

房建施工中深基坑支护施工技术的运用

郭 凯

中国水利水电第四工程局有限公司 青海 西宁 810007

摘 要：本文聚焦房建施工中深基坑支护施工技术。首先阐述深基坑定义及支护作用，接着介绍排桩支护、地下连续墙支护等常见类型及其适用条件，随后说明施工关键技术与流程，涵盖前期准备、支护结构施工、基坑开挖协同施工、止水降水等环节。最后探讨技术发展趋势，包括绿色施工、智能化信息化以及新型材料与工艺应用，为房建深基坑支护施工提供全面参考。

关键词：房建施工；深基坑支护；施工技术；基坑安全

1 房建施工中深基坑支护的基本概述

1.1 深基坑的定义

在房建工程领域，深基坑是一个关键概念。一般来说，深基坑是指开挖深度超过5米（含5米），或深度虽未超过5米，但地质条件和周围环境及地下管线特别复杂的工程。其定义不仅局限于深度维度，还综合考虑了地质、环境等多方面因素。例如，在一些地质条件复杂地区，如软土地区，即使基坑开挖深度未达到5米，但由于软土的高压缩性、低强度等特性，施工过程中可能面临土体滑移、坑底隆起等严重问题，对周边建筑物和地下管线安全构成威胁，此时也需按照深基坑的标准进行设计和施工^[1]。不同地区根据实际工程经验和地质特点，对深基坑的定义可能会略有差异，但总体都围绕深度和工程复杂性这两个核心要素。准确界定深基坑对于合理选择支护结构、制定施工方案以及确保工程安全至关重要。

1.2 深基坑支护的作用

深基坑支护在房建施工中具有不可替代的重要作用，主要体现在以下几个方面：（1）保障施工安全：深基坑开挖过程中，周边土体容易发生变形和失稳，如坍塌、滑移等。支护结构能够有效抵抗土体压力，防止坑壁土体坍塌，为施工人员提供一个安全的作业环境，避免因土体失稳导致的人员伤亡事故。（2）保护周边环境：房建工程通常位于城市建成区，周边存在大量的建筑物、地下管线和道路等。深基坑开挖引起的土体变形可能会对周边环境造成破坏，如导致周边建筑物倾斜、开裂，地下管线断裂等。支护结构可以控制土体变形，减少对周边环境的影响，确保周边建筑物和地下管线的正常使用。例如，在临近地铁隧道的深基坑施工中，精确设计和施工的支护结构能够避免对地铁隧道结构造成损害，保障地铁运营安全。（3）确保基坑稳定：支护结构能够维持基坑的稳定性，防止坑底隆起和渗流破坏等

问题。在地下水位较高的地区，深基坑开挖时容易出现渗流现象，导致坑底土体流失和隆起。通过设置止水帷幕等支护措施，可以有效阻止地下水渗入基坑，保证坑底土体的稳定，为后续基础施工创造良好条件。

2 房建施工中常见深基坑支护类型及适用条件

2.1 排桩支护

排桩支护是一种常用的深基坑支护方式，主要由桩和桩顶连梁组成。根据桩的施工工艺不同，可分为钻孔灌注桩、人工挖孔桩、预制桩等。排桩支护具有刚度大、抗弯能力强等优点，适用于多种地质条件和基坑深度。在地质条件较好、土层相对均匀的地区，排桩支护能够发挥良好的作用。对于基坑深度在7—15米左右的情况，排桩支护是较为经济合理的选择。例如，在一些中等规模的多层住宅建筑基础施工中，若周边环境较为开阔，对变形控制要求不是特别严格时，常采用排桩支护。同时，排桩支护还可以根据需要设置一层或多层支撑，以进一步提高其稳定性，适应不同深度和地质条件下的基坑支护需求。

2.2 地下连续墙支护

地下连续墙是在地面以下用于截水防渗、承重、挡水的结构物。它通过专用的挖槽设备，沿着深基坑周边开挖出一定宽度和深度的沟槽，然后在沟槽内浇筑混凝土，形成连续的地下墙体。地下连续墙支护适用于地质条件复杂、周边环境要求高、基坑深度较大的工程^[2]。在软土地区、砂土地层以及富含地下水的土层中，地下连续墙能够凭借其良好的整体性和止水性能，有效控制土体变形和地下水渗流。对于基坑深度超过15米，甚至达到20米以上的深大基坑，地下连续墙是一种可靠的支护选择。例如，在城市中心的大型商业综合体、地下轨道交通车站等工程中，地下连续墙常被用作主要的支护结构，同时还可作为地下结构的一部分，实现支护与永久

结构的结合,提高工程经济效益。

2.3 土钉墙与复合土钉墙支护

土钉墙是一种原位土体加筋技术,通过在基坑边坡中设置土钉,与喷射混凝土面层相结合,形成一个复合体来抵抗土体压力。复合土钉墙则是在土钉墙的基础上,结合了预应力锚杆、微型桩等其他支护元件,进一步提高了支护结构的性能。土钉墙支护适用于地质条件较好、土体具有一定自稳能力的地区,一般适用于基坑深度不超过12米的工程。对于地下水位较低或经过降水处理后能够满足施工要求的场地,土钉墙能够发挥较好的效果。复合土钉墙则适用于更复杂的地质条件和基坑环境,如软土地区、周边有重要建筑物需要严格控制变形的情况。通过增加预应力锚杆等元件,复合土钉墙可以有效提高支护结构的刚度和抗变形能力,适应基坑深度在12—18米左右的工程需求。

2.4 内支撑与锚杆(索)支护

内支撑支护是在基坑内部设置水平支撑或斜支撑,通过支撑体系来抵抗土体压力,保证基坑稳定。锚杆(索)支护则是将锚杆(索)一端锚固在基坑边坡的稳定土层中,另一端与支护结构相连,通过锚杆(索)的拉力来平衡土体压力。内支撑支护适用于各种形状的基坑,尤其对于矩形、方形等规则形状的基坑,能够方便地布置支撑体系。在基坑深度较大、土体压力较大的情况下,内支撑可以提供较强的支撑力,确保基坑稳定。锚杆(索)支护适用于周边场地开阔、允许设置锚固段的工程。对于基坑深度在10—20米左右,且周边没有重要地下管线或建筑物对锚杆(索)施工有限制的情况,锚杆(索)支护是一种有效的选择。同时,内支撑与锚杆(索)支护还可以结合使用,形成混合支护体系,以适应更复杂的工程条件。

2.5 其他支护类型

除了上述常见的支护类型外,还有一些其他支护方式在特定条件下得到应用。例如钢板桩支护,钢板桩是一种带有锁口的一种型钢,通过打入地基土中形成连续的板墙,具有施工速度快、可重复使用等优点,适用于浅基坑和临时支护工程。SMW工法桩(型钢水泥土搅拌桩),是将型钢插入水泥土搅拌桩中形成复合支护结构,结合了水泥土搅拌桩的止水性能和型钢的强度,适用于软土地区且对止水要求较高的基坑工程。

3 房建施工中深基坑支护施工关键技术与流程

3.1 施工前期准备

施工前期准备是确保深基坑支护施工顺利进行的基础,主要包括以下几个方面;第一、现场勘查:详细了

解施工现场的地质条件、地下水位、周边环境等信息。通过地质勘察报告,掌握土层的分布、性质和承载能力等参数,为支护结构设计和施工方案制定提供依据。同时,对周边建筑物、地下管线的位置和状况进行调查,评估施工可能对其产生的影响,并制定相应的保护措施。第二、设计方案审核:组织专业人员对深基坑支护设计方案进行审核,确保设计方案符合工程实际需求和相关规范标准。审核内容包括支护结构选型、计算模型的合理性、构件尺寸和配筋等是否满足强度和稳定性要求。第三、施工队伍与设备准备:选择具有丰富经验和相应资质的施工队伍,确保施工人员具备专业技能和安全意识。根据施工方案要求,配备齐全的施工设备,如打桩机、挖掘机、混凝土搅拌机,并对设备进行调试和检修,保证设备处于良好运行状态。

3.2 支护结构施工技术

不同支护结构的施工技术各有特点,以下以排桩支护和地下连续墙支护为例进行介绍;排桩支护施工:首先进行测量放线,确定桩位。然后采用合适的成孔工艺,如钻孔灌注桩采用旋挖钻机或回转钻机成孔,人工挖孔桩则采用人工开挖方式。成孔过程中要严格控制孔径、孔深和垂直度等参数。成孔后进行钢筋笼制作与安装,钢筋笼的尺寸和钢筋间距要符合设计要求^[1]。最后浇筑混凝土,确保混凝土的浇筑质量,避免出现离析、夹泥等问题。地下连续墙施工:施工流程包括导墙施工、泥浆制备与处理、沟槽开挖、钢筋笼吊放和混凝土浇筑等环节。导墙是地下连续墙施工的导向槽,其施工质量直接影响沟槽开挖的精度。泥浆在沟槽开挖过程中起到护壁、携渣等作用,要根据地质条件选择合适的泥浆配方,并控制泥浆的性能指标。沟槽开挖采用专用的挖槽设备,如液压抓斗、铣槽机等,开挖过程中要密切监测槽壁的稳定性。钢筋笼吊放要准确对位,避免碰撞槽壁。混凝土浇筑采用导管法,确保混凝土能够均匀、密实地填充沟槽。

3.3 基坑开挖与支护协同施工

基坑开挖与支护是一个相互影响、相互制约的过程,必须实现协同施工。在开挖过程中,要遵循“分层、分段、对称、平衡、限时”的原则。分层开挖:根据支护结构的强度和稳定性,将基坑开挖深度分成若干层进行开挖,每层开挖深度不宜过大,一般不超过2—3米。分层开挖可以减少土体对支护结构的压力,避免支护结构因受力过大而发生破坏。分段开挖:将基坑沿长度方向分成若干段进行开挖,每段长度根据现场实际情况和支护结构形式确定。分段开挖可以及时进行支护

施工,缩短支护结构的暴露时间,提高基坑的稳定性。
 对称与平衡开挖:在基坑开挖过程中,要保持对称和平衡,避免出现偏压现象。偏压会导致支护结构受力不均匀,增加变形和破坏的风险。通过合理安排开挖顺序和施工机械的作业位置,确保基坑两侧的土体开挖量基本一致。限时开挖:每层每段开挖完成后,要在规定时间内完成支护施工,减少土体的暴露时间。土体暴露时间过长会导致土体强度降低,增加支护难度和风险。一般来说,在软土地区,每层开挖后应在12—24小时内完成支护施工。

3.4 止水与降水施工技术

在地下水位较高的地区进行深基坑施工,止水与降水是关键环节。止水技术:常用的止水方法有设置止水帷幕,如采用高压旋喷桩、深层搅拌桩等形成连续的止水墙体,阻止地下水渗入基坑。止水帷幕的施工质量直接影响其止水效果,施工过程中要严格控制桩径、桩长和桩间搭接长度等参数,确保止水帷幕的连续性和完整性。降水技术:降水方法主要有井点降水、管井降水等。井点降水适用于渗透系数较小的土层,通过在基坑周边布置井点管,利用真空吸力将地下水抽出。管井降水则适用于渗透系数较大的土层,在基坑内或周边设置管井,通过水泵将地下水排出。降水过程中要实时监测地下水位变化,根据监测结果调整降水方案,避免过度降水对周边环境造成不利影响,如导致周边建筑物沉降、地面塌陷等问题。

4 房建施工中深基坑支护技术发展趋势

4.1 绿色施工技术

随着人们对环境保护意识的不断提高,绿色施工技术在深基坑支护领域得到越来越广泛的应用。在支护材料选择方面,优先选用环保型材料,如可回收利用的钢材、新型环保混凝土等,减少对自然资源的消耗和环境污染。在施工过程中,采取有效措施控制扬尘、噪声和废水排放等。采用低噪声施工设备,合理安排施工时间,减少对周边居民的干扰;对施工废水进行沉淀处理后达标排放,保护水资源环境。

4.2 智能化与信息化

智能化与信息化技术的应用为深基坑支护施工带来

了新的变革。通过在基坑周边和支护结构上安装各种传感器,如位移传感器、应力传感器、水位传感器等,实时监测基坑的变形、支护结构的受力以及地下水位变化等情况。将监测数据传输至信息化管理平台,利用大数据分析和人工智能技术对数据进行处理和分析,及时预测基坑的安全状况,为施工决策提供科学依据^[4]。例如,当监测数据显示基坑变形超过预警值时,系统能够自动发出警报,提醒施工人员采取相应措施,避免事故发生。信息化管理平台还可以实现施工过程的可视化管理和远程监控,提高施工管理的效率和水平。

4.3 新型材料与工艺

新型材料和工艺的不断涌现为深基坑支护技术的发展提供了新的动力。例如,高性能混凝土具有高强度、高耐久性等优点,能够提高支护结构的承载能力和使用寿命。纤维增强复合材料(FRP)具有轻质、高强、耐腐蚀等特点,可用于制作锚杆、土钉等支护构件,改善支护结构的性能。在施工工艺方面,如3D打印技术逐渐应用于支护结构的制作,能够实现复杂形状支护构件的快速、精确制造,提高施工效率和质量。

结束语

房建施工中的深基坑支护施工技术至关重要,关乎工程安全、周边环境稳定及施工质量。随着技术发展,绿色、智能、新型材料与工艺成为趋势。未来,需持续探索创新,结合工程实际合理运用新技术,提升支护水平。同时加强施工管理,严格把控各环节,确保深基坑支护施工安全高效,推动房建行业朝着更优质、可持续方向迈进。

参考文献

- [1]潘景斌.建筑工程中的深基坑支护施工技术应用[J].中国建筑金属结构,2022(4):30-31.
- [2]魏庆军.深基坑支护施工技术在房屋建筑工程施工中的应用研究[J].中国建筑装饰装修,2022(3):64-65.
- [3]梁燕明.房建施工中深基坑支护施工技术的运用研究[J].居舍,2022(17):48-50+100.
- [4]郑珊.建筑施工中高层房屋建筑深基坑支护技术探究[J].中国建筑装饰装修,2022(5):117-119.