土木工程建筑施工中的深基坑支护技术研究与应用

李智超 郭峻峻

青岛市即墨区通济新区管理服务中心 山东 青岛 266200

摘要: 随着城市化进程的加快,高层建筑、地下车库、地铁等工程日益增多,深基坑支护技术作为土木工程建筑施工中的关键环节,其重要性日益凸显。本文综述了深基坑支护技术的研究现状,探讨了常用支护技术的特点及应用,分析了深基坑支护技术在土木工程建筑施工中的应用实例,并提出了相应的设计优化建议。通过本文的研究,旨在为深基坑支护技术的合理应用提供理论支持和实践指导。

关键词: 深基坑支护; 土木工程; 建筑施工; 支护技术; 设计优化

引言

深基坑工程是指在建筑物施工中,为满足地下室、地下车库、地铁等设施的需要,在地表下开挖深度超过5m的工程。这类工程通常涉及土方开挖、支护结构与施工、地下水控制等多个方面,具有较高的技术难度和风险性。深基坑支护技术作为保证工程安全的重要环节,对于确保工程质量、缩短工期和降低成本具有重要意义。

1 深基坑支护技术概述

深基坑支护技术是一种在深基坑开挖时至关重要的工程技术,其核心目的在于确保基坑在开挖过程中的安全稳定。这一技术涵盖了多种方法和手段,如锚杆支护、土钉墙、地下连续墙等,旨在有效防止基坑壁因土壤压力、地下水作用等因素而发生坍塌。其重要性不言而喻。首先,它直接关乎施工人员的生命安全及工程顺利进行,是基坑开挖过程中的安全屏障。其次,深基坑支护技术能有效保护周边建筑物、道路和地下管线免受施工影响,确保城市基础设施的正常运行。最后,它为地下室等地下结构的施工提供了稳定、安全的作业空间,是现代城市建设中不可或缺的技术支撑。

2 土木工程建筑施工中常用支护技术介绍

2.1 地下连续墙技术

地下连续墙是深基坑支护中一种非常有效的技术手段,它具有良好的止水性和承载力,适用于各种地质条件。地下连续墙的施工过程相对复杂,但步骤明确,主要包括开槽、清槽、钢筋笼制作与吊装、混凝土浇筑以及接头处理等关键环节。在开槽过程中,需要选用合适的成槽设备,根据设计要求进行槽段的划分和开挖。清槽则是为了确保槽底干净无杂物,为后续的混凝土浇筑提供良好条件。钢筋笼的制作和吊装是地下连续墙结构强度的关键,必须严格按照设计图纸进行加工和组装。

混凝土浇筑时,要控制好混凝土的坍落度和浇筑速度,确保混凝土均匀密实。接头处理则是地下连续墙施工中的难点之一,需要采用可靠的接头形式和技术,确保墙体的连续性和整体性^[1]。质量控制是地下连续墙施工中的重中之重。从原材料的选择到施工过程的每一个环节,都需要严格把关,确保施工质量符合设计要求。同时,还需要对施工现场进行实时监测,及时发现并处理可能出现的问题,确保施工的安全和顺利进行。

2.2 内支撑技术

内支撑是深基坑支护体系中的重要组成部分,它主要由钢支撑或混凝土支撑组成,用于承受围护结构和土体的压力,确保基坑的稳定。在设计内支撑时,需要充分考虑支护体系的整体稳定性和变形特性,以及与主体结构的协调性。钢支撑具有重量轻、安装方便、承载力高等优点,适用于各种规模的深基坑工程。混凝土支撑则具有刚度大、耐久性好等特点,更适用于大型或长期使用的深基坑工程。在选择内支撑形式时,需要根据工程实际情况和设计要求进行综合考虑。内支撑的施工和安装也是关键环节。钢支撑的安装需要确保支撑的位置、标高和倾斜度符合设计要求,同时还需要对支撑进行预加力处理,以提高其承载力。混凝土支撑的施工则需要控制好混凝土的浇筑质量和养护条件,确保支撑的强度和稳定性。

2.3 土钉墙支护技术

土钉墙是一种经济、快速、灵活的深基坑支护方式,它适用于软土地基和浅埋深工程。土钉墙的施工过程包括钻孔、注浆、安装土钉和喷射混凝土等步骤。钻孔是土钉墙施工的第一步,需要根据设计要求确定钻孔的位置、深度和直径。注浆则是为了将土钉与土体牢固地结合在一起,提高土钉的抗拉强度和抗剪强度。安装土钉时,需要确保土钉的位置、方向和长度符合设计要

求,同时还需要对土钉进行张拉和锁定处理。喷射混凝土则是为了形成一层坚固的保护层,覆盖在土钉和土体表面,提高整个支护体系的稳定性和耐久性。在土钉墙施工过程中,需要严格控制施工质量和安全。钻孔和注浆时需要确保浆液的质量和注浆压力的稳定;安装土钉时需要确保土钉的牢固性和张拉力的准确;喷射混凝土时需要控制好混凝土的配合比和喷射厚度,确保混凝土层的均匀性和密实性。

2.4 锚杆支护技术

锚杆支护是一种利用锚固技术对深基坑周边土体进行加固的技术,它适用于硬岩地层和大型基坑工程。锚杆的设计和施工需要考虑到土体的力学特性和地下水的影响,以确保支护体系的稳定性和安全性。锚杆的设计需要根据土体的力学参数、基坑的深度和规模以及支护要求等因素进行综合考虑。在施工时,首先需要钻孔并将锚杆插入孔中,然后通过注浆将锚杆与土体牢固地结合在一起^[2]。注浆时需要控制好浆液的质量和注浆压力,确保锚杆与土体的粘结强度和抗拔力。锚杆支护技术的优点在于其承载力高、稳定性好、施工方便等。然而,在施工过程中也需要注意安全问题,如钻孔时的防护措施、注浆时的压力控制以及锚杆张拉时的安全操作等。

2.5 逆作法支护技术

逆作法是一种先进的深基坑支护技术,它通过自上而下的分层开挖和施工,实现地下室的建设与支护同步进行。逆作法的优点在于减少了临时支撑的数量和时间,缩短了工期,降低了成本,同时有利于环境保护。逆作法的施工过程相对复杂,需要严格控制施工顺序和节奏。首先需要进行顶板的施工,为后续的开挖和支护提供工作平台。然后进行逐层开挖和支护施工,每层开挖后都需要及时安装内支撑或土钉墙等支护结构,确保基坑的稳定。最后进行地下室的主体结构施工和装修等工序。在逆作法施工过程中,需要特别注意施工安全和质量控制。由于逆作法施工涉及多个工序的交叉作业,需要加强现场协调和管理,确保施工的安全和顺利进行。同时,还需要对支护结构进行实时监测和评估,及时发现并处理可能出现的问题。

2.6 复合支护技术

复合支护技术是将多种支护方式结合在一起,形成一个整体的支护体系,以适应复杂地质条件和工程需求。在选择复合支护方案时,需要综合考虑深基坑的特点、周边环境及地质条件等因素,以保证支护效果和经济效益。复合支护技术可以根据工程实际情况进行灵活组合和应用。例如,可以将地下连续墙与内支撑相结

合,形成强度较高、稳定性较好的支护体系;也可以将土钉墙与锚杆支护相结合,提高支护体系的承载力和抗变形能力。在复合支护技术的设计和施工过程中,需要充分考虑各种支护方式之间的相互作用和影响。同时,还需要对施工现场进行实时监测和评估,及时调整和优化支护方案,确保施工的安全和顺利进行。

3 深基坑支护技术在土木工程建筑施工中的应用

3.1 北京财源国际中心基坑支护工程

3.1.1 工程概况:

北京财源国际中心位于朝阳区东长安街延长线,原北京第一机床厂院内。该工程占地面积9444.8m²,总建筑面积23.96万m²。基坑开挖长279m,宽47-67m,开挖深度为24.86-26.56m。基坑周边环境复杂,北侧距居民楼最近距离为3.36m,西侧距丽晶苑(24层)为6.9m。

3.1.2 支护形式

北侧:采用砖砌挡墙+灌注桩+5层锚杆支护体系。

西侧、南侧:采用连续墙+5层锚杆支护体系,连续墙厚度600-800mm,深度20.24-34.1m。

东侧、南侧东段:采用土钉墙+灌注桩+锚杆支护体系。

3.1.3 施工要点

支护结构施工前进行了详细的地质勘察和周边环境调查,确保支护方案的科学合理。施工过程中严格控制支护结构的施工质量,特别是锚杆的张拉力和注浆质量。采用了大口管、渗井抽渗结合的闭合降水方案,有效控制了地下水位。施工过程中对基坑变形和地下水位变化进行了实时监测,及时调整施工方案。

3.1.4 效果评价

通过合理的支护设计和施工,确保了基坑开挖过程中的安全稳定,保护了周边环境的安全,为后续的地下室施工提供了必要的作业空间。

3.2 国家大剧院基坑支护工程

3.2.1 工程概况:

国家大剧院位于人民大会堂西侧,建筑面积149500平方米。该工程基坑属超深、超大基坑工程,基础平均埋深26米,局部埋深32.6米。基坑周边环境复杂,涉及多条重要地下管线。

3.2.2 支护形式:

采用灌注桩、地下连续墙和隔水帷幕等多种支护形式联合并用。连续墙周长610米,厚度800mm,采用了“两钻一抓”施工工艺,解决了深厚卵石地层条件下地下连续墙的垂直度控制和成槽速度的施工难题。采用了多种锚索成孔与注浆技术,解决了深大基坑富含高承压

水砂卵石地层锚索成孔与注浆难题。

3.2.3 施工要点:

支护结构施工前进行了全面的地质勘察和周边环境调查,制定了科学合理的支护方案。施工过程中严格控制支护结构的施工质量,特别是连续墙的垂直度和锚索的注浆质量。采用了疏干、抽渗、隔离、减压等多种降、排水并用的地下水控制方法。施工过程中对基坑变形和地下水水位变化进行了实时监测,及时调整施工方案。

3.2.4 效果评价:

通过采用多种支护形式联合并用和先进的施工工艺,成功解决了深大基坑支护和地下水控制的难题,确保了基坑开挖过程中的安全稳定,保护了周边环境的安全,为后续的施工提供了必要的作业空间。

4 深基坑支护技术存在的问题及优化建议

4.1 存在的问题

在深基坑支护技术的实际应用过程中,尽管已经取得了显著的成效,但仍存在一些不容忽视的问题,这些问题若不及时解决,可能会对工程的安全性和稳定性构成严重威胁。首先,支护结构选型不当是一个突出问题。在实际工程中,有时由于设计者对工程地质条件、周边环境以及施工条件等缺乏全面深入的了解,导致支护结构选型不合理。例如,在软土地层中采用了不适合的支护形式,如单一的土钉墙,而未能结合地下连续墙或内支撑等更稳定的支护方式,从而增加了基坑壁坍塌的风险。其次,施工质量控制不严也是深基坑支护技术中常见的问题。支护结构的施工质量直接关系到其承载力和稳定性。然而,在实际施工过程中,由于施工人员素质参差不齐、施工设备落后、施工管理不善等原因,导致支护结构的施工质量难以得到保障。如钢筋绑扎不牢固、混凝土浇筑不均匀、注浆压力不足等,这些都可能影响支护结构的整体性能^[1]。再者,地下水处理不到位也是深基坑支护技术中亟待解决的问题。地下水对支护结构的稳定性有着重要影响。如果地下水处理不当,如未采取有效的降水措施或止水帷幕失效,可能导致地下水渗入基坑内,软化土体,降低土体的抗剪强度,进而引发基坑壁坍塌等安全事故。

4.2 优化建议

针对上述问题,提出以下优化建议,以期提高深基坑支护技术的安全性和稳定性。首先,应加强支护结构选型研究。设计者应充分考虑工程地质条件、周边环

境以及施工条件等多种因素,通过综合分析、比较不同支护形式的优缺点,选择最适合工程实际的支护形式。同时,还应注重支护结构的组合应用,如将地下连续墙与内支撑、土钉墙与锚杆支护等相结合,以充分发挥各种支护形式的优势,提高支护体系的整体性能。其次,应加强施工质量控制。施工单位应建立健全的质量管理体系,加强对施工人员的培训和管理,提高施工人员的素质和技能水平。同时,还应采用先进的施工设备和工艺,确保支护结构的施工质量符合设计要求。在施工过程中,应严格按照施工图纸和规范进行操作,加强质量检查和验收工作,确保每一道工序都达到质量标准^[4]。再者,应加强地下水处理技术研究。设计者应充分考虑地下水的影响,采取有效的降水措施和止水帷幕等控制措施,确保地下水不会渗入基坑内。同时,还应加强对地下水位的监测和预警工作,及时发现并处理地下水异常情况,防止因地下水问题引发安全事故。

结语

深基坑支护技术是土木工程建筑施工中的关键环节,其合理应用对于确保工程质量、缩短工期和降低成本具有重要意义。通过本文的研究可以看出,深基坑支护技术在应用过程中仍存在一些问題,但通过加强支护结构选型研究、施工质量控制、地下水处理技术研究以及施工监测和预警系统建设等措施,可以有效提高深基坑支护技术的安全性和经济性。未来应继续加强深基坑支护技术的研究与应用推广,为土木工程建筑施工提供更加可靠的技术支持。

参考文献

- [1]魏海昆.深基坑支护技术在建筑土木工程施工中的应用分析[J].科技创新导报,2020,17(20):139-140+143.
- [2]姚志勇.住宅建筑土木工程中基坑支护施工技术运用分析[J].建材发展导向,2024,22(23):75-77.
- [3]哈志刚,杜娜.建筑土木工程施工中的基坑支护技术应用探讨[C]//《中国建筑金属结构》杂志社有限公司.2024新质生产力视域下智慧建筑与经济发展论坛论文集(二).平凉天正基础工程有限责任公司;甘肃金正信工程项目管理咨询有限公司,2024:2.
- [4]刘雄.土木工程房屋建设中深基坑支护技术的规范应用探究[J].城市建设理论研究(电子版),2024,(21):214-216.