

水利工程施工中的灌注桩基础技术研究

朱令坤

河南省水利第一工程局集团有限公司 河南 郑州 450000

摘要：随着水利工程规模的不断扩大和功能的日益复杂，灌注桩基础技术作为确保工程稳定性和安全性的关键技术，在水利工程施工中占据了举足轻重的地位。本文旨在全面而深入地探讨水利工程施工中的灌注桩基础技术，从其基本原理、施工方法、质量控制以及未来发展趋势等多个维度进行剖析，以期为水利工程建设提供更为系统、专业的理论指导和实践参考。

关键词：水利工程；灌注桩；基础技术；施工质量控制；发展趋势

引言

水利工程作为国家基础设施的重要组成部分，其建设质量直接关系到国民经济的持续健康发展和社会稳定。在水利工程施工中，灌注桩基础技术以其独特的优势，如高承载力、良好的适应性和施工便捷等，成为确保工程质量和安全性的重要手段。因此，对灌注桩基础技术进行深入研究，对于提升水利工程建设水平、推动行业技术进步具有重要意义。

1 灌注桩基础技术概述

1.1 灌注桩定义及分类

灌注桩是一种在施工现场通过机械钻孔、人工挖孔或钢管挤土等方式成孔，然后在孔内灌注混凝土并插入钢筋笼而形成的桩基础。根据其成孔方式和施工工艺的不同，灌注桩可分为钻孔灌注桩、挖孔灌注桩、沉管灌注桩等多种类型。这些不同类型的灌注桩在水利工程中各有其适用场景和优势。

1.2 灌注桩基础技术特点

一是地质适应性强：灌注桩适用于各种地质条件，包括软土、砂土、卵石层等，尤其在处理复杂地质问题时表现出色。二是高承载力：由于灌注桩的桩身混凝土与周围土体紧密结合，形成较大的侧摩阻力和端阻力，因此具有较高的承载力，能够满足大型水利工程的需求。三是施工灵活便捷：灌注桩施工设备简单，操作方便，可实现机械化施工，大大提高施工效率。同时，灌注桩的施工过程对周围环境影响较小，符合绿色施工的理念。四是经济合理：与其他基础形式相比，灌注桩在材料消耗、施工周期和成本方面表现出较好的经济性，是水利工程中常用的基础形式之一。

2 水利工程施工中的灌注桩基础技术：钻孔灌注桩

2.1 施工准备

在施工准备阶段，施工单位需根据工程设计要求，

全面细致地布置施工现场，并准备充足的施工设备和材料。同时，为确保钻孔施工的准确性和安全性，还需对施工现场进行详细的地质勘察。具体来说，施工准备工作应着重关注以下几个方面：第一，施工单位要深入理解工程设计意图和要求，明确灌注桩的施工位置、尺寸、承载力等关键参数。在此基础上，结合现场实际情况，合理布置施工区域，确保各项施工活动能够有序开展。第二，施工设备和材料的准备是施工准备的核心内容。施工单位应根据灌注桩的类型和施工工艺，选择合适的钻孔设备、混凝土输送泵、钢筋加工设备等，并确保其性能良好、数量充足。同时，要严格按照设计要求和规范要求采购钢筋、混凝土等原材料，并对其进行严格的质量检查，确保其符合使用标准^[1]。第三，地质勘察是灌注桩施工前必不可少的一环。施工单位应委托具有相应资质的地质勘察单位，对施工现场进行详细的地质勘察。通过钻探、取样、测试等手段，了解地层的分布、岩性、厚度以及地下水情况等，为钻孔施工提供准确的地质资料。这些资料对于制定合理的施工方案、选择合适的施工工艺以及确保施工安全和质量具有重要意义。

2.2 钻孔施工

钻孔施工是灌注桩基础施工中的关键环节，其质量直接影响到灌注桩的承载力和整体稳定性。为确保孔径、孔深和垂直度等关键参数符合设计要求，施工单位需采用先进的机械钻孔设备或人工挖掘方式进行成孔作业。在钻孔施工过程中，施工单位应首先根据地质勘察资料 and 设计要求，选择合适的钻孔设备和工艺。对于坚硬岩层，可采用旋转钻孔或冲击钻孔方式；对于软土层，则可采用抓斗或人工挖掘方式。同时，要严格控制钻孔速度、转速和泥浆护壁等参数，确保成孔质量。在钻孔过程中，施工单位应随时检查孔内情况，密切关注孔壁稳定性和孔径变化。通过定期测量孔径、孔深和垂

直度等参数,及时发现并处理塌孔、缩孔等问题。对于塌孔现象,可采取增加泥浆比重、改善泥浆性能等措施进行防治;对于缩孔问题,则可通过重新钻孔或扩孔等方式进行处理。此外,施工单位还应加强现场安全管理,确保钻孔施工过程中的人员安全和设备安全。对于大型机械钻孔设备,要定期进行维护和保养,确保其正常运转;对于人工挖掘作业,要加强现场监管和安全教育,提高作业人员的安全意识。

2.3 清孔与验收

清孔与验收是确保灌注桩成孔质量的关键步骤,对于保障整体工程质量和安全至关重要。在钻孔完成后,施工单位必须立即进行清孔处理,以彻底清除孔底的沉渣和杂物,为后续混凝土灌注创造良好条件。清孔处理应采用专业的方法和设备,如使用清孔器、泥浆循环系统等,确保孔内清洁无异物。清孔过程中,应特别注意孔壁的稳定性和泥浆的性能,避免因清孔不当导致孔壁坍塌或泥浆性能恶化。同时,清孔次数和时间应根据实际情况进行控制,以确保清孔效果达到最佳状态。完成清孔处理后,施工单位应对成孔进行质量验收。验收工作应全面细致,包括对孔径、孔深、垂直度等关键参数的测量和检查。为确保验收结果的准确性和可靠性,应使用专业的测量工具和仪器,如孔径测量仪、测深仪、垂直度测量仪等。同时,验收过程中还应关注孔壁的光滑度、泥浆护壁效果等方面,以确保成孔质量符合设计要求和相关标准。在验收过程中,如发现成孔质量存在问题,如孔径偏小、孔深不足、垂直度偏差等,施工单位应及时采取整改措施。对于轻微问题,可通过扩孔、加深钻孔、调整垂直度等方式进行处理;对于严重问题,则可能需要重新钻孔或采取其他补救措施。

2.4 钢筋笼制作与安装

钢筋笼作为灌注桩的重要组成部分,其制作与安装质量直接关系到灌注桩的承载力和稳定性。因此,在这一环节,施工单位必须严格按照设计要求和相关规范进行操作,确保钢筋笼的尺寸和配筋准确无误。首先,钢筋笼的制作应在专门的加工场地进行。制作前,需根据设计图纸确定钢筋的规格、数量和布置方式,并进行准确的下料和弯制。制作过程中,应使用专业的钢筋加工设备,确保钢筋的加工精度和质量。同时,为保证钢筋笼的整体稳定性,还需按照规范要求焊接或绑扎,确保各部位连接牢固。制作完成的钢筋笼在运输和吊装过程中应特别注意防止变形和损坏。运输时应采取可靠的固定措施,避免在运输过程中发生碰撞;吊装时则应选择合适的吊装设备和工艺,确保钢筋笼在吊装过程中

不发生扭曲或变形。钢筋笼吊装至孔内后,应进行精确的定位和固定^[2]。定位时应使用专业的定位仪器,确保钢筋笼的垂直度和位置符合设计要求;固定时则应采用可靠的固定措施,如使用支撑、固定筋等,确保钢筋笼在灌注混凝土过程中不发生移动或上浮。此外,施工单位还应对钢筋笼的制作与安装质量进行严格的检查和验收。检查内容包括钢筋的规格、数量、布置方式、连接方式等,确保各项指标均符合设计要求和相关规范。对于检查中发现的问题,应及时进行整改和处理,直至满足验收标准为止。

2.5 灌注混凝土

灌注混凝土是灌注桩基础施工中的最后一道工序,也是确保灌注桩质量的关键环节。在这一阶段,施工单位需采用导管法、泵送法或其他合适的方式,将预先制备好的混凝土均匀、连续地灌注到孔内,直至达到设计要求的桩顶标高。为确保混凝土质量满足设计要求,施工单位在灌注前应对混凝土进行严格的质量检查。检查内容包括混凝土的配合比、坍落度、和易性等关键指标,确保混凝土具有良好的工作性能和强度。同时,对于大体积混凝土灌注,还需采取必要的温控措施,防止混凝土因水化热而产生裂缝。在灌注过程中,施工单位应随时检查混凝土的灌注情况。通过观测混凝土面上升速度、导管内混凝土高度等参数,及时发现并处理堵管、断桩等问题。对于堵管现象,可采取振动导管、提升导管等方式进行疏通;对于断桩问题,则需根据实际情况采取补桩、接桩等措施进行处理。此外,为确保灌注桩的整体质量,施工单位在混凝土灌注完成后还需进行必要的养护工作。通过合理的养护措施,如覆盖保湿、控制温度等,确保混凝土在硬化过程中达到设计要求的强度和耐久性。

3 灌注桩施工质量控制措施

3.1 原材料控制

在灌注桩施工过程中,原材料的质量控制是确保整体工程质量的基础和关键。因此,施工单位必须对进场的钢筋、混凝土等原材料进行严格细致的检查,以确保其质量符合相关规范和设计要求。对于钢筋原材料,施工单位应重点检查其规格、型号、数量以及质量证明文件等。通过外观检查、尺寸测量和抽样试验等手段,确保钢筋的直径、长度、弯曲度等参数满足设计要求,同时具有良好的可焊性和机械性能。对于不合格的钢筋,如存在锈蚀、裂纹、弯曲过度等问题,应坚决予以退场处理,防止其进入施工现场。对于混凝土原材料,施工单位同样需要进行严格的质量控制。首先,应对水泥、

骨料、掺合料等原材料进行质量检查,确保其符合相关标准和规范。其次,对于混凝土的配合比设计,应根据工程实际情况和设计要求进行优化,确保混凝土具有良好的工作性能、强度和耐久性^[3]。在混凝土制备过程中,施工单位还应加强对计量设备的校准和维护,确保混凝土配合比的准确性。此外,施工单位还应建立健全的原材料验收、储存和发放制度。对于进场的原材料,应进行严格的验收程序,确保其质量合格并符合设计要求。同时,应合理储存和保管原材料,防止其受潮、污染或混用。在发放使用时,应按照“先进先出”的原则进行,确保原材料的有效利用和工程质量的稳定。

3.2 施工过程控制

在灌注桩的施工过程中,严格的过程控制是确保工程质量的核心。施工单位必须加强对施工现场的监督管理,确保每一个施工环节都符合既定的施工规范和设计要求。首先,施工单位应建立完善的施工管理体系,明确各级施工人员的职责和权限。通过定期的技术交底和培训,提高施工人员的技能水平和质量意识,确保他们能够熟练、准确地按照施工规范和设计要求进行操作。其次,对于灌注桩施工中的关键环节,如钻孔、清孔、钢筋笼制作与安装、混凝土灌注等,施工单位应进行重点监控。通过设置专门的质检人员和监控设备,实时掌握施工情况,及时发现并纠正施工中的偏差和问题。同时,对于可能影响施工质量的因素,如地质条件变化、设备故障等,施工单位应制定相应的应急预案,确保施工能够顺利进行。此外,施工单位还应加强施工现场的安全管理。通过设置安全警示标志、配备安全防护设施、进行定期的安全检查等措施,确保施工人员在安全的环境中进行作业。同时,对于施工中可能出现的安全隐患,应及时进行排查和处理,防止安全事故的发生。

3.3 质量检测与验收

在灌注桩施工完成后,质量检测与验收是确保工程质量符合设计要求和规范的必要步骤。施工单位必须对灌注桩的成孔质量、钢筋笼制作与安装质量以及混凝土灌注质量等进行全面细致的检测与验收工作。对于成

孔质量的检测,施工单位应采用专业的测量设备和仪器,对孔径、孔深、垂直度等关键参数进行准确测量。同时,还应检查孔壁的稳定性和泥浆护壁效果,确保成孔质量符合设计要求。对于钢筋笼制作与安装质量的检测,施工单位应重点检查钢筋的规格、数量、布置方式以及连接方式等,确保钢筋笼的制作与安装符合设计要求和相关规范。在混凝土灌注质量的检测方面,施工单位应对混凝土的配合比、坍落度、强度等关键指标进行严格检查。通过取样试验和现场观测等方式,确保混凝土具有良好的工作性能和强度^[4]。同时,对于大体积混凝土灌注,还需特别关注温控措施的执行情况,防止混凝土因水化热而产生裂缝等问题。在检测与验收过程中,如发现存在质量问题的部分,施工单位应及时进行整改处理。对于轻微问题,可通过局部修补、加固等方式进行处理;对于严重问题,则可能需要重新施工或采取其他补救措施。整改完成后,施工单位应重新进行质量检测与验收,确保整体施工质量符合要求。

结语

本文通过对水利工程施工中的灌注桩基础技术进行深入研究和分析,阐述了其基本原理、施工方法以及质量控制措施等方面的内容。然而,随着水利工程规模的不断扩大和功能的日益复杂,灌注桩基础技术仍面临着诸多挑战和问题。未来,应进一步加强灌注桩基础技术的研究与应用工作,推动其在水利工程建设中的更广泛应用和发展。

参考文献

- [1] 闫振国.水利桥梁钻孔灌注桩施工问题及防治措施探究[J].建筑与预算,2022,(03):37-39.
- [2] 李延涛,王军.浅谈钻孔灌注桩施工质量控制[J].中华建设,2024,(01):131-132.
- [3] 郭明超.灌注桩群桩基础工程施工要点探究[J].四川水泥,2021(02):136-137.
- [4] 吴海灵.钻孔灌注桩群桩深部断桩的处理[J].交通世界(建养.机械),2021(08):202-203.