

软土地区基坑工程变形及轴力监测研究

瞿 为

武汉市东西湖区建设工程质量检测中心 湖北 武汉 430030

摘 要: 本文聚焦于软土地区基坑工程变形及轴力监测研究,旨在通过实时监测与分析基坑工程的变形与轴力状态,为基坑工程的安全施工提供科学依据。研究采用先进的监测技术和数据分析方法,对基坑工程的变形及轴力数据进行采集、整理和分析,揭示基坑工程变形及轴力的变化规律。研究成果对于优化基坑工程设计、提高施工安全性具有重要意义,为软土地区基坑工程的监测与管理工作提供了有益的参考。

关键词: 软土地区; 基坑工程; 轴力监测

引言: 软土地区基坑工程因其地质条件的特殊性,施工难度大、安全风险高。基坑工程的变形及轴力状态是评估其安全性的重要指标。开展基坑工程变形及轴力监测研究,对于确保基坑工程的安全施工和运营具有重要意义。本文旨在通过深入研究软土地区基坑工程的变形及轴力监测技术,为基坑工程的安全管理提供科学依据和技术支持。

1 软土地区基坑工程特点

1.1 软土的工程特性

软土是指天然含水率高、天然孔隙比大、抗剪强度低、压缩性高的细粒土,包括淤泥、淤泥质土、泥炭、泥炭质土等。软土的孔隙比大于1,含水量大,容重较小,且土中含大量微生物、腐植质和可燃气体,故压缩性高,且长期不易达到稳定。在其它相同条件下,软土的塑限值愈大,压缩性亦愈高。软土的抗剪强度很低,我国软土的天然不排水抗剪强度一般小于20kPa,变化范围在5~25kPa。有效内摩擦角约为20°~35°,固结不排水剪内摩擦角12°~17°。正常固结的软土层的不排水抗剪强度往往是随距地表深度的增加而增大。软土的透水性能很低,垂直层面几乎是不透水的,对排水固结不利,反映在建筑物沉降延续时间长。同时在加荷初期,常出现较高的孔隙水压力,影响地基的强度。软土是絮凝状的结构性沉积物,当原状土未受破坏时常具一定的结构强度,但一经扰动,结构破坏,强度迅速降低或很快变成稀释状态。这一性质称触变性。所以软土地基受振动荷载后,易产生侧向滑动、沉降及其底面两侧挤出等现象。流变性,是指在一定的荷载持续作用下,土的变形随时间而增长的特性,使其长期强度远小于瞬时强度。这对边坡、堤岸、码头等稳定性很不利。软土层中因夹粉细砂透镜体,在平面及垂直方向上呈明显差异性,易产生建筑物地基的不均匀沉降。这些特性导致

软土地区基坑工程在施工和运营过程中面临诸多挑战,如基坑稳定性问题、支护结构选型与设计难度、土体变形控制等。

1.2 基坑工程变形及轴力基本理论

基坑工程变形主要包括基坑围护结构的变形和基坑周围土体的变形。基坑围护结构的变形主要表现为水平位移和竖向位移,而基坑周围土体的变形则表现为地表沉降、土体侧移等。这些变形受到多种因素的影响,包括基坑的尺寸、形状、开挖深度、支护结构的刚度、土体的工程特性等^[1]。轴力是指支护结构受到的轴向力,它主要由土体对支护结构的水平压力产生。在基坑工程中,支护结构的轴力变化与土体的变形密切相关。随着基坑开挖深度的增加,土体对支护结构的水平压力逐渐增大,导致支护结构的轴力也随之增加。支护结构的变形也会反过来影响土体的应力状态,进而影响土体的变形。基坑工程变形及轴力的基本理论包括土压力理论、支护结构受力分析、土体变形计算等。这些理论为基坑工程的设计、施工和监测提供了重要的依据。

1.3 基坑变形及轴力监测的重要性

基坑变形及轴力监测是基坑工程安全施工和运营的重要保障。通过监测基坑的变形和支护结构的轴力变化,可以及时发现基坑工程中的安全隐患,并采取相应的措施进行处理。监测数据还可以为基坑工程的设计、施工和科研提供重要的参考依据。基坑变形监测可以有效预防基坑塌陷、开裂、变形等问题,提高建筑工程的可靠性,降低工程事故的发生率。轴力监测则可以了解支护结构的受力状态,为支护结构的设计和优化提供重要的依据。基坑变形及轴力监测在基坑工程中具有非常重要的地位和作用。

2 软土地区基坑工程变形及轴力监测方法与技术

2.1 监测内容与项目选取

软土地区基坑工程变形及轴力监测的内容主要包括基坑围护结构的水平位移、竖向位移、倾斜度等变形参数的监测,以及支护结构轴力的监测。具体监测项目的选取应根据基坑工程的实际情况和监测要求进行确定。在选择监测项目时,应充分考虑基坑的尺寸、形状、开挖深度、支护结构的类型、土体的工程特性等因素。还应结合工程经验、监测成本等因素进行综合考虑,以确定最优的监测方案。

2.2 监测仪器与设备

软土地区基坑工程变形及轴力监测所需的仪器与设备主要包括全站仪、测斜仪、应力计、位移传感器等。全站仪:用于测量基坑围护结构的水平位移和竖向位移。测斜仪:用于测量基坑围护结构的倾斜度以及土体的深层水平位移。应力计:用于测量支护结构的轴力变化。位移传感器:用于实时监测基坑围护结构的位移变化。这些仪器与设备应具有较高的精度和稳定性,以满足监测工作的需要。同时,还应根据监测方案的要求进行选择型和配置,以确保监测结果的准确性和可靠性。

2.3 监测点布置原则与方法

监测点的布置应遵循以下原则:(1)代表性。监测点应能够反映基坑工程的整体变形和受力状态;(2)均匀性。监测点应在基坑周围均匀分布,避免局部监测导致的数据偏差;(3)安全性。监测点的布置应考虑施工安全和监测人员的安全。监测点的布置方法应根据基坑工程的实际情况和监测要求进行确定。一般来说,可以在基坑围护结构上设置监测点,也可以在基坑周围土体中设置监测点。同时还应根据监测项目的不同,选择合适的监测方法和仪器进行监测。

2.4 监测频率与预警值设定

监测频率的设定应根据基坑工程的实际情况和监测要求进行确定。一般来说,在基坑开挖初期,由于土体变形较大,应适当增加监测频率。随着开挖深度的增加和土体变形的稳定,可以适当降低监测频率。但无论如何,都应确保监测数据的连续性和完整性。预警值的设定是监测工作中的重要环节,预警值应根据基坑工程的实际情况和监测要求进行确定,并结合工程经验进行综合考虑^[2]。当监测数据达到或超过预警值时,应及时采取措施进行处理,以避免安全事故的发生。预警值的设定应充分考虑基坑工程的变形和受力状态、土体的工程特性、支护结构的类型等因素。还应结合工程经验进行综合分析,以确定合理的预警值范围。在实际监测过程中,还应根据监测数据的变化情况和工程实际情况进行动态调整预警值,以确保监测工作的有效性和准确性。

3 软土地区基坑工程变形及轴力监测数据处理与分析

3.1 数据采集与整理

在软土地区基坑工程的变形及轴力监测工作中,数据采集是首要环节。监测仪器与设备实时或定期记录的数据,构成了基坑工程变形及轴力状态的基础信息。数据采集需确保数据的准确性、完整性和时效性,这要求监测人员具备专业技能,能够熟练操作监测设备,并了解监测点的布设原则与监测要求。数据采集完成后,进入数据整理阶段,数据整理主要包括数据清洗、数据校核和数据格式化。数据清洗旨在剔除异常值或无效数据,确保数据质量。数据校核则是对采集的数据进行核对,确保数据的准确性和一致性。数据格式化则是将数据转换为便于分析和处理的格式,如将数据导入专业的数据处理软件或数据库。在数据整理过程中,还需注意数据的时效性,基坑工程变形及轴力状态是随时间变化的,因此监测数据应及时整理和分析,以便及时发现基坑工程中的异常情况。

3.2 数据分析方法

数据分析是监测数据处理的核心环节。对于基坑工程变形及轴力监测数据,常用的分析方法包括统计分析、趋势分析和对比分析。统计分析主要用于描述数据的分布特征,如均值、方差、最大值、最小值等,以了解基坑工程变形及轴力的整体状况。趋势分析则关注数据随时间的变化趋势,通过绘制时间序列图或进行时间序列分析,揭示基坑工程变形及轴力的动态变化。对比分析则是将监测数据与预设标准或历史数据进行比较,以评估基坑工程的变形及轴力状态是否符合预期或是否存在异常。还可采用数据挖掘、机器学习等高级分析方法,从大量监测数据中挖掘出潜在的模式或关联,为基坑工程的安全评估提供更为深入的信息。在数据分析过程中,应注重数据的可视化表达。通过绘制图表、曲线图、三维模型等,直观地展示基坑工程变形及轴力的状态,便于监测人员快速理解数据并作出判断。

3.3 变形与轴力变化规律分析

基于监测数据的分析,可以揭示基坑工程变形及轴力的变化规律。这些规律对于理解基坑工程的受力机制、预测变形趋势和制定应对措施具有重要意义。基坑工程的变形主要包括围护结构的水平位移、竖向位移和倾斜度等。通过分析监测数据,可以发现基坑变形通常呈现出一定的阶段性特征。在基坑开挖初期,由于土体卸载和应力释放,变形速率较快;随着开挖深度的增加,变形速率逐渐减缓并趋于稳定。基坑变形还受到多种因素的影响,如土体性质、支护结构类型、开挖方式

等。轴力的变化规律则与基坑变形的规律密切相关,随着基坑开挖深度的增加,支护结构受到的土体压力逐渐增大,导致轴力增加^[3]。支护结构的变形也会反过来影响轴力的分布。通过分析监测数据,可以了解支护结构在不同开挖阶段的轴力状态,评估其受力性能和安全性。在变形与轴力变化规律的分析中,还应注重数据的关联性分析。通过对比不同监测点的数据,可以发现基坑工程变形及轴力之间的空间关联性和时间关联性。这些关联性有助于揭示基坑工程的整体受力状态和变形趋势,为基坑工程的安全评估提供重要依据。

4 基坑工程变形及轴力监测的优化建议

4.1 监测技术的改进与创新

随着科技的不断发展,监测技术也在不断更新换代。为了提升基坑工程变形及轴力监测的准确性和效率,应注重监测技术的改进与创新。一方面,可以引入先进的监测仪器与设备。如采用高精度全站仪、测斜仪和应力计等,提高监测数据的精度和稳定性。另一方面,可以探索新的监测方法和技术。如利用遥感技术、无人机巡检等,实现对基坑工程的大范围、高效率监测。还可以将物联网、大数据、云计算等信息技术应用用于基坑工程变形及轴力监测中。通过建立监测数据云平台,实现数据的实时传输、存储和分析,提高监测工作的智能化水平。

4.2 监测数据的处理与分析方法提升

监测数据的处理与分析无疑是整个监测工作中不可或缺的关键环节。为了显著提升这一环节的准确性和效率,必须高度重视数据处理与分析方法的改进与创新。引入先进的数据处理算法和分析模型,无疑是一个明智的选择。例如,通过时间序列分析,可以清晰地把握数据随时间的变化趋势;数据挖掘技术则能帮助我们海量数据中挖掘出潜在的模式和关联,从而揭示出更深层次的信息;而机器学习算法的应用,则能进一步提升数据分析的智能化水平。开发专业的数据处理软件或平台也是提升效率的重要途径。这些软件或平台通过集成多种数据处理和分析功能,能够实现数据的快速处理和分析,从而极大地提高监测工作的效率。同时还应注重数据的可视化表达,通过绘制直观的图表、曲线图和三维模型等,使监测人员能够快速理解数据并作出准确的判

断。更进一步,将监测数据与工程图纸、模型等进行融合,实现数据的三维可视化展示,无疑将进一步提升监测工作的直观性和准确性。

4.3 监测方案的设计与优化

监测方案是基坑工程变形及轴力监测工作的基础。为了提升监测工作的效果,应注重监测方案的设计与优化。应根据基坑工程的实际情况和监测要求,制定合理的监测方案。包括确定监测项目、布设监测点、选择监测仪器与设备等。在制定监测方案时,应充分考虑基坑工程的尺寸、形状、开挖深度、土体性质等因素,确保监测方案的科学性和合理性^[4]。应根据监测数据的反馈和基坑工程的实际情况,对监测方案进行动态调整和优化。如根据监测数据的异常情况,增加监测点或调整监测频率;根据基坑工程的变形趋势,调整支护结构的设计参数等。通过不断优化监测方案,提高监测工作的针对性和有效性。还应注重监测方案的实施和管理。建立完善的监测管理制度和工作流程,确保监测工作的规范化和标准化。同时还应加强对监测人员的培训和管理,提高其专业技能和责任意识,确保监测工作的顺利进行。

结束语

本文的研究工作针对软土地区基坑工程的变形及轴力监测进行了深入探讨,揭示基坑工程变形及轴力的变化规律,并提出相应的监测技术和数据分析方法。研究成果不仅为基坑工程的安全施工提供科学依据,也为基坑工程的监测与管理工作提供新的思路和方法。未来,将继续深化相关研究,探索更为高效、准确的监测技术和数据分析方法,为软土地区基坑工程的安全施工和运营贡献更多智慧和力量。

参考文献

- [1] 夏雪莲.软土地区基坑监测及变形控制分析[J].陕西水利,2022(12):122-123,126.
- [2] 倪小东,王琛,唐栋华,等.软土地区深基坑超大变形预警及诱因分析[J].中南大学学报(自然科学版),2022,53(6):2245-2254.
- [3] 郑刚.软土地区基坑工程变形控制方法及工程应用[J].岩土工程学报,2022,44(01):1-36+201.
- [4] 孙仲贤.软土地基超大深基坑支护工程施工研究[J].工程技术研究,2021,4(02):64-65.