

道路桥梁桩基础施工技术及质量控制探讨

宋金合

新疆兵团水利水电工程集团有限公司 新疆 乌鲁木齐 830000

摘要：道路桥梁建设是交通基础设施的关键构成，桩基础作为其“根基”，直接关乎工程整体安危。本文围绕道路桥梁桩基础展开探讨，先概述其施工技术，后详细阐述钻孔灌注桩与挖孔灌注桩施工技术，包括施工准备、各环节具体操作等。同时，提出质量控制措施，涵盖原材料质量控制、施工过程质量控制及质量检测技术应用，如低应变、高应变、超声波检测法等，旨在全面提升道路桥梁桩基础施工质量，为相关工程实践提供技术参考与质量把控要点。

关键词：道路桥梁；桩基础施工技术；质量控制探讨

引言：道路桥梁作为交通基础设施的关键构成，其桩基础质量直接关乎工程整体安全与稳定性。桩基础施工技术复杂，影响因素众多，任何环节失误都可能引发严重后果。因此，深入研究道路桥梁桩基础施工技术并加强质量控制意义重大。旨在系统分析各类桩基础施工技术，明确各环节操作要点，并提出针对性质量控制措施，以保障道路桥梁桩基础施工质量，推动交通工程建设行业健康发展。

1 道路桥梁桩基础施工技术概述

在道路桥梁工程中，桩基础施工技术起着举足轻重的作用。桩基础能够将上部结构的荷载传递到深层稳定的土层或岩层中，有效提高地基的承载能力，确保道路桥梁的稳定性。桩基础施工技术种类多样，主要分为钻孔灌注桩和挖孔灌注桩这两大类型。钻孔灌注桩适用于多种地质条件，通过机械钻孔，在孔内放置钢筋笼并灌注混凝土形成桩体。其具有施工速度较快、对周边环境影响相对较小等优势。而挖孔灌注桩则是人工挖掘桩孔，这种方式能够直观地了解桩孔内的地质情况，但劳动强度较大，施工效率相对较低，一般适用于地质条件较好且桩径较大的情况。正确选择和运用桩基础施工技术，对保障道路桥梁工程的质量、安全以及耐久性至关重要^[1]。

2 道路桥梁桩基础施工技术

2.1 施工准备

2.1.1 工程地质勘察

工程地质勘察是道路桥梁桩基础施工的关键前期工作。通过专业的地质勘探手段，如钻探、物探等，详细获取施工场地的地质信息。勘察内容包括地层结构、岩土特性、地下水位及变化情况等。准确的地层结构数据能帮助确定桩基础的持力层位置，确保桩身有效嵌入

稳定土层。岩土特性参数则对桩的承载能力计算至关重要。了解地下水位状况，可提前制定相应的排水或止水措施，避免施工过程中出现涌水等问题影响工程进度与质量。全面、精准的地质勘察为后续施工方案的制定提供了科学依据，是保障桩基础施工安全与稳定的基石。

2.1.2 施工方案制定

施工方案是指导道路桥梁桩基础施工的纲领性文件。制定时需综合考虑工程地质勘察结果、工程设计要求、施工条件及相关规范标准。首先依据地质情况确定合适的桩基础类型，如钻孔灌注桩或挖孔灌注桩。然后规划施工流程，包括桩位测量放线、成孔、钢筋笼制作与安装、混凝土灌注等环节的具体操作方法与顺序。明确施工所需机械设备的选型与数量，确保施工效率。对施工过程中可能出现的问题，如塌孔、断桩等，制定针对性的预防与处理措施。合理的施工方案能有效协调各施工环节，保障施工顺利进行，提高工程质量与经济效益。

2.1.3 施工场地准备

施工场地准备是桩基础施工顺利开展的前提。首先要进行场地清理，清除场地内的障碍物、杂物及表层软弱土，确保施工场地平整坚实。对于位于市区的场地，还需做好周边建筑物与地下管线的保护措施，避免施工对其造成损坏。根据施工方案布置临时设施，如搭建施工临时办公区、材料堆放区、混凝土搅拌站（若现场搅拌）等，合理规划材料运输路线，保证材料运输便捷高效。完善场地的排水系统，设置排水沟与集水井，防止施工场地积水影响施工。做好施工场地准备，能为后续施工创造良好的作业条件，提高施工效率与安全性。

2.2 钻孔灌注桩施工技术

2.2.1 埋设护筒

埋设护筒是钻孔灌注桩施工的首要环节。护筒通常

采用钢质材料,具有一定的强度和刚度。在桩位确定后,使用机械将护筒精准埋设至指定深度。护筒的主要作用是固定桩位,引导钻孔方向,防止孔口坍塌。它还能隔离地表水,保证孔内泥浆水位,维护孔壁的稳定性。护筒的埋设深度应根据地质条件和桩径等因素确定,一般需埋入原状土一定深度,且顶部要高出地面一定距离,以防止杂物掉入孔内。埋设过程中,要确保护筒垂直且位置准确,偏差需控制在规范允许范围内,为后续钻孔施工创造良好条件。

2.2.2 钻孔

钻孔是利用专业的钻孔机械,如旋挖钻机、冲击钻机等,在已埋设护筒的桩位处进行钻进作业。钻孔过程中,需根据不同的地质条件选择合适的钻进参数,包括钻进速度、泥浆性能等。在软土层中,可适当提高钻进速度;而在坚硬的岩层,则需放慢速度,防止钻头过度磨损。泥浆起着护壁、携渣、冷却钻头重要作用,要严格控制泥浆的密度、黏度等指标。同时,要实时监测钻孔的垂直度和孔径,通过调整钻机的位置和钻进方向,确保钻孔符合设计要求。钻孔的质量直接影响后续钢筋笼的下放和混凝土的灌注,是保证桩基础承载能力的关键步骤。

2.2.3 清孔

清孔是在钻孔达到设计深度后,清除孔底沉渣和泥浆的作业。清孔的目的是减少桩底的沉渣厚度,提高桩的承载能力。常用的清孔方法有换浆法、抽浆法等。换浆法是通过向孔内注入优质泥浆,置换出孔底的含渣泥浆;抽浆法则是利用泥浆泵将孔底的沉渣和泥浆抽出。清孔过程中,要严格控制泥浆的各项指标,确保孔内泥浆的密度、黏度等符合要求。要测量孔底沉渣厚度,使其满足设计和规范标准。

2.2.4 钢筋笼制作与安装

钢筋笼的制作需严格按照设计要求进行。钢筋的材质、规格必须符合标准,钢筋的焊接或连接要牢固可靠,保证钢筋笼的整体强度。制作时,要控制好钢筋笼的直径、长度和箍筋的间距等参数。钢筋笼制作完成后,需采用合适的起吊设备将其下放至孔内。下放过程中,要确保钢筋笼垂直,避免碰撞孔壁。钢筋笼的顶端应固定在正确位置,保证其在混凝土灌注过程中不发生位移。钢筋笼是桩基础的重要受力结构,其制作与安装质量直接影响桩基础的承载能力和稳定性,必须严格把控各个环节。

2.2.5 混凝土灌注

混凝土灌注是钻孔灌注桩施工的最后关键环节。灌

注前,要确保混凝土的配合比准确,具备良好的和易性和流动性。采用导管法进行灌注,将导管插入孔底,通过连续浇筑混凝土,将孔内泥浆逐步置换出来。灌注过程中,要保持混凝土的连续供应,防止断桩,要控制好导管的埋深,一般需保持在2-6米,避免导管拔出混凝土面或埋入过深。要实时测量混凝土的顶面高度,确保桩顶混凝土的浇筑高度符合设计要求。混凝土灌注质量直接决定桩基础的强度和完整性,对道路桥梁的整体质量起着决定性作用。

2.3 挖孔灌注桩施工技术

2.3.1 挖孔

挖孔作业是挖孔灌注桩施工的起始要点。一般采用人工挖掘的方式,施工人员需依据设计桩径和深度,在桩位处逐层向下挖掘。在挖孔过程中,安全是首要考量因素,必须做好孔壁支护措施,常见的支护方式有混凝土护壁、钢套筒护壁等,以防止孔壁坍塌危及施工人员安全。每挖掘一定深度,需及时检查孔的垂直度和直径,确保符合设计要求。要关注地质变化情况,若遇到坚硬岩石或不良地质状况,需采取相应的爆破或特殊处理手段。此外,还需做好孔内的通风和排水工作,为施工人员创造良好的作业环境,保证挖孔工作的顺利推进。

2.3.2 钢筋笼制作与安装

钢筋笼的制作与安装在挖孔灌注桩施工中至关重要。制作时,要严格把控钢筋的材质和规格,确保符合设计要求。钢筋的焊接或连接应牢固,保证钢筋笼整体的稳定性与强度。按照设计尺寸,精确控制钢筋笼的直径、长度以及箍筋间距等参数。制作完成后,利用合适的吊运设备将钢筋笼下放至孔内。下放过程要保证钢筋笼垂直,避免与孔壁发生碰撞而导致钢筋笼变形或孔壁受损。钢筋笼下放到位后,需将其顶端固定牢固,确保在后续混凝土灌注过程中钢筋笼位置准确,不发生位移,以此保障桩基础具备良好的承载能力。

2.3.3 混凝土灌注

混凝土灌注是挖孔灌注桩施工的关键收尾环节。灌注前,需确保混凝土的配合比精准,保证其具有良好的和易性与流动性。采用串筒或导管等方式进行混凝土灌注,从孔口将混凝土连续、均匀地灌入孔内。在灌注过程中,要注意分层振捣,使混凝土密实,防止出现空洞或蜂窝麻面等质量缺陷。同时,要实时监测混凝土的上升高度,确保桩顶混凝土的浇筑高度满足设计要求。为保证桩身混凝土的质量,需连续灌注,避免中途停顿时间过长,以免影响桩身的整体性和强度,从而确保挖孔灌注桩能够为道路桥梁提供可靠的支撑^[2]。

3 道路桥梁桩基础施工质量控制措施

3.1 原材料质量控制

3.1.1 钢筋质量控制

钢筋作为桩基础的重要受力材料,其质量直接影响桩基础的承载能力。在采购环节,必须严格审查供应商资质,确保钢筋产品具有完整的质量证明文件,包括出厂检验报告、产品合格证等。钢筋进场后,应按批次进行抽样检验,检查其屈服强度、抗拉强度、伸长率等力学性能指标是否符合设计要求。同时,观察钢筋外观,不得有裂缝、结疤、折叠等缺陷。对于不合格的钢筋,坚决予以退场处理。在存放过程中,要做好防潮、防锈措施,避免钢筋因锈蚀而降低强度。

3.1.2 混凝土原材料质量控制

混凝土原材料质量对桩基础的强度和耐久性起着关键作用。对于水泥,要选择质量稳定、强度等级符合设计要求的产品,检查其安定性、凝结时间等指标。骨料方面,粗细骨料的粒径、级配、含泥量等需严格控制。细骨料宜选用中砂,含泥量不应超过规定值;粗骨料的最大粒径应根据桩径等因素合理确定,且针片状颗粒含量要符合标准。外加剂的使用应根据混凝土性能要求,选择合适的品种和掺量,并进行试验验证。

3.2 施工过程质量控制

3.2.1 钻孔灌注桩施工过程质量控制

钻孔灌注桩施工全程需严格把控质量。在埋设护筒时,要保证其位置准确、垂直,埋设深度符合要求,以此稳固孔口、防止坍塌。钻孔阶段,依据地质条件精准调控钻进参数,密切监测钻孔垂直度与孔径,确保符合设计。清孔环节,务必将孔底沉渣清理干净,严格控制泥浆指标,为后续施工创造良好条件。钢筋笼下放时,防止碰撞孔壁造成变形,固定好顶端位置。混凝土灌注是关键,确保连续浇筑,控制导管埋深,实时监测混凝土顶面高度,避免出现断桩、夹泥等质量问题,保障桩身的完整性与强度,使其满足道路桥梁承载需求。

3.2.2 挖孔灌注桩施工过程质量控制

挖孔灌注桩施工过程质量控制重点在于安全与工艺。挖孔时,必须及时做好孔壁支护,防止坍塌,每挖一段都要检查孔的垂直度与尺寸。加强孔内通风与排水,保障作业环境安全。在钢筋笼制作与安装中,保证钢筋焊接牢固、尺寸准确,下放时保持垂直,定位准确。混凝土灌注前,确保孔底无积水、残渣。灌注时,采用串筒或导管,分层振捣,保证混凝土密实。严格控制各环节施工质量,避免出现蜂窝、孔洞等缺陷,使挖

孔灌注桩能为道路桥梁提供稳定可靠的支撑。

3.3 质量检测技术在桩基础质量控制中的应用

3.3.1 低应变检测法

低应变检测法是通过在桩顶施加激振信号,产生应力波沿桩身传播。当桩身存在缺陷时,应力波会在缺陷界面处产生反射、折射等现象。检测仪器接收反射波信号,通过分析其波形、频率等特征,判断桩身完整性。该方法操作简便、检测速度快,能有效检测出桩身的断裂、缩颈、离析等缺陷。在道路桥梁桩基础质量检测中,可大面积快速筛查桩基础质量状况,为后续工程决策提供依据。

3.3.2 高应变检测法

高应变检测法利用重锤冲击桩顶,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。通过安装在桩顶的传感器,采集桩身的应力、应变和加速度等信号。分析这些信号,不仅能判断桩身完整性,还能估算单桩竖向抗压承载力。该方法适用于检测桩身质量对竖向抗压承载力有影响的桩基础,为评估桩基础能否满足道路桥梁承载需求提供关键数据。

3.3.3 超声波检测法

超声波检测法是在桩身混凝土中预埋声测管,将超声发射与接收探头分别置于不同声测管中。超声脉冲在混凝土中传播,当遇到缺陷时,声速、波幅、频率等参数会发生变化。根据这些参数的改变,结合声时-深度曲线等分析手段,可准确判断桩身混凝土内部缺陷的位置、大小和性质。该方法对桩身内部缺陷的检测精度较高,能有效保障桩基础质量的精准把控^[3]。

结束语

在道路桥梁建设中,桩基础施工技术及其质量控制是至关重要的环节。通过本文的探讨,我们深入了解了桩基础施工的各种技术要点,包括施工前的准备、施工过程中的关键步骤以及施工后的质量检测等。这些技术的正确应用和严格的质量控制,对于确保道路桥梁的稳定性和安全性具有重要意义。

参考文献

- [1]丘嘉裕.道路桥梁施工的常见问题及质量检测技术应用[J].建材与装饰.2023(26):131~133.
- [2]李高明.道路桥梁施工常见问题及质量检测技术应用[J].工程建设与设计.2023(30):145~148.
- [3]刘晓萌.道路桥梁施工的常见问题及质量检测技术应用初探[J].中国标准化.2023(25):114~116.