

公路桥梁工程钻孔灌注桩施工技术及质量监理

王国庆

郓城县交通运输局, 山东菏泽, 274000;

摘要: 钻孔灌注桩作为公路桥梁工程基础结构体系中的核心组成部分, 其施工技术的规范执行程度与全流程质量管控效果, 直接决定公路桥梁整体承载能力的稳定性, 是保障公路桥梁抵御荷载冲击、适应复杂环境的关键基础。当前, 公路桥梁钻孔灌注桩施工过程中, 易受施工区域地质条件变化影响, 导致施工偏差或质量隐患。本文围绕公路桥梁工程钻孔灌注桩展开探讨, 依次梳理钻孔灌注桩的核心施工技术要点、明确质量监理工作的关键管控环节、构建施工技术与质量监理的协同保障路径。通过清晰界定技术实施标准与监理重点方向, 形成“技术规范+监理管控+协同保障”的完整工作体系, 助力提升钻孔灌注桩施工质量, 为公路桥梁工程的安全稳定运行提供坚实支撑。

关键词: 公路桥梁工程; 钻孔灌注桩; 施工技术; 质量监理; 监理管控

DOI: 10.64216/3080-1508.26.01.031

引言

公路桥梁基础结构承担着传递并分散桥梁上部结构荷载至地下持力层的核心职能, 其结构可靠性直接关系公路桥梁的整体运行安全, 是公路桥梁工程建设的重中之重。然而, 钻孔灌注桩施工并非单一工序作业, 而是涵盖钻孔、钢筋笼制作安装、混凝土浇筑等多个连续且关联的核心工序, 各工序之间相互影响、相互制约, 任一工序出现问题均可能引发整体成桩质量缺陷。基于此, 质量监理需贯穿钻孔灌注桩施工全流程, 通过精准把控关键工序节点, 及时发现并纠正施工偏差, 防范质量隐患。但当前部分工程中, 钻孔灌注桩施工技术存在执行不规范的问题, 如钻孔参数控制不当、混凝土浇筑流程不严谨。在此背景下, 系统梳理钻孔灌注桩的核心施工技术要点, 优化质量监理的管控流程与关键节点, 已成为保障公路桥梁基础结构可靠、推动公路桥梁工程高质量建设的关键课题, 对提升工程整体质量、保障公路桥梁长期安全运行具有重要的现实意义。

1 公路桥梁工程钻孔灌注桩核心施工技术

1.1 钻孔施工技术

钻孔施工是钻孔灌注桩“成孔”阶段的核心工序, 其施工质量直接决定后续钢筋笼安装与混凝土浇筑的可行性, 同时影响成桩后的承载能力, 核心技术要点集中在设备选择、参数控制与孔内清理三方面。首先, 需结合施工区域的实际地质勘察数据, 选择适配的钻孔设备。不同地质条件(如黏性土、砂土、岩层)对钻孔设备的钻具类型、动力参数要求不同, 只有选择适配的设

备, 才能确保钻孔效率与成孔质量, 避免因设备不匹配导致钻孔偏斜或孔壁破损。其次, 严格控制钻孔过程中的关键参数, 重点把控钻孔垂直度与钻孔速度。钻孔垂直度需通过专业设备实时监测, 确保钻孔轴线与设计轴线偏差符合规范要求, 避免因垂直度超标导致成桩受力不均; 钻孔速度需根据地质特性调整, 避免速度过快导致孔壁坍塌, 或速度过慢影响施工效率, 实现“效率与质量”的平衡。最后, 及时开展孔内沉渣清理工作。钻孔过程中易产生土渣、岩渣堆积在孔底, 若沉渣厚度超标, 会降低桩底持力层的承载能力, 影响成桩质量; 因此, 需在钻孔完成后, 通过专用清孔设备彻底清理孔内沉渣, 确保沉渣厚度符合设计标准, 为后续工序奠定基础。

1.2 钢筋笼制作与安装技术

钢筋笼是钻孔灌注桩“成桩”阶段的核心受力构件, 其作用是提升桩身混凝土的抗拉强度与整体结构稳定性, 核心技术要点集中在钢筋笼制作质量控制与安装过程管控两方面。在钢筋笼制作环节, 需严格按照工程设计要求加工, 重点把控钢筋笼的尺寸精度与结构强度。钢筋笼的钢筋规格、间距、长度需与设计图纸一致, 钢筋焊接或绑扎的质量需符合规范, 确保钢筋笼整体结构稳固, 避免因制作偏差导致无法顺利安装, 或安装后受力性能不达标。在钢筋笼安装环节, 需重点控制安装垂直度与安装过程中的防护。安装时需通过吊装设备精准定位, 实时监测垂直度, 确保钢筋笼轴线与钻孔轴线重合, 避免因垂直度偏差导致钢筋笼与孔壁碰撞; 同时,

吊装与下放过程中需缓慢操作，避免动作过快导致钢筋笼变形，或碰撞孔壁引发坍塌，最终实现钢筋笼精准定位，为后续混凝土浇筑提供稳定的受力框架。

1.3 混凝土浇筑技术

混凝土浇筑是钻孔灌注桩“成桩”阶段的最终工序，其施工质量直接决定成桩的密实度与整体结构完整性，核心技术要点集中在混凝土质量控制、浇筑过程管控与浇筑高度把控三方面。首先，严格控制混凝土的质量，重点把控混凝土配合比与坍落度。混凝土配合比需根据设计强度要求与施工环境（如温度、湿度）调整，确保混凝土硬化后的强度达标；坍落度需通过现场检测调整，确保混凝土具备良好的流动性，便于在孔内填充密实，避免因流动性不足导致桩身出现空洞。其次，保障混凝土浇筑过程的连续性。混凝土浇筑需一次性连续完成，避免因浇筑中断导致混凝土分层、结合不紧密，进而引发断桩等严重质量缺陷；浇筑过程中需通过专用导管下放混凝土，控制导管埋深，确保混凝土均匀填充至孔内各个部位。最后，精准控制混凝土浇筑高度。浇筑高度需略高于设计桩顶标高，预留一定的凿除量，避免因混凝土浇筑高度不足导致桩顶混凝土密实度不达标，或后续凿除后桩长不符合设计要求，最终确保成桩密实度与尺寸精度均符合标准。

2 公路桥梁工程钻孔灌注桩质量监理关键要点

2.1 施工前期监理

施工前期监理是钻孔灌注桩质量管控的“前置保障”，其核心目标是为后续施工扫清技术障碍、排除质量风险，避免因前期准备不足导致施工过程中出现问题，关键要点集中在方案审核、资源核查与地质确认三方面。首先，审核施工单位提交的钻孔灌注桩专项施工方案与技术参数。重点核查施工方案中钻孔设备选择、施工流程设计、质量管控措施是否适配实际地质条件与设计要求，技术参数（如钻孔速度、清孔标准、混凝土配合比）是否合理，确保施工方案具备可行性与规范性，为施工提供科学指导。其次，核查施工所需设备与材料的质量。施工设备需核查其型号、性能是否与施工方案一致，是否经过检修与调试，确保设备运行正常；施工材料（如钢筋、水泥、砂石）需核查其质量合格证明文件，同时按规范要求抽样送检，确认材料质量达标，避免因设备故障或材料不合格导致质量隐患。最后，确认施工区域

的地质勘察数据。需将施工单位提供的地质勘察报告与现场实际勘察情况核对，确保地质数据（如土层分布、地下水位、岩层硬度）真实准确，避免因地质数据偏差导致施工方案与实际需求不符，影响施工质量与安全。

2.2 施工过程监理

施工过程监理是钻孔灌注桩质量管控的“核心环节”，需全程跟踪监督钻孔、钢筋笼制作与安装、混凝土浇筑三大核心工序，通过实时检查、现场复核，及时纠正违规操作，确保每一步施工均符合规范，关键要点集中在各工序的重点指标核查。在钻孔施工监理中，重点检查钻孔垂直度、钻孔速度与孔底沉渣厚度，通过现场监测设备复核垂直度与沉渣厚度，确认符合设计标准；若发现参数超标，需立即要求施工单位停工整改，整改合格后方可继续施工。在钢筋笼制作与安装监理中，现场核查钢筋笼的制作质量（如钢筋规格、间距、焊接质量），确认与设计一致；安装过程中实时监测垂直度，核查钢筋笼定位偏差，避免因安装不当导致质量问题，确保钢筋笼安装精准。在混凝土浇筑监理中，重点检查混凝土配合比、坍落度与浇筑连续性，现场抽样检测混凝土坍落度，确认符合要求；全程监督浇筑过程，确保无中断，同时核查导管埋深与浇筑高度，避免出现断桩、密实度不足等问题，及时纠正施工中的违规操作，保障浇筑质量。

2.3 施工后监理

施工后监理是钻孔灌注桩质量管控的“最终把关”，其核心目标是通过专业检测，确认成桩质量是否达标，避免不合格桩体进入后续工序，关键要点集中在成桩质量检测与结果确认两方面。首先，组织开展成桩质量专项检测工作，检测项目需涵盖桩身完整性与桩身承载能力两大核心指标。桩身完整性需通过专业检测技术（如低应变法、声波透射法）核查，判断桩身是否存在空洞、断桩、夹泥等缺陷；桩身承载能力需通过静载试验或其他规范认可的检测方法核查，确认其承载能力符合设计要求，确保成桩具备预期的受力性能。其次，对检测结果进行全面审核与确认。若检测结果达标，方可允许工程进入后续工序；若检测结果不达标，需要求施工单位分析缺陷原因，制定专项整治方案，整改完成后重新组织检测，直至检测结果达标，确保每一根钻孔灌注桩均符合质量标准，为公路桥梁基础稳固提供保障。

3 钻孔灌注桩施工技术与质量监理协同保障路径

3.1 同步衔接流程

同步衔接流程是实现施工技术与质量监理协同的基础,核心在于明确施工工序节点与监理管控节点的对应关系,建立“前期同步交底、过程实时沟通、节点共同确认”的协同机制,确保技术执行与监理管控无缝衔接。施工前期,组织施工单位与监理单位开展同步技术交底,施工单位明确各工序的技术要点与执行标准,监理单位明确各节点的管控重点与核查要求,确保双方对施工目标与质量标准认知一致,避免后续因认知偏差导致配合矛盾。施工过程中,建立实时沟通机制。施工单位在每一道工序开始前与完成后,及时告知监理单位;监理单位在现场核查过程中,若发现技术执行偏差,需第一时间与施工单位沟通,提出整改要求;施工单位整改完成后,及时反馈监理单位复核,确保问题快速解决,避免工序衔接断层。各核心工序节点(如钻孔完成清孔后、钢筋笼安装完成后、混凝土浇筑完成后),需由施工单位与监理单位共同确认质量,双方签字认可后方可进入下一道工序,实现“技术执行-监理核查-节点确认”的闭环衔接。

3.2 提升人员能力

人员是施工技术执行与质量监理管控的核心主体,人员能力的匹配度直接影响协同效果。需通过专项培训,同步提升施工人员的技术执行力与监理人员的质量判断力,确保双方具备协同配合的能力基础。针对施工人员,开展钻孔灌注桩核心施工技术专项培训,重点讲解钻孔设备操作、钢筋笼制作与安装规范、混凝土浇筑流程等实操内容,提升施工人员对技术标准的理解与执行能力,确保施工人员可按规范完成各工序作业,减少因技术执行不当导致的监理整改,提升协同效率。针对监理人员,开展质量监理专项培训,重点讲解钻孔灌注桩各工序的质量核查标准、常见质量隐患识别方法、检测设备使用技巧等内容,提升监理人员的质量判断力与问题识别能力,确保监理人员可精准把控管控节点,提出的整改要求符合技术规范,避免因监理判断偏差导致双方配合矛盾。

3.3 完善制度规范

完善的制度规范是保障施工技术与质量监理协同

有序推进的关键,需通过制定统一的技术执行标准与监理考核制度,明确施工单位与监理单位的责任边界、工作要求与协同机制,确保双方工作均有章可循、有据可依。首先,制定钻孔灌注桩施工技术统一执行标准,明确钻孔、钢筋笼制作与安装、混凝土浇筑各工序的技术参数、操作规范、质量验收标准,让施工单位有明确的技术执行依据,监理单位有统一的质量核查标准,避免因标准不统一导致双方争议,保障技术执行与监理管控的一致性。其次,制定质量监理考核制度,明确监理单位的管控责任、工作内容与考核指标,如监理节点核查及时性、质量隐患识别准确率、整改监督有效性等,通过考核激励监理单位精准履职;同时,明确施工单位的质量责任,规定施工单位需配合监理单位开展核查、整改工作,对拒不配合或整改不到位的行为制定相应处罚措施,确保双方均按制度要求推进工作。最后,在制度中明确施工与监理的协同配合要求,如沟通时效、节点确认流程、争议解决机制等,为双方协同提供制度支撑,确保施工技术与质量监理工作规范、有序推进。

4 结语

公路桥梁工程钻孔灌注桩的施工技术与质量监理,二者相辅相成、互为支撑——施工技术是保障成桩质量的基础,只有规范执行技术标准,才能为质量管控提供前提;质量监理是保障施工技术落地的关键,只有精准把控管控节点,才能及时纠正技术执行偏差,防范质量隐患。通过明确钻孔、钢筋笼制作与安装、混凝土浇筑的核心施工技术要点,可确保施工过程规范可控;通过把控施工前期、过程与后期的质量监理关键要点,可实现质量隐患全程排查。最终,通过三者协同发力,可显著提升钻孔灌注桩的成桩质量,强化公路桥梁基础结构的可靠性,为公路桥梁工程的整体安全与长期使用寿命提供坚实保障,推动公路桥梁工程高质量建设与发展。

参考文献

- [1]邱堂堂,马雷.钻孔灌注桩施工技术在公路桥梁工程中的应用[J].工程建设与设计,2023,(22):188-190.
- [2]闫晓新.钻孔灌注桩施工技术在公路桥梁工程中的应用[J].交通科技与管理,2023,4(22):149-151.
- [3]孙珊珊.公路桥梁工程钻孔灌注桩施工技术研究[J].交通世界,2023,(17):171-173.