

道路与桥梁工程桩基施工

张 猛¹ 张笑天²

1. 河南中交路通工程监理咨询有限公司 河南 驻马店 463000

2. 河南三元工程监理咨询有限公司 河南 信阳 464000

摘 要：道路与桥梁工程作为交通基础设施建设的核心部分，对推动地区经济发展，提升区域互联互通水平发挥着关键作用。本文聚焦于道路与桥梁工程桩基施工，首先对其进行了概述。详细阐述了施工技术，包括施工准备技术、成孔技术、钢筋笼制作与安装技术、混凝土灌注技术。同时，着重探讨了施工质量管理，涉及质量控制标准、施工过程控制措施以及桩基质量检测技术。通过对这些方面的研究，旨在为道路与桥梁工程桩基施工提供理论参考和实践指导。

关键词：道路；桥梁工程；桩基施工

引言：在道路与桥梁工程建设中，桩基施工是至关重要的基础环节，其质量直接关系到整个工程的稳定性与安全性。随着交通基础设施建设的不断推进，对道路与桥梁工程的质量要求日益提高，桩基施工技术和管理也面临着更高的挑战。然而，目前在桩基施工中仍存在一些技术应用不规范、质量控制不到位等问题。因此，深入研究道路与桥梁工程桩基施工技术和质量管理，对于提高工程质量、保障工程安全具有重要的现实意义。

1 道路与桥梁工程桩基施工概述

道路与桥梁工程作为交通基础设施的关键构成，其质量直接关系到交通运输的安全与效率。而桩基施工在道路与桥梁工程中扮演着不可或缺的角色，堪称整个工程的根基。桩基，作为一种深入地下的基础形式，能够将道路与桥梁上部结构的荷载传递到深层稳定的土层或岩层中，有效防止建筑物因地基沉降、变形而出现倾斜、开裂等问题，极大地增强了工程结构的稳定性与承载能力。在道路工程里，桩基常用于软土地基区域，确保道路路基的稳固，避免因地基不均匀沉降导致路面塌陷、开裂。在桥梁工程中，桩基更是为桥梁墩台提供了可靠的支撑，抵御水流冲击、地震等复杂自然力的影响。根据不同的地质条件和工程要求，桩基类型丰富多样，常见的有灌注桩、预制桩等。灌注桩凭借其能适应各种复杂地质条件、施工噪音小等优势，在道路与桥梁工程中应用广泛；预制桩则因施工速度快、质量易于控制，在特定工程场景中发挥重要作用^[1]。

2 道路与桥梁工程桩基施工技术

2.1 施工准备技术

2.1.1 地质勘察

地质勘察是桩基施工规划的重要依据。在勘察作业

中，技术人员需借助钻探、物探等专业设备，全面获取施工场地的岩土分层、土体力学参数、地下水位及流向等关键信息。岩土分层数据决定桩基础的持力层选择，土体力学参数则为桩体的承载能力计算提供依据，而地下水位信息，可帮助施工方合理规划降水方案，避免桩基施工时出现涌水、流砂等问题。通过对不同区域地质条件的详细分析，工程师能够确定最为适配的桩型，科学设计桩长、桩径等关键参数，同时制定相应的施工工艺。

2.1.2 施工场地准备

施工场地准备涵盖场地平整、水电供应规划及材料堆放管理等多个环节。场地平整需清理场地内的杂物与障碍物，保证场地的平整度与稳定性，满足机械设备的作业要求。排水系统建设必不可少，通过开挖排水沟、设置集水井，能及时排除场地内的积水，避免积水浸泡导致的地基软化，影响施工质量。稳定的水电供应是施工的基础保障，电力供应需满足施工设备的用电需求，而充足的水源则用于混凝土的搅拌与养护。在材料堆放方面，各类施工材料需分类存放，并做好防护措施，防止因受潮、淋雨等因素导致材料性能下降，为后续桩基施工的顺利开展奠定基础。

2.2 成孔技术

2.2.1 泥浆护壁成孔

泥浆护壁成孔在道路与桥梁桩基施工中应用广泛，尤其适用于易塌孔的松散地层。施工开始，需严格按照设计要求配置泥浆，泥浆由水、黏土（或膨润土）和添加剂混合而成，其性能参数，诸如相对密度、黏度、含砂率等，都需精准控制。制备完成后，借助冲击钻、回旋钻等设备钻进，在钻进过程中，泥浆会在孔壁形成一层泥皮，防止孔壁坍塌，并悬浮钻渣，通过循环系统带

出孔外。随着钻进的持续,要实时监测泥浆的各项性能指标,并及时调整。

2.2.2 干作业成孔

干作业成孔技术无需泥浆护壁,多应用于地下水位较低、孔壁不易坍塌的地层,具有施工效率高、环境污染小的特点。螺旋钻机成孔是最常用的方式,操作时,钻机带动螺旋钻杆旋转,切削土体,土屑随钻杆叶片上升排出孔外。在钻进过程中,要依据地层变化,合理调整钻进速度与钻进压力,确保成孔的垂直度与孔径符合设计要求。成孔达到预定深度后,需对孔深、孔径及垂直度进行检测。

2.3 钢筋笼制作与安装技术

2.3.1 钢筋笼制作

钢筋笼制作的每一道工序,都对其质量有着至关重要的影响。制作前,需严格筛选钢筋原材料,确保其质量符合设计及规范要求,钢筋表面应洁净、无损伤,避免使用锈蚀严重的材料。按照设计图纸,对钢筋进行精确的调直、切断处理,保证钢筋的长度误差控制在规定范围内。在弯曲加工时,依据设计的弯曲角度和半径操作,确保形状准确。之后,采用焊接或绑扎的方式进行钢筋骨架的组装。焊接时,控制好焊接电流、电压,保证焊缝的长度、宽度及厚度符合要求,避免出现虚焊、脱焊等缺陷;绑扎时,保证绑扎丝牢固,间距均匀^[2]。

2.3.2 钢筋笼安装

钢筋笼安装是连接桩基成孔与混凝土灌注的关键环节。安装前,需对成孔质量进行再次检查,确认孔深、孔径、垂直度等符合要求。吊运钢筋笼时,选择合适的吊点,采用两点或多点起吊,防止钢筋笼在吊运过程中发生变形。将钢筋笼缓慢下放至孔内,下放过程中保持垂直,避免碰撞孔壁导致塌孔。下放到位后,通过定位钢筋将钢筋笼准确固定在设计位置,确保钢筋笼的中心与桩孔中心重合,同时保证钢筋笼的保护层厚度符合设计要求。保护层可通过设置混凝土垫块或定位钢筋环来实现。

2.4 混凝土灌注技术

2.4.1 水下混凝土灌注

水下混凝土灌注作业流程较为复杂,对技术的精准度要求极高。灌注前,要依据桩径、桩长和地质条件,合理设计混凝土的配合比,保证其具有良好的和易性、流动性与缓凝性。灌注采用导管法施工,在导管安装过程中,需确保导管连接紧密,防止漏水,并测量导管的埋深。灌注时,首批混凝土需满足将导管底部埋入混凝土一定深度的要求,以此隔绝泥浆与混凝土。在持续灌

注过程中,要实时测量混凝土面的高度,依据测量结果提升和拆除导管,确保导管埋深维持在2至6米的合理范围。若埋深过浅,可能导致泥浆混入混凝土;埋深过深,则会造成导管堵塞。

2.4.2 干作业混凝土灌注

干作业混凝土灌注主要适用于地下水位较低、孔壁较为稳定的桩孔。相较于水下灌注,该工艺的流程相对简单。在成孔和清孔工作完成后,便可进行混凝土灌注。使用串筒或溜槽将混凝土输送至桩孔内,串筒或溜槽的底部需距离孔底一定高度,避免混凝土发生离析。在灌注过程中,边灌注边分层振捣,采用插入式振捣器时,要确保振捣器深入下层混凝土50至100毫米,以保证上下层混凝土的紧密结合,使混凝土密实。对于大直径桩孔,还可借助二次振捣技术,消除混凝土内部的空隙,提升桩体的强度。当混凝土灌注至设计标高后,要对桩顶进行适当超灌,以保证桩顶混凝土的质量,随后及时清理桩顶多余的混凝土。

3 道路与桥梁工程桩基施工质量管理

3.1 施工质量控制标准

桩基施工质量标准,从桩位、桩长、桩径,到桩身完整性与承载力,均有严格规范。桩位偏差上,群桩不得大于100mm,单排桩则不能超过50mm。桩长与桩径,需契合设计尺寸,误差控制在合理范围。桩身完整性借助低应变、声波透射等检测技术评估,I、II类桩需满足特定占比要求。而桩的承载力,需通过静载试验验证,确保满足设计要求。与此同时,混凝土强度必须达标,其配合比、坍落度等指标,要严格遵循设计和规范执行,从各环节保障桩基质量,为道路与桥梁工程筑牢根基。

3.2 施工过程质量控制措施

3.2.1 原材料质量控制

原材料的优劣,直接关系桩基的质量。钢筋入场时,需检查其质量证明文件,进行抽样拉伸、弯曲试验,确保屈服强度、抗拉强度等力学性能达标。对锈蚀、变形钢筋,严禁使用。水泥应选择正规厂家产品,检查出厂合格证与检验报告,按批次进行安定性、凝结时间和强度检验,防止因水泥质量问题影响混凝土性能。粗细骨料同样需检测,控制含泥量、泥块含量、颗粒级配等指标,比如细骨料含泥量过高,会降低混凝土和易性,削弱桩基强度^[3]。

3.2.2 施工工艺质量控制

在桩基施工的每一个环节,严格的工艺控制不可或缺。成孔时,借助先进测量仪器实时监测,确保桩位、

垂直度和孔径符合要求,防止出现斜孔、缩径等问题。钢筋笼制作,规范钢筋焊接、绑扎工艺,保证焊缝质量与钢筋间距。安装时,控制下放速度,避免碰撞孔壁造成塌孔。混凝土灌注时,严格执行水下混凝土灌注或干作业灌注工艺,像水下灌注要合理控制导管埋深,防止断桩。施工过程中,安排专业技术人员巡检,对各环节工艺参数记录存档,一旦发现问题,立即分析原因并整改,保障施工工艺始终处于受控状态。

3.2.3 人员与设备管理

人员与设备是桩基施工质量的重要保障。施工前,组织施工人员培训,提高操作技能与质量意识,特种持证上岗,避免因操作不当影响质量。建立健全人员考核制度,将质量指标与绩效挂钩,激励员工重视质量。设备方面,定期对钻孔机、起重机、混凝土搅拌机等设备维护保养,记录设备运行状况,及时更换磨损部件,保证设备正常运行。施工前,对设备调试,确保各项性能指标满足要求。比如混凝土搅拌机搅拌叶片磨损严重,会导致混凝土搅拌不均匀,影响桩基质量,因此要做好设备管理,为桩基施工提供有力支持。

3.3 桩基质量检测技术

3.3.1 静载试验

静载试验是确定桩基竖向抗压、抗拔以及水平承载力的关键方法,被视作检测桩基承载力的“黄金标准”。在检测时,将反力装置安装在桩顶,通过千斤顶逐级施加荷载,模拟桩体在实际使用过程中承受的各类力。与此同时,利用位移传感器、压力传感器等设备,实时监测桩顶的沉降、上拔或水平位移。根据所得到的荷载-位移曲线,便能评估桩基的承载力是否符合设计要求。不过,静载试验成本高、耗时长,且只能针对单桩检测,在大规模检测时,应用会受到一定限制。

3.3.2 低应变检测

低应变检测凭借其操作简便、检测速度快、成本低等优势,在桩基完整性检测中应用广泛。其检测原理基于应力波反射,当桩顶受到瞬时冲击时,应力波会沿着桩身传播,一旦桩身存在缺陷,如缩径、断桩、离析

等,应力波便会在缺陷界面产生反射。检测人员借助传感器收集反射波信号,分析信号的相位、频率等特征,便可判断桩身的完整性。例如,在某住宅小区的桩基检测中,低应变检测快速发现了部分桩身的缩径问题,为后续处理提供了依据。

3.3.3 其他检测方法

除静载试验和低应变检测外,高应变检测同样能测定桩的竖向抗压承载力,它通过重锤冲击桩顶,使桩产生一定的贯入度,模拟桩在实际工作状态下的受力情况,进而分析桩的承载力与桩身完整性。声波透射法则主要用于大直径灌注桩的检测,在桩身中预埋声测管,通过超声脉冲在混凝土中的传播特性,判断桩身是否存在缺陷以及缺陷的位置与大小^[4]。此外,钻芯法能直接获取桩身混凝土芯样,直观判断桩身混凝土的强度、密实性以及桩底沉渣厚度。

结束语

综上所述,道路与桥梁工程桩基施工是一项系统性工程,从施工技术到质量管理,每个环节都不容忽视。施工技术层面,泥浆护壁成孔、钢筋笼安装、水下混凝土灌注等技术的合理应用,是保障桩基施工顺利进行的关键。质量管理方面,严格把控原材料质量、规范施工工艺,并借助静载试验等检测技术,为桩基质量筑牢防线。未来,随着科技的进步,桩基施工技术也将持续创新,相关单位需不断探索与实践,提升施工技术水平,优化质量管理,为道路与桥梁工程的高质量建设贡献力量。

参考文献

- [1]陈大忠.桩基加固技术在道路与桥梁施工中的运用研究[J].工程技术研究,2019(1):100~101.
- [2]孙建军,杨保家,谢伟.道路与桥梁施工中桩基加固技术的应用研究[J].居舍,2018(23):187-189
- [3]赵俊宏.道路与桥梁施工中常见的桩基问题与加固技术[J].建材与装饰,2018(4):273-274
- [4]王善科.探究道路与桥梁施工中的桩基加固技术[J].四川水泥,2021(12):194-195