

# 岩土工程测量中基坑支护结构荷载度量方法

陈学龙

中冶武勘工程技术有限公司 湖北 武汉 430080

**摘要:** 岩土工程测量中, 基坑支护结构荷载度量方法的研究对于确保施工安全、评估结构稳定性具有重要意义。本文综述当前基坑支护结构荷载度量方法的研究现状, 包括传统的理论计算、现场监测以及新兴的数值模拟、智能感知等技术应用。通过对现有方法的对比分析, 揭示各种方法的优缺点及适用范围。同时探讨基坑支护结构荷载度量方法的发展趋势, 特别强调了可持续性发展与创新的重要性。随着科技的进步和工程实践的不断深入, 基坑支护结构荷载度量方法将向着更为精确、智能和环保的方向发展。

**关键词:** 岩土工程测量; 基坑支护; 荷载度量; 变形监测

## 1 基坑支护结构荷载度量方法的概述

基坑支护结构荷载度量方法是土木工程中极为关键的一环, 它涉及到对基坑稳定性、安全性的评估和预测。在基坑开挖过程中, 支护结构的荷载度量至关重要, 它直接关系到结构的安全性、稳定性和施工成本。荷载度量方法主要包括理论计算、现场监测和数值模拟等多种手段, 理论计算基于力学原理和工程经验, 通过建立数学模型对支护结构的荷载进行预估。这种方法简便易行, 但受到诸多假设和简化条件的限制, 其精度可能受到一定影响。现场监测则通过实际观测数据来反映支护结构的受力情况, 具有直观性和实时性。现场监测受到环境、施工条件等多种因素的影响, 数据的准确性和可靠性有时难以保证。数值模拟方法则基于计算机技术和数值分析方法, 通过建立三维模型对基坑开挖和支护过程进行模拟, 从而得到支护结构的荷载分布和变化规律。这种方法能够综合考虑各种复杂因素, 具有较高的精度和可靠性, 但计算量大, 对计算机性能要求较高<sup>[1]</sup>。在基坑支护结构荷载度量过程中, 还需要考虑地质条件、基坑形状、开挖深度、支护方式等多种因素的影响, 不同的地质条件对支护结构的受力性能有不同的影响, 因此在荷载度量过程中需要充分考虑地质因素的作用。基坑的形状和开挖深度也会影响支护结构的荷载分布和大小, 需要在计算和分析过程中予以考虑。支护方式的选择也是影响荷载度量的重要因素, 不同的支护方式具有不同的受力特点和适用范围, 需要根据具体情况进行选择和优化。

## 2 基坑支护结构荷载度量方法的具体实施

### 2.1 土压力计算

基坑支护结构荷载度量方法的具体实施中, 土压力计算是极为关键的一环。在具体实施时, 需要根据基坑

的实际情况, 确定土压力的计算方法和相关参数。这包括土的力学性质(如内摩擦角、粘聚力等)、基坑的几何形状和开挖深度、以及支护结构的类型和尺寸等。采用适当的土压力计算公式, 如朗肯主动土压力公式或库仑主动土压力公式, 对土压力进行计算。这些公式能够基于土的力学性质和基坑的几何参数, 给出土压力的理论值。在计算过程中, 还需要考虑一些特殊因素, 如地下水的影响、土的分层性、以及土与支护结构之间的摩擦等。这些因素都可能对土压力的大小和分布产生影响, 因此需要在计算中予以充分考虑。随着基坑开挖的进行, 土压力也会发生动态变化。在基坑支护结构荷载度量过程中, 还需要进行实时监测和动态分析, 以及及时掌握土压力的变化情况, 并对支护结构的安全性进行评估和调整。

### 2.2 水压力计算

水压力的存在对基坑支护结构的稳定性和安全性具有显著影响, 因此其计算必须精确且全面。在具体实施时, 先需要对基坑内的地下水情况进行详细勘察, 了解地下水的分布、水位高度以及水质等关键信息。这些信息是计算水压力的基础数据, 对于确保计算结果的准确性至关重要。接下来, 根据勘察结果, 确定水压力的计算方法和相关参数, 这包括地下水的重度、基坑侧壁的浸水面积、以及水的压力分布模式等。通过合理的假设和简化, 可以建立适用于实际情况的水压力计算模型。在计算过程中, 需要考虑地下水的静水压力和动水压力, 静水压力是由地下水自重产生的压力, 而动水压力则是由地下水流动产生的压力。这两种压力对基坑支护结构的影响不同, 因此需要分别进行计算, 并综合考虑其对支护结构的作用。还需要注意水压力与土压力之间的相互作用, 在某些情况下, 地下水的存在会改变土体

的力学性质,进而影响土压力的大小和分布。在进行水压力计算时,应充分考虑这种相互作用,确保计算结果的全面性和准确性。随着基坑开挖的进行和地下水位的变化,水压力也会发生动态变化,在基坑支护结构荷载度量过程中,需要进行实时监测和动态分析,以及时掌握水压力的变化情况,并对支护结构的安全性进行及时调整和优化<sup>[2]</sup>。

### 2.3 荷载组合与分配

基坑支护结构荷载度量方法的具体实施中,荷载组合与分配是至关重要的一环。在具体实施时要对基坑支护结构所受的各种荷载进行识别和分类,这包括但不限于土压力、水压力、地面超载、施工荷载等。然后,根据工程实际情况和荷载特性,确定合理的荷载组合方式。在荷载分配方面,需要充分考虑支护结构的受力特点和承载能力,通过结构分析和计算,确定各部位所承受的荷载大小和方向,并采取相应的措施进行加强和优化。还应注意荷载分配的均匀性和合理性,避免出现局部过载或应力集中的情况。随着基坑开挖的进行和支护结构的变形,荷载组合与分配也会发生动态变化,在基坑支护结构荷载度量过程中,需要进行实时监测和动态调整,以及时掌握荷载的变化情况,并对支护结构的安全性进行评估和优化。

## 3 基坑支护结构变形监测与分析

### 3.1 变形监测的方法与仪器

基坑支护结构变形监测与分析是确保基坑施工安全和稳定性的关键环节。在变形监测的方法上,常用的包括水准测量、全站仪测量、GPS测量以及近景摄影测量等。水准测量通过设立基准点和观测点,利用水准仪精确测量各点的高程变化,从而得出支护结构的垂直位移。全站仪测量则可以同时获取点的三维坐标,适用于监测支护结构的水平位移和倾斜情况。GPS测量利用全球定位系统的高精度定位功能,实现支护结构变形的远程实时监测。近景摄影测量则通过拍摄支护结构的照片,利用图像处理技术提取变形信息,具有非接触、高效率的特点。在变形监测的仪器方面,水准仪、全站仪、GPS接收机等是常用的测量设备,水准仪用于水准测量,具有高精度和稳定性;全站仪集测距、测角、数据处理于一体,适用于多种测量任务;GPS接收机则利用卫星信号进行定位,实现高精度、实时的变形监测。随着技术的发展,一些新型的变形监测仪器也不断涌现,如激光扫描仪、三维雷达等,这些仪器具有更高的测量精度和更广泛的应用范围。

### 3.2 变形数据的收集与处理

数据的收集是监测工作的基础,而数据的处理则是分析结构变形规律、评估安全性的关键步骤。变形数据的收集主要依赖于各种先进的监测仪器和技术,通过高精度全站仪、位移传感器、测斜仪等设备,我们可以实时获取基坑支护结构在开挖过程中的位移、倾斜等变形信息。结合GPS、无人机航拍等现代技术手段,可以实现对基坑支护结构变形的全方位、多角度监测,确保数据的全面性和准确性。收集到变形数据后,需要进行一系列处理和分析工作。对原始数据进行校验和筛选,剔除异常值和误差数据,确保数据的可靠性和有效性。利用专业的数据处理软件,对变形数据进行整理、计算和可视化处理。通过数据拟合、曲线分析等方法,揭示基坑支护结构变形的时空分布规律,为后续的变形分析和安全评估提供有力支持。在处理过程中,还需要特别关注变形数据的趋势分析和预测。通过对历史数据的统计分析,可以预测未来一段时间内基坑支护结构的变形趋势,为施工方案的调整和优化提供科学依据。结合结构分析模型和数值模拟方法,可以对变形数据进行深入挖掘和解释,进一步揭示结构变形的内在机制和影响因素。

### 3.3 变形分析与荷载度量的关系

荷载度量是对基坑支护结构所受各种作用力进行量化评估的过程,而变形分析则是通过观察和分析支护结构的变形情况,来评估其稳定性和安全性。首先,荷载度量结果为变形分析提供了重要的参考依据,通过荷载度量,可以得知基坑支护结构所受的各种荷载的大小、方向和分布情况,进而预测和推断支护结构可能发生的变形趋势。这为变形分析提供了明确的研究目标和方向。其次,变形分析的结果可以反过来验证和修正荷载度量的准确性,通过实际观测到的支护结构变形情况,可以与荷载度量结果进行对比和分析,从而验证荷载计算的准确性和可靠性。如果变形分析结果与荷载度量结果存在较大差异,那么就需要对荷载度量方法或参数进行调整和优化,以提高其准确性<sup>[3]</sup>。此外,变形分析与荷载度量之间的相互作用还可以为基坑支护结构的优化设计和施工提供指导,通过深入分析变形与荷载之间的关系,可以揭示支护结构变形的内在机制和影响因素,进而提出针对性的改进措施和优化建议。

## 4 基坑支护结构荷载度量方法的发展趋势与展望

### 4.1 岩土工程测量中基坑支护结构荷载度量方法的未来发展

随着科技的进步,现代测量技术和手段不断涌现,为基坑支护结构荷载度量提供了更多可能性。传统的荷载度量方法,如理论计算、现场监测等,虽然在实际

应用中取得了一定的效果,但仍存在精度不高、受环境影响大等局限性。未来,随着传感器技术、无线通信技术以及人工智能技术的深入应用,基坑支护结构荷载度量方法将更加智能化和自动化,实现实时、连续的监测和数据分析。随着数值模拟技术的不断发展,基坑支护结构荷载度量方法将更加注重与数值模拟的结合。通过建立更为精确的数值模型,模拟基坑开挖和支护过程,可以更加全面地考虑各种复杂因素,提高荷载度量的准确性和可靠性。随着大数据技术的广泛应用,基坑支护结构荷载度量方法也将更加注重数据的收集、处理和分析。通过对大量监测数据的深入挖掘和分析,可以揭示基坑支护结构变形的内在规律和机制,为结构的安全评估和风险控制提供更为科学、全面的支持。

#### 4.2 新技术在基坑支护结构荷载度量中的应用前景

基坑支护结构荷载度量方法的发展趋势正日益向着高精度、智能化和全面性的方向发展,而新技术的应用则为这一领域带来了广阔的前景。随着传感器技术的不断进步,越来越多的高精度传感器被应用于基坑支护结构荷载度量中。这些传感器能够实时、准确地监测支护结构的变形、应力等参数,为荷载度量提供更为可靠的数据支持。通过无线传输技术,这些数据可以实时传输到数据中心,进行集中处理和分析,从而实现对基坑支护结构荷载的全面、实时监控。人工智能和大数据技术的应用也为基坑支护结构荷载度量带来了新的可能性,通过机器学习算法,可以对大量的监测数据进行深度挖掘和分析,揭示支护结构荷载与变形之间的复杂关系,提高荷载度量的准确性和精度<sup>[4]</sup>。大数据技术还可以实现对基坑支护结构荷载的长期跟踪和预测,为施工方案的优化和风险控制提供科学依据。数值模拟技术也在基坑支护结构荷载度量中发挥着越来越重要的作用,通过建立高精度的数值模型,可以模拟基坑开挖和支护过程中的各种复杂情况,为荷载度量提供更为全面和深入的分析。

#### 4.3 基坑支护结构荷载度量方法的可持续性发展与创新

基坑支护结构荷载度量方法的发展趋势与展望中,可持续性发展与创新是两个核心议题。随着社会对可持续发展的日益重视,基坑支护结构荷载度量方法也面临着向绿色、环保方向转型的迫切需求。传统的荷载度量

方法往往伴随着能源消耗和环境污染,而新型的可持续性度量方法则注重资源的高效利用和环境的友好性。通过采用可再生能源、优化材料选择、减少废弃物产生等措施,可以降低基坑支护结构荷载度量过程中的能耗和排放,实现绿色施工。创新是推动基坑支护结构荷载度量方法发展的不竭动力,随着科技的进步和工程实践的不断深入,新的荷载度量技术和方法不断涌现。这些创新技术的应用不仅提高荷载度量的准确性和效率,还为基坑支护结构的设计和施工提供了更多可能性。展望未来,基坑支护结构荷载度量方法的可持续性发展与创新将相互促进、共同推动该领域的进步。一方面,通过不断推动技术创新,可以进一步提高荷载度量的准确性和效率,减少对环境的影响;另一方面,通过加强可持续性发展的理念和实践,可以推动基坑支护结构荷载度量方法向更加绿色、环保的方向发展,实现经济效益、社会效益和环境效益的共赢。

#### 结束语

岩土工程测量中基坑支护结构荷载度量方法的研究是一个复杂而重要的课题。随着科技的进步和工程实践的发展,将不断面临新的挑战 and 机遇。因此需要继续深化对基坑支护结构荷载度量方法的研究,不断探索新的技术手段和方法,以提高测量的准确性和效率。同时也应关注可持续性发展与创新在荷载度量方法中的应用,推动基坑支护结构荷载度量方法向着更加绿色、环保的方向发展。

#### 参考文献

- [1]张磊.王明.李刚.岩土工程测量中基坑支护结构荷载度量方法研究[J].土木工程学报,2022,55(6):1-10.
- [2]刘峰.高志.匡建国.基坑支护结构荷载度量技术及其在岩土工程测量中的应用[J].工程地质学报,2021,29(4):1122-1130.
- [3]王芳.林明.唐斌.基于增量法与总量法的基坑支护结构荷载度量方法分析[J].岩石力学与工程学报,2020,39(S2):3451-3460.
- [4]赵梅.周勇.岩土工程测量中基坑支护结构荷载应力位移压力设计方法研究[J].地下空间与工程学报,2019,15(3):789-797.