

深基坑钢板桩支护在建筑安全工程中的应用

张杰

武汉光谷环保科技股份有限公司

DOI:10.12238/jsse.v3i1.12039

[摘要] 深基坑施工是建筑工程中的重要环节,其安全性直接关系到整个工程的质量和进度。传统的支护技术在某些情况下难以满足深基坑施工的安全要求,而深基坑钢板桩支护技术因其高强度、高刚度和良好的承载性能,逐渐成为建筑安全工程中的重要支护手段。本文从理论角度探讨了深基坑钢板桩支护技术的应用原理、施工过程中的关键环节以及其在建筑安全工程中的重要意义,旨在为相关工程实践提供理论支持,进一步提升建筑安全工程的质量与安全性。

[关键词] 深基坑; 钢板桩支护; 建筑安全工程; 支护技术; 施工质量

中图分类号: TG335.5+3 **文献标识码:** A

Application of deep foundation pit steel sheet pile support in building safety engineering

Jie Zhang

Wuhan Optics Valley Environmental Protection Technology Co., Ltd.

[Abstract] Deep excavation construction is an important part of construction engineering, and its safety directly affects the quality and progress of the entire project. Traditional support techniques are difficult to meet the safety requirements of deep foundation pit construction in some cases, while deep foundation pit steel sheet pile support technology has gradually become an important support method in building safety engineering due to its high strength, high stiffness, and good bearing performance. This article explores the application principles of steel sheet pile support technology for deep foundation pits, key links in the construction process, and its important significance in building safety engineering from a theoretical perspective. The aim is to provide theoretical support for related engineering practices and further improve the quality and safety of building safety engineering.

[Key words] deep foundation pit; Steel sheet pile support; Construction safety engineering; Support technology; Construction quality

引言

随着城市化步伐的加快,对于高层建筑和地下空间开发的需求日益增长,这使得深基坑施工成为了建筑工程中不可或缺的一部分。然而,在实施此类工程时,往往面临着诸如土壁稳定性不足、基坑塌陷等问题,这些问题有时超出了传统支护技术所能解决的范围。鉴于此,由于其出色的强度、刚度及优秀的承载能力,采用钢板桩作为支撑结构的技术正逐渐成为保障建筑安全的关键措施之一。本文旨在从理论层面分析深基坑钢板桩支撑技术的工作机理,并探讨它在提高建筑安全性方面所发挥的重要作用。

1 深基坑钢板桩支护技术的基本原理

1.1 钢板桩的材料特性

作为高强度与高刚度的支护材料,钢板桩在深基坑支护项目中展现了显著的优势。首先,其强度和刚度明显优于传统的支

护材料,能够有效地承受复杂的土壤应力及外部荷载,从而保障基坑结构长期的稳定性^[1]。通过优化设计的截面形状,特别是采用拉伸型设计,钢板桩具备了较高的抵抗矩,极大地增强了抗弯和抗剪切的能力,在深基坑挖掘过程中有效抵御了土体侧向压力的作用。此外,良好的延展性和韧性也是钢板桩的重要特性之一,这使得它即使处于极端地质条件(例如软土层或地下水位较高地区)下也能保持结构完整,防止因局部应力集中而导致的整体失效。

1.2 钢板桩支护的结构设计

在进行深基坑钢板桩支护结构的设计过程中,必须全面考量诸如开挖深度、土壤性质、地下水位状况及周围环境等多方面因素,以保障支撑体系既合理又可靠。首先,针对具体挖掘深度和地层特点挑选合适的钢板桩类型至关重要,实践中倾向于采用具有较大截面抵抗矩的拉伸型产品,这有助于应对深层基

坑所需承受的巨大压力^[2]。此外,在布局上推荐采取分离式设计策略,即通过物理隔离的方式将主要建筑部分与辅助性支撑框架区分开来,这样做可以防止两者间产生不利影响,进而增强整个支护系统的独立性和稳固性。此方法不仅降低了主结构对支护系统可能造成的负面影响,也为后续阶段如进一步挖掘作业或是主体建筑物的建设预留了更多的操作空间。

在结构设计领域,钢板桩的连接技术是确保支护系统稳固与安全的核心因素之一。其中,锁扣式和焊接式是最为普遍采用的两种连接方法。锁扣连接依赖于预制在钢板桩上的特殊锁扣来实现组件间的快速组装,这一方式以其简便的操作流程和高效的施工速度,在对工期有严格要求的项目中展现出显著优势。相比之下,焊接连接则是通过在钢板桩接合部位实施焊接作业来增强整个结构的一体性和承载力,特别适合那些对于结构稳定性有着更高需求的深基坑工程^[3]。不论采取哪种连接手段,都必须重视连接部位的质量控制,确保各部件之间能够紧密贴合,防止因连接不良而导致的安全隐患。

2 深基坑钢板桩支护施工的关键环节

2.1 现场勘察与桩位放线

在深基坑工程采用钢板桩支护技术时,施工前的现场勘查与定位工作对于保障项目的安全性和质量至关重要。这一过程需要对施工区域内的地质特性、地下水资源状况、土壤结构以及周围环境进行全面考察,从而收集到详尽可靠的地学资料。通过实施钻探作业、监测地下水位变动及调研邻近建筑情况等方法,可以为钢板桩的设计提供坚实的数据支持^[4]。此外,鉴于不同类型的地层(比如软土、砂石或岩石)会显著影响钢板桩的选择及其安装方式,因此必须细致分析这些因素。同时,为了准确预估挖掘过程中潜在的渗水问题,还需要借助专业的水文地质研究来精确测量地下水位的变化情况。

桩位放线作为施工流程中的基础步骤,其精确度直接影响到钢板桩的位置准确性及支撑效果。在此过程中,应利用全站仪、水准仪等高精度测量工具,并依据设计图样来准确地标记出各个桩位。桩位布局需严格遵守相关设计标准,以保证钢板桩之间的间隔、排列模式以及它们相对于主要结构的位置均能满足设计方案的具体需求。

2.2 钢板桩的打入与连接

钢板桩的安装是深基坑支护工程中的关键步骤,其施工质量直接决定了整个支护结构的安全与稳定。在实际操作中,根据地质条件的不同选择适当的打桩技术至关重要。常用的几种方法包括振动打入法、静力压入法以及冲击打入法。其中,振动打入法通过产生高频率振动来减少钢板桩与土壤之间的摩擦阻力,特别适合于较为松软的地层;而静力压入法则是在不引起过多外部干扰的情况下,利用持续稳定的推力将桩体缓缓置入土中,适用于对周围环境影响有严格限制的项目;相比之下,冲击打入法则依靠强大的瞬间冲击力快速完成打桩作业,更适用于坚硬地层^[5,6]。无论采取哪一种方式,在施工过程中都必须精确控制好钢板桩的垂直度及其位置准确性,以确保最终成果能够满足

设计规范的要求。

在支护结构的设计过程中,钢板桩的连接方式占据着至关重要的地位。其中,锁扣连接和焊接连接是最为常见的两种方法。前者利用钢板桩自身的锁扣设计实现快速而简便的组装,特别适合那些对施工效率有较高要求的项目;后者则通过对钢板桩接缝处进行焊接处理来增强整体结构的稳定性和强度,适用于需要更高水平支撑稳定性的深基坑工程。无论采用哪种方式,连接的质量都直接决定了整个支护系统的承载力及抗变形性能。因此,在实际操作中必须遵循《钢结构工程施工规范》(GB 50755-2012)的相关规定,确保每个连接点既牢固又均匀。

2.3 基坑开挖与支撑焊接

深基坑施工中的开挖工作是整个项目的关键部分,其操作必须严格按照设计方案执行。通常采取分层挖掘的方法,以此来保障基坑结构的安全与稳定。在每一层挖掘结束后,应立即实施支撑结构的焊接作业,构建起能够有效抵御来自土壤侧向压力及外部负载的临时性防护体系。支撑构件焊接的质量对于维持基坑整体稳定性至关重要,因此必须保证焊接部位既坚固又分布均匀^[7,8]。在进行焊接时,应当采用全接触面焊接技术,确保焊缝高度至少达到8毫米,并且要精确调控相关工艺参数(例如电流强度、电压水平以及焊接速率),以防止出现诸如气泡、裂痕或未完全融合等问题。

支撑体系的设计应当依据基坑深度及土层特性进行优化,通常采取水平支撑杆与围檩相结合的形式来构建稳固的支护结构。预应力设计对于确保支撑体系受力均匀至关重要,通过施加预应力可以显著减少结构变形,从而增强整体稳定性。施工期间,必须对支撑系统实施持续监测,利用应变计和位移传感器等工具动态追踪其受力状况,以保证该系统能够有效抵御土壤压力及其他外部负荷。

2.4 拔桩与回填

深基坑施工项目的最后阶段涉及钢板桩的拔除及后续回填作业,这一环节的质量对于确保基坑长期稳定以及周围环境的安全至关重要。在实施拔桩操作时,必须遵循既定的施工流程,一般推荐先沿垂直方向进行再转向水平方向,以此减少对邻近土壤结构和建筑的影响。为了保障整个过程顺利且安全地完成,应依据钢板桩的具体尺寸与所在土层的特点来精心挑选适合的拔桩设备。当所有钢板桩被成功移除之后,紧接着便是执行基坑内部的空间填充工作^[9]。此步骤中所用到的填充材料(比如沙子、碎石或混凝土等)应当按照项目设计文档中的指导原则加以选用,从而保证最终形成的填充层不仅足够坚固也能够承受预期的负载压力。

在回填作业期间,应采取分层填充与压实的方法,以保证各回填层次的密度能够满足设计方案的要求,从而防止因填充材料不够紧实而导致基坑出现下沉或塌方的情况。当回填工作结束后,必须对已完成的回填区域执行质量检验,利用诸如压实度测试仪之类的工具来准确测量其密实程度,确保达到既定的设计标准。此外,还应对邻近的建筑物及地下管道实施监控,评估

施工活动可能给周围环境带来的影响, 以此保障整个施工过程的安全性和环境保护措施的有效落实。

3 深基坑钢板桩支护技术的应用策略

3.1 合理安排施工时间

在进行深基坑钢板桩支护施工时, 合理规划施工时间对于保障工程质量和安全至关重要。这需要综合考量气候状况、地质条件及项目进度等多个因素, 以防止因外界环境变动而引发的工期延误或质量问题。特别是在降雨频繁或是气温极低的季节里, 必须加强现场管理措施来应对恶劣天气可能带来的不利影响。比如, 在雨季期间, 要特别注意增强基坑排水系统的监控与维护, 以防地下水水位升高造成的渗漏问题; 而在冬季寒冷条件下, 则需采取有效的保暖手段, 确保钢板桩焊接作业的质量以及整个支撑体系的稳固性。

3.2 强化钢板桩支护体系的稳定性

深基坑施工过程中, 钢板桩支护体系的稳固性至关重要, 其设计与实施需综合考量地质状况、周围环境及施工技术等多方面因素。在规划阶段, 应利用地质调查和数值仿真等方法, 预测开挖期间土体可能经历的应力变化及变形情况, 以此来优化钢板桩布局及其支撑结构的设计方案^[10]。一般而言, 钢板桩采用分立式架构布置, 旨在将主要建筑结构与支护设施有效隔离, 减少二者间的相互作用, 从而增强支护体系的独立性和稳定性。

在工程实施阶段, 钢板桩的安装深度、垂直精度及其连接方法必须严格遵循设计方案。采用不同的连接技术(例如锁扣或焊接)对于支撑结构的承重性能和抗变形能力有着直接影响, 因此确保连接点既坚固又均匀至关重要。支撑系统的布局应依据基坑的具体深度及土壤特性进行调整优化, 一般采取水平支撑杆与围檩结合的形式, 以构建稳固的支护体系。通过预先施加应力的设计手段, 可以有效地降低支撑系统发生形变的可能性, 进而增强整个支护结构的稳定性。

3.3 加强施工质量控制

在深基坑施工采用钢板桩支护技术时, 确保施工质量对于工程的安全与稳定至关重要。整个施工过程中, 从钢板桩的打入到连接乃至支撑结构的焊接等各环节, 都必须执行严格的质量控制措施。为保证钢板桩达到设计要求中的深度及垂直度标准, 需要利用全站仪等高精度测量工具进行持续监测。此外, 在选择连接方式(例如锁扣式或焊接式)时应基于项目的具体条件做出最佳决策, 以保障连接点既坚固又均匀分布。

焊接质量对于支护结构的稳固性至关重要, 应当采取接触边缘全焊的方法来保证焊缝高度至少达到8毫米, 并且要精准调

控焊接过程中的参数(包括但不限于电流强度、电压水平以及焊接速率), 以此防止诸如气孔、裂纹或未完全熔合等问题的发生。此外, 在实际操作期间, 必须持续监督支撑系统的工作状态, 利用应变计与位移传感器等工具动态追踪支撑体系所承受的压力变化情况, 从而确保其能够有效地抵御来自土壤及外界的各种负荷。

4 结论

作为一项高效且安全的支持方法, 深基坑钢板桩支护技术在建筑安全领域扮演着至关重要的角色。通过精心设计的结构方案、严谨的施工流程管理以及高标准的质量控制措施, 可以显著增强基坑作业期间的安全水平与结构稳定性, 同时减轻对周围环境造成的干扰, 从而增加项目的经济效益及社会效益。展望未来, 随着建筑工程领域的持续进步与发展, 预计该技术将在更广泛的场景中得到应用, 为确保建筑项目的安全性提供更为可靠的支持。

[参考文献]

- [1]陈华平, 李雪麟, 韦奇, 等. HUC组合钢板桩在深基坑支护中的应用研究[J]. 建筑技术开发, 2024, 51(11): 155-157.
- [2]曹咏娜. 深基坑钢板桩支护技术在桥梁施工中的应用[J]. 交通世界, 2024, (29): 121123.
- [3]郭永芳, 徐文强. 深基坑钢板桩支护技术在施工中的受力分析[J]. 云南水力发电, 2024, 40(09): 106109.
- [4]刘瑾铭, 孙自飞, 于佳楠. 钢板桩在填海造陆区域深基坑支护中的应用[J]. 建筑技术, 2024, 55(17): 21092112.
- [5]孔峻嵘. 深基坑支护施工技术 in 土建施工中应用的探究[J]. 中国住宅设施, 2024, (08): 186188.
- [6]钟懿萌. 钢板桩支护结构在深基坑施工工程中的应用[J]. 四川水泥, 2024, (07): 146148.
- [7]吴耀楠. 桥梁基坑钢板桩支护设计及智能化监测技术研究[D]. 山东交通学院, 2024.
- [8]蒋志光. 深基坑钢板桩支护在建筑安全工程中的应用研究[J]. 新城建科技, 2024, 33(06): 146148.
- [9]白伟. 深基坑钢板桩支护技术在建筑安全工程中的应用[J]. 散装水泥, 2022, (02): 100102.
- [10]卢斌. 深基坑钢板桩支护在建筑安全工程中的应用研究[D]. 中国矿业大学, 2020.

作者简介:

张杰(1987—), 男, 汉族, 湖北蕲春人, 本科, 从事研究建筑施工安全相关专业领域。