

文章编号: 1005-0523(2001)04-0025-03

静力压预应力桩在建筑工程中的应用

黄雪梅

(深圳市合正房地产开发有限公司, 深圳 518010)

摘要:通过对人工挖孔桩以及静压预应力管桩的经济分析比较、以及对静压预应力管桩的一些特点进行分析,得出这样的结论“静力压预制桩比人工挖孔桩更经济、适用”¹⁹。

关键词:静力压桩机; 预应力桩; 混凝土桩

中图分类号: TV472

文献标识码: A

深圳市合正房地产开发有限公司在2001年开发项目累计达13.8万平方米,为了降低工程造价,节约成本,相应地增加投资效益,在合正佳园工程项目中极其重视设计阶段的工程造价的控制与把关工作,尤其是桩基础的设计¹⁹。

1 合正佳园项目工程概况

“深圳市合正佳园”地处深圳市福田区,位于益田路西侧,石厦北六街与七街之间,基地十分规整,东西长86.5米,地势平坦¹⁹。该地段地理位置理想,交通方便,周边各项配套设施齐全,福田区委、天虹商场、小学幼儿园近在咫尺,已是十分成熟的生活社区,是非常理想的住宅用地¹⁹。总用地面积4325平方米,总建筑面积为34497.6平方米,地下一层半,地

上25层,建筑高度为75米¹⁹。

深圳市合正房地产开发有限公司首先在委托设计单位上进行把关,从众多设计单位之间,选择了深圳市华森建筑与工程设计顾问有限公司,这从设计质量上有了一定的保证¹⁹。其次,在整套施工图纸未正式设计出之前先行按不同的桩型桩型来进行桩基设计(包括承台)¹⁹。

深圳市合正房地产开发有限公司根据设计院提前设计出的不同桩基图进行预算并作出相应的分析后,会同深圳市华森建筑与工程设计顾问有限公司、深圳市基础工程公司及几位有经验的专家等单位进行分析、并对各种桩型进行广泛讨论、分析¹⁹。

建筑单位作为业主对计算结果向各位专家进行了详细的阐述,两种桩型的经济比较如下:

桩型 分部工程	人工挖孔 桩造价:万元	静压预应力 管桩造价:万元	两种桩型 差价:万元
桩 基 造 价	按(三类工程计): 299.03 下浮10%: -29.90 二次排水包干费: 18.00 风险包干费	(按二类): 148.68 进出场及安拆费补市场 差(6.0-4.5)*2= 3.0 风险包干费: 4.96 不可预见费:13.55	
	小计: 295.74	小计: 170.19	-125.55
承台造价	(按二类) 48.97	(按二类) 97.82	48.85
总造价	344.71	268.01	-76.70
结 论	人工挖孔桩承台面积为479.6平方米,静压预应力管桩承台面积为905.97平方米,静压预应力管桩方案中相应拉梁及底板体积比挖孔桩的少 ¹⁹ 。静压预应力管桩方案较人工挖孔方案节省的造价要大于76.70万元 ¹⁹ 。		

2 静压预应力管桩优点

施工时无噪音无震动,适合于市区作业,且静压施工引起的土体隆起和水平挤土比垂击桩小,适宜于危房、岸边等地区内施工;静压桩的施工应力比打入桩小,可降低桩的制作成本或适当提高混凝土桩身承载力;静压桩机的压桩力能自动记录和显示,成桩质量和桩的承载力比较有保证;施工速度快、工效高、工期短,正常情况下,每台班可完成 8—15 根桩;施工文明,场地整洁,工人劳动强度低,自动化程度高;静压桩适用于岩溶地区施工,而打入式预制桩不适用于岩溶地区;送桩深度比打入式桩要深且送桩后桩身质量较可靠,因此尤其适用于多层地下室的高层建筑;配桩容易,施工桩长不受施工机械的限制;静压桩的桩端持力层可取中密~密实的砂性土、硬塑~坚硬的粘性土、全风化岩层及强化岩层,比钻孔灌注桩、人工挖孔桩的持力层浅,因此工程费用比这些桩低;压桩力 4 000kN 以上压桩机可穿透 5—6 米厚的中密~密实砂层;旧式的压桩机,要求边计中心到旧建筑物的间距大于 4.0 米,现在有的压桩机制造厂发明一种压边桩的机构,压桩机装上压边桩装置后则几乎可靠着旧建筑物的墙旁进行压桩作业,大大提高压桩机的适应性¹⁹。

3 静力压预应力管桩的缺点与适用范围

虽然静力压预应力管桩具有以上诸多优点,但也有其缺点,主要是缺少足够的设计与施工的经验及相应的规范¹⁹。

静力压预应力管桩的适用范围:三十层以下的工业与民用建筑;宜采用厚壁管桩 $d = 125 \text{ mm}$ ¹⁹。

4 静力压桩机与施工原理

目前,广东省使用的静力压桩机一般都是压桩力大于 2400kN 的静力压桩机,主要是武汉和长沙两地的产品¹⁹。用于高层建筑的压桩机主要有武汉市建筑工程机械厂生产的 YZY—280、YZY—400、YZY—500、YZY—600 型,以及长沙市三和工程机械制造有限公司生产的 ZYJ—240、ZYJ—420、ZYJ—480 型系列¹⁹。但在广东境内施工的大吨位液压静力压桩机主要有 YZY—400 型、ZYJ—420 型、YZY—500 型及 YZY—600 型¹⁹。

当预应力管桩在垂直静压力作用下沉入土中时,桩周土体发生急速而激烈的挤压,土中孔隙水压力急剧上升,土的抗剪强度大大降低,这时,桩身很容易往下沉,压桩的阻力主要来自桩尖向下穿透土层时直接冲剪桩端土体的阻力,从压桩机上电脑装

置自动绘制的压桩阻力曲线图中可看出,压桩阻力并不一定随桩的入土深度的增加而累计增大,而是随着桩尖处土体的软硬及松密程度等因素即桩尖土体的抗剪阻力大小而波动,这说明此时桩侧阻力不大,压桩阻力曲线上反映的主要是桩类阻力的变化¹⁹。但这是一种暂时现象,一旦压桩终止并随着时间的延续,桩周土体孔隙水压力逐渐消散,土体发生固结,土的抗剪强度也可可桩侧摩阻力逐步恢复和提高,从而使静压预制桩获得真正的承载能力¹⁹。所以说,压桩终压力与桩的极极限承载力是两个不同的概念¹⁹。

5 静压桩承载力

根据几年来的工程实践表明,桩长大于 20 米且桩周土为粘性土的长桩,由于桩周土的固结,桩侧摩阻力恢复较快,提高较大,桩的极极限承载力往往要高于压桩的最大终压力¹⁹。桩长小于 10 米且桩端持力层为砂性土的短桩,由于桩周土的固结没能给桩的承载力小于压桩的终压力¹⁹。七八年前,曾用 YZY—160 压桩机施放 11 米截面为 $35 \times 35 \text{ cm}^2$ 方桩来作实验,用 1600kN 的压终力到持力层后,未经稳压一段时间就立即卸压终止压桩,静载试验结果显示该桩的极极限承载力只有 1050kN,约为终压力值的 0.66 倍¹⁹。后来对该桩再次用静力压桩机进行连续四次载复压,第二次静载试验表明该桩的极极限承载力增大到 1440kN,但仍达不到压桩结束时的终压力¹⁹。不过说明经过连续四次复压,桩端地基土的承载能力是提高了不少¹⁹。所以那时提出施压短桩时要求采用满载复压法,但这种方法容易损害桩机和桩身,尤其是大吨位的压桩机,不宜提倡使用,宜采用超载施压法¹⁹。

可采用以下方法来确定静压桩单桩竖向极极限承载力标准值或单桩竖向承载力设计值:

1) 根据现场静载试验结果

$$R = Q_{uk} / r_{ep}$$

式中 R —单桩竖向承载力设计值;

Q_{uk} —单桩竖向极极限承载力标准值,通过静载试验得到;

r_{ep} —桩侧端阻综合抗力分面系数⁽¹³⁾

当根据静载试验确定 Q_{uk} 时,取 $r_{ep} = 1.6$;当根据经验公式求得 Q_{uk} 时,取 $r_{ep} = 1.65$ ⁽¹³⁾

2) 根据终压力来估算

$$l \geq 20 \text{ 米时, } Q_{uk} = (1.0 \sim 1.2) R_e$$

$$l \leq 10 \text{ 米时, } Q_{uk} = (0.65 \sim 0.70) R_e$$

10 米 $< 1 < 20$ 时, $Q_{uk} = (0.7 \sim 1.0) R_e$

式中 Q_{uk} — 单桩竖向极限承载力标准值

R_e — 静压桩的终压力值;

3) 用经验公式来估算

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

式中 Q_{uk} — 单桩竖向极限承载力标准值;

q_{eik} — 桩第层土(岩)的极限侧阻力标准值,可参照 JGJ 94-94 规范表 5.2.8-1 预制桩一栏中的上限值的(0.9~1.0)倍计算;

q_{pk} — 桩的极限端阻力标准值,可参照 JGJ 94-94 规范表 5.2.8-2 预制桩一栏中的值的 90.9-1.0) 倍计算;全风化岩,可取 $q_{pk} = 8\ 000 \sim 100\ 000\text{KPa}$;

u — 桩身外周长;

l_i — 桩穿越第 i 层土(岩)的厚度;

A_p — 桩尖(靴)水平投影面积;

6 工程实例

1. 1995 年元月,珠海市东风路改造工程工地瀚高商业广场高层综合楼(19 层)桩基础,采用 $\Phi 500$ 预应力管桩,用 YZY-460 全液压静力压桩机施压,最大压桩力为 4 000KN,管桩顺利地贯穿表层厚达 12 米左右的中粗砂层且穿过厚层花岗岩残积土(全风化岩),桩尖明显地贯入到强风化花岗岩内 2~3 米,桩长 22~31 米,与相邻工程采用 D62 柴油锤施打 $\Phi 500$ 厚壁管桩的实际贯入能力基本相仿"该工程单桩设计承载力标准值为 2 000KN,极限承载力为 4 000KN,总桩数近 300 根,单桩每天压桩

10~12 根,静载试验全部合格¹⁹.由于在闹市区内施工居民淫担忧打桩机的噪音,为此珠海特区报表发表一篇题为"欣闻打桩没噪音"的评论文章¹⁹.

2. 1997 年 8 月,广州市中山八路富力广场,28 层商住楼,桩基采用 $\Phi 500$ 预应力管桩,单桩设计承载力标准值为 1 800KN,设计值为 2 100KN,总共桩数 468 根,采用 YZY-380 全液压静力压桩机施压,最大压桩为 3 800KN,桩尖进入强风化岩层,平均桩长为 25 米,送桩 4 米,净桩长为 18~26 米,设计要求终目压桩前满载复压三次,静载试验全部合格¹⁹该工程原设计为钻孔灌注桩,要求入微风化岩层 0.5 米,预估桩长 36.8~47.5 米,改用静压管桩后,桩基费用节省 20%以上¹⁹.

3. 2001 年 2 月在深圳市龙岗区大鹏镇鹏城村由深圳市龙岗区国税局兴建的教育基地及 D 型宿舍采用了静压预应力管桩¹⁹.

4. 2000 年 12 月深圳市景田"幸福家园"工程项目采用了静压预应力管桩¹⁹.

7 结束语

经过充分论证,深圳市合正房地产开发有限公司从质量、工期、造价上考虑,决定在"合正逸园"项目桩基工程中进行采用静压预应力管桩¹⁹.

参考文献:

- [1] 建筑地基基础设计规范[M]. GBJ7-89.
- [2] 建筑桩基设计规范[M]. JGJ94-94.
- [3] 建筑地基处理技术规范[M]. JGJ79-91.

The Application of Pre-stressd Pile to Building Construction

HUANG Xue-mei

(Shenzhen Hezheng Real estate Corporation Shenzhen, 518010 China)

Abstract: This paper gives a conclusion that staic prefabricate pile is cheaper and more applicab;e than artificial pile through analyzing and comparing artificial pile and static prestressed pile.

Key words: static pile-engine; stress pile; bound pile