

底开始后, 坍塌更严重, 部分桩继续扩底很困难。

(3). 采用“先封底、再扩头”法施工处理措施。

采用“先封底、再扩头”其操作流程如下:

首先, 当护壁至设计扩底顶部时, 可继续向下护壁成孔, 并超过设计桩底标高 0.3~0.5 米, 然后清渣 (此时清渣较容易)、抽水、浇灌 0.3 米厚的混凝土。见图 5。

其次, 待封底混凝土达到一定强度时, 打掉相当于扩头高度的扩壁。

应当注意: 打掉护壁还需在封底混凝土面上保留 0.2 米左右的护壁, 如图 5 图 6 所示, 形成一个混凝土集水坑, 方便潜水泵抽水, 防止砂、水混杂, 影响潜水泵正常工作。

最后, 马上组织人员开挖, 对于少数扩大直径大、空间大的桩可组织两个人同时开挖, 中间不是得间断, 尽量节省扩底时间。然后抽水、清渣, 浇灌混凝土人员必须站在底部混凝土面上作业, 尽量避免人为扰动土层, 带泵作业, 减少地下水对土层的浸泡, 见图 7。

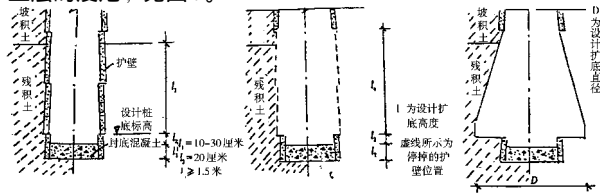


图 5

(4)、施工效果

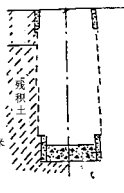


图 6

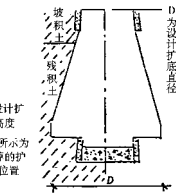


图 7

利用这种施工方法, 对坍塌严重、扩底困难的进行了扩底。

考虑到地层的复杂可能影响到成桩的质量, 工程竣工后, 有关检测部门对桩基进行了随机抽检, 其中动测 17 根, 静载 3 根。动测结果: 1 类桩 7 根, 2 类桩 10 根, 全部满足设计要求。

本综合数已经建成投入使用, 从沉降观测和使用情况看, 完全满足设计要求。

结束语:

综合上述几个工程实例可以看出克服流砂、流泥的施工措施很多, 有降水 (包括管井、井点、孔内壁引水、孔底集水), 还可以以降水结合短模、插板施工; 有护筒内打木桩、钢桩、冲 (钻) 孔桩、高压旋喷、孔底高压注浆、有“先封底、再扩头”、钢护筒护壁以及遇到地下水丰富, 无法正常浇注砼时, 可采用水下砼浇注等施工措施, 经实践证明都是行之有效的办法, 可以为同行在施工过程处理同样问题时提供借鉴。当然, 其运用过程中需遵循技术可行性和经济合理性原则, 视具体情况具体分析。

由于笔者水平有限, 经验不足, 时间仓促, 不妥之处, 欢迎指正。

#### 参考文献

1. 《建筑桩基技术规范》 JFG94 - 94
2. 《地基处理手册》 中国建筑工业出版社
3. 《施工技术》 1999. 9 期
4. 《福建建筑》 1997. 3 期、1998. 3 期
5. 有关工程实例的《地质报告》、施工资料。

## 桩基础 ·

# 锚杆静压桩的设计与施工

黄晓红 (福建省建筑轻纺设计院 350001)

**摘要:** 本文结合工程实例, 详细地论述了锚杆静压桩的设计与施工, 肯定了锚杆静压的技术优势, 并对该项技术存在的问题提出一些看法和建议。

**关键词:** 锚杆静压桩 基础选型 单桩竖向承载力 承台设计 桩基施工

## Design and Construction of Anchor Pile

Huang Xiaohong (Fujian Province Design Institute of Architecture, Light & Textile Industry 350001)

**Abstract:** The design and construction of anchor pile are described in detail with a engineering case. The advantage and defect of this technique are discussed and some suggestions are presented.

**Key words:** Anchor pile choice of foundation type Pile bearing capacity Pile cap design Pilling

### 引言

锚杆静压原是托换技术之一, 近几年来随着该项技术的不断研究和开发, 使之在我省乃至全国逐步地得到推广和应用, 从最初的基础托换, 地基加固, 危房纠偏, 加层改造到直接应用于新建建筑物的基础, 均获得了成功的应用, 并取得了显著的社会和经济效益。本文就一工程实例论述了锚杆静压桩设计计算方法与施工工艺流程, 指出锚杆静压桩的优势所在, 并对设计施工中尚存的一些问题提出看法和建议, 为以后使用该技术提供参考。

### 1 工程概况

福州某娱乐城, 占地面积 1642m<sup>2</sup>, 拟建三层 (局部四层), 总建筑面积 5580m<sup>2</sup>, 底层层高 4.80m, 上部为现浇钢筋混凝土框架结构, 柱网 7.5m × 12m 不等, 最大柱底轴力达 4296kN, 最小仅 609kN, 多数在 2000~3000kN 左右。该工程位于马尾开发区, 原海峡市场内, 表层为吹填砂, 各土层分布自上而下依次为:

- 1) 人工填砂层: 吹填中砂, 松, 湿, 层厚 1.3~3.3 米
- 2) 淤泥: 饱和, 流塑状态, 含腐植质, 触变性强, 层厚 3.1~7.5 米
- 3) 淤泥质粉砂: 饱和状态, 含水, 地层松软, 力学性能

差, 层厚 1.0~2.7 米

4) 中细砂: 饱和, 含水, 稍密到中密状态, 有软夹层, 软夹层厚薄不一, 无规律可循, 场地西南层厚 4.9~6.1 米。

5) 淤质土: 显流塑状态, 厚度大小不一, 有些孔未揭露, 有些孔近 3.1 米

6) 砂质粉土: 分布于场地下部, 揭露厚度 0.6 米, 未穿透

### 2 基础选型

根据上述土层分布特征并结合上部结构类型及柱底内力综合分析认为: 选用天然地基做为浅基无法满足承载力和变形要求, 故本工程采用桩基础。可供桩基持力层的土层有: 层段一, 距地表深 11.1 米~12.5 米以下的中细砂层, 有一定的厚度, 可达 3.1 米以上, 可选作桩基持力层, 但须进行软弱下卧层验算; 层段二, 距地表深 15.2 米~18.3 米以下的中细砂层, 成分变化较均匀, 距各自所夹软层顶面的厚度可达 4.4 米以上, 且软夹层的厚度较薄, 为较理想的桩基持力层。根据福州地区常用的成桩工艺, 排除人工挖孔桩 (因含砂土) 及冲孔灌注桩 (因含淤泥及砂土), 可选用桩型有沉管灌注桩和预制桩。因预制桩的造价要高出沉管灌注桩许多, 且柱底轴力变化幅度较大, 选用单桩承载力较高的预制桩末免会造成浪

费,故选用沉管灌注桩。因场地西北分布有较多民房属旧房危房,所以初版设计采用静压沉管灌注桩,桩基持力层为层段二,桩径 500mm,桩长 17 米。但在桩基进场试压桩时,遭到来自周围民房的群众围攻,他们坚持认为压桩会危及住房,影响生活,不听劝解,要求赔偿补贴,无法解调。尽管试一切良好,噪音振动均属低限,但建设单位权衡再三,最后决定采用我院建议,改用锚杆静压桩,该桩型噪音低,无震动,可在上部施工过程中同时压桩,既不影响工期,又可避免纠纷,且造价的增加不及索赔数目,在可接受的范围内。下表 2-1 为沉管灌注桩与锚杆静压桩的造价比较表。锚杆静压桩在此工程中的应用,解决了建设单位面临的困扰,充分显示出其优势,是其他桩型所无法替代的。所以桩基选型除了考虑技术,经济,环境外,还要顾及人文因素。

表 2-1

	单价 (元/ m <sup>3</sup> )	总造价 (万元)	经济指标 (元/ m <sup>2</sup> )
沉管灌注桩	750	43. 79	78. 5
锚杆静压桩	1580	59. 19	106. 1
差 价		15. 40	27. 6

3 锚杆静压桩的设计计算:

根据土层分布情况以及桩底轴力变化幅度,并结合锚杆静压桩的技术特性,本工程桩尖持力层选在层段一,桩长 12. 5 米,首节桩 2. 5 米,中间节桩 2. 0 米,桩身断面分别为 300 × 300 及 250 × 250 两种,混凝土强度等级为 C30。单桩竖向承载力计算,承台设计及软弱下卧层验算等分述如下:

3. 1 单桩竖向承载力计算 (以断面 300 × 300 为例)

3. 1. 1 按省标 DBJ13- 07- 91 (文献 [1]) 计算:

先计算单是桩竖向承载力标准值 N<sub>k</sub>: 按文献 [1] 式 (7.

7. 7- 1) 
$$N_k = \frac{1}{K_f} \sum_{i=1}^n U_{p_i-1} q_{i1} + \frac{1}{K_f} q_{pA_p}$$

其中桩周承载力系数  $\alpha_i$  取 1. 2; 桩端承载力经验系数  $\beta_p$  取 0. 8; 安全系数  $K_f = K_p = 2$ 。按孔 No. 3 (图 3- 1) 计算得  $N_k = 303\text{kN}$ , 单桩竖向承载力设计值  $N = 303 \times 1. 25 = 379\text{kN}$ 。

土层名称	层厚 (mm)	筒 圈	桩周极限 摩阻力 $q_{i1}$ (kPa)	桩端极限 承载力 $q$ (kPa)
吹填土	0.6		20	
淤泥	7.5		12	
中细砂	1.1		56	
软夹层	1.2		30	
中细砂	1.1		56	3200
	0.4			

图 3- 1

3. 1. 2 按国标 JG94- 94 (文献 [2]) 计算:

当桩数超过 3 桩时,其基桩竖向承载力设计值 R,按文献 [2] 式 (5. 2. 2- 3)  $R = \alpha_s Q_{sk}/\alpha_s + \beta_p Q_{pk}/\alpha_p + c Q_{ck}/\alpha_c$  计算,其中  $Q_{sk} = U \sum q_{sik} \alpha_i$ ;  $Q_{pk} = \beta_p q_{pk} A_p$ 。因承台底面以下存在的软夹层——中细砂夹淤泥薄层,饱和,欠固结,则不考虑承台效应,即取  $c=0$ ,  $\alpha_s=1. 0$ ,  $\alpha_p=1. 22$ , 经验系数  $\alpha_s = \alpha_p = 1. 65$ , 桩端阻力修正系数  $\beta_p = 0. 75$ ,仍以孔 NO. 3 (图 3- 1) 为例,计算得  $R = 350\text{kN}$ 。

3. 1. 3 设计取值及静载试验

综合分析上述两种计算结果,并结合当地经验,设计时选用单桩竖向承载力标准值 300kN,设计值 R 为 375kN,要求终

孔压力不低于 1. 6R=600kN,桩施工中应以桩长和终孔压力双控,终孔压力为主控,桩长可根据地层分布合理调整。本工程按现行规范要求试桩四根,其中一根断面为 250 × 250,其余三根为 300 × 300。采用快速维持荷进行单桩垂直静荷载试验。三根 300 × 300 断面试桩 Q- S 曲线详图 3- 2,从图 3- 2 中可以看出, Q- S 曲线未见陡降,属于缓变形 Q- S 曲线,最大沉降为 22. 53mm,回升值 15. 17mm,说明单桩竖向极限承载力  $Q_{UK}$  600kN,完全能满足设计要求。

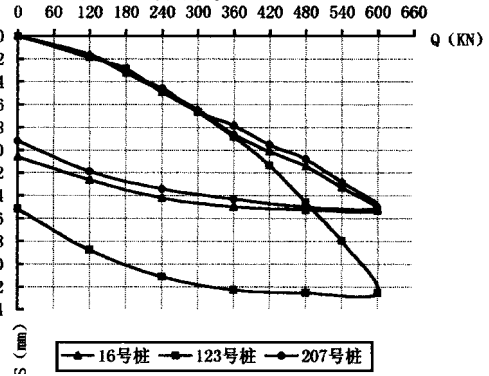


图 3- 2

3. 1. 4 分析与建议

单从计算结果看,省标计算值更接近静载结论,国标计算值似乎偏于保守,这可能与地方经验系数取值有关。但从理论上分析,省标虽然引入标准值的概念,却仍然采用一定的安全系数  $K_f$ ,  $K_p$ , 不区分荷载,土质,桩型等变异特性,可能造成失效概率过小或过大的情况,仍属于传统的定值设计法的范畴;而国标则采用概率理论为基础的极限状态设计法,以可靠度指标度量桩基的安全性,即运用概率论和数理统计分析荷载,承载力的变异特征与规律,利用现有工程经验,在安全与经济之间寻求合理的平衡,从而给不同土层中不同的桩型的抗力分项系数,以分项系数表达的极限状态设计表达式进行桩基承载力计算。这是一种与国际接轨的设计理论。但由于受统计资料的限制,未能提出较为合适的抗力分项系数,未能区分  $s$ ,  $p$ ,  $\alpha$  值,并缺乏  $s$ ,  $p$ ,  $c$  在其它土层的取值,这样计算时仍存在一定的盲目性。我省若能在国标设计理念的指导下,紧密围绕地方特点,进一步收集整理资料,统计分析数据,提供较为合理的各项指标做为地方桩基设计依据,势必带来显著的社会和经济效益。

另一方面,有关单桩竖向抗压静载试验的必要性问题值得一论。本工程在压桩和试桩期间,笔者曾亲临现场旁站,取得了第一手的资料。由于锚杆静桩的后期施工特性,其静载试验的加载装置及荷载的测定换算方法与压桩时并无差异,只是增加了位移测试仪表,以及加载方式 (即间歇时间,逐步加载) 有所不同。若在压桩时对终压力段的进土速率进行监控,使之满足一定的 (位移/时间) 或 (位移/压力) 的比值,可否省去静载试验这一道工序? 同时,大量的同类工程实践中已证实:终孔压力能满足设计要求的合格桩,其静载试验均能满足设计要求。如果不做静载,可节省开支,缩短工期,无疑会得到业主的普遍欢迎。但其可靠度指标如何呢? 到底有无必要对锚杆静压桩进行静载试验呢? 这是个值得探讨和切磋的问题。

3. 2 承台设计

本工程为大柱网框架结构,多数为柱下独立桩基承台,个别联合承台,按照锚杆静压桩的后压桩特点,其承台设计有别于其他桩基承台,主要体现在承台构造及承台计算两方面。

3. 2. 1 承台构造

在确定承台构造尺寸时,首先要合理布桩,对新建建筑物按成双对称布置原则,力求群桩中心与上部轴力合力点重合,桩的最小中心距应符合规范要求的 3. 0b (b 为方桩边长) 或 3. 5b (桩数 9 根时); 此外,为安装压桩反力架,方便施工操作,承台面应平整,不宜采用阶梯形且不得采用锥体,同时桩与承台边缘及柱边缘应满足一定的净距要求,详图 3- 3。

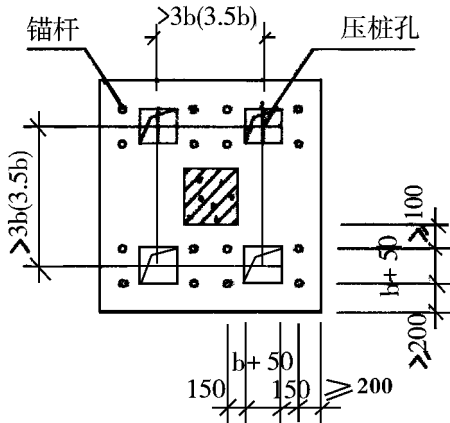


图 3-3

由于预留压桩孔对承台刚度的削弱, 以及通过锚杆施加的压桩反力作用, 在承台配筋时, 除满足计算要求和通常的构造要求外, 还应设置孔口周边加强筋 (详图 3-4), 确保承台安全。

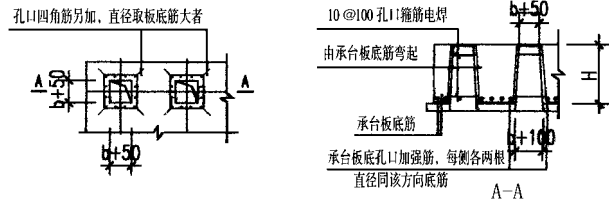


图 3-4

桩与承台的连接, 按规范要求是桩顶嵌入承台的长度为 50 - 100mm, 桩主筋伸入承台内的锚固长度  $30d$  ( $d$  为桩主筋直径)。这两条在一般的桩基施工中并不成问题, 但对锚杆静压桩, 实施却有一定难度, 将结合锚杆静压桩的施工工艺分析在后。

3. 2. 2 承台计算和分析

锚杆静压桩有着独特的成桩过程, 不同的阶段承台的受力特点也不同。所需考虑的因素和计算的内容也随之变化。

3. 2. 2. 1 在压桩前, 承台底土要承受作为压桩配重而先施工的部分楼层自重及施工荷载, 这时承台的作用类似柱下独立基础, 其抗弯抗冲切抗剪切一般均能满足要求, 可不做验算。此时, 采用反算法计算出该承台底土所能承受的上部荷载  $F = fA_0 - G$  ( $f$  为地基承载力,  $G$  为承台自重,  $A_0$  为有效承台底面积), 并估算地基最终沉降量  $S$ ,  $S$  按文献 [3] 式 (5. 2. 5)

$$S = \sum_{i=1}^n \frac{p_{0i}}{E_{si}} (Z_{pi} - Z_{i-1} \mu_{i-1})$$

计算, 以此做为压桩时间的控制参考。本工程通过试算, 并综合各相关因素, 预定压桩时间为上部施工到二层楼面至三层柱网之间。

3. 2. 2. 2 压桩时, 承台受力除上述外, 还受到压桩反力架由锚杆传来的上拔力, 承台受力较为复杂。但对于四桩及四桩以上的承台, 上拔力相对于承台承载能力而言并不大, 其影响也较小, 一般不做验算。然而对二桩承台, 上拔力  $P_t$  的作用就不可忽视, 其承载简图

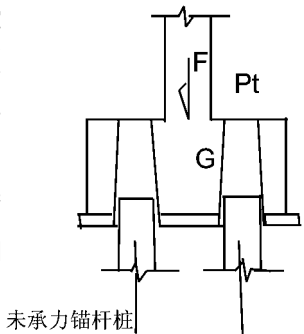


图 3-5

见图 3-5, 其中  $F$  为上部已施工楼层自重及施工荷载传至基础顶的竖向力,  $G$  为承台自重, 上拔力  $P_t$  按最大压桩力考虑, 做为两桩承台,  $P_t$  往往会大于  $F$ , 这可能引起承台抬空, 翘曲。笔者在设计二桩承台时, 除按图 3-5 进行弯剪切计算外, 在构造上也适当加强其承载能力, 以确保施工安全。

3. 2. 2. 3 在压桩后, 封桩前, 桩与承台尚未连成一体, 承台受力基本上回到压桩前的情况, 这时地基土由于桩的挤密作用

(尤其对多桩承台), 其承载力会有所提高, 但由于压桩时, 桩头周围土略有下降, 局部显漏斗形, 承台底的承压面积略有减小。所以在必要的桩基检测后, 应进行砍桩, 清理, 争取尽快封桩。

3. 2. 2. 4 封桩时, 承台的受力处于地渡时期, 此时上部施工应暂停, 待封桩所用混凝土强度达到要求后再继续施工, 保证桩与承台的可靠连接, 使得桩基能正常发挥承载能力。

3. 2. 2. 5 封桩后, 且封桩混凝土强度达到设计要求后, 桩与承台连成整体, 其受力情况和其他桩基承台很接近, 主要计算承台的受弯, 受冲切, 受剪以及局部承压等。

受弯计算: 承台的正截面弯矩设计值  $M$  按文献 [2] 式 (5. 6. 2-1, 2)  $M_x = N_i Y_i$ ;  $M_y = N_i X_i$  计算, 并按下式  $M = f_{cm} b x (h_0 - x/2)$ ;  $f_{cm} b x = f_y A_s$  (式中符号按文献 [4] 规定) 计算承台的正截面受弯承载力和配筋。

受冲切计算: 承台的受冲切破坏锥体的斜截面承载力按文献 [2] 式 (5. 6. 6-4)  $0.7 F_l [2 \alpha_x (b_c + a_{0y}) + \alpha_y (b_c + a_{0x})] f_t h_0$  计算, 对四桩及四桩以上的承台受角桩冲切的承载力按文献 [2] 式 (5. 6. 7-1)  $0.7 N_l [a_{1x} (C_2 + a_{1y}/2) + a_{1y} (C_2 + a_{1x}/2)] f_t h_0$  计算。

受剪计算: 桩基承台剪切破坏面为通过柱边和桩边连线形成的斜截面, 对柱的纵横两向各破坏斜截面按文献 [2] 式 (5. 6. 8-1)  $0.7 V f_c b_0 h_0$  计算其受剪切承载力。

局部受压计算: 本工程承台混凝土强度等级低于柱的混凝土强度等级, 应按式  $F_l \leq f_c A_{ln}$  (式中符号按文献 [4] 规定) 验算承台的局部受压承载力。

上述各项计算为锚杆静压桩承台计算的核心内容, 是在承载力极限状态下, 采用荷载基本组合进行计算, 此外还应进行正常使用极限状态下的验算。

3. 3 桩基验算

本工程桩端平面以下受力范围内存在软弱土层, 按文献 [2] 式 (5. 2. 13-1)  $z + i Z \frac{q_{wk}}{q}$  验算软弱下卧层的承载力; 并按文献 [2] 式 (5. 3. 5)

$$S = \sum_{j=1}^m \frac{Z_{ij} a_{ij} - Z_{(i-1)j}}{E_{sj}} \frac{a_{(i-1)j}}{a_{ij}}$$

计算桩基最终沉降量, 以及沉降差  $S = S_1 - S_2$  和倾斜  $S'/l_0$  ( $l_0$  为相邻桩基中心距离)。

4 桩基施工

如前所述, 锚杆静压桩有着独特的成桩过程, 不同的施工阶段有不同的工艺和要求。

4. 1 桩的预制

做为钢筋混凝土预制桩, 其制作已有成熟的技术和经验, 在文献 [1], [2] 中对其制作方法和要求已有明确的规定锚杆静压桩具有体积小, 规格统一的特点, 最适宜在工厂制作, 也可在现场制作。

4. 2 承台施工

承台施工前, 必须采取钢钎探孔等有效措施, 清除地下障碍物, 以免影响以后的压桩, 并应检查压桩孔和锚杆位置, 准确无误后方可浇筑混凝土, 之后应保护好压桩孔, 避免垃圾丢入孔内。

4. 3 压桩

如前所述, 按反算法预计压桩时间, 并在现场加强沉降观测, 做为压桩时间的直接依据, 本工程在施工至三层楼面的模板时沉降走势明显, 当开始绑扎钢筋时最大沉降达 32mm, 此时开始全面压桩, 压桩架应与锚杆锚紧, 锚牢, 并保持竖直, 桩段和千斤顶与压桩孔的垂直中心线应重合。压桩表必需经国家法定单位审定合格后方可使用。

对于个别承台, 尤其是两桩承台及角柱承台, 上部荷载做为压桩配重往往不够, 施压时可能出现承台抬空, 这时不能强行施压否则极易使承台翘曲, 甚至拉裂相邻地梁。而应采用一些有效措施增加配重, 例如直接采用预制桩段压住承台, 就地取材, 方便实用, 且有效地增加压重, 防止承台及地梁损坏。

压桩过程上部施工是否继续, 主要取决沉降情况。沉降正常情况下, 两者可同时施工, 但若地基变形严重超规, 则上部施工应暂停。

#### 4. 4 接桩

锚杆静压桩的连接方法有焊接和硫磺胶泥锚接两种。当承受较大水平力或拔力时,应采用焊接;而在实际工程中(包括本工程),通常采用硫磺胶泥锚接。该法施工方便,价格低廉,但对技术有较细致的要求,包括硫磺胶泥的性能指标(详文献[2]表7.3.2),熬制,灌注,停歇时间,以及锚筋,锚筋孔等的要求都有严格的规定,这就要求操作工人具备较高的素质——该项技术的常识和尽职尽责的态度。经笔者在现场观察,另一个普遍存在的问题是对接桩的准确性,由于锚杆静压桩的节数较多,例本工程桩长12.5m,就有6节桩,5个接头,假如每个桩对接头均有所偏斜或扭转,那么到最后可能造成较大的误差。在施工现场就曾遇到过因桩偏差严重而碰坏压桩孔壁的情况,有的甚至被“卡住”而无法继续下压。所有这些都和施工操作有关。可以说,施工水准直接影响桩基质量。

从理论上讲,硫磺胶泥锚接法适用于仅受竖向压力的桩,而在实际工程中,桩所受的力绝非仅仅是竖向压力,尤其在地震设防区,当桩受到地震波冲击时,桩的受力就更为复杂了。目前,我国尚缺少对硫磺胶泥锚接头的抗震性能方面的研究。

#### 4. 5 砍桩

当压桩力达到设计要求,最后一节桩未压到设计标高时,对外露的桩头要进行切除,切割桩头严禁在悬臂的情况下乱敲乱砍,对于露出的主筋不要切割,做为锚筋直接伸入承台。砍桩工花费较大的人工,尤其对于承台面以下的桩要切割就更为困难,所以条件允许时可加大压桩力,尽量将桩压至设计标高,此时要控制好压入深度,满足桩顶嵌入承台 $>500\sim 100\text{mm}$ 的要求,切不可超压。但此时要满足桩主筋伸入承台 $30d$ 要求,只能利用锚筋孔,插入与主筋同直径的钢筋,并留足长度伸入承台。这样作有点牵强,但是可以起一定的连接作用。总之,对于锚杆静压桩,桩与承台的连接构造仍不完善,有待今后进一步实践改进。

#### 4. 6 封桩

封桩是锚杆静压桩施工的最后一道工序,封桩前必须把压

桩孔内杂物清理干净,排除积水,清理孔壁和桩面上的浮浆。利用锚杆与交叉钢筋焊接,以加强封口的锚固能力,使桩与承台成为整体。封桩采用C30混凝土掺微膨胀早强剂。在混凝土强度达到设计要求前,上部应暂停施工,以确保封口质量。

#### 5 结论

锚杆静压桩适用于人工填土,淤泥,砂土,粘土,黄土等,可用于新建建筑物的基础,亦可用于加固已建建筑物的地基基础。其施工工艺简单,设备投资低,压桩机械灵活简便,操作面小,无振动,无噪音,环境污染小;桩可在工厂预制,质量可靠,不占工期;桩基施工可与上部结构同时进行,缩短工期;随压桩随读数,可推算桩的实际承载力,质量稳定。本工程自封桩后,沉降微小,基本趋于稳定。该桩型在本工程的应用,为建设单位解决了实际问题,避免了纠纷,赢得了时间,创造了显著的效益。

然而,任何一项技术有其成功的一面,也必有其局限性。锚杆静压桩由于单桩承载力较低,其应用范围也受到限制,一般只用于低,多层建筑物。该桩型对施工操作要求较高,须加强现场管理。对桩与承台的连接构造有待改善;对硫磺胶的抗地震能力有待论证。

#### 参考文献

- [1]《建筑地基基础勘察设计规范》DBJ13-07-91
- [2]《建筑桩基技术规范》JGJ94-94
- [3]《建筑地基基础设计规范》GBJ7-89
- [4]《混凝土结构设计规范》GBJ10-89
- [5]《锚杆静压桩技术规程》YBJ227-91
- [6]龚昌基 桩承台设计问题拾零《福建建筑》1998年第4期
- [7]江声述 锚杆静压桩基础设计计算《工业建筑》1998年第1期
- [8]陈义侃 闽95G108标准图设计说明《福建建筑科技》1998年第1期

## 桩基础 ·

# 小截面静压预制桩的现场试验及其应用中的几个问题

简洪钰 许万强 陈福全 (福建建专基础工程公司 350007)

**摘要:**小截面静压预制桩是一项具有一定先进性的技术,有着广阔的应用前景。但目前其压桩的终压力估算、承载力的计算方法有待于进一步深入的研究总结。本文介绍了一个小截面静压桩基工程的现场试验、分析了压桩机理,总结了前人的研究方法成果,并指出其局限性之处,提出应进一步开展该项技术研究的方向。

**关键词:**静压预制桩 压桩机理 压桩力 承载力

**Several Problems on the Application and In-situ Test for the small Cross Section Jacked Precast Concrete Pile**  
Jian Hongyu etc (Fujian Architecture and Civil Engineering College 350007)

**Abstract:** The technique of small cross section jacked precast concrete piles is advanced and widely applied. At Present, the calculation of piling end-pressure and bearing capacity would be studied and summarized further. The field tests of the small cross section pile are introduced in this paper. The piling mechanism and the former past research results has been analyzed its limitations are indicated and the henceforth developing research is presented.

**Keywords:** Jacked precast concrete pile Pile driving mechanism Pile driving pressure single pile capacity

#### 1. 引言

小截面静压预制桩是断面为 $200\times 200\sim 200\times 250\text{mm}^2$ 或 $\phi 200\sim 250\text{mm}$ 的钢筋混凝土预制构件,采用静力的方法压入土层中的地下柱型构件,它与承台或承台梁连成整体,将上部结构荷载传递至深部较坚硬的、压缩性小的土层或岩层。

现阶段民用建筑大部分为七~八层,我省广大城镇大规模推出的安居工程和经济适用房大都于此类。这类框架结构房屋,柱底荷载中位值为 $2000\sim 3000\text{kN}$ ,由于地基软弱及土层分布很不均匀,浅基现很少采用。小截面静压预制桩具有其它桩型所不具有的优点:压桩力可在压力表上显示,工艺可靠性