

深基坑支护施工技术在建筑工程施工中的运用

文 / 陈永强 山西安泰信装饰工程有限公司

摘要：随着我国城市化进程的加快和对地下空间的开发和利用，越来越多的深基坑工程出现。深基坑支护是建设项目中的关键环节，其施工质量直接影响整个工程的稳定与施工进度。在此基础上，对深基坑的施工工艺进行了系统的研究，总结了施工经验，进行了一些有益的探索。本文结合实际，对深基坑支护施工工艺进行了研究，并对其施工工艺进行了初步的探讨。

关键词：深基坑支护施工技术；建筑工程；应用要点

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2025.18.023

引言

在建筑工程中，深基坑支护是保证工程顺利进行和周围环境稳定的重要一环。随着我国建设事业的迅速发展，所遇到的地质条件越来越复杂，施工条件越来越苛刻，对工程的安全性提出了更高的要求。因此，如何正确应用深基坑支护工艺，对工程的质量、进度及造价都有很大的影响。因此，加强对深基坑支护技术的应用研究，完善其施工技术与管理水平，是一项十分有意义的工作。

一、深基坑支护施工技术概述

深基坑支护是保证地下工程安全顺利进行的一个重要步骤，它包括排桩支护、地下连续墙、土钉墙和内支撑等多种支护方式。需根据地质条件、开挖深度及周边环境综合选用。施工过程中需重点控制支护结构变形、地下水处理及周边土体稳定三大要素，通过信息化监测系统实时反馈位移、应力等数据。随着科技的进步，材料的轻质化、工艺的配套化和监控的智能化，如预应力装配式支撑、微型钢管桩等新型工艺在提高施工效率的同时，也提高了支护系统的可靠性。合理的支护结构设计，既能保证基坑的安全，又能有效地控制周边建筑物的变形。

二、建筑工程中深基坑支护施工技术应用要点

（一）基坑围护结构施工

深基坑围护结构施工前的准备工作是非常重要的。首先，对施工场地进行平整，清除地面障碍，建立施工测量控制网，用全站仪精确放样，确定围护结构的具体位置。对于采用地下连续墙形式的围护结构，需要按照设计要求设置钢筋混凝土导墙，导墙截面宽度80~120cm，深120~150cm，采用C25以上混凝土浇筑。导墙施工完成后，用液压抓斗或地下墙铣槽机成槽，成槽时用优质泥浆护壁，泥浆密度1.03~1.15g/cm³、黏度18~22s、含砂量<4%，并定期检测泥浆各项性能指标，保证槽壁稳定。

为了保证基坑工程的安全，必须对地下连续墙的施工质量进行控制。钢筋笼的制作要严格按照设计图纸来

进行，钢筋的型号、数量和间距都要精确，接头的位置要合理，保护层的垫块分布要均匀，钢筋笼的吊装要用专用吊具来完成，这样才能保证在吊装过程中笼体不会发生变形。在钻孔灌注桩形式下，采用全套管钻机施工，在钻进过程中保持泥浆循环，控制循环速率，清孔质量合格后及时安放钢筋笼。在2~6m的深度内，采用导管法进行混凝土浇筑，并严格控制混凝土的坍落度及浇注速率。在围护结构施工时，主要控制竖向偏差不超过1/300，成槽深度不超过50mm；为了保证围护结构的整体性、连续性，采用超声波检测仪检测接缝质量。每一段墙体的浇筑都要做好施工记录，对混凝土的使用量、浇筑时间等进行详细的记录。基坑围护结构施工示例图如图1所示。



图1 基坑围护结构施工示例图

（二）土方开挖施工

在深基坑工程中，土方开挖是一个非常重要的环节，为了保证基坑的安全，必须采取分阶段、分阶段的科学开挖方法。在施工前，要根据支护结构类型、地质条件及周边环境等因素，对开挖范围进行科学划分，制定详细的开挖方案，一般采取“中间开挖，四周跟进”的施工程序，以防止因基坑角部应力集中而产生过大的变形。每层土的开挖厚度为2~3米，开挖面留有2%~3%的坡度，以利于排水。机械挖掘以中型挖掘机为主，在围护结构

附近留有 30~50cm 的保护层,采用人工精细开挖的方式,防止机械施工对围护结构造成干扰或损坏,根据现场情况,合理设置土方外运通道,保证运输车辆与基坑的安全距离,行驶路线避开支护结构的薄弱部位和监测点。

为保证基坑开挖面干燥、稳定,基坑降水系统和土方开挖必须同步进行,根据地质条件选用井点降水或管井法,在不影响土方开挖的前提下,将降水井布置在不影响土方开挖的前提下。在开挖过程中,要密切注意支护结构的水平位移以及竖向位移,并对周边建筑进行沉降监测,一旦发现异常,及时采取加固措施。在开挖到基坑底部时,要预留拆除钢支撑所需要的空间,采用小型机械结合人工开挖的方法,对基底高程进行精确控制。清理地基时,采用人工清除软弱土层,保证基面平整误差不超过 $\pm 50\text{mm}$ 。对于软土地基,为了防止地基受到扰动,降低承载力,必须及时做好混凝土垫层的工作,并做好降水、排水、量测等记录,以便对工程质量进行控制。

(三) 支撑体系施工

基坑支护体系的施工是保证基坑稳定的重要一环。钢支撑体系是由钢管支架、围檩和腰梁等组成的,支撑安装严格按照预先确定的标高执行,支撑就位前要对构件进行除锈防腐处理,以保证构件的质量。围檩由工字钢或者槽钢制作而成,它和支护结构之间还设置了垫块,以确保其受力均匀。通过测量放样定位,利用液压千斤顶施加预应力,使其预应力值满足设计的需要。相邻的支撑搭接采用对焊或螺栓连接的方式,以保证连接的可靠性。在支撑部的端部,还设有可调螺杆,方便调整支架的长度。支架采用现浇施工,模板支设牢固,钢筋绑扎严格。为保证混凝土质量,采用了分段浇筑的方法,并设置了施工缝。施工完毕后,应及时施加预应力,并对其监测,掌握其受力状态,保证其整体稳定。

(四) 降水系统施工

为保证基坑开挖过程中有效控制地下水位,根据不同的地质条件及水文特点,采取分层设计、分阶段施工的施工方案。在渗透性良好的地层,如粉土、砂土等,井点管间距为 3~4m,管径为 50~89mm,深度视开挖深度而定;对渗透性差的黏性土,采用深井降水方式,井管直径 273~426mm,设花管段及过滤层。用反循环钻机对井底进行钻孔,清除孔壁,然后将其下入井管,在井管周围回填碎石,形成滤层,采用潜水泵或真空泵,泵功率根据降雨量来确定,降水系统为环状或格栅状,保证降水均匀。在井点降水施工中,井点经专用管道与真空泵相连,采取分区抽排的方法,逐级降水;深井降水采用单井单泵的方式进行,使泵的工作水位保持稳定,在降水过程中及时记录抽水量及水位变化情况,以保证降水效果达到要求。降水系统施工示例图如图 2 所示。



图 2 降水系统施工示例图

(五) 监测与控制措施

作为深基坑支护工程的安全保证体系,监测和控制措施必须建立完备的监控系统。根据规范要求,在基坑周边设置 5~15m 的位移监测点,利用高精度全站仪或水准仪对支护结构进行定期测量,采用专业的轴力仪对支撑系统进行轴力监测,并在支撑杆上安装传感器,实时掌握支撑体的受力状态及应力变化趋势。采用高精度测斜仪对基坑周围建筑物进行深度水平位移监测,在支护结构后方每 20~30m 埋设一根测斜管,管深要超出基坑开挖深度 3~5m,定期测量。对于基坑周围建筑物的沉降监测,尤其是要使用精密水准测量,在建筑物外墙设置观测点,点位间距 5~10m,并在关键部位加密布设。

要开展监测工作,必须建立健全的质量保证体系,采用自动记录水位计对地下水水位进行监测,并在降水井或专门设立的观测井中对地下水进行实时监测。根据工程性质、施工进度及重要程度来确定监测频率,通常为每日 1~2 次,在关键施工阶段(如基坑开挖、支护等)加至每日 2~4 次,并对所采集的数据进行及时整理和分析,建立完善的监测数据库,绘制位移-时间、沉降-时间曲线等,分析变形发展趋势。设置分级预警值,当监测值大于 80% 时,及时采取加强支护、降低开挖速率、增设支护等措施。为保证监测数据准确可靠,需要定期对监测设备进行校验与维护。监测人员须经专业培训并具有相应资格,保证监测工作规范。

三、深基坑支护施工技术创新

(一) 新型支护结构应用

近年来,随着深基坑支护技术的不断发展,一系列新型支护结构应运而生,极大地提升了支护效果和施工效率。其中,预应力装配式支撑作为一种创新支护方式,因其施工速度快、安装简便、可重复使用等优点,在深基坑工程中得到了广泛应用。该支护结构采用工厂预制、现场组装的施工方式,有效减少了现场湿作业量,缩短了工期,同时,预应力技术的应用显著提高了支护结构的承载能力和稳定性。

此外，微型钢管桩支护也是近年来兴起的一种新型支护方式。微型钢管桩具有直径小、刚度大、施工灵活等特点，特别适用于地质条件复杂、施工空间受限的深基坑工程。通过注浆加固，微型钢管桩能够形成稳定的支护体系，有效抵抗基坑侧壁土压力和水压力，确保基坑安全稳定。微型钢管桩支护示例图如图3所示。



图3 微型钢管桩支护示例图

在新型支护结构的应用过程中，还需注重与信息化监测技术的结合。通过实时监测支护结构的变形、应力等数据，及时发现潜在的安全隐患，并采取相应的加固措施，确保深基坑工程的安全顺利进行。同时，新型支护结构的应用也推动了深基坑支护施工技术的不断进步和创新，为地下空间的开发和利用提供了更加安全、高效的支护解决方案。

（二）自动化施工工艺

针对目前深基坑支护施工中普遍存在的问题，提出了一种基于全站仪、GPS定位技术的智能测量放样系统。液压抓斗采用电子导向系统，利用传感器实时监控成槽垂直度，实现抓斗姿态的自动调节，保证槽壁的垂直度。钢筋笼的生产采用全自动生产线，采用数控设备对钢筋进行切割、弯曲、焊接等工序，以确保钢筋笼的尺寸精度。该系统采用智能化的布料系统，实现了布料量、布料速度的远程控制，从而实现了均匀浇筑的目的。支撑系统的安装采用液压自动调整装置，根据监控数据对支架的预应力进行自动调节。在土方开挖过程中，采用GPS定位式挖掘机，以达到精确开挖的目的，并控制开挖的深度及范围。

（三）信息化监测技术

信息化监测技术在深基坑支护施工中扮演着至关重要的角色。传统的监测手段往往依赖于人工测量，不仅耗时费力，而且数据的准确性和实时性都难以保证。而信息化监测技术则通过集成传感器、远程数据传输和智能分析系统，实现了对基坑支护结构变形、地下水位变化及周边环境影响的实时监测。传感器被巧妙地安装在支护结构和周边建筑物上，能够精确捕捉微小的位移和应力变化。监测数据通过无线网络实时传输至数据中心，经过智能算法的分析处理，可以迅速生成直观的监测报

告和预警信息。一旦发现异常情况，系统能够立即触发预警机制，通知相关人员采取应急措施，从而有效避免事故的发生。此外，信息化监测系统还能够长期保存监测数据，为后续的工程评估和科学研究提供宝贵的第一手资料。

（四）绿色施工技术

将绿色施工技术应用与深基坑支护工程，可以有效地减少对环境影响，达到节约资源、保护环境的目的。在混凝土中加入粉煤灰和矿渣等工业废弃物，采用低碳混凝土技术，减少水泥的使用量，减少碳排放量。支护结构采用型钢回收式支撑体系，支护构件设计规范，便于周转使用。雨水系统采用循环再利用技术，抽取的地下水经过处理后回用，回用于建筑用水和城市绿化。利用固化处理工艺，将废弃的泥浆制成建材，达到了资源化的目的。土方按分类堆放，适当的土方用于回填或绿化，减少弃土外运。施工现场采用太阳能供电，以减少能耗。采用隔声屏障及低噪音设备进行噪声控制，以减少施工噪音。采用雾炮机和围挡系统来控制扬尘，保证施工环境达到标准。施工机械采用新型能源设备，减少废气排放量，达到绿色施工的目的。

结语

综上所述，深基坑支护技术在建筑工程建设中具有举足轻重的地位，经过系统的分析与实践，已经形成了一套较为完善的技术体系，采用新的支护结构、自动施工工艺以及信息化监控等创新技术，可以有效地提高施工的效率与精度。结合工程实际，优化施工技术，创新施工方法，持续提升深基坑支护技术水平，是保证工程顺利实施的关键。

参考文献

- [1] 郭亮. 建筑施工中深基坑支护技术的实践应用[J]. 建材发展导向, 2025, (07): 88-90.
- [2] 康庆. 建筑工程施工中深基坑支护施工技术分析[J]. 建材发展导向, 2025, (05): 79-81.
- [3] 杜宏元, 刘硕, 王利宝, 等. 深基坑支护技术在建筑工程中的应用分析[J]. 工程建设与设计, 2025, (05): 18-20.
- [4] 丁军明. 建筑工程施工中深基坑支护的施工技术管理[J]. 居业, 2025, (02): 171-174.
- [5] 赵猛. 深基坑支护施工技术 in 建筑工程施工中的应用分析[J]. 陶瓷, 2025, (02): 210-212.
- [6] 郭文丽. 深基坑支护施工技术 in 建筑工程管理中的应用原则与技术分析[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2025, (07): 107-109.

作者简介: 陈永强, 1989.08.29, 男, 汉, 山西省静乐县, 大学专科, 研究方向: 建筑施工。