

智能化安全监测在深基坑支护中的应用研究

沈志成

安徽建工三建集团有限公司, 安徽 合肥 235300

[摘要]在当前新时期背景下, 城市建设过程中的地下空间开发场景逐渐增多, 而深基坑支护在相关工程中发挥重要作用。智能化安全监测技术作为保障深基坑支护结构安全重要手段, 其应用研究在提升深基坑工程安全性、经济性以及施工效率方面发挥重要作用。基于此, 本篇文章研究中将首先对智能化安全监测技术在深基坑支护技术的应用意义进行探究, 在此基础上深入分析该技术在污水处理厂深基坑支护施工管理中的应用要点。

[关键词]智能化安全监测技术; 深基坑支护; 应用

DOI: 10.33142/sca.v8i4.15927

中图分类号: TU753

文献标识码: A

Application Research on Intelligent Safety Monitoring in Deep Foundation Pit Support

SHEN Zhicheng

Anhui Construction Engineering Sanjian Group Co., Ltd., Hefei, Anhui, 235300, China

Abstract: In the current new era, the development scenarios of underground space in urban construction are gradually increasing, and deep foundation pit support plays an important role in related projects. Intelligent safety monitoring technology, as an important means to ensure the safety of deep foundation pit support structures, plays an important role in improving the safety, economy, and construction efficiency of deep foundation pit engineering through its application research. Based on this, this article will first explore the application significance of intelligent safety monitoring technology in deep foundation pit support technology, and on this basis, deeply analyze the application points of this technology in the construction management of deep foundation pit support in sewage treatment plants.

Keywords: intelligent safety monitoring technology; deep foundation pit support; application

引言

随着建筑技术发展水平不断提升, 深基坑工程建设规模与深度也随之不断增长, 所面临地质条件也愈发复杂, 此情况直接导致传统监测方法难以适应现代深基坑工程对安全性的高要求。由此智能化安全监测技术应运而生, 在传感器技术、数据通信技术、信息处理技术等支持下实现对深基坑支护结构进行实时、连续、自动化监测, 以此为工程安全提供相应技术支持。

1 智能化安全监测技术的应用意义

1.1 提升工程安全性与风险防控能力

智能化安全监测在实际应用中可通过实时动态监测技术为提升深基坑支护项目安全性提供有力保障。该技术主要将倾角计、应变计等物联网传感器与自动化数据采集系统充分结合, 进而实现对深基坑支护结构变形、位移以及周边地表沉降等关键指标进行持续监测。该全天候监测方式可确保管理人员及时发现异常情况并及时采取相应处置措施, 防止潜在安全隐患演变成实际事故。

在风险防控方面, 智能化安全监测则充分利用大数据分析和人工智能算法优势构建出智能化预警系统。利用该系统对监测数据进行有效处理, 预测支护结构失稳等潜在风险事件。系统在预测到潜在风险后将立即启动多级预警

机制, 确保相关人员可迅速做出响应, 规避事故风险或降低事故造成的损失。

1.2 优化施工管理与决策支持

在深基坑支护施工管理方面, 智能化安全监测可依托于数据驱动相关决策优化。施工管理部门可利用积累的监测数据以及深度挖掘, 构建出深基坑支护动态数值模型。将该模型与BIM技术充分结合, 可为施工管理人员提供相应决策支持工具, 促使对支护方案和施工工艺优化路径进行精准把握, 如基于实时监测数据对支撑轴力、锚杆预应力等关键参数进行调整, 以此保障支护结构安全性与稳定性。

同时, 施工管理部门还可积极引入智能化平台, 对监测数据、设计参数和施工进度等信息进行有效整合, 以此促使不同部门间进行实时信息共享与协同工作。该协同管理方式可大幅提高管理效率, 切实保障施工有序开展。

1.3 降低工程成本与资源浪费

在深基坑支护施工实际开展中, 通过实施早期风险预警和及时干预措施可最大限度地避免支护结构破坏导致的工程返工问题, 以此切实减少因事故导致停工损失以及额外成本投入, 以此大幅提升工程项目经济效益, 并降低施工作业对环境和社会的影响。

此外, 工程实际作业中还可利用自动化监测技术替代

传统人工巡检方式,以此提高监测准确性和效率,大幅减少现场人力资源投入。该优势在超深、复杂基坑方面表现尤为显著,人工巡检方式在相关工程中所耗费时间与人力资源较多,且需面临一定安全隐患,而自动化监测技术可实现持续、稳定地提供监测数据,为工程项目有序开展提供有力保障。同时,此也可节约人力成本、降低资源浪费提供有力保障。

2 案例工程概况

为深入探究智能化安全监测在深基坑支护中的应用要点,本文研究中将选取具体案例进行深入探究。案例工程污水处理设施初始设计日处理污水量为5万t,中水回用量为2万t,远期规划将扩容至污水10万t、中水5万t。案例项目地处冲洪积平原三角区域,紧邻河西岸一级阶地前沿。项目建设区域形状规则、地势平坦,周边环境较为复杂,四周围绕诸多建筑。

考虑到项目位于场地东南侧,基坑最深处14.95m,周长132m,基坑侧壁安全等级为一级,北侧13.66m为拟建细格栅及曝气沉砂池单体,东侧5.8m为厂区内主干道,南侧9m为大门内侧场地硬化区域,西侧5m为拟建混凝土挡土墙。北侧及西侧建(构)筑物均在基坑支护完成后施工。均采用上部放坡+灌注桩+内支撑,灌注桩中间用高压旋喷加固土体,支护桩外侧采用高压旋喷桩止水帷幕方案。

3 智能化安全监测在深基坑支护中的应用要点

3.1 自动化监测预警系统

为切实提高深基坑支护施工安全监测预警智能化水平,有技术人员在实际作业中对物联网+、互联网+以及地质+等技术进行整合,构建出高效且智能的感知预警平台。该平台在发展初期主要用于满足地质灾害智能监测需求,而随着时间逐渐推移,其应用范围也逐渐扩展至建筑工程施工领域,并展现出强大适应性以及可扩展性。

在案例深基坑工程实际作业中,施工技术人员结合项目实际情况,构建出基于多源数据融合的数字化监测系统。该系统可对深基坑结构位移、沉降等关键参数进行实时在线监测,进而为工程安全提供相应数据支持。在具体实施中,施工单位严格遵循相应流程对该系统进行布置:首先,施工单位基于相关规范要求对传感器网络进行精心布置;其次,技术人员建立起完善的设备组网通信系统,以保障数据传输稳定性;最后,施工单位技术人员搭建云端数据处理中枢,有效实现对海量数据进行快速分析和处理目标。

技术人员利用系统阈值预警功能,根据JGJ120-2012规范以及支护类型设定本次工程警戒值为50mm。在监测参数超过预设限值时,系统将自动触发多级预警机制,通过移动终端和管理平台迅速将预警信息同步推送给相关人员,确保相关人员可及时发现并处理潜在安全隐患。自动化监测预警系统如图1所示。

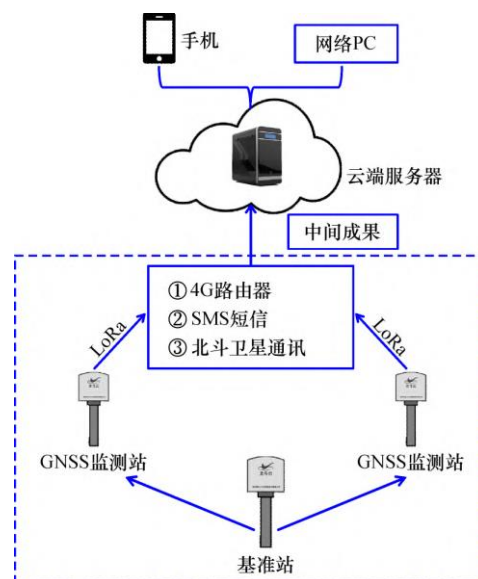


图1 深基坑支护结构信息转换系统

3.2 系统核心组件

案例工程中所用深基坑支护安全监测系统主要由高精度定位终端、智能采集终端、边缘计算网关三大核心功能模块构成,其各自承担不同任务功能,共同支撑起系统整体运行稳定性。

在高精度定位终端方面,该设备对先进的多模卫星定位技术进行有效整合,以此为用户提供精确的位置信息服务。此外终端中还嵌入低功耗广域通信技术,有效实现在3km半径范围内构建出稳定的网络,该特性大幅拓展其应用场景。此外,该终端设备中还支持远程参数配置功能,即使在无公共网络覆盖环境下,用户也可依托于Wi-Fi直连方式实现操作管理,此可大幅提升设备使用灵活性以及实用性。从实际应用角度分析,高精度定位终端在平面监测的精度可达到±1.5mm,高程监测方面的精度同样可达到±2.5mm,该高精度特征可完全满足各类监测任务实际需求。

在智能采集终端设备方面,其在实际应用中呈现出强大的自适应传感器接口优势,可对市面常用传感器设备进行兼容,此即为用户应用提供较大便利条件支持。该设备采用有线与无线相结合的混合传输模式实现数据传输目标,此设计有效保障数据传输稳定性以及高效性,最大限度地避免数据丢失或传输中断问题出现。此外,智能采集终端设备中还内置的协议库可为即插即用功能提供支持,进而对用户操作流程进行大幅简化,以此降低使用难度。需重点注意的是,该终端设备在面临异常工况时依然可稳定开展数据采集工作,为后续故障排查工作提供相应数据支持和参考依据。

在边缘计算网关方面,其主要作为网络层数据中转站并发挥至关重要的作用。网关支持断点续传功能,可切实保障数据完整性不受影响,同时其还具备强大的协议转换

能力,可确保不同协议间的数据实现顺畅流通,进而最大限度地提升系统兼容性以及灵活性。此外,边缘计算网关中还内置有本地存储模块,可为远程升级功能实现提供相应支持,用户在实际操作中可基于自身实际需求做出灵活配置和升级操作。相关功能共同提升系统整体稳定性以及可扩展性,进而为用户带来更便捷、高效的监测服务体验。

3.3 监测网络部署策略与数据分析

案例工程深基坑支护作业中,技术人员在项目周边关键区域采用精细化网格布设法,以 20m 为间距精心设置 31 个监测点,以实现支护体系与邻近建筑物间的协同变形情况进行全面准确地监控,以保障工程施工安全性。

在施工作业过程中,施工单位严格实施日常巡检与定期专业监测相结合策略,以此保证监测作业连续性,同时切实保障数据精准度和可靠性。从 2018 年 11 月至 2019 年 7 月期间,施工技术人员成功采集到完整的变形时序数据,可为后续深入分析提供坚实基础保障。

为直观展示深基坑变形情况,技术人员在工作中选取四个典型监测点(WY16、WY19、WY22 和 WY25)开展重点分析。通过绘制出如图 2 所示监测点时程曲线可清晰发现:在深基坑支护体系施工初期(即前 30 天),受土壤结构变化作用影响,坡顶水平位移快速增长至 42.1mm。然而随锚固体系逐渐生效,位移增长速度开始放缓,此结果充分显现出支护措施具备较强有效性。此外需重点注意的是,在 2019 年汛期阶段,部分监测点在强降水冲击作用下出现局部位移陡增现象,日变化量最高达到 4mm。为有效应对该紧急情况,施工单位迅速启动应急处置预案,通过采取有针对性的处置措施成功将位移变化控制在稳定范围内。

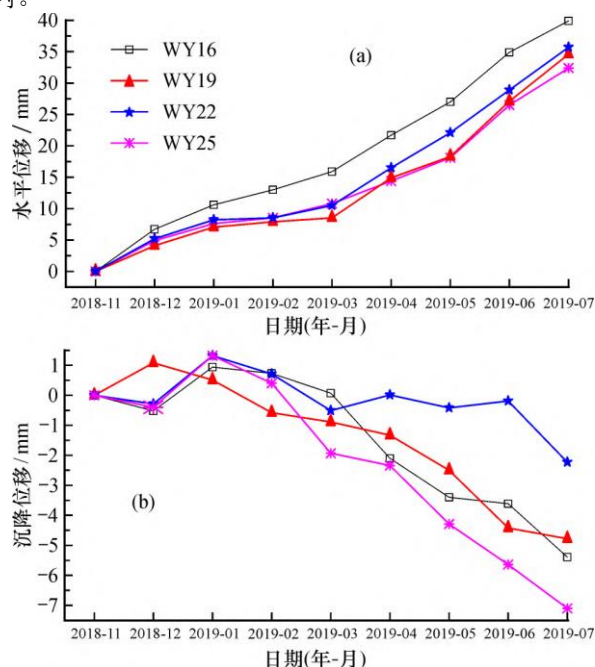


图2 深基坑支护结构监测点位移时间累积曲线

技术人员在进行全面监测与分析后得出结论:各监测点累计位移值均稳定在较低水平,其中水平位移与沉降位移分别达到 43mm 以及 5.38mm,该数值均远低于设计警戒阈值。此结果有效验证技术人员所设计支护体系具备较强有效性以及稳定性,同时也为后续施工和监测工作提供相应经验参考支持。

3.4 支护结构动态设计

在案例深基坑工程推进至南侧区域深基坑的-6.5 米深度时,施工单位所部署的先进监测系统敏锐捕捉到该区域出现异常变形情况。系统在监测到该情况立即触发现场紧急响应程序,技术人员通过细致的实地核查后确定导致异常变形情况出现的原因在于地下水渗流作用导致的施工区域土体显著软化,此对深基坑整体结构稳定性造成严重威胁。

面对该紧急情况,施工管理部门迅速组织地质、土木、水利等领域专家开展跨专业会诊会议,共同探讨应对策略。在经过深入讨论与分析,施工单位决定采用综合性治理措施以应对当前挑战,具体措施主要包括如下几方面:

第一,对周边排水系统进行优化。施工单位为有效处置地下水渗流问题,对施工区域周边排水设施进行全面排查与优化,切实保障排水系统可对地下水进行有效疏导,最大限度地减少其对施工区域土体的不良影响。

第二,调整支护参数。基于案例工程当前地质条件以及变形趋势,施工单位决定对支护结构设计参数做出灵活调整,以切实增强其抵抗变形能力。经过优化后的断面设计有效实现增强支护结构强度与稳定性目标,以此有效避免土体进一步变形。

第三,提升监测频率。为切实保障施工过程整体安全性,施工管理部门决定将监测频率提升至每日 2 次,以保障对施工区域变形情况进行及时、精准地掌握,为后续决策提供必要数据支持。

在实施改进实施后,施工单位对深基坑变形速率变化情况进行持续跟踪与评估。通过实施此一系列综合措施,施工区域变形速率被有效地控制在 0.5mm/d 以内,此情况充分验证出监测反馈机制具备较强有效性以及及时性。

4 结语

综上所述,智能化安全监测技术在深基坑支护施工中发挥重要作用,通过构建起完善的智能化预警系统,可实现对深基坑支护作业中的潜在安全风险进行预警与处置,同时也可实现优化施工管理决策支持以及降低工程成本与资源浪费情况。本文研究中基于案例工程对智能化安全监测应用要点进行深入分析,在高精度定位终端、智能采集终端、边缘计算网关等关键组件支持下构建并部署自动化监测预警系统,可有效实现对监测网络所采集数据进行有效分析,并在此基础上对支护结构设计参数进行动态调整,以此显著提高深基坑施工安全性,并最大限度地提升

施工管理效率和经济效益,为确保深基坑支护施工达到预期目标提供有力保障。

[参考文献]

- [1]范国鹏.深基坑支护结构施工中变形监测及安全性评估方法探讨[J].城市建设理论研究(电子版),2024(33):127-129.
- [2]李会.基于模型数据与变形监测分析深基坑安全处理研究[J].工程机械与维修,2023(1):291-293.
- [3]王兆洋.软土地层地铁深基坑施工智能化监测技术研究[J].城市建筑,2024,21(6):205-208.
- [4]骆安金.监测技术在深基坑支护施工中的应用研究[J].

房地产世界,2024(8):104-106.

- [5]廖原,乔绍财,黄海荣,等.某超高层深基坑支护设计及智能监测技术的应用[J].桂林理工大学学报,2023,43(1):100-107.
- [6]吴晔.深基坑工程变形监测技术及应用研究[J].江西建材,2023(12):175-176.
- [7]曾森华,吴晨龙,王飞祥.基于光纤传感技术的超深基坑支护监测技术研究[J].山西建筑,2024,50(3):75-77.
- 作者简介:沈志成(1990.11—),男,南京工程学院,工程管理,安徽建工三建集团有限公司,技术负责人,工程师。