

水利施工钻孔灌注桩施工技术

赵 昕

七台河市第二建筑工程有限责任公司 黑龙江 七台河 154600

摘要:水利施工中,钻孔灌注桩技术是保障工程基础稳固的关键。施工前需做好场地整理、测量放线、材料与设备准备等工作,施工过程涵盖成孔、清孔、钢筋笼制作安装、水下混凝土灌注等关键技术,同时依赖全过程监测与质量控制保障施工质量。然而,实际施工存在成孔质量不佳、钢筋笼制作安装不规范、混凝土灌注问题及设备人员管理不足等情况。为此,通过优化工艺、强化管理等针对性措施,有效提升钻孔灌注桩施工质量,确保水利工程基础安全可靠。

关键词:水利施工;钻孔灌注桩;施工技术

引言:随着水利工程建设规模与复杂性不断提升,对基础施工技术的可靠性与稳定性提出更高要求。钻孔灌注桩凭借其适用性强、承载能力高的优势,在水利工程基础施工中广泛应用。从大坝加固到河道整治,钻孔灌注桩技术为工程结构提供坚实支撑。但该技术施工环节复杂,易受地质条件、施工工艺等因素影响。深入研究水利施工钻孔灌注桩施工技术,分析其施工流程、关键技术要点,探讨现存问题及解决措施,对提升水利工程施工质量、保障工程安全运行具有重要的现实意义。

1 水利施工钻孔灌注桩施工准备

1.1 场地整理

在水利施工钻孔灌注桩施工前,场地整理是重要的基础环节。首先需对施工区域内的障碍物进行全面清理,包括树木、垃圾、旧建筑物基础等,避免其影响后续施工设备的正常运行与钻孔作业。针对水利工程多处于水域附近,易出现地势低洼、积水的情况,要对场地进行平整与排水处理。通过填方、挖方等方式,使场地平整度满足施工要求,并设置合理的排水沟渠或排水系统,及时排除场地内积水,防止地基土受水浸泡变软,降低承载力。

1.2 测量放线

测量放线是确保钻孔灌注桩位置准确的关键步骤。施工前,测量人员需依据设计图纸和现场控制点,运用全站仪、水准仪等高精度测量仪器,精确测放出桩位的平面位置与高程。先在施工现场建立测量控制网,通过多次复测保证控制点的准确性,以此为基准确定每根桩的具体位置。在桩位标记时,采用明显且不易被破坏的标记方式,如打入木桩并钉上铁钉,或设置混凝土标桩。同时,对桩位进行编号记录,建立详细的测量放线台账。

1.3 材料准备

材料质量直接影响钻孔灌注桩的施工质量。在材料准备阶段,钢筋、水泥、砂石等主要材料需严格把关。钢筋应选用符合国家标准、具有质量证明文件的产品,进场后对其规格、型号、外观进行检查,并按批次进行力学性能检测,确保钢筋强度、延展性等指标达标。水泥应选择质量稳定、强度等级符合设计要求的品种,查看水泥的生产日期、出厂合格证,对其安定性、凝结时间等性能进行复检。砂石材料需控制含泥量、颗粒级配等指标,砂宜采用中粗砂,石子粒径应满足混凝土浇筑要求,避免因材料不合格影响混凝土强度和耐久性。

1.4 设备准备

合适且性能良好的设备是钻孔灌注桩施工顺利进行的重要保障。主要设备包括钻机、混凝土搅拌机、起重机、泥浆泵等。在设备选型时,根据工程地质条件、桩径和桩长要求,选择适配的钻机类型,如旋挖钻机适用于多种地层,冲击钻机在卵石层等复杂地层有良好的成孔效果。施工前,对所有设备进行全面检查与调试,确保钻机的钻头、钻杆等部件完好,钻进系统、动力系统运行正常;混凝土搅拌机搅拌叶片无磨损,搅拌均匀;起重机起吊能力满足钢筋笼和混凝土灌注设备的吊装需求;泥浆泵流量、压力符合泥浆循环要求^[1]。

2 水利施工钻孔灌注桩施工关键技术

2.1 成孔工艺与孔壁稳定技术

成孔工艺与孔壁稳定技术是水利施工钻孔灌注桩的基础与关键。在成孔工艺方面,需根据不同地质条件合理选择施工方法。对于软土地层,旋挖成孔工艺效率高、成孔质量好;而在岩石地层,则更适宜采用冲击钻成孔。成孔过程中,要精准控制钻进速度和垂直度,防止出现斜孔、缩径等问题。孔壁稳定技术直接关系到成

孔的成败。泥浆护壁是保障孔壁稳定的常用方法,通过配置合适性能的泥浆,利用泥浆的液柱压力平衡地层压力,防止孔壁坍塌。泥浆的性能指标如比重、黏度、含砂率等需严格控制,在砂层等易塌孔地层,可适当提高泥浆比重和黏度。同时,在成孔过程中保持泥浆面高度稳定,避免因泥浆面下降导致孔壁失稳。此外,合理安排成孔顺序,相邻桩孔保持一定施工间隔,防止相互影响造成孔壁坍塌,确保成孔质量与施工安全。

2.2 清孔与沉渣控制技术

清孔与沉渣控制技术对提高钻孔灌注桩承载能力至关重要。清孔的目的是清除孔底沉渣和孔壁泥皮,保证桩端与持力层紧密接触。清孔分为两次进行,第一次清孔在成孔结束后立即进行,利用钻机的正循环系统,通过泥浆的流动将孔底沉渣携带排出。第二次清孔在钢筋笼和导管安装完成后进行,采用气举反循环或泵吸反循环的方式,进一步清除孔底残留的沉渣。沉渣厚度是衡量清孔质量的关键指标,必须严格控制在设计允许范围内。在清孔过程中,实时监测泥浆的各项性能指标和孔底沉渣厚度,可通过测量绳和沉渣仪进行检测。当沉渣厚度满足要求后,及时灌注混凝土,避免因等待时间过长导致沉渣再次沉淀。同时,优化泥浆性能,提高泥浆的携渣能力,配合合理的清孔工艺,有效减少孔底沉渣,为提高桩基承载力奠定基础,保障水利工程基础的稳定性。

2.3 钢筋笼制作与安装技术

钢筋笼制作与安装技术是保证钻孔灌注桩力学性能的重要环节。在钢筋笼制作时,严格按照设计图纸进行钢筋加工,确保钢筋的规格、型号、数量准确无误。钢筋的连接方式应根据设计要求和施工条件合理选择,常见的有焊接、机械连接等,无论采用何种方式,都要保证连接部位的强度和可靠性,焊缝应饱满、无夹渣、无气孔,机械连接接头需满足相关规范要求。钢筋笼安装过程中,采用合适的起吊设备和吊装方法,防止钢筋笼变形。一般采用双点或四点起吊,先将钢筋笼水平吊起,再逐渐转为垂直状态,然后缓慢下放至设计位置。在下放过程中,要注意避免钢筋笼碰撞孔壁,防止孔壁坍塌。同时,通过定位钢筋或垫块确保钢筋笼的保护层厚度符合设计要求,保护层厚度不足会降低钢筋笼的耐久性,影响桩基使用寿命。

2.4 水下混凝土灌注技术

水下混凝土灌注技术是钻孔灌注桩施工的核心环节,直接影响桩体的完整性和强度。灌注前,需对混凝土的配合比进行严格设计和试验,确保混凝土具有良好

的和易性、流动性和缓凝性,以满足水下灌注的要求。混凝土的坍落度宜控制在180-220mm之间,且在灌注过程中保持稳定。灌注时,采用导管法进行施工。导管应具有良好的密封性和足够的强度,在使用前进行水密试验和接头抗拉试验。导管底部距孔底保持一定距离,一般为30-50cm,首批混凝土灌注量要保证导管埋入混凝土中的深度不小于1m。在灌注过程中,要连续、匀速地进行混凝土灌注,控制导管埋深在2-6m之间,防止导管拔出混凝土面导致断桩。同时,实时测量混凝土面上升高度,计算导管埋深,及时拆卸多余导管。灌注完成后,控制超灌高度,一般为0.8-1.0m,确保桩头混凝土强度满足设计要求,保证桩体质量。

2.5 全过程监测与质量控制技术

全过程监测与质量控制技术贯穿水利施工钻孔灌注桩施工的始终。在施工准备阶段,对场地条件、测量放线成果、材料设备质量进行严格检查,确保施工条件满足要求。成孔过程中,利用监测仪器实时监测钻机的钻进参数、孔深、垂直度等指标,及时发现并纠正异常情况。钢筋笼制作与安装时,对钢筋加工质量、连接质量、安装位置进行全面检查。水下混凝土灌注过程中,监测混凝土的坍落度、灌注速度、导管埋深等参数,保证灌注过程顺利。同时,建立完善的质量管理制度,明确各施工环节的质量标准和控制要点,落实质量责任到人。定期对施工质量进行抽检和评定,对不符合质量要求的部位及时采取整改措施。通过全过程监测与质量控制,及时发现和解决施工过程中的质量问题,保障钻孔灌注桩施工质量符合设计和规范要求,确保水利工程的安全与稳定^[2]。

3 水利施工钻孔灌注桩施工技术存在的问题与相关措施

3.1 存在的问题

3.1.1 成孔质量问题

在水利施工中,钻孔灌注桩成孔过程易受地质条件影响。当遇到复杂地质,如流沙层、卵石层时,容易出现塌孔现象。塌孔会导致孔壁不规整,影响后续钢筋笼下放和混凝土灌注,严重时还会造成桩体报废。同时,钻孔过程中若钻头磨损严重或钻机稳定性不足,会导致孔径偏差,孔径过大或过小都无法满足设计要求,降低桩体承载能力。另外,孔底沉渣清理不彻底也是常见问题,沉渣过多会使桩端与持力层接触不良,影响桩基的端承力,降低整个基础的稳定性。

3.1.2 钢筋笼制作与安装问题

钢筋笼制作过程中,钢筋的加工精度难以保证。钢

筋的搭接长度、焊接质量不达标，会削弱钢筋笼的整体强度和稳定性。部分施工人员在焊接时，存在焊缝不饱满、焊渣未清理等问题，导致钢筋连接部位容易断裂。在钢筋笼安装时，由于起吊设备操作不当或钢筋笼自身刚度不足，可能出现钢筋笼变形、扭曲的情况，使其无法顺利下放至设计深度。

3.1.3 混凝土灌注问题

混凝土的配合比设计不合理是常见问题之一。水灰比过大，会导致混凝土的强度降低，且在灌注过程中容易出现离析现象；水灰比过小，则混凝土流动性差，不利于灌注施工。在混凝土灌注过程中，还可能出现导管堵塞的情况，这通常是由于混凝土和易性差、导管埋深过大或导管内混凝土浇筑不连续导致的。一旦导管堵塞，会中断灌注作业，影响桩体的完整性。另外，混凝土灌注高度控制不准确，超灌高度不足会导致桩头强度不够，超灌高度过大则会造成材料浪费和后续桩头处理困难。

3.1.4 施工设备与人员问题

水利施工钻孔灌注桩工程中，部分施工设备老化、性能不佳。例如，钻机的钻进效率低、稳定性差，影响成孔质量和施工进度；混凝土搅拌设备搅拌不均匀，导致混凝土质量不稳定。同时，施工人员的专业素质参差不齐，部分人员缺乏对钻孔灌注桩施工技术的深入理解和熟练操作技能。在施工过程中，不严格按照操作规程进行作业，如随意调整钻进参数、不重视混凝土灌注过程中的监测等，这些行为都增加了施工质量风险。

3.2 相关措施

3.2.1 提升成孔质量措施

在施工前，应详细勘察地质情况，针对不同地质条件制定专项成孔方案。对于易塌孔的地质区域，可采用优质泥浆护壁，通过调整泥浆的比重、黏度等指标，增强孔壁的稳定性。同时，定期检查钻头磨损情况，及时更换磨损严重的钻头，并确保钻机安装牢固，保证钻孔过程的垂直度和孔径符合设计要求。在清孔环节，采用二次清孔工艺，第一次利用钻机进行正循环清孔，降低孔内泥浆含砂率；第二次采用气举反循环清孔，彻底清除孔底沉渣，确保沉渣厚度满足设计标准。

3.2.2 优化钢筋笼制作与安装措施

加强钢筋笼制作过程的质量控制，严格按照设计要求进行钢筋加工，确保钢筋的搭接长度、焊接质量符合

规范。采用先进的焊接设备和工艺，如二氧化碳气体保护焊，提高焊接质量和效率。在钢筋笼起吊安装前，对其进行加固处理，增加必要的加强筋，提高钢筋笼的整体刚度。选用合适的起吊设备和吊点布置方式，保证钢筋笼在起吊和下放过程中不发生变形。在钢筋笼下放过程中，利用定位装置精确控制其位置，确保钢筋笼的保护层厚度满足设计要求。

3.2.3 保障混凝土灌注质量措施

根据工程实际需求和地质条件，科学设计混凝土配合比。通过试配试验，确定最佳的水灰比、砂率等参数，保证混凝土具有良好的和易性、流动性和强度。在混凝土灌注过程中，加强对导管的管理，控制导管埋深在2-6米之间，避免导管埋深过深或过浅导致堵塞或断桩。同时，保持混凝土灌注的连续性，配备足够的混凝土供应设备和运输车辆，防止因混凝土供应不足而中断灌注。在灌注结束后，准确控制超灌高度，一般超灌高度宜为0.8-1.0米，确保桩头混凝土强度满足设计要求。

3.2.4 强化施工设备与人员管理措施

定期对施工设备进行维护和保养，及时更新老化、性能差的设备，引进先进的钻孔灌注桩施工设备，提高施工效率和质量。建立设备管理制度，对设备的使用、维修、保养进行详细记录，确保设备始终处于良好的运行状态。加强对施工人员的培训教育，定期组织技术交底和技能培训，提高施工人员的专业素质和操作技能^[1]。

结束语

水利施工钻孔灌注桩施工技术作为保障水利工程基础稳固的核心技术，其施工准备、关键技术应用、问题处理措施等环节紧密相连，共同构筑起工程质量的坚实防线。随着水利工程建设需求的不断提升，钻孔灌注桩技术也需持续创新与优化。未来，通过引进先进设备、深化技术研究、加强人才培养，将进一步提升该技术的施工效率与质量，为水利工程的高质量发展提供更有力的支撑，助力水利事业不断迈向新高度。

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),2021(23):153-154
- [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,2022,46(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,2022(07):219.