

静压管桩施工技术

柳孝荣¹, 徐瑞坤¹, 曾 钢²

(1. 江苏省岩土工程公司, 江苏 南京 210018; 2. 南京市建工局, 江苏 南京 210016)

摘 要 介绍静压管桩的施工技术、硬夹层预钻孔施工方法、质量与安全保证措施以及典型工程实例和取得的效果。

关键词 静压管桩; 硬夹层; 预钻孔; 质量; 安全措施

中图分类号 :TU473.1⁺3 **文献标识码** B **文章编号** :1672-7428(2004)09-0041-03

预应力混凝土管桩静压施工具有噪声低、无振动、无污染、施工应力小、施工速度快、施工方便、穿透能力强、成桩质量容易控制、造价低等优点,近几年来已被广泛应用在我国沿海地区的多层、小高层、高层民用建筑、大跨度厂馆、电厂、路基加固等基础施工中。我公司从 2001 年 4 月开始推广应用静压管桩,到目前为止,已发展到拥有静压桩机 10 余台(套),已完成静压管桩近百万米,在江苏省南京、苏州、无锡、常州、南通、盐城、扬州以及安徽、浙江周边地区静压管桩基础施工市场占有一定份额。通过 3 年来的施工,我公司已掌握了一套成熟的静压管桩施工技术,现介绍如下,供参考。

1 施工技术

1.1 桩位放样

测量人员应根据建设单位书面和施工现场提供的水准点、坐标点,结合桩位平面布置图进行桩位放样,并用竹片和白灰粉对每个桩位进行标记。

测量员和施工员初检,填写桩位测量放线记录后先报项目技术负责人验收,项目技术负责人确认签字,项目经理再次确认签字。以书面形式向项目监理报验。得到项目监理签字后进行下道工序。

1.2 压桩

对准机位,通过液压装置调整机身水平,吊机按正确的起吊点将桩吊起送到桩位,缓慢地放入夹持器内,上下卡瓦(夹具)夹持被压桩(两台测量仪器同时从互成 90°的两个方向控制桩的垂直度),夹持桩的压力不宜过大,对中调准后开始慢慢加压压桩,同时填写施工原始记录。

保证第一节桩的垂直度,对整根桩的施工质量

(桩位、垂直度、焊接饱满程度等)起着至关重要的作用,因此插桩时应对准机位,使桩机调整到准确的位置,并保持桩机在水平状态,确保桩体垂直压入土层。

压桩过程中,桩机操作工应经常观察压力表,控制压桩力,调节桩机压力同步平衡,避免偏心,每压 1 m 要进行压力记录。压桩速率一般控制在 1.0 ~ 1.9 m/min。在进行同一根桩的压桩过程中,各工序应连续施工。

如果桩在始压时发生偏斜,应立即纠正,如果遇到地下障碍物应将桩拔出,清除障碍物后再重新压桩,如果桩压入一定深度后发生位移(倾斜 > 1%)时,不能强行移机校正或强行快速纠偏,应立即停机,找出原因,向监理报告,采取补救措施(必要时应得到项目设计单位的确认)后再恢复施工。不得隐瞒事实真相,不得强行施工。

一般情况下,以设计桩长和油压表压力值作为压桩终止的双控条件。如果设计桩长达到而油压表压力值未达到应增加桩长,如果油压表压力值达到而设计桩长未达到应以书面形式汇报监理,在取得处理意见后方可移机到下一个桩位。

对于一个具体的静压桩施工项目,可能由一台也可能由几台静压机同时施工。所以,压桩的顺序非常重要,压桩的顺序根据施工场地的地形、地质情况、桩基布设的密集程度、施工的经验等因素决定。一般情况下,由施工区域内部向外侧施工,先施工长桩后施工短桩,先施工直径大的桩后施工直径小的桩。

1.3 接桩

当设计桩长 > 15 m 时,管桩通常都要接桩。在

收稿日期 2004-06-08

作者简介:柳孝荣(1962-),男(汉族),江苏句容人,江苏省岩土工程公司高级工程师,钻探工程专业,从事钻探工程、岩土工程、安全工程管理工作,江苏省南京市珠江路 700 号(025)84807420。

满足设计桩长的前提下,配桩时必须以焊接的接头数最少为原则。

接桩就位时,下节桩头须设导向以保证上下节桩找正接直,如桩节间隙较大,可用铁片填实焊牢,结合面的间隙 ≥ 2 mm。

接桩时,为减少焊接变形,可沿接口四周先对焊6个点,以确保焊接质量和上下两节桩同心。普通电焊机焊接时,第一层必须用 $\phi 3.2$ mm电焊条打底,确保内层焊透,第二层可用粗焊条($\phi 4$ mm或 $\phi 5$ mm),一般采用E43XX型焊条焊接。每层焊接厚度应均匀,每层间的焊渣必须清除干净,方能再焊下一层,坡口槽的电焊必须满焊,电焊厚度高出坡口1 mm,焊缝不应有夹渣、气孔等缺陷。无论普通电焊机还是 CO_2 保护焊机焊接,其质量都应符合《钢结构工程施工质量验收规范》(GB 50205-2001)的规定。

及时清除焊渣,及时补焊。接桩后待焊缝冷却降温8 min后再开压。

1.4 送桩

当压入的最后一节桩外露部分压桩机无法加压时或者当最后一节桩的桩顶标高没有满足设计桩顶标高时必须采用送桩器送桩。送桩器底部必须与桩顶密切接触,以免送桩时桩头破坏。送桩器标有刻度,用以明确送桩的深度。不同规格的桩应选用不同规格的送桩器。

1.5 截桩或回填桩孔

压桩完成后,如有桩头高出地面的部分应及时截桩,截桩采用专用的截桩器截除。如有桩头低于地面的现象则形成桩孔,应及时组织人员用砂或土回填。

2 硬夹层施工方法

在静压管桩的施工中,有时浅部会遇到硬质粘土、粉土、粉质粘土、砂土层等硬质夹层,此时压桩的摩阻力较大,当压桩力达到极限时难以穿透该类地层,我们针对硬夹层静压管桩施工采取预钻孔沉桩法,较好地解决了施工难题。

预钻孔的设备型号根据钻孔深度、直径、设计要求等参数来选择,通常选用长螺杆螺旋钻机,改装深层搅拌机机、岩心钻机或小型工程钻机等,排干土钻孔方法应用最广。一般情况下预钻孔的直径取桩径的50%~60%,钻孔的深度以穿过硬夹层土或不超过桩长的1/2为宜,预钻孔沉桩法对桩的承载力影响很小。万方数据

预钻孔施工时要及时清理积土或排浆,保持孔位周边场地的干净稳固,合理控制成孔和沉桩施工间歇,钻孔结束后应及时进行沉桩作业。

3 质量与安全保障措施

3.1 质量保证措施

(1)把好管桩进场检查验收质量关,当管桩运到现场时,由质检人员对桩的质量保证资料和桩的外观质量进行检查验收,桩的强度必须达到设计强度,对资料不符不全或桩身有裂缝、损伤的严禁进场。管桩的吊放应轻吊轻放,严禁剧烈碰撞,同时要整齐堆放并用枕木垫好。

(2)对场地浅层孤石和坚硬障碍物采用开挖清除,对较小孤石障碍物可采用送桩器进行引孔排除。遇到硬夹层采用预钻孔沉桩法施工。

(3)对压桩所用的设备、仪器、仪表、计量工具,开工前应送专门部门检测,必须可靠准确无误。

(4)根据地质报告和实际情况进行配桩,管桩接头数不宜超过4个,同一承台的桩接头要错开位置,当遇有较难穿透的土层时,接桩尽可能选择在穿过该土层后进行。

(5)在正式施工前,根据场地不同地质情况和位置按规范和设计要求,首先进行试桩和测试,以便确定工程桩的长度与施工工艺方法。

(6)压桩过程中必须保持上、下两节桩轴线一致,第一节桩进入土层的垂直度偏差应控制在0.5%以内,沉桩后的桩身垂直度偏差 $\leq 1\%$,桩位偏差 ≤ 50 mm。

(7)焊接桩时应保持上、下两节桩顺直,错位偏差必须控制在2 mm以内,焊接时应对称分层进行焊接,焊缝要饱满,一般情况下采用1台 CO_2 保护焊机和普通焊机同时焊接,缩短焊接时间,应采取自然冷却法,严禁用水冷却或焊好后立即施工。

(8)合理安排压桩施工顺序,严格控制压桩压力,施工中遇到压力值突然下降,沉降量突然增大,桩身裂块破碎,桩身突然倾斜跑位,地面突然隆起涌水,桩已压到位但桩压力未达到设计要求,桩压力已达到设计要求但压桩长度未达到设计要求等情况时必须暂停压桩,及时与设计、监理、建设方有关人员研究处理。

(9)当桩压到设计深度与桩压力达到设计要求时应稳压一段时间,有时需复压稳压2~3次。

(10)合理安排土方开挖顺序,应由四周分层均匀开挖,根据地层具体情况严格控制每次开挖深度,

一般情况分层开挖深度控制在 1.5 ~ 2 m。尽可能减小挤土效应,确保开挖后桩的质量。

3.2 安全保证措施

(1)场地平整,地基平均承载力达到 35 kPa 以上。

(2)桩机操作工、起重工和指挥必须经有关部门培训、考试合格取得相应的特殊工种持证上岗。

(3)对全体从业人员进行“三级”安全教育和安全技术交底。

(4)桩机电器系统必须达到“三级配电二级保护”和“一机一闸一箱一保”的用电安全规定,漏电保护器必须每天试跳 100% 合格有效。

(5)液压系统性能良好,无漏油,起重系统性能良好,钢丝绳和索具符合安全规定。

(6)保持桩机整体性能良好,经有关部门安全检测验收合格。

(7)吊装管桩时,操作人员必须站在安全距离以外,起重臂和管桩下面严禁站人和人员走动。

(8)上、下桩对接时,严禁用手去清理桩头处的障碍物。

(9)桩孔空孔部分必须覆盖或采取有效防护。

(10)遇六级以上大风和雷雨时必须停止施工。

4 工程实例

4.1 工程概况

苏州国际博览中心总建筑面积约 32 万 m^2 ,为我国第二大博览中心,总投资 22 亿元。其基础设计为 PHC-AB600X110-C80 型预应力混凝土管桩,共计 3800 根,桩长 32 ~ 36 m,单桩竖向承载力特征值 3100 kN,单桩竖向极限承载力标准值 5200 kN。

4.2 工程地质情况

场地地层自上而下依次为:①耕土,②粉质粘土,③粘土,④粉质粘土,⑤粉土、粉细砂,⑥粉质粘土,⑦粘土,⑧粉质粘土夹粉砂,⑨粉土-粉砂,⑩粉质粘土。本工程以⑨层粘土-粉砂为桩端持力层,其中⑤层粉细砂厚 8.6 ~ 11.5 m,静探锥尖阻力最大可达 11.69 MPa,平均为 9.56 MPa,实测标贯击数 $N_{63.5}$ 最大达 65 击,平均为 45 击。因此能否顺利穿过该层是施工主要技术难关。

4.3 桩机选择

针对本工程地质特点,桩端持力层为中密砂层的端承桩,压桩力根据经验估算为单桩竖向承载力特征值 2.5 倍即 7750 kN,本工程选择了压桩力 8000 kN 的抱压式静压桩机 4 台(套)。

4.4 最大压桩力控制

根据江苏省工程建设推荐性技术规程《先张法预应力管桩技术规程》(苏 JG/T 001-2003)的规定,PHC600AB 型管桩桩身最大允许抱压压力 $P_{\max} \leq 0.45(f_{cu} - \sigma_{pc})A = 5668 \text{ kN}$ (f_{cu} 为管桩混凝土试块抗压强度, σ_{pc} 为管桩混凝土有效预压应力, A 为管桩截面积),如最大压桩力大于桩身最大允许抱压压力,将导致桩身破碎或裂缝而使桩损坏。

4.5 预钻孔成桩法施工

本工程在开工试桩施工时有几根桩桩压力达到 5500 kN 时,出现桩仍未穿透⑤层砂的现象,经我方与业主、设计、监理四方分析研究认为,造成此现象的原因是由于⑤层砂厚度 > 10 m,标准贯入击数 > 50 击,加上挤土效应,造成沉桩阻力太大所致。我方提出了采取预钻孔成桩施工法来减小挤土效应与沉桩阻力,以提高桩身穿透⑤层砂能力和沉桩效率。该方法得到业主、设计方与监理方的认可,在施工中效果较好,解决了本工程施工难点。

采用单头 SJB-II 型深层搅拌桩机作预钻孔设备,将搅拌钻头改装为 $\varnothing 300 \text{ mm}$ 、1.5 ~ 2 m 长螺旋钻头,钻孔深度以穿透⑤层砂为准,孔深一般为 15 ~ 16 m。

4.6 施工效果

通过采取预钻孔措施后,施工效果非常明显,穿过⑤层砂的最大桩压力降至 3000 ~ 3500 kN,成桩效率由原来 1.5 ~ 2 h/根,提高到 1 h/根以内,施工十分顺利,按设计要求选择试 1、试 2、试 3 号三根桩进行单桩竖向静载试验,结果单桩竖向极限承载力 $\geq 5200 \text{ kN}$,完全满足设计要求。

5 结语

静压管桩施工除了应掌握熟练的施工技术以外,还要开拓经营、精心组织、科学管理。目前市场的竞争越来越激烈,压桩单价越来越低,这就要求我们在项目的人员、设备组织,管桩的采购,施工成本控制,机械设备,操作技术水平,质量安全,劳动分配方式,各工种责任制度等方面加强管理,提高施工效率。

参考文献:

- [1] 编委会. 桩基工程手册[M]. 北京:中国建筑工业出版社, 1995.
- [2] 苏 JG/T 001-2003, 先张法预应力管桩技术规程[S].