Московский государственный университет природообустройства

Кафедра инженерные конструкции

Курсовой проект

Расчет и конструирование железобетонных конструкций подземного здания

Выполнил: студент 426 гр.

Музипов А.Р.

Проверил: Тетиор А.Н.

Содержание

1. Назначение размеров ж/б элементов подземного здания

2. Расчет прочности ребристой плиты перекрытия по I и II группам предельных состояний. Назначение расчётных и нормативных характеристик арматуры и бетона

3. Подбор рабочей арматуры полки плиты

4. Расчёт плиты на поперечную силу в приопорных зонах

5. Расчёт трещиностойкости в нормальном сечении

6. Расчет колонны

7. Расчёт столбчатого фундамента

**1. Предварительное назначение размеров железобетонных элементов подземного здания**

Размеры элементов при конструировании, как правило, задаются на основе предыдущего объемного опыта конструирования

1) колонны: сборные сплошные, прямоугольного сечения

600\*400 мм (\*)



2) ригель: сборные прямоугольного сечения, с опиранием плит по верху ригелей

Высоту ригеля h рекомендуется принимать (1/8 … 1/20) пролёта ℓ

Принимаем

h = (1/10)\*6 = 0,6 м = 60 см

Ширину ригеля b рекомендуется принимать (1/2 … 1/3) высоты ригеля h

Принимаем

b= Ѕ \* h = Ѕ \* 0,6 = 0,3 м = 30 см

3) ребристая плита перекрытия: сборные ребристые с ненапрягаемой стержневой

рабочей арматурой.

Ширина плиты принимается по осям bf = 1200 мм, высоту h ребристой плиты принимаем 1/20 ℓ1- шаг колонны, ℓ1 = 6м, тогда h=30см

Толщина полки плиты 4см,

bf - ширина плиты без учёта запаса 1180мм

**2. Расчет прочности ребристой плиты перекрытия по I и II группам предельных состояний. Назначение расчётных и нормативных характеристик арматуры и бетона**

Для бетона класса В20 нормативное значение сопротивления сжатию Rb,n и расчётное сопротивление сжатию Rb равны:

Rb,n = 15,0МПа; Rb = 11,5МПа



– коэффициент надёжности по бетону при сжатии 1,3.



Нормативное сопротивление определяется на основе фактических результатов испытаний, с учётом статистической изменчивости свойств.

При расчёте по предельным состояниям от предельных состояний уходят искусственно завышая нагрузки и искусственно занижая прочность материалов.

Расчётное сопротивление бетона на осевое растяжение



- расчетное сопротивление арматуры осевому растяжению для класса стали А400.



– модуль упругости для арматуры.



Сбор вертикальных нагрузок

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Вид нагрузки | Нормативная, н/мІ | Коэффициент надежности г | Расчетная, н/мІ |
| Постоянная: |  |  |  |
| 1. собственный вес плиты | 2500 | 1,1 | 2750 |
| 1. керамическая плитка h=13 мм | 240 | 1,1 | 264 |
| 1. цементно-песчаный раствор h=20 мм | 440 | 1,3 | 572 |
| Временная: | 5500 | 1,2 | 6600 |
| 1. кратковременная | 1833,33 | 1,2 | 2199,996 |
| 1. длительнодействующая | 3666,67 | 1,2 | 4400,004 |
| Полная нагрузка | 8680 |  | 10186 |

Плита рассчитывается как балка, нагруженная равномерно распределенной нагрузкой.

ℓс = ℓ1 - ∆ - 0,14 = 6 – 0,16 = 5,84 м

∆ =2 см = 0,02 м – ширина монтажного зазора между плитами (в стыках)

ℓс – длина расчетного пролета плиты



Расчет арматуры ребер плиты.

= h – a – d/2 = 30 – 2 – 1 = 27 см



- рабочая высота сечения,



h – высота плиты, h=30 см

а – толщина защитного слоя бетона, a = 20 мм = 2см

d – диаметр арматуры, d = 20 мм = 2 см

(Принимаем d = 20 мм согласно предыдущему опыту a > d, a = 20мм)



– усилие в растянутой арматуре.



; - для арматуры А400



При расчете арматуры ребер плиты сечение плиты проводят к эквивалентному тавровому, соединив два продольных ребра. Полка тавра находится в сжатой зоне, а в растянутой, откуда максимально удален бетон, находится рабочая арматура.



М – момент, возникающей в ребре плиты

- ширина плиты , = 115 см



Следовательно при сохранении этого условия сжатая арматура по расчёту не требуется.



Аs – требуемая площадь сечения арматуры

Принимаем два стержня арматуры диаметром = 20мм и площадью = 6,28см2 (Пр.5, с.402(1))

**3. Подбор рабочей арматуры полки плиты**

Для расчёта полки вырезается поперечная полоса шириной 1м.

Намечаем конструктивную арматуру полки плиты: намечаем диаметр арматуры 3мм, шаг стержней 300мм. Концы стержней не должны доходить до края элемента на 10мм

Согласно рекомендациям принимаем защитный слой 5мм для верхней арматуры и 15мм для нижней, назначаем диаметр арматуры 3мм В500 Rs = 415МПа

Принимаем lc=11см и определим М



Полного защемления полок в ребрах нет.



b - расчетный пролет = 1м

Определим площадь арматуры полки плиты на 1 погонный метр



Принимаем количество стержней 13, с шагом 7см

Согласно приложению 8 с. 406, при As = 0,9 и d = 3мм, принимаем шаг стержней арматуры 300мм

В соответствии с рекомендациями норм принимаем диаметр поперечной арматуры (хомутов) 8мм, шаг хомутов назначаем, в приопорной зоне 150мм, на остальной части пролета шаг хомутов 100мм.

**4. Расчёт плиты на поперечную силу в приопорных зонах**



С=127см – невыгоднейшее значение

Окончательно принимаем с = 2h0 = 54см



Для восприятия поперечной силы арматурой



Площадь арматуры диаметром 8мм

0,503см2 – площадь одного хомута



**5. Расчёт трещиностойкости в нормальном сечении**

1. Расчет на образование трещин М≤Мcrc
2. Расчет раскрытия трещин асrс≤[асrс]
3. М – внешний момент в нормальном сечении.

Мсrc – момент воспринимаемый сечением трещин(в конце 1-й стадии)

1. [асrс] = 0,3 – при длительной нагрузке.

Раскрытие трещин рассчитывается для непродолжительного действия нагрузок отечественными нормами.

[асrс] = 0,4 – при кратковременной нагрузке.

Если трещина при раскрытии 0,3мм – она самозалечивается.

Текучесть арматуры наступает при раскрытии трещины 0,7 – 1,2мм

Текучесть – рост деформации, при постоянном напряжении.



А1-площадь половины полки

А2-площадь стенки



Es = 2\*105 МПа

Eb = 3\*104 МПа

Ab = 844



Wpl – упругопластический момент сопротивления сечения



Придельные деформации бетона при растяжении



Условия удовлетворяются

**6. Расчет колонны**

Определение нагрузок на колонну.

А грузовая площадь =



G1= P\*A = 734,4kH – вес пригруза

G2= 17\*Н\*А = 17\*3\*43,2 = 2203,2кН

G3 = 0,4\*0,6\*6,6\*3\*25=118,8кН – собственный вес колонны

G4 = 3\*43,2\*10,186 = 1320,11кН – вес перекрытий с полезной нагрузкой

G5 = 0,6\*0,3\*3\*7,2\*25 = 97,2кН – вес ригелей

N = G1 + G2 + G3 + G4 + G5 = 4473,71kH

Расчёт прочности колонны, как сжатого элемента

Все сжатые элементы в строительстве работают на внецентренное сжатие, так требуется расчёт рамы с жесткими узлами. Расчёт мы упрощаем, и считаем колонну как центрально-сжатый элемент.

Rsc для А400 = 355МПа



Окончательно принимаем 10 стержней арматуры диаметром 18мм и площадью 25,4см2

Толщина защитного слоя 20мм. Диаметр поперечной арматуры(хомутов) 6мм.

Шаг продольной арматуры принимаем из условия от 15d и не более 500мм. Окончательно примем шаг продольной арматуры 250мм.



Рассчитываем площадь консоли.



Фактическая l=25 больше расчётной l=8, условие выполняется.

- условие выполнено



**7. Расчёт столбчатого фундамента**

Вычисление площади основания фундамента



R – расчётное сопротивление грунта 0,5МПа

г– объёмная масса грунта 1,7т/м3

d-глубина заложения фундамента, условно примем 150см



Принимаем трехступенчатый фундамент, с высотой всех ступеней 300мм, шириной первой и второй ступени 300мм, и третьей ступени 400мм. Размеры стакана фундамента 1000х1100.

Расчёт по нормальному сечению I-I



Принимаем защитный слой



d предварительно принимаем 20мм



Шаг арматуры рекомендуется 20см. Принимаем 5 арматур диаметром 12мм и площадью 5,65см2. Арматура не доходит до края бетона на 10мм.

Расчёт нижней ступени на продавливание.



Список используемой литературы

1. Бочков В.Н., Сигалов. «Железобетонные конструкции», 4-ое издание. Строиздат., 1985 г.
2. Берген «Инженерные конструкции». Изд. «Высшая школа», 1989 г.