

水利施工钻孔灌注桩施工技术

吴 义 吴敏锋 程广深

镇江市水利建筑工程有限公司 江苏 镇江 212000

摘要：水利施工钻孔灌注桩技术作为水利工程建设的核心工艺，对于确保工程结构稳定与安全至关重要。该技术通过精确钻孔与高质量灌注，有效提高了桩基承载能力和整体稳定性。施工过程中需严格控制各环节技术参数，防止塌孔、断桩等常见问题发生。钻孔灌注桩技术的合理应用不仅能提高水利工程质量，也有助于节约成本，提升施工效率，推动水利工程可持续发展。

关键词：水利施工；钻孔灌注桩；施工技术

引言：水利施工钻孔灌注桩施工技术是水利工程建设不可或缺的重要技术手段。随着水利工程规模的不断扩大和复杂性的提升，钻孔灌注桩以其适应性强、承载能力高、稳定性好等优点，在水利施工中发挥着日益重要的作用。本文旨在深入探讨水利施工中钻孔灌注桩技术的关键环节与要点，分析常见问题及解决办法，为提高水利工程施工质量和效率提供有力支撑。

1 水利施工钻孔灌注桩技术概述

1.1 钻孔灌注桩的构造与特点

钻孔灌注桩主要由桩身和桩头组成，其桩身是通过在地下钻孔后，向孔内浇筑混凝土形成的。桩头则是与桩身连接，露出地表面的部分，用于承受和传递上部结构的荷载。钻孔灌注桩具有以下几个显著的特点：（1）其适应性强。钻孔灌注桩能够适应不同的地质条件和工程需求，无论是在软土、砂土还是岩石层，都可以通过选择合适的钻孔方法和施工工艺，实现有效的施工。（2）承载能力高。由于钻孔灌注桩的桩身是通过在地下钻孔后浇筑混凝土形成的，其桩身与周围的土壤或岩层紧密结合，形成一个整体，从而大大提高了桩的承载能力。（3）稳定性好。钻孔灌注桩在施工过程中，能够有效地防止土壤的坍塌和流失，保证桩身的稳定性。同时，桩身与土壤的紧密结合也能够有效地防止地下水的渗透，从而提高了工程的整体稳定性。（4）钻孔灌注桩还具有施工方便、对环境影响小的优点。其施工设备相对简单，操作方便，且对周围环境的破坏较小，有利于工程的可持续发展。

1.2 钻孔灌注桩在水利工程中的应用范围

钻孔灌注桩在水利工程中具有广泛的应用范围。一方面，它常被用于水库大坝、堤防、水电站等基础设施的施工中，作为重要的承重和支撑结构，保证工程的安全和稳定。在水库大坝的建设中，钻孔灌注桩能够有

效地防止大坝基础的渗漏和变形，提高大坝的整体稳定性；在堤防工程中，它则能够增强堤防的抗洪能力，防止洪水冲刷导致的破坏。另一方面，钻孔灌注桩也常被用于水利工程的修复和加固工作中。对于一些老旧或存在安全隐患的水利工程，通过打设钻孔灌注桩来增强原有基础的承载能力和稳定性，是一种有效的改造措施。此外，在桥梁、码头等水上建筑物的建设中，钻孔灌注桩同样发挥着重要作用。它能够承受桥梁等结构物的自重和活载，保证结构的稳定和安全。

1.3 钻孔灌注桩的基本施工流程

钻孔灌注桩的施工流程主要包括准备工作、钻孔、清孔、钢筋笼安装、灌注混凝土以及桩头处理等几个主要步骤。（1）在准备工作阶段，需要对施工场地进行清理和平整，并根据工程需求选择合适的钻孔设备和混凝土配比。同时，对施工人员进行培训和交底，确保施工过程的顺利进行。（2）钻孔是钻孔灌注桩施工的关键步骤。根据地质条件和设计要求，选择合适的钻孔方法和孔径大小，控制好钻孔的垂直度和速度，防止钻头偏斜或卡顿。（3）清孔是为了确保孔内无杂质和残渣，保证灌注混凝土的质量。在清孔过程中，需要采用合适的清洗方法和设备，将孔内的泥土、石块等清理干净。（4）钢筋笼的安装是为了增强桩身的强度和稳定性。在安装钢筋笼时，需要确保其与孔壁保持一定的间距，避免在灌注混凝土时造成堵塞。（5）灌注混凝土是形成桩身的重要步骤。在灌注过程中，需要控制好混凝土的浇筑速度和振捣方式，确保混凝土能够充分填满孔隙并与周围土壤紧密结合。（6）桩头处理则是为了保证桩头的平整度和美观度。在桩头处理时，可以采用凿平、打磨等方法，使其满足设计要求^[1]。

2 水利施工钻孔灌注桩施工技术要点

2.1 施工前的准备工作

在施工前的准备工作中, 钻孔灌注桩的场地选择与布置、设备选型与调试以及材料准备与检验等环节至关重要, 它们不仅关系到后续施工的顺利进行, 更直接影响到整个工程的质量与安全。(1) 场地选择与布置是施工准备工作的重要一步。在选择施工场地时, 必须充分考虑地质条件, 确保所选场地具备足够的承载力, 能够承受施工设备和临时设施的重量。同时, 要避免那些地质条件不良的区域, 如软弱土层、地下溶洞等, 以免施工过程中出现安全隐患。此外, 场地还应平整、开阔, 以便施工机械和车辆能够顺利进出和作业。同时, 合理规划施工用水、用电和排水设施也是必不可少的, 这可以确保施工过程中的正常运作, 避免因临时设施不完善而影响施工进度。(2) 设备选型与调试同样是施工准备工作中的重要环节。在选择钻孔设备、灌注设备以及辅助设备时, 需要根据工程规模、地质条件等因素进行综合考虑, 确保所选设备能够满足施工需求。同时, 设备的性能、质量和适用性也是不容忽视的因素。在设备进场前, 必须进行全面的检查和调试, 确保设备处于良好的工作状态。此外, 对施工人员进行操作培训也是至关重要的, 通过培训可以使他们熟练掌握设备的操作方法和注意事项, 提高施工效率和质量^[2]。(3) 材料准备与检验是施工前准备工作的另一个关键环节。施工前, 必须按照设计要求准备好所需的混凝土、钢筋等材料。对进场材料要进行严格的质量检验, 包括材料的规格、强度、耐久性等方面, 以确保材料的质量符合施工要求。同时, 材料的储存和保管也需要注意, 要避免材料受潮、生锈或污染等问题的发生。在灌注施工前, 还需进行混凝土的配合比设计和试配, 通过试验确定最佳的混凝土配合比, 以确保混凝土的质量和性能能够满足施工要求。

2.2 钻孔施工技术

钻孔施工技术是水利工程施工中极为关键的一环, 它直接决定了桩基础的质量和稳定性。在施工过程中, 我们必须严格遵循施工规范, 科学选择钻孔方法, 精心控制钻孔质量, 并采取有效措施保障孔壁的稳定性。(1) 钻孔方法的选择至关重要。不同的地质条件、孔径大小和施工条件对钻孔方法有着不同的要求。回转钻孔法适用于各种土层和岩层, 具有钻进速度快、孔壁较光滑的优点; 冲击钻孔法则更适用于坚硬岩层或卵石层, 但钻进速度相对较慢; 旋挖钻孔法则更适用于土层或砂卵石层, 且成孔质量较好。因此, 在选择钻孔方法时, 必须充分考虑工程实际情况, 选择最适合的钻孔方法^[3]。(2) 钻孔过程中的质量控制是确保桩基础质量的关键。

在钻孔过程中, 我们必须严格控制钻孔的垂直度、孔径和孔深等参数。垂直度的控制可以通过安装导向装置、调整钻机和钻具的角度等方法实现; 孔径和孔深的控制则需要根据设计要求和实际情况进行调整。同时, 我们还要密切关注钻孔过程中的地质变化, 及时调整钻进速度和钻进参数, 避免出现钻孔偏斜、卡钻等问题。(3) 保障钻孔孔壁稳定性是防止孔壁塌落、确保施工安全的重要措施。为此, 我们可以采用泥浆护壁技术, 通过向孔内注入泥浆来形成一层保护膜, 增强孔壁的稳定性。此外, 合理控制钻进速度和钻进压力也是保障孔壁稳定性的关键。钻进速度过快或压力过大都可能对孔壁造成过大的扰动, 从而引发孔壁塌落。因此, 我们必须根据地质条件和钻孔方法合理设置钻进参数。同时, 及时清理孔内的残渣和泥土也是非常重要的, 这可以有效防止孔壁因积土过多而失去稳定性。

2.3 灌注施工技术

灌注施工技术是钻孔灌注桩施工中的关键环节, 它直接关系到桩体的质量和承载能力。在灌注施工过程中, 我们需要精心设计和优化混凝土的配合比, 严格控制灌注过程中的各项参数, 同时采取有效的措施来防止灌注缺陷的发生。(1) 混凝土配合比的设计与优化是灌注施工的基础。我们应根据工程的具体要求、所使用的材料性能以及施工条件等因素, 经过仔细的分析和试验, 确定合理的配合比。混凝土的配合比需要充分考虑其和易性、流动性和凝结时间等关键指标, 以确保混凝土在灌注过程中能够顺利流动并充分填充桩孔。同时, 我们还应通过不断的试验和试配, 对配合比进行优化, 以提高混凝土的性能和施工质量。(2) 在灌注过程中, 质量控制是至关重要的。我们需要严格控制混凝土的浇筑速度和浇筑量, 以防止过快或过慢的速度导致气泡和空洞的产生。同时, 我们还需确保混凝土能够均匀、连续地灌入孔内, 避免出现断桩或夹泥等质量问题。为了实现这一目标, 我们需要合理安排浇筑顺序和速度, 并采取必要的振捣和密实措施。此外, 对于混凝土的塌落度也要进行控制, 以确保其在灌注过程中能够保持稳定的流动性^[4]。(3) 为了防止灌注缺陷的发生, 我们需要采取一系列措施。这包括严格控制混凝土的坍落度, 以防止离析和泌水现象的发生; 使用合适的振捣设备和方法, 确保混凝土能够充分密实; 定期检查导管的位置和深度, 确保混凝土能够均匀地灌入孔内。此外, 为了防止缩颈现象的发生, 我们可以适当提高混凝土的浇筑速度, 减少其在桩孔中的停留时间。同时, 加强对孔壁稳定性的监控和维护, 确保孔壁不会因施工过程中的扰动

而发生塌落。

3 水利施工钻孔灌注桩技术的常见问题及解决办法

3.1 钻孔过程中的常见问题及处理方法

(1) 钻孔偏斜。钻孔偏斜是钻孔过程中常见的问题之一,表现为孔身不直、与桩位发生倾斜偏差。这种情况通常是由于场地不平整、钻机安装不稳固、钻杆弯曲或钻头磨损不均等因素造成的。钻孔偏斜不仅会影响桩身的垂直度,还可能导致桩的承载力下降。处理方法:首先,确保施工场地平整坚实,为钻机提供稳定的作业基础;其次,安装钻机时应保证其垂直稳固,钻杆、接头应逐个检查调整;在钻进过程中,应定时检查和校正钻杆的垂直度,发现偏差及时纠正;对于已经发生偏斜的孔,可采取扫孔或回填重新钻孔的方法进行纠正。

(2) 钻孔塌落。钻孔塌落是指在钻孔过程中,孔壁土壤或岩层失去稳定,发生坍塌现象。这往往是由于地质条件较差、护壁措施不当、钻进速度过快或泥浆性能不佳等原因造成的。钻孔塌落会导致孔径变小、孔深不足,甚至可能引发安全事故。处理方法:在钻进前要充分了解地质条件,制定合理的施工方案;采用合适的泥浆护壁技术,确保泥浆的性能满足施工要求;控制钻进速度,避免过快导致孔壁失稳;对于已经发生塌落的孔段,应及时清理残渣,采取加固措施,如增加护筒长度、改变泥浆配比等。(3) 钻头卡顿。钻头卡顿是指钻头在钻进过程中无法正常转动或进退,造成施工中断。这通常是由于孔内遇到坚硬异物、钻头磨损严重或操作不当等原因导致的。钻头卡顿不仅影响施工效率,还可能导致钻头损坏。处理方法:在钻进前对钻头进行充分检查,确保其完好无损;遇到坚硬异物时,可采取低速慢进、加大泥浆压力等方法尝试穿过;若钻头磨损严重,应及时更换新钻头;在操作过程中,应严格按照规程进行,避免操作不当导致钻头卡顿。

3.2 灌注过程中的常见问题及处理方法

(1) 断桩。断桩是灌注过程中最为严重的问题之一,表现为桩身在某一部位完全断开,失去连续性。这通常是由于导管堵塞、混凝土供应中断、提管过快等原因造成的。断桩会严重影响桩的承载能力和稳定性。处

理方法:在灌注前应对导管进行仔细检查,确保其畅通无阻;合理安排混凝土供应,确保灌注过程连续进行;严格控制提管速度,避免过快导致混凝土脱节;对于已经发生断桩的情况,需根据具体情况采取补救措施,如重新钻孔灌注或采取加固措施。(2) 夹泥。夹泥是指桩身混凝土中夹杂有泥土或其他杂质,影响混凝土的强度和密实度。这通常是由于清孔不彻底、灌注过程中泥浆混入等原因造成的。处理方法:在灌注前应确保孔底清理干净,无残留泥土;优化泥浆性能,减少其在灌注过程中的混入量;对于已经发生夹泥的桩体,可通过钻孔检测确定夹泥位置和范围,采取高压水冲洗或注浆加固等方法进行处理。(3) 缩颈。缩颈是指桩身某处直径小于设计要求的现象,通常是由于灌注过程中混凝土塌落度过大、振捣不足等原因造成的。缩颈会导致桩的承载力下降。处理方法:合理控制混凝土的塌落度,确保其满足施工要求;加强振捣力度和时间,确保混凝土充分密实;对于已经发生缩颈的桩体,可采取扩孔或注浆加固等方法进行处理。

结束语

经过深入探究,我们对水利施工钻孔灌注桩施工技术有了更全面的理解。钻孔灌注桩技术以其独特的优势,在水利施工中扮演着重要角色,为工程的稳定和安全提供了有力保障。在未来的水利工程建设中,我们应继续优化钻孔灌注桩施工技术,加强质量控制与安全管理,推动技术创新与应用,为构建更加稳固、高效的水利工程贡献力量。

参考文献

- [1]卓慧敏.水利施工钻孔灌注桩技术应用探究[J].城市建设理论研究(电子版),2020(23):53-54.
- [2]汪艳涛.水利施工中的钻孔灌注桩技术应用及质量控制分析[J].建筑技术开发,2019,46(14):142-143.
- [3]卢练宏.水利施工中的钻孔灌注桩技术[J].四川水泥,2019(07):219-220.
- [4]伍小华.钻孔灌注桩施工技术在水利施工中的应用[J].四川水泥,2019(07):233-234.