

# 水利施工钻孔灌注桩施工技术研究

张建平

江苏河海建设有限公司, 江苏 镇江 212000

[摘要]随着经济的发展人们对于水利建设的要求越来越高,对水利建设质量提出了更高的要求,钻孔灌注桩施工技术是水利建设的重要组成部分,施工技术人员需要不断学习,提高自身专业水平,在提高施工质量的同时减少损失。基于此,文章对钻孔灌注桩施工技术的应用要点进行探索,保证水利工程建设施工质量和安全性,为后续类似工作的顺利实施提供相关参考和借鉴。

[关键词]水利施工; 钻孔灌注桩; 施工技术

DOI: 10.33142/hst.v8i2.15577

中图分类号: TV5

文献标识码: A

## Research on Construction Technology of Drilled Pile in Water Conservancy Construction

ZHANG Jianping

Jiangsu Hehai Jianshe Co., Ltd., Zhenjiang, Jiangsu, 212000, China

**Abstract:** With the development of the economy, people have increasingly high requirements for water conservancy construction, and have put forward higher requirements for the quality of water conservancy construction. The construction technology of drilled pile is an important component of water conservancy construction, and construction technicians need to continuously learn and improve their professional level to reduce losses while improving construction quality. Based on this, the article explores the key application points of drilling and grouting pile construction technology, ensuring the construction quality and safety of water conservancy projects, and providing references and guidance for the smooth implementation of similar work in the future.

**Keywords:** water conservancy construction; drilled pile; construction technology

### 引言

钻孔灌注桩技术作为水利工程中常用的基础施工方法之一,广泛应用于河流、湖泊、坝体以及桥梁等水利设施的建设。随着水利工程规模的不断扩大及施工技术要求的提高,逐步成为解决复杂土质条件及提高桩基承载力的有效手段。该技术通过在地下钻孔并灌注混凝土,形成桩基承载力支撑系统,从而显著提高了桩基的稳定性与耐久性。尤其是在软弱土层及地下水丰富的地区,独特的优势得以展现,钻孔灌注桩技术发挥了重要作用。然而,施工过程中涉及钻孔、护筒埋设、钢筋笼安装、混凝土浇筑等多个环节,每一环节均需严格控制与技术保障,以确保桩基质量及施工顺利进行。特别是在水利工程中,施工难度较大,主要由于复杂的水文地质条件、深水区域及环境保护等特殊要求。为应对这些挑战,先进的技术与方法被采用。本文旨在探讨钻孔灌注桩技术在水利工程施工中的应用优势,并分析其施工要点,从而为桩基施工提供理论支持与技术指导。

### 1 钻孔灌注桩施工技术的显著优势

#### 1.1 增强土体结构的稳固性

钻孔灌注桩施工技术通过深层插桩的方式,有效增强了土体结构的稳定性,荷载得以传递至更坚固的土层或岩层,从而显著提升了基础的承载力。采用钻孔方法,这项技术在地基土层中进行钻孔并灌注混凝土,最终形成坚固的桩体,有效支撑上部结构。特别是在软弱土层或膨胀土层等不稳定

地质条件下,钻孔灌注桩的应用显得尤为关键。局部不良土层的影响能够被突破,荷载通过深桩传递至更深处的稳定土层,从而降低了地基沉降或不均匀沉降的风险。施工过程中,钻孔深度与混凝土灌注质量的精确控制,确保了桩身与周围土体之间的有效黏结,进而提升了桩基的抗拔力与抗侧力。通过这一技术,桩基在承受垂直荷载与水平荷载时,能够保持较高的稳定性,工程安全性与长期使用的可靠性显著增强。

#### 1.2 显著降低施工噪声

钻孔灌注桩施工技术在降低施工噪声方面展现出了显著的优势。与传统的打桩方法相比,钻孔灌注桩通过钻孔机进行作业,避免了击打桩的方式,从而有效减少了冲击力所产生的噪声污染。在传统的打桩过程中,由打击桩锤产生的强烈振动与敲击声,会对周围环境造成显著的噪音,而钻孔灌注桩的施工则通过旋转钻头进行打孔,噪声的主要来源为钻孔机的机械运转,其声音强度明显较低。混凝土的灌注过程无需高频振动或敲击操作,这进一步降低了作业区域的噪声污染。此外,尤其在城市或人口密集的区域,该技术能够显著减轻对周围居民与环境的影响。

#### 1.3 有效节约施工成本

钻孔灌注桩施工技术在节约施工成本方面展现出了显著的优势,主要体现在材料利用、施工效率以及工期缩短等方面。在材料使用上,相较于传统的预制桩或打桩工艺,钻孔灌注桩通过现场钻孔并浇筑混凝土,避免了高昂

的预制桩运输费用,从而减少了运输、储存等环节的成本支出。此外,施工过程中,桩的尺寸和长度可根据具体地质条件灵活调整,这有效避免了材料的浪费,从而进一步降低了施工的总成本。在效率方面,钻孔灌注桩技术操作简便,施工设备具备较强的适应性,能够迅速应对不同土层的变化<sup>[1]</sup>。与传统打桩技术相比,施工过程受到天气或土质的影响较小,通常可缩短工期,进而减少人工与设备使用成本。值得注意的是,钻孔灌注桩技术在施工完成后,通常无需过多的后期处理,如桩体修整或回填作业,从而节省了额外的施工费用。

## 2 水利工程中钻孔灌注桩施工技术的施工要点

### 2.1 钻孔准备工作

钻孔准备工作是水利工程中钻孔灌注桩施工技术的关键步骤,直接关系到施工质量与进度的保障。在此阶段,首先需要进行详细的现场勘察与地质调查,土壤类型、承载力以及地下水位等信息必须得到充分了解,以为钻孔深度和桩型设计提供科学依据。根据地质报告的内容,钻孔设备和钻头类型应合理选择,以确保施工过程中设备的稳定性及钻进效率。施工单位在此基础上,需精准定位钻孔位置,确保每个桩位符合设计要求,标线与标记工作必须做好,以避免因位置偏差而影响桩基的质量与承载力。同时,在施工前,周围环境的保护工作必须进行,特别是在靠近水体或具有特殊地质条件的区域,围挡应提前设置或采取其他防护措施,以防施工过程中对环境造成污染或破坏。此外,施工材料的准备也是钻孔前的重要工作,钢筋笼、混凝土、护筒等的数量与质量必须符合设计要求,避免因材料不足或不合格而导致工程中断。在钻孔设备方面,充分的调试与检查必须进行,以确保设备性能的稳定,减少施工过程中的故障风险。最后,施工人员应接受全面的技术交底与安全培训,确保他们对施工方案与操作规程有清晰了解,尤其是在复杂地质条件下,操作不当引发意外的风险应尽量避免。

### 2.2 护筒的埋设

护筒的埋设在水利工程中的钻孔灌注桩施工中具有至关重要的作用,主要用于保持土体稳定,防止孔壁塌方,确保桩孔深度与位置精度,并避免地下水或泥浆污染的扩散。通常由钢材或其他坚固材料制成,护筒的规格与类型需根据桩孔的深度及土质情况进行合理选择。在进行护筒埋设之前,全面的地质勘察必须对施工现场进行,以了解地下水位和土层特性,从而为护筒的设计与埋设提供依据。护筒的埋设通常通过机械设备将其精确地垂直或倾斜埋入设计深度,在此过程中,垂直度和位置偏差必须严格控制,避免误差引起的钻孔偏移。埋设完毕后,护筒的稳固性应进行检查,确保其能够有效支撑周围的土体,防止在钻孔施工中发生位移或倾斜。在特殊地质条件下,尤其是存在松软或流沙层时,护筒的作用尤为关键。此时,护筒不仅需具备足够的强度,还必须具备良好的密封性,以避免地下水渗透或泥浆外泄,从而保持孔壁的清洁与稳定。

在护筒埋设过程中,施工进度的协调也需考虑,避免因埋设不当或延误施工时间而影响整体工程的推进。埋设后的护筒必须确保在随后的钻孔施工中,能够有效固定桩孔,防止孔壁塌方、漏浆等问题,从而保障混凝土灌注的质量,显著提高钻孔灌注桩的承载力与稳定性。

### 2.3 水泥浆的制备工作

水泥浆的制备在水利工程钻孔灌注桩施工中扮演着至关重要的角色,直接影响桩基质量与施工进度。其主要功能包括稳定桩孔、护壁以及防止水泥浆溢流等。水泥、砂、粉煤灰及添加剂等原材料的选择,必须符合设计要求,以确保水泥浆具备良好的流动性与黏结性。在制备过程中,水泥浆的配比应根据现场土质、水质等实际情况精确调配,特别是水泥与水的比例,必须严格控制,以确保浆体黏稠度适中,既不宜过稀,以免流动性差,也不可过浓,以防灌注困难。搅拌设备的选择至关重要,必须确保水泥浆中不含未溶解的水泥团块或颗粒,从而保证浆体的均匀性与质量。根据实际需求,外加剂如引气剂、减水剂或保水剂可被添加,以提升水泥浆的性能。这些添加剂能够改善浆体的流动性,增强抗渗性及抗水化热效应。然而,添加剂的用量必须精确控制,过量使用可能会影响浆体的强度与稳定性<sup>[2]</sup>。混合后,浆体的灌注工作应尽量在短时间内完成,因为随着时间推移,水泥浆会发生水化反应,导致黏度变化,进而影响灌注质量。在存储与运输过程中,水泥浆的离析与固化应防止,外界温度变化也应避免对其性能稳定产生影响。施工现场,应使用合适的浆体输送设备,以确保水泥浆能够迅速而平稳地送入桩孔,并通过合理控制泵送速度,避免浆体浪费或混凝土灌注不均匀。

### 2.4 钻孔过程

钻孔过程在水利工程中钻孔灌注桩施工中占据核心地位,其质量直接影响桩基的稳定性与可靠性。在进行钻孔前,桩位的精确定位必须根据设计图纸进行,确保每个桩孔的中心位置严格符合要求。钻机与钻头的选择应根据土层特性进行,以确保能够高效且平稳地穿越不同类型的土层,避免施工过程中的不稳定因素。在钻孔操作中,钻头的转速、进给速度及钻进深度均需严格控制。若钻进速度过快,设备可能会超负荷运行,钻头亦可能被卡住,从而影响施工进度。在施工过程中,土层堵塞现象的发生需时刻关注,尤其在软土层或黏土层的钻进过程中。此时,排渣或冲洗孔壁的措施必须及时采取,以确保孔内清洁,避免桩孔的变形或塌方。此外,地下水位与土层变化的监测在钻孔过程中极为关键。特别是遇到含水层或松软土层时,额外的预防措施必须采取,以防地下水渗入孔内或孔壁不稳定。在这种情况下,护筒或钻井液可用于支撑孔壁,防止孔壁塌方及泥浆泄漏,从而确保孔深准确无误。若钻孔过程中出现孔壁不稳定或泥浆外泄的情况,施工应立即暂停。此时,必须对问题进行详细检查并采取必要的修复措施,以减少施工风险,确保后续工作能够顺利进行。



## 2.5 钢筋笼的架设

钢筋笼的架设在水利工程中钻孔灌注桩施工中占有重要地位,其质量对桩基的承载能力与耐久性至关重要。在开始架设前,钢筋的种类、规格、数量以及配筋方式,必须根据设计图纸进行详细核对,确保所选钢筋符合设计要求并具有足够的强度。钢筋笼的制作通常在现场进行加工,或者采用预制方式。无论采取何种方式,制作过程必须严格按照规范进行,以确保钢筋的弯曲、焊接或绑扎工艺无误,避免出现焊接不牢或绑扎松动等问题。完成钢筋笼制作后,必须进行严格检查,重点核实钢筋间距、长度及外形等是否符合设计标准。此检查环节的目的在于确保钢筋笼能够有效传递上部结构的荷载,并增强桩基的稳定性。架设过程中,钢筋笼通常从桩孔底部开始,逐步向上推进,确保每一段钢筋笼都垂直、居中,以避免因安装不当导致钢筋笼偏移或不均匀受力<sup>[3]</sup>。钢筋笼的外径必须与桩孔的内径保持适当间距,通常需要留有一定的保护层厚度。这一设计是为了确保钢筋能够完全被混凝土包裹,防止钢筋外露或受到腐蚀。在遇到桩孔较深或地质条件复杂时,钢筋笼的吊装与安装可分段进行。每安装一段,都必须确保其与已安装部分牢固连接,以防施工过程中出现钢筋笼滑动或变形的情况。

## 2.6 导管施工

导管在水利工程中钻孔灌注桩施工中扮演着至关重要的角色,其主要作用是引导混凝土顺利流入桩孔底部,从而防止混凝土浇筑过程中出现离析、气泡或沉积不均。通常,由钢管制成的导管具备足够的强度与刚性,确保在施工过程中不发生弯曲或变形。安装时,导管必须垂直设置,从桩孔顶部一直延伸至桩孔底部,这样可确保在整个混凝土灌注过程中,导管始终位于混凝土中,避免空气或杂质渗入桩孔。导管的定位与垂直度需严格控制,以保证其位置准确、保持垂直,避免偏斜影响混凝土灌注的均匀性与质量。在混凝土灌注时,导管内的混凝土通过泵送等方式持续注入,从而确保混凝土均匀填充至桩孔底部。灌注过程中,导管应避免过快拔出,以免影响混凝土的凝结过程或产生空隙。混凝土浇筑完成后,导管必须缓慢、均匀地拔出,确保混凝土层的密实性,避免出现裂缝或空洞。

## 2.7 浇筑混凝土的配制

混凝土的配制在水利工程中钻孔灌注桩施工中占据着关键地位,其质量直接决定了桩基的稳定性与承载能力。在进行混凝土配制时,需根据设计要求精确选择原材料,包括水泥、砂、骨料、水以及必要的外加剂。水泥的选择应依据工程的具体需求,如耐水性与抗冻性等,确保选用合适的水泥类型。骨料的粒径必须符合相关标准,并保持干净,无杂质,以保证混凝土的强度和耐久性。水与水泥的比例对于混凝土的性能至关重要。合理的水灰比能有效保证混凝土的工作性与最终强度,避免水分过多导致强度下降,或水分过少使混凝土流动性差,施工困难。在搅拌过程中,必须确

保混凝土的均匀性,以防止水泥浆的不均匀而导致混凝土的离析。在水利工程中,考虑到可能遇到的含水层或渗透性较强的土层等复杂环境因素,混凝土配制过程中常需加入引气剂、减水剂或保水剂等外加剂,以改善其耐水性、流动性及抗冻性能,从而适应特殊的施工条件。

## 2.8 混凝土浇筑施工

混凝土浇筑在水利工程钻孔灌注桩施工中起着至关重要的作用,其质量直接决定了桩基的承载力与稳定性。在开始浇筑之前,桩孔内部必须彻底清理,确保无杂物、泥浆或水分残留,以确保混凝土能够与基土形成良好的黏结。浇筑过程中,设计要求的配比及施工规范必须严格执行,确保混凝土的均匀性、流动性与强度符合标准。分层施工的方法用于浇筑,每层的浇筑高度应控制在50厘米以内,以避免过多混凝土一次性浇筑,导致离析或桩孔壁塌陷。每浇筑一层混凝土后,需使用振动器进行充分振捣,去除其中的气泡,确保其密实性,防止空洞或蜂窝现象的出现<sup>[4]</sup>。尤其在深桩孔施工时,振捣工作显得尤为重要,振动器应垂直插入桩孔,逐步推进,以避免振捣不均匀导致混凝土凝固不均。浇筑过程中,导管的控制也至关重要,必须确保导管始终位于混凝土内部,避免过早拔出,防止混凝土质量受到影响。整个浇筑过程应保持连续性,避免长时间停顿,确保混凝土的整体性。混凝土浇筑完毕后,需进行适当的养护,以保持湿润状态,防止因温差变化引起裂缝或强度不足,常用的养护方法包括覆盖保湿或喷洒养护剂等。

## 3 结语

钻孔灌注桩技术在水利施工中的应用展现了显著的优势,尤其在复杂地质条件下,能够有效提升桩基的承载力与稳定性。该技术不仅具备良好的适应性,而且能够在多变的施工环境中保证桩基的质量。尽管在施工过程中存在钻孔精度控制、混凝土浇筑质量等技术难题,但通过科学的施工管理方法与技术创新,相关问题可以通过有效的手段予以解决。随着施工技术的不断进步与完善,钻孔灌注桩技术在水利工程中的地位日益重要。展望未来,通过施工工艺的持续优化与技术水平的提升,水利基础设施建设的质量保障将进一步推动,确保工程的安全性、稳定性与可持续发展。

### [参考文献]

- [1]刘利,李联河.水利工程钻孔灌注桩施工技术[J].水上安全,2024(19):149-151.
- [2]田高杰.水利工程钻孔灌注桩施工技术探讨[J].价值工程,2022,41(1):89-91.
- [3]吴广清.水利施工钻孔灌注桩技术应用探究[J].工程建设与设计,2019(21):131-133.
- [4]汤玮.水利施工中的钻孔灌注桩技术探析[J].河南科技,2021,40(26):77-79.

作者简介:张建平(1972.12—),本科,工程师,设备科经理。