

# 深基坑支护施工技术在建筑工程建设中的应用探析

张航<sup>1</sup>, 韩春旋<sup>2</sup>

(1. 青岛泽盛润阳电子技术有限公司, 山东 青岛 266109;

2. 中恒信工程造价咨询有限公司, 山东 青岛 266041)

**摘要** 建筑工程建设中深基坑支护施工可保障施工过程中基坑的稳定性, 保护施工人员的生命安全。深基坑工程作为土木建筑中的重要一环, 对其技术要求越来越高, 难度也越来越大。基于此, 本文阐述了建筑工程建设中深基坑支护施工的作用, 并以某实际工程为例, 分析了深基坑支护技术的具体应用要点, 通过相关措施的应用, 提高了基坑施工的稳定性, 有效保障了施工人员的生命安全, 以此为相关人员提供实践参考。

**关键词** 建筑工程; 深基坑支护; 锚杆

中图分类号: TU74

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2024)04-0046-03

深基坑支护施工技术是确保邻近土体和地下水稳定, 防止基坑坍塌和周边环境受损的关键因素。深基坑支护施工技术不仅涉及工程学的知识, 还与地质学、水文学及力学等多个领域紧密相关。在众多技术中, 常见的深基坑支护方法包括传统的土钉墙、锚支护结构以及现代的地下连续墙、喷射锚杆和贯入式钢板等, 每种技术都有其适应性和局限性, 如何根据具体地质条件、周边环境、经济成本以及施工周期合理选择和优化支护方案, 是实际施工中的难点, 因此分析建筑工程中的深基坑支护技术的应用, 具有重要的现实意义。

## 1 深基坑支护施工在建筑工程建设中的作用

### 1.1 提供稳定的施工环境

深基坑的开挖涉及大量土体的移动, 不仅改变了原有地质应力状态, 而且影响到基坑边界的稳定性, 此情况下, 深基坑支护技术通过合理设计支护结构和施工参数, 如支撑系统、锚固系统等, 能够有效控制基坑边坡和底部的位移, 确保土体在开挖过程中的稳定性, 以保证建筑工程基坑施工现场的施工安全<sup>[1]</sup>。

### 1.2 保障邻近构筑物和公共设施安全

多数建筑工程建设地点所处施工区域存在多种地下管线、建筑物以及交通设施, 深基坑工程开挖过程中必须考虑对这些邻近构筑物可能造成的影响, 为尽可能降低对周边造成的影响, 必须采用恰当的支护技术和合理的施工方法进行支护, 处理邻近敏感构筑物区域的土体等。而且多数支护结构会配备自动化监控

预警系统, 实时监控基坑内外的位移、倾斜、地表沉降等指标, 并与预先设定的阈值比对, 一旦超出安全范围就立即报警并采取相应措施, 从而及时发现问题并防止事故发生<sup>[2]</sup>。

## 2 深基坑支护施工技术在建筑工程建设中的应用要点

### 2.1 工程概况

案例工程为某城市的20层的办公塔楼, 建设项目该项目要求挖掘深度达到26.5m的基坑, 覆盖面积超过10000m<sup>2</sup>, 临近两条主要交通干线和一条地铁隧道, 因此施工安全性和对周边环境的影响成为重点考虑的问题。

案例工程的基坑支护采用了组合式设计, 西侧靠近地铁隧道部分采用双层支撑的地下连续墙, 厚度为1200mm, 以最小化对隧道结构的影响, 东侧及其他区域则使用锚杆挡墙支护, 利用其快速施工的优势, 在城区减少施工时间并降低噪声影响, 同时整个基坑支护体系配备了全自动监测系统, 包括液位计、土压力计和倾角计等传感器, 确保能够实时捕获数据并在变形或压力超出设计值时发出预警<sup>[3]</sup>。

### 2.2 地质条件评估

在案例工程中, 地质团队在基坑施工区域采用了钻探取样方法, 在不同深度的钻孔获取岩土层样本, 送至在实验室进行物理和化学测试, 明确施工区域的地质情况, 并进行颗粒大小分析、渗透性试验和剪切

强度测试, 依托于上述数据进行土壤稳定性及支护结构设计, 在评估土体机械性质后, 团队使用地震波速度测试等无损检测技术进一步确定土层的连续性和均匀性, 尤其是对于案例工程靠近的地铁隧道区域, 利用微震监测系统可以评估施工活动对隧道结构完整性可能产生的影响, 并制定相应预防措施, 而且考虑到项目临近主交通干线和地铁隧道, 所以还需特别关注振动和噪声对周边环境的影响, 在敏感区域布置地面沉降板和倾斜仪等设备, 对已有建筑物和基础设施作出全面监测<sup>[4]</sup>。

### 2.3 方案设计及优化

在明确地质条件后, 进行初步方案设计, 为提高方案设计的合理性, 案例工程采用了 BIM 技术对支护方案进行深化设计, 从三维模型构建开始, 收集和整合相关地质勘察数据、土地使用条件以及现有基础设施信息, 如地铁隧道和邻近主要交通干线的具体位置与结构参数, 依托所收集的数据创建三维地质和环境模型, 为深基坑的设计提供准确的参考, 再基于三维模型进行初步的基坑设计, 对于案例工程而言, 西侧区域由于靠近地铁隧道需要特别考量, 所以 BIM 模型不仅包括了 1200mm 厚度的双层支撑连续墙, 还能直观显示该支护结构与隧道之间的空间关系, 在东侧及其他区域, 构建锚杆挡墙模型, 利用 BIM 技术设计对每一根锚杆的长度、角度和布置, 并对其进行优化, 评估其对周边建筑物的潜在影响<sup>[5]</sup>。

再利用 BIM 软件内置或外部插件进行结构分析和仿真, 运用 BIM 技术进行结构力学仿真预测基坑支护结构在各种荷载作用下的表现, 在西侧采用双层支撑连续墙时, 计算出在特定土压力和地下水位条件下的应力分布和可能的位移量, 并据此调整墙体的厚度或支撑系统设计。当完成上述初步设计后, 项目团队利用 BIM 技术进行冲突检测, 在复杂城市环境下, 识别出设计中可能与现有设施发生冲突的区域, 再针对具体冲突区域, 组织研讨会进行解决。

深化设计完成后, 在施工准备阶段, 利用 BIM 技术协助制定施工计划, 模拟不同施工阶段和方法, 在确保安全性和最小化对周边环境影响的前提下优化施工顺序和时间表。

### 2.4 连续墙及锚杆挡墙支护施工

案例工程中的地下连续墙的施工是通过挖掘槽口, 然后在其中放置钢筋笼并浇筑混凝土完成, 对于 1200 mm 厚度的连续墙来说, 必须使用旋挖钻或者抓斗进行槽段的挖掘, 而且为防止槽口坍塌, 需要在挖掘过程

中填充泥浆以支撑槽壁, 一旦达到设计深度, 便进行清理槽底的操作, 确保泥浆中杂质含量低于规定标准, 在此基础上安装钢筋笼, 并利用导管保护边缘, 避免混凝土在灌注过程中与泥浆混合, 最后使用逐级提升法灌注混凝土, 直至填满槽段。

在锚杆挡墙支护施工方面, 首要步骤为钻孔。根据设计要求和地质条件, 选择合适的钻孔设备和技术进行作业, 并在预定位置上设置立柱, 间隔维持在 2.5m 至 3.5m 之间, 根据立柱的具体高度来确定所需锚杆的数量, 为每根立柱配备 2 至 3 根锚杆。为保证立柱受力均匀, 应规划锚杆的准确位置和倾斜角度, 将角度控制在 10 度到 35 度之间, 在保证立柱最佳受力效果的情况下, 尽量缩短锚杆长度, 在上述基础上依据不同地质条件来确定锚杆的有效锚固长度, 一般情况下要求不少于 4m, 在稳定土层内则需要 9m 至 10m 以确保足够的承载能力。

最后, 在连续墙施工阶段使用低噪声设备和隔音措施减少噪声扰民, 在锚杆挡墙施工期间使用湿喷技术减少粉尘排放, 并适当调整工作时间避开高峰期, 并确保所有施工活动都符合环保要求, 以此减少对周边生态环境和人们日常生活产生的负面影响。

### 2.5 构建预警系统

构建实时监测预警系统, 应首先集成传感器技术、数据收集、处理和通讯系统, 为确保安全性和对周边环境的最小影响, 案例工程部署了一组综合监测仪器, 该综合监测仪器在连续墙和锚杆挡墙中嵌入传感器, 液位计用于监测地下水位的变化, 土压力计用于检测土壤压力以识别过早或不均匀的荷载分布情况, 倾角计则用来度量基坑支护结构的位移和倾斜, 在安装传感器后, 应保证将所有传感器与中央数据处理单元无缝连接, 以无线方式进行数据传输, 确保持续、稳定且实时的数据流动, 根据不同传感器所收集到的数据, 使用专业软件进行实时分析与处理, 并将接收到的原始数据转换为易于理解的图形和报告, 并设置阈值, 在任何参数超出预设范围时立即发出警报。

监测系统设计应在关键点布置多个传感器, 以便在某一设备故障时其他设备能够持续监控, 确保没有数据盲区, 以此增加系统的冗余功能提高系统的可靠性, 在此基础上赋予监测系统远程访问功能, 使得施工管理人员可通过互联网远程访问数据和系统状态, 当紧急情况发生时, 能够及时采取应急措施。最后, 为缩短紧急情况发生时采取应急措施的时间, 管理人员可结合实时监测系统的结果进行演练, 当监测到异

常数据时,相关人员能够迅速采取行动,停止施工、疏散人员、加固结构等措施避免事故发生或减轻事故后果。

## 2.6 效果分析

案例工程中的深基坑支护措施采用了组合式设计,包含西侧靠近地铁隧道的双层支撑地下连续墙和东侧及其他区域的锚杆挡墙支护系统,在整个基坑支护集成了全自动监测系统。

案例工程地下连续墙厚度为1200mm,能够有效防止土壤和地下水的流失,并最大限度减少对邻近地铁隧道的影响,而且连续墙由于其具有较高的承载力和较小的变形特性,可以安全地承受来自周围土体和建筑物等引起的荷载和压力,而且双层支撑增加了稳定性,减少了潜在的地面沉降风险。

评估东侧及其他区域利用锚杆挡墙进行支护,在提供额外稳定性的同时允许灵活布置以适应复杂地形,

整体施工较为快速,减少了对城市交通造成的干扰及噪声污染。

同时,案例工程构建的全自动监测系统中包含的液位计、土压力计和倾角计等传感器可确保实时数据捕获,构成了工程预警机制的核心,该系统通过持续收集基坑内部及周边区域数据,及时发现异常并执行预设反应程序,若出现超过安全阈值的情况,立即触发警报并启动应急响应措施,从而使得项目管理者能够迅速作出决策以预防事故发生,案例工程基坑施工过程中,自动化监测系统所采集的数据如表1。

根据表1数据,地下水位变化方面,双层支撑和锚杆挡墙两种方式都未引起显著的地下水位变化,并且都远低于安全阈值( $\leq 5\text{cm}$ ),表明两种方法都能有效地控制地下水位不对结构造成损害。而且施工中检测到的土壤侧向位移较小,尤其是在靠近地铁隧道的区域,

表1 关键参数分析

参数 / 区域	地铁隧道侧 (双层支撑)	其他区域 (锚杆挡墙)	安全阈值
地下水位变化 (cm)	-2	-3	$\leq 5$
土壤侧向位移 (mm)	10	15	$\leq 20$
最大沉降量 (mm)	5	8	$\leq 10$
土压力 (kPa)	150	120	$\leq 200$
倾斜监测 ( $^{\circ}$ )	0.02	0.05	$\leq 0.1$

这显示出双层支撑提供了更高的稳定性,虽然其他区域的位移稍大,但也远未超过安全阈值( $\leq 20\text{mm}$ ),表明锚杆挡墙也在可接受范围内保持了基坑稳定,施工全过程监测到的土压力均在安全范围内( $\leq 200\text{kPa}$ ),所有监测点检测到的倾斜度数都远小于允许标准( $\leq 0.1^{\circ}$ ),说明整个深基坑支护系统在保持垂直方向上的稳定性方面表现良好。

通过以上分析,案例工程采取的深基坑支护技术措施合理有效,不仅满足了设计预期,关键参数方面均在安全阈值以内,并且确保了邻近敏感结构——地铁隧道的完整与安全,未对周边人们的生活造成影响,且保障了施工人员的生命安全,此外,在施工过程中实时监测系统发挥了重要作用,确保了任何潜在风险都能被施工管理人员及时识别和管理,及时采取相关应急措施。

综上所述,在城镇化快速发展的当下,深基坑工程所承载的重要性不断上升,应用中正确选择并应用支护技术直接关系到项目成败,甚至牵涉施工人员的生命财产安全,本文依托于某实际案例工程,分析了

深基坑施工技术的应用要点,并说明了相关措施的具体应用效果,证明本文所提出的方法具有一定有效性和推广价值。未来,随着信息技术的不断发展,将有更为先进的技术应用到深基坑支护中,可以进一步分析,收集深基坑支护过程中产生的形变数据,最大限度地提高深基坑支护工程的稳定性,为建筑工程建设提供稳定、安全的施工环境。

## 参考文献:

- [1] 汪加强. 高层建筑工程深基坑支护施工技术探讨 [J]. 散装水泥, 2023(06):146-148.
- [2] 戴志超. 建筑工程施工中深基坑支护施工技术应用研究 [J]. 广东建材, 2023,39(12):94-96.
- [3] 张辛. 建筑工程深基坑支护施工技术与质量管理 [J]. 砖瓦, 2023(12):117-119.
- [4] 宁军红. 建筑工程深基坑支护施工技术关键技术探究 [J]. 城市建设理论研究(电子版), 2023(34):139-141.
- [5] 马海宁. 建筑工程深基坑支护施工技术探究 [J]. 中国建筑金属结构, 2023,22(11):35-37.