

信息化测绘条件下的地铁施工监测方法探讨

刘 刚

北京地铁建筑设施维护有限公司 北京 100080

摘要: 随着信息化测绘技术的发展,地铁施工监测方法也得到了极大的改进和提升。同时地铁施工是一项重要的基础设施建设,具有复杂性和局限性,因此要求在其施工过程中实时监测,通过对信息化测绘技术的运用,实现地铁施工监测的智能化和精准化。本文简述了地铁施工监测的内容及其信息化的作用,探讨了信息化测绘条件下的施工监测方法。

关键词: 信息化测绘; 地铁施工; 监测方法

引言

地铁施工监测是确保地铁工程安全和顺利进行的重要环节。传统的监测方法存在人力成本高、数据采集周期长、信息传递效率低等问题。然而,随着信息化测绘技术的快速发展,现代监测方法在地铁施工监测中得到了广泛应用。信息化测绘技术以其高效、准确和全面的特点,极大地改进了地铁施工监测的能力和水平,为地铁施工提供了质量和安全保障。

1 地铁施工监测的内容及信息化作用

1.1 地铁施工监测的内容

地铁施工作为一项系统工程,为了保障安全施工,要对多个项目指标进行安全监测,并结合各项指标数据来对地铁安全状况做出客观、全面、合理的评判。第一,地质勘察与监测。在地铁施工前,需要进行详细的地质勘察,评估地下地质条件和地层稳定性。这包括岩土力学特性、地下水位、断层和裂缝等情况的调查。通过地质勘察和监测,可以了解地下环境的特点和潜在的风险,为施工过程中的安全措施提供依据。第二,结构监测与安全评估。在地铁施工过程中,需要对相关结构进行监测和评估,以确保施工的安全性。结构监测包括地下隧道、车站、盾构机等结构的变形、位移和应力的实时监测,并将监测数据进行分析,以便于及时发现结构变化和异常情况,并采取相应的安全措施,防止事故的发生。第三,环境监测与污染防治。地铁施工可能会对周围环境产生一定的影响,如噪声、振动、灰尘和污水等。因此,需要进行环境监测,并采取相应的污染防治措施。监测技术人员可以依据监测结果评估施工对环境的影响程度,并采取相应的控制措施,保护周围环境的安全与健康。

1.2 地铁施工监测信息化的作用

地铁工程作为城市轨道交通的重要组成部分,对于

城市快速交通和市民出行有着很大的促进作用。然而,地铁施工过程中存在很多复杂的问题,如施工进度、质量监测、安全风险等。因此,引入信息化技术对地铁施工的监测和管理变得越来越重要。首先,引入信息化有利于提高施工管理和监测效率。信息化技术可以实现对地铁施工的全过程监控,对施工现场进行实时监测和数据收集,从而实现对施工进度、质量监测和安全风险的管理。传统的监测方法人工、手工记录,存在操作繁琐、数据误差率较高等问题,而采用信息化技术则可以实现监测数据的自动化处理和分析,大大提高了施工监测的效率和精确度。其次,地铁施工监测信息化可以优化施工现场安全管理的效果。地铁施工现场人员种类繁多,安全管理的难度较大。信息化技术可以实现对施工现场安全管理的自动化和可视化,通过人员定位、视频监控、智能预警等技术手段,实现对安全隐患的及时发现和处理,提高施工现场的安全管理效果。此外,信息化技术可以实现施工管理的信息共享和透明化^[1]。利用建立信息管理平台 and 大数据分析,实现各相关部门之间施工信息的实时共享和数据交流,为施工管理决策提供科学依据。同时也可以提高施工管理的透明度和公正性,减少信息异化和资料丢失的风险。最后,施工监测信息化有利于优化施工成本控制。地铁施工需要大量的人力、物力和财力等资源,成本控制一直是地铁施工的难点。而信息化技术可以提高施工资源的利用效率,实现成本控制的有效监管和评估。同时,通过数据分析和综合比较等技术手段,也可以实现施工资源的优化配置和成本控制。

2 地铁施工监测方法

2.1 水平位移监测

水平位移监测是工程监测中的一项重要内容。它主要用于监测建筑物、桥梁、地铁、隧道等工程结构在正

常使用和施工过程中的位移情况,以保证工程的安全和稳定。对于水平位移监测来说,一般包括以下三个点,即基准点、工作基点和变形监测点,三者共同组成了首级控制网,能够较好的进行水平位移的监测。第一,基准点,也称控制点,是水平位移监测的基础,是一个具有极高精度和稳定度的点。基准点需要选定在工程结构稳定的深层岩土地层或者深埋在水泥混凝土层中的固定点上,以确保其相对位移变化小于 0.1mm ^[2]。基准点的选取需要考虑许多因素,如地质、地形、周边建筑物和地下管线等因素,确保基准点的选择在位移变化中不会出现特殊情况,保证传感器可以在基准点上获取到较可靠的数据。在实际工程中,基准点的数量和分布应该根据工程情况进行确定。第二,工作基点。工作基点是指位移传感器所安装的浅埋点,通常距基准点不超过 10m 。它通常选在工程结构的支撑位置,包括基础底面、墙体、柱子等位置。工作基点的安装要求比较高,需要采用专门的钻孔、固定和密封技术等,以确保其安装位置准确、固定牢固、传感器与结构之间的接触面紧密且没有松动。对于施工过程中可能对工作基点造成影响的情况,如振动、水平位移等,需要进行相应的防护措施。第三,变形监测点,是指位移传感器通过杆件、连接管等设备连接在工程结构中间,用于监测结构的变形情况。变形监测点与工作基点在某些情况下可以是同一个,但通常变形监测点选择的位置需要包括工程结构中的关键点位,如主梁、拱弓、桥墩等部位。在变形监测点的选取上,需要考虑结构变形的情况,以确定适当的安装位置和角度,确保传感器可以在变形中获取准确的数据。

2.2 垂直位移监测

在地铁施工过程中,垂直位移监测是施工安全监测的主要形式,它为地铁施工安全提供了最重要的监测数据,监测成本低,监测方法简便灵活,具有一定的特点。垂直位移监测原理是通过安装位移传感器等监测设备,对监测点进行实时采样和数据处理,监测结构在施工过程中的位移变化。垂直位移监测的目的是通过对测量数据的分析和处理,获得结构在不同施工阶段及不同工况下的变形情况,及时预警可能出现的安全问题,并为工程决策提供科学数据支持。垂直位移监测方法主要包括几何水准仪,电磁波测距,三角高频测量和静态水准仪,首先,几何水准仪是以水平、垂直方向上的光线测量位置,根据简单的几何学原理计算高度。几何水准仪适用于短距离测量,精度较高,可用于监测基准点、工作基点和变形监测点的垂直位移。其次,电磁波测距法通常采用移动式电磁波测距仪,在监测点进行不间断

测量,通过电磁波的反射和传播,计算出垂直位移。该方法精度较高、测量范围广,可以监测施工现场的许多位置。但同时由于受到曲率和地形影响,测量时需要考虑另相关因素的影响,对采集数据的准确度要求较高。另外,三角高程测量主要采用光学三角、电子三角等手段,测算地面不同位置之间的高差,由此计算垂直距离。三角高度测量法的精度高,误差小,适用于大面积高程测量和细小地形测量。最后,静态水准仪主要通过现场设置基准点、控制点、检测点进行数据采集,进行垂直位移的监测和分析。静态水准仪适用于大距离垂直位移的测量,精度较高,但需要人工在现场进行操作,测量效率低,监测范围受限。

2.3 支护结构、土体侧向变形监测

在地铁施工中,土体侧向变形与支护结构的变形直接影响地铁隧道的稳定性和安全性,因此需要采取有效的监测手段,而侧向变形监测通常采用测斜仪进行实时监测。测斜仪是指通过测量测斜管轴线与铅垂线之间的夹角变化量,来监测土、岩石和建筑物的侧向位移的仪器,它主要由探头、测读仪、电缆、测斜管组成^[3]。测斜仪分为固定式和活动式两种,较多采用活动式测斜仪,其基本原理是在测斜管内部嵌入一根探头,通过外部测读仪与探头相连,从而记录下探头在测斜管中的不同位置和对应的角度。根据测斜管轴线与铅垂线之间的夹角变化,可以通过探头的滑动距离的变化来反映,并通过计算得到位移大小。由于测斜仪在地铁施工监测中的应用较为广泛,所以需要根据实际情况选择适合的监测方法。(1)固定式监测。固定式监测是指安装测斜仪时必须先挖掘到设定的检测点,然后埋设测斜管,在地面上安装测读仪,并将电缆洒向地面。固定式监测方法具有精度高、数据可靠等优点,但其操作复杂,难以适应在现场快速安装、使用和拆卸的需求。(2)临时式监测。临时式监测是通过水平探针暂时埋设测斜管,利用探头进行侧向位移监测。临时性监测方法适用于快速检测和匆忙施工,具有操作简单、利用测斜管和网格加以固定的优点,但精度相对较低,不适合长期监测。(3)全过程监测。全过程监测是将测斜仪与其他监测手段集成在一起,在整个地铁施工过程中进行实时监测。全过程监测方法快捷、准确度高,监控全面,成本低,较适用于测量数据量较大的隧道建设施工。

2.4 支撑轴力、内力监测

支撑轴力和内力监测是基坑施工过程中的关键性监测手段,在基坑支护施工中,通常采用钢筋混凝土制成的支撑,其轴力和内力的监测依赖于钢筋混凝土结构的

应变量测定。在钢筋混凝土结构中,钢筋和混凝土共同工作,根据弹性力学原理变形协调,可以通过钢筋的应力变化来反推支撑的轴力与内力变化。当受力钢筋的应变量发生变化时,则可以利用应变测量知识计算出其所受的应力变化,代入结构模型后,结合构件几何尺寸和截面性能计算支撑的轴力和内力。此外,测量设备的选择应根据地质条件、基坑支撑类型、施工过程和监测精度要求来选定。钢筋应力计和传感器监测是比较常见且可靠的监测方法,根据基坑支护类型、周围环境等情况进行综合考虑。首先,钢筋应力计主要是利用恒阻计算型应变计,在受力钢筋上安装应变计,通过测定钢筋所受的应变量,后通过线性关系,计算出其所受的应力变化。通过采集钢筋的应力变化,可以计算出支撑的轴力和内力变化。其次,通过在受力部位安装不同类型的传感器,如片式变形计、应变计等,对支撑的变形、变化量等参数进行实时监测,进而得到支撑轴力和内力的计算结果。此类监测方法适用于施工场地内空间不充足,无法进行标准测量设备的放置的施工现场。并且在基坑工程中,混凝土支撑与钢支撑不同,采用应力传感器直接测量其轴向动能变化是十分困难的,因此两者都需要直接利用传感器观测获取其应变量,然后测算其轴向动能^[4]。

2.5 激光扫描技术监测

激光扫描技术是一种高精度的信息化测绘方法,通过使用激光器发射密集的激光束,并测量其返回的反射时间来获取目标物体的位置和形状信息。激光扫描技术在地铁施工监测中的应用主要是通过获取地铁隧道和相关结构的三维数据,包括地下隧道、车站和盾构机等。具体应用方法如下:(1)利用激光扫描技术可以快速获取地铁隧道内部的几何信息,包括隧道形状、尺寸和地层结构等。这些数据对于施工的安全性评估和规划非常重要。(2)通过定期进行激光扫描测量,根据施工情况随时调整设置监测频率,可以实时监测地铁结构的变形和位移情况。这对于及时发现潜在的安全隐患和进行结构健康管理至关重要。(3)激光扫描技术可以记录施工现场的实际情况,与设计模型进行对比分析,从而实时监控施工进度和质量,确保按计划进行。(4)利用激

光扫描获取的点云数据,可以进行更加详细和精确的分析,通过比较不同时间点的的数据,可以判断结构是否存在异常变形,并采取相应的安全措施。同时将激光扫描技术与监测数据自动分析算法相结合,建立实时预警系统。一旦监测数据超过安全阈值或出现异常变化,系统会及时发出警报,提醒相关人员采取必要的措施。

2.6 建筑物裂缝监测和现场巡视观察

建筑物裂缝监测的范围为基坑边缘向外两倍开挖深度或隧道中线向外两倍隧道埋深范围内的建筑物既有裂缝和因工程施工引起的新裂缝。裂缝监测方法是使用游标卡尺在裂缝两侧锚固钢钉,用卡尺直接量测钢钉间距,确定裂缝宽度;在不可锚固钢钉的地方,采用电子裂缝测宽仪进行监测;当产生裂缝的建筑物不易采用常规方法观测时,可安装无线裂缝计进行监测。另外,要注重对现场巡视的观察,主要内容有开挖面地质状况、降水工程、支护结构体系、基坑周边环境、施工工艺、桥梁、既有铁路、道路、河流、湖泊、地下管线、周边邻近施工情况和监测点巡视等。

结束语

综上所述,信息化测绘条件下的地铁施工监测方法为地铁建设提供了更可靠和高效的监测手段。通过充分发挥现代技术的优势,能够实时获取详细的地质和变形信息,提高施工安全性和项目进展效率。然而,还需进一步研究和解决相关技术和管理上的挑战,以推动该方法的广泛应用并不断完善。

参考文献

- [1]刘玉强.信息化测绘条件下的地铁施工监测方法探讨[J].科技风,2019(2):115-116.
- [2]陈红,刘明光.自动化监测系统在昆明地铁4号线下穿既有地铁中的应用[J].都市轨道交通,2020,33(06):123-126.
- [3]金延平.基于信息化地铁监测方法研究[J].建筑技术开发,2021,48(5):117-118.
- [4]吴晨晨.基于信息化地铁监测方法研究[J].建筑工程技术与设计,2021(30):227-228.