

土木工程中的深基坑支护技术研究

陈 雨

宁夏大昕建筑工程有限公司 宁夏 银川 750000

摘要：随着城市化进程的加速，高层建筑、地铁、地下商场等大型基础设施的建设日益增多，深基坑工程成为土木工程中不可或缺的重要部分。深基坑支护技术作为保障深基坑施工安全的关键，其研究与应用对于提高工程质量、保障周边环境安全具有重要意义。本文将深基坑支护技术的分类、设计原则、施工要点及发展趋势进行详细探讨，以期为实际工程提供理论指导和技术支持。

关键词：土木工程；深基坑支护；技术分类；设计原则；施工要点

引言

深基坑工程是地下空间开发中的重要环节，涉及地质勘察、支护设计、施工监测等多个方面。深基坑支护技术作为确保基坑稳定的关键措施，其合理性和有效性直接关系到整个工程的安全性和经济效益。因此，对深基坑支护技术进行深入研究，具有重要的现实意义和理论价值。

1 深基坑支护技术概述

1.1 钢板桩支护

钢板桩支护的核心在于利用钢板桩的优异刚性和卓越的防水性能。钢板桩通常由高强度钢材制成，具有极高的抗弯强度和抗压强度，能够有效地抵抗基坑开挖过程中产生的侧向土压力。在施工过程中，钢板桩通过专业的打桩机械逐根打入土中，形成一道连续的板墙。这道板墙不仅能够有效地阻挡土体的坍塌，还能起到防水的作用，防止地下水渗入基坑内部，确保基坑开挖的顺利进行。此外，钢板桩支护技术还具有施工速度快、操作简便、适应性强等优点。它适用于各种土层条件，无论是软土、砂土还是黏土，都能发挥出良好的支护效果。同时，钢板桩还可以根据基坑的深度和形状进行灵活调整，满足不同工程的需求。

1.2 地下连续墙支护

地下连续墙支护是深基坑支护中的一种重要技术，其特点是在基坑周围构筑一道连续的钢筋混凝土墙体，以实现土体的有效支护。这种支护方式不仅能够承受巨大的侧向土压力，还能有效防止地下水渗透，确保基坑开挖的安全与稳定。在施工过程中，首先根据设计要求进行钢筋绑扎和模板安装，然后浇筑高强度的混凝土，形成一道坚固的墙体。这道墙体通常与基坑的深度和形状相匹配，能够完全封闭基坑，提供全面的支护效果^[1]。地下连续墙支护技术具有刚度大、变形小、防水性

能好等优点，特别适用于开挖深度大、周边环境复杂的基坑工程。此外，该技术还能与地下结构相结合，作为地下室外墙或基础底板，提高工程的整体性和经济性。

1.3 排桩支护

排桩支护是深基坑支护中常用的一种技术，特别适用于开挖深度较大且周围环境复杂的基坑。该技术通过在基坑周围打入一系列钢筋混凝土桩，形成一道密集的挡土结构，以抵抗基坑开挖过程中产生的侧向土压力。排桩通常采用钻孔灌注桩或预制桩，根据设计要求确定桩的直径、间距和深度。桩身材料为高强度钢筋混凝土，具有优异的抗压和抗弯性能。施工过程中，需严格控制桩的垂直度和位置精度，确保排桩的整体稳定性和支护效果。排桩支护技术的优势在于其灵活性和适应性。根据基坑的形状和深度，可以灵活调整桩的布置和数量，以满足不同的支护需求。此外，排桩支护还能与其他支护技术相结合，如土钉墙、锚杆等，形成更为强大的支护体系。

1.4 土钉墙支护

土钉墙支护是一种经济且有效的深基坑支护技术，特别适用于土质较为松软、开挖深度适中的基坑。该技术通过在土体中打入土钉，利用土钉与土体之间的摩擦力，将土体加固并形成稳定的支护结构。土钉通常采用钢管、钢筋或锚杆等材料制成，其长度和直径根据设计要求和土质条件确定。土钉打入土体后，与周围土体形成紧密的摩擦力，有效提高了土体的抗剪强度和整体稳定性。同时，土钉墙支护还通过喷射混凝土或挂网喷浆等方式，对土体表面进行加固，进一步增强了支护效果。土钉墙支护技术的优势在于其施工简便、成本低廉且对周围环境影响小。该技术能够充分利用土体的自稳能力，减少支护结构的材料用量和施工难度。此外，土钉墙支护还能与其他支护技术相结合，如排桩、锚杆

等,形成更为完善的支护体系,以适应不同的工程需求。

1.5 锚杆支护

锚杆支护是深基坑支护技术中的一种重要方法,它通过利用锚杆与土体之间的摩擦力和锚杆本身的抗拉力,对土体进行有效加固。锚杆通常由高强度钢材制成,具有优异的抗拉性能和耐腐蚀性。在施工过程中,首先根据设计要求在预定位置钻孔,并将锚杆插入孔中。然后,通过注浆或机械方式将锚杆与周围土体紧密结合,形成稳定的支护结构。锚杆的一端通常与支护结构(如冠梁、腰梁等)相连,另一端则锚固在稳定土层或岩层中,从而实现对土体的有效加固。锚杆支护技术的优势在于其适用范围广、支护效果好且施工相对简便。它特别适用于土质较差、开挖深度大或周围环境复杂的基坑工程。通过合理布置锚杆的数量和位置,可以实现对土体的全面加固,确保基坑的安全稳定。

2 深基坑支护技术发展现状

近年来,随着城市化进程的加速,高层建筑和地下空间开发需求激增,深基坑支护技术迎来了前所未有的发展机遇。为了满足更复杂、更深度的基坑支护需求,新技术、新材料和新工艺不断涌现,极大地丰富了深基坑支护的技术体系。其中,SMW工法(Soil Mixing Wall,即土壤水泥混合墙)以其施工速度快、对周边环境影响小等优势,在软土地区得到了广泛应用。该工法通过搅拌土体与水泥浆混合,形成连续的地下墙体,既作为支护结构,又兼具止水功能。此外,旋喷搅拌加劲桩作为一种新型的支护技术,也逐渐受到关注。该技术通过旋喷设备将水泥浆与土体混合,并在混合过程中加入加劲材料,形成高强度的支护桩,有效提高了土体的稳定性和支护效果^[2]。这些新技术、新材料和新工艺的应用,不仅提高了深基坑支护的安全性和效率,还降低了工程成本,推动了深基坑支护技术的不断创新和发展。

3 深基坑支护设计原则

3.1 安全可靠原则

在深基坑支护设计中,首要原则是确保基坑在开挖和支护过程中的整体稳定性与安全性。这要求支护结构必须能够承受基坑侧壁及底部土体的压力,防止倒塌、滑移或破坏等安全事故的发生。设计过程中,需对支护结构进行严格的力学分析和稳定性验算,确保其在各种工况下的安全可靠。

3.2 经济合理原则

在满足安全可靠的前提下,支护设计应追求经济合理性。这要求在选择支护方案时,要充分考虑工程造价、施工难度、工期等因素,通过优化设计,降低工程

成本,提高经济效益。同时,还应注重支护结构与后续工程的衔接,避免重复施工和浪费。

3.3 技术先进原则

深基坑支护设计应积极采用新技术、新工艺、新材料等,以提高支护结构的性能和寿命。随着科技的不断进步,新的支护技术不断涌现,如智能化监测、自动化施工等,这些技术的应用可以大大提高支护效率和质量,推动深基坑支护技术的进步。

3.4 环境影响考虑原则

支护设计应充分考虑基坑开挖对周边环境的影响。基坑开挖往往会引起地面沉降、裂缝等问题,对周边建筑物、管线等造成损害。因此,在设计过程中,需要对周边环境进行详细调查和分析,预测基坑开挖可能产生的影响,并采取相应的措施进行预防和控制,如设置隔离带、采用减震措施等,以确保周边环境的安全和稳定。

4 深基坑支护施工要点

4.1 施工准备阶段

在施工准备阶段,首先需进行详尽的地质勘察,这包括但不限于土层勘探、地下水位测量、土质试验等,以精确获取地质参数,为支护设计提供科学依据。同时,周边环境调查也至关重要,需详细记录周边建筑物的基础类型、结构状况、管线布局及材质等信息,评估基坑开挖可能对其产生的影响,并制定相应的保护措施。基于勘察和调查结果,制定详尽的施工方案,明确开挖顺序、支护结构选型、施工方法、安全措施及应急预案等。确保方案的科学性、合理性和可操作性。此外,还需根据施工方案,提前准备充足的施工材料和设备,如钢材、混凝土、挖掘机、起重机、支护结构预制件等,并检查其质量和性能,确保满足施工要求。

4.2 基坑开挖过程

基坑开挖应遵循“分层开挖、先撑后挖”的原则,即先施工支护结构,确保其稳定后,再进行下一层的开挖。开挖前,需根据支护结构设计要求,确定每层开挖的深度和范围,避免超挖导致支护结构受力不均或塌方。开挖过程中,应严格控制开挖速度和深度,避免对支护结构产生过大的冲击或压力^[3]。同时,应加强对周边环境的监测,包括地面沉降、裂缝、管线变形等,如发现异常情况,应立即停止开挖,并采取相应措施进行处理,确保施工安全。

4.3 支护结构施工细节

支护结构施工是深基坑支护的关键环节。对于不同类型的支护结构,应采取相应的施工技术和措施。例如,对于钢板桩支护,需确保桩身垂直度、位置精度和

连接质量,避免桩身倾斜或错位导致支护效果降低。对于地下连续墙支护,需严格控制墙体的厚度、垂直度和接缝处理,确保墙体的整体性和稳定性。在施工过程中,还应加强对支护结构的监测和检查,如发现变形、裂缝等问题,应及时采取措施进行处理,如加固支护结构、调整开挖顺序等,确保支护结构的稳定性和可靠性。

4.4 变形监测与安全管理

变形监测是确保深基坑支护施工安全的重要手段。在施工过程中,应对基坑周围环境和支护结构进行定期或实时的变形监测,包括地面沉降、裂缝、支护结构位移等。监测方法可采用水准仪、全站仪、测斜仪等测量设备,确保监测数据的准确性和可靠性。如发现异常情况,应立即采取措施进行处理,如增加支护结构、调整开挖顺序、加固周边建筑物等,以确保施工安全和支护效果。同时,还应建立健全的安全管理体系,制定完善的安全措施和应急预案,加强施工人员的安全教育和培训,确保施工过程中的安全可控。

5 深基坑支护技术的发展趋势

5.1 信息化、智能化发展

随着信息技术的快速发展,深基坑支护领域正逐步迈向信息化、智能化。BIM技术(建筑信息模型)的引入,使得支护设计、施工和监测等环节的信息得以高效整合和共享,提高了施工效率和管理水平。通过BIM技术,可以模拟支护结构的施工过程,预测可能出现的问题,并提前制定解决方案。同时,物联网技术的应用也使得支护结构的实时监测成为可能,通过传感器、无线传输等技术,可以实时获取支护结构的变形、应力等数据,为施工决策提供科学依据^[4]。此外,人工智能技术的引入,还可以对监测数据进行智能分析,预测支护结构的稳定性和安全性,为施工安全管理提供有力支持。

5.2 绿色环保理念的推广

随着绿色建筑理念的广泛推广,深基坑支护技术也将向低碳、环保方向发展。传统的支护材料和施工工艺往往会对环境造成一定的影响,如噪音、粉尘、废弃物

等。因此,未来深基坑支护技术将更加注重环保材料和工艺的研发和应用。例如,采用可回收、可降解的支护材料,减少对环境的影响;采用低噪音、低振动的施工工艺,减少对周边居民和环境的干扰。同时,还将加强对支护结构拆除和废弃物处理的环保管理,确保支护工程的全程环保。

5.3 技术创新与完善

随着工程需求的不断提高,深基坑支护技术将不断创新和完善。一方面,新型支护结构和技术将不断涌现,为深基坑支护提供更多选择。例如,预应力锚索支护结构具有抗拉强度高、变形小等优点,适用于大深度、大跨度的基坑支护;组合支护结构则可以根据工程需求进行灵活组合,提高支护效果和经济性。另一方面,现有的支护技术也将不断完善和优化,如提高支护结构的耐久性、降低施工成本、提高施工效率等。

结语

深基坑支护技术作为保障深基坑施工安全的关键措施,其研究与应用对于提高工程质量、保障周边环境安全具有重要意义。本文详细探讨了深基坑支护技术的分类、设计原则、施工要点及发展趋势,为实际工程提供了理论指导和技术支持。未来,随着科技的不断进步和工程需求的不断提高,深基坑支护技术将继续创新和完善,为土木工程的发展贡献力量。

参考文献

- [1]王珍珍.关于土木工程施工中深基坑支护的施工技术新探[C]//上海筱虞文化传播有限公司.Proceedings of 2023 Seminar on Engineering Technology Application and Construction Management.商丘工学院,2023,(2):100-105.
- [2]孙志海.市政土木工程基础施工中的深基坑支护施工技术分析[J].大众标准化,2023,(10):28-30.
- [3]沈华东,陈锋军.土木工程施工中深基坑支护的施工技术分析[J].工程建设与设计,2022,(11):218-220.
- [4]杨勇波.土木工程施工中深基坑支护的施工技术分析[J].中国设备工程,2021,(24):252-253.