

建筑工程旋挖灌注桩基础施工技术研究

毕梦泽 吴迪 唐浚杰 张恩民

中交机电工程局有限公司 北京市 101300

DOI: 10.12238/ems.v8i1.17710

[摘要] 当前建筑建设的需求量越来越大,对建筑工程施工技术也提出了更高要求。旋挖灌注桩是一种具有高效、环保、承载力强的地基处理方法,在实际施工的过程中,通过把握技术要点,加强质量控制,从而提高旋挖灌注桩基础的施工质量,确保后续施工顺利进行。鉴于此,开展本文的研究工作简单概述旋挖灌注桩基础施工技术,分析技术要点,提出几点有效的控制措施,以供相关人员参考。

[关键词] 建筑工程; 旋挖灌注桩基础; 施工技术

旋挖灌注桩技术是一种先进的桩基础施工技术,能够适应多种复杂地质条件。在建筑工程中,选择旋挖灌注桩基础施工技术,有效提升施工效率,也能降低对周边环境的影响。在具体施工中需要做好前期准备,把握各项技术要点,加强质量控制措施,从而提高基础的施工质量。

1. 旋挖灌注桩基础施工技术概述

旋挖灌注桩是一种通过旋挖钻机钻孔,在孔内放置钢筋笼后浇筑混凝土形成的桩基基础形式,具有高效、低噪、适应性强的优势,广泛应用于高层建筑、桥梁工程等各类建筑项目中。其核心工作原理在于利用带有可闭合开启钻斗的钻杆,在液压系统驱动下进行短回旋钻进,切削土层,并直接取土出渣,循环往复,直至设计深度^[1]。成孔以后通过泥浆或者套管等方式,维护孔壁稳定。继而完成钢筋笼吊放于水下或干作业混凝土灌注,最终形成高强度钢筋混凝土桩体。与其他技术相比,旋挖灌注桩的成功率卓越,尤其在土层、砂层以及强风化岩层中表现突出,能大幅缩短工期。

2. 建筑工程旋挖灌注桩基础施工技术要点

2.1 前期准备

在建筑工程的旋挖灌注桩基础施工中,要做好前期准备工作,确保后续施工顺利进行。首先深入研读设计图纸,明

确桩基直径、桩长、桩位布置、钢筋笼参数等核心技术指标,组织图纸会审,及时解决其中的问题。开展详细的地质勘探工作,了解施工区域、土层分布、土壤物理力学性质、岩层埋深等地质资料,从而为施工工艺选择、钻机选型等提供依据。其次做好现场准备工作。整平场地,确保旋挖钻机等大型设备行走和作业稳定,通常铺设碎石或者浇筑素混凝土进行垫层。合理规划施工场地布局,设置钻机作业区、钢筋笼加工区、混凝土浇筑区等各个区域,明确区域的功能。最后,依据设计图纸,采用全站仪等高精度仪器精准测放桩位中心点,并设置牢固的护桩,以便复核。

2.2 护筒埋设

护筒是钻口导向与孔壁防护的关键设施,其埋设质量直接影响成孔精度与稳定性。在桩基定位的施工环节中采用拉十字线控制桩的精准方法,首先精确设定四个控制桩作为基准点,然后进行护筒的精心埋设^[2]。以保护孔口免受施工期间的各种干扰和破坏,预防孔口在施工过程中的偏位现象,保证中间的垂直度和稳定性。护筒采用钢板卷制而成,内径比桩径大 200~400mm,高度则根据地下水位与土层的情况进行确定,一般为 1.5~3.0m。埋设时先按桩位挖出护筒坑,坑底平整后铺设 5~10cm 厚砂垫层,将护筒垂直放入坑内,

要确保护筒中心与桩位中心偏差 $\leq 50\text{mm}$, 倾斜度 $\leq 1\%$ 。护筒底部应深入稳定基层, 顶部高出地面一定高度, 通常为 0.3~0.5m, 以防孔口坍塌和地表水流入。护筒外侧采用粘土分层夯实回填, 防止施工中泥浆渗漏或护筒移位。

2.3 成孔施工

在成孔施工中, 首先将钻机运输到施工现场, 通过起重机吊装就位, 就位时, 确保钻机钻杆中心与桩位中心对齐, 有效控制偏差。随后进行钻机调平, 利用钻机自带的水平仪调整机身水平, 使钻杆保持垂直状态。钻机就位以后, 再次复核桩位中心和钻杆的垂直度, 满足要求方可开始钻孔。其次, 做好泥浆制备与循环。对于地下水位高、易塌孔的地层, 需要制备优质泥浆。通常采用膨润土或优质粘土制备。泥浆起着护壁、携渣、冷却钻头、润滑钻具的关键作用。需要设置泥浆池、沉淀池、循环槽等系统, 并动态地检测调整泥浆性能指标, 例如比重、粘度、含砂率^[3]。第三, 旋挖成孔。根据地质情况, 合理地调整钻压转速和钻进速度, 遵循轻压慢转通过软弱易缩径地层、重压快转通过硬实土层的原则。在砂卵石层则需要中压中速, 并注意泥浆护壁。实时监测钻杆的垂直度, 利用钻机自带的垂直度监测装置进行检测, 发现倾斜及时调整。若出现塌孔的情况, 需立即回填处理。针对岩石, 必要时借助预裂爆破或冲击钻辅助施工。

钻孔结束后进行清孔作业。清除孔底沉渣, 避免沉渣影响桩基的承载力。清孔时可采用换浆法, 指的是通过泥浆循环系统向孔内注入新的合格浆液, 置换孔内含有大量沉渣的旧泥浆, 直至孔底的沉渣厚度与泥浆性能指标满足要求。清孔的过程中, 控制好泥浆的流速和换浆时间, 避免孔壁坍塌, 监测孔内水位, 维持孔壁稳定。清孔后使用专用的检孔器检查孔径垂直度, 使用测绳测量孔深。

2.4 钢筋笼制作与安装

钢筋笼在加工厂区集中制作, 主筋连接宜采用机械连接

或焊接, 确保连接强度。制作前要检查钢筋规格、数量和质量, 确保符合设计要求。在加工阶段, 精确控制钢筋笼的尺寸, 确保直径误差在 $\pm 10\text{mm}$ 范围内, 长度不超过 $\pm 50\text{mm}$ 。主筋间距误差与箍筋间距误差分别不超过 $\pm 10\text{mm}$ 和 $\pm 20\text{mm}$ ^[4]。

为了保证钢筋笼刚度, 防止吊装变形, 需要在钢筋笼内设置加强箍。加强箍间距一般为 2~3m, 钢筋笼吊装采用起重机, 吊装时采用两点起吊法, 避免钢筋笼弯曲变形。吊装过程中保持钢筋笼垂直, 缓慢放入孔内, 不得碰撞孔壁。钢筋笼安装到位后, 将其固定在护筒上, 防止混凝土浇筑时钢筋笼上浮。

2.5 混凝土灌注

混凝土浇筑是决定桩身质量的至关重要的工序, 多采用导管法水下灌注。导管内壁光滑, 连接严密, 使用前需要进行水密承压试验, 导管底口距孔底距离宜为 300~500mm。开展初灌量计算, 确保首次混凝土灌注后导管埋入混凝土深度不小于 1.0m, 以形成可靠隔离, 防止泥浆混入。储罐一般采用大料斗或储料罐, 确保连续快速灌注。灌注必须连续进行, 严禁中途停滞。过程中应勤测混凝土面上升高度, 及时拆卸导管, 并始终确保导管在混凝土中的埋深为 2~6m 之间, 埋深过浅容易断桩, 过深可能会导致堵管或钢筋笼上浮。灌注标高应超出桩顶设计标高 0.5~1.0m 以上, 以保证凿除浮浆和软弱层后, 桩顶混凝土强度满足设计要求。

2.6 桩头处理与后期养护

混凝土灌注结束后, 待其初凝后即可拔出护筒。桩身混凝土需要进行自然养护, 或者加入养护剂。当强度达到一定要求以后, 进行桩头凿除, 清理至设计标高, 并暴露主筋进行锚固, 为后续的承台施工做准备。

3. 建筑工程旋挖灌注桩基础施工的质量控制措施

3.1 泥浆指标控制

泥浆性能会影响孔壁的稳定、结渣能力以及混凝土灌注

质量。因此在施工阶段要根据工程地质情况、桩径大小以及施工工艺,合理设计泥浆的各项指标。泥浆比重应控制在 $1.1\sim1.3$ 之间,该范围可以保证孔壁压力平衡稳定,也能确保泥浆的流动性。将黏度调整至 $18\sim22\text{Pa}\cdot\text{s}$,显著增强泥浆悬浮钻渣的能力,使砖渣随泥浆循环及时排出孔外,减少孔底沉渣堆积厚度^[5]。将含砂率控制在4%以内,若含砂率过高,钻头和钻杆的磨损会显著加剧,削弱泥浆的护壁性能,影响成孔质量。施工过程中,动态监测泥浆的各项指标。在软弱土层和砂层中钻进时,若孔壁稳定性差,可适当地提高泥浆的比重和黏度。

3.2 成孔质量控制

成孔质量直接决定桩基承载力。因此在施工中需要重点控制孔位偏差,孔径、孔深、垂直度以及沉渣厚度。施工中使用全站仪实时监测孔位偏差,若发现偏差超标,要及时调整钻机的位置;使用孔径仪检测孔径,确保其不小于设计桩径^[6]。使用测绳配合测锤检测孔深,每钻进 10m 复核一次,终孔时进行重点检测。使用吊线锤检测垂直度,发现倾斜立即纠偏。使用沉渣仪检测沉渣厚度,确保其符合规范要求。

3.3 钢筋笼质量控制

在钢筋笼制作中,要严格按照设计图纸施工,原材料需要复检合格。在加工中要严格控制钢筋间距、箍筋加密区长度,加固筋设置等关键参数。钢筋笼吊装时要避免碰撞孔壁,安装结束后及时固定,防止上浮。还需要检查钢筋笼顶端标高和保护层厚度,确保符合设计要求。

3.4 常见质量问题处理

施工中经常出现塌孔的情况,轻度塌孔可加大泥浆比重,减慢钻进的速度。严重塌孔,需要立即停止钻进,回填粘土或砂卵石至塌孔位置以上 $1\sim2\text{m}$,待地层稳定以后重新钻孔。施工中会出现桩孔偏斜的情况,可能是由于钻机安装不平、

钻杆垂直度不佳等多种情况。因此施工中需要严格调平钻机,开孔时,慢速钻进保证导向,发现偏斜要及时纠偏。遇到硬物时,改用合适的钻头处理。施工中会遇到沉渣过厚的情况,主要是由于清孔不彻底、泥浆含沙率高、二次清孔后待灌时间过长等。因此要选择合理的清孔工艺,并保证清孔时间,控制好泥浆的质量,清孔以后尽快灌注。针对钢筋笼上浮的情况,要适当地控制灌注速度,精确计算,并严格控制导管的埋深,将钢筋笼的顶部与护筒或固定架焊接牢固,发现上浮的情况时,可减慢灌注速度,或适当地拆卸导管。

4. 结束语

综上所述,旋挖灌注桩基础施工技术是建筑工程中的一项重要技术,通过把控技术要点,确保施工顺利进行,实现成桩质量目标。加强泥浆质量、成孔质量、钢筋笼制作等的质量控制,消除施工过程中的影响因素。确保施工有序进行,可提高建筑的桩基础质量,为后续施工奠定良好基础。

【参考文献】

- [1] 黄雅儿. 建筑工程旋挖灌注桩基础施工质量与技术控制要点研究[J]. 居业, 2025 (8) : 28-30.
- [2] 周鹏. 房屋建筑工程旋挖灌注桩基础施工技术要点探析[J]. 中国住宅设施, 2023 (12) : 196-198.
- [3] 程毅文. 建筑工程旋挖灌注桩基础施工质量与技术控制关键点[J]. 砖瓦, 2023 (8) : 79-81.
- [4] 李密. 房建工程旋挖灌注桩基础施工质量与技术控制要点分析[J]. 中国建筑装饰装修, 2025 (7) : 173-175.
- [5] 焦兴国. 房建工程旋挖灌注桩基础标准化施工技术[J]. 大众标准化, 2025 (18) : 28-30.
- [6] 谢洪友. 房建工程旋挖灌注桩基础施工技术研究[J]. 建筑机械, 2025 (2) : 266-268.