

钻孔灌注桩技术在公路桥梁施工中的应用

李志辉, 周 军*

(四川路桥华东建设有限责任公司, 四川 成都 610000)

摘 要 桥梁是交通运输中的重要组成部分。为满足当前各行业的发展需要, 应对桥梁道路采用先进的施工理念、科学合理的施工工艺, 提高公路桥梁的施工质量, 确保公路桥梁的安全稳定运行。钻孔灌注桩技术是公路桥梁施工中的关键一环, 本文主要对道路桥梁施工中钻孔灌注桩技术进行分析, 并提出相应的解决办法, 旨在为有关部门和广大的同行提供有益参考。

关键词 钻孔灌注桩技术; 公路桥梁施工; 钻孔灌注工艺

中图分类号: U445

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)09-0037-03

钻孔灌注桩技术作为公路桥梁施工中一项重要且广泛应用的施工技术, 具有显著的技术特点和优势^[1-2]。钻孔灌注桩技术在公路桥梁施工中的应用是一项复杂而精细的工程, 它涉及多个步骤和关键技术要点^[3-4]。本文将从技术原理、施工工艺、应用要点以及实际应用效果等方面, 对钻孔灌注桩技术在公路桥梁施工中的应用进行全面综述。

1 钻孔灌注桩技术的原理与特点

钻孔灌注桩技术是一种高效的桩基施工方法, 其核心在于通过专业钻孔设备在土壤中精准构筑预定直径与深度的孔道。随后, 于孔内精心置入钢筋笼, 并灌注优质混凝土, 待其充分凝固后, 即构筑成坚实稳固的桩体结构。此技术以其卓越的适应性和灵活性著称, 能够灵活应对复杂多变的地质条件及施工环境挑战, 确保施工过程的顺利进行。此外, 钻孔灌注桩技术的施工效率显著, 且施工进度受气候条件制约较小, 进一步彰显了其在各类桩基工程中的广泛应用价值与优势。钻孔灌注桩技术的特点主要体现在以下几个方面: (1) 承载能力强: 通过灌注混凝土和钢筋笼的结合, 形成坚固的桩体, 显著提高地基的承载力, 满足公路桥梁对基础承载力的要求。(2) 施工效率高: 钻孔灌注桩施工速度快, 能够缩短工期, 提高施工效率。(3) 适应性强: 该技术能够适应各种地质条件, 包括软弱土层、砂层、岩层等, 具有广泛的应用范围。(4) 质量可靠: 通过严格的施工工艺控制, 可以确保钻孔灌注桩的施工质量。

2 钻孔灌注桩施工步骤

2.1 施工准备

根据施工环境的不同, 进行场地平整、夯实或筑岛等工作, 确保施工平台的稳固性。准备施工所需的钢筋、混凝土、泥浆等材料, 并检查其质量是否符合要求。

检查钻孔机械、起重设备、混凝土输送设备等是否完好, 并进行必要的调试和维修。使用全站仪等测量设备, 根据复测无误的导线点坐标, 实地放出桩位, 并设置好定位控制桩。这一步骤需要精确测量, 确保桩位的准确性。制定详细的施工组织设计, 包括施工机械的选择、施工人员的配备、施工进度安排等, 确保施工过程的有序进行。

2.2 护筒埋设

护筒的选材依据具体地质条件而定, 常采用钢筋混凝土或高强度钢材, 以确保其结构稳固。在选择护筒类型与厚度时, 需综合考虑地质特性。在桩位处挖去表层土, 埋设护筒。护筒内径应比桩径大 200 mm 至 400 mm, 埋设深度一般为 2~4 m, 具体根据地质条件确定。埋设过程中要确保护筒垂直、稳固, 避免倾斜和下沉。

2.3 钻孔阶段

钻机就位前, 需对关键设备及配套装置进行全面检查与维护, 确保其处于最佳工作状态。就位后, 实施精确测量, 确保钻架稳固无位移与倾斜, 以保障钻孔作业的顺利进行^[5-6]。钻孔泥浆的配制需遵循特定比例, 融合水、黏土(或膨润土)及添加剂, 其性能需达标,

*本文通讯作者, E-mail: 1246643358@qq.com。

以充分发挥护壁、悬浮钻渣、润滑钻具等多重功能。

钻进初期,应采取轻压慢钻策略,逐步深入,避免钻杆剧烈振动导致孔位偏移^[7-8]。在此过程中,需密切关注地层变化,定期捞取钻渣样本进行细致分析,并与设计地质数据进行比对,确保施工准确性。当钻孔深度达标后,需利用测绳挂重、检孔器及全站仪等精密仪器,对孔深、孔径、孔位及倾斜度进行全面复核,确保钻孔质量符合设计要求。

2.4 清孔阶段

首次清孔采用换浆法,旨在有效清除孔底沉积物及泥浆内杂质,为后续工序奠定良好基础。随后,在导管安置完毕后,为进一步提升清孔质量,相关部门引入了反循环工艺进行二次清孔作业。

2.5 钢筋笼制作与安装阶段

钢筋笼在钢筋加工厂集中加工制作,严格按照设计图纸要求制作。制作过程中要控制好钢筋笼的几何尺寸和焊接质量。钢筋笼安装前应进行质量检查,确保无变形、无损伤。安装时采用钻机塔架、扒杆或起吊机吊起对准护筒中心缓慢下放至设计标高。下放过程中要防止碰撞孔壁和钢筋笼上浮。

2.6 混凝土灌注阶段

导管使用前必经水密承压试验,确保其密封性,预防漏水问题。导管长度设计需精心考量,确保比孔深短0.3~0.5 m,以优化施工效果。导管安装完成后,随即实施二次清孔,以保孔内环境符合灌注要求。

灌注混凝土前,严格检测泥浆性能与孔底沉淀厚度,达标后立即启动灌注作业。混凝土由专业拌和站统一制备,通过高效运输工具直达现场,实现无缝对接灌注。灌注全程中,要密切监控混凝土顶面高度与导管埋设深度,确保灌注质量稳定可靠。

3 钻孔灌注工艺类型

钻孔灌注工艺是建筑施工中常用的一种基础处理技术,尤其在公路桥梁、高层建筑等领域具有广泛应用。该工艺根据桩径大小、地质条件及施工环境的不同,可分为多种类型。以下是钻孔灌注工艺类型分类。

3.1 按桩径大小分类

3.1.1 小桩

小桩的桩径相对较小,通常适用于对承载力要求不高的基础工程。其施工简便,成本较低,适用于一些小型建筑或作为辅助桩使用。

3.1.2 中桩

中桩的桩径适中,既能满足一定的承载力要求,

又具有较好的经济性。在各类建筑基础工程中应用广泛,特别是在桥梁、高层建筑等需要较大承载力的场合。

3.1.3 大桩

大桩的桩径较大,具有极高的承载力,适用于大型建筑、重型工业设施及特殊地质条件下的基础工程。大桩的施工难度相对较大,需要采用专门的施工设备和工艺。

3.2 按成桩工艺分类

3.2.1 干作业法钻孔灌注桩

无任何护壁措施,无挤土效应,但孔壁容易松弛外扩,主要适用于地下水位以上的干燥土质。由于无泥浆污染,施工环境相对较好,但需注意孔壁稳定问题。

3.2.2 泥浆护壁法钻孔灌注桩

采用泥浆或特制稳定液作为孔壁保护介质,有效预防坍塌风险,此过程中无需额外套管辅助。泥浆不仅发挥稳固孔壁的关键作用,还兼具携带钻渣、冷却钻头及润滑钻具等多重功能,可全面提升钻孔作业的安全性及效率,适用于软岩、硬岩等各种地层、各种土质中。该方法施工灵活,成孔质量高。

3.2.3 套管护壁法钻孔灌注桩

采用全套管进行护壁,孔壁不容易坍塌,易于控制成桩质量。该方法施工速度快,成孔质量高,且对周围环境影响小,适用于除硬页岩层以外的任何土质中,特别是在复杂地质条件下,如流沙层、软土层等,套管护壁法具有显著优势。

3.3 其他特殊工艺

除了上述按桩径大小和成桩工艺分类的钻孔灌注工艺外,还有一些特殊工艺,如:(1)旋挖成孔灌注桩:采用旋挖钻机进行成孔,具有速度快、孔底干净、成孔质量高等优点。(2)冲击成孔灌注桩:利用冲击锤的冲击能量破碎岩层或土层进行成孔。该方法适用于各种地质条件,但施工速度相对较慢,且噪声和振动较大^[9-10]。(3)潜水钻成孔灌注桩:采用潜水钻机进行成孔,适用于水下或水位较高的施工环境。潜水钻机具有钻进效率高、成孔质量好等优点。

4 钻孔灌注桩施工要点

4.1 施工前的准备工作

做好前期勘查与检查工作,明确施工地质条件和施工环境,制定科学合理的施工方案。准备充足的施工材料和设备,加强质量把控,确保施工顺利进行。施工过程中需严格控制钻孔、清孔、钢筋笼安装和混凝土灌注等关键环节的施工质量。加强施工监测和记

录工作,及时发现并处理施工中的问题。

4.2 安全防护措施

施工过程中要加强质量监控和检测,施工完成后要进行质量验收和检测,确保灌注桩质量合格。加强施工现场安全管理,设置安全警示标志和围挡设施。施工过程中要注意环境保护,合理处理泥浆和废弃物,减少对环境的影响。同时,设置安全围栏、警示标志等安全防护措施,确保施工人员的人身安全。严格遵守安全操作规程和规章制度,加强安全教育和培训工作。

5 钻孔灌注桩技术优势

5.1 更高的承载能力

钻孔灌注桩通过深入地下较坚硬的地层,形成有效的承载结构,极大地提高了桥梁基础的承载能力。这种技术特别适用于地质条件复杂、需要较高承载力的桥梁工程,如跨越河流、峡谷等大型桥梁。钻孔灌注桩与地基土紧密结合,提高了地基结构的整体性和稳定性,从而增强了桥梁工程的抗震性能。在地震等自然灾害发生时,钻孔灌注桩能够有效减少地震波对桥梁结构的冲击和破坏,确保桥梁的安全性和稳定性。

5.2 适用性广泛

钻孔灌注桩施工技术适应多种复杂地质条件,如黏性土、粉质土、砂土、碎石土以及岩层等。此外,该技术不受季节、气候等外界因素的限制,可以在各种环境条件下进行施工,确保了工程的顺利进行。

5.3 施工速度快,工艺成熟

钻孔灌注桩施工采用机械化作业方式,施工过程简单且高效。随着施工技术的不断发展和完善,钻孔灌注桩施工工艺已经相当成熟,在保证施工质量的同时,还能缩短工期。

5.4 经济效益显著,且环境友好

一方面,该技术能够减少施工材料的浪费和损耗,降低施工成本;另一方面,由于施工速度快、工期短,能够减少工程占用时间和资金占用成本,提高工程的投资回报率。在钻孔灌注桩施工过程中,产生的噪声和振动相对较小,对周围环境的影响较小^[11-12]。同时,该技术还能够有效减少施工过程中的废弃物排放和污染问题,符合现代绿色施工的要求。

6 实际应用效果

钻孔灌注桩技术形成的桩基基础具有承载能力强、稳定性好、耐久性强等优点,能够显著提高公路桥梁的整体性能和使用寿命。在实际应用中,钻孔灌注桩

技术已经得到了广泛推广和应用。无论是大型跨江跨海桥梁还是中小型公路桥梁建设都采用了该技术。

7 结束语

钻孔灌注桩技术通过钻孔灌注的形式形成桩基基础,有效改善地基结构,提高地基的承载力。该技术具有较强的适应性,施工效率较高,并且不受气候环境的影响。在公路桥梁施工中,钻孔灌注桩技术能够解决基础承载力不足和基础结构不合理的问题,为公路桥梁的稳定性和安全性提供有力保障。

钻孔灌注桩技术在公路桥梁施工中的应用具有显著的技术特点和优势。通过严格的施工工艺控制和质量控制措施可以确保施工质量和使用效果。未来,随着技术的不断进步和创新,钻孔灌注桩技术将在公路桥梁建设中发挥更加重要的作用。

参考文献:

- [1] 李海松,于明镇,郑文焯.钻孔灌注桩施工技术在公路桥梁施工中的运用分析[J].运输经理世界,2024(21):100-102.
- [2] 魏露.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,2024,05(14):77-79.
- [3] 谢崇国.公路桥梁施工中钻孔灌注桩施工技术的应用分析[J].散装水泥,2024(03):133-135.
- [4] 黄志雄.人工挖孔桩接力反循环钻孔灌注桩施工技术在公路桥梁中的应用[J].交通世界,2022(32):119-121.
- [5] 李祥,陈明玉.现代工业化背景下钻孔灌注桩施工技术在公路桥梁建设中的应用研究[J].建设机械技术与管理,2023,36(05):125-127.
- [6] R A .Post-grouting bored pile technology[J].IOP Conference Series: Earth and Environmental Science,2017,61(01):12057.
- [7] Lei G ,Jiben Q ,Chuan H , et al.Experimental Study of Deformation Measurement of Bored Pile Using OFDR and BOTDR Joint Optical Fiber Sensing Technology[J].Sustainability,2022,14(24):16557.
- [8] 张文钢.道路桥梁施工中钻孔灌注桩施工技术的应用[J].汽车画刊,2024(03):230-232.
- [9] 孔凡磊.水利施工中钻孔灌注桩技术的应用分析[J].水上安全,2024(05):148-150.
- [10] 郭璐玮.公路桥梁施工中钻孔灌注桩的质量控制措施[J].四川建材,2024,50(03):192-193,196.
- [11] 同[7].
- [12] Jinchao W ,Chuanying W ,Zengqiang H , et al.Borehole quality inspection method of bored piles based on multi-array ultrasonic scanning technology[J].Journal of Civil Structural Health Monitoring,2023,14(02):285-302.