

预应力混凝土管桩沉桩施工监理旁站要点

冯守凯

上海唯智工程项目管理有限公司

DOI:10.32629/btr.v8i11.4995

[摘要] 本文以软土地基里邻近重要地下管廊的预应力混凝土管桩静压施工作为研究对象,系统且全面地对监理旁站控制方面那些起着关键作用的核心技术要点展开阐述,旨在确保施工的质量、安全以及周边环境的稳定。文章从对地质条件所存在的难点进行详细分析以及对施工方案展开严格审查开始入手,将重点聚焦于沉桩施工的整个过程,包括桩位的精确测放工作、桩身垂直度的校正环节、压桩工艺参数的实时监控过程、接桩质量的严格把控要点以及终压标准的准确判定依据等关键环节,深入探讨和论述实现精细化、数据化过程监理的有效方法与策略。结果表明,在施工的事前准备阶段和事中实施阶段,始终进行具有针对性的全过程旁站监理,能够有效保障沉桩施工质量符合相关标准和要求、确保施工过程安全可靠以及维持周边环境稳定的重要途径和方式,该途径和方式通过监理人员的实时监督和干预来实现对施工过程的有效控制。

[关键词] 预应力混凝土管桩; 静压沉桩; 监理旁站; 质量控制; 接桩

中图分类号: TV331 **文献标识码:** A

Main points of supervision of prestressed concrete pipe pile sinking construction

Shoukai Feng

Shanghai weizhi engineering project management co.,ltd

[Abstract] In this paper, the static pressure construction of prestressed concrete pipe pile adjacent to important underground pipe gallery in soft soil foundation is taken as the research object, and the key technical points of supervision station control are systematically and comprehensively expounded, aiming at ensuring the quality and safety of construction and the stability of surrounding environment. Starting with a detailed analysis of the difficulties existing in geological conditions and a strict examination of the construction scheme, this paper focuses on the whole process of pile sinking construction, including the accurate measurement and setting of pile position, the correction of pile verticality, the real-time monitoring process of pile pressing process parameters, the strict control points of pile connection quality and the accurate judgment basis of final pressure standard, etc., and deeply discusses and discusses the effective methods and strategies to realize fine and digital process supervision. The results show that in the preparation stage and implementation stage of construction, always carrying out targeted on-site supervision in the whole process can effectively ensure that the quality of pile sinking construction meets the relevant standards and requirements, ensure the safety and reliability of the construction process and maintain the stability of the surrounding environment. This way and way can effectively control the construction process through the real-time supervision and intervention of supervisors.

[Key words] prestressed concrete pipe pile; Static pressure pile sinking; Supervision station; Quality control; pile extension

1 引言

在软土地基工程中被广泛应用的预应力混凝土管桩,是因为其有着工厂预制质量可靠、施工速度快以及承载力高这些特点,而静压沉桩工艺所具备的无振动、低噪音优点,让它尤其适

合用在周边环境扰动要求严格的城区建设项目当中,不过在像上海临港片区那种存在深厚软弱土层、高地下水位并且邻近重要地下构筑物的复杂场地上进行沉桩施工时,会面临一系列技术挑战,比如挤土效应显著、沉桩轨迹与垂直度需要控制、接

桩质量有待保证以及终压标准难以把握等。由于这些挑战的存在, 施工过程的精确控制就变得极为关键, 所以监理人员进行全过程旁站监督, 成为连接设计方案与实体质量、确保桩基工程安全可靠的一个关键环节。

2 工程案例概况

2.1 恒玄科技总部项目工程与桩基设计简述

恒玄科技总部及研发中心项目位于上海临港新片区PDC1-0401单元K11-01地块, 东临规划NS4路, 西靠规划NS3路, 北接水芸路, 南邻K11-02地块。该工程桩基部分采用静压法施工, 设计使用两种预制桩型以满足差异化的承载力与抗浮需求。工程主体大量采用外径600mm、壁厚110mm的AB型预应力高强混凝土管桩, 该桩型单桩竖向抗压极限承载力标准值设计达到5400kN^[1]。为满足特定区域的抗拔要求, 同步采用了边长为450mm的B型预应力混凝土实心方桩, 其单桩抗压极限承载力为4000kN, 抗拔极限承载力为1600kN。桩基持力层选择于密实状态的草黄色砂质粉土层, 确保端阻力的有效发挥。全部工程桩数量总计541根, 其中PHC管桩290根, YZH方桩251根, 桩身组合长度主要为27m与28m两种规格, 桩端送入持力层的深度经过严格计算, 以克服浅部厚达4.5m的松散吹填土与软塑黏土层带来的负摩阻力影响, 保证建筑物在软土地基上的长期稳定, 桩型设计与工程量统计结果见表1。

表1 桩型设计与工程量统计表

桩型	规格型号	单桩设计长度(m)	工程桩数量(根)	设计单桩竖向极限承载力标准值(kN)
预应力混凝土管桩	PHC-600AB(110)	27	159	5400(抗压)
		28	131	5400(抗压)
预应力混凝土实心方桩	YZH-450B	27	44	4000(抗压)
		28	187	4000(抗压)/1600(抗拔)

2.2 项目地质条件与沉桩施工难点分析

场地地质构成自地表向下60m深度范围内呈现典型的上海滨海相软土沉积序列, 土层成层分布特征明显。直接影响沉桩施工的浅部土层依次为: 厚度1.4至4.5m、结构松散、均匀性差的①1吹填土; 其下为厚度约10m、呈稍密至中密状态的②3灰色砂质粉土, 该层土在机械动力作用下易发生扰动; 紧接着是厚大的⑤1-1灰色软塑黏土层, 该层土强度低、压缩性高。桩端持力层选定为埋深约25m以下的⑦层草黄色密实砂质粉土。勘察期间实测场地地下潜水稳定水位埋深仅1.0至1.4m, 年平均高水位可达地表下0.5m, 高含水条件极大削弱了表层土的力学性能。场地北侧边界外10.165m处平行分布一条运营中的地下综合管廊, 该管廊埋深5.5m, 处于桩基施工引起的土体位移主要影响范围内。上述地质与环境条件耦合形成了多重施工难点。深厚且松散的①1吹填土与高地下水位共同导致天然地基承载力不足, 静压桩机

接地压强要求超过120kPa, 桩机行走与就位时极易发生下陷与倾斜, 必须实施大面积降水至地下1.5m并铺设压实道渣层以硬化施工道路^[2]。以砂质粉土为主的浅部土层在7度地震设防时存在中等液化可能, 沉桩挤土效应会急剧升高超静孔隙水压力, 可能加速土层液化趋势, 削弱已沉入桩的侧摩阻力。

3 沉桩施工前的监理准备工作

3.1 施工方案审查与施工单位资质核验

监理对《静压桩施工方案》的审查构成事前控制的核心, 审查聚焦于方案的完整性与针对性, 方案必须全面涵盖工程概况、施工部署、工艺方法、质量安全保证措施及应急预案。针对恒玄项目临近运营管廊的特点, 监理重点核查方案中对挤土效应的定量分析是否充分, 所提出的应对措施如应力释放孔、释放沟的设置参数、布置范围及施工顺序是否具体可行。审查施工流程的合理性, 包括压桩机的选型与接地压强验算、压桩顺序的规划是否遵循“先深后浅、先中部后周边、先远离保护对象后靠近”的原则, 以防止土体应力累积。工艺参数的审查是关键, 监理需核对设计终压值、稳压次数、接桩焊接工艺、冷却时间等参数是否明确, 并与设计要求和规范标准相符。质量安全保证体系的审查侧重于组织架构的健全性、质量检验计划的可行性、安全防护措施的具体性以及针对场地不良地质条件的专项技术措施。监理对施工单位资质的核验包括其静压桩专业承包资质等级与范围是否匹配本项目。

3.2 管桩进场验收及现场准备工作检查

表2 预应力混凝土管桩(PHC)进场外观质量检查要点表

检查项目	允许偏差或质量要求	检查方法
粘皮麻面	累计面积≤0.5%桩表面积, 深度≤5mm	观察, 尺量
桩身裂缝	不允许环向、纵向裂缝	观察
端板平整度	≤0.5mm	钢尺、塞尺测量
桩身弯曲度	≤L/1000(L为桩长)	拉线测量, 钢尺量测最大失高
桩径偏差	+5mm, -2mm(对于Φ600管桩)	卡尺测量两端垂直方向直径

管桩进场验收是防止不合格材料用于工程的第一道关口, 监理的验收工作分为文件审查与实体检验两部分。文件审查要求厂家提供每批桩的出厂合格证、混凝土强度报告、钢筋质量证明书与复试报告、预应力张拉记录等全套质量证明文件, 文件签字盖章齐全, 信息与进场桩批次对应。实体外观质量检验实行全数检查, 监理使用钢卷尺、卡尺、塞尺、拉线等工具逐根测量。检查内容包括桩身表面的粘皮麻面累计面积不得大于桩表面积的0.5%, 且深度不大于5mm; 桩身合缝漏浆深度不大于保护层厚度, 长度累计不大于桩长的10%; 桩端板平整度偏差小于0.5mm, 且混凝土不得高出端板平面; 桩身弯曲度失高与桩长比值不大于1%; 内外表面严禁出现露筋、断筋、脱头及环向与纵向裂缝。尺寸偏差检查需符合规范, 例如PHC-600AB(110)管桩



图1 静压沉桩施工工艺流程及监理旁站关键点示意图

外径允许偏差为+5mm至-2mm, 桩长允许偏差为±0.5%。任何不符合下表的桩节必须做出明确标识并隔离退场^[3]。现场准备工作检查同步展开, 预应力混凝土管桩(PHC)进场外观质量检查要点如表2所示。

4 沉桩施工过程的监理控制要点

4.1 桩位测量放线与沉桩垂直度控制

桩位测放的监理复核是沉桩精度的基础, 监理人员需在施工单位完成桩位放样后, 独立使用经校验合格的全站仪, 依据经批准的测量控制网对全部桩位进行100%复核。平面位置允许偏差对于群桩基础中的边桩应不大于100mm, 对于中间桩应不大于150mm或1/2桩径。复核合格后办理书面测量放线报验手续。沉桩垂直度控制始于桩尖接触地面。当桩段被吊入桩机夹持器后, 监理需旁站监督桩机操作手将桩尖对准桩位中心, 偏差控制在20mm内。启动压桩油缸, 在桩身入土深度达到0.5m时, 必须暂停压桩^[4]。此刻监理应指令并监督测量人员使用两台经纬仪在互成90度的方向同时观测桩身两个侧面的垂直度。桩身的纵横双向垂直度偏差必须严格控制在0.5%以内。

4.2 沉桩工艺参数与压桩过程监控

静压沉桩工艺参数的实时监控是监理旁站的核心职责, 压桩速度需全程控制, 监理监督压桩操作, 确保匀速下压, 速度一般不超过2m/min, 避免因速度过快导致桩周土体结构急剧破坏或桩身应力集中。压桩力的监控依赖于桩机驾驶室内经过法定计量部门标定的油压表。监理需旁站记录每一米压入深度对应的油压值, 并依据桩机厂家提供的《油压-压桩力换算表》现场换算为实际压桩力, 形成连续的压桩力-入土深度曲线。监理应用“以标高控制为主, 压桩力控制为辅”的原则进行过程判断。当桩端接近设计标高时, 监理需重点监控压桩力的变化趋势。若压桩力在达到设计标高前已过陡增并接近或达到设计终压值, 可能预示桩尖遇到障碍物; 若桩端已达设计标高而压桩力远低于设计值, 则可能桩尖未进入持力层, 静压沉桩施工工艺流程及监理旁站关键点示意如图1所示。

4.3 接桩质量与沉桩终压标准控制

接桩是预制桩施工的薄弱环节, 监理必须全程旁站。上节桩吊起前, 监理检查下节桩的桩头是否高出地面0.5~1.0m。焊接前, 监督工人用钢丝刷将上下桩节端板坡口内的铁锈、油污等清理至露出金属光泽。焊接时必须采用二氧化碳气体保护焊, 由两名焊工在桩周对称、分层、逆向施焊, 监理计数确保焊接层数不少于2层。每层焊渣必须敲除干净后方可进行下一层焊接。焊缝应连续饱满, 宽度和堆高需符合规范。焊接完成后, 监理开始计时, 监督桩接头在自然环境下冷却, 严禁用水浇淋快速冷却^[5]。PHC

桩采用二氧化碳气体保护焊时, 自然冷却时间必须不少于3分钟, 监理在旁站记录中明确记录冷却起止时间。冷却结束后, 监理对焊缝进行外观检查, 要求焊缝不得有咬边、气孔、夹渣、裂纹等缺陷。沉桩的最终停压标准必须由监理现场双重确认。首先, 检查送桩杆上的刻度或通过测量仪器复核桩顶标高, 确认其已到达设计标高。其次, 核对压桩机记录的最后压桩力, 必须达到4.2节中规定的终压力控制值。两个条件必须同时满足, 接桩焊接质量监理旁站监控要点见表3。

表3 接桩焊接质量监理旁站监控要点表

监控环节	质量控制标准	旁站记录要求
焊前清理	端板坡口露出金属光泽	记录清理情况
焊接过程	2名焊工对称施焊, 焊层≥2层	记录焊工姓名、焊接起止时间、层数
焊后冷却	自然冷却时间≥3min	记录冷却起止时间
焊缝外观	无咬边、气孔、夹渣、裂纹	描述检查结果

5 结语

本文以恒玄科技总部项目作为具体案例展开论述, 在系统探讨于软土地基状况以及临近敏感构筑物的条件之下, 针对预应力混凝土管桩静压施工的整个过程所进行的监理旁站控制要点时, 从对地质难点展开分析与对施工准备工作进行审查切入, 将重点聚焦于沉桩施工过程中的桩位放样复核环节、垂直度实时校正环节、压桩力-深度曲线监控环节、接桩焊接质量控制环节以及终压标准确认等核心技术环节方面, 进而构建起一套以数据和工艺参数为基础的双重控制方法体系。而论证结果显示, 对这种具备前置性、精细化特点并且贯穿施工全过程的监理旁站模式加以实施, 能够有效地对挤土效应、桩身偏移、承载力不足等重大风险进行辨识与管控, 同时也是确保桩基工程实体质量可靠、施工过程安全可控以及周边环境免受损害的关键实践举措, 该模式对于处于类似复杂条件下的桩基工程施工与监理工作而言, 具有直接的参考价值意义。

[参考文献]

- [1]叶国焱. 泥岩地基中预应力高强混凝土管桩承载性能研究[J]. 砖瓦, 2026, (03): 74-77.
- [2]尹俊博, 王聪, 张薇, 等. 预应力GFRP筋管桩接头抗拔性能有限元分析[J]. 吉林电力, 2026, 54(01): 37-41.

- [3]张锦波.预应力高强混凝土管桩引孔静压沉桩施工技术[J].中国水泥,2025,(10):98-100.
- [4]周健华.预应力混凝土管桩在高速公路软土地基中的应用研究[J].科技资讯,2024,22(15):97-99.
- [5]潘洪宇.铁路工程桥梁大直径管桩施工技术及经济分析[J].铁路工程技术与经济,2023,38(06):35-39.

作者简介：

冯守凯(1987--),男,汉族,山东省临沂市人,青岛理工大学,本科,土木工程,从事工程监理行业,工程监理工作十多年,参与市政,房建等施工监理工作;冯守凯,上海唯智工程项目管理有限公司,371327198706044935。