

基坑工程监测技术在深基坑实践中的应用分析

于小龙

(华设设计集团股份有限公司, 江苏 南京 210014)

摘要 深基坑工程建设质量会对整体工程建设效果造成一定的影响, 为了提高深基坑施工建设的稳定安全性, 需及时监测并解决深基坑存在的问题, 还需要加强重视深基坑施工环节, 能够有效应用基坑工程监测技术, 对深基坑施工建设过程进行实时监测, 以更好地保障深基坑施工质量。本文就基坑工程监测技术在深基坑实践中的应用进行分析, 提出相应的建议, 以供同行业人员参考。

关键词 基坑工程监测技术; 深基坑; 施工现场勘查; 报警机制; 监测点位

中图分类号: TU47

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)11-0049-03

深基坑是现代建筑工程中十分重要的施工环节, 保证深基坑施工质量, 可增强建筑工程结构稳定性, 若无法保障深基坑施工质量, 导致其存在隐患风险, 则会直接影响建筑工程整体质量水平, 以及后续使用的安全性^[1]。因此, 为更好地推动建筑行业可持续发展, 提高工程建设水平, 还需要加大对深基坑施工质量的把控力度, 能够有效开展深基坑监测工作, 合理运用基坑工程监测技术, 这样才能为深基坑施工质量提供更多保障, 促进工程全面发展。

1 深基坑监测中基坑工程监测技术的应用优势

本文所研究分析的基坑工程监测技术主要为自动化监测技术, 相比较传统监测技术来说, 其在深基坑监测中的应用优势主要体现在以下几个方面^[2]。

1.1 安全性

深基坑施工环境相对复杂, 存在一定的风险性, 且施工过程中涉及交叉施工作业, 若采取传统监测技术, 需要人工进行操作监测, 不仅难度大, 还较为危险。在此情况下运用自动化监测技术, 如三维激光扫描仪、自动测量机器人、自动数据采集传感器等, 这些技术设备用于监测工作中, 不仅可提高监测效率, 还可大幅度减少人工操作量, 更好地保证人员的安全^[3]。

1.2 精准性

传统监测工作开展过程中需要人工进行测量查看, 但人工操作会产生一定的误差, 这不仅导致数据结果不准确, 还会对后续各项施工环节造成一定的影响。而自动化监测技术的应用不受人工操作影响, 且适应力较强, 局限性较少, 所获取的数据信息更为精准可靠, 可有效避免监测误差, 这种情况下工作人员通过准确

的数据结果可及时了解深基坑施工情况, 进而采取对应的处理措施和管控方案。

1.3 动态实时性

传统人工监测工作开展过程中会表现出较为明显的阶段性、周期性特点, 获取的数据信息不全面^[4]。而自动化监测技术的应用, 能够 24 小时对深基坑施工过程进行动态实时监测, 可快速监测到异常数据信息, 且可实现自动报警和预处理, 更能减少质量及安全问题发生, 有效提高深基坑施工水平。

2 基坑工程监测技术在深基坑中的应用分析

本文通过案例分析的方式, 对自动化监测技术在深基坑施工中的应用进行探究分析。该工程项目包括多层地下室、裙楼等建设部分, 项目中南北长为 82.7 m, 东西处宽度可达 30 m, 深基坑施工区域处于繁华地段, 周边存在既有建筑物, 整体施工难度较大。项目一共涉及三处深基坑施工, 设计深度分别为 28.3 m、29.3 m、36.4 m。三处均采用坑边放坡、地下连续墙与环形内支撑相结合的支护方式, 安全等级为一级。为保证深基坑施工质量, 避免安全事故, 考虑传统监测技术的不足, 针对该项目运用自动化监测技术, 具体技术操作流程如下。

2.1 施工现场勘查

为更好地制定深基坑施工方案, 确保技术人员、管理人员等相关人员能够掌握现场实际情况, 了解存在的隐患风险, 采取有效的监测手段及措施, 还需要做好施工现场勘查工作, 以进一步确定监测范围及具体内容。首先, 针对地质条件来说, 经测量勘查, 该项目施工现场的地质条件较为复杂, 岩土结构涉及多

类土层，如砂质黏土、中粗砂、风化花岗岩、人工填土等。这种情况下深基坑施工过程中存在较大的失稳风险，易出现位移沉降。同时，在勘查过程中，根据数据结果可知，在深度6~7 m内还分布饱和细砂，呈现稍湿润、稍密状态^[5]。其次，针对水文条件来说，经测量勘查该项目施工现场周围无地表水，但地下水存在波动性，根据历史资料及勘查结果综合分析可知，地下水主要为降雨、河水，由东向西径流排泄。因此，在天气、季节等因素的干预下，地下水水位会发生相应的变化，年度整体幅度为1~2 m。这种水位变化会对深基坑施工质量及安全造成一定的影响，需要加强重视，做好防控管理。最后，针对设施条件来说，经测量勘查，该项目施工现场处于建筑密集区域，且周边交通条件复杂，还有诸多商用及民用建筑。这种情况下深基坑施工过程中必然会对周边建筑造成一定的扰动和影响，需要加大监测力度，以制定有效的管理应对措施。

2.2 明确监测内容

根据现场勘查情况，结合自动化监测技术特点，对于深基坑施工来说，其监测内容主要涉及以下几个方面。（1）场地环境监测：主要对现场环境、地下水水位等方面进行监测。（2）结构内力监测：主要对围护墙内力、支撑立柱内力等进行监测。（3）结构位移监测：主要对顶部结构纵横向位移、深层结构纵横向位移进行监测，具体为墙顶水平位移、墙体深层水平位移等^[6]。（4）周围建筑及设施监测：主要对周边既有建筑的水平位移、竖向沉降等进行监测，以及对周边地下管线沉降进行监测。

为了保证深基坑施工质量安全，根据该工程项目实际情况，在1.5 m桩中心距和13 m桩长条件下，还要采取自动化监测技术对水泥砂浆锚固等施工环节进行监测，确保2 m锚杆水平间距等指标参数满足施工要求，符合施工各项规定标准。

2.3 制定报警机制

深基坑施工操作较多，且涉及的监测内容也多样化，为提高监测的准确性和实时性，还要建立差异化报警机制。结合该施工项目的实际情况，针对深基坑监测所设定的报警值局部参数如表1所示。这种情况下，在深基坑实际施工期间，自动化监测技术的应用能够对各个施工环节及内容进行自动监测，一旦监测的数据信息出现异常，超过设定标准，则会自动报警，及时通知工作人员进行查看分析，以第一时间采取解决措施或治理方案。

表1 深基坑局部监测报警值

序号	监测项目	变化速率报警值	累计变化报警值	控制值
1	墙顶水平位移	3 mm/d	80% 控制值	0.2% 基坑深度 / 30 mm
2	墙顶竖向沉降	2 mm/d	80% 控制值	0.15% 基坑深度
3	墙体深层水平位移	3 mm/d	80% 控制值	0.14% 基坑深度
4	支撑立柱竖向沉降	2 mm/d	25 mm	/
5	地下水水位	0.5 mm/d	80% 控制值	2 m
6	邻近建筑水平位移	2 mm/d	20 mm	/
7	邻近建筑竖向沉降	2 mm/d	20 mm	/
8	邻近建筑倾斜	0.0001 建筑高度 / d (连续3 d)	2/1 000 建筑高度	/
9	地下管线竖向沉降	1 mm/d	10 mm	/

2.4 布置监测点位

保证监测点位布置位置的精准性，以及点位数量设置的合理性，是自动化监测技术有效应用的基础条件，以此才能顺利开展深基坑施工自动监测工作，监测和采集各项数据信息，所以需保证基准点和监测点的数量充足、布局合理，具有可靠性和代表性，这样才能提高监测数据结果的精准性^[7]。首先，布置基准点时技术人员需要对深基坑施工风险进行评估分析，确保所布置的点位不会受到各类风险问题的影响，这样才能起到基准参照作用。其次，布置监测点位时，技术人员需要对各类因素进行综合分析，如深基坑相关参数，包括深度、设计形式、尺寸等，以及施工现场条件、施工环境等。综合分析确定点位，并根据监测内容及范围合理设计点位数量，以保证监测效果，控制监测成本。如针对墙顶水平位移监测来说，根据该施工项目实际情况，监测点布设数量为32个，布置方法为按照每2面墙体测1面的比例，沿墙顶结构连续布置，相邻测点间距为15 m^[8]。

2.5 选择监测技术

深基坑施工监测内容较多，而不同的监测内容对应不同的监测技术，因此所涉及的监测技术类型较多，

同时,监测期间还需要配备性能较好的硬件设施设备,为保证监测效果,提高监测精准性,还需要合理选择监测技术。首先,针对墙顶、桩顶等上部结构的纵横向位移、沉降检测来说,选择全站仪、水准仪,能够对纵横向数据进行采集监测。对于深基坑地表沉降、建筑设施位移沉降来说,选择自动全站仪、静力水准仪,可以实时监测数据信息。对于地下水位变化来说,工作人员需要先根据水位、施工现场情况等,确定测点位置进行设置,再利用地下水位测量仪采集水位数据。其次,为提升监测效率,保证测量数据结果的精确性,需选择应用更多自动化监测技术,如三维激光扫描仪、高清摄像机等,以实现深基坑施工过程的动态监测,保证各项数据信息监测采集全面准确。最后,还应利用计算机、互联网、传感器、通信技术等,搭建运行深基坑自动化监测系统,形成全覆盖式的监测物联网,这样可帮助相关人员及时了解监测情况,以及进行相应的远程操作,保证深基坑整体施工质量安全。另外,在深基坑施工监测期间,还可运用 BIM 技术、大数据技术等先进手段,高效处理各类监测数据,以更好地满足累计变化分析、风险告警等高层监测需求^[9]。

2.6 分析监测数据

在深基坑施工监测期间,技术人员还需要利用相应的技术工具,对所采集的数据信息进行分析处理,依据该工程项目监测内容及要求,具体操作如下。(1)基础性风险分析工作。通过自动化监测技术的实际应用,将一定时间内采集的各项数据信息进行整理,包括水平位移、竖向沉降、水位变化等。在完成各项数据信息的采集处理后,可结合设计参数等指标进行对比,并运用相关技术手段进行计算分析,评估深基坑施工风险。(2)历史分析与趋势分析工作。首先,利用大数据等技术手段,可自动生成相关数据信息的变化曲线,便于工作人员对某一阶段内监测指标的线性发展状况进行准确了解。若线性发展平稳、规则,则可说明相关参数变化较为稳定,深基坑整体施工较为安全;若线性发展不平稳,存在明显的升降波动,工作人员可对存在问题的时段进行深入分析,以找出影响因素,及时解决控制,保证深基坑施工质量安全。其次,基于大数据技术、自动监测技术,工作人员还可通过历史数据对深基坑结构变化进行预测分析。如借助技术手段,对周期性变化速率等参数进行采集、分析、处理,之后工作人员可借助相关软件系统进行趋势预测,进而对深基坑施工相关内容的累计变化量作出估测^[10]。在此情况下,工作人员可根据累计变化

量了解是否存在风险,若累计变化量大于控制值,则表示连续墙结构有位移变形风险,基于此就可第一时间采取有效处理措施,规避风险,提高深基坑整体施工质量。(3)建模分析与施工辅助工作。通过自动化监测技术及智能设备的应用,工作人员能够了解到深基坑施工中涉及的各类数据信息。之后,将这些数据信息录入相应的系统,利用 BIM 技术进行建模,形成虚拟的深基坑结构模型及相关施工场景模型,可视化的模型能够帮助工作人员进一步了解情况,对相关数据信息进行调整优化。同时,还可从不同阶段、不同条件、不同层面对深基坑结构状态等进行分析研究,进一步制定管控对策,提高施工质量安全,保证监测效果。另外,还可将沉降治理等方案信息录入模型,提前对方案的可行性进行分析,以此达到辅助施工的效果,保证深基坑施工各环节安全、有序、高效。

3 结束语

深基坑施工期间存在诸多隐患风险,且深基坑施工质量会直接影响工程整体建设水平,所以在此情况下应针对深基坑施工环节开展相应的监测工作,能够选择应用合适的监测技术,规划监测方案,做好各项监测内容,以切实提高监测质量,充分保证深基坑施工质量安全,及时规避解决风险问题,提升工程建设水平。

参考文献:

- [1] 李伟文. BIM 监测技术和 3D 激光扫描技术在深基坑监测中的应用[J]. 工程技术研究,2021,06(11):50-51.
- [2] 王璟. 自动化监测系统在城市深基坑监测工程中的应用[J]. 建筑工程技术与设计,2020(06):3695.
- [3] 张傲. 自动化监测技术在深基坑工程中的应用[J]. 广州建筑,2024,52(03):19-22.
- [4] 商和超. 建设工程深基坑变形与主体沉降监测技术研究[J]. 中国建筑金属结构,2024,23(06):14-16.
- [5] 刁玉雷,方超,卢业宁,等. 房屋建筑工程深基坑变形监测技术研究[J]. 砖瓦,2024(06):81-83.
- [6] 白全巍. 智能化监测与控制技术在深基坑施工中的应用探讨[J]. 智能建筑与智慧城市,2024(01):75-77.
- [7] 刘京,陈继东,胡志刚. 浅析深基坑工程自动化监测技术的应用[J]. 建设监理,2024(06):5-9,20.
- [8] 胡中全. 在深基坑施工中信息化监测技术的运用[J]. 科学与信息化,2024(11):143-145.
- [9] 刘家添. 岩土工程深基坑监测技术要点分析[J]. 智能建筑与工程机械,2022,04(07):89-91.
- [10] 丁卓为. 深基坑工程自动化监测技术初探[J]. 建筑与装饰,2023(13):139-141.