

自动化监测技术在深基坑监测中的应用

刘立飞

杭州市勘测设计研究院有限公司 浙江杭州 310000

摘要: 随着城市化进程的加快,地下工程建设日益频繁。深基坑工程作为地下工程的重要组成部分,其安全问题至关重要。在深基坑施工过程中,传统的人工监测方法存在很多不足,如效率低、实时性差等。为此,自动化监测技术在深基坑监测中的应用越来越受到关注。本文主要探讨自动化监测技术在深基坑监测中的应用及其优势。

关键词: 自动化监测;深基坑;技术应用

Application of automatic monitoring technology in deep foundation pit monitoring

Lifei Liu

Hangzhou Survey, Design and Research Institute Co., LTD., Hangzhou, Zhejiang 310000

Abstract: With the acceleration of urbanization, underground engineering construction becomes more and more frequent. As an important part of underground engineering, the safety of deep foundation pit is very important. In the process of deep foundation pit construction, the traditional manual monitoring method has many shortcomings, such as low efficiency and poor real-time performance. Therefore, more and more attention is paid to the application of automatic monitoring technology in deep foundation pit monitoring. This paper mainly discusses the application and advantages of automatic monitoring technology in deep foundation pit monitoring.

Keywords: Automatic monitoring; Deep foundation pit; Technical application

引言

近年来,随着国家城市化的建设以及社会经济的进步,深基坑项目的规模逐渐增大,同时也引发了一些安全问题,尤其是深基坑监测工程的发展。通过这些安全问题,基坑的重要性和重要性,自动化监测技术作为深基坑监测工程的主要部分,在深基坑监测中发挥了重要作用。然而,深基坑监测中应用自动化监测技术的重要性和重要性,在这方面也增加了深基坑监测的困难性,因此,文章重点讨论自动化监测技术在深基坑监测中的应用,以供相关人员参考。

一、自动化监测技术简介

自动化监测技术是指通过自动化设备、传感器等实现对工程现场数据实时采集、处理、分析和报警的技术。主要包括以下几个方面:(1)数据采集。采用多种类型的传感器,如位移传感器、应变传感器、水位传感器等,实现对深基坑周边的位移、应力、水位等数据的实时采集。(2)数据处理。将采集到的数据进行处理、分析,如数据清洗、去噪、数据融合等,提高数据质量和可靠性。(3)数据分析。通过专业软件、算法对处理后的数据进行分析,识别深基坑施工过程中的安全隐患和风险,为施工现场提供决策支持。(4)实时报警。当分析结果显示存在安全隐患或超出预定阈值时,自动化监测系统能够实时报警,指导现场人员采取相应措施。

二、深基坑工程中的常见的监测技术

在现阶段的基坑监测技术应用方面,传统技术仍占较大比例,新技术的应用不够成熟。基坑监测的最终目的是保证勘察、设计以及施工的质量等。这项工作具体包括对勘察报告成果、基坑设计参数、施工技术与管理控制情况

等进行验证,对周边环境进行保护,对周边已有的建构筑物、地下管线、道路桥梁等设施进行保护。监测前的一项重要工作是获取初始监测值,其作用是监测数据的对比分析提供重要依据。监测的初始值包括周围建筑物的位置与高度、地下水位、锚索应力值、深层土地位移值等。随着我国科学技术的迅猛发展,基坑规模不断扩大,施工人员在基坑工程施工过程中难免会遇到复杂的地质及水文条件。因此,基坑监测技术的选择与应用对工程质量有着至关重要的影响。下面对主要几种常用的监测技术进行介绍。

1 全站仪监测技术

全站仪的全称是全站型电子速测仪,它是由机械、光学、电子元件等组成的测量仪器,可以对水平角、竖直角、斜距、平距以及高程的测量数据进行处理。因为该测量仪器只需要安置一次就可以完成测站上所有的测量工作,所以被称为全站仪。全站仪普遍应用于基坑水平位移监测中,其监测方法主要有极坐标法、小角法、自由设站法等。其中,极坐标法是常用的测量方法,自由设站法能够解决不透视的问题。近年来,随着全站仪测量精度的不断提高,加上测量理论的创新,人们在基坑竖向位移监测中也引入了全站仪进行监测。相关的研究理论和测量实践也证明了全站仪监测技术的实用性。

2 激光扫描仪监测技术

随着科学技术的发展,借助激光扫描仪进行水平位移监测的技术在实践中逐步崭露头角。在应用激光扫描仪监测技术的过程中,工作人员需要按照激光测距的基本理论,通过向被监测对象发射激光来获得反射信号,然后从反射信号中获取高密度点云数据,进而依照数据进行三维模型重构。该技术能够记录被测物体表面的大量密集点的三维

坐标、反射率以及纹理等重要信息,可快速构建被测目标的三维模型及线、面、体等各种图件数据,其改变了传统测量技术的单点测量模式,实现了由点到面测量的突破。激光扫描仪监测技术还可以用于竖向位移的监测,其可以达到高精度与高效率的监测效果,但也有一定的弊端,如成本高等。

3GNSS 监测技术

GNSS 监测技术能够全天候监测,其具有自动化监测程度高、监测精度高等优点,是基坑三维变形监测中常用的技术。但是 GNSS 监测技术也存在一定的不足,例如,在监测过程中,GNSS 设备的 GPS 信号易受到树木、水域、建筑物等的干扰,从而造成数据失真。因此,GNSS 监测技术的测量精度与周边环境的干扰程度密切相关。近年来,随着 BDS、GLONASS 等定位系统的建立,由多种卫星导航系统组成的 GNSS 监测技术得到了广泛的应用。

4 光纤传感监测技术

光纤传感技术目前已经发展成为一种非常成熟的实用技术,在深基坑自动监测中得到大力推广和应用。光纤传感的技术特点是可全天候自动化监测,不仅适用于深基坑自动监测,还由于该技术具有良好的普适性,在其他工程动态监测中也有广阔的应用空间。在深基坑自动化监测过程中,它既能完成深基坑内部外部土体应力、支护结构的应变力及安全稳定性等方面的数据测定,又能对深基坑进行地下水水位、异常位移、形变、隆起和沉降等安全风险的动态监测,还可以自动监测深基坑所处区域地下管网实况和异常沉降或变形风险等。同时,借助光纤传感技术,可构建监测对象三维模型,使监测信息得以直观可视化呈现,有利于准确分析监测数据。光纤传感技术在深基坑自动化监测作业中的应用,使深基坑自动监测水平达到了一个新高度,为数据采集分析提升质量和效率提供了技术支持,有利于保障深基坑作业过程的安全性。

三、深基坑工程自动化监测技术的具体应用

1 工程概况

以某深基坑作业为例,其开挖作业深度超过了 14.5 m,土方开挖作业面积达到 1 330 m² 以上。此深基坑支护作业体系构成形式是钻孔灌注桩和水平支撑,设计方案中为一级安全等级。为了实现深基坑施工过程的质量控制和安全防护,拟在深基坑自动化动态监测中采用全站仪完成监测任务,监测过程对关键指标和点位适度增加数据采集频次,力求数据采集的真实可靠性。

2 深基坑自动化监测准备

2.1 布置基准点

鉴于此次深基坑自动化监测的主要仪器是全站仪,须首先布置后视基准点。在深基坑边坡选择变形风险威胁不到的位置为基准点点位,通常情况下应布置 3 个基准点,基准点布置完成后,须对其进行点位精准度的定期复检,一般是一周一次,测试基准点有无出现位移变形等状况,为数据采集的准确性提供保障。

2.2 布置监测点

在设计图纸和其他参考资料的基础上,结合深基坑作业现场的具体情况对自动化监测点位进行合理布置,以使数据全面准确为宜。布置不同类型的监测点时,需注意相

应的布设要点,具体如下:

(1) 土体位移监测点布设。对于这种监测点位的布设,首先须选择适用的测斜管,管材材质须为高强度 PVC 管材。测斜管向土体内部楔入,保证其长度稍微长于测斜孔;严密封堵测斜管端口防止进入杂物。传感设备应用钢管连接,且其一端采用刚性连接方式,另一端设置万向节。完成测斜管布设后,用黄沙等将其覆盖,以免被移动。

(2) 支撑轴力监测点布设。轴力监测点位的布设须结合实际需要,对布设方式进行合理选型。如果轴力监测点位的布设位置位于钢筋混凝土的支撑结构上,则要把钢筋应力计布设在结构四角的主筋上,与支撑方向保持平行状态,以焊接作业方式进行安装。焊接作业时要以湿毛巾保护应力计不受伤害。具体到钢管支撑轴力监测点位的布设,监测点位宜选择在钢支撑结构中,表面应变计等种类测量仪器宜安装在钢支撑结构的两边,以焊接作业方式完成安装与固定作业,与支撑方向保持平行状态,钢支撑结构要与应变计紧密结合。

(3) 位移监测点布设。深基坑施工过程中还要对区域周边建筑物和地表进行位移变形等安全风险监测。这些监测点位的布设第一钻孔作业,成孔后楔入螺纹钢,以 120 mm 的钻孔直径为宜,螺纹钢的直径是 22 mm。钢筋楔入后以细沙填满并夯实,以将监测点位固定,确保监测点位采集数据的准确性。螺纹钢上面套装微型棱镜,保证高于地面 5 mm 的中心位置,用保护罩对棱镜进行套装保护。对于地表位置监测点位的布设,其位置须位于距离深基坑外围一侧的 1 ~ 3 m 处。

(4) 深层水平位移监测点布设。监测点位布设所用的测斜系统和测斜仪均为固定形式的,数据采集器、倾斜传感器及适量测斜管共同构成固定测斜系统。在监测区域实施钻孔作业,成孔后楔入测斜管,对变形风险方向进行预判。测斜管必须保证有一对沟槽向该方向的固定指向,倾斜传感器的头部和尾部连接起来,保持 3 m 的间距。

3 深基坑自动化监测方法

基坑自动化监测主要有以下方法:

(1) 深基坑位移监测。自动化应变计、钢筋计、全站仪及测斜仪是此次深基坑自动监测作业的主要仪器设备,由它们完成对深基坑水平和垂直方向的位移实况监测。监测作业方法可结合实际情况,在坐标法或三角高程法中合理选择。监测作业的基础是后视基准点,测量距离的精准度的修正以温度补偿形式进行,轴系误差的消除利用双盘位法完成,保证达到技术标准设定的数据精准度。

(2) 深基坑土体测斜。深基坑的土体测斜作业,传感器的安装作业原则是由下往上,这样可精准测定监测对象的偏角值。以每个测斜管第一次测量采集到的数据设定成该监测点位的初始值,将该初始值比对深基坑作业过程的监测数据,两个数据之差就是累计得到的水平位移值。

(3) 深基坑支撑轴力监测。对深基坑实施支撑轴力监测,对传感器在没有受力时的频率数据进行复核,以此数据比对标定频率数据,以此保证测量作业的精准度。监测过程要两次测回测定初始值,最终的初始值数据须取两次测回数据的平均数据。具体到后续深基坑作业过程中动态监测的日常操作,在计算差值时严格遵从初始值基础,根

据深基坑支撑轴力的动态变化趋势进行精细掌控,为深基坑结构达到应有的安全稳定性提供有力保障。在此次监测中,要确保测量结果误差符合要求。

四、完善建筑工程项目深基坑工程监测措施的建议

1 优化深基坑监测方案

深基坑监测内容较多,且要求连续、准确。为了提高监测效率,也为了提升监测数据的精确性,深基坑监测团队不仅要掌握相关的监测技术和规范要求,更要因地制宜,通过对现场的实地调查,在掌握建筑工程基坑施工方案,熟悉施工周围环境、地下管线布设等的前提下,由技术小组和专家人员讨论确定符合当下工程施工特点的监测技术方案。更要在实际施工中,结合周围环境变化、施工计划变化等进行调整,以确保监测结果与实际情况具有可对比性,从而可以切实掌握影响基坑施工质量和安全的相关因素,提前做好相应的防范措施。

2 提升深基坑监测技术水平

深基坑监测的内容和过程比较复杂,为了对基坑施工全过程进行全面的监测,确保长时间连续性监测的有效性,也为了及时得到准确的监测数据,减少人为因素产生的不利影响,在这个信息化、自动化技术广泛应用的时代,可以构建完善的自动化监测系统,利用先进的传感器、互联网来收集监测数据,并传输至数据处理中心,借助数据处理系统得出准确清楚的监测结果,并自动生成结构安全评定报告。这种自动化深基坑监测方式可以连续实时作业,不受天气影响,采用的监测仪器精度高并且性能可靠,数

据非常准确,不仅可以用于深基坑监测,还可执行雨量计和压力计等其他方面的监测任务,并且能及时反馈异常信息,从而对基坑施工全过程进行全方位的监管。

五、结束语

随着建筑行业的发展,基坑工程的数量和规模较过去有了明显的变化。自动化监测技术在深基坑监测中的应用,提高了监测效率和精度,减少了人为因素的干扰,更加科学地保障了深基坑的施工安全。未来,随着技术的不断发展,自动化监测技术将在深基坑监测中发挥更大的作用。

参考文献:

- [1] 胡晓明. 基坑监测技术及其应用探究 [J]. 城市建设理论研究 (电子版), 2015(9).
- [2] 张伟, 张丽娟, 陈洪周, 等. 深基坑工程监测综述 [J]. 土工基础, 2013, 27(6).
- [3] 吴滨. 建筑基坑工程监测技术研究 [J]. 城市建设理论研究 (电子版), 2014(2).
- [4] 胡杰. 浅议基坑监测技术应用现状与发展方向 [J]. 建筑监督检测与造价, 2021(2).
- [5] 薛浩. 深基坑工程自动化监测技术研究 [J]. 居业, 2021(7):2.
- [6] 毛青峰, 夏浪. 深基坑沉降自动化监测系统的研究与应用 [J]. 中文科技期刊数据库 (文摘版) 工程技术, 2021(8):2.
- [7] 胡杰. 自动化监测技术在基坑监测中的应用研究 [J]. 中文科技期刊数据库 (全文版) 工程技术, 2021(1):2.