

桥梁工程中深基坑施工技术的探讨

胡华锋

重庆北新融建建设工程有限公司, 重庆 404700

[摘要]随着城市化进程的推进,基础设施建设需求急剧增加,尤其是在桥梁和隧道等重大工程项目中,深基坑施工技术已成为核心技术之一。作为桥梁工程的关键环节,基础施工质量对整体结构的稳定性起着至关重要的作用。在复杂地质条件下,深基坑施工的技术应用显得尤为重要,尤其是在水文条件复杂、土壤松软等特殊环境中,确保基坑稳定性成为施工的主要挑战。现代交通网络对桥梁基础的施工要求越来越高,深基坑施工技术的应用无疑成为其中的关键。随着施工技术的不断进步,施工过程中面临的困难日益增多,如何通过精确设计与有效实施来保障施工进度及质量,是当前亟需解决的核心问题。为了保障施工过程的安全、保护周围环境以及确保工程质量,深基坑施工技术的不断优化显得尤为重要。

[关键词]深基坑施工;桥梁工程;支护结构

DOI: 10.33142/aem.v7i2.15741

中图分类号: U445

文献标识码: A

Exploration on Deep Excavation Construction Technology in Bridge Engineering

HU Huafeng

Chongqing Beixin Rongjian Construction Engineering Co., Ltd., Chongqing, 404700, China

Abstract: With the advancement of urbanization, the demand for infrastructure construction has sharply increased, especially in major engineering projects such as bridges and tunnels. Deep excavation construction technology has become one of the core technologies. As a key link in bridge engineering, the quality of foundation construction plays a crucial role in the stability of the overall structure. In complex geological conditions, the technical application of deep foundation pit construction is particularly important, especially in special environments such as complex hydrological conditions and soft soil. Ensuring the stability of the foundation pit has become the main challenge in construction. The modern transportation network has increasingly high requirements for the construction of bridge foundations, and the application of deep excavation construction technology has undoubtedly become a key factor. With the continuous advancement of construction technology, the difficulties faced during the construction process are increasing. How to ensure construction progress and quality through precise design and effective implementation is the core issue that urgently needs to be solved. In order to ensure the safety of the construction process, protect the surrounding environment, and ensure the quality of the project, the continuous optimization of deep excavation construction technology is particularly important.

Keywords: deep foundation pit construction; bridge engineering; supporting structure

随着社会经济的快速发展以及交通行业的日益壮大,桥梁工程在城市市政基础设施中发挥着举足轻重的作用。桥梁作为现代交通网络的重要组成部分,其安全性与稳定性直接关系到城市交通的畅通与市民的出行安全。然而,桥梁工程的施工往往面临诸多挑战,其中深基坑工程作为桥梁施工的重要组成部分,其施工难度、安全风险和环境保护要求都相对较高。更为关键的是,桥梁工程深基坑施工的质量和效率直接影响到后续工序的顺利进行和整个工程的施工进度。基于此,探索科学合理的桥梁工程深基坑施工技术,成为当前亟待解决的问题。

1 深基坑施工技术概述

1.1 深基坑的定义与分类

深基坑,是在建筑过程中,为了建设地下结构或地面基础而进行的深层开挖工程。通常,开挖深度超过 10m 的基坑被称为深基坑。按照开挖深度与施工环境的不同,深基坑可分为浅基坑(深度 10m 以内)、中深基坑(10~20m)及深基

坑(20m 以上)。基坑的类型不仅与深度有关,还与周围土壤、地下水位及环境条件等因素密切相关。每种基坑类型在施工过程中所面临的技术要求及挑战也不同。对于地下水位较高的基坑,需要采取降水技术以防止水流影响土体稳定;而在土壤松软的地方,则需要设计更为复杂的支护结构。

1.2 深基坑施工技术的基本要求

深基坑施工过程中,必须确保安全、质量与效率并重。在开挖时,土体的变形需严格控制,以免影响周围建筑物或地下设施的安全。施工人员必须采取措施,避免基坑坍塌以及周围环境的破坏。在施工前,应对地下水位、土壤情况与周围环境进行全面评估,以便选择最合适的施工方案及支护结构。在地下水位较高的地区,降水技术尤为关键,井点降水或深井降水方法能够有效降低水位,保持基坑的干燥与稳定。支护结构的设计应考虑到基坑的深度、土壤的物理特性及周围环境的影响,以确保施工过程中的安全性与支撑性。常见的支护方式包括钢板桩、喷锚支护、

锚杆支护等,设计时应确保其适应基坑的深度与土壤条件。

1.3 深基坑施工技术的主要难点

在深基坑施工过程中,面临的技术挑战主要集中在地下水控制、支护结构设计与周围环境保护三方面。地下水的控制,尤其在水位较高的区域,常常是施工中的难题。如果地下水未得到有效控制,基坑土体可能因水流侵蚀而出现不稳定现象,甚至发生坍塌。为解决这一问题,降水技术的应用不可或缺。常用的降水措施包括井点降水和深井降水,能够将水位有效降低,防止基坑受到水流的影响。支护结构的设计同样充满挑战。基坑深度较大,且土质复杂,支护结构必须具备足够的稳定性与承载力。设计时需要综合考虑多重因素,如土壤力学性质、基坑深度以及外部环境压力等。钢板桩、锚杆、混凝土支撑等支护形式,必须根据实际情况进行合理选择^[1]。环境保护问题也无法忽视,施工中的噪音、振动及粉尘等污染,可能对周围建筑和居民造成影响。为避免这些问题,施工单位需采取有效的环保措施,如噪音隔离、振动控制及粉尘治理,确保施工过程不对周围环境造成过大干扰。此外,废弃物的管理与处理也需要符合环保标准,以最大程度减少对环境的负面影响。

2 深基坑施工技术在桥梁工程中的应用

2.1 深基坑施工技术在桥梁基础施工中的应用

在桥梁工程中,深基坑施工技术的应用对基础的稳定性起着至关重要的作用。尤其是在复杂的地质环境下,采用深基坑施工可以有效保证基础的稳固与承载力。随着城市交通系统的快速发展,桥梁基础建设面临越来越高的要求。特别是在地下条件复杂的情况下,桥梁基础的施工变得尤为具有挑战性。通过对土质的详细勘察与支护结构的精心设计,能够确保基坑在施工过程中不会发生土体位移,从而保障基础的施工顺利完成。支护结构的合理设计至关重要,尤其是在深基坑施工中,若支护设计不当,可能导致土体不稳定,甚至影响到周围建筑的安全。

2.2 桥梁施工中的支护结构应用

在深基坑施工中,支护结构的设计与选择是影响施工质量与安全的重要因素。支护结构的合理选择,不仅要考虑基坑的土质与深度,还需综合考虑地下水位、施工环境以及施工成本等多方面的因素。钢板桩支护、喷锚支护与混凝土支撑是常见的几种支护方式。对于地下水位较高或土壤较松的基坑,钢板桩支护能够有效支撑土体,防止基坑内土体的塌陷。而喷锚支护则通过喷射混凝土与锚杆结合,增强基坑的稳定性,适用于岩土较为坚硬的地区。混凝土支撑则通过设置固定的混凝土结构支撑,来维持基坑的稳定,通常用于较深的基坑^[2]。设计支护结构时,需要综合考虑力学性能、施工的复杂度及经济效益等方面的因素。选择合适的支护结构能够有效提高施工效率,减少潜在的安全隐患,并为桥梁工程的顺利进行提供有力保障。

2.3 深基坑施工与地下水控制

地下水的控制是深基坑施工中必须解决的一个关键

问题。在桥梁施工中,基坑降水技术对基坑的稳定性至关重要。深基坑常常位于地下水位较高的区域,若没有有效的地下水控制措施,水流的涌入可能导致土体不稳定,甚至使基坑发生坍塌。因此,地下水的管理与控制成为施工过程中的一项重要任务。根据地下水位的深浅及流量的不同,采用不同的降水方法是确保基坑施工顺利进行的关键措施。常见的降水方法有井点降水、明排水与深井降水。井点降水适用于水位较浅且流量较小的区域,通过设置井点进行抽水,有效控制基坑内水位。明排水系统则通过设置排水管道将水流导出,避免水位升高导致基坑土体变动。深井降水则针对地下水位较高的区域,通过深井系统进行地下水抽取,有效降低水位,保障施工环境的干燥稳定。正确选择降水方法,不仅能够减少基坑土体的流动性,提升施工安全性,还能确保基坑土体的稳定,进而为后续施工提供有利条件。

2.4 深基坑监测与安全保障

深基坑施工中,实时监测技术的应用极大提高了施工的安全性与可控性。通过安装监测系统,可以实时获取基坑的变形情况、地下水位变化、支护结构受力等关键数据。这些数据不仅为施工过程中的风险预警提供了依据,也为调整施工方案、改进施工方法提供了实时信息。监测系统可以有效地跟踪基坑的动态变化,及时发现问题并采取补救措施,减少事故的发生。与此同时,深基坑施工中的安全管理措施也不容忽视。通过加强施工人员的安全培训,提升其安全意识,能够有效减少人为错误导致的安全隐患。此外,定期进行安全检查,结合现代化的监测技术,可以提前识别潜在的安全风险。完善的安全保障体系,有助于有效应对施工过程中可能出现的各种突发情况,确保施工过程的顺利进行。在实际施工中,监测技术与安全管理措施的结合,不仅保障了施工的安全性,还为工程的顺利完成提供了有力支持。

3 深基坑施工技术的關鍵技术与方法

3.1 基坑支护结构设计与施工

在深基坑工程中,支护结构的设计与施工是基坑稳定性的重要保障。支护结构的选择需依据地质条件、施工环境以及基坑深度等因素。对于桥梁工程而言,常见的支护方式包括钢板桩、混凝土支撑及锚杆支护等。在这些支护形式中,每种结构根据不同的施工条件有其特定的应用优势。例如,钢板桩广泛应用于地下水位较高的地区,因为它可以有效阻止水流的侵扰,确保土体稳定;而在松软土质的地区,锚杆支护则能够通过施加拉力,增强基坑壁的稳定。在进行设计时,支护结构不仅需要满足强度要求,还要具备一定的变形能力,以应对开挖过程中外力的影响。此外,支护结构设计还需考虑经济性、施工的可行性以及后期维护的简便性。

3.2 基坑开挖与降水技术

在基坑开挖阶段,合理的开挖顺序对基坑稳定性至关

重要。常采用分层开挖方式进行,每一层开挖后都需要进行支护,以避免基坑壁发生过度变形。对于地下水位较高的地区,开挖过程中常结合降水技术,以确保基坑的干燥及稳定^[3]。常见的降水方法有井点降水、深井降水及明排水等。井点降水通常应用于地下水位较浅、流量较小的地区,采用多个井点同时抽水的方式有效降低地下水位;而在水位较深或流量较大的地区,深井降水则更为适用,通过深井泵将地下水抽排,从而保证基坑施工的稳定。明排水系统则通过引导水流,避免水流回流至基坑内。

3.3 基坑监测与安全管理技术

在基坑施工中,实时监测技术的运用至关重要。通过基坑位移监测、沉降监测及地下水位监测等技术,施工单位能够随时掌握基坑的动态变化情况。布设在基坑周围的监测设备,可及时发现基坑壁、支护结构及地下水位的异常变化,一旦发现潜在风险,施工单位能及时采取相应的应对措施,以防止事故发生。监测系统的设立,不仅帮助施工单位实时跟踪基坑的安全状况,还能有效预测可能的安全隐患,从而采取措施降低施工风险。在此基础上,安全管理措施同样关键。严格的安全培训能够确保施工人员熟练掌握操作规范,减少人为因素导致的安全问题。定期的安全检查则能够有效发现施工过程中的潜在隐患,及时整改。

3.4 基坑施工中的土方回填与稳固技术

土方回填是基坑施工的最后环节,其质量直接关系到基础的稳定性。在回填过程中,回填土的密实度与均匀性至关重要,松散的回填土可能导致基坑基础的不均匀沉降,从而影响桥梁的稳定性。为了确保回填质量,回填土必须通过分层回填,每一层回填后进行压实处理。通过压实,确保土方的密实度符合设计要求,避免出现松散区域,保持土壤的稳定性。选材方面,回填土通常采用粘性土或砂土等,以增强回填土的稳定性。在施工过程中,通过合理的回填手段,能够有效避免回填土不均匀导致的基础问题,确保基坑的稳定性及桥梁基础的牢固性。

4 深基坑施工技术中的安全管理与风险控制

4.1 安全风险分析与评估

在深基坑施工前,进行详尽的安全风险分析与评估是确保施工安全的首要任务。基坑施工涉及多种潜在安全风险,如基坑坍塌、地下水涌流、支护结构失效等。为了有效评估这些风险,施工单位需对周围环境、土壤结构及地下水位等多方面因素进行综合分析。风险评估过程中,施工单位会结合地质勘探报告及历史工程数据,对施工现场的风险进行预判,从而制定相应的防范措施。通过这种综合分析,施工单位能够更好地把握基坑施工的风险动态,并提前部署安全保障措施。基坑施工的安全风险分析不仅能有效预测潜在问题,还能为后续的施工过程提供清晰的安全指导。

4.2 深基坑施工中的常见事故与预防措施

深基坑施工过程中常见的事故类型包括基坑坍塌、支护结构失效以及地下水涌流等。这些事故一旦发生,可能

导致施工进度的延误,甚至威胁到施工人员的生命安全。因此,在施工前采取有效的预防措施显得尤为重要。在支护结构设计方面,必须考虑到基坑的土质条件及深度,通过合理设计支护系统,确保其具有足够的承载力,避免基坑坍塌等事故的发生。在地下水控制方面,施工单位需根据水位变化及流量情况,选择合适的降水方法,如井点降水、深井降水或明排水等,防止地下水对基坑造成不利影响^[4]。对施工人员的安全培训同样不可忽视,通过定期的安全培训和严格的操作规程,能够有效降低操作不当所引发的事故风险。此外,施工过程中应定期开展安全检查,一旦发现隐患,应立即整改,确保施工安全。

4.3 深基坑施工安全管理的最佳实践

为确保深基坑施工过程的安全,必须制定完善的安全管理体系。安全施工方案应明确各项安全要求与应急预案,确保施工人员对施工过程中的潜在风险有所了解。安全培训是确保施工人员具备应对突发事件能力的关键,施工人员必须熟悉各项操作规程,并接受技术培训。施工现场也应定期进行安全检查,及时发现安全隐患并加以整改。结合先进的监测技术,施工单位可实时跟踪基坑的安全状况,及时发现潜在风险,确保施工安全。通过建立科学的安全管理体系,施工单位能够全面保障基坑施工的顺利进行,并确保施工人员的安全。

5 结语

随着深基坑施工技术在桥梁工程中的广泛应用,施工质量与安全性有了显著提升。技术进步带动了基坑施工领域的发展,许多技术难题已得到有效解决。支护结构设计的改进、地下水控制技术的创新,以及实时监控系统的普及,极大增强了施工的安全性与经济性。然而,尽管已有技术取得了显著成效,深基坑施工仍面临诸多挑战,特别是在复杂地质条件下,施工周期及环境保护问题仍然是不可忽视的难题。随着跨学科技术的持续进步,深基坑施工领域有望迎来更多突破,尤其是在特殊环境下的应用将有效保障施工的安全与效率。随着实践经验的积累与新技术的不断涌现,深基坑施工技术将在未来实现更加高效、环保、可持续的应用。

[参考文献]

- [1]胡志红.深基坑围护结构施工技术在桥梁工程中的应用[J].中国高新技术企业,2010(9):169-170.
- [2]谢建武.深基坑围护结构施工技术在桥梁工程中的应用[J].工程技术研究,2022,7(11):48-50.
- [3]刘双,李帅.桥梁工程深基坑围护结构施工技术浅析[J].四川水泥,2023(11):271-273.
- [4]陈娟.深基坑围护结构施工技术在桥梁工程中的应用[J].四川水泥,2024(4):187-189.

作者简介:胡华锋(1990.3—),毕业院校:湖南农业大学,所学专业:土木工程,当前就职单位:重庆北新融建建设工程有限公司,职称级别:中级。