

智能控制技术与车辆工程融合发展分析

徐洪亮

天津轨道交通运营集团有限公司 天津市 300000

摘要:随着城市化的快速发展,交通压力越来越大,为了满足城市人们的出行需求,地铁工程的建设受到高度关注。在工程建设阶段,可能涉及穿越地下障碍物,工程测量属于地铁建设重点技术内容之一。该文对于地铁测量内容进行简要介绍,重点论述施工过程的地下测量技术应用措施。

关键词:智能控制技术 制造水平 智能化发展

前言

城市当中地铁是重要的交通枢纽,通常建筑在繁华区域的地下,由于周围地下管线错综复杂,还有大量建筑物,因此,对于测量技术应用有较高要求。具体而言,地铁工程的测量工作有如下几方面特点:1)精度要求高,因为城市地铁工程地理位置特殊,还涉及盾构施工和车站区间,所以,允许出现的施工误差小,在测量过程应该严格控制^[1];2)作业空间小,工期紧,因此需要随时展开测量;3)测量过程可能受到地下环境方面的影响,具体包括光源、滴水、设备噪声等影响,因此测量环境差;4)成型管片姿态及断面测量工作量大,选择盾构法施工,1 km 长度成型管片姿态大约在 500 ~ 600 个之间,1 km 长度竣工断面测量大约在 138 ~ 222 个之间,直线段每隔 6m / 7.2m (管片 4 环幅宽 1.5m 和 1.8m),曲线段(含曲线以外的 20m 直线)每隔 4.5m / 5.4m (管片 3 环幅宽 1.5m 和 1.8m)测量一个断面,所以断面测量压力较大^[2];5)网型不理想,因为城市地铁需要利用支导线、支水准等辅助测量工作开展,测量过程网型可能受到环境条件限制,需要通过重复测量保证结果准确性。^[1]

1 总体设计

针对传统地铁监测方法的时间不及时、效率低等问题,本文以智能型全站仪、静力水准仪等硬件设备为基础,结合计算机、通讯、云平台等多项技术,自主研发了地铁结构保护智能监测系统。该系统从硬件的数据自动化采集、到通讯的快速稳定传输,再到软件的数据智能处理,实现了测、传、算的一体化作业模式,该系统部署于云平台,可实时将高精度的监测成果对外发布。

2 地铁结构保护智能监测系统组成

地铁结构保护智能监测系统按照计算逻辑分为数据自动采集子系统、数据智能处理分析子系统和网络实时发布成果子系统三部分,又由于自动采集的测量数据需要可视化监控,以及成果发布的时效性,将地铁结构智能监测系统分为数据采集监控平台和数据处理与成果 Web 发布云平台两个

可视化部分。

2.1 数据采集系统

数据采集系统主要由采集软件、测量传感器、通讯模块(RTU)等组成。采集软件为开放的数据采集与管理平台,可兼容全站仪、静力水准仪、电子水平尺、激光测距仪、倾角仪等多元传感器,如图 2 所示。通讯模块又被称作为 RTU,是采用 3G/4G 技术的自主研发硬件产品,相较于传统的通讯技术产品,其具备传输速度快、延迟率低和稳定性高等优点。通过软硬件的协调配合,最终将采集的测量数据无缝传送至服务器,以供服务器解算、发布等。

2.2 数据处理系统

数据处理系统首先针对传输回的原始数据进行异常值剔除、定向重分类等预处理,然后分别针对预处理后的数据进行聚类分析、基准点稳定性判断和严密平差等操作,其中基准点稳定性判断采取“VT 检验法”,可有效保证基准点数据的正确性,进而提高整体平差结果的可靠性。在变形趋势分析中,该系统加入多元回归、频谱分析以及神经网络等技术,针对性地对多元回归分析模型进行改进和创新,最终得到以神经网络为基础的组合监测模型。利用该模型对结构形变进行分析和预测,结果表明:剔除粗差的准确率大幅提升,数据成果精度提高显著,与传统的预测模型相比,该组合监测模型精度提高约 37%。

2.3 网络实时发布系统

成果网络实时发布系统对监测成果进行数据管理,可以实时进行数据查询、数据分析,并下载各类监测报表与分析报告。

具体自动化监测成果管理内容如下:(1)监测期报告 监测期报告包括垂直位移、水平位移变形量及变形曲线报表,由自动化监测系统自动生成。(2)预警短信 预警短信是将超过报警值的测点及变形量以手机短信的形式发给项目相关单位领导,以提请领导注意。(3)预警电邮 预警电邮是将超过报警值的测点变形量及当期监测报告以邮件的形式发给项目相关单位领导,以提请领导注意。

3 智能型测量机器人自动化监测

3.1 监测网布设

基准点的稳定性决定整个地铁监测控制网是否可用,为保证基准点稳定可靠,基准点分别布设在项目变形区外60~80m隧道内稳定位置处,上下行线各布设两对基准点组,共布设16个基准点(下行线:JJZ1~JJZ8;上行线:JJY1~JJY8)。

3.2 工作基点布设

根据监测范围、地铁线路走向与隧道内现场环境,项目在上下行线各布设2个工作基点,共布设4个工作基点(下行线:JDZ1、JDZ2;上行线:JDY1、JDY2)。

为保证监测精度,全线工作基点均采用强制对中支架,以供全站仪自动采集使用,且工作基点布设时要求监测全站仪视线范围控制在150m左右,经测算本项目工作基点至监测点的最远距离超过150m,所以每条线需布设2个工作基点才可满足监测精度要求。

3.3 监测点布设

3.3.1 垂直位移监测:全站仪自动化垂直位移监测包含道床、结构柱、区间隧道框架墙、轨行区底板垂直位移监测等项,在各测项相应位置布设反光片或小棱镜。

3.3.2 水平位移监测:全站仪自动化水平位移监测点仅布设在轨行区上行线,与道床垂直位移监测点同点。

3.4 监测网测量

3.4.1 基准点测量

本项目上、下行线各有2个工作基点,上、下线分别直接由工作基点与同侧距离最远的基准点组构成两个独立的三维基准网坐标框架。基准网首次测量使用Leica TS30全站仪($\pm 0.5'$, $\pm 0.6+1.0\text{ppm}$),采用导线法获取基准点的初始三维坐标。基准网的平面测量按照Ⅱ级水平位移监测控制网技术要求进行,高程测量采用三角高程法联测。后期基准网由自动化监测系统实时测量,采用自主研发的“VT检验法”对基准点稳定性进行判定,并对不稳定的基准点坐标值进行修正。

3.4.2 监测点测量

将智能型测量机器人安装于工作基点上,连接通讯单元箱,首次观测需进行学习测量,将学习结果存储在数据库中,通过自动化监测系统采集监测点、工作基点和基准点的观测数据,对地铁结构进行24小时安全监测,实时发现地铁结构的形变。监测点初始坐标取值使用多个周期的自动化平差成果,并采用“VT检验法”对成果数据进行检验,检验合格后取不少于三周期成果数据的算术平均值作为各监测点的初始坐标值。

3.4.3 人工和自动化数据对比

为验证自动化监测的效果,采用人工观测方式,联测

基准点小棱镜组与道床水准点建立统一高程系统,与自动化监测系统同时段进行精密水准测量。通过对比自动化监测和人工观测的结果,若发现两者较差大于 $2\sqrt{m^2}+m$ mm,则及时分析较差偏大原因,以提高自动化监测系统的可靠性。

4 “两墙合一”装配式地下车站设计理论

4.1 预制地下连续墙墙身和节点设计

系统研究装配式地下连续墙的离散分块优化方案和构件轻量化技术;基于钢筋锚接、螺栓连接、钢棒连接、凹凸榫接、钢板连接等常用预制构件连接技术,研发适用于预制地下连续墙的新型横纵向接头,并通过室内试验和数值分析,研究预制地下连续墙幅内横缝、幅间接头的承载能力、变形特征和破坏机制,形成预制地下连续墙接头型式设计理论。预制地下连续墙新型横纵向接头。预制地下连续墙采用钢棒横缝接头和幅间C-T钢接头时,能够较好地满足墙身整体拉拔和抗弯性能要求,但其定位施工难度较大,防水要求高,仍有进一步优化空间。

4.2 “两墙合一”装配式地下车站防水理论和关键技术

为了适应南方地区地下水位高的环境特点,提升“两墙合一”装配式地下车站的结构自防水和接头防水性能尤为重要。^[2]造成地下车站混凝土开裂的原因主要有塑性收缩、化学收缩、干燥收缩、温度收缩、碳化收缩等。因此,应从水化-温度-湿度-约束多场耦合的角度,结合热力学和多孔介质力学量化混凝土收缩开裂风险,实现混凝土开裂防控,形成抗裂性能专项设计理论。同时,应重视补偿收缩混凝土、纤维抗裂混凝土、自密实混凝土等高性能防水混凝土的研发工作,形成新型自防水混凝土成套制备-施工技术,并建立相应性能控制指标体系。传统的接头和接缝防水方式即为止水带和注浆等。但对于预制地下连续墙而言,预留膨胀止水条与泥浆反应效果不佳,地下连续墙横纵缝的防水效果难以保证;注浆防水的机制仍未完全阐明,注浆时机和注浆量仍需深入研究。因此,需加强适配于预制地下连续墙横纵缝新型接头、地下连续墙和主体结构板接头的防水装置研究,建立接头防水设计理论和技术体系,全面提升“两墙合一”装配式车站接头和接缝的防水性能。

4.3 “两墙合一”装配式地下车站抗灾性能

与地面结构不同,地下结构在地震作用下受土-结构相互作用影响,有其独特的特点和地震反应规律。近年来,地下装配式车站在地震、爆轰等极端条件下的性能成为众多学者关注的焦点。与现浇车站相比,装配式车站具有更好的抗变形能力。但目前“两墙合一”装配式地下车站的抗震性能研究尚属空白,尤其是对不同地质体环境和地震条件下,采用不同接头连接方式的車站结构地震反应规律认识不

清。另外, 地铁车站作为地下人流密集场所, 对爆炸、轰击等极端状况下的承受能力是韧性基础设施建设的必然要求。目前对于“两墙合一”装配式车站的抗爆轰性能, 尤其是重点构件的爆炸响应、地下结构安全防护及生命保障体系缺乏系统研究。因此, 应聚焦于“两墙合一”装配式地下车站在地震、爆轰等灾变因素作用下的结构动力响应、损伤演化过程及灾变破坏机制, 建立和完善地铁地下车站新型结构体系灾害防控理论和安全防护体系。重点研究“两墙合一”装配式地下结构抗震分析理论方法和抗震构造措施、隔震减震新材料及技术, 以及爆轰条件下“两墙合一”装配式地下车

站结构破坏规律和相应防控措施。

结语: 智能控制技术是现代较为先进的技术手段之一, 有效将其应用到车辆工程当中, 不仅可以赋予车辆更高的安全性, 而且还会向人员提供更加良好的服务。

参考文献:

- [1]刘健伯.智能控制技术与车辆工程融合发展初探[J].中国设备工程,2019(19):223-224.
- [2]崔昊东.智能控制技术与车辆工程的融合发展[J].山东工业技术,2018(10):22.