

深基坑支护技术在岩土工程施工中的应用分析

李 东

(山西冶金岩土工程勘察有限公司, 山西 太原 030000)

摘 要 深基坑工程作为基础设施建设和城市建设不可或缺的一部分, 其安全性、稳定性对工程质量及周边环境具有重大影响。深基坑支护技术作为保障深基坑工程安全的关键技术, 涉及土木工程、岩土工程、结构工程等多个领域, 其科学性、合理性的应用直接关系到工程项目的成功与否。在实际施工中, 深基坑支护技术的应用需要基于具体工程特点和周边环境进行详细的分析和设计。在城市中心区域进行深基坑开挖时, 周边往往存在大量的建筑物和地下管线, 这就要求支护设计能够充分考虑到对周边建筑物和地下设施的保护。在复杂多变的地质条件下, 选择和应用合适的深基坑支护技术, 对预防地面沉降、保护邻近建筑安全、维护施工人员安全具有至关重要的意义。

关键词 深基坑支护技术; 岩土工程施工; 土钉墙支护技术; 深层搅拌桩支护技术; 锚喷支护技术

中图分类号: TU4

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)06-0010-03

随着建筑技术的不断进步和工程需求的不断增长, 深基坑支护技术已经发展成为一门综合性强、技术要求高的专业技术领域^[1]。该技术不仅需要考虑到地质条件的复杂多变性, 还需兼顾工程的经济性与施工的可行性, 其应用范围从地下车库、地铁站到大型商业综合体等各种深基坑工程项目。深基坑支护技术在岩土工程施工中的应用不仅展现了现代工程技术的发展水平, 也反映了工程安全理念的进步。随着新材料、新技术的不断涌现, 深基坑支护技术将更加多样化、专业化, 能够更好地适应复杂地质条件和严峻的工程挑战。

1 深基坑支护结构选型

1.1 自立式支护

自立式支护结构, 包括水泥搅拌桩、悬臂式排桩支护等, 是深基坑支护中的常见形式^[2]。这种支护方式的显著优点在于深基坑内没有横向的支撑结构, 极大地便于地下工程的施工操作, 如机械挖掘、设备进出等。尤其是在城市地下空间有限、施工场地狭窄的情况下, 自立式支护以其施工便捷性被广泛应用。然而, 自立式支护对土质要求较高, 一般适用于土质较好、基坑不是特别深的工程。

1.2 桩锚支护

桩锚支护是针对基坑深度较大, 土层较薄弱环境设计的一种支护方式。通过在桩体中设置锚杆, 并对锚杆施加预应力, 以此来提高支护结构的稳定性。桩

锚支护的设计和施工较为复杂, 要求对桩锚杆参数进行严格控制, 预应力的大小直接影响到桩顶的变位情况和整个支护结构的稳定性^[3]。因此, 桩锚支护方式更适用于土层性状较差且基坑深度较大的工程项目。同时, 预应力的准确施加也是保证施工安全的关键。

1.3 组合型支护

组合型支护方式则是根据深基坑内土地环境的具体差异, 采用不同的支护技术相结合的方法。这种支护方式的灵活性高, 能够根据工程实际需要调整支护方案, 有效适应不同的地质环境和施工条件。组合型支护通常结合了自立式支护的便捷性和桩锚支护的稳定性, 在处理复杂地质条件和深度较大的基坑工程中表现出良好的适应性和经济性。

2 深基坑支护技术的应用

2.1 土钉墙支护技术

土钉墙通过在土体中插入钢筋或钢管等材料作为土钉, 然后以喷射混凝土或其他材料形成面层, 从而增强土体自身的稳定性。土钉与土体之间的摩擦阻力和握裹力为主要工作机理, 可以有效抵抗土体的位移和变形, 提高基坑边坡的稳定性。该技术的关键在于土钉的布置密度、深度及其与面层的协同作用。按设计要求在指定位置钻孔, 并清理孔内杂物; 将钢筋笼或其他材料插入孔中, 进行灌浆固定; 施工面层, 通常采用喷射混凝土, 以形成一定厚度的稳定面层。施工过程中, 需要特别注意土钉的布置角度和深度, 以及

面层的厚度和强度,以确保支护结构的整体稳定性^[4]。在特定的岩土工程条件下,仅凭土钉墙技术可能难以满足基坑支护的稳定性要求,特别是当基坑边坡位移需要严格控制时。此时,可以引入预应力锚杆技术,通过在土钉墙中设置预应力锚杆来提供额外的支撑力,有效控制和减少基坑边坡的位移。预应力锚杆可以增加土钉墙的整体刚度,提高其承载能力和抗变形能力,从而确保基坑的稳定性和安全性。

2.2 深层搅拌桩支护技术

深层搅拌桩技术主要是通过搅拌设备将水泥、石灰或其他固化剂与原土进行充分搅拌,促进固化剂与土体反应,形成坚固的复合土桩。在具体操作中,施工人员需根据工程需求和土质情况,精确配比水泥和水的比例,以确保桩体具有足够的强度和持久性^[5]。深层搅拌桩的直径、深度和布置方式可以根据基坑的具体条件灵活设计,以适应不同工程的支护需求。与传统的支护方式相比,深层搅拌桩技术在施工过程中对环境的影响相对较小。由于其施工过程中主要采用的是物理搅拌和化学固化,较少产生扬尘和噪声,且减少了对周边土地和水质的污染。然而,为确保施工质量和环境安全,施工人员需严格按照技术规范操作,合理控制固化剂的使用量和深度,避免过量使用固化剂造成的次生污染。

2.3 锚喷支护技术

锚喷支护技术主要包括两个核心部分锚杆和喷射混凝土。通过在岩石或土体中安装锚杆来提供主动支护力,而喷射混凝土则形成连续的保护层,与锚杆共同作用于岩体,提高其整体稳定性。锚杆的作用是将岩体内部的拉力传递到稳定的深层岩体中,而喷射混凝土则有效防止岩石表面的风化和脱落,从而达到加固围岩、保护施工面的目的。施工人员通过高压喷射设备将混凝土均匀喷射到岩层表面。高压喷射不仅能确保混凝土与岩层的紧密结合,而且能够根据施工需要调整喷射的厚度和范围,灵活适应不同工程条件^[6]。喷射混凝土的快速固化特性,使得施工后不久即可形成坚固的保护层,有效提升了施工效率。锚杆安装是锚喷支护技术中的另一关键环节。施工人员需根据岩石特性和工程需求,精确钻孔并将锚杆嵌入岩层内部。安装后的锚杆需进行适当张拉,以确保锚杆与岩体之间的有效锚固,进一步增强支护结构的稳定性。锚杆的正确安装和有效张拉,对于提高岩体加固效果至关重要。

2.4 地下连续桩支护技术

地下连续桩支护技术是一种在城市基础设施和大型建筑施工中常用的深基坑支护方法。这种技术以其高效性、稳定性和适用于各种复杂地质条件的优点而被广泛应用。通过在施工前预先在地下挖掘一定长度的沟槽,然后将混凝土浇筑其中,形成一体化的连续桩墙,从而为基坑提供稳定的支护。地下连续桩支护技术的施工流程主要包括导墙制作、泥浆配制和槽壁挖掘、混凝土浇筑等关键步骤^[7]。每一步骤都需要精确控制,以确保支护结构的稳定性和安全性。导墙的制作是施工前的重要准备工作,其主要作用是挖掘提供导向和保证槽壁的稳定。在制作导墙时,必须保证基地的平整性,并严格按照工程设计要求进行,以确保挖掘过程的准确性和连续桩的质量。泥浆在挖掘过程中起到稳定槽壁、防止坍塌的作用。泥浆的科学配比对保证施工质量至关重要,需根据土质情况和施工环境进行优化配制。优质的泥浆不仅能有效稳定槽壁,还能减少对环境的影响。挖掘施工是地下连续桩支护技术的核心环节,包括土层成槽和岩层成槽。在挖掘过程中,需要不断调整施工方案,以适应地质条件的变化。同时,泥浆的循环利用和更新是保证槽壁稳定、防止坍塌的关键。在混凝土浇筑过程中,需采用自底向上的顺序逐渐进行,以确保连续桩的整体性和均匀性。在浇筑过程中,泥浆会被混凝土逐渐置换出来,这一过程需要精确控制混凝土的浇筑速度和质量,防止桩体出现缺陷。

2.5 护坡桩支护技术

护坡桩支护技术在岩土工程施工中的应用,特别是在深基坑边坡防护方面,显著提高了工程的安全性。该技术通过在边坡上设置预制或现浇的混凝土桩,形成稳定的支护结构,有效防止了坍塌和滑坡问题的发生。钻孔是护坡桩施工的第一步,其质量直接影响到后续工序的顺利进行和支护结构的稳定性。在钻孔过程中,施工人员需精确控制钻进速度,同时根据钻孔周边和上部土层的稳定性进行实时观察,确保钻孔工作有序、安全地进行。此外,应根据地质条件和设计要求选择合适的钻孔直径和深度,以达到设计的支护效果。钢筋笼的质量是护坡桩支护结构稳定性的关键。在钢筋笼制作过程中,施工人员应严格按照设计方案的要求,选用合适规格的钢筋,并采用适当的焊接方式确保钢筋笼的结构强度。特别是主筋和弯曲主筋的焊接位置,需要精确布置在钢筋笼的中心线

中,以增强钢筋笼的整体坚固性^[8]。在安装钢筋笼时,需由专业人员指导,合理控制下放速度和角度,防止钢筋笼在下放过程中发生变形。混凝土的质量直接影响到护坡桩的承载能力和耐久性。在混凝土浇筑过程中,需要保证混凝土的均匀性和流动性,以确保混凝土充分填满钻孔并紧密包裹钢筋笼。若混凝土在运输过程中出现分层或离析现象,施工人员应立即进行二次搅拌,确保混凝土的均质性。同时,混凝土的浇筑也需严格控制浇筑速度和方法,防止造成空洞或蜂窝等缺陷。在护坡桩施工过程中,应定期对施工质量进行检测和监控。通过对钻孔位置、钢筋笼安装质量、混凝土强度等关键参数进行检测,可以及时发现和解决施工中的问题,确保支护结构达到预期的设计要求。

3 深基坑支护技术在岩土工程施工中的应用策略

3.1 优化深基坑支护设计

深基坑支护设计的首要任务是获取准确可靠的测量数据,包括地质勘察、土层分布、水文地质条件等关键信息。建设单位和测量人员必须使用高精度的测量设备,并采取科学的测量方法,确保所得数据真实反映实际地质环境。此外,建设单位应对收集到的数据进行全面评估,通过多次测量和交叉验证来确保数据的准确性和可靠性。设计单位在进行深基坑支护设计时,需根据实际地质条件、周边环境和施工要求,选择合适的支护方案。设计过程中要考虑到各种潜在的风险因素,如地下水位、土层滑移、邻近建筑的稳定性等,并预设相应的应对措施。设计方案需科学合理,同时要具备一定的灵活性,以便根据施工过程中可能出现的新情况进行调整。施工单位在执行设计方案时,需要严格按照设计要求进行操作。在施工过程中,如果发现实际地质条件与设计预测有较大差异,施工单位应及时与设计单位沟通,必要时对支护方案进行适当调整。同时,施工过程中要进行持续的监测和评估,包括基坑边坡的稳定性、支护结构的变形等,确保支护工程能够适应实际的地质和施工条件。

3.2 优化基坑工程内部组织结构

确立配套建设目标并建立一个完善的项目管理体系是优化基坑工程内部组织结构的基础。这要求施工单位对支护施工的各个时间阶段进行合理划分,根据任务总量将施工操作细分为勘察测量、设计规划、施工操作及修正调整等关键环节。通过这种细分,可以确保每个环节都有明确的时间表和质量标准,从而有效地控制工程进度和质量。做好内部管理组织结构的

调整对于提升基坑工程的施工效率和安全性至关重要。施工单位需要不断优化现有的管理结构,简化支护技术类型审批程序,确保工程能够快速响应变化并有效执行。此外,严格遵循安全施工和质量第一的原则,将这些原则贯穿于整个施工过程中,是保证工程顺利进行的关键。注重内部管控和科学建立施工管理责任制是确保工程安全和质量的核心。施工单位应结合现场实际情况,建立一套完善的管理责任制,包括施工操作安全规范、岗位安全责任制等,明确每位施工人员在工作中的具体责任。同时,严格按照支护设计标准和相关条例进行作业,对供应的原材料进行精确选择,确保使用的材料符合工程质量要求。

4 结束语

深基坑支护技术在岩土工程施工中的应用是一个复杂而又细致的过程,它不仅涉及工程技术的选择和应用,还涉及对周边环境的保护和施工安全的严格控制。在实践中,工程技术人员需不断探索和总结经验,利用土钉墙支护技术、深层搅拌桩支护技术、锚喷支护技术、地下连续桩支护技术以及护坡桩支护技术,优化支护设计以及基坑工程内部组织结构,强化施工监控,以确保每一个深基坑工程的安全、高效、环保。未来,深基坑支护技术的发展将进一步促进岩土工程领域的科技创新和工程实践,为城市建设和基础设施建设提供更加坚实的技术支撑。

参考文献:

- [1] 杨宏伟.深基坑支护技术在岩土工程施工中的应用浅析[J].工程建设与设计,2022(19):222-224.
- [2] 白晓辉.矿山岩土工程中深基坑支护施工技术[J].你好成都(中英文),2023(22):40-42.
- [3] 高威.岩土工程中基坑支护工程存在的问题及对策[J].中文科技期刊数据库(引文版)工程技术,2022(09):166-169.
- [4] 马丽.工程建设中深基坑的支护与岩土勘察技术探讨[J].中国设备工程,2022(16):240-242.
- [5] 张敏成.岩土工程中深基坑支护设计与施工方法探究[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2023(02):65-68.
- [6] 章锐.深基坑支护技术在岩土工程基础施工中的应用研究[J].江西建材,2023(01):307-308.
- [7] 杨亚莉.研究岩土工程勘察中深基坑支护技术的应用[J].中文科技期刊数据库(引文版)工程技术,2022(05):172-175.
- [8] 张海君.岩土工程中深基坑支护设计问题与应对策略分析[J].科技资讯,2022,20(22):71-74.