

深基坑桩基围护施工技术要点及实践经验

刘恒

青海省第八地质勘查院, 青海 西宁 810000

[摘要]随着现代城市化进程的加速,深基坑桩基围护施工技术被广泛应用,成为确保基坑稳定性与周边环境安全的关键手段。深基坑施工涉及复杂的土壤条件、地下水管理以及周围建筑物保护等多重因素,这使得施工过程充满挑战。如何有效保障基坑稳定,防止对周边环境造成影响,成为项目成功的决定性因素。桩基作为支撑基坑的重要结构,其设计与施工工艺直接影响施工效果。尤其在地质条件复杂的情况下,合理选择桩基类型及围护结构,能够有效提升基坑的安全性与施工质量。文中探讨深基坑桩基围护施工的关键技术要点,旨在为工程实践提供指导意见,探索提升施工效率、安全性及环境友好性的技术方法。

[关键词]深基坑; 桩基围护; 施工技术; 土壤力学; 基坑稳定性; 围护结构

DOI: 10.33142/sca.v8i1.15085

中图分类号: TM7

文献标识码: A

Key Points and Practical Experience of Deep Foundation Pit Pile Foundation Enclosure Construction Technology

LIU Heng

The Eighth Geological Exploration Institute of Qinghai Province, Xining, Qinghai, 810000, China

Abstract: With the acceleration of modern urbanization, the construction technology of deep foundation pit pile foundation enclosure has been widely applied, becoming a key means to ensure the stability of the foundation pit and the safety of the surrounding environment. The construction of deep foundation pits involves multiple factors such as complex soil conditions, groundwater management, and protection of surrounding buildings, which makes the construction process full of challenges. How to effectively ensure the stability of the foundation pit and prevent any impact on the surrounding environment has become a decisive factor in the success of the project. As an important structure supporting the foundation pit, the design and construction process of pile foundation directly affect the construction effect. Especially in complex geological conditions, reasonable selection of pile foundation types and enclosure structures can effectively improve the safety and construction quality of foundation pits. The article explores the key technical points of deep foundation pit pile foundation enclosure construction, aiming to provide guidance for engineering practice and explore technical methods to improve construction efficiency, safety, and environmental friendliness.

Keywords: deep foundation pit; pile foundation enclosure; construction technology; soil mechanics; stability of foundation pit; enclosure structure

引言

伴随城市化进程的推进,深基坑施工的规模不断扩展,施工深度逐步加深,随之而来的技术难题也日益增多。桩基围护结构在这些工程中起着至关重要的作用,通过合理设计与施工,能够有效确保基坑稳定,避免土体崩塌及地下水渗透等潜在问题。在复杂的地质条件下,选择适宜的桩基类型与围护结构,不仅保障施工的顺利进行,更是确保工程安全与质量的根本。近年来,建筑信息建模(BIM)技术及智能监控系统的应用,显著提高了施工效率与质量,确保了施工过程中的安全性。同时,新型环保材料的应用,不仅提升了施工质量,也减少了对环境的负面影响。随着这些技术的不断进步,深基坑桩基围护施工技术正在向更加智能化、环保化的方向发展,推动地下空间的可持续开发。

1 深基坑桩基围护概述

1.1 深基坑与桩基围护简介

随着城市建设的不断发展,地下空间的开发已成为建筑

项目中的一个重要组成部分。然而,深基坑施工不仅需要解决土体稳定性等技术难题,还必须考虑周围建筑物、地下管线等因素,以保证施工期间周围环境的安全。桩基围护系统通过将桩基支护结构与基坑围护结构相结合,能够有效地支撑基坑,防止开挖过程中土体发生不稳定现象如崩塌或位移^[1]。桩基的设计与类型选择应根据土壤条件、地下水位、地质结构等多方面的因素来确定。常见的桩基类型包括灌注桩、预应力桩及摩擦桩等。一个合理的桩基围护系统设计不仅能增强基坑的稳定性,还能减少施工过程中对周围建筑物的影响。在选择桩基的数量、深度及类型时,必须结合具体施工条件进行综合分析,以确保施工的顺利进行与工程安全。

1.2 施工流程概述

深基坑桩基围护施工涉及多个环节,每个环节的精准实施都是确保施工质量与安全的基础。在勘察设计阶段,土壤力学性质、地下水位等地质信息的获取是整个施工的基础。精确的勘察结果为后续设计提供了至关重要的数据支持。勘

察的精度直接影响到设计方案的合理性,因此,必须遵循严格的操作规范进行。在此基础上,设计人员根据勘察结果选择适合的桩基类型及围护结构形式,并制定详细的施工方案,确保施工过程中的潜在风险能够得到有效控制。桩基施工紧接着进行,它是实现设计方案的关键环节。通过使用先进的机械设备进行打桩或灌注作业,确保桩基的垂直度与深度符合设计要求。在此过程中,施工质量受到土壤条件与地下水水位等因素的影响,特别是在地下水水位较高的地区,降水措施至关重要,以保证桩基施工顺利进行。围护结构的设计需根据基坑深度及周围环境的安全需求来选择合适的支护方式,如地下连续墙或钢板桩等。在施工过程中,围护结构需要实时监控其稳定性,一旦出现异常变形,及时采取相应的调整措施,确保施工安全。在开挖过程中,必须严格控制土体的稳定性,通过支护措施避免塌方或位移等事故。同时,排水与防水系统的设计与实施也应同步进行,尤其是在地下水丰富的地区,良好的排水系统可以有效减少地下水对基坑稳定性的影响,从而确保施工的顺利进行。

2 施工前准备

2.1 基坑勘察与设计

基坑施工前的勘察工作至关重要,勘察内容包括土壤力学特性、地下水水位、地质情况以及周围环境的评估。通过对土壤承载力、摩擦力及沉降特性的实验,设计人员可依据这些数据合理选择桩基类型与围护结构。地下水位的变化也不容忽视,较高的水位可能对基坑稳定性造成威胁,因此降水措施的设计至关重要。对周围环境的影响评估同样重要,特别是在基坑附近的建筑物或设施可能因施工产生不利影响。勘察数据为设计人员提供了依据,以调整设计方案,避免对周围环境的破坏。最终,基于勘察结果,设计人员将确保桩基与围护结构的设计科学合理,能够有效保障施工过程中的安全与稳定。

2.2 施工方案制定

施工方案是确保工程顺利实施的重要保障。根据基坑的实际情况,施工方案的编制必须全面考虑施工顺序、工艺选择、资源配置与安全措施等因素。施工顺序的合理安排至关重要,它能确保各环节之间的紧密衔接,避免由于协调不当而导致的进度延误或资源浪费。在施工工艺的选择上,应根据现场条件,如土壤类型与地下水水位等因素,科学决策。如遇到较高地下水水位的情况,应提前采取降水措施,确保基坑施工过程中不受地下水影响。合理的施工工艺不仅能提高施工效率,还能确保施工质量,避免因工艺不当而导致的返工。人员安排应根据施工任务的不同阶段进行调整,确保各阶段的工作能够顺利完成^[2]。机械设备的选型应根据施工任务的特点,确保设备能够高效工作并减少故障。材料采购则需提前规划,确保所有必需材料能按时到达,保证施工进度连续性。识别施工过程中可能存在的风险,并提前做好应急预案。同时,施工现场的安全设施需要定期检查与维护,确保施工人员在安全的环境下工作,减少事故的发生。

2.3 材料准备与采购

在施工前,所有材料必须严格符合设计要求,并且应确保按时采购到位。提前完成材料采购可以有效避免施工过程中出现因材料不足或质量不合格导致的工程延期或质量问题。特别是对于桩基、围护结构等关键材料,必须经过严格的质量检验,确保其符合标准。材料采购应与施工进度同步,合理安排材料的供应,以免在施工过程中因物资短缺造成延误。所有材料在到场后需进行质量检查,确保其符合设计标准。如发现不合格的材料,应立即更换,避免影响施工进度与质量。所有采购的材料应符合相关环保规定,施工过程中不得对施工人员的健康或周围环境造成危害。材料的选择必须遵循国家法规,确保施工过程中环保要求的落实。

3 深基坑桩基围护施工技术要点

3.1 桩基设计与施工准备

根据基坑的深度、土层结构以及荷载需求,选择适当的桩基类型至关重要。常用的桩基类型包括预应力桩、摩擦桩及冲击桩等。每种类型的选择应依据现场具体情况进行综合评估,同时,土壤力学特性分析也不可忽视。针对施工过程中可能出现的荷载与位移,制定的施工方案应全面涵盖桩基施工工艺、深度控制及抗拔设计等内容^[3]。此时,考虑施工期间的动态荷载情况,桩基的预应力及抗拔能力设计尤为关键。通过合理设计这些因素,可以保证桩基在施工过程中保持稳定,避免桩基发生倾斜或位移,确保项目顺利推进。

3.2 桩基施工技术要点

施工时,确保桩基垂直度与承载力的精准控制至关重要。采用机械化设备可显著提高施工的精度与效率,确保施工质量。在施工的每个环节中,需密切关注桩基垂直度的变化,避免任何偏差对后续工程产生负面影响。基坑支护结构的设计,应结合基坑的深度、土壤条件以及周围环境进行合理选择。例如,泥浆墙、钢支撑等支护方式能够有效防止土体崩塌,确保基坑的稳定性。在支护结构施工中,必须注重安全管理,施工前应对相关工作人员进行详细安全培训,施工过程中,则要对现场进行严格监管,及时发现并解决潜在的安全隐患。常见的降水方式如井点降水与降水井等,能够有效控制地下水水位,防止基坑内积水影响施工进度。在施工期间,地下水水位变化可能影响基坑稳定性,因此,选择合适的降水方式及其监控措施至关重要。

3.3 围护结构施工要点

围护结构作为深基坑施工的重要组成部分,常见的围护结构材料有钢筋混凝土、钢板桩等,因其具备较高的强度、耐久性 & 抗渗性,广泛应用于基坑围护工程中。在设计围护结构时,需考虑土层条件及周围环境的影响,以保证其结构强度与稳定性。围护结构的施工方法选择,应根据设计要求与现场条件进行合理决策。例如,钢板桩打入法、地下连续墙施工法等,均为常用的施工技术。这些方法能够有效防止基坑开挖过程中土体位移,从而保障基坑的安全。在施工过程中,安全管理显得尤为重要,施工人员需经过充

分培训,确保施工过程中的每一环节都符合安全标准。围护结构施工中的变形监测通过安装变形监测设备,可以实时掌握围护结构的变形情况,及时采取措施进行调整。动态监测则是应对施工过程中突发地质或环境变化的有效手段,能够根据实时数据调整施工方案,确保围护结构的稳定性。

3.4 基坑土体与周边环境保护技术

基坑开挖过程中,通过对土壤的稳定性进行评估,可以有效预防土体滑移或塌方等安全问题。土体稳定性是基坑施工能否安全进行的基础,针对性加固措施的设计能够在一定程度上避免不良后果的发生。基坑开挖时,尤其在基坑与周围建筑物接近的情况下,必须加强支护设计,确保周围建筑的安全。同时,基坑周边的环境保护措施也不可忽视,合理设计排水系统,能够有效防止基坑积水,特别是在雨季施工时,必须确保排水设施的正常运行。科学的排水设计能够有效防止基坑内积水,保证土体稳定。降水技术应用需根据地下水位的变化进行动态调整,以确保基坑在施工过程中不受水位波动的影响。

3.5 综合施工管理与质量控制技术

施工进度合理安排与资源调度,能够确保工程按时完成。施工中,必须对每个环节进行细致的协调,以保证项目顺利推进。项目经理需要时刻关注施工进展,调整计划以应对可能的突发情况。每个环节都应进行严格的质量检测与验收,确保每一项工作都符合相关规范,避免潜在的质量问题影响工程整体进度。在安全管理方面,通过明确安全责任与管理机制,可以确保施工现场的安全性。对施工过程中的每个环节进行实时监控,及时发现问题并进行整改,确保工人及周围环境的安全。每个施工人员都应明确自己的安全责任,施工过程中任何潜在的安全隐患都能得到及时处理,确保项目顺利进行。

4 深基坑桩基围护施工技术优化措施

4.1 提升施工效率与精度

在深基坑桩基围护工程中,采用建筑信息建模(BIM)技术对设计与施工管理进行精确把控,可以显著减少误差并提升施工效率。通过BIM技术,能够在施工之前建立起三维模型,全面整合设计、施工及运营的所有信息。BIM系统的引入为施工进度提供了实时跟踪与动态监控的能力,工程项目中每一阶段的进展可以通过数据反馈进行调整,确保各项工序紧密衔接^[4]。相比传统管理模式,BIM技术能够提前识别潜在问题,及时调整施工方案,最大程度减少资源浪费。此外,施工的精度控制,如桩基的深度、位置与垂直度等,得以通过BIM的精确管理得到保障,从而减少了施工中的误差,确保了工程质量的稳定。借助BIM技术,施工中的每个细节都能够通过数字化手段进行精准控制,避免了传统方法中因信息不对称导致的资源浪费或工期延误。

4.2 施工工艺与材料优化

在深基坑桩基围护施工中,采用先进的施工工艺与优化材料不仅提升了施工质量,还在减少环境影响方面发挥了重

要作用。新型环保材料的应用,使得工程项目在确保强度与耐久性的同时,也具有更好的抗渗性及稳定性。在施工工艺方面,现代技术的采用同样带来了显著的进步。例如,地下连续墙施工与钢板桩打入技术,成功取代了传统的桩基打入工艺。新的技术方案提高了施工精度,缩短了施工周期,同时减小了对周围环境的影响,尤其在噪音与振动方面,表现出了更为显著的优势。在降水技术上,采用智能化控制系统根据地下水位动态调整降水方案,有效避免了地下水渗透对基坑稳定性的影响。优化后的降水技术,确保了施工过程中的基坑稳定,同时也为后续的施工奠定了坚实的基础。

4.3 强化安全管理与监控

在深基坑桩基围护施工中,现代施工现场,通过引入智能安全监控技术,能够实时收集各类数据,及时对现场进行安全预警。通过安装传感器与监控设备,土体稳定性、围护结构的变形情况以及施工现场的环境变化都能得到实时监控。该安全监控系统不仅能够准确追踪围护结构的动态变化,还能对施工过程中可能出现的异常进行预警,确保问题能够在发生之前得到解决。同时,监测系统的及时反馈也为施工方案的实时调整提供了基础,确保了施工进度与安全管理的同步进行。施工人员能够根据监测数据的变化,及时做出相应的调整,避免了突发的安全隐患。施工人员需经过全面的安全培训,并在施工过程中严格按照安全操作规程执行。对施工现场的定期检查与隐患排查确保了各项潜在安全问题能够被及时发现并解决。

5 结语

本文围绕桩基设计、施工工艺、围护结构建设及施工安全管理等方面,深入分析了深基坑桩基围护施工的核心技术要点。为了应对复杂施工环境中的技术挑战,提出了优化施工工艺与管理的建议,特别是在信息化与智能化技术的应用上。借助新材料与先进技术的支持,深基坑桩基围护施工不仅提升了整体施工水平,也为城市地下空间的开发奠定了坚实基础。随着技术的不断创新,深基坑桩基围护施工将朝着更加智能化、环保化以及可持续发展的方向发展,为未来的建筑工程提供了有力的技术保障。

【参考文献】

- [1]齐道正,高路恒,王炳监.装配式深基坑桩墙复合围护结构施工关键技术研究[J].新型建筑材料,2023,50(11):153-155.
- [2]赵艳霞.三轴水泥土搅拌桩在深基坑围护施工中的应用[J].建筑安全,2024,39(3):21-24.
- [3]朱苗苗,王宏俊,刘海峰.装配式深基坑桩-梁-墙-锚杆预应力围护结构施工关键技术研究[J].科学技术创新,2024(11):133-136.
- [4]张毅.低净空沉桩技术在城市更新施工实践中的应用研究[J].建筑施工,2024,46(8):1281-1284.

作者简介:刘恒(1988.3—),男,南京工业大学,土木工程,青海省第八地质勘察院,项目经理,中级。