

公路桥梁施工中钻孔灌注桩施工技术的应用研究

张海燕

江西省赣西交通工程建设有限公司

DOI:10.12238/bd.v9i3.4391

[摘要] 在当今的公路桥梁建设领域,钻孔灌注桩施工技术凭借其诸多优势,已成为一种广泛应用的基础施工方式。随着我国交通基础设施建设的不断推进,公路桥梁工程的规模和数量日益增长,对施工技术的要求也越来越高。钻孔灌注桩施工技术能够有效提高桥梁基础的承载能力,增强结构的稳定性,适应不同地质条件下的施工需求。因此,深入研究公路桥梁施工中钻孔灌注桩施工技术的应用具有重要的现实意义。本文旨在探讨该技术在公路桥梁施工中的具体应用情况,以期为提高公路桥梁施工质量提供有益的参考。

[关键词] 公路桥梁施工; 钻孔灌注桩; 施工技术; 应用

中图分类号: U445 文献标识码: A

Application Research on Bored Cast-in-place Pile Construction Technology in Highway Bridge Construction

Haiyan Zhang

Jiangxi Ganxi Transportation Engineering Construction Co., LTD

[Abstract] In today's field of highway bridge construction, the construction technology of bored cast-in-place piles has become a widely used foundation construction method due to its many advantages. With the continuous advancement of transportation infrastructure construction in our country, the scale and quantity of highway bridge projects are increasing day by day, and the requirements for construction technology are also getting higher and higher. The construction technology of bored cast-in-place piles can effectively enhance the bearing capacity of bridge foundations, strengthen the stability of structures, and meet the construction requirements under different geological conditions. Therefore, in-depth research on the application of bored cast-in-place pile construction technology in highway bridge construction has important practical significance. This article aims to explore the specific application of this technology in the construction of highway Bridges, with the expectation of providing useful references for improving the construction quality of highway Bridges.

[Key words] Highway bridge construction Bored cast-in-place pile Construction technology Application

引言

在交通网络不断完善的大背景下,公路桥梁作为交通枢纽的关键组成部分,其建设质量直接关系到整个交通系统的安全与畅通。钻孔灌注桩施工技术虽然已经在公路桥梁建设中得到了广泛应用,但在实际操作过程中,仍然存在着一些亟待解决的问题。例如,在复杂地质条件下的成孔质量控制、钢筋笼的下放与定位精度、混凝土灌注过程中的堵管与断桩等问题,都可能对工程的进度和质量产生不利影响。因此,加强对钻孔灌注桩施工技术的研究,优化施工工艺,提高施工质量,对于保障公路桥梁的安全稳定运行具有至关重要的意义。接下来,本文将详细分析钻孔灌注桩施工技术的各个环节,以及该技术在公路桥梁施工中的具体应用策略。

1 公路桥梁施工中钻孔灌注桩施工技术的优势

1.1 适应性强

钻孔灌注桩施工技术在公路桥梁建设中展现出强大的适应性。不同的地质条件,如软土地基、砂土地基乃至岩石地基等,它都能很好地应对。在软土地基中,通过合理控制钻孔的深度和泥浆的性能,能够有效避免塌孔等问题,保证桩基础的稳定性。对于砂土地基,利用优质的泥浆护壁技术,可以防止砂土的坍塌和流失,使灌注桩顺利成型。而在岩石地基上,先进的钻孔设备能够穿透坚硬的岩石,为桥梁提供坚实的支撑。这种广泛的适应性使得钻孔灌注桩技术在各种复杂的地质环境下都能得到广泛应用,为公路桥梁的建设提供了可靠的技术保障。

1.2 承载能力高

钻孔灌注桩能够提供较高的承载能力,这是其在公路桥梁施工中备受青睐的重要原因之一。在施工过程中,可以根据桥梁的设计要求和实际承载需求,调整桩的直径、长度和配筋等参数。较大直径的灌注桩可以增加与地基土的接触面积,从而提高桩的侧摩阻力和端阻力。同时,合理的配筋设计能够增强桩身的强度和韧性,使其能够承受更大的垂直荷载和水平荷载。无论是小型的公路桥梁还是大型的城市桥梁,钻孔灌注桩都能通过优化设计和施工工艺,满足桥梁的承载要求,确保桥梁的安全稳定运行。

1.3 施工噪音小

在公路桥梁施工中,施工噪音往往会对周边环境和居民生活造成一定的影响。而钻孔灌注桩施工技术具有施工噪音小的显著优势。与一些传统的桩基础施工方法,如锤击桩施工相比,钻孔灌注桩在钻进过程中主要依靠钻机的旋转和切削作用,产生的噪音相对较低。这一特点使得钻孔灌注桩技术在城市道路桥梁建设以及靠近居民区的公路桥梁工程中具有明显的优势。它可以减少施工对周边环境的干扰,降低施工过程中的噪音污染,更好地协调施工与周边居民生活的关系,体现了绿色环保的施工理念。

1.4 成本效益高

从成本效益的角度来看,钻孔灌注桩施工技术具有良好的经济性。虽然在钻孔设备和泥浆制备等方面需要一定的前期投入,但从整体的施工过程和长期的使用效果来看,其成本优势明显。一方面,钻孔灌注桩可以根据实际地质情况和设计要求灵活调整桩的参数,避免了过度设计和浪费材料。另一方面,由于其承载能力高、适应性强,能够有效减少基础处理的工作量和后期维护成本。此外,施工噪音小、对周边环境影响小等特点也有助于减少因施工干扰而产生的额外费用。综合考虑,钻孔灌注桩施工技术在公路桥梁建设中能够以较低的成本实现较高的工程质量和使用效益。

2 公路桥梁施工中钻孔灌注桩施工技术的应用要点

2.1 施工准备阶段要点

在公路桥梁钻孔灌注桩施工的准备阶段,首先要进行精确的场地平整与测量定位。施工场地需进行全面清理,清除杂物、障碍物等,保证场地坚实、平整,为后续施工设备的稳定运行提供基础。测量人员要依据设计图纸,运用高精度的测量仪器,如全站仪、水准仪等,对桩位进行精确测定,并设置明显的标志,确保桩位偏差在允许范围之内。材料的质量把控也是关键环节。对于水泥,要检查其出厂合格证、质量检验报告等,确保其强度、安定性等指标符合设计要求。粗、细骨料的级配、含泥量等需严格检测,避免因材料质量问题影响灌注桩的强度和耐久性。钢筋的品种、规格要与设计一致,并且要进行力学性能试验,保证其能承受相应的荷载。施工设备的检查与调试不可或缺。钻机作为核心设备,要检查其性能是否良好,各部件是否运转正常,钻头的直径、形状要符合设计桩径的要求。泥浆制备设备、混凝土灌注设备等也要进行全面检查和调试,确保在施工过程中

能够稳定、高效地运行。

2.2 泥浆制备与护壁要点

泥浆在钻孔灌注桩施工中起着至关重要的作用,其制备质量直接影响到钻孔的稳定性和桩身质量。泥浆的主要成分通常包括膨润土、水和添加剂。在制备泥浆时,要根据不同的地质条件合理确定泥浆的配合比。对于砂性土等易塌孔的地层,要适当增加膨润土的用量,提高泥浆的黏度和比重,增强护壁效果。泥浆的性能指标需要严格控制。一般来说,泥浆的比重应控制在1.1-1.3之间,黏度控制在18-22s,含砂率不超过4%。在钻孔过程中,要随时监测泥浆的性能指标,根据实际情况及时调整。同时,要保证泥浆的供应充足,维持孔内泥浆的水头高度,使其高于地下水位1.5-2.0m,以平衡孔壁外侧的土压力和水压力,防止孔壁坍塌。泥浆的循环利用也是需要关注的要点。在钻孔过程中,泥浆会携带大量的钻渣,通过泥浆循环系统将含有钻渣的泥浆输送至沉淀池,经过沉淀处理后,上层的清洁泥浆再回流至孔内继续使用。这样既可以节约资源,又能减少对环境的污染。

2.3 钻孔要点

钻孔是钻孔灌注桩施工的关键工序,要选择合适的钻孔方法和钻机类型。常见的钻孔方法有正循环钻孔法、反循环钻孔法等。对于不同的地质条件,应选择与之相适应的钻孔方法。例如,在黏性土、粉土等地层中,正循环钻孔法较为适用;而在砂卵石地层中,反循环钻孔法能更有效地排出钻渣,提高钻孔效率。在钻孔过程中,要严格控制钻进速度。开始钻进时,应采用低速慢进的方式,使钻头充分切入地层,保证钻孔的垂直度。当钻进至一定深度后,再根据地层情况适当调整钻进速度。同时,要密切观察钻孔的情况,如出现塌孔、缩径等异常现象,应立即停止钻进,分析原因并采取相应的处理措施。钻孔的垂直度控制是保证桩身质量的重要因素。可以采用钻杆导向、垂直度监测仪器等方法来确保钻孔的垂直度偏差不得超过设计要求。一般来说,钻孔的垂直度偏差不得大于1%。

2.4 钢筋笼制作与安装要点

钢筋笼的制作要严格按照设计图纸进行。钢筋的加工尺寸、弯曲角度等要符合规范要求,钢筋的连接方式应根据设计和规范选择合适的方法,如焊接、机械连接等。焊接接头要保证焊缝饱满、无虚焊、漏焊等缺陷,机械连接接头要保证连接牢固、扭矩符合要求。钢筋笼的安装要保证其位置准确、垂直度良好。在安装过程中,要采用专用的吊装设备,缓慢、平稳地将钢筋笼放入孔内。为了防止钢筋笼在吊装过程中变形,可以在钢筋笼内部设置加强筋。同时,要在钢筋笼上设置定位筋,保证钢筋笼的保护层厚度符合设计要求。钢筋笼安装就位后,要及时固定,防止其在混凝土灌注过程中发生上浮或移位现象。可以采用钢筋固定、焊接等方式将钢筋笼与孔口的定位装置连接牢固。

2.5 混凝土灌注要点

混凝土的配合比设计是保证桩身质量的关键。要根据设计强度等级、耐久性要求以及施工条件等因素,合理确定水泥、骨料、外加剂等用量。混凝土的坍落度要控制在合适的范围之

内,一般来说,水下混凝土的坍落度宜为180~220mm。在混凝土灌注前,要对孔底进行清理,清除孔底的沉渣。沉渣厚度应符合设计和规范要求,对于端承桩,沉渣厚度不得大于50mm;对于摩擦桩,沉渣厚度不得大于100mm。混凝土灌注过程中要连续进行,不得中断。采用导管法进行灌注时,导管的埋深要控制在2~6m之间,防止导管拔出混凝土面造成断桩事故。同时,要密切观察混凝土的灌注情况,测量混凝土的上升高度,及时调整导管的埋深。在混凝土灌注接近桩顶时,要适当增加混凝土的灌注量,以保证桩顶混凝土的质量。桩顶混凝土的标高应比设计标高高出一定的高度,一般为0.5~1.0m,以便在混凝土凝固后凿除桩顶的浮浆层,确保桩身的强度和质量。

3 公路桥梁施工中钻孔灌注桩施工技术应用优化措施

3.1 施工工艺智能化升级

随着科技的迅猛进步,将智能化技术应用至钻孔灌注桩施工过程中,已成为提升施工品质与效率的关键策略。通过采用尖端的传感技术,能够实现对钻孔过程中关键参数的实时监控,包括钻孔深度、垂直度以及泥浆性能指标等。这些传感器具备将数据实时传输至控制系统的功能,当监控参数出现偏离正常范围时,系统将迅速发出警报,并自动调整施工机械的运行状态,以保障钻孔作业的质量。例如,在钻孔过程中,通过安装在钻杆上的垂直度传感器,能够精确测量钻孔的倾斜角度。如果发现垂直度偏差超过允许范围,控制系统会自动调整钻机的钻进方向,使钻孔始终保持垂直。同时,利用智能化的泥浆制备系统,可以根据地质条件和施工要求,自动调配泥浆的配合比,保证泥浆的性能稳定。此外,还可以引入无人机技术对施工现场进行实时监测和管理。无人机可以快速获取施工现场的地形、地貌和施工进度等信息,为施工管理人员提供全面的决策依据。通过对施工过程的实时监控,能够及时发现和解决问题,提高施工管理的效率和水平。

3.2 环保施工优化措施

在当前环保意识显著提升的背景下,加强钻孔灌注桩施工阶段的环境保护措施显得尤为重要。首先,必须进一步完善泥浆处理及循环利用系统,以降低泥浆对环境的污染程度。在泥浆的循环利用过程中,应采用更为高效的沉淀与过滤设备,以提升泥浆的净化效率,确保处理后的泥浆能够充分满足施工的技术要求。此外,对处理后的钻渣进行科学合理的资源化利用,例如将其应用于道路基层的填筑或作为建筑材料的生产原料,从而实现资源的循环利用。其次,在施工过程中,要加强对噪音和粉尘的控制。对于钻机等施工设备,可以采用安装隔音罩、消声器等措施,降低施工噪音对周边环境和居民的影响。在施工现场设置

洒水降尘装置,定期对施工场地进行洒水降尘,减少粉尘飞扬。此外,合理安排施工时间,避免在居民休息时间进行高噪音作业,尽量减少施工对周边环境的干扰。

3.3 质量检测技术创新

为确保钻孔灌注桩的施工质量,持续创新检测技术至关重要。传统检测手段,诸如声波透射法与低应变法,虽被广泛应用,但在检测精度及全面性方面存在固有局限。因此,引入更为先进的无损检测技术,例如光纤传感技术与计算机断层扫描(CT)技术,将有助于更精确地评估桩身内部缺陷及其结构完整性。光纤传感技术能够实时监测桩身内部的应力、应变和温度等参数,通过分析这些参数的变化情况,可以及时发现桩身内部的微小缺陷。CT扫描技术则可以对桩身进行三维成像,清晰地显示桩身内部的结构和缺陷分布情况,为质量评估提供更直观、准确的依据。同时,建立完善的质量检测数据库,将每根桩的检测数据进行记录和分析。通过对大量检测数据的统计和分析,可以总结出质量问题的发生规律,为后续的施工提供参考,不断提高钻孔灌注桩的施工质量。

4 结语

综合前述分析,钻孔灌注桩施工技术在公路桥梁建设领域表现出显著的适应性、卓越的承载力、较低的施工噪音以及较高的成本效益。尽管如此,在施工实践中,该技术仍面临若干待解决的挑战。通过智能化改造施工工艺、加强环保施工策略以及创新质量检测方法等优化手段,有望进一步提升钻孔灌注桩施工技术的应用效能,保障公路桥梁建设的质量与安全稳定。随着科技的持续发展和施工技术的不断革新,钻孔灌注桩施工技术预期将在公路桥梁建设领域扮演更为关键的角色,为我国交通基础设施建设的进步提供坚实的技术支撑。

[参考文献]

- [1]向志良.公路桥梁施工中钻孔灌注桩技术的应用探究[J].城市建设理论研究(电子版),2025,(12):118-120.
- [2]王建文,万鹏.钻孔灌注桩技术在公路桥梁施工中的应用[J].工程技术研究,2025,10(07):57-59.
- [3]赵婧翹.钻孔灌注桩施工技术在桥梁施工中的应用研究[J].散装水泥,2025,(01):148-150.
- [4]谭春利.桥梁施工中钻孔灌注桩施工技术的应用研究[J].交通建设与管理,2024,(06):63-65.
- [5]刘瑞国.钻孔灌注桩施工技术在公路桥梁施工中的应用[J].工程技术研究,2024,9(23):59-61.

作者简介:

张海燕(1989--),女,汉族,江西人,本科,研究方向:公路与桥梁工程。