

Selection principle and application of deep foundation pit supporting structure in construction engineering

Lianxiao Zhang

Shanxi Liangsheng Construction Engineering Co., Ltd., Taiyuan, Shanxi, 030000, China

Abstract

This paper focuses on the selection of deep foundation pit supporting structure in construction engineering, expounds the main principles and key factors affecting the selection, including geological conditions, foundation pit shape, surrounding environment, engineering economy, etc., and makes a detailed comparative analysis of the mainstream type of deep foundation pit supporting structure. In addition, based on the engineering examples, the advantages and disadvantages of various deep foundation pit support structure types in the practical application are discussed, so as to provide a reference for the engineering designers in the actual design. Through the analysis of several practical engineering cases, it is concluded that the high-quality supporting structure can significantly reduce the safety risk in the foundation pit construction, improve the engineering efficiency, and reduce the construction cost. The research in this paper can provide the theoretical basis and the selection reference for the actual engineering implementation, in order to maximize the project benefit under the premise of ensuring the engineering safety.

Keywords

supporting structure of deep foundation pit; principle of structure selection; engineering safety; project benefit; construction cost

建筑工程深基坑支护结构选型原则与应用

张激潇

山西梁晟建设工程有限公司, 中国·山西太原 030000

摘要

本文围绕建筑工程深基坑支护结构选型,阐述了影响选型的主要原则和关键因素,包括地质条件、基坑形状、周边环境、工程经济等,并对主流的深基坑支护结构类型进行了详尽的对比分析。此外,基于工程实例,探讨了各种深基坑支护结构类型在实际应用中的优缺点,从而为工程设计者在实际设计中提供参考。通过对多个实际工程案例的分析得出,优质的支护结构可以显著降低基坑施工中的安全风险,同时提升工程效率,降低施工成本。本文的研究可以为实际工程实施提供理论依据与选型参考,以期在确保工程安全的前提下,最大限度提高工程效益。

关键词

深基坑支护结构; 结构选型原则; 工程安全; 工程效益; 施工成本

1 引言

建筑工程中的深基坑工程是难度和风险都较大的工程项目之一,其支护结构选型直接影响到工程的安全性和经济效益。影响深基坑支护结构选型的因素繁多,包含地质条件、基坑形状、周边环境、工程经济等多个层面。在这些影响因素中,地质条件是基坑支护结构选型的基础;基坑形状和大小将直接影响支护结构的设计和选型;周边环境状况则将影响到基坑支护的施工操作和安全等级。此外,工程经济原则也是决定支护结构选型的重要因素之一,选型过程中,要尽可能将工程成本降到最低。然而,伴随着建筑工程项目复杂性的增加,深基坑支护结构的选型变得越来越具有挑战性。

此研究旨在基于工程实例,细致探讨各种不同类型的深基坑支护结构在实际应用中的优缺点,将为工程设计者选择最合适的基坑支护结构提供有力的参考。

2 背景及重要性

2.1 深基坑支护结构的定义和重要性

深基坑支护结构是建筑工程领域中的重要组成部分,其主要功能是确保深基坑开挖过程中的稳定性和安全性^[1]。深基坑通常指的是基础底面或开挖面与周围地表有较大高差的深度,可达到几米至几十米不等。在开挖过程中,由于土壤性质差异、水文状况复杂及荷载条件变化,深基坑往往面临滑坡、坍塌等一系列潜在风险。设计合理且经济高效的支护结构至关重要。深基坑支护结构能够提供足够的侧向支撑力和抗滑移能力,使边坡保持稳定,从而防止基坑侧壁土体失稳和坍塌,为施工活动提供安全的操作环境^[2]。

【作者简介】张激潇(1983-),男,中国山西太原人,工程师,从事建筑工程研究。

除了基本的保护作用，深基坑支护结构还具有其他重要意义。其一，支护结构能够有效地控制土体变形，减少对周边建筑物、道路和地下管线的影响，维护社区环境的稳定性。其二，合理的支护结构可以优化材料使用和施工工序，降低工程总成本，提高施工效率。通过科学选型，还能够尽量减少对周边生态环境的破坏。支护结构的设计还需满足长期稳定性要求，确保基坑在后续施工及运营阶段保持安全状态。深基坑支护结构的有效设计和选型不仅仅关系到工程的施工安全，也对城市建设和社会经济产生长远的积极影响。

2.2 深基坑支护结构选型的必要性

深基坑支护结构的选型在建筑工程中具有重要的必要性，直接影响到工程的安全性、经济性和施工效率。因其复杂的地质和环境条件，深基坑工程在建设过程中面临诸多技术挑战。选择合理的支护结构是保障基坑稳定和施工安全的关键因素。地质条件的多样性，如土层的结构、不均匀的地质沉降等，要求针对不同条件选择合适的支护类型，以最大限度地减小环境对基坑稳定性的影响。

在经济因素方面，支护结构的选型直接关系到项目的成本控制和投资效益。一个好的选型方案可以降低不必要的开支，提高工程的经济效益。选型还需要考虑施工便捷性和后期维护成本。错误的选型可能导致施工难度增加、工期延长以及后期维护频繁等问题，从而增加总体花费。

而在安全性方面，深基坑支护结构的合理选型可以有效降低事故风险，保护施工人员及周边环境的安全。尤其在城市密集区域，合适的支护结构方案能减少对周边建（构）筑物的影响，避免次生灾害的发生。在深基坑工程设计中，支护结构选型至关重要，直接关系到工程的成败。

2.3 深基坑支护结构选型对工程效益和安全的影响

深基坑支护结构的选型对工程效益和安全具有显著影响。选型合理的支护结构能够有效抵抗地下水、土压力等不利因素，确保施工安全。优质的支护结构减少塌方等潜在风险，提高基坑边坡稳定性，从而保障施工人员与设备的安全。在工程效益方面，适宜的支护结构选型可以加快施工进度，减少因安全事故而产生的延误和额外成本。正确的选型还能够优化资源配置，降低材料与人工投入，最终实现降低工程总体成本的目标，提升项目的经济效益。

3 影响深基坑支护结构选型的主要原则和关键因素

3.1 地质条件对深基坑支护结构选型的影响

地质条件是深基坑支护结构选型过程中至关重要的因素之一。地层的物理力学性质，如土的粒径分布、密实度、含水率和黏聚性，对支护结构的设计有显著影响。在基坑工程中，不同的地质条件将导致基坑周边土体的承载力和稳定性差异，从而决定了适合的支护结构形式。例如，在软土地区，地层的承载能力较弱，易发生沉降和滑移，采用加深桩

基、板状墙等刚性强的支护方式可以有效增强结构的稳定性。而在岩质地层中，可能由于岩层的硬度和完整性较好，开挖时土体变形较小，通常可选用锚杆支护或喷射混凝土支护等。

地下水位对基坑工程的影响也是不容忽视的重要地质因素^[1]。高地下水位可能引发基坑突涌，导致基坑失稳，恶化施工环境，甚至危及施工安全，选择基坑降水措施以及适当的防渗支护形式尤为关键。地质构造中断层、褶皱等因素可能引起不均匀沉降或地裂缝，在选型时需要进行重点关注并采取适当的加固措施。

地质勘察是确保准确评估地质条件的必要手段，通过详尽的勘察和试验，可以获得对基坑土体参数的全面了解，为支护结构选型提供科学依据。整体而言，针对不同地质条件选择合适的支护方式，是实现基坑工程安全、经济目标的重要保障。通过合理的选型，可以有效降低基坑围护的施工风险，提高工程质量和施工效率，优化建设成本。

3.2 基坑形状对深基坑支护结构选型的影响

在深基坑支护结构选型过程中，基坑形状是一个至关重要的考虑因素。基坑形状不仅直接影响支护结构的类型选择，还决定了支护结构的受力特征及稳定性。不同的基坑形状，比如长方形、圆形、多边形等，会产生不同的应力分布，进而影响到支护结构的设计方案。长方形基坑中，承载力集中于直线段，易导致边坡失稳，在设计中常采用悬臂式支护结构或内支撑体系。而圆形或曲线型基坑，由于受力均匀，相对较容易实现稳定，但其周长较大时需要考虑采用连续墙或组合支护结构以提高整体抗变形能力。

基坑形状的复杂性也要求在支护结构设计中考虑连接节点的处理与应力传递的合理性。异形基坑在转角处和凹凸位置常产生应力集中，需通过加强节点设计、优化支护刚度等方式予以解决。基坑形状的不规则性还会影响施工工艺的选择及施工难度的控制。在实际设计中，基坑形状必须与地质条件、工期、成本等其他因素综合考量，以确保支护结构的安全性和经济性。通过对基坑形状的科学分析与合理设计，可以有效提高深基坑工程的整体效益。

3.3 周边环境对深基坑支护结构选型的影响

周边环境是深基坑支护结构选型的关键因素之一。邻近建筑物、道路、地下管线等都会对支护结构的设计和施工产生重要影响。若基坑周围存在历史建筑或重要基础设施，要求支护结构需具备更高的稳定性和抗扰性，以防止对其造成影响。周边环境中的地下水位高低也是影响选型的重要因素，需考虑降水或防水措施，以避免基坑施工对周边地下水系统的扰动。环境噪声和振动限制也需纳入考量，以确保施工过程对周边居民和建筑的影响降至最低。这些因素需要在设计阶段进行综合评估，以选择合适的支护结构，保障安全、经济和环保要求。

4 深基坑支护结构类型的对比分析及其实际应用

4.1 深基坑支护结构类型的概述及其对比分析

深基坑支护结构的选择对于建筑工程的整体安全性和经济性具有重要影响。在对不同类型的深基坑支护结构进行概述时,需要考虑其性能、适用条件以及施工难易程度等多个维度。主要的深基坑支护结构类型包括护坡桩、地下连续墙、排桩支护等。

护坡桩通常由钢筋混凝土板和支护桩组合而成,其抗震能力强,适用于土层均匀且地下水位较低的地基。其施工相对简单且成本较低,适合于中小型基坑工程。在高地下水水位或较为复杂的地质条件下,可能会面临渗水及变形难以控制等问题。

地下连续墙则是通过泥浆护壁法施工的钢筋混凝土墙体结构,适合用在地质结构复杂、高地下水位或周边环境较为敏感的区域。虽然地下连续墙能够提供良好的止水性和高度的结构稳定性,但其施工技术要求较高,工期较长且成本较高。

排桩支护常用于不允许出现较大变形的基坑,其多用于软土层或复杂的地质条件下。其支护效果优良,能够有效限制基坑变形。施工过程中需要密切关注桩身的垂直度和桩间土体的处理,以避免不均匀沉降等问题。

通过对不同类型深基坑支护结构的概述与对比,可以为工程项目中支护结构的选型提供科学依据,从而在保证安全性的前提下最优地实现施工成本与工期的控制。

4.2 深基坑支护结构类型的实际应用及其优缺点分析

深基坑支护结构的实际应用中,常见的支护类型包括挡土墙、桩与锚杆组合结构、地下连续墙和撑杆体系等。这些结构在不同的地质条件和工程需求中表现出独特的优缺点。

挡土墙适用于中小型坑壁的支护,其优点是施工简单、成本相对较低。挡土墙的承载能力有限,不能适用于高地应力或不良地质条件下的深基坑工程。桩与锚杆组合结构在复杂地质条件中表现突出,特别适合承受水平和垂直荷载的基坑环境。这类结构的缺点在于施工周期长且成本较高,适用性需要具体项目分析。

地下连续墙以其优良的防渗效果和高强度被广泛应用

于大深度基坑中。其施工难度较高,且需要专业设备,投入较大资金。撑杆体系在城市地下空间开发中广泛应用,能有效限制基坑变形,减小对周边建筑物的影响。撑杆在施工过程中可能影响基坑内的操作空间,不适用于过于狭小的作业环境。

4.3 优质支护结构对工程效率和施工成本的影响

优质的深基坑支护结构在工程施工中具有显著优势。在工程效率方面,优质支护结构能够显著缩短施工周期,降低施工过程中的不确定性。由于支护结构的稳定性提高,施工工序之间的协调性和连续性得以增强,从而减少工序间的等待时间和资源浪费。优质支护结构提供了更加安全的施工环境,减少了因支护失效或地质灾害导致的施工中断和返工现象。在施工成本方面,尽管优质支护结构初期设计和材料投入较高,但通过减少施工时间、降低人力成本和避免由于支护结构不足而产生的额外修复费用,其整体经济效益表现突出。合理选择和设计优质支护结构可以在提升施工安全的显著提高工程整体经济效益。

5 结语

本文通过详尽分析多个建筑工程深基坑支护结构选型的主要原则,探讨了各种因素如地质条件、基坑形状、周边环境和工程经济等对于支护结构选型的影响,对主流的深基坑支护结构类型进行对比,并阐述了各类结构在实际应用中的优缺点。实际工程案例表明,恰当的支护结构能有效降低施工中的安全风险,提高工程效率,降低总体施工成本。基于此,本文提供了实际工程中基坑支护结构选型的一系列理论和实践参考,期望能最大限度地提高工程效益。当然,本文的研究还存在一些局限性,比如没有考虑到更多特殊情况下的支护结构应用,这依赖于具体实施的实际场景和具体条件,需要更具体的研究和讨论。

参考文献

- [1] 许红运. 建筑工程深基坑支护结构选型原则与应用[J]. 城市建设理论研究:电子版, 2023, (19): 68-70.
- [2] 吕钦飞. 某建筑工程的深基坑支护选型方案[J]. 中国建筑金属结构, 2023, 22(06): 43-45.
- [3] 吴玉标. 市政工程深基坑支护结构选型分析[J]. 城市周刊, 2019, 0(38): 62-62.