

深基坑支护技术在岩土工程设计中的应用研究

宁孝梁

浙江南联土木工程科技有限公司 浙江 杭州 310000

摘要：随着城市化进程的加快，高层建筑和大型地下空间的开发日益增多，深基坑支护技术在岩土工程设计中的重要性日益凸显。本文旨在探讨深基坑支护技术在岩土工程设计中的应用，分析其设计原则、常用技术类型、施工要点及存在的问题，并提出相应的优化策略，以期为岩土工程实践提供参考。

关键词：深基坑支护技术；岩土工程设计；施工要点；优化策略

引言

深基坑支护技术是指在岩土工程施工中，为了确保基坑开挖过程中的土体稳定、防止坍塌和地下水渗漏，而采取的一系列支护措施。深基坑支护技术不仅关系到工程的安全性和稳定性，还直接影响到工程的进度和成本。因此，在岩土工程设计中，对深基坑支护技术的研究和应用具有重要意义。

1 深基坑支护技术的常用类型

1.1 土钉墙支护

土钉墙支护是一种经济、快速、有效的支护方式，特别适用于土质较好、基坑深度不大且对周边环境要求较低的情况。该技术主要通过通过在基坑边坡上打入土钉，并在土钉之间喷射混凝土面层，形成一层具有一定厚度和强度的支护结构。土钉作为支护体系的主要受力构件，通过其与土体的摩擦力和粘结力，将土体固结在一起，增强土体的整体稳定性和抗剪强度。喷射混凝土面层则起到保护土钉、防止土体风化剥落和增强支护结构整体性的作用。土钉墙支护具有施工简便、造价低廉、对周边环境干扰小等优点，因此在实际工程中得到了广泛应用。

1.2 排桩支护

排桩支护是利用钢筋混凝土桩或钢板桩等作为支护结构，通过桩与桩之间的连接形成连续的挡土墙，以抵抗基坑周边土体的侧压力和水压力。该技术适用于基坑深度较大、土质较差或地下水位较高的情况。排桩支护的桩型多样，可以根据工程实际情况选择使用灌注桩、预制桩或钢板桩等。桩与桩之间的连接方式也有多种，如采用冠梁连接、锚杆连接或腰梁连接等，以增强支护结构的整体性和稳定性。排桩支护具有承载能力强、抗渗性能好、适用范围广等优点，因此在深基坑工程中得到了广泛应用。特别是在城市繁华地段或地质条件复杂的区域，排桩支护更能发挥其优势，确保基坑开挖的安全和顺利进行。

全和顺利进行^[1]。

1.3 地下连续墙支护

地下连续墙支护是一种刚度大、止水效果极佳的支护方式，特别适用于基坑深度大、地下水丰富且对周边环境要求高的场合。这种支护方式通过挖掘一定深度的沟槽，并在沟槽内浇筑混凝土或钢筋混凝土，形成一道连续的、具有足够强度和刚度的地下墙体。地下连续墙不仅能够有效地抵抗基坑周边土体的侧压力和水压力，还能起到很好的止水作用，防止地下水渗漏对基坑开挖和周边建筑物造成不利影响。此外，地下连续墙还可以作为地下结构的永久部分，如地下室的外墙等，具有一墙多用的优点。

1.4 锚杆支护

锚杆支护是一种将锚杆一端锚固在基坑稳定土层中，另一端与支护结构（如排桩、土钉墙等）相连，通过锚杆的拉力来抵抗土体侧压力的支护方式。它适用于基坑深度大、土质较松散或存在软弱土层的情况。锚杆支护的施工过程包括钻孔、安放锚杆、注浆固结和张拉锚固等步骤。通过注浆固结，锚杆与周围土体形成牢固的粘结力，使得锚杆能够承受较大的拉力。当基坑周边土体产生侧压力时，锚杆通过其拉力作用，将土体侧压力传递到稳定土层中，从而保持基坑的稳定。锚杆支护具有施工方便、造价相对较低、适应性强等优点，在深基坑工程中得到了广泛应用。特别是在土质较差或存在软弱土层的地区，锚杆支护更能发挥其优势，确保基坑开挖的安全和顺利进行。

2 深基坑支护技术的施工要点

2.1 施工前的准备工作

在施工前，对施工现场进行详细的勘察是至关重要的。这包括了解地质条件、地下水位、土层分布、周边建筑物和地下管线的分布情况等。通过勘察，可以为施工方案的制定提供准确的数据支持。同时，应根据勘察

结果和工程要求,制定详细的施工方案和安全措施。施工方案应明确施工顺序、施工方法、施工设备以及人员配置等,确保施工过程的顺利进行。安全措施则应包括应急预案、安全防护措施以及安全教育培训等,确保施工人员的安全。

2.2 支护结构的施工

在支护结构的施工过程中,应严格按照设计要求进行操作,确保支护结构的稳定性和安全性。对于土钉墙支护,应控制好土钉的打入深度和角度。土钉的打入深度应满足设计要求,以确保土钉与土体的充分粘结和锚固效果。同时,土钉的打入角度也应符合设计要求,以避免土钉之间的干扰和支护结构的失稳。对于排桩支护,应确保桩的垂直度和间距。桩的垂直度是影响支护结构稳定性的重要因素,因此在施工过程中应严格控制。同时,桩的间距也应根据设计要求进行确定,以确保支护结构的整体性和承载能力。对于地下连续墙支护,应控制好槽壁的垂直度和混凝土的浇筑质量。槽壁的垂直度是影响地下连续墙精度和稳定性的关键因素,因此在施工过程中应采用专门的测量和控制手段进行确保。同时,混凝土的浇筑质量也应严格控制,包括混凝土的配合比、浇筑速度、振捣方式等,以确保地下连续墙的强度和密实性。此外,在支护结构的施工过程中,还应加强现场监测和质量控制。现场监测可以及时发现支护结构的变形和异常情况,为施工调整提供依据。质量控制则应贯穿整个施工过程,确保施工质量和工程安全^[2]。同时,施工人员还应具备相应的专业技能和经验,能够熟练掌握施工方法和操作技巧,确保施工过程的顺利进行。基坑开挖与支护应密切配合,遵循“分层开挖、分层支护”的原则。在开挖过程中,应实时监测基坑边坡的稳定性和支护结构的变形情况,及时调整施工方案。

2.3 基坑开挖与支护的协调

基坑开挖与支护是深基坑施工中的两个关键环节,二者必须密切配合,以确保施工的安全和顺利进行。遵循“分层开挖、分层支护”的原则是基坑施工的基本准则。具体来说,这意味着在基坑开挖过程中,应按照预定的分层计划逐步进行,每开挖一层,就应立即对该层进行支护,以防止基坑边坡失稳或支护结构变形过大。在开挖过程中,应实时监测基坑边坡的稳定性和支护结构的变形情况。这可以通过安装监测设备、进行定期观测和数据分析来实现。一旦发现边坡稳定性下降或支护结构变形异常,应立即停止开挖,并对施工方案进行调整。调整方案可能包括加强支护结构、改变开挖顺序或

采取其他必要的稳定措施。此外,基坑开挖与支护的协调还需要考虑到施工顺序、施工速度、施工设备以及人员配置等多个方面。应合理安排施工计划,确保各工序之间的衔接顺畅,避免施工过程中的冲突和延误。

2.4 排水措施

在深基坑支护施工中,排水措施是至关重要的一环。地下水的存在会对基坑的稳定性和支护结构的安全性产生严重影响,因此必须采取有效的排水措施来确保基坑内的干燥和稳定。根据地下水位情况,可以采取多种排水方式。其中,井点降水是一种常用的方法,通过在地下水位较高的区域设置井点,利用抽水设备将地下水抽出,从而降低地下水位,保证基坑的干燥。集水坑排水也是另一种有效的排水方式,通过在基坑底部设置集水坑,将基坑内的积水收集并排出。除了选择合适的排水方式外,还需要确保排水系统的畅通和有效。应定期检查排水设备的工作状态,及时清理排水管道和集水坑,防止堵塞和积水。同时,还应根据施工进度和地下水位变化,适时调整排水方案,以确保排水效果始终满足施工要求。

3 深基坑支护技术存在的问题

3.1 设计理论不完善

目前,深基坑支护技术的设计理论尚不完善,尤其是在复杂地质条件下的支护设计方面。深基坑支护设计涉及土力学、结构力学、水力学等多个学科,其相互作用机理复杂,难以用简单的数学模型进行准确描述。因此,在实际工程中,支护结构的设计往往依赖于工程经验,缺乏充分的科学依据。这导致设计结果可能过于保守或偏于冒险,既增加了工程成本,又可能给工程安全带来隐患。特别是在遇到复杂地质条件,如软土层、含水层、岩溶地区等时,设计理论的不足更加凸显,需要依赖工程师的经验和判断力进行决策,增加了工程的不确定性。

3.2 施工质量参差不齐

深基坑支护施工涉及的技术复杂、工艺繁琐,对施工人员的技术水平和责任心要求较高。然而,由于施工队伍的技术水平参差不齐,加之施工过程中的管理不善,导致施工质量难以保证。一些工程在支护结构施工过程中存在偷工减料、违规操作等问题,如土钉打入深度不足、注浆质量不达标、排桩垂直度偏差过大等,这些都可能严重影响工程的安全性和稳定性。此外,施工过程中的质量控制和监督机制不健全,也使得施工质量问题难以得到有效遏制。

3.3 监测手段有限

在深基坑支护施工过程中,对基坑边坡的稳定性和支护结构的变形情况进行实时监测是至关重要的。然而,目前常用的监测手段有限,且精度和可靠性有待提高。传统的监测方法如测斜仪、水准仪等,虽然能够提供一定的监测数据,但在复杂地质条件和恶劣施工环境下,其精度和可靠性可能会受到影响。同时,这些监测方法往往只能提供局部的监测信息,难以全面反映基坑边坡和支护结构的整体状态。此外,监测数据的实时性和准确性也是亟待解决的问题,目前很多监测数据需要人工读取和处理,耗时较长,且易受人为因素影响,导致监测结果的时效性和准确性打折扣。因此,需要研发更加先进、可靠的监测技术和设备,提高监测的精度和实时性,为深基坑支护施工的安全提供有力保障。

4 深基坑支护技术的优化策略

4.1 完善设计理论

深基坑支护技术的设计理论是其发展的基石。为了建立更加科学、完善的设计体系,必须加强对该领域设计理论的研究。特别是在复杂地质条件下的支护设计,更需要深入探究。地质条件、地下水位、土层性质以及周边环境等多种因素都会对支护结构产生影响。因此,研究人员应系统分析这些因素对支护结构的作用机理,形成全面的理论框架。理论与实践相结合是完善设计理论的重要途径。应积极推动设计理论与工程实践的紧密结合,通过实际工程案例的反馈,不断对设计理论进行优化和完善。这不仅可以验证理论的可行性,还可以发现理论中存在的不足之处,为进一步的改进提供方向^[1]。此外,跨学科合作也是完善设计理论的重要手段。土力学、结构力学、水力学等相关学科的研究成果可以为深基坑支护设计提供有力的支持。通过借鉴这些学科的理论和方法,可以更加深入地理解支护结构的受力特性和变形规律,为设计提供更加坚实的理论基础。

4.2 提高施工质量

施工质量是深基坑支护工程成功的关键。为了确保施工过程的规范化和标准化,必须加强对施工过程的监督和管理。建立健全施工质量管理体系是首要任务,明确施工流程、操作规范和质量标准,为施工人员提供清晰的指导。同时,要加强对施工过程的监督和检查,确保施工质量的可控可管。施工人员的技能水平和质量意识对施工质量有着直接影响。因此,应加强对施工人员的培训和教育。通过定期组织培训、开展技术交流和

经验分享等活动,可以提升施工人员的专业技能和综合素质。使他们能够熟练掌握施工方法和操作技巧,确保施工过程的顺利进行。此外,对施工队伍的管理和考核也是提高施工质量的重要环节。建立激励机制和奖惩制度,可以激发施工人员的积极性和责任心。通过奖励优秀施工人员,惩罚违规操作行为,可以营造良好的工作氛围,提高整体施工质量。

4.3 加强监测手段

在深基坑支护施工过程中,监测手段的重要性不言而喻。为了及时发现和处理潜在的安全隐患,必须加强对监测手段的研究和应用。一方面,应积极探索和研发新的监测技术和设备。随着科技的进步,遥感技术、物联网技术等先进手段已经逐渐应用于工程监测领域。这些技术可以实现基坑边坡的稳定性和支护结构的变形情况的实时监测和远程监控,大大提高监测的效率和准确性。另一方面,对现有监测手段的改进和优化也是必不可少的。应加强对监测设备的研发和改进,提高其精度和稳定性。同时,要减少人为因素的影响,确保监测数据的准确性和可靠性。这可以通过采用自动化监测设备、优化监测点布置等方式实现。此外,建立健全监测数据分析和处理机制也是加强监测手段的重要环节。应及时对监测数据进行分析 and 处理,发现潜在的安全隐患和异常情况。通过数据分析,可以了解支护结构的受力状态和变形趋势,为工程决策提供科学依据。同时,还可以对监测数据进行长期积累和分析,为今后的工程实践提供有价值的参考。

结束语

深基坑支护技术在岩土工程设计中的应用具有重要意义。通过对其设计原则、常用技术类型、施工要点及存在的问题进行深入研究和分析,可以为岩土工程实践提供参考和指导。未来,应继续加强对深基坑支护技术的研究和应用,推动其在岩土工程领域的进一步发展。

参考文献

- [1]陈鹏.建筑工程施工中深基坑支护的相关技术研究[J].建筑与预算,2021(6):131-133.
- [2]高凌霄.浅析建筑工程施工中深基坑支护的施工技术[J].职业,2021(12):91-92.
- [3]刘新霞.建筑工程中的深基坑支护施工技术分析[J].智能城市,2021,7(9):154-155.