

建筑施工中深基坑支护技术的应用与安全管理

吕自桔

湖北交投耀栋建筑有限公司 湖北 武汉 430050

【摘要】：城市化建设速度不断加快，城市建筑项目越来越向高层化、大型化发展，地下空间开发利用效率不断提高，深基坑施工成为建筑基础工程施工的主要环节。深基坑支护作业直接影响基础工程施工质量以及施工现场整体安全，同时也会对周围建筑物、地下管线、道路交通造成影响。本文根据建筑工程施工的特点，分析主流的深基坑支护技术适用场景及应用要点，总结目前深基坑施工过程中存在的安全隐患，从技术管控、现场管理、人员配置、应急保障等多方面提出系统性的安全管理措施，以提高深基坑支护施工规范化水平，减少施工安全事故发生率，为同类建筑基础工程施工提供借鉴。

【关键词】：建筑施工；深基坑；支护技术；安全管理；施工管控

DOI:10.12417/2705-0998.26.08.033

引言

现代化城市建筑工程建设当中，高层建筑、地下车库、综合管廊等项目越来越多，深基坑施工深度以及施工规模也越来越大。深基坑施工属于高危的基础性施工项目，施工区域地质情况千差万别，地下水分布状况、土层结构特点、周边环境等多种要素都会对施工进度产生影响。支护技术属于深基坑施工的主要保证手段，可以抵御侧壁土体压力，避免基坑坍塌、边坡滑移、地下水渗漏等情况的发生，保证基坑内部施工环境的稳定状况。就目前行业发展现状而言，部分施工单位在深基坑支护施工过程中存在着技术选型不合理、施工流程不规范、安全管理制度不健全、现场监测不到位等状况，很容易造成安全事故的发生，既会造成经济损失，又会危及施工人员的生命安全。因此，对各种深基坑支护技术进行深入的研究，创建全方位安全管理体系，对建筑行业高质量发展有重大的现实意义。

1 深基坑支护工程概述

1.1 深基坑工程基本特征

按照建筑行业施工规范，一般把开挖深度大于五米的基坑称为深基坑，此类工程具有较强的复杂性以及风险性。施工环境复杂，城市核心区域的深基坑项目大多紧挨着居民区、市政道路和老旧建筑物，地下分布着给排水管道、通信线缆、燃气管道等基础设施，施工容错率低。施工风险高、深基坑施工工期长、露天作业多，受到降雨、大风等自然天气影响大，土体结构易发生软化、松动现象，易引发坍塌事故。工程综合性较强，深基坑支护作业将岩土工程、结构工程、水文工程等多学科知识融合在一起，施工技术、设备配置、人员专业能力都有较高的要求。

1.2 深基坑支护施工基本原则

为了保证深基坑支护施工质量及安全，施工全过程要遵照三个基本准则。第一，因地制宜原则，施工前对施工现场的地质情况、水文情况、周围环境进行全面勘察，根据基坑开挖深度、施工周期、工程成本等综合因素来选择支护技术方案。第

二，动态施工原则，深基坑土体状态处在动态变化之中，要持续监测基坑边坡位移，地下水水位，支护结构应力等数据，依照监测结果及时改变施工参数和作业方案。第三，安全优先原则，平衡施工进度、建设成本和施工安全三者的关系，严禁为了赶工期、节约成本而简化支护施工过程，从源头上杜绝安全风险。

2 常见深基坑支护技术及应用要点

2.1 排桩支护技术

排桩支护技术是目前中小型深基坑项目中使用最广的支护技术，其基本原理就是基坑边缘按一定间距钻孔，浇筑钢筋混凝土形成桩体，然后连续排布的桩体组合成支护结构，抵抗侧向土体压力。该技术整体施工难度低，施工噪音小，对周围地下管线和建筑物的影响小，适合于粘土、粉土、砂土等各类地质条件，多用于开挖深度为六米到十二米的深基坑工程。施工人员在实际施工中要准确找到桩体施工点位，严格控制钻孔孔径、钻孔深度和桩体间距。钻孔完成后及时清除孔内杂物和积水，下放钢筋笼一次浇筑混凝土。对于地下水丰富的施工区域，在桩体间隙中加设止水帷幕来阻止地下水渗透。同时施工时要定时检测桩体的垂直度以及结构强度，防止由于桩体偏移而造成支护结构失稳的情况出现。

2.2 地下连续墙支护技术

地下连续墙支护技术就是利用专用的成槽设备，在基坑周边开挖一条窄长的沟槽，然后将清槽作业完成后浇筑混凝土，形成一个整体性的封闭式地下墙体。该支护结构刚度大、防渗性能好，整体稳定性远大于其它支护结构，能承受高强度土体压力，适合于开挖深度超过12米的大型深基坑工程，在地质松软、地下水丰富的施工区域也能使用。除了可以作为建筑主体侧墙二次利用的地下连续墙，还可以减少工程建设成本。

此项技术施工过程较为繁琐，施工工艺要求较高。施工阶段主要控制成槽质量，改进泥浆配比，用泥浆对槽壁进行护壁，防止槽壁坍塌。成槽作业完毕后迅速将接头管和钢筋笼下放，

分层浇筑混凝土以保证墙体结构的整体性。同时要做好墙体接头处理工作，消除接头缝隙，提高结构止水能力，从根本上防止墙体渗水、开裂等质量问题的发生。

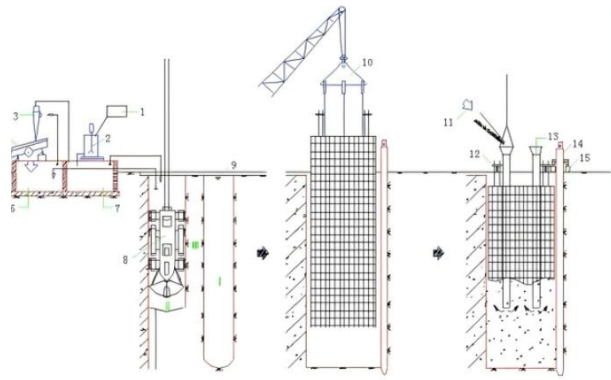


图1 地下连续墙支护技术

2.3 土钉墙支护技术

土钉墙支护属于柔性轻型支护技术，施工原理是在基坑边坡土体内打入土钉杆件，配合钢筋网和喷射混凝土面层，把土钉与周边土体结合成整体，依靠土体自身的承载力来加固边坡。该技术施工成本低、施工效率高、施工流程简单，适合于开挖深度小于十米、周围没有高精度保护建筑物的深基坑工程，适用于土质均匀、土体稳定良好的施工场地。

实际施工时应采用自上而下分层开挖、分层支护的方法进行工作，每一层的开挖深度应与土钉布设间距一致。钻孔后注入水泥砂浆固定杆件，再铺设钢筋网、喷射混凝土。施工人员要严格控制土钉植入角度、深度和砂浆饱满度，控制混凝土喷射厚度和强度。对于降雨多发地区，在边坡表层设置排水孔，将土体内部的积水排出去，减小水压力对支护结构的破坏。

2.4 钢板桩支护技术

钢板桩支护技术是以高强度热轧钢板为基本材料，用锁口结构把多块钢板连接起来，形成连续的挡土止水支护墙体。该技术的最大优点是可以重复拆卸使用，施工工期短，现场作业方便，止水挡土效果好，多用于临时支护工程、浅层深基坑工程和应急抢险施工项目。但是该技术抗变形能力差，在施工过程中会产生噪音和振动，不能用于周边有老旧建筑、精密仪器厂房的施工区域。

3 现阶段深基坑支护施工安全隐患

3.1 前期勘察工作不完善

工程勘察是深基坑支护方案设计的基础，部分施工单位为了加快前期筹备工作，简化勘察流程，勘察点位布置不够密集，没有对施工区域土层分层结构、土体承载力、地下水水位、渗透系数等重要数据进行全部检测。忽略基坑周边建筑物基础参数、地下管线排布情况的调研工作，造成支护方案设计同施工

现场实际条件不匹配。盲目套用同类工程施工方案，会造成支护结构承载力不够、止水效果不好等施工安全风险。

3.2 支护技术选型缺乏科学性

不同的支护技术所适应的地质条件、开挖深度、施工成本存在着较大的差别，技术选型的好坏直接决定施工安全和经济性。目前部分项目的管理人员缺少专业的判断能力，只把控制建设成本作为主要目标，不顾及施工现场的地质风险和环境约束。地下水丰富、深基坑区域使用土钉墙支护技术不能很好地解决渗水问题，在狭小城区高层建筑项目中采用钢板桩支护容易造成周边地面沉降，引发一系列安全事故。

3.3 现场施工操作不规范

施工人员专业素质低，是造成安全问题的主要人为因素。一线作业人员大多属于临时聘用人员，没有经过系统的专业培训，对于支护施工工艺流程、操作标准和安全规范的了解很少。施工期间有擅自改变桩距、土钉埋入深度、混凝土配合比的违法行为。同时部分管理人员监管不到位，放任施工人员对施工过程中的工序进行简化，省去质量检测环节，造成支护结构存在隐性质量缺陷，长期受力后容易出现结构变形、坍塌等安全隐患。

3.4 动态监测体系不健全

深基坑施工全过程动态监测可以及时发现安全隐患，给施工方案的调整提供数据支持。大多数中小规模的建筑项目没有建立完善的监测系统，监测设备数量少，监测项目单一，只对基坑边坡位移进行监测，不考虑地下水水位、支护结构应力、周边建筑物沉降等重要指标。另外监测频率不合理，施工高峰期没有加密监测频次，不能及时发现土体结构的细微变化，风险预警滞后，当出现安全隐患的时候不能第一时间采取处置措施。

4 深基坑支护施工安全管理优化措施

4.1 细化前期工程勘察作业

施工企业要重视前期勘察工作，组建专业的勘察团队，根据基坑开挖范围和施工规划，合理布置勘察点位，全面采集施工现场地质、水文、周边环境等各方面数据。对土层结构复杂的地方，加大勘察点和钻孔深度，准确划分土层种类，检测各个土层的物理力学性质。同步完成周边建筑物、地下管线、市政道路信息采集工作，评价外部环境对支护施工的限制因素。勘察结束之后编制详细的勘察报告，给支护方案的设计和选择提供准确的数据支持，从源头上杜绝设计上的安全风险。

4.2 科学选型支护技术与优化设计方案

设计人员根据勘察报告、基坑开挖深度、地质条件、施工工期、周边环境、工程预算等信息，对各种支护技术的优缺点进行比较，选择最佳的支护方案。地质条件较好、开挖深度小

的城郊基坑项目,先用土钉墙支护技术控制施工成本。对城市核心区域、开挖深度大、周围建筑物密集的基坑工程采用地下连续墙或者排桩加止水帷幕的复合式支护方式。方案设计完成后,组织岩土工程、结构工程领域专家对图纸进行审查,发现设计上的不足之处并加以修正,使结构参数更加合理,支护方案更加可行、安全。

4.3 规范施工现场施工流程

首先,健全人员培训体系,施工前期对管理人员和一线作业人员进行分层专项培训,讲授支护施工工艺、操作规程、安全风险及应急处置措施,考核合格后方可上岗作业。同时落实技术交底制度,技术人员把各工序施工标准、质量要求和禁忌事项告知作业班组,保证全体人员掌握施工要点。最后加强现场工序控制,实行工序报验制度,上一道工序质量检测合格后,才能进行下一道工序施工。安排专职质检人员 24 小时不间断对施工现场进行巡查,及时纠正违章操作,控制好混凝土浇筑、钻孔、杆件植入等重要工序的施工质量。

4.4 搭建全方位动态监测系统

根据深基坑工程施工等级,完善动态监测项目,主要包含基坑边坡竖向和水平位移、支护结构内力、地下水水位、地表沉降、周边建筑物变形、地下管线位移六项主要指标。选择高

精度的监测设备,在基坑边坡、支护结构、周边建筑物上设置监测点位,确定不同的监测频率。基坑开挖前期每天观测一次,开挖高峰期、雨季加密为每天观测,数据异常时即时跟踪观测。创建数字化数据管理平台,对监测数据实行自动汇总与分析,设定预警阈值,数据超出预警阈值的时候,会立刻发出预警信号,方便管理人员及时调整施工方案,避免发生安全事故。

5 结论

深基坑支护技术的应用及安全管理是建筑基础工程施工的主要工作,对工程建设质量、施工安全以及周边环境稳定性起着直接的作用。排桩支护、地下连续墙、土钉墙、钢板桩等主流支护技术各有优劣,适合不同的施工环境,施工单位要根据勘察数据合理选择技术并进行方案设计。目前勘察工作不到位、技术选用不合理、施工操作不规范、监测系统缺少、安全管理不到位等问题,从前期勘察、设计方案优化、施工流程规范、动态监测系统建立、安全与应急管理制度落实等各方面建立全方位、全过程的安全控制体系。施工企业在后续的建筑工程发展中还要不断改进支护施工工艺,引进智能化监测和管控技术,更新安全管理观念,协调施工质量、成本、进度和安全的关 系,提高深基坑支护施工的整体水平,促进建筑基础工程施工行业规范化、安全化长效发展。

参考文献:

- [1] 彭斌.建筑施工中深基坑支护技术的实践应用[J].中国建筑金属结构,2026,25(9):106-108.
- [2] 杨国兴,谭建新,韩东吉.建筑工程施工中深基坑支护施工技术管理[J].四川水泥,2026,(5):145-147.
- [3] 容仕杰,李晓丹.高层建筑住宅工程中深基坑支护施工技术与质量控制研究[J].居舍,2026,(13):60-63.
- [4] 郭红建.高层建筑施工中深基坑支护技术的应用与优化研究[J].建设机械技术与管理,2026,39(2):130-131+137.
- [5] 魏志斌.建筑工程施工中深基坑支护技术的应用[J].北方建筑,2026,11(2):125-129.