

高层建筑工程中深基坑支护加固施工技术研究

董金凤

湖北道华建设有限公司

DOI:10.12238/btr.v8i2.4652

[摘要] 高层建筑工程中,深基坑支护加固技术是保障工程安全、提高施工效率的关键环节。由于地质条件复杂、地下水位高等因素,基坑稳定性面临巨大挑战。深基坑支护加固技术借助合理选用支护材料及方法,能有效应对各种外界不利因素,降低事故风险,保证基坑稳定性。本文探讨高层建筑中的深基坑支护技术现状,重点分析高层建筑工程中深基坑支护加固施工技术的必要性,提出创新加固方案、应用新型材料、数字化监控系统、智能化技术驱动四个策略,为促进高层建筑工程中深基坑支护加固施工技术提供帮助。

[关键词] 高层建筑; 深基坑; 支护加固

中图分类号: TU97 文献标识码: A

Study on construction technology of deep foundation pit support and reinforcement in high-rise building engineering

Jinfeng Dong

Hubei Daohua Construction Co., Ltd.

[Abstract] In high-rise building engineering, deep foundation pit support and reinforcement technology is a key link to ensure project safety and improve construction efficiency. Due to complex geological conditions and high groundwater levels, the stability of foundation pits faces significant challenges. The deep foundation pit support and reinforcement technology can effectively cope with various external adverse factors, reduce accident risks, and ensure the stability of the foundation pit by using reasonable selection of support materials and methods. This article explores the current status of deep foundation pit support technology in high-rise buildings, with a focus on analyzing the necessity of deep foundation pit support and reinforcement construction technology in high-rise building engineering. Four strategies are proposed, including innovative reinforcement schemes, application of new materials, digital monitoring systems, and intelligent technology driving, to provide assistance in promoting deep foundation pit support and reinforcement construction technology in high-rise building engineering.

[Key words] high-rise building; deep foundation pit; support and reinforcement

引言

随着城市空间不断向纵深发展,不断增加高层建筑工程的规模及复杂性,在这一过程中,深基坑施工成为保证建筑结构稳定性的核心环节。深基坑支护加固技术影响着工程的安全性,还直接关系到控制施工周期及保护周边环境。在保证工程安全的同时提高施工效率防范潜在风险,已成为当今建筑领域研究的重要方向。施工人员深入分析现有支护加固技术,能够为解决这些施工难题提供新视角及可行方案。

1 高层建筑中的深基坑支护技术现状

在高层建筑的施工过程中的深基坑支护技术是保证基坑安全跟施工顺利的主要技术,城市化进程不断加快还有每日紧张

的土地资源,建设高层建筑的要求越来越大对深基坑技术要求也慢慢增高。深基坑支护的目的是运用有用的支护结构来防止周围土体压力,避免基坑坍塌或周围建筑物受到不好的影响。高层建筑一般要深的基坑但是基坑的深度关系着周围环境、地下水位跟地质结构等因素,所以实施深基坑支护加固技术要求施工团队有足够的技术储备,还应储备面对较难地质条件的能力。总的来说,尽管当前深基坑支护技术已经有一定进展,同时在实际中有明显的成效,可是随着高层建筑建设的发展仍应一直创新优化深基坑支护技术,以面对复杂的施工环境跟更高安全标准。

2 高层建筑工程中深基坑支护加固施工技术的重要性

在高层建筑工程中不断提升建筑物高度,会慢慢加深基坑深度同时开始突出基坑支护技术的重要。高层建筑一般位于土地资源少的城市区域,这些区域的土壤条件、地下水位跟周边建筑物等因素都会直接影响到基坑稳定,于是深基坑支护加固技术成为保障工程安全、提升施工效率的重点。开挖深基坑过程中土壤本身的强度及稳定性可能不足以支撑整个基坑的施工进程,这就需要借助支护结构来增强其稳定性。同时使用深基坑支护加固技术能够提升支护结构的承载力跟抗变形能力,从而保证施工过程中的安全性。

总之,高层建筑工程中深基坑支护加固施工技术的必要性源于复杂的施工环境及高标准的安全要求,随着城市建设日益发展,不断进步深基坑支护加固技术将成为高层建筑施工过程中不可缺少的技术保障。

3 高层建筑工程中深基坑支护加固施工技术研究策略

3.1 创新加固方案,提升支护结构安全性

高层建筑工程的复杂性还要高强度施工需求,直接影响到基础设施设计及施工安全,深基坑支护过程中,支护结构的稳定性是保障整个建筑项目安全的重点。利用创新支护加固方案关乎支护结构本身的承载能力,还涉及其保护周围环境及建筑物。创新支护加固方案的技术应用使用科学合理的优化设计,可以解决土壤承载力不足及基坑开挖过程中土壤变形等问题,还能防止地基沉降跟邻近建筑物产生裂缝等安全隐患。因此在高层建筑工程中具有不可替代的重要作用。

施工人员可借助“预应力锚索支护技术”的支护加固方案,来提升支护结构安全性,此类支护加固方案的核心在于科学合理地设计及实施预应力锚索,使其最大程度地承受来自周围土体的压力并保持基坑稳定。深基坑工程施工过程中,施工人员需要结合地质勘探及力学分析,明确基坑周边土层的分布及承载力。在此基础上,施工人员采用2000kN级的预应力锚索支护加固,能够结合旋喷桩止水帷幕,构建出一个高效防护系统。施工人员在基坑四周分别布置约20根预应力锚索,每根锚索的初始张拉力控制在600kN左右,运用科学计算,保证锚索及土体的摩擦力达到最佳平衡状态。这一方案可以抵抗基坑施工过程中土体的侧向压力,并在动态荷载作用下保证支护结构稳定性。

除此之外施工期间基坑周围环境复杂土质松散且基坑位移较大,然而实施创新支护加固方案可以把基坑累计位移控制在18.3mm以内,远低于传统方案的50mm标准节省工期约45天。施工人员结合精密监测系统能实时跟踪锚索受力情况与基坑位移,并使用传感器反馈调整锚索张拉力保证支护结构一直处于受控状态。使旋喷桩的止水帷幕能进一步提升基坑的抗渗性,有效预防地下水渗透对基坑造成不良影响以保证顺利施工。施工人员采用这一创新支护加固方案,能提升深基坑支护结构安全性还能防止施工过程中的土体变形,也能加强基坑周围建筑物的安全性为后续建筑施工提供可靠保障。

3.2 应用新型材料,优化深基坑支护效果

高层建筑工程中,基坑施工所面临的复杂地质环境及高负荷承载压力显现出传统支护方案局限性,施工人员利用新型材料优化深基坑支护效果,能够为高层建筑的安全性提供更可靠的保障。此外材料科学的最新发展也给支护加固技术带来更多选择,未来能借助更高效的智能材料进一步提升施工效率及安全性。随着不断深入新型材料应用在深基坑支护中,高层建筑工程将更加注重环保、高效跟可持续性,从而推动建筑行业朝着绿色建设方向发展。

施工人员可应用“超高强混凝土”新型材料,来优化深基坑支护加固效果可以显著提升基坑的稳定性还有抗压能力。超高强混凝土跟普通混凝土相比较,它的抗压强度能达到80MPa以上,远高于传统混凝土的30-50MPa范围,具备更强的抗震、防火及抗渗透等特点。具体施工中,施工团队可全面勘察分析基坑土质及地质情况,依靠勘察结果确定适合的超高强混凝土配比,一般使用具有较高抗压强度($\geq 80\text{MPa}$)及低收缩、良好抗渗性能的混凝土。为保证施工质量施工人员还要精确计算混凝土的用量、浇筑顺序及施工进度,严格按照设计图纸要求施工。在基坑支护加固结构施工中,施工人员先实施底板及支护墙的钢筋绑扎,配置钢筋需依据混凝土的负载能力要求科学布置,保证每一层钢筋的密度符合设计要求。钢筋绑扎完毕后施工人员开始浇筑超高强混凝土,利用连续浇筑工艺来减少施工中接缝对支护加固结构整体性的影响。混凝土浇筑过程中,施工团队应精确控制混凝土的拌合时间、浇筑速度以及施工过程中使用外加剂,保障混凝土的密实度、均匀性及强度。

为提升混凝土的抗渗透性能,施工人员根据设计要求,利用专用外加剂来增强混凝土的抗渗性及抗氯离子侵蚀能力。在浇筑完成后,为保证混凝土强度及耐久性,施工人员可以实施严格的养护措施,采用蒸汽养护及水泥养护法,保持混凝土的湿度及温度,促进其水化过程,保证混凝土达到设计强度。此外,为保证支护加固结构的整体稳定性,施工人员应重视控制超高强混凝土质量。在混凝土浇筑过程中,施工人员可采用高精度的混凝土泵送设备,并结合振动器保证混凝土浇筑密实,避免出现气泡和空隙。每次混凝土浇筑前,施工人员需要严格检测混凝土的原材料,保证水泥、砂、石料及水等原材料符合标准,并且混凝土的流动性及凝固时间符合施工要求。施工人员利用超高强混凝土使基坑的承载能力提升约30%,极大增强基坑抵抗外界负荷的能力,激发支护加固作用。

3.3 数字化监控系统,助力深基坑支护加固精度

高层建筑工程在现代城市建设中很关键,在深基坑支护加固施工中建筑复杂性及环境多变性要求一直换新施工技术。数字化监控系统作为先进的技术手段已成为深基坑支护施工中不可或缺的一部分,在深基坑施工时系统实时跟踪土壤、地下水位及温湿度等多方面信息,可以为施工人员提供全面精准的数据支持,从而保证支护结构在复杂环境中的稳定性。施工人员应用此系统能使施工过程中及时预测土壤变形沉降等潜在风险,提前采取措施调整极大提高施工的安全性及精度。

施工人员可采用“深基坑自动化监测系统”来助力深基坑支护施工精度,该系统运用部署在基坑关键位置的位移传感器、应力应变传感器及沉降传感器等各种传感器,实时采集基坑支护结构的变形、位移、应力及地下水位等数据。施工过程中,施工人员需在每个支护结构安装点均布设精确度较高的位移监测传感器,这些传感器能够监测基坑支护结构的位移情况,还可以检测到墙体受力情况,预测是否会发生不均匀沉降或结构变形,在基础施工阶段,施工人员能依赖这些传感器收集到的实时数据调控深基坑支护精度。在支护加固阶段,施工人员可以依据监测系统的精确数据针对性支护加固施工。每次调整支护结构时,都会运用系统实时监测调整效果。调整锚索的拉力时,系统会实时计算锚索拉力对周围基坑的影响,保证加固措施不会引发不良变形。若系统预测到某一区域的沉降量将超出安全范围,施工人员会根据数据调控设备,增加该区域支护结构的承载力,及时实施支护加固作业,避免发生灾难性后果。

此外,数字化监控系统的预测功能在支护加固施工阶段也很重要,加固过程中施工人员根据系统预设的变形趋势,能够准确掌握基坑可能的风险。施工人员对比历史数据,可以预测支护结构可能出现的变形情况,从而提前采取支护加固措施避免进一步扩大风险。系统还结合连续数据监测,指引施工人员决定是否需增设支撑设施、调整支撑位置或改变支撑强度。施工人员借助这一动态调整机制使施工质量及安全性得到极大保障,同时整合深基坑自动化监测系统能让施工人员实时掌握基坑的动态变化,保障施工过程中的每一步都能根据数据反馈做出精准调整。

3.4 智能化技术驱动,推动深基坑支护加固高效化

高层建筑工程在高密度城市环境下,越来越多高层建筑土地需求日益增加,深基坑支护加固施工作为高层建筑建设的重要环节,其精度及安全性直接影响到项目的质量进度。随着智能化技术的迅速发展,深基坑施工也迎来前所未有的技术革新。智能化技术驱动可以提升施工效率,还能加强基坑支护结构的稳定性,智能化技术结合支护结构的动态监测及施工过程中的风险评估,可以形成闭环控制体系,为高层建筑深基坑支护加固施工提供强大技术支撑。

施工人员可结合“深基坑智能管控技术”来推动深基坑支护加固高效化,在施工精度、安全监控及提升施工效率方面发挥重要作用。具体施工过程中深基坑智能管控系统结合集成传感器、实时数据采集设备以及AI分析技术,可以全方位监测控制施工现场。施工人员在实施支护加固时运用智能管控系统能实时掌握基坑周边土层变化及支护系统的受力状态,系统借助分布在基坑各处的传感器,可以准确测量并上传沉降位移等数据。对于深基坑施工深度超过20米的复杂情况,系统利用实时计算各类变化数据,并采用智能算法预测支护结构可能遭遇的应力过大问题。能在检测到支护结构位移超出规范允许范围时,利用系

统立即反馈给施工人员并及时采取注浆加固及钢支撑支护加固等措施,避免传统手工测量的滞后性及误差。

同时,在支护加固施工过程中,施工人员结合智能管控系统可以获得实时基坑土壤压力数据及支护力学特性变化。这些数据为施工人员提供更加科学的依据,能够给帮助其决定是否需调整支护加固方案或加强支护措施。引入智能管控技术还能缩短加固周期提高施工效率并降低成本,在施工人员基坑开挖支护加固作业时,智能系统需要结合实时数据监控及预测分析,同时合理调度设备人员避免资源浪费跟过度施工。智能化技术驱动的深基坑施工高效化表现在紧密结合基坑监测系统的全时智能自动化管理及实际施工,及时应对基坑施工中出现的潜在风险,保证施工的每一步都在可控范围内。

4 结语

在高层建筑工程施工过程中,发展深基坑支护加固技术对于保证工程安全性、提高施工效率及降低风险起到关节作用。今后深基坑支护加固技术将在应用新材料、智能化监控系统及优化施工方法方面得到更多突破。高效环保的支护加固方案可以大幅提高施工过程中的安全可持续性。基于大数据及人工智能技术的实时监控系统能有望为工程提供更加精准分析及预警机制,从而进一步推动发展深基坑支护加固施工技术。

【参考文献】

- [1]鲁俊锋.绿色理念下高层住宅建筑地下室深基坑支护工程管理[J].中国建筑装饰装修,2025,(03):106-108.
- [2]刘凯.高层建筑深基坑支护工程施工技术与质量控制要点[J].中国建筑装饰装修,2025,(03):124-126.
- [3]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,(01):86-88.
- [4]张健儒.深基坑支护施工技术在高层建筑工程中的应用分析[J].中国建筑装饰装修,2025,(01):134-136.
- [5]何龙.高层建筑工程深基坑支护施工技术的实践探索[J].甘肃科技,2024,40(12):87-90.
- [6]孙振月.超高层建筑工程深基坑支护施工技术[J].江苏建材,2024,(06):100-101.
- [7]尚继发.深基坑支护施工技术在高层建筑工程中的应用[J].工程技术研究,2024,9(18):46-48.
- [8]王禹翔.新型材料在高层建筑工程深基坑支护中的应用[J].居舍,2024,(24):44-46.
- [9]张志云.高层建筑工程深基坑支护施工技术分析[J].工程技术研究,2024,9(12):97-99.
- [10]李超.探讨高层建筑工程深基坑支护施工技术[J].中国建筑装饰装修,2024,(12):74-76.

作者简介:

董金凤(1991--),汉族,湖北省黄冈市黄州区人,本科,中级,二级建造师,研究方向:建筑施工管理。