

建筑施工中深基坑支护的施工技术

高新华

济南一建集团有限公司

摘要：深基坑是指基坑深度超过6米的深坑，由于基坑的深度较大，因此导致地下环境结构较为复杂，在实际施工中的施工难度非常大，需要采用支护结构保持稳定，确保建筑施工正常开展。深基坑支护施工是影响建筑工程施工安全和施工质量的重点环节，对整体建筑的稳定性起到非常重要的影响。本文以某建筑工程项目为案例，重点分析建筑工程项目中深基坑支护施工技术的实际应用，并针对深基坑支护施工技术在实际使用中的要点加以研究。

关键词：建筑工程项目；深基坑；支护结构；施工技术

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2024.11.018

引言

随着新时代我国经济水平的持续增长，城市化建设成为各地区城市发展的必然趋势，而在城市化建设中建筑工程项目是城市建设的重要工程项目之一。在建筑项目施工中，深基坑支护工程具有非常重要的作用，对于房屋建筑设施的安全性和稳定性具有重要影响。深基坑支护工程也叫作深开挖工程，是确保建筑工程项目整体稳定性的重要工程。深基坑支护工程在实际施工中能够提高建筑结构的稳定性，随着近年来高层建筑和超高层建筑的数量持续增多，深基坑支护工程在房屋建筑项目中的开展频率也越来越高，针对深基坑支护工程的具体施工技术需要相关人员加以重视和研究。

一、深基坑支护工程概述

深基坑支护工程是建筑工程项目的重要组成部分之一，主要是指对建筑施工部位的地基采用支护结构提高稳定性，从而确保建筑设施的整体稳定性和施工安全。深基坑支护工程的实际施工与施工环境、地基情况息息相关，因此深基坑支护工程具有非常强的综合性，在实际施工中需要充分评估地基情况，并通过力学分析计算、水力学分析和工程学计算等多种理论分析从而确保具体支护结构和支护位置，因此深基坑支护工程的开展难度往往比较大，常用的支护结构种类多，需要设计部门结合实际情况和建筑需求选择适合的支护结构加以使用。

二、选用建筑工程案例概述

本文选用案例为我国厦门市某商业大厦建设工程，该工程位于厦门市同安区，于2019年正式开始动工，并于2021年完成竣工验收。该建筑工程项目共计地上建筑二十层，地下建筑两层，建筑设施总高度为78米，建筑面积约为61000平方米。该建筑工程外形采用矩形结构，整个建筑的楼体采用桩基础建造并带有框架结构加以保障建筑整体稳定性。预计挖掘深基坑深度约10m左右。该建筑地基环境为天然地基，为保持地基稳定性，采用粉质粘土作为天然地基持力层，场地土壤环境类型

为中软场地土，抗震设计类别为丙类设计。

三、建筑施工中深基坑支护的难点问题

（一）施工环境勘察

在深基坑支护工程施工中，地质环境勘察是施工难点问题之一，由于深基坑深度较大，因此往往地下环境较为复杂，容易影响深基坑支护工程的开展质量。如果勘察数据不精确、勘察结果与实际不符就会影响后续深基坑支护工程设计方案的准确性和可行性，从而对建筑设施自身稳定和安全造成消极影响。而由于地下环境较为隐蔽，因此导致实际勘察难度非常大，一旦在地质环境勘察中出现勘察不到位等情况，就会对勘测数据的利用和后续决策判断带来不可估量的影响。随着近年来建筑层高不断升高，高层建筑对于深基坑支护工程质量也提出更高的要求，如果勘察工作不到位就会影响深基坑支护工程质量，进而影响建筑设施的整体稳定和施工安全。

（二）地下水降水问题

地下水环境是影响深基坑支护工程的主要因素之一，部分建筑设施的地基环境中存在大量地下水资源，而如果在深基坑支护工程施工前没有对地下水资源进行有效排水，就会在后续施工中出现地下水位变化、地下水涌出等情况，对深基坑支护结构稳定性造成影响，同时部分地区年降雨量较大，因此在施工过程中如果遭遇极端天气，如大量降雨、降雪等都会导致深基坑支护结构质量受到影响，因而引发支护结构变形、质量下降等问题，对建筑设施的自身稳定性起到恶劣影响。

基坑降水问题也是深基坑施工中的常见问题之一，基坑降水会导致建筑设施出现沉降现象，对于地下水问题需要通过人工降水方式对支护结构加以保护。在施工前对地质环境进行监测，以防地下环境存在大量地下水，若地下水渗透的问题已经产生，就要利用人工降水技术对深基坑进行人工降水，减轻整个支护结构的降水压力，若没有降水环境，那就要针对地下水的渗透位置，安装挡雨墙和挡水帷幕保护施工，防止建筑下沉。如果地基结构质地较为软弱，就会导致土壤结构的整体承载能力降低，发生沉降现象影响后续施工建设，对施工安全性和房屋建筑的整体稳定性造成损害和影响^[1]。

四、建筑施工中深基坑支护常用的支护技术

（一）排桩支护技术

排桩支护技术是房屋建筑工程中常用的支护施工技术，具有支护质量高、稳定强、操作简单等优点。排桩支护技术的原理是使用支护桩、支护锚杆或防渗透帷幕组成支护结构，通过支护结构提高整体建筑稳定性。常用的排桩支护技术根据施工类型可分为悬臂式支护结构、内撑式支护结构和拉锚式支护结构三种。通常排桩支护技术多用于土壤环境结构稳定、地下水位较低的深基坑工程中。排桩支护技术的具体施工操作流程如下：

1. 在使用前施工人员需要对地质环境进行勘测, 根据采集信息数据制定支护方案, 并使用经纬仪设备在施工环境中做好施工部位标记, 确保标记位置的准确性。确定施工位置后对施工现场进行封锁, 将施工现场使用围墙、警示牌进行防护, 避免其他施工人员误入施工现场破坏标记。在完成所有标记工作后, 施工人员还要使用回测闭合法对所有标记点进行检测, 测量导线、标记位置的偏差值是否符合标准; 2. 准备长度50cm到60cm左右的短钢筋材料, 对地基环境进行桩点定位后, 按照标记位置将护筒掩埋, 务必确保护筒壳体的掩埋深度达到标准。掩埋完成后准备泥浆和钻机设备准备钻孔; 3. 选择型号尺寸合适的钻头进行钻孔施工, 钻孔时务必确保钻入速度保持匀速、缓慢, 避免速度过快导致位置和方向出现偏移。当钻头穿透地基时, 需要施工人员立即对钻头位置、桩位和桩机角度进行检查, 避免桩位和钻头角度出现倾斜现象。在施工过程中施工人员要对钻机设备进行实时监测, 避免在钻孔过程中出现塌方塌孔等现象影响施工; 4. 采用质量符合标准的钢筋材料焊接成钢筋笼, 将钢筋笼采用双点操作技术进行吊放, 在吊放过程中时刻注意钢筋笼位置, 避免钢筋笼脱落^[2]。

(二) 地下连续墙支护技术

地下连续墙支护技术是一种起源于欧洲国家的设基坑支护技术, 近年来在全球范围内的应用频率非常高。地下连续墙支护技术的原理是使用多个连续土质墙壁组成支护结构, 通过多个墙壁起到支护、防渗透、挡土、承重等效果。地下连续墙支护技术的适用性非常高, 在冲积层、中硬地层、砂砾层以及岩石地基等不同地质环境中都能够起到非常好的支护效果。地下连续墙支护技术的支护效果好、抗震性能高、防水能力强, 同时采用地下连续墙支护技术对地下环境造成的影响较小, 因而被建筑工程项目广泛使用。地下连续墙支护技术在实际施工前需要使用导管灌注混凝土材料, 并使用钢筋骨架和泥浆护壁等材料组成钢筋混凝土墙。由于地下施工环境具有一定复杂性, 因此在进行混凝土材料浇筑时需要采用导管法进行浇筑, 采用导管法进行浇筑时可以在导管设备中提前加入管塞, 依靠灌入混凝土自身压力将导管内的所有泥浆全部排出, 以此来确保浇筑质量。

(三) 土钉墙支护技术

土钉墙施工技术是一项比较常见的深基坑支护技术, 主要使用的材料是混凝土和土钉群, 土钉墙施工技术具有成本低、结构稳定、操作简单方便等优点, 因此被广泛使用, 土钉墙施工技术可以有效避免土体压力, 在施工中使用混凝土和土钉群建立起挡土结构来保护支护结构, 承担压力、保护深基坑的稳定性。土钉墙施工技术的工艺流程包括土方开挖、测量放线、钻机钻孔、安装钻杆、孔位位置校准、钻孔、孔洞清洁、土钉安装、压力灌浆和后续养护等多部分, 土钉墙施工技术的施工难点在于测量放线位置务必保证精确, 避免出现位置偏移等情况, 同时在土方开挖时需要把控好挖掘深度和挖掘土量, 避免出现多挖或少挖等情况。在安装土钉前务必对孔洞进行全面清洁, 避免孔洞中存在灰尘、杂物等影响后续土钉安设质量^[3]。

(四) 土钉支护技术

土钉支护技术是指在施工深基坑中挖出坡面, 并在边坡上打好孔隙, 在孔内放钢筋并注入适量的泥浆, 在坡面喷射混凝土, 使土体、钢筋与喷射混凝土充分组成最终形成稳定的土钉墙。通过安设密集的土钉群、加固混凝土面和防水系统共同组成支护结构。土钉支护技术可分为单一土钉墙、预应力锚杆复合土钉墙、水泥土桩复合土钉墙、微型桩复合土钉墙等不同的支护类型。土钉支护技术的应用优点包括成本低、施工速度快和施工操作简单等, 同时土钉支护施工使用的设备仪器体积较少。因此土钉支护技术在实际应用中较为灵活, 能够满足不同地址环境的施工要求。土钉支护技术多用于地下水位较低的黏土环境、砂土环境和粉土环境中, 采用土钉支护技术的深基坑深度一般在15米以内。

土钉支护技术对于使用施工设备的质量有非常高的要求, 因此在施工前需要施工管理部门要严格检查土钉设备和其他使用设备的质量, 确保土钉具有足够的强度和重量, 并对钻孔设备进行仔细检查, 确保钻孔设备质量完好, 避免引发安全事故。在确认设备质量无误后, 对所有土钉材料进行拔出力检测试验, 确保土钉材料的拔出力符合支护结构要求标准。

(五) 土层锚杆支护技术

土层锚杆支护技术是深基坑支护施工中非常常用的支护技术之一, 土层锚杆支护技术的原理是通过使用质量和强度较高的材料制作成锚杆, 将锚杆与稳定性非常强的支护岩体连接在一起, 使整体形成稳定结构, 以此来达到支护的效果。在实际使用中, 土层锚杆支护技术具有成本低、操作简单、支护效果佳、实际占地空间小等各项优点, 因此在很多小规模建筑工程项目中得到高度普及和应用。目前我国建筑工程项目在实际施工中使用的锚杆材料都是金属材质和高分子聚合物, 不仅成本比较低而且实际起到的支护效果也非常好。在实际开展过程中施工人员需要注意, 土层锚杆支护技术对于锚杆钻孔的精确度非常高, 因此施工人员在开展钻孔工作时需要格外注意钻孔的深度、直径和精确度, 本文选用建筑工程采用高压水钻孔法, 通过高压钻机在支护土层中直接进行钻孔和清洁工作, 能够有效保障钻孔的精确度。在完成钻孔后需要对土层锚杆灌浆, 在灌浆时需要结合施工地点的实际情况确定灌浆的主要成分, 例如我国大部分建筑工程项目施工中使用的灌浆材料都是硅酸盐水泥材料, 但部分地区由于地质环境较为复杂, 导致施工地点的地下水环境呈现出酸性, 此时施工人员就要将灌浆的材料更换为防酸水泥, 以此来确保灌浆质量不会影响后续使用。该工程项目的土层锚杆支护施工流程如下图1所示^[4]。

五、建筑施工中深基坑支护的施工技术

(一) 环境勘察施工技术

在施工准备阶段需要施工人员做好准备工作, 由于深基坑支护工程的施工环境多位于城市中, 因此需要充分评估深基坑支护工程对于周边环境和居民造成的影响, 避免影响其他居民正常生活。针对深基坑支护工程可能产生的环境污染问题、噪音问题和废弃物处理问题

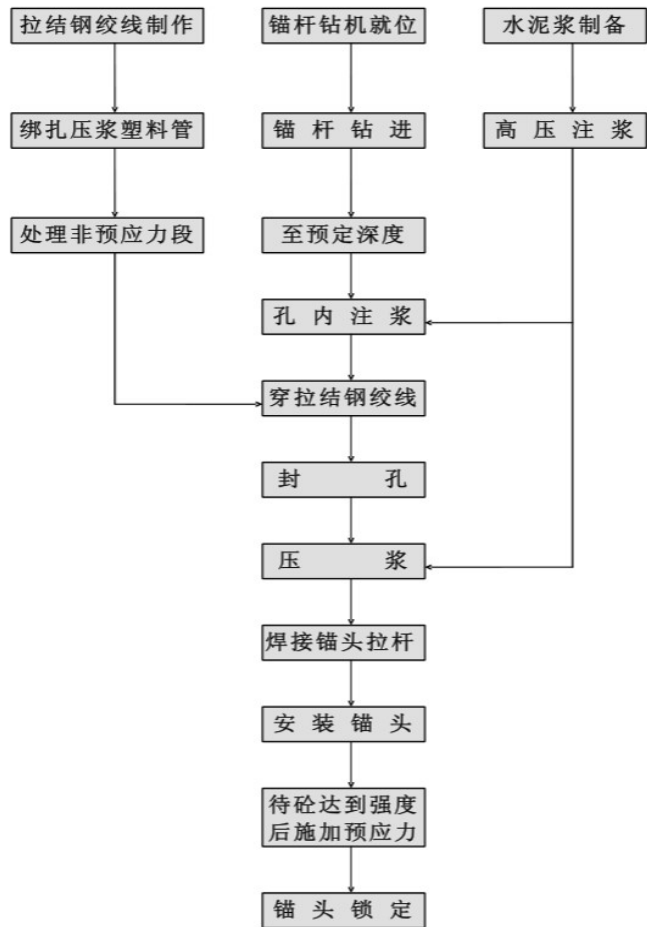


图1 土层锚杆支护施工流程图

进行逐一把控，确保对周边环境造成的影响和损害降到最低。同时在准备阶段需要设计单位和施工单位进行充分技术交底，明确具体采用施工技术和设备，并准备好施工所需的各项施工材料和施工设备，检查材料和设备仪器的质量，避免影响后续施工。在确定施工方案后，施工人员需要根据施工方案内容对施工现场进行检查核对，重点包括场地标高、深基坑深度、建筑物埋深和周边管线情况等，确保施工方案的可行性。

(二) 土方开挖施工技术

在土方开挖阶段，由于大量挖掘土壤会导致产生尘土对空气环境造成污染，因此在深基坑支护工程中土方开挖多采用分层开挖施工模式，在土方开挖及时将挖掘土及时运输，避免产生大量尘土。同时在土方开挖过程中需要对挖掘速度、挖掘方向进行实时监测，避免挖掘位置出现偏移，并且在挖掘过程中施工人员还要对周边土壤环境进行调查评估，根据土壤环境变化情况决定后续土方开挖施工，如果出现异常情况则及时停止挖掘并加以处理，避免因异常情况引发安全隐患。

(三) 深基坑形变监测施工技术

针对深基坑支护工程施工单位要做好变形监测工作，避免支护结构因外界因素而产生变形情况影响后续施工。管理部门需要将实际施工过程中产生的所有信息

数据统一整理并妥善记录，为后续变形监测和变形修补工作提供信息保障。同时工作人员还要严格把控好深基坑挖掘施工情况，对土方的挖掘深度、支护位置等各项内容严格规范，确保与施工设计方案完全相同。同时建设单位针对深基坑变形监测问题还要成立专门的监理部门，专门负责深基坑的变形监测工作，确保施工的整体安全性。当支护结构的具体参数与设计参数出现不符时，需要施工人员及时对支护结构进行检测，并将具体数据交由设计单位，由设计单位和施工单位共同根据实际情况制定补救措施^[5]。本文选用案例针对深基坑监测施工选择智能传感装置进行监测，通过智能传感装置能够自动采集信息数据并传输到计算机中，通过计算机设备自动对数据进行分析 and 对比，从而保障监测工作的自动化和精确性。

(四) 深基坑排水施工技术

在深基坑排水施工中，施工人员需要重点把控地下水环境的变化情况和地下水位，避免因深基坑施工导致地下水出现异常情况。同时根据实际地下水位制定排水措施。常用排水措施包括设置排水沟和集水井等方式，确保深基坑中不存在积水，同时根据实际情况制定应急处理方案，重点针对大量地下水涌出等安全问题做好紧急预案，避免当出现问题时无法及时处理导致影响深基坑施工和稳定性。本文选用工程案例针对排水问题采用集水井作为排水设施，集水井有效降水面积达到250m²，井深为15米，共设置15个集水井，每个集水井均配备潜水泵和真空泵设备，采用真空泵将系统真空度控制在0.06MPa以下，并将集水井排水管路与城市下水道连接，从而实现对多余地下水的有效排出^[6]。

结束语

综上所述，深基坑支护施工是建筑工程项目施工中常见的子工程之一，对于建筑设施自身稳定性和安全性具有非常重要的影响。目前我国建筑施工行业中常见的支护结构和支护技术非常多，不同支护结构在不同地质环境中能够起到不同的支护效果，因此需要施工单位结合实际情况和自身需求选择适合的支护结构加以使用，并在实际施工过程中对支护技术加以把控，确保深基坑支护结构的稳定性，为建筑设施安全提供更好的保障。

参考文献

[1] 官爽. 深基坑支护技术在房屋建筑施工中的应用[J]. 装饰装修天地, 2020(4): 111.
 [2] 聂亮. 建筑工程施工中深基坑支护桩技术应用策略研究[J]. 建材发展导向, 2024, 22(1): 127-129.
 [3] 刘增. 建筑工程建设中的深基坑支护施工技术应用探讨[J]. 门窗, 2024(2): 97-99.
 [4] 李小珊, 陈炜. 房建施工中深基坑支护施工技术的应用探讨[J]. 百科论坛电子杂志, 2024(1): 46-48.
 [5] 王敬维. 建筑工程施工中深基坑支护施工技术管理研究[J]. 门窗, 2024(2): 100-102.
 [6] 杜同辉. 建筑工程施工中深基坑支护技术的应用探讨[J]. 建筑与装饰, 2023(24): 154-156.