

水利施工钻孔灌注桩施工技术分析

刘建华
中卫市玉龙水电建筑安装有限公司 宁夏 中卫 755000

摘要：水利施工钻孔灌注桩技术以其高效、适应性强等优势，在水利工程中广泛应用。该技术涉及施工准备、钻孔、护壁泥浆、钢筋笼制作与安装、混凝土浇筑等关键步骤。施工过程中需严格控制钻孔速度、力度，确保成孔质量；加强混凝土浇筑监控，保证混凝土质量；并严格管理钢筋笼制作过程。通过科学合理的技术应用与管理，可提升水利工程质量和稳定性，确保工程安全高效进行。

关键词：水利施工；钻孔灌注桩；施工技术

引言：在水利工程领域，钻孔灌注桩作为一种重要的基础施工技术，其稳定性和承载能力直接关系到整个工程的安全与耐久。随着技术的不断进步，钻孔灌注桩施工技术在提高施工效率、保证工程质量方面发挥着越来越重要的作用。本文旨在深入探讨水利施工钻孔灌注桩的关键技术环节，分析其施工过程中的常见问题及应对措施，为水利工程的实践提供理论支持和技术参考。

1 水利施工钻孔灌注桩施工过程概述

1.1 施工准备

(1) 水利工程勘测与施工方案制定。在施工开始之前，需要对水利工程进行详细的勘测，包括地质、地貌、水文等方面的调查。这些勘测数据将为施工方案的制定提供重要依据。根据勘测结果，工程师将确定钻孔灌注桩的位置、数量、深度等关键参数，并制定详细的施工方案。(2) 设备准备与检查。施工方案确定后，需要准备相应的施工设备，如钻机、泥浆泵、钢筋笼制作设备等。这些设备在施工前需要进行全面的检查，确保其性能良好，避免因设备故障导致的施工中断或质量问题。同时，还需要准备足够的施工材料，如水泥、钢筋、泥浆原料等。(3) 护筒埋设与钻头选择。护筒的埋设是钻孔灌注桩施工的重要步骤之一，它可以保护孔口，防止坍塌，并引导钻头的钻进方向。钻头的选择同样关键，它需要根据地质条件和施工方案来确定，以确保钻进效率和成孔质量。

1.2 施工步骤

(1) 制备泥浆与钻进成孔。泥浆的制备是钻孔灌注桩施工的关键环节。优质的泥浆可以有效保护孔壁，防止坍塌，并悬浮钻渣，便于清孔。钻进成孔过程中，需要严格控制钻进速度和压力，以确保成孔质量和安全性。(2) 清孔与检孔。成孔后，需要进行清孔操作，以清除孔内的钻渣和泥浆残留。清孔质量直接影响后续钢筋笼的安装和混凝土的浇筑质量。清孔后，还需要对孔进行

详细的检查，包括孔深、孔径、孔形等，以确保其符合设计要求。(3) 钢筋笼制作与安装。钢筋笼是钻孔灌注桩的重要组成部分，它可以增强桩的承载能力。钢筋笼的制作需要严格遵循设计方案和图纸要求，确保其尺寸、材质和焊接质量符合要求。安装过程中，需要确保钢筋笼与孔壁之间的间隙均匀，避免因安装不当导致的质量问题。(4) 混凝土浇筑与导管施工。最后一步是混凝土的浇筑。在浇筑前，需要对混凝土进行充分的搅拌和检测，确保其性能符合要求。浇筑过程中，需要严格控制浇筑速度和导管的位置，以确保混凝土能够均匀填充孔内并达到预期的强度^[1]。

2 水利施工钻孔灌注桩施工关键技术分析

2.1 钻进成孔技术

(1) 钻进速度与压力控制。钻进成孔是钻孔灌注桩施工的第一步，也是最为关键的一步。在钻进过程中，必须严格控制钻进速度和压力，以确保成孔的质量和稳定性。钻进速度过快可能导致孔壁不稳定，易发生坍塌，而过慢则可能延长工期，增加成本。因此，根据地质条件和设备性能，制定合理的钻进速度至关重要。同时，压力控制也是钻进成孔过程中的重要环节。适当的压力可以确保钻头有效切入土体，但过大的压力可能导致孔壁破损或钻头损坏。在钻进过程中，应根据实际情况适时调整钻进压力和速度，以保证成孔的垂直度和孔径的均匀性^[2]。(2) 泥浆性能对成孔质量的影响。泥浆在钻孔灌注桩施工中起到至关重要的作用。它不仅可以冷却钻头、悬浮钻渣，还可以保护孔壁，防止坍塌。泥浆的性能，如密度、粘度、含砂量等，对成孔质量具有直接影响。密度过大的泥浆可能增加孔壁的压力，导致孔壁不稳定；而密度过小的泥浆则可能无法有效悬浮钻渣，影响清孔效果。此外，泥浆的粘度也会影响钻进的效率和成孔的质量。因此，在施工过程中，应根据地质条件和钻进速度，合理配置泥浆的性能参数，以确保成孔的

稳定性和质量。

2.2 钢筋笼制作与安装技术

(1) 钢筋笼材质与尺寸要求。钢筋笼是钻孔灌注桩的重要组成部分,它可以增强桩的承载能力和抗剪能力。在制作钢筋笼时,应严格遵循设计要求,选择合适的材质和尺寸。钢筋的材质应符合国家相关标准,具有良好的抗拉强度和韧性。同时,钢筋笼的尺寸也应精确控制,以确保其能够顺利安装到孔内,并与孔壁紧密贴合。在制作过程中,还应注意钢筋的焊接质量和间距控制。焊接应牢固可靠,无虚焊、漏焊现象;间距应均匀分布,符合设计要求。此外,钢筋笼的直径和长度也应根据工程实际情况进行适当调整,以满足施工要求。(2) 安装过程中的质量控制。钢筋笼的安装是钻孔灌注桩施工中的又一关键环节。在安装过程中,应确保钢筋笼与孔壁之间的间隙均匀,避免因安装不当导致的质量问题。同时,还应严格控制钢筋笼的垂直度和标高,确保其符合设计要求。在安装过程中,可以采用专用的吊装设备,如吊车或吊架,将钢筋笼缓慢吊起并放入孔内。在吊装过程中,应轻吊轻放,避免碰撞孔壁或损坏钢筋笼。此外,在安装完成后,还应对钢筋笼进行固定和检查,确保其稳定性和安全性^[3]。

2.3 混凝土浇筑技术

(1) 混凝土性能要求与配比设计。混凝土是钻孔灌注桩的主要承载材料,其性能直接影响桩的承载能力和耐久性。因此,在施工过程中,应严格遵循设计要求,选择合适的混凝土性能和配比。混凝土的强度、坍落度、和易性等性能参数应根据工程实际情况进行合理设计。强度是保证桩体承载能力的基础;坍落度则影响混凝土的浇筑效果和密实性;和易性则关系到混凝土的施工性能和可操作性。在配比设计过程中,应根据原材料的性能和气候条件等因素进行综合考虑,以确保混凝土的各项性能符合要求。(2) 浇筑过程中的振捣与排气。在混凝土浇筑过程中,振捣和排气是两个至关重要的环节。振捣可以确保混凝土在孔内均匀分布并达到预期的密实度;排气则可以避免混凝土内部形成气泡或空隙,影响桩体的质量和承载能力。在振捣过程中,应采用合适的振捣设备和频率,以确保混凝土能够充分振捣并排除内部气泡。同时,在浇筑过程中还应适时调整振捣强度和频率,以适应不同部位的浇筑需求。在排气方面,可以在浇筑前在孔底设置排气孔或采用其他排气措施,以确保混凝土内部的气泡能够顺利排出^[4]。(3) 导管施工与混凝土上升速度控制。导管施工是混凝土浇筑过程中的又一关键环节。导管的选择和布置应根据孔深、孔径和混凝土性能等因素进行综合考虑。在施工过程中,应确保导管的位置准确、固定可靠,并避免出现漏浆或堵塞

等现象。同时,在浇筑过程中还应严格控制混凝土的上升速度。过快的上升速度可能导致混凝土内部产生气泡或空隙;而过慢的速度则可能延长工期并增加成本。因此,在浇筑过程中应根据实际情况适时调整混凝土的浇筑速度和导管的高度,以确保混凝土的浇筑效果和桩体质量。

3 水利施工钻孔灌注桩施工常见问题及应对措施

3.1 缩径问题

3.1.1 产生原因与影响

缩径是指钻孔灌注桩在成孔过程中,孔径在某段深度范围内缩小,小于设计桩径的现象。缩径问题的产生主要有以下几个原因:一是土层中的特殊性质,如膨胀土遇水后膨胀,导致钻孔缩径;二是钻头磨损,未能及时焊补,导致钻出的孔径逐渐缩小;三是混凝土拌和物质量不符合要求,流动性差、坍落度小,无法充分置换出桩孔中的泥浆,形成缩径。缩径问题会严重影响桩的承载力,降低水利工程的整体稳定性。

3.1.2 应对措施

针对缩径问题,可以采取以下应对措施:首先,使用优质水泥和合适的骨料,确保混凝土拌和物的质量和流动性;其次,加强钻头的检查和维护,发现磨损及时焊补,保持钻头的直径;此外,在灌注混凝土时,要确保导管埋入混凝土中的长度不小于1m,保证混凝土的连续灌注,避免形成空洞;最后,通过教育培训提高施工人员的素质和操作技能,确保施工过程的规范性和准确性。

3.2 断桩问题

3.2.1 产生原因

断桩是指钻孔灌注桩在灌注混凝土过程中,由于各种原因导致混凝土在桩身某处断开,形成上下两段的现象。断桩问题的产生原因主要包括:混凝土与导管底部未紧密结合,导致泥浆或砂砾混入混凝土中;导管堵塞未及时清理,导致混凝土无法连续灌注;灌注时间过长,表层混凝土失去流动性,形成硬盖,后续混凝土无法冲破硬层,形成断桩。断桩会严重影响桩的受力性能,降低水利工程的整体安全性。

3.2.2 预防措施与补救措施

预防断桩问题的措施包括:严格控制混凝土的坍落度和配比,确保混凝土的流动性和和易性;在灌注前进行导管的水密性和承压实验,确保导管无漏水现象;合理安排灌注时间,避免灌注过程中断;加强施工过程中的监控和检测,及时发现并处理异常情况。若发生断桩事故,可以采取补救措施,如采用后注浆技术加固桩端,或进行接桩处理,确保桩的完整性和受力性能。

3.3 导管进水问题

3.3.1 产生原因与影响

导管进水是指钻孔灌注桩在灌注混凝土过程中，由于导管接头密封不严、混凝土储量不足或导管提升过猛等原因，导致泥水从导管底口或接头处进入桩孔内的现象。导管进水会严重影响混凝土的质量和桩的承载力。

3.3.2 应对措施

针对导管进水问题，可以采取以下应对措施：首先，加强导管接头的密封性检查，确保接头间橡皮垫或焊缝的完好；其次，在灌注前确保混凝土储量的充足，避免因混凝土储量不足导致的导管进水；此外，在提升导管时，要严格控制提升速度和高度，避免导管底口超出混凝土面；最后，若发生导管进水事故，应立即停止灌注，采取吸水、抽水或换管等方法进行处理，确保混凝土的连续灌注和质量。

4 水利施工钻孔灌注桩施工质量控制

4.1 施工材料与设备质量控制

(1) 原材料检验与储存要求。施工原材料的质量是确保钻孔灌注桩施工质量的基础。对于水泥、钢筋、砂石等关键原材料，必须严格按照国家相关标准进行检验，确保其物理性能和化学成分符合设计要求。在储存过程中，要注意防潮、防污染，确保原材料在使用前保持良好的性能。特别是对于水泥，要注意其存放时间，避免过期使用导致性能下降。(2) 设备性能检查与维护。施工设备的性能直接影响到钻孔灌注桩的施工效率和质量。在施工前，要对所有设备进行全面检查，确保其处于良好的工作状态。对于钻机、泥浆泵、混凝土搅拌车等关键设备，要定期进行维护保养，及时发现并排除故障。同时，要建立健全的设备管理制度，确保设备的正确使用和妥善保管。

4.2 施工过程质量控制

(1) 各工序质量检查与验收标准。钻孔灌注桩的施工过程包括多个工序，如钻进成孔、清孔、钢筋笼制作与安装、混凝土浇筑等。每个工序都必须严格按照设计要求进行，并设立明确的质量检查与验收标准。在施工过程中，要加强对各工序的质量监控，确保每个环节都符合质量要求。对于不合格的工序，要及时进行整改，直至达到验收标准。(2) 施工记录与档案管理。建立完

善的施工记录和档案管理制度，对于钻孔灌注桩施工质量控制具有重要意义。施工记录应详细记录每个工序的施工情况、质量检查结果以及整改措施等信息。这些记录不仅有助于及时发现和解决问题，还能为后续施工提供参考。同时，要将施工记录整理成档案，妥善保管，以备查阅。

4.3 施工人员培训与管理

(1) 技术培训与技能提升。施工人员的技术水平和操作技能对钻孔灌注桩施工质量具有直接影响。因此，要加强对施工人员的技术培训，提高其专业技能和操作水平。可以定期组织内部培训课程，邀请专家进行授课，或者送施工人员参加外部培训，学习先进的施工技术和管理经验。(2) 施工队伍素质与安全意识培养。除了技术培训外，还要注重施工队伍的整体素质和安全意识培养。要通过宣传教育、案例分析等方式，提高施工人员的安全意识和质量意识。同时，要建立健全的考核机制，对施工人员的技能水平和工作表现进行定期考核，激励其不断提升自身素质和工作能力。

结束语

综上所述，水利施工钻孔灌注桩技术作为水利工程的重要基础，其施工过程需严谨细致，关键技术需精准掌握。本文通过分析施工准备、关键技术、常见问题及应对措施等方面，为施工实践提供了理论指导。展望未来，随着技术的不断革新，钻孔灌注桩施工将更加高效、智能。作为水利工程从业者，我们应紧跟时代步伐，不断提升技术水平，确保工程质量，为水利事业的发展贡献力量，共创美好未来。

参考文献

[1] 闻剑. 混凝土钻孔灌注桩施工要点及质量控制对策分析[J]. 中国建筑装饰装修, 2022, (05): 53-54.
[2] 张盼. 水利工程钻孔灌注桩施工技术探讨[J]. 工程建设与设计, 2022, (09): 78-79.
[3] 黄富民. 水利工程钻孔灌注桩施工监理控制措施[J]. 工程技术研究, 2021, (10): 105-106.
[4] 吉燕强. 水利工程中钻孔灌注桩施工技术要点分析[J]. 内蒙古煤炭经济, 2021, (07): 68-69.