

现代测绘技术在地铁隧道变形监测中的应用研究

李庆

中国电建市政建设集团有限公司

摘要:城市轨道交通是城市公共交通的骨干。其中地铁系统以其运量大、空间利用率高、安全节能等特点,成为当今城市化进程中优化城市交通的有效手段。地铁建设和运营会带动沿途经济及城市建设的发展同时,会因地铁施工及沿线城市建设所造成的土体应力状态变化导致建筑物、构筑物及地铁结构的变形,从而产生安全隐患。在地铁施工运营及地铁保护区范围内的工程活动中,地铁保护监测成为保护地铁及沿线建筑结构安全、确保市民安全出行的必要手段。地铁变形监测的主要工作就是利用直接或间接获取隧道结构的三维空间信息。传统地铁保护监测方式,如收敛计位移监测、全站仪拱顶位移监测、水准仪隧道结构沉降监测等,因功能单一、人工测量工作繁杂、观测时段受限等,已经不再适应当今高效率地铁施工进度和高密度地铁运维工作。随着测绘科学的不断进步、施工测量工艺的不断改进及电子仪器技术、信息技术的不断发展,如自动化全站仪地铁监测系统、三维激光扫描技术及近景摄影测量技术等,已经逐步应用到地铁保护监测工作中。

关键词: 现代测绘技术; 地铁隧道; 变形监测; 应用研究

一、地铁隧道收敛变形

近年来,城市轨道交通压力持续增加,地铁工程的施工已经在我国的一线和二线城市中全面展开,地铁工程的施工与其他隧道类工程的施工相比难度更大,因此在实际的施工过程中应严格控制精度。地铁隧道收敛变形是指在隧道在正常运营的过程中由于地表的行车动态压力和土体结构的自重压力以及隧道周边工程的施工的干扰和地铁列车的运行产生的隧道形态和结构的变形。对地铁隧道收敛变形进行测量得到的数据是监控地铁工程的施工质量和开展养护工作的重要指标。

二、三维激光扫描技术在地铁隧道收敛变形监测中的应用

自改革开放以来,土木工程的建设为我国经济的发展打通了联通国际的渠道,大大改善了人们的生活水平,实现了经济水平的迅猛提升。三维激光扫描技术在地铁隧道收敛变形监测中的应用能解决已运营地铁隧道收敛变形的测绘工作难度较高的问题,实现了快速获得地铁隧道收敛变形数据的目的,保证了地铁工程的运营稳定性。三维激光扫描技术在地铁隧道收敛变形监测中的应用主要分为四个阶段,分别是数据采集阶段、数据预处理阶段、成果输出阶段和成果管理阶段,下文中将对这四个阶段进行介绍。

(一) 数据采集阶段

三维激光扫描技术在地铁隧道收敛变形监测的应用中数据采集阶段是质量监测的基础,在实际的测绘工作中,数据的采集工作主要按照以下流程进行:首先,地铁隧道收敛变形的测绘工作人员应先明确测绘环境,设计具体的测绘线路和收敛变形的测绘方案,并根据地铁隧道的环境情况,按照三维激光扫描仪的相关参数,设计具体的扫描定位点之间的距离和扫描定位点的空间密集度,以提升测绘精度,同时测绘人员还应在布设扫描定位点的过程中保证相邻扫描定位点之间存在扫描的重合区;接着,测绘人员应在隧道内进行前期的测绘操作,以标靶为传递方式,在导线和水准测量的同时观测标靶;最后,对测量对象进行三维激光扫描测量。

(二) 数据预处理阶段

数据预处理阶段是对已经获得的地铁隧道收敛变形数据进行的前期处理,为后续精准的数据处理工作奠定了基础,提升了测量数据的精确程度,排除了无用数据的干扰。数据的预处理阶

段主要涉及对以获取数据的计算、噪音数据的剔除和重要数据的提取等环节,以下分别对这些数据的具体处理进行介绍:①以获取数据的计算。数据预处理阶段的数据计算主要为标靶三维坐标的计算和点云数据三维坐标的计算,相关人员应反复核算计算结果,避免误差对最终结果的导出造成不良影响;②噪音数据的剔除。该数据处理环节是保证数据精度的关键处理流程,一般来说,地铁隧道收敛变形的噪音干扰主要来自预制管片的连接螺栓孔和螺帽等附属建筑构件;③有效数据的提取。测绘工作获得的数据越多则最终成果导出时间越长,因此应去掉密度大的区域中不必要的点,加快数据的处理速度。

(三) 成果输出阶段

在对测绘数据进行了预处理后,就可在系统中生成地铁隧道的内壁三维模型了,接着就是三维激光扫描技术在地铁隧道收敛变形监测中应用的关键阶段,即成果输出阶段。该阶段中主要是对进行了预处理的数据进行系统全面的分析,在成果输出中,主要是对生成的地铁隧道的内壁三维模型的指定管片断面进行截取,并将断面的数据和高次样条曲线拟合,与地铁隧道断面的设计值进行比对,以得到地铁隧道收敛变形在固定期限内的变量曲线。在获得了地铁隧道收敛变形在固定期限内的变量曲线后就可输出精确定度的每片管片的收敛变形报告,从而获得地铁隧道收敛变形的结果。

(四) 成果管理阶段

成果管理阶段是对以获得的成果数据进行的系统操作,是完成地铁隧道收敛变形监控的主要途径,也是获知地铁隧道收敛变形的阶段变量、监管地铁工程质量的关键环节。相关工作人员在进行成果管理时应满足如下要求:①建立地铁隧道收敛变形测量成果管理系统。该系统的构建能提升成果管理效率,延长了测量成果的保存时间,地铁隧道收敛变形测量成果管理系统还能通过对测绘结果进行分析和处理出具精准的阶段性变量表格和结果,加大了对地铁隧道安全监控的力度;②测绘成果的管理人员应在每次测绘结果出具后及时将测绘结果上传至地铁隧道收敛变形测量成果管理系统中,避免造成成果数据的遗失,对地铁隧道的质量监控造成不良影响;③在建立了成果管理系统的基础上,构建预警分析模型,以凭借预警系统的专业分析对地铁隧道进行及时的维护,提升地铁运行的安全系数,延长地铁隧道的安全运营寿命。

三、结语

应用实践的数据成果质量分析证明,以全站仪自动化监测系统和三维激光扫描技术为代表的现代化地铁隧道监测方式,在作业效率、数据精度、自动化及功能多元化方面,比传统的监测手段有了显著的提高,其精度评定结果和工作稳定性实践证明,现代化监测系统是可靠的。以GeoMos为代表的全站仪自动化监测系统以其全天时全天候、自动化的特点,已经逐步取代传统监测方式并广泛应用于地铁保护监测工程之中。目前三维激光扫描技术正成为高校、科研院所及企业在地铁隧道监测应用中关注的重点。

参考文献

- [1]朱宁宁.三维激光扫描监测地铁隧道形变关键技术研究[D].河南理工大学,2015.
- [2]李理.三维激光扫描隧道断面形变监测方法研究[D].河南理工大学,2014.
- [3]邓文彬.施工隧道监控量测技术与分析预报方法研究[D].武汉大学,2015.
- [4]刘冠兰.地铁隧道变形监测关键技术与分析预报方法研究[D].武汉大学,2013.