

智能化数字化岩土基坑支护技术研究与应用

吴皓功

(浙江中材工程勘测设计有限公司)

【摘要】文章旨在深入探讨智能化数字化岩土基坑支护技术的研究内容、实施步骤等方面。采用文献综述和实例分析结合的研究方法，从文献资料中收集、整理和分析了有关智能化数字化岩土基坑支护技术的相关信息，并通过对上海中心大厦工程的案例分析，阐述了智能化数字化岩土基坑支护技术在施工中的应用。经研究，智能化数字化岩土基坑支护技术是一种先进的岩土工程支护技术，具有精度高、施工效率高、风险低等特点。在实际工程应用中，该技术可以通过设计与仿真方案、实时监测和控制方案、决策优化和自动化方案、监测和评估方案等手段，为基坑施工提供有效的技术支持和保障。

【关键词】岩土基坑；智能化；数字化；支护技术

中图分类号：TU17

DOI：10.13655/j.cnki.ibci.2023.10.028

Research and Application of Intelligent Digital Geotechnical Foundation Pit Support Technology

WU Hao-gong

(Zhejiang Zhongcai Engineering Survey and Design Co., Ltd.)

【Abstract】The purpose of this paper is to discuss in depth the research content and implementation steps of intelligent digital geotechnical foundation pit support technology. Using a research method combining literature review and case study analysis, relevant information about intelligent digital geotechnical foundation pit support technology is collected, collated and analysed from literature data, and the application of intelligent digital geotechnical foundation pit support technology in the construction of geotechnical foundation pit projects is illustrated through a case study of the Shanghai Centre Tower project. It has been studied that intelligent digital geotechnical pit support technology is an advanced geotechnical engineering support technology with the characteristics of high precision, high construction efficiency and low risk. In practical engineering applications, this technology can provide effective technical support and guarantee for foundation pit construction through design and simulation scheme, real-time monitoring and control scheme, decision optimization and automation scheme, monitoring and evaluation scheme, etc.

【Keywords】geotechnical foundation pit; intelligent; digital; support technology

1 引言

随着城市建设的快速发展,岩土基坑工程已成为现代城市建设的重要组成部分。然而,基坑开挖和支护过程中存在的安全风险、施工难度和成本压力等问题,一直是工程施工中的难点和瓶颈。为了解决这些问题,近年来,智能化数字化岩土基坑支护技术应运而生,成为岩土基坑工程施工中的重要技术手段。

2 岩土基坑支护技术概述

2.1 岩土基坑的定义和分类

岩土基坑是指在地下进行的挖掘作业,通常用于建筑施工、地铁、隧道等工程的建设过程中。基坑的开挖对于工程建设有着重要的意义,同时也带来了工程安全隐患和环境影响。基坑开挖时需要采取

适当的支护措施,以防止土体失稳坍塌,保证基坑工程的安全顺利进行。根据基坑开挖的方式和土体的性质,岩土基坑可以分为多种类型,按开挖方式可分为明挖和暗挖基坑;按土体性质可分为软土基坑、淤泥基坑、砂土基坑、黏土基坑、粉土基坑、砾石基坑、岩石基坑等;按支护形式可分为钢支撑、混凝土框架、挡土墙、钢筋混凝土等多种形式。在基坑开挖过程中,需要根据不同类型的岩土基坑,采用不同的支护方式和措施。例如,软土基坑开挖时需要采用钢支撑、水平支撑等措施进行支护,而岩石基坑则需要采用爆破等方式进行开挖,同时采用锚杆、钢筋网等支护措施^[1]。

2.2 岩土基坑开挖过程中的支护技术

岩土基坑开挖过程中的支护技术是确保基坑施工安全和顺利进行的重要措施。在基坑开挖过程中,土体受到剪切力和重力的作用,容易出现坍塌和

失稳现象,因此需要采取适当的支护技术。基坑支护技术的选择需要考虑多个因素,包括土体性质、开挖深度、地下水情况、周边环境条件、工期等因素。常见的基坑支护技术包括钢支撑、混凝土框架、挡土墙、钢筋混凝土等多种形式,同时也可以采用多种支护方式相结合的形式进行支护。在基坑支护技术的实施过程中,需要进行详细的设计和施工计划,同时还需要进行监测和控制,确保支护措施的有效性和安全性。例如,可以采用测斜仪、倾斜仪、沉降仪等多种监测手段,对基坑的变形和位移进行实时监测和控制,及时调整支护措施和方案,确保施工过程的安全和顺利进行。

2.3 岩土基坑支护技术的发展历程

岩土基坑支护技术的发展历程可以追溯到古代文明时期,如埃及金字塔、中国秦始皇陵等古代建筑遗址中就有岩土基坑开挖和支护的痕迹。随着建筑技术的不断发展和进步,基坑开挖和支护技术也得到了不断改进和完善。20世纪初,钢支撑技术开始应用于岩土基坑支护中,逐渐替代了传统的木材支护方式,这种技术具有轻便、快速、适应性强等优点^[2]。1950年,混凝土结构技术的应用使得混凝土框架支护技术逐渐成为基坑支护的主要形式。1970年,钢筋混凝土结构技术的应用使得其成为了基坑支护的主流技术,其具有承载力大、刚性好、施工周期短等优点。随着近年来工程建设的快速发展和城市化进程的加速,基坑工程在城市建设中所占的比例越来越大,基坑开挖和支护技术也在不断创新和改进。智能化数字化技术的应用,为岩土基坑支护技术的发展带来了新的机遇。例如,基于3D建模技术的基坑开挖和支护仿真,实现基坑施工过程的数字化模拟和优化设计,提高基坑施工效率和质量,同时也能够有效降低施工风险和成本。

3 智能化数字化岩土基坑支护技术

3.1 定义和特点

智能化数字化岩土基坑支护技术是指利用智能化和数字化技术,对基坑开挖和支护进行仿真和优化,以提高基坑施工效率和质量,降低施工风险和成本的新型岩土基坑支护技术。该技术采用现代计算机、软件、传感器等设备,通过实时监测、分析和反馈基坑施工过程的数据,实现基坑施工的自动化、智能

化和数字化。智能化数字化岩土基坑支护技术的特点主要包括以下几个方面:①数字化建模技术,能够实现对基坑施工过程的数字化建模和仿真,以便于对施工过程进行分析和预测,同时也能够辅助设计和决策;②实时监测技术,能够对基坑施工过程的变形和位移进行实时监测和控制,以便于调整和优化支护措施和方案;③智能化决策技术,能够根据施工过程的实时数据和模拟结果,进行智能化决策和优化,以实现基坑施工的自动化和智能化。智能化数字化岩土基坑支护技术的应用,将为基坑施工过程带来诸多优势,例如提高基坑施工效率和质量、降低施工风险和成本、减少施工对环境的影响等。因此,该技术已成为当前岩土工程领域的研究热点和发展方向,其应用前景广阔。

3.2 智能化数字化岩土基坑支护技术的研究内容

数字化建模技术是智能化数字化岩土基坑支护技术的核心,其研究内容包括基坑土体参数的获取和建模、开挖过程中的土体变形和位移模拟、支护结构和参数的优化设计等方面,可以实现对基坑施工过程的数字化模拟和优化设计,以便于对施工过程进行分析和预测。实时监测技术包括监测手段的选择和布置、监测数据的处理和分析、监测结果的反馈和控制等方面,实现对基坑变形和位移等重要参数的实时监测和控制,以便于及时调整支护措施和方案,确保施工过程的安全和顺利进行。智能化决策技术是智能化数字化岩土基坑支护技术的关键环节,其研究内容包括决策模型的建立和优化、数据分析和处理、决策结果的反馈和控制等方面,可以根据施工过程的实时数据和模拟结果,进行智能化决策和优化,以实现基坑施工的自动化和智能化^[3]。

3.3 智能化数字化岩土基坑支护技术的实施方法

智能化数字化岩土基坑支护技术的实施方法包括基坑土体参数的获取和建模、支护结构和参数的优化设计、基坑施工过程的数字化仿真和优化、基坑施工过程的实时监测和控制、基于智能化决策技术的施工过程优化和自动化。具体来说,通过实验室试验和现场勘探,获取基坑土体的物理和力学参数,并利用数字化建模技术将其转化为数学模型,以便于进行数字化仿真和优化设计,将收集到的数值进行分析和优化设计,选择合适的支护结构和参数,以满足基坑施工过程中的安全性、稳定性和经济性要

求。实时监测和控制是基于施工状况选择监测手段的选择和布置,对基坑施工过程中的变形和位移等重要参数进行实时监测和控制,以便于及时调整支护措施和方案,确保施工过程的安全和顺利进行。

4 智能化数字化岩土基坑支护技术的应用实例

上海中心大厦是一座位于上海市中心的世界顶级超高层建筑,高度632m,基坑面积达到了9万 m^2 ,深度超过30m。在基坑开挖和支护方面,采用了智能化数字化岩土基坑支护技术,取得了良好的效果。在该工程的设计要求方面,要求支护结构需要具有足够的稳定性和承载能力,同时又要尽量减少对周围环境和建筑物的影响。在此基础上,结合智能化数字化岩土基坑支护技术,实现了基坑开挖和支护的数字化建模和仿真,以便于对施工过程进行分析和优化。

4.1 数字化建模技术

在上海中心大厦工程中,数字化建模技术被应用于基坑开挖前的设计与仿真方案,获取基坑土体参数并进行建模,实现了基坑开挖和支护方案的模拟仿真和优化设计。基于现场勘探数据和实验室测试结果,通过采用地质雷达、电磁波法等非破坏性测试手段,获取了基坑周边土体的地质结构、含水层位置、土体密度、抗剪强度等参数,以建立土体力学参数的三维模型。之后,结合该工程的实际施工情况,对基坑的开挖和支护方案进行模拟仿真和优化设计,建立基坑的三维模型,并在此基础上进行了基坑开挖和支护方案的模拟仿真和优化设计。通过分析和比较不同方案的稳定性、经济性和施工可行性等方面,最终确定基坑开挖和支护的最佳方案。在基坑开挖和支护过程中,通过实时监测和反馈,对基坑开挖和支护过程中出现的问题进行实时调整和优化,以保证基坑施工的安全性和稳定性。

4.2 实时监测技术

实时监测技术对该工程的基坑施工过程中的变形和位移等重要参数进行实时监测和控制,以便于及时调整支护措施和方案。在基坑开挖过程中,利用全站仪、倾斜仪、位移传感器等现代化监测技术对基坑变形和位移等重要参数进行实时监测,处理基坑开挖和支护过程中出现的变形和位移等问题,为

后续施工提供有效的保障。在实时监测的基础上,采用数据分析和模型预测技术,对基坑开挖和支护的效果进行实时评估,解决可能存在的质量问题^[4]。

4.3 智能化决策技术

在上海中心大厦工程中,采用自动化导向钻机和智能化激光测距仪等先进设备,在基坑开挖和支护过程中实现了自动化控制和智能化决策。在基坑开挖和支护过程中,采用了自动化导向钻机,通过激光测距技术实现对基坑开挖和支护过程中的自动化控制和精确导向,提高了施工的精度和效率^[5]。此外,智能化激光测距仪等先进设备对基坑的施工参数和效果进行实时监测和分析,为施工过程的优化和调整提供了数据支持。在基于决策模型和数据分析的基础上,对施工过程中的数据进行实时分析和处理,可以及时发现和解决问题,提高了施工的效率和质量,降低了施工风险和成本。

5 结语

智能化数字化岩土基坑支护技术是当今岩土工程领域的研究热点,它不仅是岩土基坑工程施工的重要技术手段,更是推动城市建设和发展的关键因素。在基于上海中心大厦工程的实际情况,详细探讨了智能化数字化岩土基坑支护技术的定义、特点、研究内容、实施方法和应用实例等方面。通过对智能化数字化岩土基坑支护技术的研究和应用,不仅提高了工程施工效率和质量,还为城市建设的可持续发展打下了坚实的基础。随着技术的不断发展和进步,智能化数字化岩土基坑支护技术必将在未来的岩土工程中发挥越来越重要的作用。

参考文献

- [1] 蔡勇. 岩土工程勘察及建筑基坑支护设计中的常见问题探究[J]. 工程建设与设计, 2023 (6): 56-58.
- [2] 何兴熠. 岩土工程中深基坑支护设计方法[J]. 城市建设理论(电子版), 2023 (9): 91-93.
- [3] 李水新. 农村地区复杂地质条件下岩土工程勘察在基坑支护中的应用研究[J]. 农家参谋, 2023 (6): 12-14.
- [4] 张黎明. 岩土工程中的深基坑支护问题和解决措施[J]. 城市建设理论(电子版), 2023 (7): 71-73.
- [5] 张涵. 基于岩土勘察的地质工程基坑支护设计研究[J]. 中国住宅设施, 2023 (2): 55-57.