

模块六 桩基础工程

习题答案

1、解：根据构造要求，该题应采用墙下条形桩基，条形承台宽为： $0.45+0.075 \times 2=0.6\text{m}$,

$$\text{每 m 范围内桩的根数为: } n = \frac{F_K + G_K}{R} = \frac{300 + 20 \times 1 \times 0.6 \times (1.5 + 0.5 \times 0.9)}{450} = 0.7186 \text{ 根}$$

取每 m 范围内桩的根数为 1。

2、解：(1) 选择桩型、桩材及桩长

由试桩初步选择直径 400 的钻孔灌注桩，水下混凝土用 C25，钢筋采用 HPB300，查表得

$$f_c = 11.9 \text{ N/mm}^2, f_t = 1.27 \text{ N/mm}^2, f_y = f'_y = 270 \text{ N/mm}^2。$$

初选第三层土层(中粗砂土)为持力层，桩端进入持力层不得小于 1m，

$$L = 9.9 + 1 - 1.5 = 9.4 \text{ m (图 1)}。$$

(2) 确定单桩竖向承载力特征值 R

① 根据桩身材料确定

初选 $\rho = 0.45\%$, $\phi_c = 0.8$, $\phi = 1.0$ 计算得:

$$\begin{aligned} R_a &= \phi(A_{ps}f_c\phi_c + 0.9f_y'A'_s) \\ &= 1.0\left(\frac{\pi}{4} \times 400^2 \times 11.9 \times 0.8 + 0.9 \right. \\ &\quad \left. \times 270 \times 0.0045 \times \frac{\pi}{4} \times 400^2\right) \times 10^{-3} \\ &= 1332 \text{ kN} \end{aligned}$$

② 按土对桩的支撑力确定

$$q_{s1k} = 30 \text{ kPa}, q_{s2k} = 10 \text{ kPa}$$

$$q_{s3k} = 60 \text{ kPa}, q_{pk} = 2500 \text{ kN}, \quad \text{则:}$$

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

$$= 2500 \times 0.5^2 \times \pi / 4 + \pi \times 0.5 (1.9 \times 30 + 10 \times 6.5 + 60 \times 1) = 775.7 \text{ kN}$$

$$R_a = Q_{uk} / K = 775.7 / 2 = 387.9 \text{ kN}$$

单桩竖向承载力特征值取上述二项计算值的最小者，则取 $R_a = 387.9 \text{ kN}$ 。

(3) 确定桩的数量和平面布置

桩数初步确定为 $n = F_k / R_a = 1500 / 387.9 = 3.866$, 取 $n = 4$ 根,

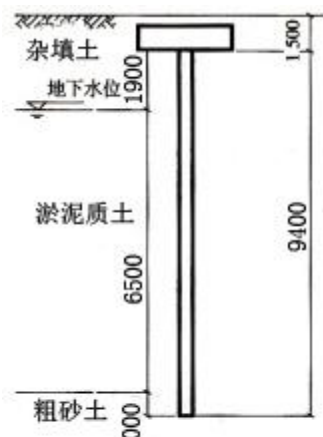


图 1 单桩布置

桩间距: $s=3d=3\times 0.4=1.2\text{m}$ 。取 $s=1.5\text{m}$, 4 根桩呈正方形布置, 初选承台底面积为 $2.3\times 2.3\text{m}$ 。

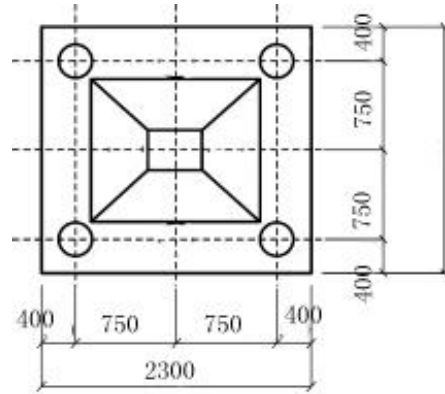


图 2 桩的布置

则承台和土自重: $G_k=2.3\times 2.3\times 1.5\times 20=158.7\text{kN}$ 。如图 2 所示。

承台尺寸确定后, 可根据验算考虑承台效应的桩基竖向承载力特征值。

$$s_a=1.5\text{m}, s_a/d=1.5/0.4=3.75, B_c/l=2.3/9.4=0.245$$

查表 6-3 得, $\eta_c=0.13$

$$\text{承台底地基净面积: } A_c=2.3\times 2.3-4\times 0.4^2\times \pi/4=4.79\text{m}^2$$

$$\text{计算桩基对应的承台底净面积: } A_c/n=4.79/4\approx 1.2\text{m}^2$$

$$\text{基底以下 } 1.0\text{m (即 } 1/2 \text{ 承台宽) 土地基承载力特征值: } f_{ak}=150\text{kPa}$$

不考虑地震的作用, 群桩中基桩的竖向承载力特征值为:

$$R=R_a+\eta_c f_{ak} A_c=387.9+0.13\times 150\times 1.2=411.3\text{kN}$$

(4) 桩顶作用效应计算

①轴心竖向力作用下

$$N_k=(F_k+G_k)/n=(1480+158.7)/4=409.7\text{kN}<R=411.3\text{kN}, \text{满足要求。}$$

(5) 群桩沉降计算

因本建筑为丙类建筑, 桩为摩擦端承桩, 不需要验算沉降。

(6) 承台设计

立柱截面为 $0.35\text{m}\times 0.35\text{m}$, 承台混凝土强度 C25, 采用等厚度承台高度 1m , 底面钢筋保护厚度 0.1m (承台有效高度 0.9m), 圆桩直径换算为方桩的边长 $0.8d=0.8\times 0.4=0.32\text{m}$ 。

①受弯计算

单桩净反力 (不计承台和承台上土重) 设计值的平均值为

$$N=F/n=2000/4=500\text{kN}$$

桩基承台的弯矩计算值为

$$M_x=M_y=\sum N_i y_i=2\times 500\times (0.75-0.35/2)=575\text{kN}\cdot\text{m}$$

承台双向配筋 (一般取 $\gamma_s=0.9$):

$$A_{sy} = \frac{M_y}{\gamma_s f_y h_0} = \frac{575 \times 10^6}{0.9 \times 270 \times 900} = 2629.2 \text{ mm}^2 = A_{sx}$$

按构造要求，钢筋根数为 12~24

可选配①18Φ14@135 钢筋，则 $A_s = 153.9 \times 18 = 2770.2 \text{ mm}^2$

②受冲切计算

因桩都处于 45° 冲切锥以内，所以冲切均满足设计要求。

③受剪切计算

剪跨比： $\lambda_x = a_x / h_0 = 0.415 / 0.9 = 0.461 = \lambda_y$

截面高度影响系数： $\beta_{hs} = (800 / 900)^{0.25} = 0.97$

剪切系数： $\beta_x = 1.75 / (\lambda_x + 1.0) = 1.75 / 1.461 = 1.2$

斜截面的最大剪力设计值： $V_y = 500 \times 2 = 1000 \text{ kN} = V_x$

斜截面受剪力承载力设计值为

$$\beta_{hs} \beta_x f_t b_0 h_0 = 0.97 \times 1.2 \times 1.27 \times 2300 \times 900 \times 10^{-3} = 3060 \text{ kN} > V_x = 1000 \text{ kN}$$

∴ 满足要求。

④ 桩基及承台施工图的绘制

桩内纵筋为 6Φ10，箍筋为 Φ6@250 的螺旋箍，每隔 2m 设一道 Φ12 的加强箍。见图 3。

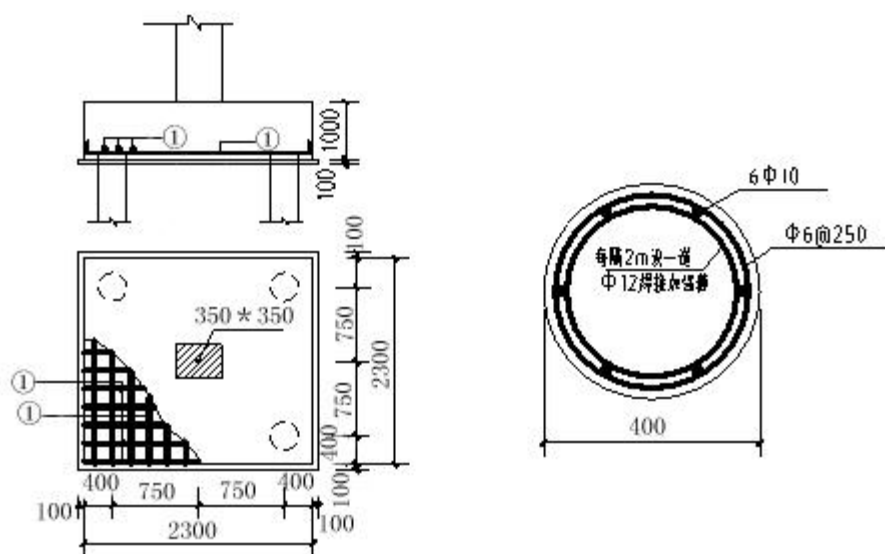


图 3 承台及桩的配筋图