

深基坑支护结构优化设计与施工关键技术研究

漓江月

浙江明道基础工程有限公司 浙江杭州 310000

摘要：随着城市化进程的加速，深基坑工程在建筑领域中变得越来越普遍。深基坑支护结构的优化设计与施工关键技术研究对于保障工程安全、提高经济效益及减少环境影响具有重要意义。本研究围绕深基坑支护结构的设计优化方法、施工技术以及面临的挑战进行了深入探讨。本研究旨在为深基坑工程的设计与施工提供理论指导和实践参考，促进行业可持续发展。

关键词：深基坑支护；结构优化设计；施工技术

深基坑工程是现代城市建设中不可或缺的一部分，其安全性和经济性对整个项目的成败起着决定性作用。随着技术的发展和工程条件的变化，深基坑支护结构面临着越来越多的挑战。设计和施工团队需要综合考虑地质条件、周边环境、经济成本和施工风险等因素，以制定出最优的支护方案。因此，研究和探索深基坑支护结构的优化设计与施工关键技术显得尤为重要。

一、当前深基坑支护面临的主要问题

1. 施工安全性问题

施工过程中可能出现的超挖或欠挖现象，这直接影响工程的质量和安全性。深基坑支护结构的强度和稳定性不足，如水泥土墙在开挖时可能遇到的强度不达标问题。降水排水处理不当，可能导致挡土结构破坏、降低地表承载力，从而引起安全问题。深基坑施工中对环境的影响，例如噪声、扬尘等环境污染问题，以及如何减少对周围建筑物和地下设施的影响。

2. 技术规范性问题

实际施工与设计之间存在差异，导致施工方案需要不断调整以适应实际情况。施工人员特别是机械操作人员的技术水平参差不齐，可能导致操作不规范，进而影响工程质量和进度。

3. 环境影响控制问题

深基坑开挖过程中，特别是在雨季，雨水冲刷坡面可能会导致坡面不稳定甚至塌方。降水速度过快可能导致地面沉降，对环境和水质造成破坏。

二、深基坑支护结构施工关键技术

1. 土方开挖

土方开挖是深基坑施工的第一步，其目的在于为后

续的支护结构安装和基础构建提供空间。在进行土方开挖时，必须严格遵守开挖方案，并按照设计要求逐步进行，以确保基坑稳定。首先，应从上至下逐层挖掘，避免立体交叉作业导致土体失稳。每层挖掘深度应控制在安全范围内，通常不超过2米。其次，考虑到基坑周边可能承受的荷载，如临时设施、材料堆放等，应在设计中考虑足够的边距，并在施工中加强监测，防止因超载造成土体滑移或基坑坍塌。此外，对于特殊情况下的土质较差或地下水位较高的区域，需要采取相应的加固措施或预先进行降水处理。在挖掘过程中，应及时架设支护结构，以保障工作人员和周边建筑的安全。最后，合理规划出土运输路径和时间，减少对交通的影响，确保施工效率与城市功能的和谐共生^[1]。

2. 排水措施

深基坑工程中的排水措施对保证施工安全和工程质量至关重要。有效的排水可以防止基坑积水，确保施工人员的安全以及结构物的稳定性。首先，根据地下水位和现场条件选择合适的抽水设备，并布置合理的排水管道系统。临时排水通常采用水泵进行，长期排水则可能需要设置固定的排水井点。在雨季或遇到不明水源入侵时，应加强巡查和维护工作，及时处理堵塞和渗漏问题。其次，为了应对降雨带来的影响，基坑四周应设置截水沟，以防雨水流入基坑。同时，还应准备应急预案，包括备用泵机和紧急排水措施，以便在极端天气条件下迅速响应。最后，要定期监测水位变化，根据实际情况调整排水策略，确保排水系统的有效性和及时性。

3. 测量准备

精确的测量是深基坑支护结构设计和施工的基础。

在施工前,必须进行详尽的测量准备,以确保各项数据的准确无误。测量工作开始前,应将控制点从高级控制网引测至施工现场,并进行检核点的布设,这些点将作为后续所有测量工作的基准。使用高精度的经纬仪、水准仪和全站仪等测量仪器,对基坑的位置、高程和形状进行精确定位。在测量过程中需注意检查设备的精度和稳定性,避免人为误差的产生。随着施工进度推进,还需定期复测重要控制点和标高,及时发现和纠正偏差,确保施工质量和安全。此外,所有测量数据应实时记录并整理归档,便于后续查阅和分析。

4. 钻孔灌注桩成孔

钻孔灌注桩作为一种常用的深基坑支护形式,具有施工快速、适应性强等优点。成孔质量直接影响到灌注桩的承载力和整体稳定性。因此,钻孔灌注桩成孔工艺是深基坑支护结构施工中的一项关键技术。首先,根据地质条件和设计要求选择适宜的钻机和钻孔方法。钻孔过程中需严格控制钻进速度、钻压和循环泥浆的质量,以防止孔壁坍塌和孔底沉淀。在钻孔达到预定深度后,应立即进行清孔操作,移除孔底的杂质和泥浆,确保孔的清洁度。随后,应检查孔径、孔深和垂直度等参数是否符合设计标准。在确认无误后,才能进行钢筋笼的下放和混凝土的灌注作业^[2]。

三、深基坑支护结构优化设计方法

1. 多目标优选方法

在深基坑支护结构的优化设计中,多目标优选方法是一种有效的决策工具,它旨在平衡项目的经济性、安全性和施工便利性等多个目标。使用该方法时,首先需要明确设计的目标和标准,如成本最低化、稳定性最大化及施工期缩短等。然后,通过构建一个多目标优化模型来同时考虑这些目标,并运用数学规划技术寻找最优解。在实际应用中,往往需要将相互冲突的目标进行权衡,例如安全性与经济性之间可能存在矛盾。此时,可以引入权重系数来反映不同目标的相对重要性,并通过敏感性分析来评估各种因素对最终方案的影响。此外,多目标优选方法还可以与专家系统结合,利用专家的经验 and 知识来辅助决策过程。

2. 层次分析法

层次分析法(AHP)是一种结构化的技术,适用于具有多个标准的复杂决策问题。在深基坑支护结构优化设计

中,层次分析法可以用来评估和比较不同的设计方案。该方法首先需要建立一个多层次的递阶结构模型,通常包括目标层、准则层和方案层。目标层定义了设计的终极目标,如实现最大安全性和最佳经济效益。准则层则列出了影响决策的各种因素或评价标准,如支护结构的类型、施工难度、工期长度等。方案层展示了所有可能的设计方案。建立模型后,通过成对比较矩阵来计算各准则和方案的相对重要性,并得出它们的权重。最后,根据权重合成得出每个方案的总评分,从而确定最佳设计方案^[3]。

3. 二级设计优化

二级设计优化方法是一种分阶段的设计优化策略,旨在通过初步设计和详细设计两个阶段来实现深基坑支护结构的优化。在第一阶段,即初步设计阶段,主要基于地质调查报告和工程经验,快速提出几个可行的支护方案,并对其进行初步评估和筛选。这一阶段的目的是为了确定一个大致的方向和框架。在第二阶段,即详细设计阶段,对初选的方案进行更深入的分析,包括结构计算、稳定性模拟以及成本和性能评估等。此阶段可能会涉及多次调整和迭代,每次迭代都进一步精细化设计参数以逼近最优解。

结语

综上所述,深基坑支护结构的优化设计与施工关键技术是一个多维度、复杂的工程问题。通过运用多目标优选方法、层次分析法和二级设计优化等方法,可以有效地提升设计方案的综合性能。在施工过程中,注重土方开挖、排水措施、测量准备和钻孔灌注桩成孔等关键环节的技术优化,能够显著降低施工风险,提高工程效率。未来的研究应聚焦于先进技术的融合应用、信息化管理、绿色施工技术以及智能化监测等方面,以推动深基坑支护结构设计与施工向更高水平发展。

参考文献

- [1]唐靖武.深基坑支护结构施工技术研究[J].砖瓦,2024,(03):146-147+150.
- [2]李洁.建筑深基坑支护施工技术研究[J].工程技术研究,2023,8(24):71-73.
- [3]王逸民.深基坑支护施工技术在土建施工中的应用[J].中国住宅设施,2023,(11):157-159.