

# 钻孔灌注桩的设计及应用实例

赵炎<sup>1</sup>, 李清娥<sup>2</sup>, 杜平<sup>2</sup>

(1. 河北省人民医院, 河北 石家庄 050051; 2. 煤炭工业邯郸设计研究院, 河北 邯郸 056031)

**摘要:**简述了钻孔灌注桩处理软弱地基的设计方法与应用,在地质条件较差和场地施工条件受周围建筑较大限制的情况下,采用钻孔灌注桩效果十分明显。

**关键词:**钻孔灌注桩;设计;应用

**中图分类号:**TD265.4 **文献标识码:**B **文章编号:**1007-1083(2001)04-0048-02

## Design and application illustration of hole - cementation pale

ZHAO Yan, LI Qing-e, DU Ping

钻孔灌注桩对各种地质条件广泛适用性和对周围建筑物影响小等优点,在工程中得到广泛的应用。根据桩的受力情况,可分为端承桩、摩擦桩、端承摩擦桩和摩擦端承桩。其中端承摩擦桩最能充分发挥桩侧摩阻力和桩端承载力,因此经济性更为突出。

### 1 工程实例

河北电力设备厂铆焊车间,厂房为排架结构,长

66m,跨度24m,吊车吨位750kN。该场区地势平坦,地层结构自上而下为:

第一层:杂填土,以粉质粘土为主,含灰土、砖块、瓦片等杂物,厚度为0.5~1.2m。第二层:粉质粘土,黄褐色、湿、软塑~流塑,含灰渣,有粘土及粉土透镜体,厚度5.0~5.7m。第三层:粉质粘土,灰色、浅灰色、湿、软塑,偶有瓦片,厚度为2.0~3.7m。第四层:粉质粘土,黄褐色、软塑~流塑,土质较均

附加应力,按下列公式计算:

$$z = \frac{(P + c)B}{B + 2z \tan \alpha} \quad (4)$$

式中:P为基础底面压力;B为基础底面的宽;c为基础底面标高处的自重应力;z为垫层厚度; $\alpha$ 为垫层的压力扩散角, $\alpha = 30^\circ$ 。

根据初步拟定的砂石垫层厚度,利用公式(3)、(4)复核,确定砂石垫层的厚度。

砂石垫层宽度确定。砂石垫层的宽度除要满足应力扩散角要求外,还要根据垫层侧面土的容许承载力来确定,防止垫层向两边挤动。如果垫层宽度不足,四周侧向土质又比较软弱时,垫层就有可能部分挤入侧向软弱土中,使基础沉降增大。关于宽度计算,目前常用经验方法,即扩散角法,计算公式如下:

$$B = B + 2z \tan \alpha \quad (5)$$

砂石垫层材料的要求,采用级配良好,质地坚硬的粒料,其颗粒的不均匀系数不能小于10;以中、粗砂为好,含泥量不应超过5%,石料以24料为主,最大粒径不得大于50mm,在含水量15%时,每层铺

筑厚度250mm,用平板式振捣器往复振捣,干容重要求达到16kN/m。

### 4 结论

在膨胀土地区,除对地基进行处理,合理选型外,应考虑上部结构的整体性,建筑物力求规划简单,不宜过长,必要时,可设沉降缝断开。选择基础埋深时,应考虑膨胀土的膨胀性、深度、厚度、大气影响和上部荷载等多方面的因素,基础埋深都应超过大气影响深度,避开季节性干湿变化剧烈的土层。

在满足容许地基承载力的条件下,宜尽量缩小基础底面积,并结合工程地质条件和上部结构,荷载情况合理选择基础形式。以便在上部结构荷载相同的条件下,通过缩小基底面积,而增大基底压力,减小地基土膨胀变形量。

李明(1966-),女,江苏无锡人,邯郸热电厂设计所工程师。

(收稿日期:2001-07-09;编辑:刘闻词)

匀,局部有中砂薄层,厚度为 1.5~3.0m。第五层:粘土、黄褐色、湿、硬塑,土质较均匀,含有姜石,厚度 1.3~1.7m。第六层:粉质粘土,黄褐色夹棕黄色条带,湿、可塑、局部软塑,含较多姜石,局部夹粉土、粘土透镜体及中砂薄层,厚度 5.6~7.2m。

此场区地下水埋深 1.2~1.3m,地质报告提供各土层桩周摩阻力及桩端承载力标准值见表 1。

表 1 桩周摩阻力及桩端承载力标准值

层次	土层名称	桩周摩阻力标准值 / kPa	桩端土承载力标准值 / kPa
2	粉质粘土	20	
3	粉质粘土	20	
4	粉质粘土	15	
5	粘土	35	
6	粉质粘土	30	220

## 2 灌注桩的设计

### 2.1 桩长、桩径及桩数的确定

对于端承摩擦桩,其桩长应根据地质条件,确定适合的持力层,同时还需保证桩端进入设计持力层的深度能满足《建筑桩基技术规范》TG94-94 中 3.4.6.1 条款的规定。桩径的变化直接影响桩侧摩阻力的大小,桩周表面积与桩径  $d$  呈线性函数关系,而桩身混凝土用量  $V$  与桩径  $d^2$  成正比,由此可知在混凝土用量不变的情况下,桩径越小其提供的桩周表面积越大,桩径越小越经济,但桩径过小又会给施工操作带来困难,施工质量不易保证,故要根据工程实际情况,合理地选择。

该铆焊车间,吊车吨位较大,通过计算得出桩底最大轴力 2300kN,弯矩 370kN·m,剪力 260kN。根据地质报告,确定桩端持力层为第六层粉质粘土,由于施工中标准钻头为  $\phi 600\text{mm}$ 、 $\phi 800\text{mm}$ ,为方便施工,桩径定为 600mm,桩长暂定 15m,估算竖向承载力标准值 700kN,单根柱下采用 4 棵桩,桩间距不小于 1.8m,承台底标高 -2.8m。

### 2.2 单桩竖向承载力的确定

该工程没有原始测试资料,单桩竖向承载力标准值根据土的物理指标与承载力参数之间的经验关系确定,按照规范推荐的公式:

$$R_k = q_p \cdot A_p + \sum_{i=1}^n d_{1i} q_{si} \cdot L_i$$

式中:  $R_k$  为单桩的竖向承载力标准值, kN;  $q_p$  为桩端土的承载力标准值, kPa;  $d_1$  为成桩直径, m;  $q_{si}$  为第  $i$  层桩围土的摩擦力标准值, kPa;  $A_p$  为桩身截面

积,  $\text{m}^2$ ;  $L_i$  为按土层划分第  $i$  层土的分段桩长, m。

计算结果详见表 2。

表 2 单桩竖向承载力标准值估算

$q_p$ / kPa	$d_1$ / m	$A_p$ / $\text{m}^2$	地层 编号	$q_{si}$ / kPa	$L_i$ / m	桩长 / m	$R_k$ / kN
				20	3.44		
				20	2.84		
220	0.6	0.283		20	2.84		
				15	2.10	15	745.96
				35	1.50		
				30	5.11		

### 2.3 钢筋笼的设计

在钻孔灌注桩设计中,考虑桩身与承台的连接,需要在桩顶部位设置一定规格的构造钢筋,一般为 6~10 根  $\phi 12 \sim 14\text{mm}$  钢筋笼,配筋率不小于 0.2%,锚入承台 30 倍钢筋直径,伸入桩身长度不小于  $1/3 \sim 1/2$  桩长,且不小于 3.5m,桩身钢筋的箍筋一般为  $\phi 6 \sim 8\text{mm}$ ,间距为  $@200 \sim 300\text{mm}$ ,且采用螺旋式或焊接环式箍筋。当钢筋笼长度超过 4m 时,应每隔 2m 左右设置一道  $\phi 12 \sim 18\text{mm}$  焊接加劲箍筋。

### 2.4 桩身混凝土及保护层

对于水下灌注式混凝土,其强度等级不得低于 C20,保护层厚度不得小于 50mm。

## 3 钻孔灌注桩的施工

钻孔灌注桩的施工工艺性较强,施工中对泥浆护壁质量、孔底沉渣厚度以及水下混凝土的质量控制均直接影响桩的质量及承载力。

控制泥浆护壁的性能指标,在首灌时应以减小背压和混凝土浇灌时的阻力,保证首灌混凝土的冲击力,挤压孔底沉淤,并有利于克服夹泥、断桩等质量问题。对刚开孔时的杂填土和一些特殊地层(如砂层、卵石层等)就应适当地加大泥浆比重和粘度,以防漏浆和塌孔。而孔底沉渣厚度小,有利于减小在长期荷载下的最终沉降量,以减小整个建筑物的不均匀沉降,从而保证桩的承载力达到设计要求。其次,首灌时混凝土用量,必须经计算确定,导管的埋深宜控制在 3~10m 范围,最小不得小于 2m。

作者简介:赵 炎(1964-),女,河北邯郸市人,河北省人民医院基建办工程师。

(收稿日期:2001-02-20;编辑:刘闻词)