

全站仪实际应用于隧道断面测量中存在问题的探讨

邓庆珊

杭州铁安测绘有限责任公司

DOI:10.32629/gmsm.v2i6.398

[摘要] 近些年来,随着城市轨道交通的快速发展,在建线路及运营线路越来越多,同时在城市发展过程中,地铁沿线的新建项目增多,对地铁隧道结构安全要求也越来越高。这对地铁隧道结构监测而言都是严峻的考验,因为地铁隧道结构监测贯穿始终。在地铁运营接管前需对地铁隧道结构进行初始几何状态测量,从而实现施工期与运营期隧道结构变形数据无缝对接、权责的划分,同时随着地铁保护相关法规的完善,地铁周边新建工程施工前也要求对地铁现状进行调查,隧道断面测量都是不可或缺的一环。本文主要对全站仪应用于地铁盾构隧道断面测量中存在问题的进行讨论和研究,旨在充分运用全站断面测量来提升地铁盾构隧道的安全性,为城市轨道交通保驾护航。

[关键词] 城市轨道交通; 全站仪; 断面测量; 地铁保护; 应用

城市轨道交通作为一个城市交通的大脉络,在城市不断建设发展过程中,不可避免的对其产生影响,为了规避或者减小这种影响,各地市都相应的建立起了地铁保护区。根据相关法律法规,在地铁保护区范围内进行施工作业就得对既有地铁线路进行保护区监测,在施工前后都得对现有隧道结构状态进行调查,全站仪断面测量是对隧道结构几何尺寸的一个很好的解决方案。全站仪断面测量是通过全站仪自带的隧道断面测量软件(SimpleSection)进行断面扫描采集数据,选用隧道断面数据后处理软件(TunnelMonitor)进行内业处理来实现隧道结构几何尺寸测量的。全站仪在地铁隧道断面测量应用过程中,为我们提供高精度结果以及高效率的同时,不可避免的也会遇到一些问题。

1 问题的发现

杭州地铁保护区内某区段内同时有两个地铁保护区监测项目,两家地铁保护监测单位按照相关要求对地铁区间盾构隧道300环~400环进行断面测量,隧道断面几何尺寸测量结果相差较大最大值达到22.8mm。为此,地铁运营单位要求两家监测单位针对该部分测量结果进行复核。

根据运营单位要求,两家监测单位对该部分进行了全站仪断面几何尺寸测量复核,复核时为了测量结果的可靠性,400环采用10cm步距进行扫描,其他基本以20cm步距扫描。从复核结果来看,两家单位断面测量结果差异变小,初步判断跟两家单位同时测量时采用的方法有关。具体隧道断面测量结果对比见下表:

表1 两家监测单位隧道断面测量结果对比表

环号	监测单位1		监测单位2		首测差值(mm)	复测差值(mm)
	首测值(mm)	复测值(mm)	首测值(mm)	复测值(mm)		
300	36.6	/	29.8	32.2	-6.8	/
305	33.0	29.4	46.8	32.2	13.8	2.8
310	33.6	/	47.8	33.6	14.2	/
315	36.6	/	32.8	/	-3.8	/
325	39.6	/	41.2	/	1.6	/
335	38.0	39.2	51.0	38.6	13.0	-0.6
345	43.4	/	50.2	/	6.8	/
355	45.6	/	40.4	/	-5.2	/
375	41.2	/	46.6	/	5.4	/
385	38.0	38.2	43.2	/	5.2	/
400	43.4	42.2	66.2	44.0	22.8	0.6

2 问题的分析

通过两家监测单位隧道断面测量复核结果比对,同时结合现场测量方法及该段盾构隧道状况,分析误差较大主要原因分为三大类:

2.1现场扫描到的断面与实际盾构隧道轴线方向不垂直:扫描断面处于隧道转弯处、扫描断面隧道存在较大上下坡度及扫描断面管片存在较大管片错台。

2.2数据后处理方法的不一:徕卡采用建立标准圆与实测椭圆对比,人工剔除噪点、三维激光扫描仪采用建立的标准圆采用限差的方法自动剔除噪点。

2.3人为因素:现场测量人员测量知识水平及测量经验、数据处理人员对现场的认识及测量方法的认知。

3 解决的方法

根据以上分析,造成误差的三大原因,数据处理方法及人为因素都可以通过培训来解决。现场扫描到的断面与实际盾构隧道轴线方向不垂直,我们也可以通过统一测量方法来解决,关键在于观测断面、测点的布置。

通常情况下,观测断面应选取在每一环管片的中间部位,如有遮挡物应尽量避免。断面初次测量时应当标识测站位置,并在管片上标识断面测量的定向点和后视点位置,以保证每次测量时均在同一位置。

断面位置的确定可分为两类:直线段和曲线段。

3.1直线段:(1)量取轨道中心点,并做好标记;(2)选取合适位置架设全站仪使得全站仪中心在轨道中心点处整平;(3)将激光点对准道床远处且不小于20m,在激光点对准位置附近量取轨道中心点,调整全站仪,使得激光点对准本次量取的轨道中心点,并记下全站仪水平角度;(4)在上述记录的水平角度加减90即可认为此时全站仪扫描到的断面基本与管片轴线方向垂直,此后确保全站仪水平角度不动;(5)调整全站仪垂直角度,使得全站仪激光点分别对准靠近道床两边的管片上并做好标记。

3.2曲线段:(1)量取轨道中心点,并做好标记;(2)选取合适位置架设全站仪使得全站仪中心在轨道中心点处整平;(3)将激光点对准当前环管片,并使目镜处于水平方向,采用测距功能记录测量到的水平距离,然后调整全站仪水平角度后测距,找出测得的最短距离时确保全站仪水平角度不动,此时认为全站仪扫得的断面基本与管片轴向方向垂直;调整全站仪垂直角度,使得全站仪激光点分别对准靠近道床两边的管片上并做好标记。

4 解决的方法验证

为了验证以上断面、点位选取方法的可靠性,我们从以下两个不同角

度对该方法进行了现场验证,具体验证结果如下:

4.1根据上述方法,选取某段隧道中一环进行了不同步距及对中方法在直线段和曲线段进行了检核试验,详细结果如下所示:

区段	工况	详情	最大径长变化量(mm)	与工况1差值(mm)
直线段	1	步距20cm,远处对中,距离钢尺测量对中	17.2	/
	2	步距15cm,平距对中	19.6	2.4
	3	步距15cm,平距对中后偏移2cm	17.6	0.4
	4	步距20cm,平距对中后偏移2cm	17.6	0.4
	5	步距30cm,平距对中后偏移2cm	16.2	-1.0
	6	步距15cm,远处对中,距离中心点10cm	17.6	0.4
曲线段	1	步距20cm,左侧管片平距对中	39.6	/
	2	步距20cm,右侧管片平距对中	39.6	0.0
	3	步距20cm,左侧管片平距对中,扫描断面向前平移30cm	39.6	0.0

从以上结果可以看出,在直线段平距对中与远处对中结果相差不大,全站仪步距不同、照准位置小范围偏移对结果影响也不大,在曲线段按照平距对中,扫描断面平移对结果基本无影响。

4.2根据上述方法,选取某段隧道中一环进行了不同人为误差因素下的断面几何尺寸误差结果比对试验,试验共进行了11个工况,详细结果如下图所示:

从以上结果可以看出,在人为误差影响下,全站仪的架站高度、全站仪架设位置左右前后偏移都对测量结果影响不大,但是全站仪测量的照准视线与管片的不垂直对结果影响较大,偏移越多,偏差越大。

综合上述两个实验,可以看出上述断面、点位的选取方法在应用过程中取得了很好的效果,能很好的减小全站仪断面测量过程中的误差。

工况	详情	最大径长变化量(mm)	与工况1差值(mm)
1	架站到轨道中心点,量全站仪高度,对中后测量	34.8	/
2	架站到轨道中心点,对中后转动5cm测量	40.8	6.0
3	架站到轨道中心点,对中后转动10cm测量	45.2	10.4
4	架站到轨道中心点,对中后转动15cm测量	56.4	21.6
5	架站到轨道中心点,对中后转动20cm测量	68.0	33.2
6	架站靠近左侧轨道偏离中心30cm,量全站仪高度与工况1一致	36.6	1.8
7	架站靠近右侧轨道偏离中心30cm,量全站仪高度与工况1一致	35.2	0.4
8	架站向前移动30cm,量全站仪高度与工况1一致	36.8	2.0
9	架站向后移动30cm,量全站仪高度与工况1一致	35.6	0.8
10	架站高度降低20cm,对中后测量	36.0	1.2
11	架站高度升高20cm,对中后测量	36.4	1.6

5 结束语

全站仪在实际应用于隧道断面测量过程中,在不同单位或人测量时,前后测量结果可能存在较大的误差,这就需要采用统一合理的测量方法,特别是在断面、点位的选取上需要统一规范。通过原因分析,我们在断面、点位选取上做了统一之后,很好的避免人为误差对断面测量的影响,保证断面测量数据的准确性,为后续施工过程中数据分析提供了可靠的依据,也为后续仪器使用过程中遇到问题后提供了一个新的思路。

【参考文献】

- [1]高益健.利用徕卡全站仪机载程序进行隧道断面测量.测绘工程,2014,11(34):71-73.
- [2]白文波,赵勇.圆形隧道基于全站仪断面测量数据的椭圆拟合方法[C].长三角论坛——测绘分论坛,2007,(11):30-32.
- [3]费先明.基于全站仪的地铁隧道断面测量及数据处理.城市勘测,2017,8(04):134-137.