

深基坑支护技术在岩土工程施工中的应用探究

郭佳凝

山东正元建设工程有限责任公司 山东 济南 250000

摘要：随着城市化进程的加速，岩土工程施工中的深基坑支护技术日益受到重视。本文定义了深基坑支护技术，并对其进行了分类。分析了在岩土工程施工中应用深基坑支护技术的必要性。阐述了锚杆支护、深层搅拌桩支护、地下连续墙、喷锚网支护和钢板桩支护等五种主要支护技术的应用原理和施工流程。针对深基坑支护技术的风险管理，提出了有效的应对措施，以确保施工安全和支护效果。

关键词：深基坑支护技术；岩土工程施工；应用

引言：深基坑支护技术作为确保基坑安全稳定、保护周边环境和提高施工效率的关键手段，在高层建筑、地铁站等大型地下工程中发挥着重要作用。本文旨在全面探讨深基坑支护技术的定义、分类、应用及其风险管理，以期为岩土工程施工提供理论参考和实践指导。

1 深基坑支护技术定义与分类

1.1 深基坑支护技术的定义

深基坑支护技术是指在岩土工程施工中，为保证地下结构施工及基坑周边环境的安全，对深基坑侧壁及周边环境采取的支挡、加固与保护的措施。该技术广泛应用于高层建筑、地铁站、桥梁工程以及水利、水电工程等领域，是岩土工程施工中不可或缺的一部分。深基坑支护技术的主要目的是防止基坑开挖过程中土体的坍塌和位移，确保基坑侧壁的稳定性和安全性。同时该技术还能有效减少基坑开挖对周边环境的影响，保护周边建筑物、地下管线等设施的安全。深基坑支护技术还需考虑地下水控制，通过降水、止水等措施，防止地下水渗漏或突水事故，确保施工干燥作业。随着科技进步，支护技术不断创新，如采用新型材料、智能化监测等，以提高支护效率，降低施工成本，保障工程顺利进行。

1.2 深基坑支护技术的分类

深基坑支护技术根据其支护结构和作用方式的不同，可以分为多种类型。以下是几种常见的深基坑支护技术分类：（1）有内支撑支护形式。围护结构：直接承受基坑施工阶段侧向土压力和水压力，并将此压力传递到支撑体系^[1]。常用的围护结构类型有钢板桩围护墙、型钢水泥土搅拌墙、灌注桩排桩和混凝土连续墙等。止水帷幕：用于阻断坑外水体流入坑内或增大坑底水的渗流路径，提供坑内干作业施工条件。主要形式有围护结构兼止水帷幕和单独的水泥搅拌桩止水帷幕。水平支撑与竖向支撑：用于传递和平衡作用在围护结构上的水土

压力，加强支撑体系的空间刚度，确保基坑的稳定性。

（2）无内支撑支护形式。放坡：依靠土体自身的强度保持基坑的稳定，适用于浅基坑，具有工艺简便、造价经济、施工进度快等优点。悬臂支护：依靠围护结构抵抗侧向土压力和水压力，常见形式有单/双排桩悬臂桩支护、水泥土重力式挡墙等。桩锚支护：采用锚杆和桩共同组成支护体系，为挖土和地下结构施工提供便利，工期快，施工成本低。

2 在岩土工程施工中的应用深基坑支护技术的必要性

在岩土工程施工中，深基坑支护技术的应用必要性体现在以下几个方面：（1）确保基坑安全稳定。随着城市化进程的加速，高层建筑、地铁站等大型地下工程不断涌现，这些工程往往需要开挖较深的基坑。但在基坑开挖过程中，由于土体的卸载和应力状态的变化，容易导致基坑侧壁失稳，进而引发坍塌等安全事故。采用深基坑支护技术，通过合理的支护设计和施工控制，可以确保基坑侧壁的稳定性和安全性，避免安全事故的发生。（2）有助于保护周边环境。深基坑开挖往往会对周边环境造成一定的影响，如地面沉降、建筑物倾斜等。这些影响会影响周边居民的正常生活，还对周边建筑物、地下管线等设施造成损坏。因此采用深基坑支护技术，通过合理的支护措施和监测手段，可以有效减少基坑开挖对周边环境的影响，保护周边建筑物和地下设施的安全。（3）提高施工效率和质量。在深基坑工程中，支护结构的施工往往与基坑开挖、地下结构施工等工序相互交叉、相互影响。采用合理的深基坑支护技术，可以优化施工流程，减少施工工期，提高施工效率^[2]。同时通过精细的施工控制和监测手段，可以确保支护结构的施工质量，为地下结构的稳定性和安全性提供有力保障。（4）适应复杂地质条件。岩土工程往往面临复杂多变的地质条件，如软弱土层、地下水位高、岩石破碎等。深

基坑支护技术可以根据具体地质条件,选择适合的支护形式和材料,如钢板桩、灌注桩、地下连续墙等,以适应不同地质条件下的基坑支护需求。

3 深基坑支护技术在岩土工程施工中的应用

3.1 锚杆支护技术

在岩土工程施工中,锚杆支护技术作为支护结构的关键组件,发挥着至关重要的作用。锚杆支护技术通过锚杆将支护结构与稳定的岩土体连接起来,形成一个整体稳定的支护体系。锚杆深入底层稳定岩土体中,利用岩土体的力学特性,提供强大的抗拉力和支撑力,从而有效抵抗基坑侧壁的水土压力,确保基坑的稳定性和安全性。该技术的核心原理在于调动底层深处的潜能,通过锚杆的受拉力作用,将岩土体的深层力量转化为支护结构的支撑力。在实际应用中,锚杆支护技术展现出诸多优势。首先,其施工流程相对简便,不需要复杂的施工设备和工艺,降低了施工难度和成本。其次,锚杆支护技术具有较强的适应性和灵活性,可以根据不同的地质条件和工程要求进行设计和调整。该技术还具有较高的耐久性和抗腐蚀性,能够在恶劣环境下长期保持稳定的支护效果。

3.2 深层搅拌桩支护技术

深层搅拌桩支护技术,其核心理念在于利用石灰、水泥等固化剂与软土进行深度混合搅拌,通过固化反应在地层中构筑起坚固的搅拌桩,以此强化软土地基的承载能力^[3]。在深度不超过7m的二次或三级基坑工程中,尤其是当基坑边缘至红线间距需重新规划时,该技术展现出了非凡的适用性。深层搅拌桩支护技术的独特优势表现在多个方面:(1)它无需对原土体进行换填,直接原位与固化剂进行充分搅拌,既节省了资源,又简化了施工流程。(2)搅拌作业深入地层,且不对土体产生侧向挤压,从而保护了周边建筑的基础安全。(3)通过精心挑选固化剂,能显著提升施工效果,还有效减少环境污染,使居民区附近的施工活动对居民生活的影响降到最低。(4)该技术通过对土体的加固处理,有效改变了土体的重度,显著抑制了基础沉降问题,为工程的长期稳定性提供了坚实保障。

3.3 地下连续墙技术

地下连续墙技术通过在地下挖掘连续的墙体,为深基坑提供稳定的支护结构,确保施工过程中的安全性和稳定性。在实际应用中,地下连续墙技术的施工流程相对复杂。施工团队会利用专业的挖槽机械,沿着深基坑的周边轴线进行挖槽作业。挖槽过程中,会采用泥浆护壁技术,以防止槽壁坍塌。在槽内吊放钢筋笼,并采用

导管法灌注水下混凝土,形成一个单元槽段的墙体。这个过程会逐段进行,直到整个深基坑周边都筑成一道连续的钢筋混凝土墙壁。在筑墙过程中,施工团队会严格控制墙体的厚度、宽度和深度,以确保墙体的整体性和稳定性。还会对墙体的接头进行处理,以提高墙体的防渗性能和抗渗能力。地下连续墙技术的应用不仅限于深基坑支护,还可以用于多种地下结构的施工。在地铁、隧道等地下工程中,地下连续墙可以作为主体结构的一部分,承受地下水土压力和地面荷载。由于其良好的防渗性能,地下连续墙可以有效地阻止地下水渗漏,保护地下水资源的纯净和稳定。在污染场地修复和地下水治理工程中,地下连续墙可以作为隔离屏障,防止污染物扩散,为环境保护提供有力支持。

3.4 喷锚网支护技术

在岩土工程施工中,喷锚网支护结构以其独特的优势成为了当前最常见的支护形式之一。喷锚网支护是一种综合性的施工技术,它结合了钢丝网、锚杆和混凝土等多种材料,形成了一个坚固稳定的支护结构。这种支护方式通过在岩土层中嵌入锚杆,利用锚杆的拉力和土体的摩擦力,将土体紧密地连接成一个整体。锚杆的长度和间距经过精心设计,以确保支护结构的稳定性和耐久性。

在锚杆固定后,施工人员会在边坡上铺设一层钢丝网片,这层钢丝网片不仅增加了支护结构的整体性,还能有效防止土体颗粒的脱落和滑动。随后,在钢丝网片上喷射一层混凝土,混凝土的厚度通常控制在80~100mm之间,以确保其足够的强度和耐久性。这层混凝土不仅与钢丝网片紧密结合,还与土体形成了一个整体,从而进一步约束了土体的变形。喷锚网支护结构的施工流程非常严谨,从土石方的开挖与边坡修正开始,到钻孔、插入锚杆、压力注浆、铺设钢筋网、焊接钢筋、喷射混凝土,再到开挖下土层,每一个环节都需要精心组织和严格把控。在施工过程中,必须确保各个环节的有序衔接,做到随挖随支,以避免土体因暴露时间过长而发生变形或失稳。

3.5 钢板桩支护技术

钢板桩支护技术是岩土工程施工中一种重要的深基坑支护方法,尤其在需要快速搭建临时支护结构的场合下,该技术展现出独特的优势。钢板桩支护技术主要利用特制的钢板桩作为支护材料,通过打桩设备将钢板桩逐根打入地下,形成一道连续的支护墙体,为深基坑提供有效的支撑和保护。在实际应用中,钢板桩支护技术的施工流程相对简洁明了。首先施工团队会根据工程需

求和地质条件,选择合适的钢板桩型号和规格^[4]。随后利用专业的打桩设备,将钢板桩逐根打入地下,直至达到预定的深度和位置。在打入钢板桩的过程中,施工团队会密切关注桩体的垂直度和打入深度,以确保支护墙体的整体稳定性和支护效果。钢板桩支护技术的优势在于其施工速度快、支护效果好、可重复使用等方面。由于钢板桩具有较高的强度和刚度,因此能够有效地抵抗深基坑侧壁的水土压力,确保基坑的稳定性和安全性。钢板桩支护技术还具有良好的灵活性和适应性,可以根据不同的工程需求和地质条件进行调整和优化。钢板桩支护技术在施工完成后,还可以进行回收和再利用,降低了工程成本,符合可持续发展的理念。

4 深基坑支护技术的风险管理与应对措施

4.1 风险识别与评估

风险管理的第一步是风险识别,这需要对深基坑支护施工中的潜在风险进行全面分析。地质条件、气候条件、施工技术和人员素质都是重要的风险因素。地质条件的不稳定性可能导致支护结构失稳,气候条件如暴雨可能引发基坑积水,施工技术的不当可能降低支护效果,而人员素质的高低则直接影响施工质量和安全。

风险评估则是对识别出的风险进行量化分析,确定其可能性和影响程度。通过专家打分、层次分析或模拟实验等方法,可以对风险进行排序,明确哪些风险需要优先处理。

4.2 风险监控与预警

风险监控是确保深基坑支护施工安全的关键步骤。通过实时监测支护结构的变形、沉降和地下水位等关键参数,可以及时发现异常情况并采取措施。现代监测技术如传感器、远程监控系统 and 数据分析软件等,为风险监控提供了有力支持。预警系统是基于风险监控数据的实时分析,当监测数据超出预设阈值时,系统会发出预警信号。这有助于施工团队及时采取措施,防止风险进一步升级。预警系统的建立需要综合考虑施工环境、支护结构和风险等级等因素。

4.3 风险应对与处置

针对识别出的风险,需要制定以下一系列具体的应对措施。(1)调整施工方案:根据风险评估结果,可能需要调整支护结构的设计参数,如增加锚杆数量、改变支护形式或优化施工工艺等。这有助于提高支护结构的稳定性和安全性。(2)加强支护结构:对于地质条件较差或风险较高的区域,可以通过增加支护结构的强度和刚度来降低风险。可以增加注浆量、使用更高强度的材料或增加支护结构的层次。(3)提高施工质量:施工质量是确保深基坑支护结构安全性的重要因素。因此,需要加强对施工过程的控制和管理,确保各项施工操作符合规范和设计要求。(4)加强安全管理:安全管理是风险管理的关键环节。需要建立完善的安全管理制度和应急预案,加强施工人员的安全教育和培训,提高应对突发事件的能力。在风险应对过程中,还要建立有效的沟通机制,确保各部门和人员之间的信息畅通。需要定期评估应对措施的效果,根据实际情况进行调整和优化。

结束语:深基坑支护技术在岩土工程施工中具有广泛的应用前景和重要的价值。通过合理选择和应用支护技术,可以确保基坑的安全稳定,保护周边环境,提高施工效率和质量。针对深基坑支护技术的风险管理,采取有效的应对措施,可以进一步降低施工风险,保障工程顺利进行。随着技术的不断进步和创新,深基坑支护技术将在岩土工程施工中发挥更加重要的作用。

参考文献

- [1]倪飞.建筑工程施工中深基坑支护的施工技术及应用[J].室内装饰装修天地,2020(5):294.
- [2]朱俊.深基坑支护施工技术在岩土工程基础施工中的应用[J].住宅与房地产,2021(12):228-229.
- [3]马宁.岩土工程施工中深基坑边坡喷锚支护技术及其质量控制[J].有色金属设计,2021,48(01):66-70.
- [4]苑坤兴.岩土工程基础施工中深基坑支护施工技术探讨[J].工程技术研究,2021,6(03):52-53.