

浅谈轨道交通盾构施工过程中对周边房屋的 的动态化变形监测技术

刘远达 黄中亚

九方安达工程技术集团有限责任公司 湖北 武汉 430000

【摘要】：在我国城市化建设进程不断加快的背景下，地铁工程项目的建设越来越多。地铁隧道的修建方法主要采用明挖方法、暗挖方法和盾构施工方法，各种方法都有其优缺点，其中盾构施工方法有着诸多的优势成为地铁隧道工程施工应用最多的施工方法。结合有关实践分析得知，尽管盾构施工技术现已发展得比较成熟，盾构施工依旧不可避免的会对岩土体造成扰动，引起隧道周围的地表沉降、变形，这些变化传递到邻近的构建筑物和管线设施上，可能造成人们的财产损失以及安全隐患。目前，盾构施工所诱发的周边灾害——特别是房屋结构变形现象较多，造成的社会影响较大，此类问题成为了轨道交通各责任主体关注的重要内容。虽然国内外关于盾构隧道的结构以及地表沉降变形现象已取得大量理论成果和实践经验，但是如何探索盾构施工对其周围房屋建筑等的影响因素和规律，减少盾构施工造成的地表沉降对周边居民的影响，避免重大安全事故发生，成为了轨道交通工程中工程质量检测人员的一个重要课题。下面作者就从自身在武汉轨道交通工程施工和运维中积累的工程质量检测经验入手，分析轨道交通盾构施工过程中对周围房屋等构建筑物的影响，提出通过动态化变形监测技术对周边建筑物进行变形监测，希望对有关从业人员带来帮助。

【关键词】：城市轨道；盾构施工；建筑物；变形监测

前言：

地铁等新时代的交通工具现已普遍成为我们生活中的一部分。在地铁盾构工程的施工推进过程中，盾构隧道的结构随着地层隆沉变化而变化，随之带来施工现场、周边构建筑物以及环境的各种变形与变化。为有效缓解地铁施工引发的环境变化所造成的诸多安全隐患，工程质量检测与监测人员可在盾构施工过程中对盾构隧道及其周边环境实施动态化监测，随时掌握隧道内外部的动态变化规律，从而了解地上和地下变形体的稳定性，做到对地铁隧道、周边环境以及周边构建筑物结构沉降情况的整体把握。通过以上工作，相关工程技术人员以及管理人员可以科学有效地对地铁盾构路线周边的房屋进行变形监测与风险管理，为项目委托方以及周边房屋住户提供高精度、快相应的变形数据，解决他们的后顾之忧。

1 地铁工程施工监测技术

通过对地铁工程施工监测和地铁建设项目安全风险管理工作之间关系的分析可知，地铁建设安全风险管理的控制枢纽主要为风险的评判与决策，而评判与决策的前提在于获取准确和可靠的施工监测数据。检测监测人员可以使用各种监测技术与手段，监测潜在的风险源，进而获取对地铁建设和周围建筑设施环境形变、变形的相关数据，从而控制风险程度，进而规避危险事故发生。此外，相关管理人员可以通过对相

关形变数据的分析、验证和总结，从理论上验证监测的数据，促进地铁施工监测的技术发展。

地铁建设项目的施工工艺比较复杂，影响因素多，所以对于施工监测要求也比较全面，具体可包含如下内容：

序号	监测项目	类型
1	道路及地表沉降	周边环境及建筑物
2	地下管线、人防设施沉降、差异沉降	
3	桥梁墩柱沉降、倾斜和相邻墩柱差异沉降	
4	建筑物的沉降、倾斜	
5	既有地铁、铁路结构的沉降、道床沉降、轨道几何形位	
6	围护结构桩顶水平位移	新建地铁及围护结构
7	围护结构桩体沉降和收敛变形	
8	支撑轴力	
9	锚杆拉力	
10	地下水位	

2 地铁盾构变形监测方案实施

2.1 基准工作点的设置。

基准工作点设置在比较稳定的车站结构,一般最少埋设三个垂直位移的基准工作点,并且进行编号。所有垂直位移工作点一周联测一次,车站内的垂直位移工作点两次联测高程控制值为 $\pm 1.0\text{mm}$ 。

2.2 布设沉降观测点

沉降观测点主要分布在进出线的各监测断面内的隧道底拱轨道路基上,采用原有的沉降测点或是采用冲击钻射钉枪的方式,在测点的位置进行埋入顶部为光滑的凸球状钢钉,钢钉和混凝土之间是不能存在着松动的问题,测点的位置还需对其测量位置进行标记出来。

2.3 周期的观测

2.3.1 选取观测的周期。监测的频率布置原则在于确保运行安全的基础上,检测与检测人员应从实际情况进行出发,按照业主要求,结合过程自身特点与施工进度,使得检测工作满足工程施工工况要求,并在准确、全面和及时的原则下安排检测与监测频率,进而建立完整地变形监测预警系统。

2.3.2 判断观测数据的预警。依据相关规定要求,结合工程项目实际,工程施工期间的轨道交通设施变形控制、监测报警值确立,应该满足安全运行条件,所以报警值的控制标准主要是下面几点:

第一,建筑物的沉降日报警值为 $\pm 2\text{mm}$;累计报警值 $\pm 16\text{mm}$;控制值 $\pm 20\text{mm}$;差异沉降或倾斜,累计报警值 -1.6‰ ;控制值 2‰ ;

第二,地表沉降(或隆陷)日报警值 $\pm 3\text{mm}$;累计报警值 $\pm 16\text{mm}+8\text{mm}$ 或 -24mm ;控制值 $+10\text{mm}$ 或 -30mm ;

第三,管线刚性日报警值 $\pm 2\text{mm}$;累计报警值 $\pm 12\text{mm}$;控制值 $\pm 15\text{mm}$;柔性日报警值 $\pm 3\text{mm}$;累计报警值 $\pm 16\text{mm}$;控制值 $\pm 20\text{mm}$;

第四,围护墙体顶部垂直位移日报警值 $\pm 2\text{mm}$;累计报警值 $\pm 16\text{mm}$;控制值 $\pm 20\text{mm}$;

第五,围护墙体顶部水平位移日报警值 $\pm 2\text{mm}$;累计报警值 $\pm 16\text{mm}$;控制值 $\pm 20\text{mm}$;

第六,围护结构变形监测(测斜)日报警值 $\pm 3\text{mm}$;累计报警值 $\pm 32\text{mm}$;控制值 $\pm 40\text{mm}$;

第七,土体深层水平位移日报警值 $\pm 3\text{mm}$;累计报警值 $\pm 32\text{mm}$;控制值 $\pm 40\text{mm}$;

第八,坑外地下水位监测日报警值 $\pm 300\text{mm}$;累计报警值 $\pm 800\text{mm}$;控制值 $\pm 1000\text{mm}$;

当以上各项指标如达到70%就报警.发生预警就要及时检查问题,解决问题,防止发生安全隐患。

2.4 监测仪器准备和观测的工作

第一,仪器设备的准备。观测点的垂直沉降观测主要是应用了水平位移和垂直位移观测原理,采用水准仪进行测点高程变化的观测。本次应用的仪器主要是NA2型水准仪及其配套的钢瓦合金尺,采用该仪器观测精度可以达到 $0.5\text{mm}/(\text{km})$ 。隧道的直径收敛观测则是采用极坐标观测原理,在隧道的中心横向直径位置进行测点的安装,采用激光无棱镜反射全站仪读取隧道直径绝对值的方式,采用收敛尺对隧道中心的横向直径实施高精度的测试,把收敛尺的监测变化量累加到全站仪所读取的隧道直径绝对值上,进而得出隧道直径变形的变化,所应有的仪器主要是激光无棱镜反射全站仪TCR1101和美国SLOPE INDICATOR公司的收敛尺。测量精度可以达 0.13mm 。

第二,沉降部分的观测过程。建立水准测量控制网时,可在远离施工区域稳定的基础位置进行设立三个基点,整个沉降测量的系统则是采用二等水准测量。在这个基础上,对其水准高程进行联测,位移则是应用了单向定位测量的方法。每天工作开展前,还需对标尺水泡、仪器气泡、水准仪,并且做好其记录工作,若是发现异常问题,需要停止测量,送到专门的部门进行检修,在合格之后便可使用。水准测量观测则按照二等要求,采用单路线往返闭合测量的方式,应用了定人、定仪器、定标尺、定线路和定点的方式观测。

3 变形监测过程

3.1 地表的沉降

地铁沉降监测点还需依据项目技术规定,在施工区域内进行埋设,经过钻孔、人工挖孔方式,将其监测点埋设在路面结构下方,并且为监测点添加保护的措施,在埋设的过程中注意监测点必须是放平放稳的,便于保护、标记。

3.2 建筑物体的沉降、倾斜

建筑物体在布设监测点时,主要是采用了钻孔方式进行埋点,在建筑物产生局部沉降或是倾斜的时候,按照数据运算得出局部沉降、倾斜的结果。

3.3 管线的沉降

地下管线的监测点布置和基准点的布置有着很大的区别,还需在污水管、给水管、煤气管等管线方向进行布设。

在进行监测点布设的时候,如果说管线封闭还需要应用抱箍的方式进行埋点,如果说管线开放,就需要在管线支墩上进行支架,在支架上进行找监测点进行监测。

3.4 桩体的水平位移

结构预埋测斜管的方法,经过测斜仪监测不同深度位置的水平位移,桩体的水平位移则是体现在正态形式的分部,桩体愈加密集,其水平位移就越大。

结束语:

目前,地铁已成为我国重点城市公共交通的主要出行方式,它方便人们的出行,节约出行的时间,在社会生活中将会越来越普及。但是,我们在享受地铁便利的同时,不能忘记地铁施工可能引发的众多安全问题——特别是地铁盾构施工阶段,地形的沉降变化会对其周围环境、构建筑物体以及管线等设施造成变形影响。为避免周围建筑物变形灾害的出现,相关工程的技术人员与管理人员须采取变形检测与监测等控制措施,保证工程施工安全及质量。

参考文献:

- [1] 杨海成,杜伟杰.地铁车站基坑安全风险评估及监测分析研究——以杭州香积寺路地铁车站为例[J].北京测绘, 2018, 32(11): 1326-1330.
- [2] 吕高乐, 易领兵,杜明芳,李帅兵.软土地区双侧深基坑施工对邻近地铁车站及盾构隧道变形影响的分析[J].地质力学学报, 2018,24(05): 682-691.