

安徽理工大学

# 课程设计说明书

题目: \_\_\_\_\_

专业班级: \_\_\_\_\_

学 号: \_\_\_\_\_

学生姓名: \_\_\_\_\_

指导教师: \_\_\_\_\_

年      月      日



# 安徽理工大学课程设计（论文）任务书

学院

教研室

|        |  |         |  |        |  |
|--------|--|---------|--|--------|--|
| 学号     |  | 学生姓名    |  | 专业（班级） |  |
| 设计题目   | 桩基础课程设计  |         |  |        |  |
| 设计技术参数 | 设计资料另附   |         |  |        |  |
| 设计要求   | <b>要求：</b> 1、确定桩的选型，确定单桩竖向承载力；2、估算桩的根数、布桩，确定承台尺寸；3、桩基础验算；4、桩承台设计，包括抗冲切、抗剪和抗弯的强度计算；5、桩身设计，满足构造配筋要求。   |         |  |        |  |
| 工作量    | 详见设计资料要求。  |         |  |        |  |
| 工作计划   | 1、任务分配、查阅相关资料 (2d); 2、确定桩的选型，确定单桩竖向承载力 (1d); 3、估算桩的根数、布桩，确定承台尺寸 (1d); 4、桩承台设计，包括抗冲切、抗剪和抗弯的强度计算 (4d); 5、桩身设计，满足构造配筋要求 (2d); 6、编写设计计算书 (2d); 7 绘制桩基础平面布置图、承台大样图、桩身大样图 (2d)           |         |  |        |  |
| 参考资料   | <p>参考资料：</p> <p>(1) 华南理工大学等.《基础工程》. 中国建筑工业出版社.2019.8;</p> <p>(2) 建筑地基基础设计规范, GB50007-2011, 中国建筑工业出版社.2012;</p> <p>(3) 建筑桩基技术规范, JGJ94-2008, 中国建筑工业出版社.2008;</p> <p>(4) 其它相关资料。</p> |         |  |        |  |
| 指导教师签字 |  | 教研室主任签字 |  |        |  |



## 安徽理工大学课程设计（论文）成绩评定表

学生姓名: \_\_\_\_\_ 学号: \_\_\_\_\_ 专业班级: \_\_\_\_\_

课程设计题目: \_\_\_\_\_

指导教师评语:

成绩: \_\_\_\_\_

指导教师: \_\_\_\_\_

年      月      日



# 目录

|                             |          |
|-----------------------------|----------|
| <b>一 设计资料</b>               | <b>1</b> |
| 1.1 地形 . . . . .            | 1        |
| 1.2 工程地质条件 . . . . .        | 1        |
| 1.3 岩土设计技术参数 . . . . .      | 1        |
| 1.4 水文地质条件 . . . . .        | 2        |
| 1.5 场地条件 . . . . .          | 2        |
| <b>二 上部结构</b>               | <b>3</b> |
| 2.1 上部结构资料 . . . . .        | 3        |
| 2.2 上部结构作用 . . . . .        | 3        |
| 2.3 材料 . . . . .            | 3        |
| <b>三 选定桩型</b>               | <b>4</b> |
| 3.1 桩基持力层的选取 . . . . .      | 4        |
| 3.2 桩的选型与尺寸 . . . . .       | 4        |
| <b>四 单桩承载力特征值</b>           | <b>5</b> |
| 4.1 单桩竖向承载力特征值的确定 . . . . . | 5        |
| 4.2 单桩水平承载力特征值的确定 . . . . . | 5        |
| <b>五 桩的平面布置</b>             | <b>6</b> |
| 5.1 确定桩数 . . . . .          | 6        |
| 5.2 桩的布置 . . . . .          | 6        |
| 5.3 承台尺寸 . . . . .          | 6        |
| <b>六 单桩承载力验算</b>            | <b>7</b> |
| 6.1 单桩竖向承载力验算 . . . . .     | 7        |
| 6.2 单桩水平承载力验算 . . . . .     | 7        |
| <b>七 承台承载力验算</b>            | <b>8</b> |
| 7.1 承台抗弯计算和配筋设计 . . . . .   | 8        |
| <b>参考文献</b>                 | <b>9</b> |



## 一、设计资料

### 1.1 地形

拟建建筑场地地势平坦，局部堆有建筑垃圾。

### 1.2 工程地质条件

自上而下土层依次如表1.1所示：

表 1.1: 场地土层物理力学指标统计表

| 层号 | 土层名称     | 层厚 (m) | 状态描述  | $f_{ak}$ (kPa) |
|----|----------|--------|-------|----------------|
| ①  | 杂填土      | 2.0    | 稍湿，松散 | 95             |
| ②  | 淤泥质土     | 3.5    | 流塑    | 65             |
| ③  | 粉质粘土     | 5.0    | 稍密    | 130            |
| ④  | 粉质粘土     | 10.0   | 湿，可塑  | 200            |
| ⑤  | 粉质粘土混卵砾石 | 4.2    | -     | 220            |
| ⑥  | 强风化泥质粉砂岩 | 10.0   | -     | 300            |
| ⑦  | 中风化泥质粉砂岩 | 未揭穿    | -     | 1000           |

### 1.3 岩土设计技术参数

岩土设计参数如表1.2和表1.3所示：

表 1.2: 地基岩土物理力学参数

| 土层<br>编号 | 土层<br>名称     | 孔隙比<br>$e$ | 含水量<br>$W(\%)$ | 液性<br>指数 $I_L$ | $\gamma$<br>(kN/m <sup>3</sup> ) | $C(kPa)/$<br>$\Phi(^{\circ})$ | 压缩模量<br>$E_s(MPa)$ |
|----------|--------------|------------|----------------|----------------|----------------------------------|-------------------------------|--------------------|
| ①        | 杂填土          | —          | —              | —              | 19                               | 20/10                         | 5.0                |
| ②        | 淤泥质土         | 1.04       | 62.4           | 1.08           | 17                               | 8/5                           | 3.8                |
| ③        | 粉质粘土         | —          | —              | —              | 20                               | 38/16                         | 5.81               |
| ④        | 粉质黏土         | —          | —              | —              | 19.7                             | 42/17.4                       | 8.18               |
| ⑤        | 粉质粘土<br>混卵砾石 | —          | —              | —              | 20                               | 50/20                         | 9.0                |
| ⑥        | 强风化泥<br>质粉砂岩 | —          | —              | —              | 20.5                             | 20/35                         | 15                 |
| ⑦        | 中风化泥<br>质粉砂岩 | —          | —              | —              | 21.5                             | 200/40                        | —                  |

表 1.3: 桩的极限侧阻力标准值  $q_{sk}$  和极限端阻力标准值  $q_{pk}$  (单位: kPa)

| 土层编号 | 土的名称     | 桩的侧阻力 $q_{sk}$ | 桩的端阻力 $q_{pk}$ | 抗拔系数 $\lambda$ |
|------|----------|----------------|----------------|----------------|
| ①    | 素填土      | —              | —              | —              |
| ②    | 淤泥质土     | —              | —              | —              |
| ③    | 粉质粘土     | 27             | —              | 0.71           |
| ④    | 粉质粘土     | 38             | 1800           | 0.75           |
| ⑤    | 粉质粘土混卵砾石 | 43             | 1800           | 0.75           |
| ⑥    | 强风化泥质粉砂岩 | 60             | 3500           | 0.65           |
| ⑦    | 中风化泥质粉砂岩 | —              | —              | 0.65           |

## 1.4 水文地质条件

1. 拟建场区地下水对混凝土结构无腐蚀性。
2. 地下水位深度: 位于地表下 3.5m。

## 1.5 场地条件

建筑物所处场地抗震设防烈度为 7 度, 场地内无可液化砂土, 粉土。

## 二、上部结构

### 2.1 上部结构资料

拟建建筑物为六层钢筋混凝土结构，长 30m，宽 9.6m。室外地坪标高同自然地面，室内外高差 450mm。柱截面尺寸均为 400mm×400mm，横向承重，柱网布置如图 2.1 所示。

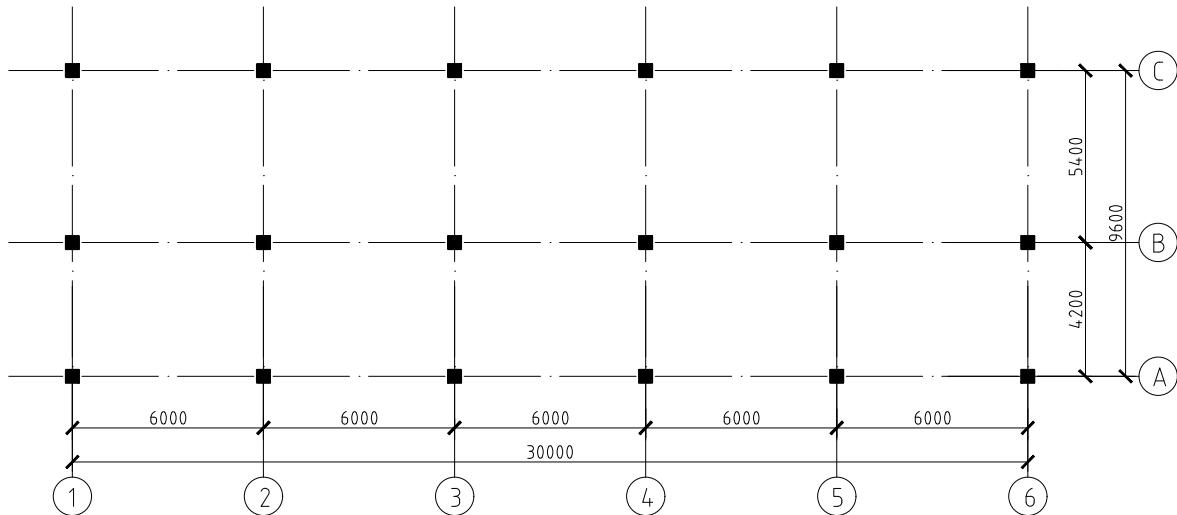


图 2.1: 柱网布置图

### 2.2 上部结构作用

上部结构作用在柱底的荷载效应标准组合值如表 2.1 所示，该表中弯矩  $M_k$ 、水平力  $V_k$  均为横向方向。上部结构作用在柱底的荷载效应基本组合值如表 2.2 所示，该表中弯矩  $M$ 、水平力  $V$  均为横向方向。

表 2.1: 柱底荷载效应标准组合值

| $F_k$ (kN) | $M_k$ (kN·m) | $V_k$ (kN) |
|------------|--------------|------------|
| 3728       | 277          | 200        |

表 2.2: 柱底荷载效应基本组合值

| $F$ (kN) | $M$ (kN·m) | $V$ (kN) |
|----------|------------|----------|
| 4641     | 331        | 235      |

### 2.3 材料

混凝土强度等级为 C30，钢筋采用 HRB400 级。

### 三、选定桩型

#### 3.1 桩基持力层的选取

根据《建筑桩基技术规范》(JGJ 94-2008) 第 3.3.3 条规定：应选择较硬土层作为桩端持力层。桩端全断面进入持力层的深度，对于黏性土、粉土不宜小于  $2d$ ，砂土不宜小于  $1.5d$ ，碎石类土不宜小于  $1d$ 。

本设计选用第⑤层粉质粘土混卵砾石作为桩端持力层。设计桩端进入持力层深度为：3.5 m。

#### 3.2 桩的选型与尺寸

根据《基础工程》[3] 4.2.1 节中对混凝土桩的描述：

混凝土预制桩的截面有方、圆等各种形状，普通实心方桩的截面边长一般为 300~500mm。

本设计选用混凝土预制方桩，桩截面边长取  $d = 450$  mm

设地面标高为 0m，初步设计承台底面埋置深度标高-1.7m，

由表1.2场地地质条件可知各个土层的厚度，故桩基有效桩长  $l$  为：

$$l = 2 + 3.5 + 5 + 10 + 3.5 - 1.7 = 22.3 \text{ m}$$

## 四、单桩承载力特征值

### 4.1 单桩竖向承载力特征值的确定

由表1.3可知桩的极限侧阻力标准值  $q_{sk}$  和极限端阻力标准值  $q_{pk}$  根据规范经验公式，其单桩竖向承载力计算公式为：

$$Q_{uk} = Q_{sk} + Q_{pk} = u \Sigma q_{sik} l_i + q_{pk} A_p$$

桩身周长：

$$u = 4 \times 0.45 = 1.8 \text{ m}$$

桩截面积：

$$A_p = 0.45 \times 0.45 = 0.2025 \text{ m}^2$$

则：

$$Q_{sk} = u \Sigma q_{sik} l_i = 1.8 \times (27 \times 5 + 38 \times 10 + 43 \times 3.5) = 1197.9 \text{ kN}$$

$$Q_{pk} = q_{pk} A_p = 1800 \times 0.2025 = 364.5 \text{ kN}$$

$$Q_{uk} = Q_{sk} + Q_{pk} = 1197.9 + 364.5 = 1562.4 \text{ kN}$$

不考虑群桩效应，估算单桩竖向承载力特征值值  $R_a$  为：

$$R_a = \frac{Q_{uk}}{K} = \frac{1562.4}{2} = 781.2 \text{ kN}$$

### 4.2 单桩水平承载力特征值的确定

## 五、桩的平面布置

### 5.1 确定桩数

根据《建筑桩基技术规范》(JGJ 94-2008) 第 5.1.1 条, 单桩竖向力计算需考虑承台及覆土自重  $G_k$ 。因承台尺寸尚未确定, 暂按上部结构荷载的 15% 估算  $G_k$  (即  $G_k = 0.15F_k$ ), 则初估桩数公式为:

$$n \geq \frac{1.15F_k}{R_a}$$

则:

$$n \geq \frac{1.15F_k}{R_a} = \frac{1.15 \times 3728}{781.2} = 5.49$$

桩取 6 根。

### 5.2 桩的布置

桩数为 6 根, 选用矩形承台, 桩排布为 2 行 3 列。

### 5.3 承台尺寸

根据《建筑桩基技术规范》(JGJ 94-2008) 第 3.3.3 条的表 3.3.3-1、第 4.2.1 条、第 4.2.3 条和第 4.2.4 条规定:

独立柱下桩基承台的最小宽度不应小于 500mm, 边桩中心至承台边缘的距离不应小于桩的直径或边长, 且桩的外边缘至承台边缘的距离不应小于 150mm。对于墙下条形承台梁, 桩的外边缘至承台梁边缘的距离不应小于 75mm。承台的最小厚度不应小于 300mm。

承台底面钢筋的混凝土保护层厚度, 当有混凝土垫层时, 不应小于 50mm, 无垫层时不应小于 70mm; 此外尚不应小于桩头嵌入承台内的长度。

桩嵌入承台内的长度对中等直径桩不宜小于 50mm; 对大直径桩不宜小于 100mm。

本设计桩中心距:

$$s = 4d = 4 \times 0.45 = 1.8 \text{ m}$$

边桩中心至承台边缘的距离取 0.45m, 承台底面钢筋的混凝土保护层厚度取 70mm, 桩顶嵌入承台长度取 100mm, 设承台高  $h = 1.5\text{m}$ ,

则承台的长边长:

$$a = 2 \times 0.45 + 2 \times 1.8 = 4.5 \text{ m}$$

承台短边长:

$$b = 2 \times 0.45 + 1.8 = 2.7 \text{ m}$$

承台有效高度:

$$h_0 = 1.5 - 0.07 = 1.43 \text{ m}$$

## 六、单桩承载力验算

### 6.1 单桩竖向承载力验算

根据《建筑桩基技术规范》(JGJ 94-2008)，当按单桩承载力特征值进行计算时，荷载效应取其效应的标准组合值。由于桩基所处场地内无可液化沙土，粉土问题，因此可不进行地震效应的竖向承载力验算。

承台及其上填土的总重为：

$$G_k = 20 \times 4.5 \times 2.7 \times 1.7 = 413.1 \text{ kN}$$

计算时取表2.1荷载的标准组合

则基桩平均竖向力  $Q_k$ ：

$$Q_k = \frac{F_k + G_k}{n} = \frac{3728 + 413.1}{6} = 690.18 \text{ kN}$$

基桩最大竖向力  $Q_{kmax}$ ：

$$\begin{aligned} Q_{kmax} &= \frac{F_k + G_k}{n} + \frac{(M_k + V_k h)y_{max}}{\sum y_i^2} \\ &= 690.18 + \frac{(277 + 200 \times 1.5) \times 2.0}{16} \\ &= 770.32 \text{ kN} \end{aligned}$$

基桩最小竖向力  $Q_{kmin}$ ：

$$\begin{aligned} Q_{kmin} &= \frac{F_k + G_k}{n} - \frac{(M_k + V_k h)y_{max}}{\sum y_i^2} \\ &= 690.18 - \frac{(277 + 200 \times 1.5) \times 2.0}{16} \\ &= 610.04 \text{ kN} \end{aligned}$$

因此

$$Q_k < R_a$$

$$Q_{kmax} < 1.2R_a$$

$$Q_{kmin} > 0$$

满足设计要求，故设计是合理的。

### 6.2 单桩水平承载力验算

根据表2.1荷载的标准组合水平力  $V_k$  计算

单桩水平力：

$$H_{ik} = \frac{V_k}{n} = \frac{200}{6} = 33.33 \text{ kN}$$

## 七、承台承载力验算

### 7.1 承台抗弯计算和配筋设计

承台内力计算荷载采用荷载效应基本组合设计值

则基桩平均竖向力  $N$  :

$$N = \frac{F}{n} = \frac{4641}{6} = 773.5 \text{ kN}$$

基桩最大竖向力  $N_{max}$  :

$$\begin{aligned} N_{max} &= \frac{F}{n} + \frac{(M + Vh)y_{max}}{\sum y_i^2} \\ &= 773.5 + \frac{(331 + 235 \times 1.5) \times 1.8}{12.96} \\ &= 773.5 + 94.93 \\ &= 868.43 \text{ kN} \end{aligned}$$

基桩最小竖向力  $N_{min}$  :

$$\begin{aligned} N_{min} &= \frac{F}{n} - \frac{(M + Vh)y_{max}}{\sum y_i^2} \\ &= 773.5 - 94.93 \\ &= 678.57 \text{ kN} \end{aligned}$$

## 参考文献

- [1] 中华人民共和国建设部. 中华人民共和国国家标准: 建筑地基基础设计规范 GB50007-2002. 中华人民共和国国家标准: 建筑地基基础设计规范 GB50007-2002, 2002.
- [2] 中国建筑科学研究院. 建筑桩基技术规范 JGJ 94-2008. 建筑桩基技术规范 JGJ 94-2008, 2008.
- [3] 莫海鸿 , 杨小平. 基础工程. 中国建筑工业出版社, 2014.
- [4] 马芹永. 混凝土结构基本原理. 第 2 版. 混凝土结构基本原理. 第 2 版, 2012.