

建筑施工中深基坑支护技术的应用研究

郑江黔

浙江联达工程项目管理有限公司 浙江 宁波 315000

摘要：本文聚焦于建筑施工中深基坑支护技术的应用研究。首先阐述了深基坑支护技术的重要性，包括保障施工安全、确保周边环境稳定和提升工程经济效益等方面。接着详细分析了常见的深基坑支护技术类型，如排桩支护、地下连续墙、土钉墙等，并对其特点、适用范围及施工要点进行了探讨。然后结合实际工程案例，深入剖析了深基坑支护技术在应用过程中存在的问题，如设计不合理、施工质量控制不佳、监测不到位等，并提出了相应的解决对策。最后对深基坑支护技术的发展趋势进行了展望，旨在为建筑施工中深基坑支护技术的合理应用提供参考，推动建筑行业的安全、高效发展。

关键词：建筑施工；深基坑支护技术；应用研究；问题与对策

1 引言

随着城市化进程的加速，城市中的高层建筑、地下工程等不断涌现，深基坑工程作为这些建筑的基础部分，其施工难度和重要性日益凸显。深基坑支护技术是确保深基坑工程顺利进行的关键，它不仅关系到基坑本身的稳定性和安全性，还对周边建筑物、地下管线等环境设施有着重要影响。合理的深基坑支护技术能够有效控制基坑变形，防止基坑坍塌等事故的发生，保障施工人员的生命安全和工程的顺利进行。因此，深入研究建筑施工中深基坑支护技术的应用具有重要的现实意义。

2 深基坑支护技术的重要性

2.1 保障施工安全

深基坑施工往往面临着复杂的地质条件和周边环境，如软土、砂土、地下水等。在这些条件下，基坑容易发生坍塌、滑坡等事故，严重威胁施工人员的生命安全。深基坑支护技术通过采用合理的支护结构，如排桩、地下连续墙等，能够增强基坑壁的稳定性，抵抗土体的侧向压力和地下水的渗透，为施工人员提供一个安全的作业环境。例如，在某高层建筑深基坑施工中，采用了地下连续墙支护结构，有效防止了基坑周边土体的坍塌，保障了施工人员的安全。

2.2 确保周边环境稳定

深基坑施工通常位于城市中心区域，周边可能存在大量的建筑物、地下管线等设施。基坑开挖过程中，土体的应力状态会发生改变，可能导致周边建筑物的不均匀沉降、地下管线的破裂等问题。深基坑支护技术可以通过控制基坑变形，减少对周边环境的影响。例如，采用土钉墙支护技术时，土钉与土体形成复合体，提高了土体的整体稳定性，有效控制了基坑周边地面的沉降，

保护了周边建筑物的安全。

2.3 提升工程经济效益

合理的深基坑支护技术选择和设计能够优化施工方案，减少工程成本。一方面，通过选择合适的支护结构类型和施工方法，可以降低材料消耗和施工难度，缩短工期；另一方面，有效的支护技术能够避免因基坑事故导致的工程延误和额外费用支出，提高工程的经济效益。

3 常见深基坑支护技术类型及特点

3.1 排桩支护

排桩支护是深基坑支护中应用广泛的方式，由按特定排列布置的桩通过冠梁连接成整体结构。它优点突出：施工工艺成熟，施工人员熟练掌握操作流程和技术要点，能保障施工质量与进度；适应性强，面对软土、砂土、岩石等不同地质条件和不同深度基坑，合理设计施工即可满足需求；刚度大，可承受较大土压力和水压力，为基坑提供可靠支撑。排桩依施工方法分钻孔灌注桩、人工挖孔桩、预制桩等，其中钻孔灌注桩应用最广^[1]。它采用机械钻孔，噪音小，对周边环境干扰小，适合城市区域。施工时先钻孔，达设计深度后放入钢筋笼，再灌注混凝土成桩。排桩支护的间距和桩径需根据基坑深度、土质、周边环境等因素科学设计，以确保结构稳定。

3.2 地下连续墙

地下连续墙是地下连续浇筑的钢筋混凝土墙体，优势显著。它整体性好，能形成连续无缝支护结构，有效防水防土体流失；刚度大，可承受大荷载，适用于深且地质复杂、环境要求高的深基坑工程，像城市高层建筑和地铁车站基坑等；防水性能强，为地下结构提供可靠防水屏障。其施工过程复杂，涵盖导墙施工、泥浆护壁成槽、钢筋笼吊放和混凝土浇筑等环节。导墙起导向和

支撑作用,为成槽施工提供基准与稳定支撑;泥浆护壁成槽靠挖槽机械挖沟槽,注入特制泥浆形成泥皮保持槽壁稳定。地下连续墙的厚度和深度可依工程实际灵活设计,一般厚度600-1200mm,深度可达数十米,能满足不同基坑支护需求。

3.3 土钉墙

土钉墙是利用原位土体加筋技术的支护方式。通过在基坑边坡土体钻孔、插入钢筋(土钉)并注浆,让土钉与土体紧密结合成复合体,能发挥土体自身强度和土钉加固作用,提升土体整体稳定性与抗剪强度。它优点突出,施工简便,无需复杂设备和大量模板工程,能在短时间内完成施工;造价低,材料成本不高,经济实惠;工期短,可加快工程进度。适用于地下水位低、土质好、基坑深度不大的工程。施工时,要严格把控土钉间距、长度、角度及注浆质量,依据土质和基坑深度合理设计土钉参数,保证注浆饱满密实。此外,土钉墙表面需设置钢筋网和喷射混凝土面层,以增强抗裂性、保护土体,增强墙面稳定性。

3.4 锚杆支护

锚杆支护是将锚杆的一端锚固在基坑边坡的稳定土层中,另一端与支护结构连接,通过锚杆的拉力来抵抗土体的侧向压力,从而保证基坑的稳定性。这种支护方式具有受力合理的特点,能够主动控制基坑变形,将土体的变形控制在允许范围内。锚杆支护常与其他支护方式如排桩、地下连续墙等联合使用,形成更加稳定可靠的支护体系。例如,在与排桩联合使用时,锚杆可以为排桩提供额外的拉力支持,增强排桩的抗倾覆能力。锚杆的施工过程包括钻孔、锚杆制作与安装、注浆和张拉锁定等环节^[2]。在施工过程中,要确保锚杆的锚固长度符合设计要求,锚固长度不足会导致锚杆的锚固力不足,无法有效抵抗土体压力。同时,注浆质量也至关重要,要保证注浆材料具有良好的流动性和强度,能够充分填充锚孔,将锚杆与周围土体紧密结合,提高锚杆的锚固力。

3.5 SMW工法桩

SMW工法桩即型钢水泥土搅拌桩,它是在水泥土搅拌桩内插入型钢形成的一种复合支护结构。这种结构巧妙地结合了水泥土搅拌桩的止水性能和型钢的强度优势,具有施工速度快、造价适中、对周边环境影响小等优点。SMW工法桩适用于软土地基、基坑深度在10m以内的工程。在施工过程中,先使用多轴搅拌机将水泥浆与土体充分搅拌,使水泥与土体发生一系列物理化学反应,形成具有一定强度和止水性能的水泥土桩。然后在水泥土桩初凝前插入型钢,型钢能够为支护结构提供强

大的抗弯和抗剪能力。待基坑施工完成后,可将型钢拔出重复使用,这不仅降低了工程成本,还符合可持续发展的理念。

4 深基坑支护技术应用案例分析

4.1 工程概况

某商业综合体项目,总建筑面积约为20万平方米,地下三层,基坑开挖深度约为15m。项目周边环境复杂,东侧为城市主干道,距离基坑边仅10m;西侧为已建住宅小区,距离基坑边约15m;南侧和北侧均有地下管线分布。地质条件主要为杂填土、粉质黏土、淤泥质土和砂土等,地下水位较高,约为地面下3m。

4.2 支护方案选择

综合考虑工程地质条件、周边环境和基坑深度等因素,该工程采用了排桩支护与锚杆支护相结合的支护方案。在基坑周边采用钻孔灌注桩作为排桩,桩径为1000mm,桩间距为1500mm,桩长约为20m。在排桩之间设置三道预应力锚杆,锚杆长度分别为18m、16m和14m,锚杆间距为1500mm。同时,在基坑顶部设置截水沟,底部设置排水盲沟和集水井,以排除基坑内的积水。

4.3 施工过程及质量控制

在排桩施工过程中,严格控制钻孔的垂直度和桩径偏差,确保桩身质量。钢筋笼的制作和安装应符合设计要求,混凝土浇筑应连续进行,避免出现断桩等质量问题。锚杆施工时,应准确控制钻孔的孔径、孔深和角度,保证锚杆的锚固长度和注浆质量。在锚杆张拉锁定过程中,应按照设计要求逐步施加预应力,并做好记录。

4.4 监测结果分析

在基坑施工过程中,对基坑周边土体的沉降、水平位移、地下水位等进行了实时监测。监测结果表明,基坑周边土体的最大沉降量为15mm,最大水平位移量为20mm,均在设计允许范围内。地下水位得到了有效控制,未出现涌水、涌砂等现象。通过监测数据的分析,及时调整了施工参数,确保了基坑的安全稳定。

5 深基坑支护技术应用中存在的问题及解决对策

5.1 设计不合理

5.1.1 问题表现

部分深基坑支护工程设计存在对地质条件、周边环境等因素考虑不充分的情况,导致支护结构选型不当、参数设计不合理。例如,在软土地基中采用刚度较小的支护结构,可能无法满足基坑的稳定性要求;支护结构的嵌固深度不足,容易导致基坑底部隆起等问题。

5.1.2 解决对策

加强设计前的地质勘察和周边环境调查工作,获取

准确的地质参数和环境信息。设计人员应充分考虑各种因素,根据工程实际情况选择合适的支护结构类型,并进行详细的力学计算和稳定性分析,合理确定支护结构的参数。同时,应加强设计审查,确保设计方案的科学性和合理性。

5.2 施工质量控制不佳

5.2.1 问题表现

施工质量控制不佳是深基坑支护工程中常见的问题之一。例如,排桩施工中桩径偏差过大、钢筋笼位置不准确;锚杆施工中注浆不饱满、张拉锁定力不符合设计要求等^[3]。这些问题会严重影响支护结构的质量和稳定性,增加基坑事故的风险。

5.2.2 解决对策

建立健全施工质量管理体系,加强对施工人员的培训和考核,提高施工人员的质量意识和操作技能。在施工过程中,应严格按照施工规范和设计要求进行施工,加强对关键工序和关键部位的质量控制。例如,在排桩施工中,应采用先进的测量设备控制桩径和桩位偏差;在锚杆施工中,应采用注浆压力和注浆量双控的方法确保注浆质量。同时,应加强施工过程中的质量检验和验收工作,及时发现和解决质量问题。

5.3 监测不到位

5.3.1 问题表现

深基坑施工过程中的监测是及时发现基坑安全隐患、保障施工安全的重要手段。然而,部分工程存在监测不到位的情况,如监测点布置不合理、监测频率不足、监测数据不准确等。这可能导致无法及时发现基坑的异常变形,错过最佳的处理时机,从而引发基坑事故。

5.3.2 解决对策

制定科学合理的监测方案,根据基坑的规模、地质条件和周边环境等因素,合理确定监测点的布置位置和数量、监测项目和监测频率。选用先进的监测设备和技术,确保监测数据的准确性和可靠性。加强对监测数据的分析和处理,及时绘制变形曲线,判断基坑的稳定性。当监测数据超过预警值时,应立即采取措施进行处理,确保基坑的安全。

6 深基坑支护技术的发展趋势

6.1 绿色环保技术的应用

随着人们对环境保护意识的不断提高,深基坑支护技术将更加注重绿色环保。例如,采用可回收利用的支护材料,如SMW工法桩中的型钢,在基坑施工完成后可拔出重复使用,减少建筑垃圾的产生;研发新型的环保

型注浆材料,降低注浆过程对地下水的污染。

6.2 智能化监测技术的发展

智能化监测技术将成为深基坑支护工程监测的发展方向。通过在基坑周边布置各种传感器,实时采集基坑的变形、地下水位等数据,并利用无线通信技术将数据传输到监控中心。监控中心利用计算机软件对数据进行分析 and 处理,实现对基坑安全状况的实时评估和预警^[4]。智能化监测技术能够提高监测的效率和准确性,及时发现基坑的安全隐患。

6.3 复合支护技术的创新

单一的支护技术往往存在一定的局限性,复合支护技术将不同支护方式的优点相结合,能够更好地适应复杂的工程条件。未来,将不断探索和创新复合支护技术,如排桩与地下连续墙复合支护、土钉墙与锚杆复合支护等,以提高深基坑支护的可靠性和经济性。

结语

建筑施工中深基坑支护技术的应用对于保障施工安全、确保周边环境稳定和提升工程经济效益具有重要意义。常见的深基坑支护技术类型各有其特点和适用范围,在实际工程中应根据工程地质条件、周边环境和基坑深度等因素进行合理选择。通过实际工程案例可以看出,合理的支护方案设计和严格的施工质量控制是确保深基坑工程安全顺利进行的关键。同时,针对深基坑支护技术应用中存在的问题,应采取相应的解决对策。随着科技的不断进步,深基坑支护技术将朝着绿色环保、智能化监测和复合支护技术创新等方向发展。建筑行业从业者应不断学习和掌握新的技术和方法,提高深基坑支护技术的应用水平,为建筑行业的安全、高效发展做出贡献。

参考文献

- [1]田冲.建筑工程施工中深基坑支护施工技术管理探讨[J].城市建设理论研究(电子版),2025,(17):99-101.
- [2]楼淑君.建筑工程施工中深基坑支护施工技术管理探究[C]//广西大学广西县域经济发展研究院.第一届工程技术数智赋能县域经济城乡融合发展学术交流会议论文集.中天建设集团有限公司第二建设公司,2025:83-84.
- [3]焦永胜.建筑施工中深基坑支护技术进展[J].石子科技,2025,(03):54-56.
- [4]王卫朝.建筑工程施工中的深基坑支护施工技术[J].城市建设理论研究(电子版),2025,(16):129-131.