

基坑支护技术在建筑工程施工中的施工工艺研究

陈玉明

广西桂东建设工程管理有限公司

DOI:10.32629/etd.v6i12.19268

[摘要] 在建筑工程施工里,基坑支护技术关乎施工安全与质量,其施工工艺的优化应用意义重大。本文深入探究基坑支护施工工艺,先点明其重要性,随后阐述放坡开挖、土钉墙支护等核心工艺体系,分析排桩支护、地下连续墙等复合支护体系工艺集成,介绍特殊工况下锚杆支护等创新工艺,最后强调地质勘察、变形监测等施工工艺控制要点,为施工提供全面指引。

[关键词] 基坑支护技术; 工艺体系; 工艺创新

中图分类号: TU753 **文献标识码:** A

Research on Construction Technology of Foundation Pit Support Technology in Building Engineering Construction

Yuming Chen

Guangxi Guidong Construction Engineering Management Co., Ltd.

[Abstract] In building engineering construction, foundation pit support technology is related to construction safety and quality, and the optimized application of its construction technology is of great significance. This paper deeply explores the construction technology of foundation pit support. It first points out its importance, then elaborates on the core technology systems such as slope excavation and soil nailing wall support, analyzes the technology integration of composite support systems such as row pile support and diaphragm wall, introduces innovative technologies such as anchor support under special working conditions, and finally emphasizes the key control points of construction technology including geological survey and deformation monitoring, providing comprehensive guidance for construction.

[Key words] foundation pit support technology; technology system; technology innovation

引言

在城市化进程加速推进、建筑工程规模持续扩大的当下,施工环境愈发复杂。基坑支护作为建筑工程施工中的关键环节,对保障地下主体结构施工及周边环境安全意义重大。合理的基坑支护不仅能确保施工安全与工程质量,还能有效控制成本并减少对周边环境的影响。因此,深入研究基坑支护技术的施工工艺,对于推动建筑工程的顺利开展具有至关重要的现实意义。

1 建筑工程中基坑支护技术概述

基坑支护是建筑工程施工里的关键一环,是为保障地下主体结构施工及基坑周边环境安全而采取的临时性举措,涉及支挡、加固、保护和地下水控制等多个方面^[1]。在城市化飞速发展、建筑工程规模持续扩大且施工环境愈发复杂的今天,其重要性日益突出。从施工安全看,合理有效的基坑支护能抵御土体压力、地下水渗透等不良因素,防止基坑坍塌、滑坡等事故,为地下主体结构施工营造安全稳定的作业环境,切实保障施工人员生命安全。在软土地基或地下水位高的区域施工,若无有效支护,

基坑开挖时极易变形失稳,引发严重安全事故。工程质量上,基坑支护的稳定性直接影响地下主体结构质量。稳固的支护可避免基坑变形致使周边土体位移,保障地下结构尺寸精度与完整性,良好的地下水控制还能防止其对混凝土侵蚀,保证结构耐久性。成本控制方面,不同支护形式在材料、设备、工艺上存在差异,成本也不同。选择合适方案,能在满足安全与质量要求的前提下,降低施工成本,提高经济效益。基坑支护要尽量减少对周边环境的影响,城市施工中周边常有建筑物、地下管线等,合理选择支护形式和工艺,可控制影响范围和程度,实现工程建设与环境保护的协调共进。

2 建筑工程中基坑支护技术核心工艺体系

2.1 放坡开挖技术

放坡开挖是依据基坑周边地质条件与场地环境,通过合理调整坡比来构建稳定边坡的支护方式。此技术适用于地质条件优良、周边不存在复杂环境因素的基坑工程。在开挖深度方面,当开挖深度小于等于6米时,采用单级放坡形式即可满足稳定性

要求。若开挖深度超过4米,为确保边坡稳定,需设置多级放坡平台,平台宽度应不小于1.5米,以此分散坡体应力,降低滑坡风险。坡面处理是放坡开挖的关键环节。为防止雨水冲刷导致边坡失稳,常采用格构式护坡或坡面绿化措施。格构式护坡通过构建框架结构,增强坡面整体性;坡面绿化则利用植被根系固土,同时美化环境。地下水控制对边坡稳定至关重要。井点降水系统需将地下水位降至坑底以下0.5米,有效切断地下水与坡面的联系,避免因地下水渗透引发边坡滑移。当场地空间受限,无法按常规坡比开挖时,可对坡比进行调整,控制在1:1.5至1:2之间,或增设土钉墙。土钉墙间距应不大于3米,通过土钉的锚固作用增强边坡稳定性,优化支护效果。

2.2 土钉墙支护技术

土钉墙支护技术是将钢管或钢筋斜向插入基坑壁,经注浆后与原土形成复合加固体,共同抵抗土体压力的支护方法。其核心参数有明确规定:土钉宜采用I级或II级钢筋,间距不大于3米,倾角控制在 15° 至 25° ,以确保土钉与土体间的摩擦力和锚固力。喷射混凝土面层厚度需达到或超过80毫米,网格尺寸不超过200毫米 \times 200毫米,为边坡提供有效的防护和整体性^[2]。该技术主要适用于软土地区开挖深度在7米以内的基坑。当土层强度达到或超过15MPa时,其适用深度可扩展至12米。若因特殊需求,土钉长度需超过开挖深度(即超越红线),此时需结合锚杆进行加固,并确保位移监测系统正常运行,实时掌握边坡变形情况,保障施工安全。施工流程涵盖多个环节:先进行边坡开挖,为后续施工创造作业面;接着定位放线,确定土钉的准确位置;然后成孔,为土钉安放提供通道;之后安放土钉并注浆,使土钉与土体紧密结合;再挂网并安装锚头,增强面层与土钉的连接;最后喷射混凝土,形成完整的支护结构。

2.3 搅拌桩重力坝技术

搅拌桩重力坝技术是利用水泥土搅拌桩相互咬合叠加,构建重力式挡土墙的支护技术。在搅拌桩规格方面,单轴搅拌桩直径应不小于400毫米,双轴搅拌桩间距不大于150毫米,以保证桩体之间的咬合效果。混凝土顶压厚度需达到或超过150毫米,宽度与搅拌桩直径相同,增强挡土墙顶部稳定性。此技术适用于软土地区开挖深度不超过7米的基坑。当周边环境良好且开挖深度超过6米时,需通过经济性比选,综合考虑工程成本、施工难度等因素,确定合适的搅拌桩类型与桩径。施工要点包括严格控制水泥掺量,确保桩体强度满足设计要求;实时监测桩体垂直度,避免桩体倾斜影响支护效果;加强桩间咬合质量检测,保证搅拌桩之间紧密连接,形成有效的挡土结构。

3 建筑工程中复合支护体系工艺集成

3.1 排桩支护技术

排桩支护是将钢筋混凝土灌注桩或预制桩按照一定间距成排布置,形成对基坑侧壁的支挡结构。其结构形式丰富多样,主要包括悬臂式、拉锚式、内撑式及锚杆式四种。悬臂式排桩依靠桩身入土部分的嵌固作用维持稳定,适用于开挖深度较浅的基坑;拉锚式通过在桩后设置拉锚,将土压力传递至稳定地层;

内撑式则在基坑内设置支撑构件,与排桩共同承受土压力;锚杆式则是将锚杆一端固定在排桩上,另一端锚入稳定土层,提供拉力。为确保排桩与后续结构的可靠连接,桩顶需浇筑大截面钢筋混凝土梁帽。这一梁帽不仅能增强排桩的整体性,还能为上部结构的施工提供稳定的支撑平台。进行高压注浆操作十分必要,它可有效填充桩间空隙,防止地下水及杂质流入基坑,保障基坑内的干燥作业环境。排桩支护技术具有广泛的适用性,尤其适用于软土、砂土等地质条件。当基坑开挖深度在5-10m之间,且周边环境允许一定程度的变形,同时地下水位较低或可通过降水措施进行处理时,排桩支护是较为理想的选择。

3.2 地下连续墙技术

地下连续墙是利用专用设备,沿着基坑周边开挖出一定宽度和深度的沟槽,然后在沟槽内浇筑混凝土,形成连续的墙体结构。其施工流程严谨且有序,首先进行导墙制作,导墙为后续的成槽施工提供精确的导向和稳定的支撑;接着采用泥浆护壁,防止沟槽壁坍塌;随后进行成槽施工,精确控制沟槽的尺寸和垂直度;之后吊放钢筋笼,确保墙体的钢筋骨架牢固;最后进行混凝土灌注,形成完整的地下连续墙^[3]。该技术优势显著,施工振动小、噪声低,对周边环境的干扰小;墙体刚度大,能够有效抵抗土压力和水压力;防渗性能好,可防止地下水渗漏。它主要用于深基坑工程,当开挖深度 ≥ 10 m时,能发挥其强大的支护能力。对于地质复杂的情况,如砂卵石层等,地下连续墙也能凭借其良好的适应性和稳定性确保施工安全。此外,当周边有建筑物或地下管线需严格控制变形时,地下连续墙更是首选的支护方式,并且还可兼作地下结构外墙,实现支护与结构的一体化。

3.3 SMW工法桩技术

SMW工法桩是在水泥土桩内插入H型钢等型材,形成一种兼具受力与抗渗功能的复合支护结构。施工过程中基本无噪声产生,对周围环境的影响极小。其挡水防渗性能十分优异,不必另设挡水帷幕,有效简化了施工工序。该技术可配合多道支撑应用于较深基坑,为深基坑施工提供可靠的支护保障。SMW工法桩适用于软粘土及沙土等地质结构复杂的施工环境。在一定条件下,它能够替代地下连续墙,若能成功回收H型钢等受拉材料,其成本将显著低于地下连续墙,具有较高的经济性和实用性。例如在一些对施工成本较为敏感且地质条件适宜的工程中,SMW工法桩展现出了独特的优势。

4 建筑工程中特殊工况支护工艺创新

4.1 锚杆支护技术

在特殊工况下,锚杆支护凭借其独特优势成为保障基坑安全的重要手段。它通过施加预应力有效控制基坑变形,常与土钉墙、排桩巧妙组合,形成复合支护体系,增强整体稳定性。施工流程严谨有序,先开挖基坑立壁土层,随后修整放线、钻机就位并校正孔位,确保钻孔精度。钻孔时需严格控制速度,防止因过快导致孔壁坍塌或锚杆无法顺利插入。锚杆一端深入孔洞,另一端与托板紧密连接,依据摩擦力分布设计,提升土体抗剪强度,增强支护效果。此技术尤其适用于地质条件不佳、周边环境

复杂的工程。在高灵敏度软土或地下水丰富且分布不均的区域,锚杆支护能有效抵御土体压力和地下水渗透。但需注意避免群锚效应,即过多锚杆集中布置可能引发的应力集中问题。锚固力要根据蠕变试验数据进行合理折减,确保支护安全可靠。

4.2 高压旋喷桩技术

高压旋喷桩技术是应对特殊地质条件的创新之举。它利用高压旋转喷嘴将水泥浆精准喷入土层,与土体充分混合,形成坚固的水泥土加固体。通过排桩搭接,实现挡土和止水的双重功能。该技术适用于渗透系数小、对变形控制要求不高的淤泥质土及黏性土地质。施工要点不容忽视,水灰比严格控制在 $W/C=0.5$,以保证水泥土的强度和稳定性。注浆压力需实时监测,确保水泥浆均匀注入土层。

4.3 逆作法施工技术

在城市中心区深基坑施工中,逆作法施工技术展现出独特优势。周边环境复杂,临近建筑物和管线,对变形和沉降控制要求极高,逆作法恰好能满足这些需求。施工时先构建地下结构顶板、中板,再由上向下开挖并施工墙体。通过上下同步施工,不仅缩短了工期,还大大减少了对周边环境的影响,实现了高效、安全的施工目标。

5 建筑工程中施工工艺控制要点

精准的地质勘察是施工工艺顺利开展的基础。施工前,必须对岩土体性状展开全面且深入的综合分析。通过标准贯入试验、静力触探试验等多种测试手段,精确确定设计所需的关键参数,如土体的承载力、内摩擦角等。现场取样工作要严格遵循规范标准,从取样位置的选择到样品的保存与运输,每一个环节都不容有失,坚决杜绝原位测试及土工试验数据作假行为,确保所得数据真实反映地质情况。对于水文地质条件复杂的场地,还需进行专门的详细勘察,不仅要明确地下水的埋藏深度、水质情况,更要掌握其季节性变化规律以及空间分布特征,为后续施工提供准确依据。施工期间,建立全方位的变形监测系统至关重要。该系统应涵盖支护结构水平位移、竖向沉降以及周边建筑物倾斜等多个方面的监测内容。通过实时、精准的数据采集,及时掌

握施工过程中各类结构的变化情况。监测数据需进行实时分析,一旦发现变形速率超过预先设定的警戒值,必须立即停工。要迅速组织专业人员排查原因,判断是勘察设计存在偏差,还是施工工艺存在缺陷。针对不同问题,及时采取有效措施,如增设支点以增强支护结构的稳定性,或进行人工降水以降低地下水位,减少对支护结构的压力。要制定完善的应急预案,涵盖材料短缺、设备故障、漏水以及土体过大位移等各类突发情况,确保在紧急时刻能够迅速响应,将损失和影响降到最低。各施工工序之间的紧密衔接是保证工程质量和进度的关键^[4]。在施工过程中,要合理安排工序顺序,确保上一道工序完成后,经检验合格方可进入下一道工序。在基坑支护施工中,排桩施工完成后,需等待混凝土达到一定强度,才能进行冠梁的施工。质量管控要贯穿于每一个施工环节,从原材料的进场检验,到施工过程中的操作规范,再到成品的验收,都要进行严格把控。

6 结语

基坑支护技术在建筑工程施工中占据着举足轻重的地位。通过对核心工艺体系、复合支护体系工艺集成以及特殊工况支护工艺创新的深入研究,并严格把控施工工艺控制要点,能够有效提高基坑支护的质量与安全性,降低施工成本,减少对周边环境的影响。在实际工程中,应根据具体地质条件和施工要求,科学合理地选择和应用基坑支护技术,以实现工程建设的高质量发展。

[参考文献]

- [1] 韩波. 基坑支护技术在建筑工程施工中的施工工艺研究[J]. 科技资讯, 2025, 23(4): 176-178.
- [2] 王海旭, 李瑶. 高层建筑工程基础施工中的深基坑支护技术研究[J]. 工程机械与维修, 2025(1): 86-88.
- [3] 孟繁丽. 深基坑支护施工技术在房屋建筑工程施工中的应用研究[J]. 中国科技期刊数据库工业A, 2025(1): 1-4.
- [4] 张盼恒. 深基坑支护施工技术在建筑工程中的应用策略研究[J]. 中文科技期刊数据库(文摘版)工程技术, 2025(9): 103-107.