

# Deep foundation pit support construction technology for building engineering construction

Fangwei Wu

Zhejiang Jiangnan Engineering Management Co., Ltd., Hangzhou, Zhejiang, 318020, China

## Abstract

In the field of construction engineering, the construction technology of deep foundation pit support is an important link to ensure the safety and stability of the project. This paper conducts research on the construction technology of deep foundation pit support in building projects. Firstly, it elaborates on the role, requirements and influencing factors of deep foundation pit support. Then, it introduces the types and characteristics of support structures such as pile wall type, gravity type, soil nail wall and combined type. Subsequently, it analyzes the key technical points such as pre-construction preparation, support structure construction, earthwork excavation and support system construction. Finally, common problems and countermeasures in construction quality control are discussed to provide theoretical references for deep foundation pit support construction, so as to improve the quality and safety of construction projects.

## Keywords

construction engineering; Deep foundation pit support; Construction technology; quality control

## 建筑工程建设的深基坑支护施工技术

吴方伟

浙江江南工程管理股份有限公司, 中国·浙江 杭州 318020

## 摘要

在建筑工程领域,深基坑支护施工技术是保障工程安全与稳定的重要环节。本文围绕建筑工程深基坑支护施工技术展开研究,先阐述深基坑支护的作用、要求及影响因素,再介绍桩墙式、重力式、土钉墙及组合式等支护结构类型与特点,接着分析施工前准备、支护结构施工、土方开挖与支撑体系施工等关键技术要点,最后探讨施工质量控制中的常见问题及应对策略,为深基坑支护施工提供理论参考,以提升建筑工程的质量与安全性。

## 关键词

建筑工程;深基坑支护;施工技术;质量控制

## 1 引言

随着城市化进程的加快,高层建筑跟地下工程不断增多,深基坑施工在建筑工程方面的应用渐趋广泛,深基坑支护施工质量与建筑工程的安全性、稳定性和周边环境安全直接相关联,深基坑支护施工面临地质条件复杂多样、施工环境多变等诸多挑战,对施工技术提出了更高水准的要求,深入剖析深基坑支护施工技术,具有重要的现实意义,本文会对建筑工程建设中深基坑支护施工技术相关内容进行系统分析,为实际施工给予指引。

## 2 深基坑支护施工技术概述

### 2.1 深基坑支护的作用与要求

深基坑支护的主要效用是在基坑开挖及地下结构施工的阶段,保证基坑周边土体的稳定性能,预防坍塌、滑坡等事故的降临,同时调控基坑所产生的变形,减轻对周边环境的干扰影响,诸如附近周边的建筑物和地下管线,相关要求囊括了:具备充足且合适的强度、刚度与稳定性,能可靠地承受土体侧压力、水压力及施工荷载;要把支护结构的变形控制在许可范畴内,防止对周边环境引发破坏;施工工艺宜简单可行操作,保障施工进度及质量的水平;还需将经济性纳入考虑范畴,在保证安全局面的情形下,降低施工花销<sup>[1]</sup>。

### 2.2 深基坑支护技术的影响因素

重要影响因素之一非地质条件莫属,有土层的特性、地质的结构、地下水的情形等,各土层的承载力与压缩性存在差异,有地下水存在,会加大土体侧压力,由此影响到支护结构的稳定性,施工环境同样不可小觑,周边建筑物的相

【作者简介】吴方伟(1991-),男,中国江苏邳州人,工程师,从事建筑工程研究。

隔距离、高度水平以及地下管线的分布样式等，均会对支护方案的挑选与施工造成作用。若周边有重要的建筑或管线存在，应采取更严格的支护手段对变形加以控制，施工方案的合理程度同样关键，支护结构类型的选取、施工的先后次序、土方挖掘方式等，直接影响着施工的质量与安全水平，施工人员的技术与管理水平对深基坑支护技术的实施效果也存在影响<sup>[2]</sup>。

### 3 深基坑支护施工技术类型及特点

#### 3.1 桩墙式支护结构

##### 3.1.1 排桩支护

按一定间距排列钢筋混凝土桩进而形成支护结构，就是排桩支护，其特点体现为刚度较大，能耐受较大的土压力与水压力冲击，可适配各类地质状况与不同的基坑深度，施工之际能按照实际状况选择钻孔灌注桩、挖孔灌注桩等，在软质土层里面，排桩支护有效地控制住基坑变形，但从成本上看，施工花费相对高。

##### 3.1.2 地下连续墙

地下连续墙乃地下浇筑所得的连续墙体，呈现出整体性好、刚度大、防渗功能强等特性，它可成为永久性的支护结构，还可跟主体结构达成联合，适合复杂地质条件同时对周边环境要求高的各类工程，诸如城市中心区域开展的深基坑施工，然而施工工艺繁琐复杂，造价较高。

#### 3.2 重力式支护结构

依靠自身重力，重力式支护结构实现稳定维持，大多会采用水泥石土搅拌桩等去形成，其特点为施工便捷、成本低廉，适用于土质较好、基坑浅的情形，然而因其自身重量较大，要求地基具备较高的承载力，又因支护效果相对有短板，变形较大。

#### 3.3 组合式支护结构

组合式支护结构是把两种及以上支护结构加以组合运用，以实现各支护结构优势发挥，像排桩跟锚杆组合在一起、地下连续墙与内支撑组合在一起等，其优势是可根据具体工程实际灵活开展设计工作，适应复杂而多变的地质环境条件，强化支护作用与安全水平，但设计及施工的难度不容小觑<sup>[3]</sup>。

### 4 深基坑支护施工技术要点

#### 4.1 施工前准备

施工前得进行周全的地质勘察，弄清楚土层分布和地下水情形等，为支护方案设计提供相关凭据，开展对周边环境的调查，查明邻近建筑、地下管线的位置及其状态，结合勘察所得与工程需求，恰当设计支护方案，挑选恰当的支护结构类别，需编制施工组织设计，搞清楚施工流程、施工方式以及质量与安全的控制保障办法，完成材料及设备的前期筹备，使材料质量合乎规定要求，设备性能达到良好水准<sup>[4]</sup>。

#### 4.2 支护结构施工技术

##### 4.2.1 排桩施工

于排桩施工开展之际，先着手进行桩位测量放线事宜，保证桩位精准无误，钻孔灌注桩施工得留意成孔质量，把控

孔径、孔深以及垂直度，钢筋笼制作要契合设计的要求，保障其强度及刚度达标，于混凝土浇筑实施期间，需连贯地予以实施，保证桩身质量达标。

##### 4.2.2 地下连续墙施工

地下连续墙施工涉及导墙制作、泥浆调制、成槽施工、钢筋笼吊入以及混凝土浇灌等环节，导墙起到定位以及支撑作用，要保证它的垂直度及强度，泥浆要展现出良好的护壁特性，控制好泥浆的比重及黏度，成槽时必须严格约束槽段的长度与垂直度，实现墙体平整的目标，钢筋笼的吊放需精准就位，采用导管法进行混凝土浇筑，维持墙体连续性 & 防渗特性。

##### 4.2.3 土钉墙施工

土钉墙施工首要步骤是进行基坑边坡开挖，依据设计标准分层分段开展开挖，每层开挖深度忌过大，随后实施土钉成孔操作，可采用钻孔方式或打入方式，待土钉安装完毕，保证注浆充盈饱满，最终实施混凝土面层的喷射操作，造就土钉墙支护架构，施工过程中要留意土钉的间距跟角度，实现支护功用。

#### 4.3 土方开挖与支撑体系施工

土方开挖要依照“分层、分段、对称、均衡”的规范，与支护结构的施工紧密契合，开挖期间需把控好开挖的速度与顺序，防止对支护结构形成过大冲击，需即刻跟进支撑体系的施工，按照支护方案布置内支撑或锚杆，保障支撑体系的强度及稳定性良好，支撑安装需坚实稳固，定期对支撑体系开展检查及维护<sup>[5]</sup>。

### 5 深基坑支护施工质量控制难点与应对策略

#### 5.1 常见质量问题

##### 5.1.1 支护结构变形过大

支护结构变形过度，也许是由于支护结构设计不合理、施工质量不过关，抑或是土方开挖方法不当等原因造成的，变形过大对基坑安全存在影响，甚至能引发基坑的坍塌事故。

##### 5.1.2 渗漏水

渗漏水会引起土体软化现象，引起土体强度的降低，造成支护结构荷载的上升，有概率对周边环境造成负面效应，渗漏水大多在支护结构的接缝处、薄弱区域出现，也可能是施工质量问题引起的。

##### 5.1.3 支撑体系失效

因支撑体系失效，支护结构失去支撑，引发基坑变形不断加剧，甚至可造成基坑坍塌现象，支撑体系失效有可能是支撑材料质量不符合标准、安装不牢固以及受力不均匀等情况引起的。

#### 5.2 质量控制策略

##### 5.2.1 强化施工过程监管

施工过程监管需搭建一个多层次、全流程质量管控体系，以保障各工序施工符合既定技术标准，制定严苛的工序验收条例，未经对前一道工序验收合格，不得开展下一工序，

以排桩施工为例,成孔完成后,应对孔径、孔深及垂直度加以测量,垂直度偏差须控制在1/300这个限度以内,在验收合格的条件下方能进行钢筋笼吊装,就关键工序开展旁站监理工作,诸如地下连续墙混凝土开始浇筑时,监理人员需对导管埋深(保持2~6米)及浇筑的速率(不低于2m/h)加以监督,让墙体维持连续性和防渗特性。

施工工艺管理要把操作标准细化到位,以土钉墙进行注浆作示例,需界定水灰比为0.45~0.5数值,需把注浆压力稳定在0.2~0.4MPa,需注浆至孔口有浆液溢出才达标,杜绝产生空洞或注浆不充分的现象,增进施工人员技术培训效果,就不同支护结构类型开展针对性的技术交底,如在排桩施工中,钢筋笼焊接要采用双面焊工艺,焊缝长度不得小于5d,保障焊接的牢固强度。

### 5.2.2 实时监测与预警

构建监测体系,应把支护结构与周边环境关键参数纳入其中,支护结构监测所涉及的有顶部水平位移、墙体深层水平位移(测斜管精度需到 $\pm 0.1\text{mm/m}$ )以及支撑轴力,顶部水平位移的监测频率需依据施工阶段加以调整:土方开挖阶段内,每日实施1次监测,于主体结构施工期内,每3天开展一次监测工作,周边环境监测需涉及邻近建筑物沉降(精度 $\pm 0.5\text{mm}$ )、地下管线位移及地下水水位的相关变化,地下水水位监测孔的深度应比基坑底深3~5米。

建立预警机制须设定三级阈值:若监测数据达到设计控制值的60%,触发黄色应急预警,加密监测的频次;若监测数据达到80%,启动橙色预警,中止施工并安排专家进行论证;监测数据突破控制值,马上启动红色预警,即刻开展应急加固工作,要每日对监测数据加以汇总分析,制作位移与时间关联曲线,预判变形发展的走势,若发现变形速率忽然大幅增加,应立刻排查缘由并优化施工方案。

### 5.2.3 材料与设备管理

材料管理应全程贯穿采购、进场验收、存放及使用各环节,采购阶段应挑选有资质的供应商,要求供应商拿出钢筋、水泥等主要材料的出厂合格证及检测报告;当材料进入场地进行验收之际,开展对钢筋力学性能(屈服强度、抗拉强度及伸长率)的复查,进行水泥凝结时间及强度方面的检测,不合格的材料绝不能用,存储阶段需积极做好防潮防污染措施,如同水泥存放,要架空300mm以上,然后覆盖防雨布,依照规格对钢材分类堆放,再设置标识牌。

应落实“定人、定机、定责”制度以管理设备,需持特种作业证人员操作成槽机、钻机等大型设备,禁止未持证者上岗操作;构建设备相关台账,登记设备的维修保养情形,就拿钻机变速箱来说,每500小时需换齿轮油,若成槽机钢丝绳磨损超出直径的10%,必须马上更换,诸如全站仪、水准仪的测量仪器,需以每季度1次的周期定期校准,让测量精度契合施工具体要求。

### 5.2.4 施工工艺优化与技术创新

按照不同支护结构类型优化施工工艺,当进行排桩施工,在砂层等易引发坍孔的地层采用泥浆护壁工艺,把泥浆

比重调控在1.1到1.25的范围,黏度设定为22至30秒,用以维持孔壁的稳固性;于地下连续墙成槽操作期间,采用“两钻一抓”这一工艺手段,先完成导孔施工,接着抓斗成槽,维持槽段垂直度偏差在不超过1/300的水平,于土钉墙开展施工期间,进行分层分段形式的开挖,每层开挖深度以2米为上限,且开挖到支护施工的间隔,不能超过24小时,杜绝边坡长期无遮挡暴露。

采用数字化施工技术增强精度,凭借BIM技术实施施工模拟作业,优化支撑安装流程与土方开挖的先后顺序,减少施工错差;以智能钻孔设备进行土钉成孔事宜,自动对钻孔角度(偏差 $\leq 1^\circ$ )和深度(偏差 $\leq 50\text{mm}$ )进行管控,增进成孔质量水平,处于混凝土浇筑的阶段,采用智能监控系统实时对浇筑压力与流量监控,保障地下连续墙浇筑质量的合格。

### 5.2.5 应急管理预案实施

规划针对性的应急应对预案,明确诸如渗漏水、支护结构变形超限、支撑体系失效等突发状况的应对流程,应对渗漏水这一问题,预备好聚氨酯注浆材料及双液注浆设备,当检测到渗漏点,立刻开展低压注浆(0.3-0.5MPa)封堵工作;若支护结构的变形超出了限定范围,迅速对被动区采取注浆加固手段,并且额外添加临时支撑。

构建应急物资储备体系,储备包含钢管、沙袋、速凝混凝土的相关物资,让注浆泵、电焊机应急设备维持可用的状态,按季度规律开展应急演练,开展差异化事故场景模拟,强化施工团队应急响应本领与合作效率,保证遇到突发情形时可快速、有效地采取抢险行动,降低事故形成的损失。

## 6 结论

建筑工程里,深基坑支护施工技术的地位不容小觑,其施工质量直接与工程安全和周边环境的稳定紧密相连,本文对深基坑支护施工技术的类型、特点、关键技术要点,连同质量控制难点与对应策略开展了系统分析,在实际施工的实施期间,应根据工程的实际情形,合理抉择支护结构类别,切实依照施工技术要点开展施工,切实加强施工质量把控,保障深基坑支护施工的安全性与可靠性。未来,相关人员应不断总结经验,探索新技术、新工艺,提高深基坑支护施工技术水平,推动建筑工程行业的发展。

### 参考文献

- [1] 何炜.高层建筑基坑施工质量管理探讨[J].建筑与预算,2022(12):38-40.
- [2] 刘成星,刘晓董,唐旭君.浅谈滨江地区软土条件下超大深基坑支护设计与施工质量控制要点[J].工程机械与维修,2022(04):194-197.
- [3] 唐春松.建筑工程深基坑支护施工技术及其质量控制措施[J].工程技术研究,2022,7(13):262-264.
- [4] 杨昆.深基坑支护施工技术及其质量控制研究[J].建筑与预算,2021(08):89-91.
- [5] 王作娟.深基坑支护施工关键技术应用浅析[J].建材发展导向,2021,19(12):84-85.