

建筑工程深基坑支护与土方开挖施工关键技术探究

何虹兵

南昌市政工程设计开发集团有限公司

DOI: 10.12238/jpm.v6i12.8584

[摘要] 深基坑支护与土方开挖是建筑工程基础施工的核心环节,直接影响工程整体安全与施工效率。本文结合建筑工程施工规范与实践经验,系统探究深基坑支护类型选型、施工工艺及质量控制要点,同时分析土方开挖的流程优化、安全管控技术。针对复杂地质条件下的施工难题,从技术适配、流程管控、风险防控等维度提出解决方案,构建科学完善的施工技术体系,为提升深基坑工程施工质量、保障周边环境安全提供理论参考与实践指导。

[关键词] 建筑工程;深基坑支护;土方开挖;关键技术

Exploration of Key Technologies for Deep Foundation Pit Support and Earthwork Excavation in Building Construction

He Hongbing

Nanchang Municipal Engineering Development Group Co., Ltd.

[Abstract] Deep foundation pit support and earth excavation are core links in the construction of building foundations, directly affecting the overall safety and construction efficiency of the project. This paper systematically explores the selection of deep foundation pit support types construction technology, and key points of quality control based on building construction regulations and practical experience. At the same time, it analyzes the process optimization and safety control technology of earthworkation. For construction difficulties under complex geological conditions, this paper proposes solutions from the dimensions of technology matching, process management, and risk prevention and control, and constructs a scientific perfect construction technology system, providing theoretical reference and practical guidance for improving the construction quality of deep foundation pit projects and ensuring the safety of the surrounding environment.

[Key words] Building; Deep foundation pit support; Earthwork excavation; Key technology

引言

随着城市化进程加快,建筑工程向地下空间拓展,深基坑工程日益增多,其施工环境复杂、技术要求严苛,对支护体系稳定性与土方开挖规范性提出更高要求。深基坑支护作为保障基坑边坡稳定、防范坍塌风险的核心手段,土方开挖则直接影响工程进度与基坑安全,二者协同施工是深基坑工程顺利推进的关键。然而实际施工中,受地质条件多变、周边构筑物密集、施工流程不规范等因素影响,易出现支护结构失稳、基坑变形过大、周边沉降等安全隐患。因此,深入探究深基坑支护与土方开挖的关键技术,优化施工方案,对解决工程实际难题、提升施工安全与质量具有重要现实意义。本文基于工程实践,从支护技术、开挖技术、协同管控三大维度展开系统探讨,为深

基坑工程施工提供科学依据。

第一章 建筑工程深基坑支护关键技术

1.1 深基坑支护类型及选型依据

深基坑支护类型需结合工程地质条件、基坑深度、周边环境及施工成本综合选型。常见支护类型包括土钉墙支护、排桩支护、地下连续墙支护、钢板桩支护及水泥土搅拌桩支护等。土钉墙支护适用于黏性土、粉土等稳定性较好的地质,具有施工简便、成本较低的优势;排桩支护刚度大、抗侧移能力强,适用于深基坑及复杂地质条件;地下连续墙支护整体性好、防水性能佳,适用于软土、地下水丰富区域及周边环境敏感的工程。选型时需全面分析地质勘察报告,评估基坑开挖对周边建筑物、地下管线的影响,结合施工周期与技术难度,制定适配

性强的支护方案。

1.2 土钉墙支护施工关键技术

土钉墙支护施工需遵循标准化流程，确保支护结构稳定性。施工前需清理基坑边坡表面浮土，修整边坡坡度符合设计要求。土钉成孔采用机械钻孔或人工挖孔方式，根据地质条件控制孔径与孔深，成孔后及时安放土钉钢筋，确保钢筋位置居中，采用注浆泵注入水泥浆，保证注浆饱满、密实。喷射混凝土面层施工时，需分层喷射，第一层喷射后铺设钢筋网，再进行第二层喷射，确保面层与边坡土体紧密结合。施工过程中加强土钉抗拔力检测与面层平整度检查，及时处理空鼓、裂缝等问题，保障支护结构受力均匀。

1.3 排桩支护施工关键技术

排桩支护施工核心在于桩体施工质量与连接可靠性。桩体施工前需精准放线定位，采用钻孔灌注桩或预制桩工艺，控制桩位偏差与垂直度。钻孔灌注桩施工时，做好泥浆护壁，防止孔壁坍塌，清孔后及时浇筑混凝土，确保桩体强度。桩间连接采用钢筋混凝土冠梁，冠梁施工前清理桩顶浮浆，钢筋绑扎需牢固，模板支护具备足够刚度，混凝土浇筑振捣密实，确保排桩与冠梁形成整体受力体系。施工过程中实时监测桩体位移与沉降，针对软土区域可增设支撑结构，提升支护体系稳定性。

1.4 地下连续墙支护施工关键技术

地下连续墙支护施工工艺复杂，需重点把控成槽、钢筋笼制作与吊装、混凝土浇筑三大环节。成槽前需平整场地、设置导墙，导墙具有定位、导向与挡土作用，需保证强度与刚度。成槽过程中采用液压抓斗或冲击钻施工，控制槽段垂直度与槽壁稳定性，采用泥浆护壁防止坍塌，及时清理槽底沉渣。钢筋笼制作需严格按设计图纸加工，确保钢筋规格、间距符合要求，吊装时采用双机抬吊方式，避免钢筋笼变形，准确放入槽段内。混凝土浇筑采用导管法水下浇筑，确保导管埋深合理，浇筑连续不间断，保证墙体混凝土密实度与整体性。

1.5 支护结构质量检测与验收技术

支护结构质量检测与验收是保障施工安全的关键环节。检测内容包括支护结构强度、刚度、抗拔力及防水性能等指标。采用无损检测技术检测桩体完整性，通过抗拔试验验证土钉、锚杆的承载能力，利用沉降观测设备监测支护结构位移与基坑周边沉降。验收时需审查施工资料，包括原材料检验报告、施工记录、检测数据等，现场核查支护结构尺寸、连接节点质量及边坡稳定性。对检测发现的质量缺陷，及时制定整改方案，采取加固、补强等措施，确保支护结构符合设计要求与安全标准。

第二章 建筑工程土方开挖施工关键技术

2.1 土方开挖前期准备工作

土方开挖前期需做好充分准备，为施工顺利推进奠定基础。施工前需完成地质勘察与现场踏勘，明确地下管线、构筑物分布情况，制定管线保护与迁移方案。编制专项施工组织设计，明确开挖顺序、分层厚度、机械选型及运输路线，结合基坑支护方案制定协同施工计划。清理施工场地，平整作业面，修建临时排水系统，防止雨水积聚影响开挖施工。做好测量放线工作，布设基坑边线、轴线及高程控制点，采用全站仪精准定位，确保开挖范围符合设计要求。同时对施工人员进行技术交底与安全培训，明确操作规范与风险防控要点。

2.2 土方开挖机械选型与搭配

土方开挖机械选型需结合基坑规模、地质条件及施工效率要求，合理搭配机械设备。常用开挖机械包括挖掘机、装载机、土方运输车等，挖掘机根据开挖深度与土质选择履带式挖掘机或长臂挖掘机，软土区域宜选用轻型挖掘机避免场地沉陷。机械搭配遵循“开挖-转运-卸载”高效协同原则，根据开挖面积与运输距离确定机械数量，确保开挖与运输效率匹配。施工前检查机械设备性能状态，确保运转正常，操作人员需持证上岗，严格遵循操作规程。针对狭小空间或复杂区域，采用小型挖掘机配合人工开挖，保证开挖质量与安全。

2.3 土方开挖分层分段施工技术

土方开挖需遵循“分层开挖、分段推进、先撑后挖”的原则，避免一次性开挖过深导致基坑失稳。分层厚度根据地质条件与支护结构设计确定，通常每层开挖厚度不超过2米，软土区域需适当减小分层厚度。分段开挖以支护结构施工段为单位，每段开挖完成后及时进行支护施工，形成支护与开挖的流水作业。开挖顺序从基坑边缘向中心推进，或采用对称开挖方式，避免基坑受力不均引发变形。开挖过程中及时清理边坡浮土，修整边坡坡度，确保符合设计要求，同时做好基坑内排水工作，防止地下水浸泡基坑土体。

2.4 土方开挖过程安全管控技术

土方开挖过程安全管控是防范坍塌、坠落等风险的核心。设置基坑周边防护栏杆，悬挂警示标识，禁止无关人员进入作业区域。实时监测基坑边坡位移与沉降，采用自动化监测设备连续采集数据，当位移或沉降超过预警值时，立即停止开挖，采取加固措施。加强机械作业安全管理，挖掘机作业时与基坑边缘保持安全距离，避免碰撞支护结构；土方运输车辆行驶路线明确，避免超载运输，防止对施工道路与周边环境造成破坏。做好施工现场临时用电安全，确保照明、机械设备用电符合规范，防范触电风险。

2.5 基坑周边环境保护技术

土方开挖过程中需加强周边环境保护，减少对周边建筑

物、地下管线及生态环境的影响。对周边建筑物设置沉降观测点,定期监测沉降数据,若发现沉降异常,及时调整开挖方案,采取注浆加固、设置隔离桩等防护措施。地下管线保护采用悬吊、支托等方式,避免开挖过程中碰撞、挤压导致管线破损;对重要管线可提前迁移或设置防护套管。施工过程中采取降尘措施,对开挖面与运输道路洒水湿润,运输车辆加盖篷布,防止扬尘污染。合理安排施工时间,避免夜间施工产生噪音扰民,营造绿色施工环境。

第三章 深基坑支护与土方开挖协同施工及风险管控

3.1 协同施工方案编制与优化

深基坑支护与土方开挖协同施工需编制专项方案,明确二者施工顺序、时间节点与技术衔接要求。方案编制需结合工程地质条件与支护结构类型,优化开挖分层与支护施工的匹配节奏,确保开挖一段、支护一段,避免基坑长时间暴露。针对复杂地质区域,采用数值模拟技术对协同施工过程进行分析,预判可能出现的风险,优化施工参数。方案需经专家论证后实施,施工过程中根据现场实际情况与监测数据动态调整,确保支护与开挖协同推进,提升施工效率与安全稳定性。

3.2 施工过程动态监测技术

施工过程动态监测是及时发现风险、保障施工安全的关键。建立涵盖支护结构位移、基坑沉降、土体侧向变形、地下水位变化等指标的监测体系,采用自动化监测设备与人工巡查相结合的方式,实现数据实时采集与分析。监测点布置需覆盖基坑周边、支护结构关键部位及周边敏感构筑物,监测频率根据施工阶段调整,开挖期间加密监测频次。建立监测数据预警机制,当数据超过预警值时,立即启动应急预案,采取停止施工、加固支护等措施,防范风险扩大。

3.3 常见施工风险及防控措施

深基坑施工常见风险包括支护结构失稳、基坑坍塌、周边沉降过大、地下水突涌等。支护结构失稳多由地质勘察不准确、支护选型不当或施工质量缺陷导致,防控需加强地质勘察精度,合理选型支护类型,严格控制施工质量。基坑坍塌多因土方开挖过深、过快或边坡修整不规范引发,防控需严格遵循分层分段开挖原则,及时修整边坡并做好防护。周边沉降过大需通过优化开挖方案、加强支护刚度、设置隔离措施等方式防控。地下水突涌防控需提前探明地下水分布,采用降水井、帷幕注浆等降水措施,控制地下水位在开挖面以下。

3.4 复杂地质条件下施工技术优化

复杂地质条件(如软土、岩溶、破碎岩层等)给深基坑施工带来诸多挑战,需针对性优化施工技术。软土区域采用复合支护体系,结合水泥土搅拌桩与排桩支护,提升支护刚度与抗

变形能力;开挖时控制分层厚度,采用轻型机械作业,减少土体扰动。岩溶区域需提前探明岩溶分布与填充情况,采用注浆加固岩溶腔体,必要时调整支护结构形式,增强抗塌能力。破碎岩层区域优化钻孔工艺,采用金刚石钻头提高成孔效率,加强支护结构与岩体的结合,确保支护稳定性。同时加强施工过程中的地质编录与分析,实时调整施工方案。

3.5 施工质量与安全管理体系构建

构建完善的施工质量与安全管理体系是深基坑工程顺利推进的保障。建立三级质量检查制度,施工班组自检、技术人员复检、监理单位专检,重点检查支护材料质量、施工工艺规范性及监测数据真实性。加强施工人员安全教育与技术培训,提升安全意识与操作技能,特种作业人员持证上岗。制定完善的应急预案,针对坍塌、涌水、管线破坏等突发情况,明确应急响应流程、救援措施与责任分工,定期组织应急演练,提升应急处置能力。同时加强施工现场协调管理,确保各工序衔接顺畅,形成质量与安全管控合力。

结束语

深基坑支护与土方开挖施工技术的科学性与规范性,直接决定建筑工程基础施工的安全与质量,对工程整体推进具有深远影响。实践表明,只有结合工程地质条件与周边环境,合理选择支护类型,优化土方开挖流程,强化协同施工与动态监测,才能有效防范施工风险,提升工程质量与效率。随着建筑工程向更深、更复杂的方向发展,深基坑施工技术需持续创新,未来应加强智能化监测技术、绿色施工技术的应用,不断完善施工标准与管理体系。本文的研究成果可为建筑工程深基坑支护与土方开挖施工提供实用的技术参考,助力行业提升施工技术水平与安全管控能力,为城市化建设提供可靠保障。

[参考文献]

- [1]覃业艳,黄光辉,肖尧,等.深基坑支护施工技术在土建工程施工中的应用[J].工程技术研究,2022,7(24):77-79.
- [2]涂超.建筑工程深基坑支护施工技术及其施工要点探讨:以某靠近河流的建筑工程为例[J].房地产世界,2022(24):146-148.
- [3]周勇.房屋建筑工程中深基坑支护施工技术的应用分析[J].工程技术研究,2022,7(23):74-76.
- [4]冯翠霞,陈思奇,刘立东.建筑工程深基坑土方开挖及支护施工技术[J].山西建筑,2020,49(3):91-93+97.
- [5]谢全敏,丁猛威,谭斌,等.建筑工程深基坑土方开挖及支护施工技术[J].武汉理工大学学报,2020,45(1):71-79.
- [6]吴晶晶.建筑工程深基坑土方开挖及支护施工技术[J].城市建筑,2020,20(2):153-156.