

静压管桩的设计与施工

罗承春

(湖南大学设计院珠海分院,珠海 519000)

[摘 要] 以高强预应力混凝土管桩在某小区工程基础中的应用实例,对静压管桩的设计与施工中的若干问题进行了简要的探讨。

[关键词] 管桩;静压;承载力;终压力;施工

[中图分类号] TU753.3

[文献标识码] B

[文章编号] 1001-523X(2003)08-0088-02

高强预应力混凝土管桩(简称 PHC 桩),由于性能优良,施工快捷、价格低廉等优点,近几年来在全国各地特别是东南沿海地区得到了很大的发展,尤其是静压管桩,因无噪音、无震动、施工文明、质量可靠等优点,越来越受到各方的青睐,被专家预测将成为今后广东地区应用最多的桩型。由于静压桩应用历史不长,国家还没有这方面的规范,广东省标准《静压桩施工技术规程》尚在编制中。工程的设计施工只能参照类似工程的经验,本文以某小区工程实例对静压管桩的设计与施工中的若干问题作一简要的探讨。

1 工程概况

中山市某小区,占地面积约 2 万平方米,拟建 6 栋 12 层商住楼及一座半地下室,总建筑面积约 6 万平方米,建筑物最大高度 44.20 m,共 874 根桩,桩长 21~28 m 不等,地质报告显示,土层自上而下依此分布为:

a)素填土,由坡残积土组成,含风化岩碎石,多为松散,局部稍密实,厚度约 0.5~2.3 m,平均 1.13 m,承载力标准值 $f_k = 70 \text{ kPa}$;

b)粉质粘土,局部含有较多砂质,厚度 0.9~4.6 m,平均 3.65 m,标贯 $N = 4.8 \sim 7.8$, $f_k = 180 \text{ kPa}$;

c)残积粘性土,部分地段夹砂质粘性土,为花岗岩残积物,厚度 3.0~16.4 m,平均 13.95,标贯 $N = 5.3 \sim 14.3$, $f_k = 260 \text{ kPa}$;

d)全分化花岗岩,原岩结构尚可辨, $N = 31.2 \sim 41.3$,厚度 1.2~5.7 m,平均 3.86 m, $f_k = 350 \text{ kPa}$;

e)强风化花岗岩, $N = 52.1 \sim 84.1$,厚度 1.8~6.6 m,平均 3.27 m, $f_k = 700 \text{ kPa}$;

2 管桩的设计

由于该建筑物临街面均为商铺,结构跨度较大,且该工程位于闹市区,禁止使用锤击管桩,亦不宜采用冲孔灌注桩,因此选用静压管桩。

2.1 单桩承载力的确定

按广东省《预应力混凝土管桩技术规程》(DBJ/T15-22-98)中公式:

单桩极限承载力标准值 $Q_{uk} = u_{si} q_{sik} l_i + p_{pk} A_p$

单桩承载力设计值 $R = Q_{uk} / \gamma_p$,取 $\gamma_p = 1.6$

可初步估算不同规格管桩承载力设计值分别为 $R_{300} = 900 \text{ kN}$, $R_{400} = 1700 \text{ kN}$, $R_{500} = 2400 \text{ kN}$ (R_{300} 、 R_{400} 、 R_{500} 分别表示直径是 300、400、500 mm 桩的承载力设计值)。

关于负摩擦力,主要由于桩周土发生与桩相对向下的位移,一般在如下情况下产生:a)由于降低地下水位,桩周土有效应力增大,并产生显著的土层压缩沉降;b)桩穿越较厚的松散填土、自重湿陷性黄土、欠固结土层后进入相对较硬土层时;c)桩周存在软弱夹层时,临近地面承受局部较大长期荷载,使桩周土发生沉降。从产生条件判断,本工程基本不具备产生负摩擦力条件或者即使产生也极小,故不予考虑。

2.2 管桩桩身允许承载力

管桩生产厂家提供的管桩桩身允许承载力 R_a ,通常按下列公式计算:

$R_a = 1/4(f_{cu} - f_{ce}) A$ (由《预应力混凝土管桩技术规程》DBJ/T15-22-98 第 3.0.7 导出)

$\phi 300 \times 72 \quad R_a = 940 \text{ kN}$, $\phi 400 \times 97 \quad R_a = 1754 \text{ kN}$,

$\phi 500 \times 100 \quad R_a = 2334 \text{ kN}$, $\phi 500 \times 125 \quad R_a = 2745 \text{ kN}$

式中: R_a ——桩身允许承载力;

f_{ce} ——管桩桩身混凝土抗压强度,对于 PHC 桩取 $f_{ce} = 80 \text{ MPa}$;

p_c ——管桩有效预应力,按产品说明书所列取值;

A ——管桩截面积。

(注: $\phi 300 \times 72$ 指管桩外径为 300 mm,壁厚 72 mm,其它同)。

鉴于 $\phi 500 \times 100 \quad R_a = 2334 \text{ kN}$ 小于 $R_{500} = 2400 \text{ kN}$,故 $\phi 500 \times 100$ 不宜在本工程中采用。

2.3 终压力的确定

终压力 P_u 是桩尖达到持力层中止压桩时出现的最终静压力,是终止压桩瞬间出现的荷载,由于现行规范未对压桩终压力作出规定,各设计部门做法各不一致,我们参考国外规范及同行经验,得出如下经验数据:

桩长 $< 10 \text{ m} \quad P_u = (2.3 \sim 2.6) R$ (R 为承载力设计值,下同)

收稿日期:2003-05-15

10 m < 桩长 < 20 m $P_u = (2.0 \sim 2.3) R$
20 m < 桩长 < 30 m $P_u = (1.7 \sim 2.2) R$
桩长 > 30 m $P_u = (1.5 \sim 1.8) R$
上部柱弯距较大、桩长接近上限或不饱和土层较厚时取小值。结合本工程实际,取 $P_u = 1.8 R$ 。

3 管桩的施工

根据《高层建筑混凝土结构技术规程》(JGJ3-2002) 基础埋深最少应为房屋高度 1/18 的要求,大部分承台底面即桩顶标高为 - 3.8 m(相对标高),建设单位为节约投资,降低工程造价,要求桩基础施工时均应送桩 2.0 m 左右,施工情况大致如下:

据场地情况,工期以及甲方要求,施工单位调进二台液压静力压桩机,每台桩机配备二台交流电焊机进行焊接接桩工作。

3.1 测量放线

首先请专业测量公司(由规划局指定)放线定位每栋楼的控制点,再由这些控制点依次引出轴线位置,并在两边用龙门板桩固定,根据图纸和现场轴线确定每根桩的桩位,用 40 cm 长 25 直径钢筋固定桩位中心,并用石灰粉根据桩径画出桩周轮廓。轴线和桩位全部根据图纸确定后,进行复查,然后会同监理工程师及有关单位代表复核。

3.2 施工工艺流程

测量放线定桩位 桩机就位 喂桩至桩机前 焊接桩尖 检查垂直度 施压 复核垂直度继续施压 焊接接桩 涂刷防腐沥青油 重复上述过程 涂刷防腐沥青油 检查合格 桩机移位。

3.3 施工中注意的问题

a) 压桩前应逐根检查管桩质量,即检查桩的垂直度、表

面裂缝、桩帽等有无质量问题。

b) 压桩前应用吊锤观测桩身的垂直度,在压桩过程中也应随时观测,若发现倾斜,应立即调整,保证桩身入土时的垂直度偏差不超过 0.5 %。

c) 压桩应连续进行,压同一根桩应尽量缩短停歇时间,沉桩不宜太快,,一般控制在 1 m/min。

d) 压桩过程中,当桩穿过夹砂层时,压桩阻力可能会突然增大,甚至超过装机自重而使装机上抬,这时应采用忽停忽开、忽快忽慢的办法,使桩缓慢下沉穿越砂层。

e) 接桩时,要由两人对称施焊,电流要适中,焊条要有出厂合格证。施焊时焊缝必须密实、饱满,不应出现咬边、夹渣、焊瘤等缺陷,焊好后应至少冷却 8 min 方可在钢箍表面涂刷防腐沥青油。

f) 送桩时桩帽、桩身及送桩器应保持在同一直线上。

g) 对准备送桩的桩,在最后一截桩压至桩头出地面 50 cm 左右时,在桩帽上焊一与桩径大小相等的厚 3 mm 原形钢板,防止土粒和地表水进入管桩内部,承台施工时去掉,灌注填芯混凝土。

h) 控制终压条件:最后一段沉桩的观测值已趋近于零,油压表的压力值已稳定地达到要求的压力值。

3.4 配桩

结合本工程地质报告中《强风化岩顶面立体示意图》及相邻桩的情况综合考虑。

4 结语

此小区静压管桩基础工程经过近一个月的紧张施工,目前已全部完成,经中山市质检站检测全部合格,证明设计是合理的,为今后大吨位静压管桩的设计与施工提供了可借鉴的经验。

建研科技股份有限公司深圳分公司简介

建研科技股份有限公司是以中国建筑科学研究院建筑结构研究所为主体进行股份制改造而设立的建筑业高新技术企业。深圳分公司背靠中国建筑科学研究院这样一个国家级综合性的科学研究实体,并地处沿海经济特区,主要开展预应力工程专业承包;结构检测、鉴定;结构加固、改造等特种工程专业承包;钢结构建筑系统的设计咨询、施工;结构防水设计施工;建筑行业计算机软件,建筑材料及产品、设备的研发、销售,相关技术咨询或专业设计。

总经理:陈 港

联系人:杨建中(13823330977),何春凯(13823332100)

联系电话:0755—82409484,0755—82434210

传 真:0755—82408480