

深基坑支护技术在高层建筑工程施工中的应用分析

范志强

新疆兵建投资有限公司, 新疆 乌鲁木齐 830000

[摘要]深基坑支护作为高层建筑工程不可或缺的基础设施,其稳固性与安全性直接关系到整体工程的质量保障及人员安全防护。受制于技术瓶颈、材料性能及施工管理等多重因素,深基坑支护施工常面临诸多严峻挑战,进而给建设企业乃至整个社会带来沉重的经济损失。因此,对深基坑支护的施工工程进行深度挖掘与分析,对于提升施工技术层次、确保施工品质与安全具有深远的现实意义。

[关键词]深基坑; 基坑支护; 支护技术; 高层建筑

DOI: 10.33142/ucp.v1i6.15209

中图分类号: TU7

文献标识码: A

Application Analysis of Deep Foundation Pit Support Technology in High-rise Building Construction

FAN Zhiqiang

Xinjiang Bingjian Investment Co., Ltd., Urumqi, Xinjiang, 830000, China

Abstract: As an indispensable infrastructure in high-rise building engineering, the stability and safety of deep foundation pit support are directly related to the overall quality assurance of the project and personnel safety protection. Due to multiple factors such as technological bottlenecks, material properties, and construction management, deep excavation support construction often faces many severe challenges, which in turn bring heavy economic losses to construction enterprises and even the entire society. Therefore, conducting in-depth excavation and analysis of construction projects for deep foundation pit support has profound practical significance for improving the level of construction technology, ensuring construction quality and safety.

Keywords: deep foundation pit; excavation support; support technology; high-rise building

引言

随着我国经济迈向高质量发展新阶段,城市建设模式已从外延扩张向内涵提升转变,同时,土地资源的高效利用需求愈发紧迫,促使地下空间资源的深度挖掘与高层建筑的大规模兴建成为趋势。高质量的深基坑支护技术为高层建筑施工提供了坚实的支撑,故而,深基坑支护技术的演进与应用备受建设领域的密切关注^[1]。

1 深基坑支护工程的特点

第一,开挖深度持续加大成为常态。高层及超高层建筑的兴起,源自于对地面空间高效利用的迫切需求,旨在应对城镇化进程中日益紧张的人口与土地资源矛盾。近年来,我国高层建筑地下空间的开发利用日益广泛,基础工程的开挖深度也随之不断突破新的极限。这一趋势旨在充分挖掘城市用地潜力,以满足城市日益增长的居住与功能需求。

第二,施工环境复杂性与挑战性并存。随着开挖深度的加深,深基坑支护技术所面对的地质地貌条件和施工环境愈发复杂多变。尤其在城市中心地带,高层建筑往往紧邻众多既有建筑物、道路和交通设施,这些复杂周边环境对深基坑支护施工提出了更为严格的要求。同时,城市内部错综复杂的地下管线系统,如供水系统等,进一步加剧了深基坑工程建设的难度。在确保工程质量和进度的同时,

还需高度重视周边建筑物、道路和地下管线的安全稳定,以避免潜在的风险和损失。

第三,工程技术与方法日新月异,安全隐患不容忽视。近年来,随着工程技术的不断革新与方法的持续进步,深基坑支护技术也取得了长足的发展。然而,这种快速发展也伴随着相应的安全隐患和风险。为确保工程质量并降低对周边管线及建筑物的不利影响,深基坑支护施工必须采用科学、合理的支护方法和技术手段。在实际施工过程中,应加强对支护系统的科学设计,确保支护结构具备足够的稳定性和安全性,以支撑整个高层建筑工程的顺利进行。

2 高层建筑工程深基坑支护施工的作用

2.1 强化基础支撑与稳定性

高层建筑因其巨大的体积和显著的高度,对支撑其自重及应对外部环境荷载的能力提出了极高的要求。在深基坑的开挖阶段,通过精心策划并布置支撑桩等支护体系,可以有效地预防和控制土体的坍塌现象,确保基坑的承载能力和整体稳定性。这一基础性的支撑作用,为高层建筑的后续施工流程奠定了牢固的基础。针对不同工程条件和特定需求,选择适当的支护技术和方案,可以优化支护结构的设计,进而提升整体结构的稳定性和安全性。通过对实际工程案例的深入剖析与总结,可以及时发现并解决施工过程中的潜在问题,确保工程建设的稳步推进^[2]。

2.2 抑制基础沉降

深基坑支护施工通过增强土体的承载能力和稳定性,不仅有助于房屋荷载的均衡分配,还能显著降低基础土的形变程度,从而达到预防基础沉降的效果。在深基坑的开挖过程中,支撑体系能够将房屋荷载有效地传导至周围的土体,实现荷载的广泛分布,从而减少地基的变形和沉降量。同时,支护结构对地基土的变形起到了显著的限制作用,通过合理布置支撑体系,可以形成对地基的横向和纵向双重约束,进一步降低地基沉降的风险。

2.3 维护周边环境安全

高层建筑施工过程中,机器和人员的密集作业往往伴随着噪音、振动以及粉尘等污染物的产生,对周边环境造成了一定的干扰。深基坑支护施工通过合理的支护设计,可以有效地减少对周边住户的影响,提升周边居民的生活质量。作为高层建筑的主要承重结构之一,深基坑支护的施工质量和稳定性对整个工程的安全至关重要。通过科学的设计和施工方法,可以确保深基坑的稳定性,防止塌方等安全事故的发生,从而保障周边生态环境和人员的安全。此外,在深基坑开挖过程中,合理的支护技术还能有效控制地下水的排放和治理,减少对周边地下水环境的污染和破坏,进一步降低对周边生态环境的负面影响。

3 深基坑支护技术在高层建筑工程施工中的应用

3.1 工程案例基本情况介绍

本文以新疆北新大厦建筑为例,就深基坑支护技术在高层建筑工程施工中的应用进行探究。新疆北新大厦位于乌鲁木齐高铁新区总建筑面积为 97419m²,其中办公建筑由地上 22 层以及地下 4 层组成,建筑总面积为 96609m²,地上面积为 57423m²,地下面积为 39186m²。结合相邻建筑岩土工程勘察报告,项目采用梁板式筏型基础,裙楼采用独立柱基础,挡土墙下条形基础,设置 300cm 厚构造防水底板。

在基坑开挖方面,项目团队对开挖深度进行精心规划。整体开挖深度被设定为 21.53m,以满足高层建筑的稳定性需求。而对于塔楼基础部分,开挖深度更是增加至 22.22m,以确保塔楼结构的牢固性。此外,项目团队还对建筑地下室外壁与基坑开挖线之间的距离进行精确计算,最终确定为 1.49m,这一设计既保证结构的合理性,又满足施工安全的需要。从基坑的整体形态来看,其呈现出明显的非规则性。最小边长仅为 15.7m,而最大边长则扩展到 83.9m,这种形态上的差异增加施工的难度。经过精确测量,基坑的总面积约为 9825.7m²。这一深基坑工程不仅规模巨大,而且形态复杂多变,对施工技术提出极高的挑战。因此,在施工过程中,必须采用先进的深基坑支护技术,以确保施工的安全性和高效性^[3]。

3.2 测量与防护栏杆施工

为确保高层建筑项目的精确实施与安全管控,引入先进的深基坑支护技术。各施工团队需紧密依据现场条件,

对项目核心部位实施精确测量标定,并适时调整,以确保施工全周期的充分防护。施工期间,持续的勘测校验工作不可或缺,旨在验证测绘数据的精确性,从而保障施工流程的顺畅推进。为保持测绘成果的连贯与精确,施工现场需科学布置坐标、高程控制点,并构建互联的综合测绘网络。施工单位必须遵循既定的坐标体系,执行精密水准测量,并按照规划,布置成网状控制点体系。在混凝土灌注过程中,对关键测点实施重点保护,并对加固后的桩基进行明确标记,便于后续维护管理。已建立的控制点及水准点,需在 15 天内进行复测,确认其是否因地质变化等因素产生位移。仅当控制网及水准点体系完整构建,并通过总图审核后,方可作为施工测绘的基准。此外,施工场地的安全防护屏障采用直径 48.3mm、壁厚 3.6mm 的钢管材质,表面喷涂黄黑相间警示色,以提升视觉警示效能。为确保结构稳定,屏障的连接节点均采用铁质加固件。屏障立柱为钢管结构,埋深 0.3m,离地高度 1.2m,以满足结构强度及防护高度要求。防护屏障被设置在基坑安全线外 0.25m 处,其上横杆距地面 0.9m,下横杆距地面 0.15m。同时,增设紧密排布的木制安全网,该安全网自上而下全封闭,能承受 1000N 的冲击力,既能有效保护施工人员安全,又能提升现场整体安全防护水平。这一系列防护措施的实施,为深基坑支护技术在高层建筑施工中的有效应用奠定坚实的安全基础^[4]。

3.3 土方作业挖掘

为保证深基坑支护技术在高层建筑施工中的安全有效实施,土方作业需融合机械与人工操作。在挖掘流程中,装载机承担土方的装载任务,而自卸车则负责运输,以此实现物流管理的条理化与高效化。挖掘过程遵循分层分区策略,自北向南有序进行。施工现场设置的临时边坡,不仅为挖掘与运输作业提供便利,也为后续塔吊的安装及挖掘完成后的临时通行创造条件。挖掘前,测量团队会依据已知的控制点对深基坑轴线进行标定,随后在水泥垫层边缘挖掘基槽,进而开展边坡的挖掘作业。桩顶上方土体的移除需依据梁的宽度及建筑面层的设计要求,对基坑实施分区处理。挖掘至梁底设计标高后,将构建必要的支护结构。在确保上部支护结构达到安全稳定标准后,方可继续向下挖掘,直至满足设计的挖掘深度。挖掘过程中,需根据挖掘深度确定挖掘区域的顶部边界,并运用灰线标识法来标定挖掘边界及坡体的变化范围。尤其在雨季,需考虑土壤湿度增大导致的软化问题,为此需配备充足的铁板及箱笼等设备,以防止地基发生沉降。在施工现场,会利用专用工具固定铁皮箱,开辟临时通道,待土体达到稳定状态后再进行道路的修建。挖掘作业遵循“边挖边护”的原则,以确保挖掘过程的安全与效率。当接近地表时,测量团队会重新标定水平线,并在基坑底面上每隔 3m 设置一个水平标记,用于对控制点进行复核及校正,同时组织人

工清理表层的土体。机械挖掘接近完成时,将转为人工挖掘及找平作业,以确保回填作业的顺利进行,并防止因土体脱水而导致的土体膨胀。在整个挖掘过程中,需确保挖掘区域得到妥善支撑,遵循“先支护后挖掘,分层逐步挖掘”的原则,避免过度挖掘,每层挖掘深度需控制在2m以内。

3.4 桩体构造施工

桩基础施工是高层建筑深基坑支护技术的核心环节,其精度与稳定性对工程安全至关重要。在围护桩、立柱桩及工程桩的建造过程中,桩基与建筑桩基均发挥着举足轻重的作用。外侧围护桩的直径为1200mm,间距为1400mm,桩长介于19.5~23m之间;立柱桩的直径为1000mm。为确保桩基的稳定性和承载能力,需将其打入不同风化程度的岩体中。在混凝土施工环节,选用C30水下混凝土进行浇筑作业,以确保桩身的强度及施工质量。三轴搅拌桩的施工是桩基础构造的关键所在。施工前,需确保施工场地平整且无障碍,清除施工区域内外的所有障碍物。为方便工程机械的运行,需铺设钢板。所采集的样品位置及高程需根据最新修正的控制坐标进行测量并标记,以备后续使用。线路定位完成后,应及时填写施工样图并报送监理单位审批。施工前还需验证导向槽的尺寸是否准确,确保其宽度为0.6m、深度为1.5m。在挖掘过程中需防止渣土外溢,并确保渣土得到及时清除,以保证三轴搅拌桩的正常施工,满足文明施工的要求^[5]。

3.5 喷射混凝土

在高层建筑深基坑的开挖流程中,喷射混凝土施工工艺占据着举足轻重的地位,其严谨的管理与实施对于整体工程质量的保障及稳定性的提升具有至关重要的作用。为精确把控施工精度,在施工开展之前,必须针对边坡的允许偏差及喷射混凝土的设计高度实施严格的测量作业。机械挖掘作业完成后,需着手对边坡进行精细的手工修整,以确保偏差被严格控制在20mm以内。随后,进行约50mm厚度的初次喷射混凝土作业,并同步铺设钢筋网片,所选混凝土的强度等级需达到C20标准。在钢筋网片的布置阶段,需预先在网片上喷涂一层水泥浆,以增强网片的整体稳固性。边墙加固网片需向下延伸,其长度需被精准控制在0.5~1.0m的范围内,且允许偏差不得超过±30mm。加强筋之间需实现紧密的无缝对接,确保连接长度不低于300mm,同时加强筋的焊缝需进行交错布置,焊缝间距需被严格控制在35mm以内,且相邻焊缝的间距不得超过500mm。在铺设钢丝网的过程中,需加入保护衬垫,以确保其距离边坡的距离达到30mm或以上,并通过焊接作业进行固定。二次喷射作业是整个施工流程中的关键环节,需在上层混凝土完成喷射2小时以上后,方可对下层混凝土进行喷射作业,以确保上层混凝土保持适宜的湿润状态。

在喷射过程中,需对钢筋的布置位置及保护层的厚度实施严格的控制,以防止漏浆现象的发生。在养护阶段,需在喷射作业完成2小时后进行洒水养护作业,养护周期需根据实时的气温条件进行灵活调整,通常持续3至7小时,并需连续进行7天以上的养护作业。通过这一系列精密的施工工序与科学的施工方法,确保喷射混凝土的稳定性与质量,为高层建筑深基坑开挖提供坚实的理论与技术保障,施工时混凝土灌注桩施工技术设备和材料选择标准如表1所示。

表1 混凝土灌注桩施工技术设备和材料选择标准

设备	型号	技术参数	用途
钻机	ZLJ550	最大孔径: 1.5m, 最大孔深: 30m	进行桩孔钻孔
灌浆泵	HJB-3	流量: 3m³/h, 压力: 1.5MPa	灌注混凝土浆料
搅拌机	ZLJ525	容积: 5m³	搅拌混凝土
材料	类型	规格	用途
水泥	普通硅酸盐水泥	42.5号	混凝土灌注桩主要胶凝材料
砂	细砂	直径小于2mm	混凝土配合材料之一
砾石	中等砾石	直径5~20mm	混凝土配合材料之一

4 结论

目前,高层建筑深基坑支护施工技术正处于不断革新与完善的进程中,由传统的施工方式逐步向现代化的科技手段转型,这充分展现了工程师们对于安全高效施工的不懈追求与努力。然而,无论采用何种施工方法,均需以严格的管理、精细的操作以及优质的施工材料作为坚实的基础与保障。在未来的发展过程中,随着科学理论与工程实践的持续深化与拓展,该施工技术将会得到进一步的优化与完善。

【参考文献】

- [1]李鹏程,梁路军,申鹏,等.紧邻高层建筑深基坑支护施工技术研究[J].建筑机械化,2024,45(11):39-42.
- [2]章俊豪.高层建筑施工深基坑支护加固技术研究[J].城市建设理论研究(电子版),2024(31):165-167.
- [3]周煜东.深基坑支护技术在高层建筑地下室施工中的应用[J].建筑机械化,2024,45(10):54-57.
- [4]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.
- [5]刘利杰.高层建筑深基坑支护结构变形控制技术研究[J].工程质量,2024,42(9):89-92.

作者简介:范志强(1976.6—),男,新疆工业高等专科学校,新疆兵建投资有限公司,科员,中级职称。