие положения

Глубина заложения фундаментов (расстояние от уровня планировки до уровня подошвы фундамента) назначаем в зависимости:

1) Назначения и конструктивных особенностей проектируемого сооружения и применяемых конструкций.

В случае применения железобетонных колонн верхний обрез фундамента проектируют на 150 мм ниже отметки уровня земли, чистого пола 1-го этажа или подвала, глубину заделки сборных колонн сплошного сечения Н3 принимают равной: Н3=(1÷1,5)h к=(1÷1,5)0,4=0,4÷0,6 м, где hk – больший размер колонны

Толщина дна стакана не менее 200мм. Примем;

ht=0.6+0.3=0.9

2) Инженерно-геологических условий площадки.

Рельеф спокойный - ограничений нет.

3) По глубине заложения фундаментов существующих сооружений – ограничений нет.

4) По нагрузках – на основания и фундаменты - ограничений нет.

5) По инженерно-геологическим и гидрологическим условиям площадки строительства.

Выбираем несущий слой, в котором расположена подошва фундамента. Согласно рисунку 1. первый слой - песок мелкий, маловлажный мощностью 2,7м. может служить основанием.

6) По глубине сезонного промерзания грунтов.

Расчётная глубина сезонного промерзания грунта df у фундамента определяется по формуле:



-где - коэффициент, учитывающий влияние теплового режима здания - 0,5



где - коэффициент, учитывающий влияние теплового режима здания на глубину промерзания грунта у фундамента, принимается по таблице 1/2/.



Окончательная глубина заложения фундаментов в зависимости от глубины сезонного промерзания назначается с учётом расположения грунтовых вод согласно п.п.2.29-2.30/2/.

Нормативная глубина заложения фундаментов в песках мелких для г. Круглое м.



т.к. в курсовом проекте принимается, что здание проектируется с отапливаемым режимом работы, с расчётной температурой воздуха внутри помещений .



м.



По конструктивным соображениям принимаем высоту фундамента 1,05 м. Следовательно, с учётом расстояния от уровня пола до обреза фундамента 30 см. окончательно принимаем глубину заложения м.



3.2 Определение размеров подошвы фундамента

3.2.1 Назначение предварительных размеров подошвы фундамента

Размер подошвы фундамента будем определять графическим методом.

В качестве искусственного основания под фундаменты, в связи со слабым верхнем слоем, принимаем песчаную подушку h=1.0м. При устройстве подушки, с целью замены слабого грунта в основании фундамента используем крупный песок со следующими характеристиками.

ps=2.66 т/м3, pds=1.66>1/6 т/м3, W=10%,

p=pds(1+0,01W)=1,66(1+0,01 10) =1,83 т/м3,

коэффициент пористости:



Несущим слоем для рассматриваемого фундамента является песок, крупный, плотный, маловлажный.

Определяем нормативные значения прочностных и деформационных характеристик грунта песчаной подушки по таблицам 4,9,11,5,10 (8),

R0=600 кПа, φ=390, Сn=0.5 кПа, Е0=35МПа

Расчетное сопротивление грунта основания R для зданий без подвала определяется по формуле:



По таблице 4/2/ находим:



Коэффициенты условий работы и принимаем по таблице 3/2/.



Коэффициент /2/.



Осредненное значение удельного веса грунтов, залегающих выше подошвы фундаментов, будет:

,



где - расчётная толщина слоёв ниже и выше подошвы фундаментов соответственно.



Определим площадь подошвы фундамента в плане по формуле



Ширина квадратного фундамента равна



Строим график зависимости расчётного сопротивления грунта (R) от ширины подошвы фундамента (b). Так как эта зависимость линейная достаточно определить 2 точки:

При b = 0



При b1 = 2.0м тогда:



Для построения зависимости подставим в формулу несколько значений (b) и постоянное значение величины , находим соответствующее значение :



Точка пересечения двух графиков даёт приблизительную величину ширины фундамента.



Рисунок 2.1. Определение ширины подошвы фундамента графическим методом.

Принимаем конструктивно монолитный фундамент с шириной подошвы b = 1,4х1,4 м.



Расчётное сопротивление для принятой ширины подошвы фундамента составит:



Проверяем фактическое давление фундамента на основание.

,



где - нормативная нагрузка на фундамент (по заданию);



Определим вес фундамента:

. 28кН



Вес грунта обратной засыпки:



Тогда



Фактическое давление фундамента на основание:



Условие соблюдается.



Недонапряжение составляет:

.



3.2.3 Конструирование грунтовой подушки

На поверхности земли =0; 0,2=0.



На уровне подошвы фундамента (глубина 1,35) =1,35\*17,0=22,95 кПа;



0,2=0,2\*22,95=4,59 кПа.



Проверяем прочность слабого подстилающего слоя грунта, расположенного на глубине Z=hs=1.0 м. ниже подошвы фундамента. Для определения на глубине находим: Р0=Рср- =391.6-22.95=368.65кПа.



По значениям

a=0.527,



тогда



Вертикальное напряжение от собственного веса грунта на кровле слабого подстилающего слоя:



Расчетное сопротивление Rz на кровле слабого подстилающего слоя грунта с характеристиками кПа.



bz – ширина условного фундамента, м.



где



отсюда:



При



3.2.4 Определение величины осадки основания

Вычисляем ординаты эпюр природного давления и вспомогательной эпюры , необходимой для определения глубины расположения нижней границы сжимаемой толщи грунта:



Определим удельный вес грунта с учетом взвешивающего действия воды γsb для песчаного грунта.

Для 3 слоя:

кН/м3.



На поверхности земли =0; 0,2=0.



На уровне подошвы фундамента (глубина 1,35)

=1,35\*17,0=22,95 кПа;



0,2=0,2\*22,95=4,59 кПа.



На уровне подошвы грунтовой подушки (глубина 2,35м)

=22,95+1,0\*18,3=41,25 кПа;



0,2=0,2\*41,25=8,25 кПа.



На уровне подземных вод, уровень границы 1 и 2 слоев (глубина 2,7м)

=41,25+0,35\*17,0=47,2 кПа;



0,2=0,2\*47,2=9,44 кПа.



На уровне границы 2 и 3 слоёв (глубина 3,9м)

=47,2+1,2\*19,9=71,08 кПа; 0,2=0,2\*69,78=14,21 кПа.



- на контакте 2 и 3 слоёв c учётом взвешивающего действия воды:

;



На уровне границы 3 и 4 слоев:

;



На уровне границы 4 и 5 слоёв:

;



Разбиваем основание под подошвой фундамента на элементарные слои следующим образом:

- толщину элементарного слоя принимаем в пределах 0,4 b фундамента, но не более 0,5 м;

- физико-механические свойства грунта в пределах элементарного слоя не должны изменяться, т.е. границы элементарных слоёв должны совпадать с границами инженерно-геологических элементов и уровнем подземных вод.

Полученные значения ординат эпюры наносим на расчётную схему.

В точке пересечения эпюры дополнительных давлений со вспомогательной эпюрой находим нижнюю границу сжимаемой толщи: м.



Определяем осадку каждого слоя грунта основания по формуле 1 приложения 2 /2/, что удобнее делать для каждого ИГЭ в отдельности.

,



где - безразмерный коэффициент, равный 0,8;



- среднее значение дополнительного вертикального нормального напряжения в том слое грунта;



и - соответственно толщина и модуль деформации того слоя грунта;



число слоёв, на которое разбита сжимаемая толща основания.



Результаты разбиения основания на элементарные слои приведены в таблице 2.1.

Таблица 2.1

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование грунта | En  мПа | h грунта м. |  |  |  | hi, м | Zi, м. |  |  |  | Si, м. |
| Песчаная подушка | 35 | 1,0 | 18,3 | 22,95 | 4,59 | 0 | 0 | 0 | 1,00 | 368,15 |  |
| 32,1 | 6,42 | 0,5 | 0,5 | 0,71 | 0,836 | 308,18 | 0,00367 |
| 41,25 | 8,25 | 0,5 | 1,0 | 1,42 | 0,535 | 197,22 | 0,00225 |
| Песок мелкий рыхлый | 18 | 0.35 | 17,0 | 47,2 | 9,44 | 0,35 | 1,35 | 1,92 | 0,426 | 170,31 | 0,0081 |
| Песок средний,  средней  пластичности | 26 | 1,2 | 9,82 | 49,16 | 9,83 | 0,2 | 1,55 | 2,21 | 0,294 | 108,57 | 0,0008 |
| 54,07 | 10,81 | 0,5 | 2,05 | 2,92 | 0,189 | 69,67 | 0,0013 |
| 58,98 | 11,79 | 0,5 | 2,55 | 3,64 | 0,129 | 47,55 | 0,0009 |
| Суглинок  текучепластичный | 13 | 4,8 | 19,7 | 64,89 | 12,98 | 0,3 | 2,85 | 4,07 | 0,105 | 38,70 | 0,0008 |
| 74,74 | 14,94 | 0,5 | 3,35 | 4,78 | 0,077 | 28,38 | 0,0010 |
| 84,59 | 16,91 | 0,5 | 3,85 | 5,5 | 0,060 | 22,12 | 0,0007 |
| 94,44 | 18,88 | 0,5 | 4,35 | 6,2 | 0,050 | 18,43 | 0,0006 |
| 104,29 | 20,85 | 0,5 | 4,85 | 6,92 | 0,039 | 14,37 | 0,0005 |
| 114,14 | 22,82 | 0,5 | 5,35 | 7,64 | 0,032 | 11,79 | 0,0004 |
| 123,99 | 24,79 | 0,5 | 5,85 | 8,34 | 0,026 | - | - |
| 133,84 | 26,76 | 0,5 | 6,35 | 9,07 | 0,023 | - | - |
| 143,69 | 28,73 | 0,5 | 6,85 | 9,78 | 0,020 | - | - |
| 153,54 | 30,70 | 0,5 | 7,35 | 10,5 | 0,017 | - | - |
| Песок гравелистый плотный | 47 | 5,4 | 21 | - | - | 0,4 | 7.85 | - | - | - | - |
| - | - | 0,5 | 8.55 | - | - | - | - |
| - | - | 0,5 | 9.25 | - | - | - | - |
| - | -- | 0,5 | 9.95 | - | - | - | - |
| - | -- | 0,5 | 10.6 | - | - | - | - |
| - | -- | 0.5 | 11.3 | - | - | - | - |
|  |  | 0.5 | 12.0 | - | - | - | - |
|  |  | 0.5 | 12.7 | - | - | - | - |
|  |  | 0.5 | 12.7 | - | - | - | - |
|  |  | 0.5 | 12.7 | - | - | - | - |
|  |  | 0.5 | 12.7 | - | - | - | - |

Суммируем осадку в пределах сжимаемой толщи Нс=4250мм.

1,68



см.



Расчетная схема эпюры осадок см. в графической части курсового проекта.

4. Проектирование свайных фундаментов

4.1 Выбор типа сваи и глубины заложения ростверка

Принимаем призматические железобетонные сваи квадратного сечения как наиболее часто используемые в массовом строительстве.

Длина сваи определяется исходя из инженерно-геологических условий с учётом длины заделки головы сваи в ростверк:

,



где - глубина заделки сваи в ростверк, принимаемая 0,1 м.



- глубина погружения нижнего конца сваи в несущий грунт, принимаемая для суглинков не менее 1,0м;



- мощность прорезаемых слабых грунтов, расположенных выше несущего слоя, м.



Lсв=0,1+(2,7+1,2+4,8)+1,0=9,8м.

Принимаем длину сваи м. С100.30S500 СТБ1075-97



Глубину заложения ростверка определяем в зависимости от глубины сезонного промерзания и от конструктивных особенностей проектируемого сооружения.

Высоту ростверка принимаем 0,5м.

Высоту стакана принимаем 0,9м.

В данном курсовом проекте глубина заложения монолитного ростверка равной 1,1м.



4.2 Определение несущей способности сваи.

Несущая способность сваи по материалу в курсовом проекте принимается в зависимости от поперечного сечения. Для принятого поперечного сечения сваи .



Несущую способность сваи по грунту определяем, используя табличные данные согласно п. 4.2. /3/.

,



где коэффициент условий работы сваи в грунте, принимаемый 1,0;



расчётное сопротивление грунта под нижним концом сваи, кПа;



площадь опирания на грунт сваи, м2, принимаемая по площади поперечного сечения сваи брутто или по площади сечения камуфлетного уширения по его наибольшему диаметру, или по площади сваи оболочки нетто;



наружный периметр поперечного сечения сваи, м;



расчётное сопротивление того слоя грунта основания на боковой поверхности сваи, кПа;



толщина того слоя грунта, соприкасающегося с боковой поверхностью сваи, м;



коэффициенты условий работы грунта соответственно под нижним концом и на боковой поверхности сваи, учитывающие влияние способа погружения на расчётные сопротивления грунта.



; ; ; ; ;



; ;



; - .



Расчетная нагрузка на сваю:

Рсв=Fd/=1183.74/1.4=845.52кН



коэффициент надежности, принимаемый по /3/.



4.3 Определение количества свай в ростверке, конструирование ростверка

Количество свай в ростверке отдельно стоящего фундамента под колонны определяется по формуле:

,



где расчётная нагрузка на уровне подошвы ростверка, допускается принять без учёта веса фундамента, ростверка и грунта на их уступах, т.е. .



Принимаем 4 сваи.

Конструирование ростверка с 4 сваями производим в соответствии с конструктивными требованиями /6/.



Рисунок 3.2. Схема конструирования ростверка.

4.4 Проверка несущей способности наиболее загруженной сваи

При внецентренном приложении нагрузки выполняется проверка несущей способности наиболее загруженной сваи в направлении действия момента. Максимальное усилие, передаваемое на сваи, определяется по формуле:



,



где расстояние от главных осей ростверка до оси каждой сваи;



расстояние от главных осей ростверка до оси сваи, для которой определяется усилие.



,



где вес ростверка, фундамента и грунта на его уступах, определяемый с коэффициентом надёжности по нагрузке .



Объем ростверка:

VP=1.4\*1.4\*0.5+0.93=1.709 м3

Вес ростверка:

GP= VP\*γб=1.709\*24=41,02 кН.

Вес грунта на уступах:

Vгр. = V0- VP =2,744-1709=1.035 м3

V0=1.4\*1.4\*1.4=2,744

Gгр. = Vгр.\* γгр.

γгр. = кН/м3



Gгр. =1,035\*19,3=19,97 кН



Pmax=244.24+147.08=391.29 кН < Рсв=845.52 кН

Pmin=244.24-147.08=97.16 кН < Рсв=845.52 кН

Таким образом, максимальная нагрузка на сваю не превышает её несущей способности. Следовательно, ростверк сконструирован правильно.

4.5 Проверка прочности основания куста свай

Осадка – деформация, происходящая в результате уплотнения грунта под воздействием внешних нагрузок и в отдельных случаях собственного веса грунта, не сопровождающиеся коренным изменением его структуры.

Расчёт свайного фундамента по деформациям основания производится так же, как и для фундамента на естественном основании с использованием метода послойного суммирования согласно /2/.

Целью расчёта оснований по деформациям является ограничение абсолютных или относительных перемещений фундаментов и надфундаментных конструкций такими пределами, при которой гарантируется нормальная эксплуатация сооружения и не снижается его долговечность.

4.5.1 Определение размеров условного фундамента

Осредненное значение угла внутреннего трения:



Рисунок 3.5. Определение размеров условного фундамента.

Размеры условного фундамента в плане:

;



.



где - длина и ширина подошвы условного фундамента;



расчётная длинна сваи.



;



Sусл.=10,67\*10,67=113,84м2

Vгр. = Vусл. - Vр. - Vсв. =113,84\*9,9-1,709-3,564=1121,74 м3

4.5.2 Проверка давления под подошвой условного фундамента.

Полная нагрузка на основание условного фундамента:

,



где расчётная нагрузка по II группе предельных состояний на уровне обреза фундамента;



- вес конструкции фундамента и ростверка;



- вес свай;



- вес грунта в объёме условного фундамента.



;



;



.



Выполняем проверку давления под подошвой условного фундамента:

.



Определим расчётное сопротивление основания:

Несущим слоем для рассматриваемого фундамента является песок гравелистый, плотный, характеризуемый углом внутреннего трения .



По таблице 4/2/ находим:



Коэффициенты условий работы и принимаем по таблице 3/2/.



Коэффициент /2/.



Осредненное значение удельного веса грунтов, залегающих выше подошвы условного фундамента, будет:



Условие прочности

выполняется.



4.5.3 Определение осадки свайного фундамента

Считая, что ниже подошвы условного фундамента на глубину более залегают однородные грунты, осадку фундамента определяем методом эквивалентного слоя по формуле:



,



где Avω - коэффициент эквивалентного слоя, принимаемый в зависимости от типа грунта, размеров и формы подошвы условного фундамента;

- ширина условного фундамента;



- относительный коэффициент сжимаемости;



- дополнительное давление на уровне подошвы условного фундамента.



Относительный коэффициент сжимаемости в рамках курсового проекта допускается принимать:

,



где Е - модуль общей деформации грунта,

,



где ν - коэффициент бокового расширения грунта.



Природное давление грунта на уровне подошвы условного фундамента:

кПа



Среднее давление под подошвой фундамента

кПа



Осадка фундамента:

см < Su = 8 см



Следовательно, требования II группы предельных состояний считаются выполненными.

4.5.4 Расчёт арматуры фундамента под колонну



Рисунок 3.6. Схема армирования фундамента под колонну.

Определяем расчётные изгибающие моменты в сечениях 1, 2.



.



Площадь сечения арматуры:

;



;



Принимаем конструктивно стандартную сварную сетку с одинаковой в обоих направлениях рабочей арматурой из стержней Ø12 S500, шаг стержней s = 200мм. По конструктивным соображениям принимаем 4 сетки С2 для армирования подколонника из стержней Ø8 S 500.

4.5.5 Подбор сваебойного оборудования и определение отказа сваи

Вес сваи

G = т.



Расчётная нагрузка на сваю

N = = 164 кН



Определим требуемую минимальную энергии удара молота для забивки свай:

= 0,045N = кДж



По таблице 4.3 методических указаний выбираем быстроходный трубчатый с водяным охлаждением дизель-молот С-995А. Его наибольшая энергия удара Ed = 18,6 кДж, масса молота 26 т., молот работает с частотой 43 удара в минуту. Наибольшая высота подъема части 3 м. Проверяем, удовлетворяет ли выбранный тип молота условию:

Ed=0.9\*G\*H=0.9\*26\*2.8=65,52

,



где m1 - масса молота;

m2 - массе сваи;

m3 - масса подбабка (m3 = 0);

K - коэффициент применимости молота. Для трубчатых дизель-молотов при забивке железобетонных свай К = 0,6 т/кДж.

< 0,6 - условие выполняется.



Определим контрольный отказ железобетонной сваи:

,



где η - коэффициент, зависящий от материала сваи, для железобетонных свай η = 1500 кН/м2;

А - площадь сваи, А = = 0,09м2;



- расчетная энергия удара молота, кДж;



е - коэффициент восстановления удара, принимаемый при забивке свай е2 = 0,2;

Fd - несущая способность сваи.

м



Ориентировочно определим, на какое расстояние погружается свая за одну минуту работы дизель-молота:

Δа = м/мин



С некоторым приближением можем определить время забивки сваи:

мин.



4.5.6 Подбор вибропогружателя для погружения свай

По таблице 4.7 методических указаний выбираем вибропогружатель С21003(ВП-I). кДж



5. Сравнение вариантов и технические требования к производству работ

5.1 Состав и объём сопутствующих работ

Объем фундамента мелкого заложения на единицу.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование работ. | Единицы измерения. | Объем. | Стоимость. | |
| Единицы. | Общая. |
| Земляные работы.  Разработка грунта под фундаменты. | м3 | 14,68 | 4,7 | 68,996 |
| Водоотлив.  Из котлована. | м3 | 14,68 | 2,51 | 36,84 |
| Устройство фундаментов.  Фундаменты ж/б, монолитные, отдельные (под колонны) | м3 | 1,03 | 87,1 | 89,71 |
| Горизонтальная гидроизоляция. Битумная. | м3 | 3,9 | 0,2 | 0,78 |
| Устройство грунтовых  подушек (подготовок).  Песчаная подушка. | м3 | 6,25 | 25,29 | 158,06 |
| Уплотнение грунтов.  Уплотнение грунта трамбовками. | м3 | 13,65 | 0,21 | 2,86 |

Объем свайного фундамента на единицу.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование работ. | Единицы измерения. | Объем. | Стоимость. | |
| Единицы. | Общая. |
| Земляные работы.  Разработка грунта под фундаменты. | м3 | 2,15 | 4,7 | 10,10 |
| Водоотлив.  Из котлована. | м3 | 2,15 | 2,51 | 5,39 |
| Устройство фундаментов.  Фундаменты ж/б, монолитные, отдельные (под колонны) | м3 | 1,03 | 87,1 | 89,71 |
| Горизонтальная гидроизоляция. Битумная. | м3 | 3,9 | 0,2 | 0,78 |
| Ж/б забивные сваи  Сваи до 12м | м3 | 3,6 | 100,6 | 362,16 |
| Уплотнение грунтов.  Уплотнение грунта трамбовками. | м3 | 1,12 | 0,21 | 0,23 |

Выбор основного варианта производится путём сопоставления стоимости фундамента на искуственном основании со стоимостью устройства свайного фундамента.

Вывод: наиболее экономичным является фундамент на искусственном основании, так как имеет меньшую стоимость.

5.1.1 Водопонижение

Так как устройство фундаментов мелкого заложения и свайного под колонны ниже уровня грунтовых вод, требуется предусмотреть мероприятия по водопонижению. В нашем случае грунт глина (низкий коэффициент фильтрации), следовательно, предусматриваем поверхностный водоотлив с устройством по периметру котлована дренажных траншей.

5.1.2 Земляные работы и крепление стенок котлована

Объём земляных работ определяем упрощённо – по строительному объёму фундамента, который вычисляется как объём прямоугольной призмы, основанием которой служит подошва фундамента или ростверк свайного куста с учётом прохода 0,5м от каждой грани фундамента.

Глубина заложения фундаментов не превышает 4м, примем рамное крепление стенок выемки, которое заключается в устройстве распорных рам прижимающих инвентарные щиты к стенкам.

5.1.3 Технические требования к выполнению работ

Окрасочная и обмазочная гидроизоляции — это сплошной водонепроницаемый слой, выполненный из горячих битумов, горячих или холодных мастик, приготовленных из черного вяжущего и наполнителя, или из черного вяжущего, а также из материалов на основе синтетических смол и пластмасс. Окрасочную изоляцию наносят тонким слоем (0,2... 0,8 мм), а обмазочную — более толстым (2...4 мм). Окрасочная и обмазочная гидроизоляции растрескиваются при деформации, осадке и вибрации конструкций. Поэтому их нельзя применять для трещино-неустойчивых конструкций, а также в зданиях и сооружениях, где еще не закончилась осадка. Эти виды изоляции защищают конструкции главным образом от капиллярной влаги. Окрасочную и обмазочную изоляции наносят на изолируемую поверхность окраской, обмазыванием или газопламенным напылением. Окрасочные и обмазочные слои наносят в 2...3 приема, чтобы перекрыть все пропущенные места нижних слоев. Общая толщина покрытия зависит от применяемых материалов и составляет при нанесении горячих битумов, песка и мастик 2...4 мм, а разжиженных— 0,8...1,5 мм, битумных паст— 1,5...3 мм, битумных эмульсий, лаков и красок — 0,5...1,5 мм.

При газопламенном напылении используют порошкообразные, составы, включающие битумный порошок, смешанный в молотковой дробилке с наполнителями. В таком виде порошкообразную мастику наносят на подготовленную поверхность с помощью газопламенной установки. Преимущество этого метода заключается в том, что не требуется раздельно приготовлять и перевозить битумную мастику. Кроме того, установка снабжена двумя форсунками, одна из которых разогревает изолируемую поверхность, а другая наносит материал на поверхность, поэтому изоляционные работы можно вести зимой.

Поверх окрасочной (обмазочной) изоляции, нанесенной на подземные части зданий и сооружений, устраивают защиту в виде глиняных замков или штукатурного слоя из гидрофобизированых грунтов. Для устройства глиняных замков используют измельченную глину, смешиваемую с 2...3% жидкого битума марки БН-111, мазута и др. Этот состав перемешивают в растворомешалке с водой в количестве 20...30%. 1 Готовую глиняную массу послойно с трамбованием укладывают в опалубку, извлекаемую, по мере засыпки грунтом пазух котлованов. Гидрофобизированные грунты представляют собой смесь песка или суглинка с нефтебитумом, растворенным в зеленом масле. Наносят такие составы на изолированные поверхности слоем штукатурки.

Список использованной литературы

1. Далматов Б.И. «Механика грунтов, основания и фундаменты».
2. СНиП 2.02.01-83, «Основания зданий и сооружений».
3. СНиП 2.02.03-85, «Свайные фундаменты».
4. Шутенко Л.Н., Гильман А.Д., Лупан Ю.Т. «Основания и фундаменты. Курсовое и дипломное проектирование».
5. СНиП 3.02.01-87, «Земляные сооружения, основания и фундаменты».
6. Е.Е. Корбут. «Методические указания по выполнению курсового проекта для студентов специальности “Промышленное и гражданское строительство”. Часть 3. СВАЙНЫЕ ФУНДАМЕНТЫ».
7. СНиП 2.02.01-82 “ Строительная климатология и геофизика”.- М.,1983.
8. E.E Корбут « Методические указания к выполнению курсового проекта на тему: «Проектирование оснований и конструирование фундаментов промышленного или гражданского здания или сооружения» для студентов специальности Т.19. 01, 70 02 01 «Промышленное и гражданскоу строительство»
9. Методические указания по оформлению пояснительной записки и графической части курсового проекта на тему: «Проектирование оснований и конструирование фундаментов промышленного или гражданского здания» для студентов специальности Т. 70.02.01 «Промышленное и гражданское строительство»