

岩土工程中的深基坑支护技术

别小平

宜昌国诚资产管理有限公司 湖北 宜昌 443000

摘要: 随着城市化进程的加快,高层建筑和地下空间利用的需求不断增加,深基坑支护技术在岩土工程中扮演着越来越重要的角色。本文旨在探讨深基坑支护技术的基本概念、常见方法、施工要点及其在岩土工程中的应用,以期在实际工程提供理论参考和实践指导。

关键词: 岩土工程;深基坑支护;施工技术

引言

深基坑支护技术是岩土工程中不可或缺的一部分,它直接关系到建筑物的整体稳定性与安全性。随着建筑高度的增加和地下空间利用率的提升,深基坑支护技术面临着越来越大的挑战。因此,深入研究深基坑支护技术,对于提高工程质量、保障施工安全具有重要意义。

1 深基坑支护技术的基本概念

深基坑支护技术的基本概念涉及在深基坑开挖作业中,为确保基坑周边土体结构稳定、有效抵御土体坍塌、位移、渗流等潜在风险,而实施的一系列精心设计及针对性强的临时性或永久性支护措施。这一技术领域广泛涵盖了多种支护方法,每种方法均依据具体的工程地质条件、基坑深度、周边环境要求及经济性考量而选定。这些措施包括挡土墙、土钉墙、锚杆支护、钢板桩支护、地下连续墙等。此外,深基坑支护技术还可能结合使用排水降水措施、基坑监测与预警系统等,以全面控制基坑变形,确保施工安全及周边环境的安全稳定。综上所述,深基坑支护技术是一项高度综合、技术密集型的工程实践,其成功实施依赖于对地质条件的深入理解、支护方案的科学设计以及施工过程的精细管理。

2 常见的深基坑支护方法

2.1 土钉墙支护技术

土钉墙支护技术,作为深基坑支护领域中的一项重要技术,凭借其独特的支护机理和显著的优势,在各类岩土工程中得到了广泛应用。该技术通过在基坑边坡中按照预定方案钻孔,并插入特制的土钉(通常为钢筋或钢管),随后通过注浆工艺将土钉与周围土体紧密粘结,形成一个由土钉、注浆体和土体共同组成的复合支护结构。这一结构不仅有效增强了土体的抗剪强度和抗滑稳定性,还大大提高了基坑边坡的整体承载能力和变形控制能力。土钉墙支护技术的施工流程相对简洁且高效。首先,根据基坑的深度、土质条件以及边坡稳定性

分析等因素,科学合理地设计土钉的长度、直径、间距及倾角,确保支护结构能够满足工程需求。接着,使用专业的钻孔设备在基坑边坡上钻出符合设计要求的孔洞,并将土钉准确地插入其中。随后,通过注浆管向孔内注入水泥砂浆或水泥净浆,使土钉与周围土体形成紧密的粘结,从而发挥出土钉的锚固作用。最后,在土钉安装并注浆固化后,利用喷射设备将混凝土均匀喷射于基坑边坡表面,形成一定厚度的混凝土面层,进一步增强了支护结构的整体刚度和稳定性。土钉墙支护技术之所以受到广泛青睐,主要得益于其显著的优点。首先,该技术施工简单快捷,对设备要求相对较低,且施工周期短,有利于加快工程进度并降低施工成本。其次,土钉墙支护所需的材料主要为常见的钢筋、水泥等建材,成本相对较低,且材料利用率高,有助于降低工程造价^[1]。此外,土钉墙支护技术具有极强的适应性,能够适用于多种土质条件,包括粘性土、粉土、砂土等,且在不同深度的基坑中均能发挥出良好的支护效果。最后,该技术在施工过程中产生的噪音、振动等污染较小,对周边环境的影响较低,符合现代绿色施工的理念。

2.2 锚杆支护技术

锚杆支护技术,作为深基坑支护的一种重要手段,尤其在较硬土层或破碎岩石环境中展现出卓越的性能。该技术通过在基坑边坡的预定位置钻孔,并插入高强度的锚杆(通常由钢筋、钢绞线或钢管制成),随后通过注浆工艺将锚杆与孔壁周围的土体或岩石紧密粘结,形成一个稳固的锚固体系。锚杆作为支护结构的核心元件,通过其提供的强大拉力作用,有效地将边坡土体或岩石稳定住,防止其发生滑移或坍塌。锚杆支护技术的施工流程严谨而精细。首先,根据基坑的地质条件、深度以及支护要求,进行详细的锚杆设计,包括锚杆的长度、直径、间距、倾角以及注浆材料的选择等。接着,使用专业的钻孔设备在基坑边坡上钻出符合设计要求的

孔洞,这一过程中需严格控制钻孔的直径、深度和倾斜度,以确保锚杆能够顺利插入并达到预期的锚固效果。随后,将锚杆插入孔中,并通过注浆管向孔内注入水泥砂浆、水泥净浆或其他高性能注浆材料,使锚杆与周围土体或岩石形成紧密的粘结,从而发挥出锚杆的锚固力。锚杆支护技术的优点众多,其中最为显著的是其支护效果好。由于锚杆能够深入土体或岩石内部,提供稳定的拉力支撑,因此能够有效地控制基坑边坡的变形和位移,确保基坑的稳定性和^[2]。此外,锚杆支护技术施工灵活,适应性强。它可以根据基坑的具体情况和支护要求,灵活调整锚杆的长度、直径和间距等参数,以满足不同工况下的支护需求。同时,锚杆支护技术还具有施工速度快、材料利用率高、对周边环境影响小等优点,使得它在深基坑支护领域中得到了广泛应用。

2.3 钢板桩支护技术

钢板桩支护技术,作为深基坑支护领域中的一项高效且环保的支护方法,凭借其独特的支护机理和显著的优势,在各类岩土工程中得到了广泛应用。该技术主要通过使用带有锁扣或连接装置的钢构件——钢板桩,按照预定的排列方式打入土体,形成一道连续的、密不透水的钢结构墙体,从而有效地隔绝基坑内外的土体和水体,确保基坑的稳定性和安全性。钢板桩支护技术的施工流程相对简洁且高效。首先,根据基坑的深度、地质条件以及支护要求,选择合适的钢板桩类型和规格,并进行详细的支护设计,包括钢板桩的排列方式、打入深度、连接方式等。接着,使用专业的打桩设备将钢板桩按照设计要求的间距和倾斜度逐根打入土体,直至形成一道连续的钢结构墙体。在打入过程中,需严格控制钢板桩的垂直度和位置精度,以确保墙体的整体稳定性和密封性。钢板桩支护技术的优点众多,其中最为显著的是其施工速度快。由于钢板桩的打入过程相对简单且机械化程度高,因此能够大大缩短施工周期,提高工程效率。同时,钢板桩支护效果好,能够有效地隔绝基坑内外的土体和水体,防止基坑边坡的滑移和坍塌,确保基坑的稳定性和安全性。此外,钢板桩材料可循环利用,符合现代绿色施工的理念,有助于降低工程造价和减少资源浪费。

2.4 地下连续墙支护技术

地下连续墙支护技术,作为深基坑支护领域中的一项高端且全面的支护手段,因其出色的支护性能和广泛的应用范围,而备受工程界的青睐。该技术通过在基坑周边开挖深槽,并在槽内浇筑高强度、高性能的混凝土,形成一道连续、密实的墙体结构,从而有效地隔绝

基坑内外的土体和水体,为基坑的稳定性和安全性提供坚实保障。地下连续墙支护技术的施工流程相对复杂但极为精细。首先,根据基坑的设计要求和地质条件,确定墙体的位置、厚度、深度以及分段长度等关键参数^[3]。接着,使用专业的挖槽设备在基坑周边开挖出符合设计要求的深槽,这一过程中需严格控制槽的宽度、深度和形状,以确保墙体的整体质量和稳定性。在挖槽完成后,及时进行清槽处理,去除槽底的杂物和积水,为后续的混凝土浇筑创造良好的条件。随后,将预先配制好的高强度、高性能混凝土通过泵送或浇筑的方式注入槽内,并使用振捣设备对混凝土进行充分振捣,以确保混凝土的密实度和强度。在混凝土浇筑过程中,需严格控制浇筑速度和浇筑高度,防止混凝土出现分层、离析等现象。同时,还需对墙体进行定期的养护和监测,以确保其长期稳定性和耐久性。地下连续墙支护技术的优点众多且显著。首先,其刚度大、强度高,能够有效地承受基坑内外的土体压力和水压力,确保基坑的稳定性和安全性。其次,地下连续墙具有良好的隔水性能,能够有效地隔绝基坑内外的水体,防止地下水的渗流和侵蚀。此外,地下连续墙支护技术还具有施工精度高、噪音小、振动低等优点,对周边环境的影响较小。

3 深基坑支护技术的施工要点

3.1 施工前的准备

在施工深基坑支护工程之前,全面的准备工作是确保工程顺利进行和支护效果的关键。首先,必须对基坑周边的地质条件进行详尽的勘察,这包括土体的类型、层序、厚度、物理力学性质(如密度、抗压强度、抗剪强度等)以及可能存在的软弱夹层、断层等地质构造。通过地质勘察,可以为支护设计提供准确的地质参数和依据,确保支护结构能够适应实际的地质条件。同时,水文条件的勘察也至关重要。需要了解地下水的位置、水位变化、水质以及地下水的补给和排泄情况。水文条件对支护结构的稳定性和安全性有着重要影响,特别是在地下水丰富的地区,必须采取有效的防水和排水措施,确保支护结构不受地下水的影响。此外,施工前还需要制定详细的施工方案和安全措施。施工方案应包括支护结构的选择、施工顺序、施工方法、材料选用、设备配置等方面的内容,确保施工过程的规范性和有序性。安全措施则应包括施工现场的安全管理、安全防护、应急处理等方面的内容,确保施工过程中的人员安全和设备安全。

3.2 支护结构的设计与施工

支护结构的设计是深基坑支护工程的核心环节。设

计时应根据基坑的深度、宽度、形状、周边环境（如建筑物、地下管线等）以及地质和水文条件等因素进行综合考虑，选择合适的支护形式和参数。支护形式的选择应根据具体情况而定，可以是土钉墙、锚杆支护、钢板桩支护、地下连续墙等单一支护形式，也可以是多种支护形式的组合。在设计过程中，需要进行详细的力学分析和计算，确定支护结构的受力情况、变形情况以及稳定性。同时，还需要考虑支护结构的施工可行性和经济性，确保设计方案的合理性和可行性。在施工过程中，应严格按照设计方案进行施工。首先，需要确保施工材料的质量和性能符合设计要求，如钢筋、混凝土、注浆材料等^[4]。其次，需要按照施工顺序和施工方法进行施工，确保支护结构的施工质量和稳定性。在施工过程中，还需要进行定期的监测和检查，及时发现和处理可能存在的问题和隐患，确保支护结构的安全性和可靠性。

3.3 降水与排水

在深基坑开挖过程中，地下水位的高低直接关系到土体的稳定性和基坑的安全。由于地下水的存在，土体可能受到浮力作用而失稳，甚至发生流砂、管涌等地质灾害。因此，采取有效的降水措施是确保深基坑施工安全的关键。降水措施通常包括井点降水、轻型井点降水、电渗井点降水等多种方法。在选择降水方法时，需要根据基坑的深度、地质条件、地下水位以及周边环境等因素进行综合考虑。井点降水适用于地下水位较高、土体渗透性较好的情况；轻型井点降水则适用于地下水位较低、土体渗透性较差的情况；而电渗井点降水则适用于土体含有较多细粒成分、渗透性极差的情况。在降水过程中，需要严格控制降水速度和降水深度，防止因降水过快或过度而导致土体失稳。同时，还需要对降水效果进行定期监测，确保地下水位降至开挖面以下，并保持稳定的降水状态。除了降水措施外，设置合理的排水系统也是确保深基坑施工安全的重要环节。排水系统应包括基坑内的排水沟、集水井以及排水管道等部分。排水沟应设置在基坑底部和边坡上，用于收集基坑内的积水；集水井则用于储存和排放排水沟中的积水；而排水管道则用于将集水井中的积水排至基坑外。在排水系统设计时，需要考虑排水量、排水速度以及排水管道的

布局 and 坡度等因素，确保排水系统能够高效、稳定地运行。同时，还需要对排水系统进行定期检查和清理，防止因堵塞或损坏而影响排水效果^[5]。

3.4 监测与反馈

在深基坑支护施工过程中，监测与反馈是确保施工安全和质量的重要手段。通过加强对基坑和支护结构的监测，可以及时发现和处理异常情况，如土体变形、支护结构位移、地下水位变化等，从而防止事故的发生。监测内容应包括基坑边坡的稳定性、支护结构的受力情况、地下水位以及周边环境的变化等。监测方法可以采用仪器监测和人工巡查相结合的方式，确保监测数据的准确性和可靠性。在监测过程中，需要建立完善的监测体系和反馈机制。监测数据应及时记录、整理和分析，形成监测报告，并向相关部门和人员反馈。根据监测数据和反馈情况，可以及时调整施工方案和支护措施，如增加支护结构、调整降水速度、加强排水系统等，以确保施工过程中的安全和质量。同时，还需要对监测数据和反馈情况进行长期的跟踪和分析，总结施工经验和教训，为今后的深基坑支护施工提供有益的参考和借鉴。

结束语

深基坑支护技术是岩土工程中不可或缺的一部分，它直接关系到建筑物的整体稳定性与安全性。随着建筑高度的增加和地下空间利用率的提升，深基坑支护技术面临着越来越大的挑战。因此，深入研究深基坑支护技术，提高施工水平和支护效果，对于推动岩土工程的发展具有重要意义。

参考文献

- [1]高斌,马建春,吴齐兴.建筑工程中深基坑施工技术应用分析[J].中国住宅设施,2021(09):114-115.
- [2]周永超.建筑工程施工中深基坑支护技术管理[J].建筑技术开发,2021,48(14):161-163.
- [3]张国杰.建筑施工中深基坑支护的施工技术与管理[J].住宅与房地产,2020(36):183+192.
- [4]郭兆明.岩土工程深基坑支护施工技术探讨[J].住宅与房地产,2018(13):228.
- [5]苟自强.岩土工程深基坑支护施工技术措施[J].工程技术研究,2018(03):33-34.