

## 路桥工程钻孔灌注桩施工关键技术

张金龙

新疆北新顺通路桥有限公司, 新疆 乌鲁木齐 830000

**[摘要]** 钻孔灌注桩是利用混凝土的强度和耐久性来承受建筑物或桥梁的荷载, 同时通过与周围土体的摩擦力和土体的密实化来增加桩体的稳定性和承载能力, 在市政路桥工程广泛应用, 其施工过程中涉及诸多关键技术。本篇文章通过分析钻孔灌注桩的应用原理, 探讨了市政路桥工程中钻孔灌注桩施工的关键技术, 并对施工过程中出现护筒下沉、钻孔倾斜、坍孔缩孔和断桩等问题, 提出应注意的解决方法, 有助于提高市政路桥工程钻孔灌注桩施工的质量和效率, 确保工程顺利进行。

**[关键词]** 钻孔灌注桩; 市政路桥工程; 施工工艺; 关键技术; 注意事项

DOI: 10.33142/aem.v6i8.13290

中图分类号: TU4

文献标识码: A

## Key Technologies for Drilling and Grouting Pile Construction in Road and Bridge Engineering

ZHANG Jinlong

Xinjiang Beixin Shuntong Road and Bridge Co., Ltd., Urumqi, Xinjiang, 830000, China

**Abstract:** Drilled pile is a type of pile that utilizes the strength and durability of concrete to bear the load of buildings or bridges. At the same time, it increases the stability and bearing capacity of the pile body through friction with the surrounding soil and compaction of the soil. It is widely used in municipal road and bridge engineering, and its construction process involves many key technologies. This article analyzes the application principle of bored pile, explores the key technologies of bored pile construction in municipal road and bridge engineering, and proposes solutions to problems such as pile casing sinking, borehole inclination, collapse and shrinkage, and pile breakage that may occur during the construction process, which will help improve the quality and efficiency of bored pile construction in municipal road and bridge engineering and ensure the smooth progress of the project.

**Keywords:** drilling and grouting pile; municipal road and bridge engineering; construction technology; key technologies; notes

### 引言

随着城市化进程的加快和交通基础设施建设的不断完善, 市政路桥工程的需求日益增长<sup>[1]</sup>。钻孔灌注桩作为一种灵活、高效的基础工程技术, 被广泛应用于各类市政路桥工程中, 包括桥梁、隧道、地铁等。然而, 在实际施工中, 钻孔灌注桩工程面临着诸多挑战和问题, 如护筒下沉、钻孔倾斜、坍孔缩孔等, 严重影响了工程的质量和进度。因此, 深入研究钻孔灌注桩施工的关键技术和问题, 对于提高市政路桥工程的施工质量和效率具有重要意义。本文旨在深入探讨市政路桥工程中钻孔灌注桩施工的关键技术, 通过对施工工艺、注意事项和解决方法的分析, 为提高工程施工质量和效率提供理论支撑和实践指导。

### 1 钻孔灌注桩技术的应用原理

钻孔灌注桩技术通过在地下进行钻孔, 并在孔内灌注混凝土, 以形成承载建筑物或桥梁荷载的地基支撑结构。利用旋挖钻机或振动钻机在地面上进行钻孔, 确定深度和直径, 在钻孔中安装护筒, 以维持孔壁的稳定性, 根据预先制作的钢筋笼被置入护筒内, 增强混凝土的强度和承载能力, 通过搅拌车将混凝土泵送至孔内, 充实护筒和包裹钢筋笼, 形成牢固的灌注桩。混凝土的凝固后, 灌注桩在地下形成坚实的支撑结构, 通过土体的摩擦和混凝土的强度, 可有效分担荷载, 确保工程稳定可靠, 在市政路桥工

程等领域得到广泛应用, 为土木工程提供了可靠的基础处理手段。

### 2 市政路桥工程的钻孔灌注桩施工工艺分析

#### 2.1 准备工作

准备工作是确保施工顺利进行和质量可控重要环节<sup>[2]</sup>。首先, 施工前需要对施工现场进行勘察和测量, 确认地质情况、地下管线和周边环境, 制定施工方案。其次, 确定钻孔位置和深度, 根据设计要求和地质条件选择合适的钻孔设备和工艺, 并准备施工材料和设备, 包括钻机、搅拌车、混凝土泵等, 确保施工所需物资齐备。同时, 组织施工人员进行安全培训和技术指导, 确保施工过程中安全生产。最后, 对施工现场进行标识和围挡, 确保施工区域的安全和通畅。最后, 制定施工计划和进度安排, 合理安排施工顺序和工作流程, 确保施工质量和进度可控。

#### 2.2 钻机钻进

首先, 进行现场布置, 确保钻机能够准确到达设计要求的位置, 需根据勘察结果和设计图纸准确定位, 并采取必要的措施确保工地安全, 并选择适当的钻机进行钻孔, 钻机选择应考虑到地质条件、孔径和孔深等因素, 通常有旋挖钻机和振动钻机两种主要类型, 根据具体工程需求选择合适的设备, 钻机的操作人员需要熟练掌握设备的使用方法, 确保钻孔的准确性和垂直度。再次, 进行钻进操作

之前, 注意对孔口进行保护, 安装护筒是防止土壤坍塌, 维护孔壁的稳定, 护筒选择和安装需要根据地质情况和孔径大小进行合理设计, 确保在钻进的过程中保持孔壁的完整性。最后, 操作人员需要根据设计要求控制孔深和孔径, 并实时注意监测钻机的状态, 使用合适的冲击器、扩孔器等配件, 确保在不同地质条件下能够顺利完成钻孔作业。同时, 不同孔段的土质可能不同, 操作人员需要根据实际情况灵活调整钻机的参数, 确保施工的高效性和质量, 整个钻进过程中, 及时清理孔内的泥浆和岩屑至关重要的, 有助于提高钻机的工作效率, 防止污染孔内, 保障后续施工的顺利进行。

### 2.3 清理钻孔

清理钻孔是确保灌注桩施工顺利进行、保证桩质量的重要环节。首先, 孔底清理工作<sup>[3]</sup>。清理孔底主要是去除底部的泥浆、水泥浆以及可能存在的杂物和松散土壤, 可采用泵车抽排的方式, 将孔底的泥浆和水排出, 保持孔底干燥, 有利于后续混凝土的浇筑, 确保混凝土的质量和强度; 清理孔壁是为去除孔壁上可能存在的松散土壤、岩屑等杂质, 确保孔壁的牢固性和光滑度, 采用高压水冲洗或气流吹扫的方式, 根据实际情况选择合适的清理方法, 清理后孔壁应当呈现出干净、坚实的状态, 以提供良好的支撑条件, 确保灌注桩的稳定性。其次, 需要检查孔内条件, 包括检查孔壁是否有塌方或塌陷的现象, 如果有需要及时修复; 检查孔底是否均匀平整, 以确保混凝土浇筑时的均匀受力; 检查护筒是否存在损坏或移位, 确保护筒的完整性和有效性。通过仔细检查, 可以及时发现和解决潜在问题, 确保后续施工的顺利进行。在清理钻孔的过程中, 需要注意安全防护措施, 清理作业涉及到高空、深孔等危险因素, 施工人员应佩戴好防护装备, 采取安全措施, 防范可能的施工风险。

### 2.4 钢筋笼与钢构立柱制作

钢筋笼与钢构立柱的制作主要是制作出具有足够强度和稳定性的钢筋笼和钢构立柱, 以确保灌注桩的承载能力和抗震性能。首先, 针对设计要求和孔洞尺寸, 确定钢筋笼和钢构立柱的尺寸和形状, 根据结构设计图纸和技术规范, 计算出钢筋的截面积、长度和间距等参数, 确保钢筋笼和钢构立柱的承载能力满足设计要求。其次, 进行钢筋加工和预制。根据设计要求, 将钢筋按照规定的尺寸和形状进行切割、弯曲和焊接等加工工艺, 制作成符合要求的钢筋笼和钢构立柱。加工过程中, 需要确保钢筋的几何尺寸和布置方式符合设计要求, 并保证焊接接头的质量和强度, 以提高钢筋笼和钢构立柱的整体稳定性和承载能力。再次, 进行钢筋笼和钢构立柱的组装和校正。将加工好的钢筋按照设计要求进行组装, 确保钢筋笼和钢构立柱的几何形状和尺寸与设计图纸一致。同时, 必要校正和调整, 确保钢筋笼和钢构立柱的垂直度和水平度符合要求, 以提

高后续施工的准确性和质量。最后, 对制作好的钢筋笼和钢构立柱进行全面的验收和检查, 确保其质量和完整性符合要求, 并根据实际需要进行适当的包装和防护, 以防止在运输和安装过程中发生损坏或变形, 保证钢筋笼和钢构立柱的使用效果和安全性。

### 2.5 混凝土浇筑

混凝土浇筑是将预先制作好的钢筋笼或钢构立柱置于钻孔内, 通过泵送或人工的方式灌注至孔中, 填充钢筋笼或钢构立柱的空隙, 形成灌注桩的主体结构, 需要精确控制混凝土的配合比例、浇筑方式和振捣方法, 以保证灌注桩的质量和性能。首先, 根据设计要求和现场条件, 确定混凝土的配合比例, 包括水泥、骨料、砂和水的比例, 采用合适的搅拌设备进行混凝土的搅拌, 确保混凝土的均匀性和稳定性, 根据孔洞的尺寸和深度, 合理安排混凝土的供应和运输, 保证浇筑过程中不间断地供应混凝土, 避免出现浇筑接缝或混凝土质量不均匀的情况。其次, 在泵送浇筑时, 使用混凝土泵将混凝土从搅拌站输送至施工现场, 通过泵管输送至钻孔内, 实现混凝土的均匀浇筑。在人工浇筑时, 采用人工操作的方式将混凝土从搅拌站或搅拌车运输至施工现场, 通过人工的方式将混凝土倒入钻孔内, 同时采取振捣等措施确保混凝土充实、密实。再次, 注意控制浇筑速度和浇筑厚度, 以确保混凝土的均匀性和质量稳定性, 需要对混凝土进行振捣, 排除混凝土中的空气和杂质, 提高混凝土的密实性和抗压强度, 振捣方式可用机械振捣或人工振捣, 根据实际情况选择合适的方式进行振捣作业。最后, 混凝土浇筑完成后, 需要对其进行养护, 以保证混凝土的强度和耐久性, 养护方法包括覆盖湿布、喷水养护等, 根据混凝土的配合比例和孔内环境等因素确定养护时间和方式, 确保混凝土的充分硬化和强度发挥。

## 3 市政路桥工程的钻孔灌注桩施工应注意的问题

### 3.1 护筒下沉

护筒下沉会导致灌注桩的垂直度不足、孔内土体塌方、施工安全隐患增加以及最终桩身质量不达标等一系列问题, 必须采取有效措施进行预防和处理<sup>[4]</sup>。第一, 为避免护筒下沉问题的发生, 施工前需进行充分的地质勘察和设计评估, 通过地质勘察, 了解施工地点的地质条件, 包括土层特性、水文地质情况等, 从而合理设计护筒的尺寸和固定方式, 减少下沉的风险。第二, 选择合适的护筒材质和形式。护筒通常采用钢管、混凝土或聚合物材料制成, 不同材质的护筒具有不同的承载能力和抗下沉能力, 选择护筒材质时, 需根据施工地点的地质情况和预期的荷载条件综合考虑, 确保护筒具有足够的稳定性和抗下沉能力。第三, 针对地层条件不同, 采取不同的固定方式, 如软弱土层中采用钻孔灌注桩与护筒相结合的方式, 将护筒与灌注桩一同浇筑, 增加整体的承载能力和稳定性; 在硬质岩石层中, 可以采用打入锚杆或注浆灌注的方式固定护筒,

防止下沉。第四,定期监测和调整护筒的位置和稳定性。施工过程需要安排专业人员对护筒的下沉情况进行定期检查和监测,一旦发现护筒存在下沉趋势,应立即采取相应的补救措施,如增加支撑或重新调整护筒位置,及时防止下沉问题的进一步发展。第五,对于已经发生下沉护筒,应及时采取修复措施。修复护筒下沉方法包括重新灌注桩周围土体、加固护筒支撑结构、增加护筒外部支撑等,以恢复护筒的稳定性和垂直度,保证灌注桩的质量和安全性。综上,通过充分的地质勘察和设计评估、选择合适的护筒材质和形式、采取有效的固定方式、定期监测和调整护筒位置、及时修复已下沉的护筒等措施,有效预防和处理护筒下沉问题,确保施工安全和灌注桩质量。

### 3.2 钻孔倾斜

钻孔倾斜导致灌注桩的垂直度不足,进而影响整体结构的稳定性和承载能力。原因主要包括地质条件、钻孔设备和施工技术等多个方面。第一,不同地层的土质和岩石特性会对钻孔的稳定性产生影响,软弱的土壤容易发生变形和塌方,增加了钻孔倾斜的风险;而坚硬的岩石则可能导致钻孔设备在作业过程中受到阻力,影响钻孔的准确性和稳定性。第二,钻孔设备的选择和操作技术也会对钻孔倾斜产生影响。不同类型的钻孔设备在施工过程中具有不同的适用范围和作业特点,如旋挖钻孔适用于软土层,而锤击钻孔则更适用于岩石层,正确选择和操作钻孔设备,合理调整施工参数,可以有效减少钻孔倾斜的发生。第三,缺乏经验或操作不当可能会导致钻孔偏离设计要求,产生倾斜。因此,施工人员应接受专业培训,熟悉钻孔设备的操作规程,提高施工技能和应变能力,及时发现并处理钻孔倾斜问题。第四,钻孔倾斜问题的预防和处理需要综合考虑地质条件、钻孔设备和施工技术等因素,并采取相应的措施。总之,钻孔倾斜是市政路桥工程中钻孔灌注桩施工过程中的重要问题,需要施工人员高度重视。通过充分的地质勘察、合理的钻孔设备选择和操作、施工人员的技术培训和经验积累,有效预防和处理钻孔倾斜问题,保障施工质量和工程安全。

### 3.3 断桩

断桩会导致灌注桩承载能力下降,影响整体结构的稳定性和安全性,甚至造成严重工程质量事故<sup>[5]</sup>。其一,设

计不合理包括桩身截面尺寸不足、钢筋配筋不合理、桩头部分设计不符合承载要求等问题,设计人员在设计过程中应充分考虑地质情况、荷载要求和施工工艺等因素,确保灌注桩的设计符合实际要求,避免断桩的发生。其二,施工工艺不当包括浇筑混凝土时的振捣不到位、浇筑速度过快或过慢、混凝土配比不合理等问题。施工人员进行灌注桩施工时,应根据设计要求严格控制施工工艺,确保浇筑质量和灌注桩的整体稳定性。其三,灌注桩质量受到混凝土和钢筋等材料的影响,混凝土强度不达标、钢筋质量不合格等,都可导致灌注桩的承载能力不足,从而发生断桩,施工过程应选择优质材料,并进行严格的质量检测和控制,确保材料质量符合标准要求。

### 4 结束语

市政路桥工程的钻孔灌注桩施工是一项复杂而重要的工程活动,其中涉及诸多关键环节需要精心把握。在施工过程中,护筒下沉和钻孔倾斜是两个需要特别关注和有效应对的问题。针对护筒下沉问题,强调了充分的地质勘察和设计评估的重要性,选择合适的护筒材质、形式和固定方式,定期监测和调整护筒位置,及时修复已下沉的护筒等措施可以有效预防和处理护筒下沉问题,确保施工安全和灌注桩质量。而针对钻孔倾斜问题,需要选择合适的钻孔设备和工艺、采取有效的钻孔技术、定期监测和调整钻孔位置,及时修复已倾斜的钻孔等措施可以有效预防和处理钻孔倾斜问题,确保施工安全和灌注桩质量。

#### [参考文献]

- [1]唐微.市政路桥工程的钻孔灌注桩施工技术分析[J].工程建设与设计,2024(1):217-219.
- [2]花森.路桥工程钻孔灌注桩施工关键技术[J].交通世界,2023(27):155-157.
- [3]梁宁.钻孔灌注桩施工技术在路桥工程中的实践[J].四川水泥,2023(4):227-229.
- [4]朱立地.市政路桥工程建设的钻孔灌注桩施工技术[J].科学技术创新,2022(26):149-152.
- [5]冯伟军.市政路桥工程建设的钻孔灌注桩施工技术[J].石油化工建设,2022,44(3):116-118.

作者简介:张金龙(1988.1—),男,工程师,本科,道路桥梁。