

The application practice of pile anchor deep foundation pit support technology in construction engineering is analyzed

Yonghe Zhang

School of Architecture and Civil Engineering, Xinyang Normal University, Xinyang, Henan, 464000, China

Abstract

Pile-anchor deep foundation pit support technology is a widely used method in modern construction engineering, particularly important for deep foundation pit construction under high-rise buildings and complex geological conditions. This technology combines pile foundations and anchor rods to effectively support the side walls of deep foundation pits, ensuring stability and safety during construction. The pile-anchor support technology has strong adaptability to soil conditions, groundwater levels, and the surrounding environment of the foundation pit, allowing it to be successfully implemented under various complex conditions. This paper analyzes the application practices of pile-anchor support technology in construction projects, discusses implementation strategies, risk control, and optimization paths during construction, aiming to provide technical support and reference for engineering practice. Through the analysis of multiple actual projects, the advantages and disadvantages of this technology are studied, and future development directions are proposed. Ultimately, this paper provides valuable references for foundation pit support design and construction, promoting further development and application of pile-anchor support technology.

Keywords

pile anchor support; deep foundation pit; construction engineering; construction technology; risk management

试析桩锚式深基坑支护技术在建筑工程中的应用实践

张永河

信阳师范大学建筑与土木工程学院, 中国 · 河南 信阳 464000

摘 要

桩锚式深基坑支护技术是现代建筑工程中广泛应用的一种基坑支护方式, 特别是在高层建筑及复杂地质条件下的基坑施工中具有重要作用。该技术通过桩基和锚杆相结合, 实现对深基坑侧壁的有效支护, 确保基坑施工过程中的稳定性和安全性。桩锚式支护技术在施工过程中对土质、地下水位以及基坑周围环境的适应能力较强, 因此能够在多种复杂条件下顺利进行。本文分析了桩锚式支护技术在建筑工程中的应用实践, 探讨了其在施工中的实施策略、风险控制以及优化路径, 旨在为工程实践提供技术支持与借鉴。通过对多个实际项目的分析, 研究了该技术的优缺点, 并提出了在未来工程中的发展方向。最终, 本文为基坑支护设计与施工提供了有价值的参考, 推动了桩锚式支护技术的进一步发展与应用。

关键词

桩锚式支护; 深基坑; 建筑工程; 施工技术; 风险管理

1 引言

随着城市化进程的加速, 现代建筑工程对深基坑支护技术的要求不断提高。桩锚式深基坑支护技术作为一种行之有效的支护方式, 已广泛应用于高层建筑、地下工程以及复杂地质环境中的基坑施工。该技术通过桩基与锚杆系统共同作用, 提供了强有力的侧向支撑, 有效防止了基坑侧壁的位移和坍塌, 保障了施工安全。然而, 随着建筑规模和深基坑的日益增大, 桩锚式支护在应用过程中也面临着土质、地下水等多方面的挑战。为了确保基坑支护的稳定性和工程的顺

利进行, 施工过程中需采用合理的设计和先进的施工方法。本文将重点探讨桩锚式深基坑支护技术在建筑工程中的应用实践, 分析其在实际施工中的技术难题、解决策略以及优化措施, 旨在为今后的基坑支护设计和施工提供有益的借鉴与参考。

2 桩锚式深基坑支护技术概述

桩锚式深基坑支护技术是一种通过桩基与锚杆相结合的方式对基坑进行支护的技术, 适用于深基坑开挖过程中土体不稳定或存在复杂地质条件的项目。桩基作为主要支撑结构, 通过深埋桩承受土壤侧向力, 锚杆则通过与桩基连接, 进一步增强支撑力, 并将基坑侧壁的压力分散到周围土体中。这种支护方式能够有效控制基坑变形、避免侧壁坍塌,

【作者简介】张永河(1986-), 男, 中国四川雅安人, 硕士, 高级工程师, 从事结构减隔震分析研究。

从而提高施工的安全性与稳定性。桩锚式支护技术适用于高层建筑、地下工程等项目，能够在各种复杂地质条件下实现基坑支护，确保施工过程中对周围环境的影响最小化，广泛应用于现代建筑工程中。桩锚式支护技术通过对土体侧向力的有效分担和控制，防止了基坑开挖过程中土体的不均匀沉降与侧壁坍塌，提高了施工的安全性与施工环境的稳定性。

3 桩锚式深基坑支护技术的实际应用领域

3.1 高层建筑基坑支护中的应用

在高层建筑项目中，深基坑的开挖是常见的施工环节，特别是当建筑物位于城市中心，周围空间受限时，基坑支护的安全性尤为重要。桩锚式深基坑支护技术能够有效提供稳定支撑，防止基坑侧壁的位移和坍塌，确保周围建筑物、地下管线等不受影响。桩基通过深埋于地下稳定土层，承受竖向荷载，而锚杆则通过拉伸作用将基坑侧壁的压力均匀分布到周围土体中。桩锚式支护技术不仅增强了基坑的稳定性，还能减少周围环境的扰动，对周围建筑物的影响降到最低。随着高层建筑基坑深度的不断增加，桩锚式支护技术因其能够在狭小空间内高效实施而得到广泛应用，尤其在深基坑、高水位地区，展现了其较高的施工效率与安全保障能力。

3.2 交通基础设施项目（如地铁、隧道）中的应用

桩锚式深基坑支护技术在交通基础设施项目中得到了广泛应用，特别是地铁、隧道建设中的基坑支护。由于这些项目通常位于城市中心区域，周围环境复杂且密集，基坑开挖的难度和风险较大。桩锚式支护技术通过桩基提供足够的垂直支撑力，而锚杆则有效地分散基坑侧壁的压力，确保施工过程中的地面稳定与周围建筑物安全。对于地下隧道的施工，桩锚式支护技术能够在确保基坑稳定的同时，提供足够的空间进行作业，并有效地控制沉降和变形。特别是在软土或不均匀地质条件下，桩锚式支护技术能够通过精确的设计与施工，保证基坑和隧道开挖的安全性与进度，成为现代城市轨道交通建设中的重要支撑技术。

3.3 复杂地质条件下的深基坑支护应用

在复杂地质条件下，深基坑支护面临着更多挑战，如软土、砂土、地下水等不稳定因素。桩锚式深基坑支护技术因其强大的支撑能力和适应性，被广泛应用于这些环境。桩基能够穿透松软土层，深入到较为坚硬的土层，提供稳定的支撑力；锚杆则通过拉伸作用，在土体中形成一定的压力分布，增强基坑侧壁的稳定性。对于地下水丰富的地区，桩锚式支护技术能够有效防止地下水的渗透，并在施工过程中通过注浆等技术进一步增强支护效果。在一些特殊地质条件下，如岩溶、软弱土层等，桩锚式支护技术能够通过合理设计调整支护方式，使其在施工过程中充分应对各种不确定因素，保障施工安全。因此，该技术成为复杂地质条件下深基坑支护的重要解决方案。

4 桩锚式深基坑支护技术的施工策略与实施

4.1 桩锚式支护设计与施工前期准备

桩锚式深基坑支护技术的设计与施工前期准备是确保工程顺利实施的基础。根据不同的工程需求，设计阶段首先需要依据地质勘察报告确定土层的分布和物理特性。例如，若基坑周围土层为软土层或含水层，桩基的设计深度应达到至少 15 米，且选用高承载力的桩型如钻孔灌注桩。此外，根据基坑开挖深度和土质条件，设计过程中需考虑锚杆的数量与分布密度。在施工准备阶段，技术方案的编制应确保所选材料的符合性，像锚杆的预应力要求需要达到 70-90MPa，桩基的承载力设计要求至少为 600kN/根。施工前的现场检查、设备调试以及人员培训也不可忽视，确保施工过程中的每个环节都得到充分准备。通过这些细致的前期准备工作，可以最大程度地确保桩锚式支护技术的实施效果，减少施工中的风险与不确定性。

4.2 施工过程中支护的执行与技术控制

在桩锚式深基坑支护技术的施工过程中，支护系统的执行与技术控制直接影响基坑的稳定性与施工安全。施工前，基坑开挖的顺序和桩基安装的布局需依据设计图纸进行精确定位，确保桩基的安装深度与位置符合设计要求。在桩基施工过程中，必须严格监控钻孔的垂直度与深度，常规要求误差应控制在 $\pm 5\text{cm}$ 以内，确保桩基承载力的有效性。在锚杆的施工中，应根据设计要求进行精确的张拉操作，确保预应力值达到 70MPa 以上，避免因张拉不当而导致支护系统失效。在施工过程中，基坑的监测也至关重要，变形监测和位移监测仪器需实时检测基坑侧壁与周围土体的位移情况，一旦监测数据超出设计安全范围，应立即调整施工方案或加强支护措施。通过严格的施工执行与技术控制，确保基坑支护系统能够充分发挥其作用，保证施工过程的安全与稳定。

4.3 支护技术与现场环境的协调管理

桩锚式深基坑支护施工不仅要关注支护结构本身的安全性，还要与现场环境进行有效协调管理。施工过程中，基坑周围的建筑物、道路和地下设施必须进行详细的调查与评估，确定其对基坑开挖的敏感性。通过采用监测技术，如地表沉降监测和侧壁变形监测，实时跟踪基坑周围的环境变化。现场环境管理还需考虑地下水位变化的影响，在降水系统设计时，通常要求排水流量达到 $100\text{m}^3/\text{h}$ ，以防止地下水渗透造成基坑不稳定。施工现场的安全管理也十分重要，基坑的开挖必须遵循分段进行的原则，每次开挖深度不超过 4 米，确保支护系统始终处于有效工作状态。为了减少施工对周围环境的影响，应采取围挡、喷雾降尘等措施，控制扬尘和噪声污染，确保施工过程中的环保标准符合要求。通过这些协调管理措施，不仅确保了基坑支护技术的有效实施，也确保了周围环境的稳定与安全。

5 桩锚式深基坑支护施工中的挑战与解决策略

5.1 基坑土质与水文条件的影响

基坑的土质与水文条件对桩锚式深基坑支护施工有着直接的影响,特别是在复杂地质环境中。不同土层的承载力、压缩性和水文条件的变化可能导致基坑施工中的不确定性。在软土或松散土层中,基坑周围土体的沉降和侧壁的稳定往往难以预测,极易发生不均匀沉降甚至坍塌。地下水位的升降也可能对支护系统的稳定性产生负面影响,尤其是在含水层丰富的地区。为了应对这些挑战,施工前必须进行充分的土壤和水文勘察,了解地下水位变化和土层的力学特性。根据勘察结果,在设计时合理选择桩基和锚杆的规格,并采用适当的防水措施,如排水井、降水系统等,以确保基坑的稳定性和施工的顺利进行。此外,施工过程中应加强对基坑土体的监测,及时调整施工方案,确保支护系统在复杂的土质与水文条件下能够发挥应有的作用。

5.2 工程施工中的技术难题与应对策略

桩锚式深基坑支护施工中常遇到多种技术难题,特别是在施工环境复杂或基坑深度较大的情况下,施工难度和风险更高。例如,基坑开挖过程中可能遇到地下障碍物,影响桩基的安装深度和位置,导致支护结构无法达到设计要求。针对这一问题,可以通过现场勘察和钻探技术提前识别地下障碍物,并在施工过程中使用更先进的施工设备进行处理。此外,桩基施工中的孔壁塌陷问题也是常见的技术难题,在软土或湿润环境中尤为突出。为此,可采用旋喷桩等加固措施,以确保桩基的稳固性和施工的顺利进行。在锚杆施工过程中,如何保证锚杆的拉力和预应力值也是一项技术挑战。通过使用精密的张拉设备和监控系统,确保锚杆的张拉力达到设计要求,并在施工过程中实时调整,避免由于张拉不足或过度导致支护系统失效。总体而言,施工中的技术难题需要通过精密的设计、先进的施工设备以及严格的现场监控来应对。

5.3 施工安全管理与风险控制方法

桩锚式深基坑支护施工过程中的安全管理至关重要,尤其是在复杂环境和大规模基坑施工中,安全风险显著增加。基坑施工中的主要风险包括基坑坍塌、设备故障、施工人员安全事故等。为了有效控制施工过程中的安全风险,首

先应根据工程的具体情况制定详细的安全管理方案,明确各个环节的安全措施,并为施工人员提供必要的安全培训和应急预案。施工过程中,定期检查支护结构的稳定性,使用高精度监测仪器实时监控基坑变形、沉降情况,以及地下水位的变化,确保支护系统的有效性。在施工现场,应设置明显的安全警示标志,严格禁止非施工人员进入危险区域,并配置必要的安全防护设施,如支撑网、护栏等。此外,制定风险评估体系,在项目初期就评估潜在的安全隐患,并采取相应的预防措施。通过全面的安全管理和风险控制措施,确保桩锚式深基坑支护施工过程中各类风险得到有效管理与控制,保障施工的安全顺利进行。

6 结语

桩锚式深基坑支护技术在建筑工程中的应用具有重要意义,尤其是在高层建筑、交通基础设施和复杂地质条件下的项目中。通过精确的设计和施工策略,桩锚式支护能够有效提高基坑的稳定性,减少对周围环境的影响,确保施工安全。尽管该技术在实际应用中面临诸多挑战,如土质条件的复杂性、施工过程中的技术难题以及安全管理的高要求,但通过有效的风险控制和先进的施工技术,这些问题可以得到有效解决。随着施工技术和管理手段的不断进步,桩锚式深基坑支护技术将在更多复杂的工程项目中发挥更大作用,为建筑工程的安全性和高效性提供坚实保障。未来,随着相关技术的创新与发展,桩锚式支护技术的应用将更加广泛,为现代建筑工程的可持续发展做出贡献。

参考文献

- [1] 杨少渊.桩锚式深基坑支护技术在建筑工程中的运用[J].有色金属设计,2024,51(03):72-76.
- [2] 余香元.桩锚式深基坑支护技术在房屋建筑施工中的应用研究[A].2024年智能工程与经济建设学术会议论文集(智能工程与绿色建筑专题)[C].江西省工程师联合会:2024:112-116.
- [3] 岳立章.土钉墙+桩锚式组合的深基坑支护技术研究[J].建筑施工,2024,46(03):387-388+395.
- [4] 刘奕.建筑工程中深基坑支护桩锚施工技术的运用[J].黑龙江科学,2023,14(10):143-145.
- [5] 万皇玲.桩锚式深基坑支护技术在房屋建筑施工中的应用[J].广东土木与建筑,2021,28(12):74-77.