

习题作业 PART C

- 4.1 试简述桩基础的适用场合。
- 4.2 试分别根据桩的承载性状和桩的施工方法对桩进行分类, 并总结各类桩型优、缺点。
- 4.3 简述单桩在竖向荷载下的工作性能以及其破坏性状。
- 4.4 什么叫负摩阻力、中性点? 如何确定中性点的位置及负摩阻力的大小? 工程中可采用哪些措施减少负摩阻力?
- 4.5 何谓单桩竖向承载力特征值?
- 4.6 何谓群桩效应? 如何验算桩基竖向承载力?
- 4.7 哪些情况下不能考虑承台的荷载分担效应?
- 4.8 单桩水平承载力与哪些因素有关? 设计时如何确定?
- 4.9 在工程实践中如何选择桩的直径、桩长以及桩的类型?
- 4.10 如何确定承台的平面尺寸及厚度? 设计时应作哪些验算?

作业4-1

4-11 桩基的设计原则方法及设计内容：

答：桩基的设计原则方法：

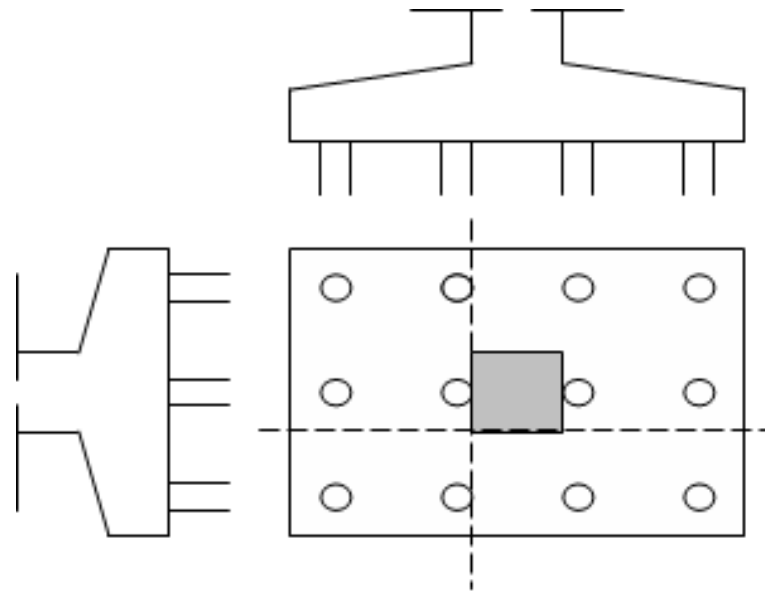
建筑桩基设计与建筑设计一样，同样要采用以概率论为基础的极限状态设计法。按极限状态设计桩基须进行下列计算和验算：

- (1) 对所有桩基均应进行承载力极限状态计算，内容包括：
 - 1) 据桩基的使用功能和受力特征进行基桩的竖向（抗压或抗拔）承载力和水平承载力计算，对某些条件下的群桩基础宜考虑由桩、土、承台相互作用产生的承载力群桩效应；
 - 2) 对桩端平面以下存在软弱下卧层时，应验算其承载力；
 - 3) 按规范要求，验算桩基抗震承载力；
 - 4) 承台及桩身的承载力验算。
- (2) 按规范要求对桩基的变形进行验算。

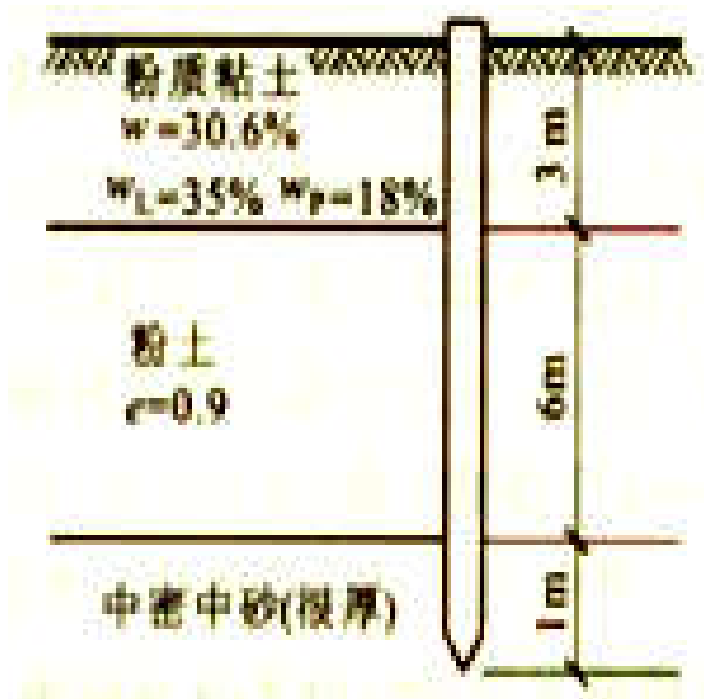
桩基的设计内容：

- (1) 选择桩的类型和几何尺寸；
- (2) 确定单桩竖向（和水平向）承载力设计值；
- (3) 确定桩的数量、间距和布置方式；
- (4) 验算桩基的承载力和沉降；
- (5) 桩身结构设计；
- (6) 承台设计；
- (7) 绘施工图。

4.12 桩基础设计计算包括对单桩设计和承台设计两部分，承台应满足受弯、受冲切、受剪要求，对下图所示桩基础，进行计算标注，并写出承台受弯、受冲切、受剪计算表达式。



书P154 习题4-10 桩长10m，桩截面尺寸350mm*350mm，各土层分布情况如图所示，试确定该基桩的竖向承载力标准值 Q_{uk} 和基桩的竖向承载力设计值R(不考虑承台效应===不能考虑承台的荷载分担效应)。

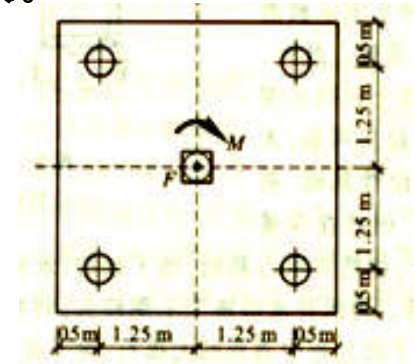


习题4-10图

作业4-2

书P154 习题4-12 某工程一群桩基础中桩的布置及承台尺寸如图所示，其中桩采用 $d=500\text{mm}$ 的钢筋混凝土预制桩，桩长 12m 。承台埋深 1.2m 。土层分布第一层为 3m 厚的杂填土，第二层为 4m 厚的可塑状态粘土，其下为很厚的中密中砂层。上部结构传至承台的轴心荷载设计值为 $F=5400\text{kN}$ ，弯矩 $M=1200\text{kN}\cdot\text{m}$ ，试验算该桩基础是否满足设计要求。

(只验算桩顶竖向荷载)



习题4-12图

作业4-3

书P154 习题4-13 某场地土层分布情况为：第一层杂填土，厚 1.0m ；第二层为淤泥，软塑状态，厚 6.5m ；第三层为粉质粘土， $I_L=0.25$ ，厚度较大。现需设计一框架内柱的预制桩基础。柱底在地面处的竖向荷载设计值为 $F=1700\text{kN}$ ，弯矩为 $M=180\text{kN}\cdot\text{m}$ ，水平荷载 $H=100\text{kN}$ ，初选预制桩截面尺寸为 $350\text{mm}\times 350\text{mm}$ 。试设计该桩基础（初选桩数及承台尺寸、只进行桩顶竖向承载力验算即可，不进行承台的验算）。

作业4-4

4.16 填空题:

- ✓ 桩侧负摩阻力一般在(① 位于桩周欠固结的软粘土或新填土在重力作用下产生固结 , ② 大面积堆载使桩周土层压密, ③ 地下水位下降引起大面积地面沉降, ④自重湿陷性黄土浸水后产生湿陷)等条件下产生, 会造成桩的(实际受荷加大, 从而沉降加大, 承载力下降)的影响.
- ✓单桩竖向承载力的确定, 取决于两个方面: 一是取决于**桩本身的材料强度**; 二是取决于**地层的支承力**。
- ✓桩据其受力特点可分为: ①**竖向受荷桩**② **水平受荷桩**③**承受上拔力桩**。(亦可答为: ①摩擦桩, ②端承桩, ③摩擦型端承桩或端承型摩擦桩)
- ✓水平受荷桩通常可根据桩的(**换算长度 αl**) 分为刚性桩和柔性桩两种。
- ✓按静载试验确定单桩竖向承载力时, 为了使试验能真实反映桩的实际情况, 要求在(**砂类土**)土的间歇时间不少于10天、(**粉土和粘性土**)土不少于15天及(**饱和粘性土**)不少于25天。
- ✓桩基础按承台位置可分为(**高承台**) 桩基础和(**低承台**) 桩基础两种
- ✓桩按设置效应通常可分为(**非挤土**) 桩、(**部分挤土**) 桩及(**挤土**) 桩三种。
- ✓嵌岩桩的端阻力随着嵌岩深度的增大而(**递减**) , 一般认为当嵌岩深度为(**5**) 倍桩径时, 端阻力为0。
- ✓当土层相对于桩侧向下位移时, 产生于桩侧的向下的摩阻力称为(**负摩阻力**) ;

4.17 判断题并改正：

✓ 桩端嵌入岩层深度大于0.5m的桩称为嵌岩桩。 (×)

正确答案是：桩的周边嵌入微风化或中等风化岩体的最小深度不小于0.5m时，称为嵌岩桩。

✓ 群桩效应使桩侧摩阻力、桩端阻力的发挥程度降低。 (×)

正确答案是：视土类而别。一般情况下是如此，但若在松砂中沉入密集的基桩时，则桩侧摩阻力反而会提高。

✓ 桩的抗拔承载力仅取决于桩土之间的摩阻力与桩身自重无关。 (×)

正确答案是：桩的抗拔承载力与桩身自重有关。

✓ 复合地基中的桩与桩基础中的基桩，只要材料一样，作用就相同。 (×)

正确答案是：复合地基的桩与桩间土一起组成复合地基，共同承受上部结构荷载并协调变形，它为人工地基；桩基础中的基桩，它与承台刚性联结，直接将上部结构荷载传给桩周及桩端土（岩）体，是桩基础。地基与基础显然不是一个概念！

✓ 桩的竖向抗压静载试验要在混凝土凝固后达到设计强度后进行，预制桩在打入施工完成后即可立即进行。 (×)。

正确答案是：预制桩在打入施工完成后不能立即进行。因为打桩时土中产生的孔隙水压力有待消散，土体因打桩扰动而降低的强度随时间逐渐恢复。因此，为了使静载试验能够真实地反映桩的承载力，对于不同的土类，其间隙时间有不同的规定，不能立即进行静载试验。

4.18 名字解释:

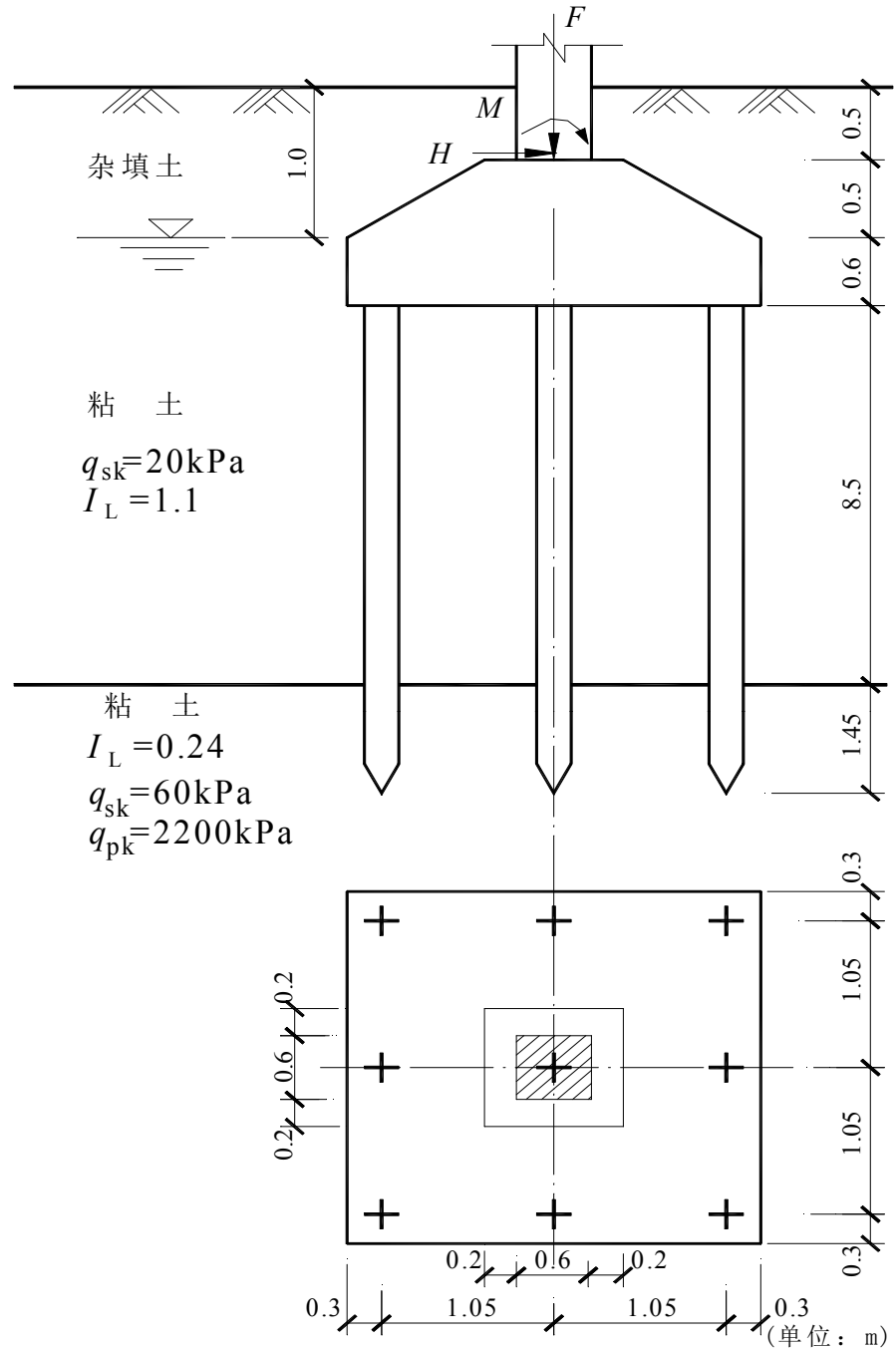
✓挤土桩——

✓下拉荷载——

✓桩基础—— 桩基础是最常用的深基础形式之一，一般由设置于土中的桩和承接上部结构的承台组成，桩顶埋入承台中。按桩的受力情况可分为 摩擦桩、端承桩、摩擦型端承桩（端承型摩擦桩）。随着承台与地面的相对位置不同，有低承台桩基（工业与民用建筑桩基）和高承台桩基（桥梁和港口工程桩基）

例题1

某二级建筑物采用群桩基础。已知作用在柱底即承台顶面的竖向荷载设计值为 $F=2500\text{kN}$ ，弯矩设计值为 $M=500\text{kN}\cdot\text{m}$ ，水平力设计值为 $H=100\text{kN}$ 。拟采用边长为 300mm 的钢筋混凝土预制桩，其平面布置及有关承台尺寸、地质情况等如图所示，试验算该桩基础是否满足设计要求。（可取群桩效应系数 $\eta_s=0.85$ ， $\eta_p=1.50$ ；桩基竖向承载力抗力分项系数 $\gamma_s=\gamma_p=1.65$ ）



解：+

① 基桩的竖向承载力设计值 R +

经查表得： $q_{sk1} = 21kPa$ ， $q_{sk2} = 66kPa$ ， $q_{pk} = 2300kPa$ +

$$Q_{sk} = Q_{sk} + Q_{pk} = u_p \sum q_{sik} l_i + q_{pk} A_p = 4 \times 0.3(8.5 \times 21 + 1.45 \times 66) + 2300 \times 0.3^2$$

则 $= 329 + 207 = 536.0kPa$ +

$$R = \eta_s \frac{Q_{sk}}{\gamma_s} + \eta_p \frac{Q_{pk}}{\gamma_p} + 0 = 0.85 \times \frac{329}{1.65} + 1.5 \frac{207}{1.65} = 357.7kPa$$
 +

② 验算 +

③ 桩顶平均竖向力验算 +

$$\gamma_0 N = 1.0 \times \frac{F + G}{n} = \frac{2500 + 2.7 \times 2.7 \times 1.6 \times 20}{9} = 303.7kPa < R = 357.7kPa$$
 +

④ 考虑偏心荷载时，桩顶竖向力最大、最小设计值验算 +

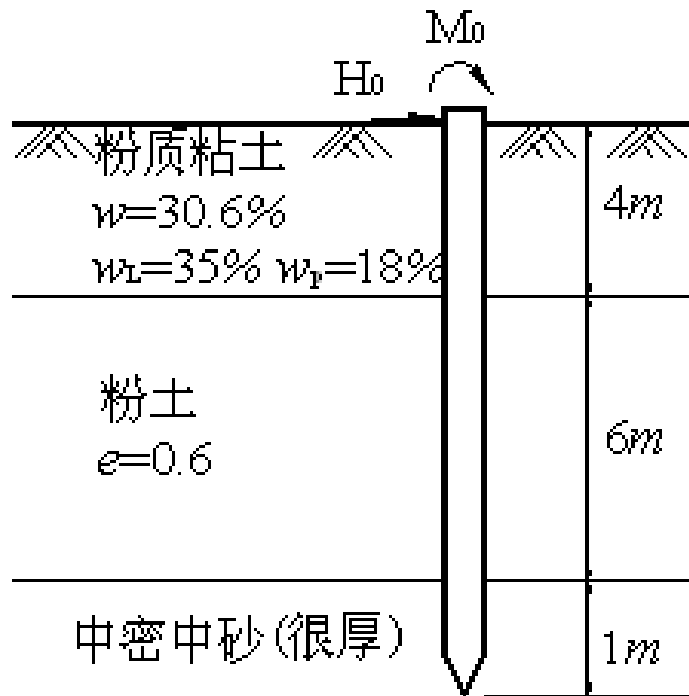
$$N_{\min}^{\max} = N \pm \frac{(M \pm Hh)x_{\max}}{\sum x_i^2} = 303.7 \pm \frac{(500 + 100 \times 1.1) \times 1.05}{6 \times 1.05^2}$$
$$= 303.7 \pm 96.82 = \begin{matrix} 400.5 < 1.2R = 429.24kPa \\ 206.88 > 0 \end{matrix}$$

竖向承载力满足要求；水平承载力 $H = 100/9 = 11.1kPa$ ，很小，也能满足要求。 +

例题2

某预制桩如图所示，土体比例系数 $m=10\text{MN}/\text{m}^4$ ，桩直径 $d=0.5\text{m}$ ，桩入土深度 $h=11\text{m}$ ， $EI=0.67E_hI$ ， $E_h=2.6\times 10^4\text{MPa}$ 。

- ①确定该桩极限承载力标准值；
- ②计算 α 值，在此基础上判断该桩是否弹性桩；
- ③当桩顶作用水平力 $H=300\text{kN}$ ， $M=100$ 时，地面处桩身位移 $x_0=6.3\text{mm}$ 。当桩顶作用水平力， $H=100$ ， $M=500\text{kN}\cdot\text{m}$ 时，地面处桩身位移 $x_0=4.3\text{mm}$ 。试求：当 $H=100\text{kN}$ ， $M=300\text{kN}\cdot\text{m}$ 时，地面处桩身位移 x_0 。



截面公式:

$$I_0 = \frac{1}{64} \pi d^4 \quad W_0 = \frac{1}{32} \pi d^3$$

$$\text{位移 } x_z = \frac{H_0}{\alpha^3 EI} A_x + \frac{M_0}{\alpha^2 EI} B_x$$

$$\text{转角 } \varphi_z = \frac{H_0}{\alpha^2 EI} A_\varphi + \frac{M_0}{\alpha EI} B_\varphi$$

$$\text{弯矩 } x_z = \frac{H_0}{\alpha} A_M + M_0 B_M$$

$$\text{剪力 } V_z = H_0 A_Q + \alpha M_0 B_Q$$

附表:

桩的极限侧阻力标准值 q_{sk} (kPa)

土的名称	土的状态	混凝土预制桩
淤泥质土		20~28
粘性土	$l_i > 1$	21~36
	$0.75 < l_i \leq 1$	36~50
	$0.50 < l_i \leq 0.75$	50~66
	$0.25 < l_i \leq 0.5$	66~82
	$0 < l_i \leq 0.25$	82~91
	$l_i \leq 0$	91~101
粉土	$e > 0.9$	22~44
	$0.75 \leq e \leq 0.9$	42~64
	$e < 0.75$	64~85
粉细砂	稍密	22~42
	中密	42~63
	密实	63~85
中砂	中密	54~74
	密实	74~95
粗砂	中密	74~95
	密实	95~116

注: 1. 对于尚未完成自重固结的填土和以生活垃圾为主的杂填土, 不计算其侧阻力;

2. α 为含水比, $\alpha = w/w_L$;

3. 对于预制桩, 根据土层埋深 h , 将 q_{sk} 乘以下表修正系数。

土层埋深 h (m)	≤ 5	10	20	≥ 30
修正系数	0.8	1.0	1.1	1.2

桩的极限端阻力标准值 q_{pk} (kPa)

土的名称	桩型 土的状态	预制桩入土深度 (m)		
		$H \leq 9$	$9 < h \leq 16$	$16 < h \leq 30$
粘性土	$0.75 < l_i \leq 1$	210~840	630~1300	1100~1700
	$0.50 < l_i \leq 0.75$	840~1700	1500~2100	1900~2500
	$0.25 < l_i \leq 0.5$	1500~2300	2300~3000	2700~3600
	$0 < l_i \leq 0.25$	2500~3800	3800~5100	5100~5900
粉土	$0.75 < e \leq 0.9$	840~1700	1300~2100	1900~2700
	$e \leq 0.75$	1500~2300	2100~3000	2700~3600
粉砂	稍密	800~1600	1500~2100	1900~2500
	中密、密实	1400~2200	2100~3000	3000~3800
细砂		2500~3800	3600~4800	4400~5700
	中密、密实	3600~5100	5100~6300	6300~7200
粗砂		5700~7400	7400~8400	8400~9500

注: 1. 对于砂土和碎石类土, 要综合考虑土的密实度、桩端进入持力层的深度比 h/d 确定; 土愈密实, h/d 愈大, 取值愈高。

2. 表中沉管灌注桩系指带预制桩尖沉管灌注桩。

$$b_1 = \begin{cases} k_f (d+1) & d > 1 \text{ m} \\ k_f (1.5d+0.5) & d \leq 1 \text{ m} \end{cases}$$

k_f —— 桩的形状系数, 方形截面桩 $k_f=1.0$, 圆形截面桩 $k_f=0.9$;

解: ↵

① 求基桩的极限承载力标准值 Q_{sk} ↵

$$I_L = \frac{w - w_p}{w_L - w_p} = \frac{30.6 - 18}{35 - 18} = 0.74$$

$$q_{sk1} = 51 \text{ kPa}, \quad q_{sk2} = 74.5 \text{ kPa}, \quad q_{sk3} = 64 \text{ kPa}$$

查表并内插有: $q_{pk} = 5443 \text{ kPa}$ ↵

$$Q_{uk} = Q_{sk} + Q_{pk} = u_p \sum q_{sik} l_i + q_{pk} A_p = \pi \times 0.5 (51 \times 4 + 74.5 \times 6 + 64 \times 1) + \frac{\pi \times 0.5^2}{4} \times 5443 = 1122.6 + 1068.2 = 2190.8 \text{ kN}$$

② 判断桩型 ↵

圆桩的形状系数 $k_f = 0.9$ ↵

$$b_1 = k_f (1.5d + 0.5) = 0.9 (1.5 \times 0.5 + 0.5) = 1.125 \text{ m}$$

$$I_0 = \frac{1}{64} \pi d^4 = \frac{1}{64} \times \pi \times 0.5^4 = 3.06 \times 10^{-3} \text{ m}^4$$

$$\alpha = \sqrt[5]{\frac{b_1 m}{EI_0}} = \sqrt[5]{\frac{1.125 \times 10 \times 10^6}{0.67 \times 2.6 \times 10^4 \times 10^6 \times 3.06 \times 10^{-3}}} = 0.733 / \text{m}$$

可见, $\alpha h = 0.733 \times 11 = 8.063 > 2.5$, 所以该桩为弹性桩. ↵

③ 求地面处桩身位移 x_0 ↵

由位移公式: \downarrow

$$x_z = \frac{H_0}{\alpha^3 EI} A_x + \frac{M_0}{\alpha^2 EI} B_x \quad \downarrow$$

当 $H=300\text{kN}$, $M=100\text{kN}\cdot\text{m}$ 时, 有 $6.3 = \frac{300}{\alpha^3 EI} A_x + \frac{100}{\alpha^2 EI} B_x$ (1)

当 $H=100\text{kN}$, $M=500\text{kN}\cdot\text{m}$ 时, 有 $4.3 = \frac{100}{\alpha^3 EI} A_x + \frac{500}{\alpha^2 EI} B_x$ (2)

联立解式 (1)、(2) 得: \downarrow

$$A_x = \frac{27.2}{1400} \times \alpha^3 EI$$

$$B_x = \frac{6.6}{1400} \times \alpha^2 EI$$

④ 将已知数据代入, 得地面处桩身位移 x_0 \downarrow

$$x_0 = \frac{100 \times 27.2}{1400} + \frac{300 \times 6.6}{1400} = 3.36\text{mm} \quad \downarrow$$

例题3

某工程桩基，作用在承台顶面的竖向荷载 $F_k=2600\text{kN}$ 。方形承台，埋深 1.5m ，边长为 2m 。预制桩桩径 $d=350\text{mm}$ ，桩长 10m 。地基表层为 3m 厚的杂填土，其下为 4m 厚的可塑粘土，第三层为中密中砂、厚度超过 8m 。求该基桩竖向承载力设计值及此桩基础所需基桩的根数（ $\gamma_s = \gamma_p = 1.65$ ，群桩效应系数 $\eta_s=0.85$ ， $\eta_p=1.50$ ）。

解: ① 求 R

$$\text{杂填土: } l_1 = 3\text{m}, \quad q_{sk1} = 0$$

$$\text{可塑粘土: } l_2 = 4\text{m}, \quad q_{sk2} = 66\text{kPa}$$

$$\text{中密中砂: } l_3 = 4.5\text{m}, \quad q_{sk3} = 64\text{kPa}, \quad q_{pk} = 5528.6\text{kPa}(\text{查表内插})$$

$$Q_{uk} = Q_{sk} + Q_{pk} = u \sum q_{sik} l_i + q_{pk} A_p = 1138.9\text{kN}$$

$$R = \frac{Q_{sk}}{\gamma_s} + \frac{Q_{pk}}{\gamma_p} + 0 = 690\text{kN}$$

② 求桩数 n

承台底为杂填土, 可不考虑承台效应, 故 $\eta_c = 0$ 。先假设桩数 $n > 3$ (根), 则群桩中基桩的竖向承载力设计值为:

$$R = \eta_s \frac{Q_{sk}}{\gamma_s} + \eta_p \frac{Q_{pk}}{\gamma_p} + 0 = 796.3\text{kPa}$$

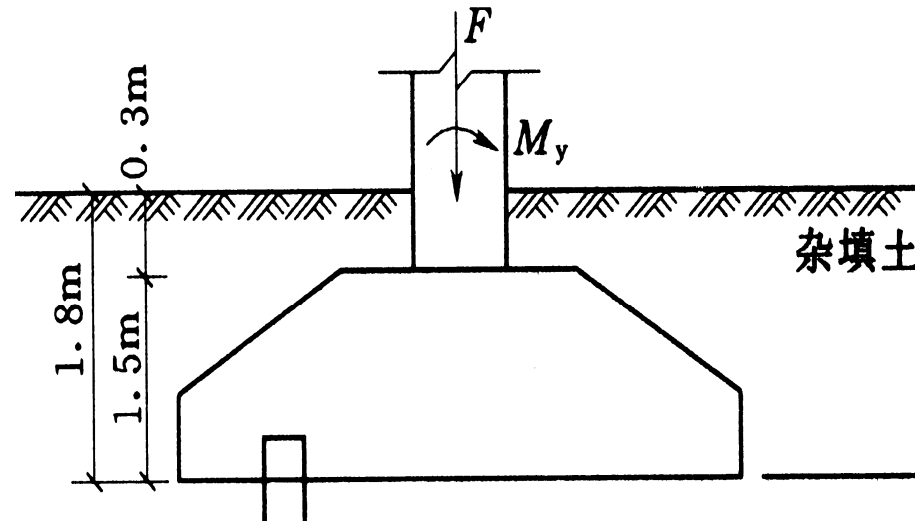
则
$$n \geq \frac{F_k + G_k}{R} = \frac{2600 + 2 \times 2 \times 1 \times 20}{796.3} = 3.4(\text{根})$$

取 $n = 4(\text{根})$

验算:
$$\gamma_0 N_i = \frac{F_k + G_k}{R} = 680\text{kN} < R = 796.3\text{kPa} \quad (\text{符合要求})$$

例题4

如下图所示，某厂房作用在某柱下桩基承台顶面的荷载设计值 $F=2000\text{kN}$ ， $M_y=300\text{kN}\cdot\text{m}$ ，地基表层为杂填土，厚 1.8m ；第二层为软粘土，厚为 7.5m ， $q_{s1a}=14\text{kPa}$ ；第三层为粉质粘土，厚度为 5m 多， $q_{s2a}=30\text{kPa}$ ， $q_{pa}=1360\text{kPa}$ 。若选取承台埋深 $d=1.8\text{m}$ ，承台厚度 1.5m ，承台底面积取 $2.4\text{m}\times 3.0\text{m}$ 。选用截面为 $300\text{mm}\times 300\text{mm}$ 的钢筋混凝土预制桩，试确定桩长 L 及桩数 n ，并进行桩位布置和群桩中单桩受力验算。



解：

(1) 确定桩长Z。

根据地质资料，将第三层粉质粘土层作为桩端持力层较好，设桩打入第三层的深度为5倍的桩径，即 $5 \times 0.3 = 1.5\text{m}$ 。

则桩的长度L为： $L = 0.05 + 7.5 + 1.5 = 9.05\text{m}$

取 $L = 10\text{m}$ （包括桩尖长度）

(2) 确定单桩竖向承载力设计值R

由经验公式： $R_a = q_{pa} A_p + u_p \sum_{i=1}^n q_{sia} l_i$

$$R_a = 1360 \times 0.3^2 + 4 \times 0.3 \times (14 \times 7.5 + 30 \times 1.5) = 302.4\text{kN}$$

预估该桩基基桩的根数 $n > 3$ ，因为杂填土，不考虑承台效应，故单桩竖向承载力值为：

$$R = R_a = 302.4\text{kN}$$

(3) 确定桩数n：

承台及其以上土的平均重量为：

$$G = \gamma_G A_d = 20 \times 2.4 \times 3.0 \times 1.8 = 259.2\text{kN}$$

$$\text{桩数 } n \text{ 为： } n = (1.1 \sim 1.2) \frac{F + G}{R} = 8.22 \sim 8.96 \text{ 根} \quad \text{取 } n = 8 \text{ 根}$$

(4) 桩在承台底面上的布置:

桩的中心距 $S = (3 \sim 4)d = (3 \sim 4) \times 0.3 = 0.9 \sim 1.2\text{m}$. 桩位的布置见下图

(5) 群桩中单桩的受力验算。

单桩所受的平均竖向力为:

$$N = \frac{F + G}{n} = \frac{2000 + 259.2}{8} = 282.4 < R = 302.4\text{KN} \quad \text{满足}$$

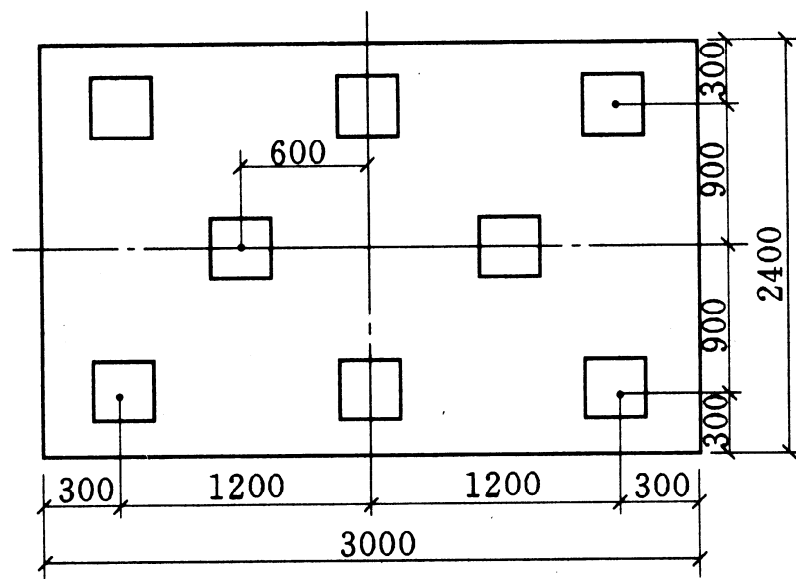
群桩中单桩所受的最大、最小竖向力为:

$$N_{\min}^{\max} = \frac{F + G}{n} \pm \frac{M_Y x_{\max}}{\sum x_i^2} = 282.4 \pm 55 \Rightarrow$$

$$N_{\max} = 338 < 1.2R = 1.2 \times 302.4 = 362.88\text{KN}$$

$$N_{\min} = 226.8\text{KN} > 0$$

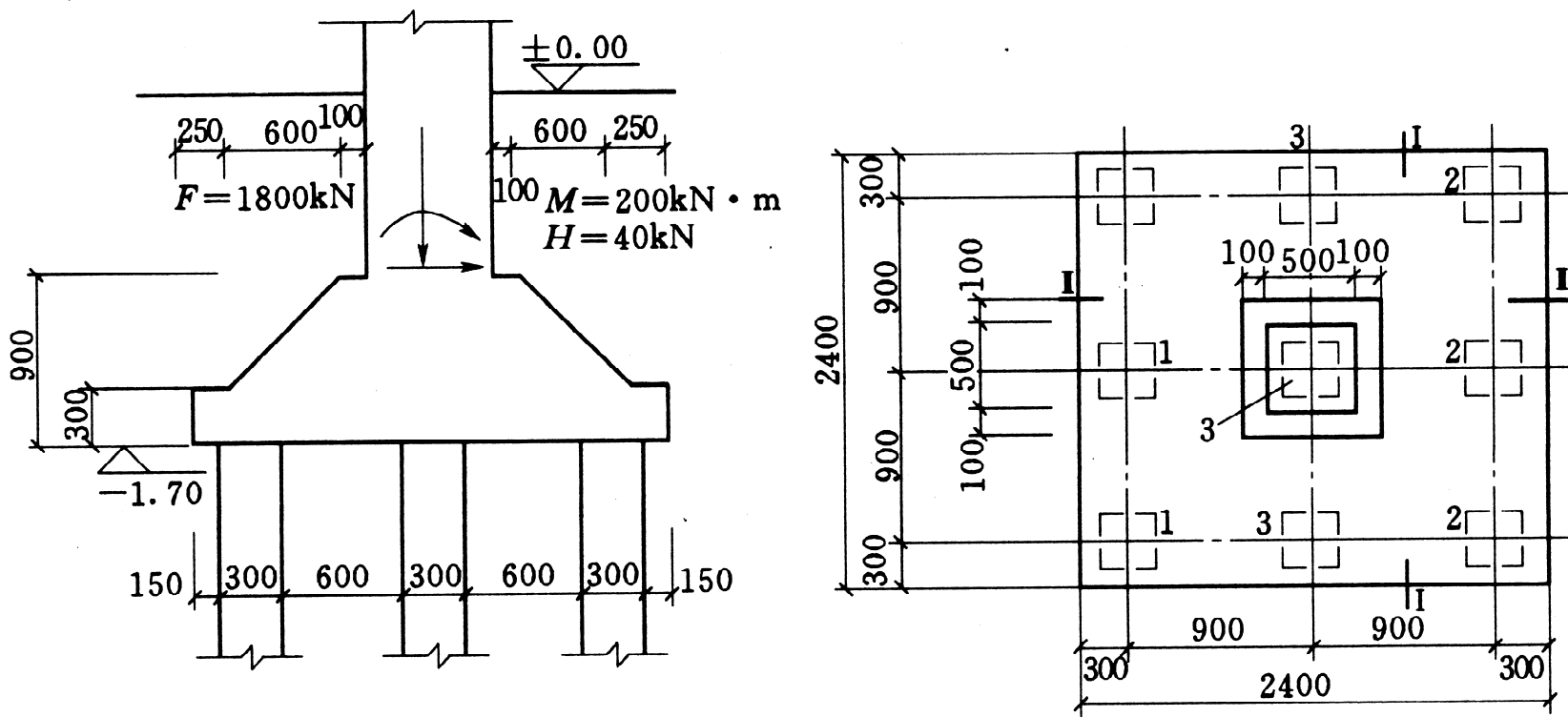
由以上计算可知, 单桩受力能够满足要求。



例题5

某框架结构办公楼柱下采用预制钢筋混凝土桩基。建筑物安全等级为二级。桩的截面为 $300\text{mm} \times 300\text{mm}$ ，柱的截面尺寸为 $500\text{mm} \times 500\text{mm}$ ，承台底标高 -1.70m ，作用于室内地面标高 ± 0.000 处的竖向力设计值 $F=1800\text{kN}$ ，作用于承台顶标高的水平剪力设计值 $V=40\text{kN}$ ，弯矩设计值 $M=200\text{kN}\cdot\text{m}$ ，见下图。基桩承载力设计值 $R=230\text{kN}$ ，承台配筋采用 I 级钢筋，试设计该桩基。

$$f_c = 10 \text{ N/mm}^2 \quad f_y = 210 \text{ N/mm}^2 \quad f_t = 1.1 \text{ N/mm}^2$$



(1) 桩数的确定和布置。按试算法，偏心受压时所需的桩数 n 可按中心受压计算，并乘以

增大系数 $\mu = 1.2 \sim 1.4$ ，即

$$n = \frac{F}{R} \mu = \frac{1800}{230} \times 1.2 = 9.39$$

取 9 根，设桩的中心距： $S = 3d = 3 \times 300 = 900\text{mm}$ 。根据布桩原则，采用图示的布桩形式。

(2) 基桩承载力验算。取 $\gamma_0 = 1.0$ 则

$$\gamma_0 N = \gamma_0 \frac{F + G}{n} = 1 \times \frac{1800 + 2.4 \times 2.4 \times 1.7 \times 20 \times 1.2}{9} = 226\text{KN} < R = 230\text{KN}$$

$$\gamma_0 N_{\max} = \gamma_0 \left[\frac{F + G}{n} + \frac{M_0 x_{\max}}{\sum x_i^2} \right] = 269.7 < 1.2R = 276\text{KN}$$

$$\gamma_0 N_{\min} = 226 - 43.7 = 182.3\text{kN} > 0$$

(3) 承台计算。↵

1) 冲切承载力验算。↵

(a) 受柱冲切验算。 设承台高度 $h = 900\text{mm}$, 则承台有效高度 $h_0 = 900 - 75 = 825\text{mm}$ ↵

$$F_1 = F - \sum Q_i = 1800 - \frac{1800}{9} = 1600\text{kN}↵$$

$$a_{ox} = a_{oy} = 900 - \frac{500}{2} - \frac{300}{2} = 500\text{mm} > 0.2h_0 = 165\text{mm} \quad \text{且} < h_0 = 825\text{mm};$$

$$\lambda_{ox} = \lambda_{oy} = \frac{a_{ox}}{h_0} = \frac{a_{oy}}{h_0} = \frac{500}{825} = 0.606 \quad \text{而} \quad \beta_{ox} = \beta_{oy} = \frac{0.72}{\lambda_{ox} + 0.2} = 0.893 \quad \text{↵}$$

$$\text{则} \quad 2[\beta_{ox}(b_c + a_{oy}) + \beta_{oy}(h_c + a_{ox})]f_t h_0 = 3242\text{kN} > \gamma_0 F_1 = 1 \times 1600\text{kN} \quad (\text{满足}) \quad \text{↵}$$

$$N_1 = N_{ma} = \frac{F}{N} + \frac{M_0 x_{\max}}{\sum x_i^2} = \frac{1800}{9} + 43.7 = 243.7 \text{ kN}$$

(b) 受角桩冲切验算。

$$a_{1x} = a_{1y} = 500 \text{ mm} \quad \lambda_{1x} = \lambda_{1y} = \frac{a_{1x}}{h_0} = \frac{a_{1y}}{h_0} = \frac{500}{825} = 0.606$$

而 $\beta_{1x} = \beta_{1y} = \frac{0.48}{\lambda_{1x} + 0.2} = 0.60$ 所以对角桩的冲切验算为：

$$2 \left[\beta_{1x} \left(\frac{a_{1y}}{2} + c_2 \right) + \beta_{1y} \left(\frac{a_{1x}}{2} + c_1 \right) \right] f_t h_0 = 762.3 \times 10^3 \text{ N} = 762.3 \text{ kN} > \gamma_0 N_1$$

$$= 1 \times 243.7 = 243.7 \text{ kN (满足)}$$

2) 斜截面受剪承载力验算

$$V = 3N_{\max} = 3 \times 243.7 = 731 \text{ kN}, \quad a_x = a_y = 500 \text{ mm}$$

$$\lambda_x = \lambda_y = \frac{a_x}{h_0} = \frac{a_y}{h_0} = \frac{500}{825} = 0.606$$

而 $\beta = \frac{0.12}{\lambda_x + 0.3} = 0.133$ 则截面计算宽度为:

$$b_0 = b_{y0} = \left[1 - 0.5 \frac{h_1}{h_0} \left(1 - \frac{b_{y2}}{b_{y1}} \right) \right] b_{y1} = 1782 \text{ mm}$$

验算斜截面受剪承载力:

$$\beta f_c b_0 h_0 = 0.133 \times 9.6 \times 1782 \times 825 = 1877.1 \times 10^3$$

$$= 1877.1 \text{ kN} > \gamma_0 V = 1 \times 731 = 731 \text{ kN} \text{ (满足)}$$

Th

end

文件名格式：班级 学号 姓名 简略实验名称

邮件标题同文件名

Any questions please 发送至 xingzhengwu@163.com