Федеральное агентство по образованию

Вологодский государственный технический университет

Кафедра Автомобильные дороги

КУРСОВОЙ ПРОЕКТ

по дисциплине: Основания и фундаменты

Тема: Проектирование фундамента под промежуточную опору моста

Вологда

2008

**Содержание**

Введение

1. Общая часть

2. Оценка строительных свойств грунта

3. Определение размеров фундамента мелкого заложения

3.1 Минимальная глубина заложения фундамента

3.2 Определение минимальных размеров фундамента

3.3 Расчет по деформациям

3.4 Проверка несущей способности фундамента

3.5 проверка устойчивости при внецентренной нагрузке

3.6 Проверка фундамента на крен

4. Расчет свайного фундамента

4.1 Определение несущей способности сваи

4.2 Определение количества свай с учетом коэф. надежности

4.3 Расчет свайного поля

4.4 Расчет свайного фундамента как фундамента глубокого заложения

4.5 Сравнение вариантов фундаментов

5. Технология производства работ при устройстве фундамента мелкого заложения

5.1 Устройство котлована

5.2 Устройство водоотлива

6. Техника безопасности при производстве работ

Список используемой литературы

**Введение**

Курсовой проект по проектированию фундамента под мостовую опору. Проект включает разработку фундамента и обеспечение устойчивости основания. Для рассмотрения принимаются два вида фундаментов мелкого и глубокого заложения. Из них нужно выбрать один по технико-экономическим показателям. Район строительства город Вологда. В задании представлена схема моста, фасад опоры и сечение по обрезу фундамента, план рельефа местности, физические свойства грунтов, геологические разрезы по данным полевых визуальных определений.

**1. Общая часть**

Фундаментом называют подземную часть здания, предназначенную для передачи нагрузки от веса сооружения на основание. Плоскость фундамента, опирающаяся на основание, называют подошвой. Поверхность фундамента, на которую опирается надземная часть конструкции и границы между уступами фундамента, называют обрезом. Слой грунта , на который опирается подошва, называют несущим слоем, остальные слои подстилающими. Расстояние от поверхности земли до подошвы называют глубиной заложения фундамента. Объем грунта, деформирующийся под действием внешней нагрузки, это рабочая зона основания. Глубина рабочей зоны основания называют мощностью сжимаемой толщи. По способу передачи давления от сооружения на грунты оснований различают три категории фундаментов: фундаменты в открытых котлованах (передают давление на основание по подошве), фундаменты глубокого заложения, формируются или погружаются в грунт с помощью специальных установок, они передают давление как по подошве так и за счет трения по боковой поверхности, свайные фундаменты по способу передачи нагрузки на грунт основания и методам производства работ, при их устройстве занимают промежуточное положение между выше упомянутыми фундаментами. В настоящее время все шире применяют фундаменты, возводимые в вытрамбованных котлованах, они наиболее экономичны.

Конструктивные решения фундаментов зависят от условий залегания, свойств грунтов, строительной площадки, поэтому геологические, гидрологические и топографические условия местности строительства являются первыми и наиболее важным этапом проектирования зданий и сооружений. В большинстве случаев проектирование выполняется по типовым проектам.

**2. Оценка строительных свойств грунта**

Физические характеристики грунта

ρ-плотность

ρs-плотность частиц грунта

ρd =ρ/1+W-плотность в сухом состоянии

W-природная влажность

WР -влажность на границе раскатывания

WL- влажность на границе текучести

γ=ρĦqĦ1000 -удельный вес

γd =ρd ĦqĦ1000

γs=ρs ĦqĦ1000 –удельный вес частиц грунта

γsb=(γs-γd)(1-n) –удельный вес грунта с учетом взвешенного действия воды

е=(ρs-ρd)/ρd –коэффициент пористости грунта

n=(ρs-ρd)/ρs

m= ρd/ρs

Wsat=е/ρs

IР IL- показатель пластичности и текучести

Sr=W/Wsat степень влажности

Rf=0,012(W-0,1)+[W(W-Wcr)2]/(WLĦWР Ħ√М0)

D=К/d2СР

dСР=(Р1/d1+P2/d2+P3/d3)-1

φ,С,Е,R0 определяются по таблицам

Таблица 1 - Физические свойства грунта

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №п/п | Основные свойства грунта | | | | | Производные характеристики | | | | | | | | | Классификационные характеристики | | | | | Прочностные характеристики | | | | Классификация по ГОСТ 25.100-95 |
| ρ | ρs | W | WP | WL | ρd | γ | γs | γd | γsb | е | n | m | Wsat | IP | IL | Sr | Rf | D | φ | с | Е | R0 |
| г/см3 | г/см3 |  |  |  | г/см3 | Н/см3 | Н/см3 | Н/см3 | Н/см3 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | град | МПа | МПа | Па |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | |
| 1 | 1,3 | - | - | - | - | - | 12753 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| 2 | 1,82 | 2,69 | 0,39 | 0,30 | 0,50 | 1,31 | 17854,2 | 26388,9 | 12851,1 | 8123,66 | 1,05 | 0,51 | 0,49 | 0,39 | 0,2 | 0,45 | 1 | 0,7 | 7,05 | 11 | 32 | 9 | 183 | Глина пластичная | |
| 3 | 2,05 | 2,66 | 0,15 | 0,15 | 0,21 | 1,78 | 20110,5 | 26094,6 | 17461,8 | 10910,68 | 0,49 | 0,33 | 0,67 | 0,18 | 0,06 | 0 | 0,83 | 5 | 4,66 | 30 | 21 | 32 | 300 | Супесь текучая | |
| 4 | 2,15 | 2,60 | 0,20 | 0,12 | 0,26 | 1,79 | 21091,5 | 25506 | 17559,9 | 10830,24 | 0,45 | 0,31 | 0,69 | 0,17 | 0,14 | 0,57 | 1,18 | 0,39 | 6,42 | 19 | 25 | 17 | 272 | Суглинок пластичный | |
| 5 | 1,92 | 2,65 | 0,18 | - | - | 1,63 | 18835,2 | 25996,5 | 15990,3 | 10035,63 | 0,61 | 0,38 | 0,62 | 0,23 | - | - | 0,78 | 0,096 | 2,51 | 3 | 40 | 50 | 400 | Песок средней крупности, средней плотности | |

**3. Определение размеров фундамента мелкого заложения**

**3.1 Минимальная глубина заложения фундамента**



**3.2 Определение минимальных размеров фундамента**

Необходимо устройство песчаной подушки

А0=6,5м

B0=1,5м

Н0=10,5м

N1=35210кН

Т=270кН

М=1760кНĦм

а=а0+2с

b=b0+2с

с=0,2-0,5м

А=аĦb

VФ=аĦbĦdmin

NФ=VФĦρбĦq

Р=∑N/A



Расчетное сопротивление грунта основания



**3.3 Расчет по деформациям**

Первое приближение



Второе приближение



Третье приближение



Четвертое приближение



Пятое приближение



Шестое приближение



Седьмое приближение



Восьмое приближение



R>Р на 0,46% в пределах 5%

**3.4 Проверка несущей способности фундамента**

Определение осадки фундамента мелкого заложения

σzp=Р0Ħα нормальное вертикальное допустимое напряжение от подошвы фундамента на грунт

Р0=Р-γII’Ħd дополнительное вертикальное давление

σzg=γII’Ħd+∑γiĦhi напряжение от собственного веса грунта

Таблица 2

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| h | z | ξ=2z/b | a | σzp | σzg | 0,2σzg | Е | S,см |
| 0,7 | 0,7 | 0,175 | 0,989 | 376,81 | 58,88 | 11,78 | 32 | 0,6 |
| 1,0 | 1,7 | 0,425 | 0,967 | 368,43 | 69,71 | 13,94 | 17 | 2,3 |
| 1,0 | 2,7 | 0,675 | 0,894 | 340,61 | 80,54 | 16,11 | 17 | 3,9 |
| 1,0 | 3,7 | 0,925 | 0,809 | 308,23 | 91,37 | 18,27 | 17 | 5,4 |
| 1,1 | 4,8 | 1,2 | 0,7 | 266,7 | 103,28 | 20,66 | 17 | 6,8 |
| 1,0 | 5,8 | 1,45 | 0,609 | 232,03 | 113,32 | 22,66 | 50 | 7,2 |
| 1,0 | 6,8 | 1,7 | 0,526 | 200,41 | 123,36 | 24,67 | 50 | 7,5 |
| 1,0 | 7,8 | 1,95 | 0,454 | 172,97 | 133,4 | 26,68 | 50 | 7,8 |
| 1,0 | 8,8 | 2,2 | 0,39 | 150,5 | 143,44 | 28,69 | 50 | 8,0 |
| 1,2 | 10,0 | 2,5 | 0,333 | 126,87 | 155,49 | 31,10 | 50 | 8,5 |
| 2 | 12 | 3 | 0,256 | 110,65 | 175,57 | 35,11 | 50 | 8,6 |
| 2 | 14 | 3,5 | 0,22 | 95,09 | 195,65 | 39,13 | 50 | 8,9 |
| 2 | 16 | 4 | 0,161 | 69,59 | 215,73 | 43,15 | 50 | 9,1 |
| 2 | 18 | 4,5 | 0,137 | 59,22 | 235,81 | 47,16 | 50 | 9,3 |
| 1 | 19 | 4,75 | 0,118 | 51 | 245,85 | 49,17 | 50 | 9,5 |

-осадка



S≤Su

Su=1,5√L=1,5√45=10,1 см

9,5<10,1 см неравенство выполняется осадка в пределах допустимого значения.

**3.5 Проверка устойчивости при внецентренной нагрузке**

Определить максимальное и минимальное краевое давление под фундаментом



Pmax≤R

446,8>434,24

Максимальное краевое давление под подошвой фундамента превышает нагрузку необходимо укрепление фундамента.



Рmin>0

417,7>0

Минимальное краевое давление под подошвой фундамента соответствует норме.

**3.6 Проверка фундамента на крен**

Крен фундамента



Е- модуль упругости i-того слоя на который опирается фундамент

ν- коэффициент Пуассона, грунта на который опирается подошва фундамента

N- нагрузка

е- эксцентриситет

кm , ке- коэффициенты



**4. Расчет свайного фундамента**

**4.1 Определение несущей способности сваи**



Принимаю длину сваи 14,6 м, высота ростверка рассчитывается по глубине промерзания грунта, но не глубже 1,6 м. свая заходит в ростверк снизу на высоту 2а

а=0,35 м.

А=0,352=0,12 м2

U=4Ħа=4Ħ0,35=1,4 м

Приняты забивные сваи.



**4.2 Определение количества свай с учетом коэффициента надежности**



**4.3 Расчет свайного поля**

Сваи на свайном поле должны быть расположены так, чтобы от края плиты ростверка до сваи было расстояние не менее 0,5а, а в свету (между сваями) 3-4а. а=0,35 м.

Размеры плиты ростверка а=7,2м, b=2,2м., h=1,6м. (см. ватман)

**4.4 Расчет свайного фундамента как фундамента глубокого заложения**

Определение приведенных размеров



Определение осадки свайного фундамента

Таблица 3

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| h | z | ξ=2z/b | a | σzp | σzg | 0,2σzg | Е | S,см |
| 1,4 | 1,4 | 0,35 | 0,974 | 560,9 | 137,6 | 27,52 | 50 | 1,3 |
| 1,1 | 2,5 | 0,62 | 0,915 | 526,9 | 148,63 | 29,73 | 50 | 2,2 |
| 1,4 | 3,9 | 0.97 | 0,778 | 448,1 | 162,67 | 32,53 | 50 | 3,2 |
| 1,1 | 5,0 | 1,24 | 0,7 | 403,1 | 173,7 | 34,74 | 50 | 3,9 |
| 1,4 | 6,4 | 1,59 | 0,555 | 319,6 | 187,74 | 37,55 | 50 | 4,6 |
| 0,8 | 7,2 | 1,79 | 0,497 | 286,2 | 195,76 | 39,15 | 50 | 5,0 |
| 1,9 | 9,1 | 2,26 | 0,35 | 201,6 | 214,82 | 42,96 | 50 | 5,6 |
| 1,3 | 10,4 | 2,58 | 0,316 | 181,9 | 227,86 | 45,57 | 50 | 6,0 |
| 1,5 | 11,9 | 2,95 | 0,256 | 147,4 | 242,91 | 48,58 | 50 | 6,4 |
| 2 | 13,9 | 3,45 | 0,211 | 121,5 | 262,97 | 52,59 | 50 | 6,8 |
| 2 | 15,9 | 3,95 | 0,161 | 92,72 | 283,03 | 56,61 | 50 | 7,1 |
| 2 | 17,9 | 4,44 | 0,137 | 78,89 | 303,09 | 60,61 | 50 | 7,4 |
| 2 | 19,9 | 4,94 | 0,11 | 63,34 | 323,15 | 64,63 | 50 | 7,6 |

**4.5 Экономическое сравнение вариантов фундаментов**

Таблица 4

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Фундамент мелкого заложения | | | | Свайный фундамент | | | |
| Работа | Кол-во | Расценка | Стоимость | Работа | Кол-во | Расценка | Стоимость |
| 1 планировка территории  м2  м3 | 266  53,2 | 0,86 | 228,76 | 1 планировка территории  м2  м3 | 267,98  40,2 | 0,86 | 230,46 |
| 2 разработка котлована, м3 | 840 | 0,983 | 825,72 | 2 разработка котлована под ростверк, м3 | 242,41 | 0,983 | 238,28 |
| 3 подсыпка песка под фундамент  м2  м3 | 104  15,6 | 0,93 | 96,72 | 3 Укрепление стен котлована откосами, м2 | 95,1 | 0,82 | 77,98 |
| 4 закрепление стен котлована шпунтовым креплением,м2 | 280 | 3,13 | 876,4 | 4 забивка свай дизель-молотом,  м3 | 21,46 | 22,5 | 482,85 |
| 5 установка опалубки, м2 | 209,46 | 2,37 | 496,42 | 5 установка опалубки под ростверк, м2 | 67,65 | 2,37 | 160,33 |
| 6 установка монолитного ж.б.  Фундамента с последующим уплотнением бетона, м3 | 306,65 | 28,4 | 8708,86 | Заливка монолитного ж.б. ростверка, м3 | 168,42 | 28,4 | 4783,18 |
| 7 боковая гидроизоляция обмазочная битумом, м2 | 313,46 | 0,9 | 282,11 | 7 обмазочная битумная гидроизоляция ростверка, м2 | 172,9 | 0,9 | 155,62 |
| 8 засыпка котлована грунтом, м3 | 533,35 | 0,98 | 522,68 | 8 засыпка грунтом котлована с ростверком, м3 | 73,99 | 0,98 | 72,51 |
|  |  |  |  | 9 стоимость свай | 21,46 | 16,4 | 351,94 |
| Итого |  |  | 12037,67 р. |  |  |  | 6553,15 р. |

**5. Технология производства работ при устройстве фундамента мелкого заложения**

**5.1 Устройство котлована**

При устройстве фундаментов мелкого заложения на естественном основании на местности, не покрытой водой, выполняют следующие виды работ: разбивочные, крепление стен котлована и его осушение, разработку и транспортировку грунта, подготовку основания и укладку фундамента. К заключительным работам относят: разборку ограждений, засыпку пазух грунтом, планировку местности, устройство отмостки и т.п. Способ производства земляных работ в котловане нужно выбирать с учетом конструкции крепления стен котлована, земляные работы должны вестись так чтобы не была нарушена естественная структура грунта основания. Грунт основания может нарушится при использовании землеройных машин, большой производительной мощности. Для предотвращения этого оставляется слой неразработанного грунта от 5 до 30 см. в зависимости от типа рабочего оборудования экскаватора и вместимости ковша. В процессе работ котлован необходимо предохранять от затопления атмосферными осадками. Большие объемы грунта вблизи края котлована могут вызвать обрушение откосов или креплений котлована если они не были рассчитаны на такие нагрузки. На месте следует оставлять грунт предназначенный только для засыпки пазух. При производстве работ зимой не допустимо промораживание основания, сложенного из пучинистых грунтов. После разработки котлована на проектную глубину его состояние должна освидетельствовать комиссия и составить акт о приемке. Разрабатывать грунт котлована и возводить фундамент нужно в сжатые сроки, не оставляя открытый на проектную глубину котлован на продолжительное время. Чем больше будет промежуток между окончанием земляных работ и началом бетонирования, тем сильнее разрушится грунт основания и откосы котлована.

Увеличивать сроки выполнения работ в котлованах, дно которых расположено ниже горизонта воды, нецелесообразно, так как при этом значительно возрастает стоимость водопонижения. Перед бетонированием фундамента прежде необходимо подготовить его основание. Дно котлована планируют, разжиженные слои глинистых грунтов удаляют.

После возведения фундамента пазухи между ним и стенами котлована заполняют грунтом, укладываемым послойно с тромбованием. Оставленные на продолжительное время открытые пазухи могут стать причиной увлажнения грунта поверхностными водами и уменьшения его несущей способности. Перед обратной засыпкой разбирают крепления стен котлована.

**5.2 Устройство водоотлива**

Расчет количества воды поступающей в котлован



Q – количество воды поступающей в котлован

q – удельный фильтрационный приток воды

кф – коэффициент фильтрации грунта

Нн – напор воды

L – периметр котлована в плане, м.

к – коэффициент запаса равный 1,2



Водоотлив, осуществляемый непосредственно из котлована, называют открытым. Для водоотлива применяют насосы, пригодные для откачивания загрязненной воды с примесью грунтовых частиц. Работы по водоотливу можно разбить на две стадии в первой стадии начального осушения уровень воды в котловане постепенно понижается на требуемую глубину. Во второй стадии работ поддерживают пониженный уровень воды на заданной глубине на период бетонирования фундамента и в течение времени необходимого для схватывания бетона.

Водоотлив должен опережать земляные работы с тем чтобы дно котлована оставалось сухим и в особенности на последнем этапе земляных работ, когда глубина котлована приближается к проектной. В противном случае дно котлована сложенного мелкозернистыми и пылеватыми песками и супесями, может разрыхлится фильтрационной водой. Слой воды над глинистыми грунтами и направленная вверх фильтрация могут привести к разжижению грунтов и дополнительному их набуханию. Работы по открытому водоотливу нужно вести особенно тщательно и с откачкой воды из приямков – зумпфов. По достижении проектных отметок дна котлована, стенки зумпфов нужно ограждать. Вокруг стен приямков и на их дне устраивают дренирующую обсыпку из крупнозернистого песка, что препятствует выносу грунтовых частиц.

В мелкозернистых грунтах для предупреждения вымывания подвижных пылеватых частиц иногда устраивают дренирующую обсыпку вокруг приямков и на их дне по принципу обратного фильтра из нескольких слоев дренирующего грунта, укладывая более крупные частицы грунта ближе к стенкам. Открытый водоотлив является простым и дешевым способом, но имеет и недостатки.

**6. Техника безопасности при производстве работ**

Без креплений разрешается разрабатывать грунты естественной влажности с ненарушенной структурой при отсутствии грунтовых вод и расположенных поблизости подземных сооружений. С вертикальными стенками без креплений разрешается устраивать котлованы на глубину не более 1 м. в песчаных и гравелистых грунтах, 1,25 м. в супесчаных, 1,50 м. в суглинках, глинах и других лессовых грунтах, 2 м. в особо плотных грунтах.

Если откосы котлована подвержены увлажнению, дальнейшую разработку нужно прекратить и возобновить после осушения. Разработка котлована зимой на глубине промерзания разрешается без креплений (за исключением грунтов из сухого песка). Движение транспортных средств в пределах призмы обрушения запрещено. Во всех других случаях при рытье котлованов с вертикальными стенами для предотвращения обвалов и оползней грунта устраивают крепления.

При устройстве креплений необходимо соблюдать следующие требования:

стойки крепления в грунтах I, II категории устанавливают не реже 2 м. при глубине выемки до 3,75 м. и не реже чем через 1,5 м. более 3,75 м;

стойки креплений в грунтах III, IV категории не реже чем через 2 м.;

расстояние между распорками креплений по вертикали должно быть не более 1 м; под распорки под распорки обязательно устанавливать поддерживающие бобышки;

верхние доски креплений выпускать над бровкой выемки не менее чем на 15 см.

Крепления котлованов разбирают снизу по мере возведения фундамента, количество одновременно удаляемых досок по высоте не должно превышать трех, а в сыпучих и неустойчивых грунтах одной. При удалении досок необходимо переставлять распорки, причем существующие распорки необходимо убирать только после установки новых. Крепления следует разбирать в присутствии производителя работ или мастера.

Опалубку устанавливают, как правило, механизированным способом. При использовании подвесной опалубки принимают меры по ее креплению временными или постоянными связями. Металлическую инвентарную передвижную опалубку устанавливают и используют с соблюдением следующих требований:

перед передвижкой опалубки необходимо дать звуковой сигнал;

нахождение людей на пути перемещения опалубки не допускается;

перемещать опалубку нужно со скоростью не более 5 км/ч.;

Разработку щитов опалубки не допускается производить “на себя”. При установке и распалубке щитовой шарнирно раскрывающейся металлической опалубки должны быть страховочные клетки или обустройства, предохраняющие щиты от падения. При распалубке не допускается ударять кувалдой по опалубке.

**Список используемой литературы**

1. Строительные конструкции. Основания и фундаменты: Ягупов Б.А. Учеб. для вузов. – М.: Стройиздат, 1991. – 671 с.
2. Техника безопасности и противопожарная техника на дорожном строительстве. Мыльников П.В., Егозов В.П. М.: издательство “Транспорт”, 1969, 240 с.
3. Пособие по проектированию оснований зданий и сооружений (к СНиП 2.02.01-83) /НИИОСП им. Герсеванова. – М.: Стройиздат, 1986. 415 с.