

# GPS变形监测技术及其数据处理方法研究

谢兴

深圳市勘察测绘院(集团)有限公司

**摘要:**现阶段,随着城市建设的发展以及社会经济的繁荣,我国的工程建设单位加大了对于大、中型工程的建设。在此背景之下,为了进一步掌控项目建设过程中的安全性及稳定性,工程建设单位加强了变形监测作业的开展。而GPS凭借着快速、精确的特点,在变形监测作业中获得了广泛的应用。为了进一步促进相关效益的提高,技术人员需加强对于数据的优化处理。

**关键词:** GPS变形监测技术; 数据处理; 方法研究

## 引言

地物在空间和时间上受内外因素的影响,大小、形状、位移会发生一系列的变化,进而发生变形成为变形体。变形较多容易产生工程事故和地质灾害,严重影响人们的生产生活,使国家遭受不同程度的损失。因此,GPS精密定位技术的广泛应用,可以较好的预防和解决这一问题,现阶段它已广泛应用于大地测量学及相关学科领域,充分显示了卫星定位技术的高精度和高效益。现阶段随着经济社会的不断发展,国家对于建筑基础设施和相关大型建筑物的投资和关注,其相关变形监测工作应该受到越来越多的重视和发展。

## 一、GPS变形监测技术概述

### (一) GPS变形监测技术优点

相关实践显示,借助GPS变形监测技术进行相关作业,由于GPS定位系统在作业过程中不需要各测站点间的通视,促进了变形监测工作朝着自由化、便捷化的方向发展,提升了作业效率,节省了相关费用。此外,GPS技术不受气候、地形等因素的影响,因此工作人员在借助该技术进行变形监测作业过程中能够实现全天候观测,促进工作效率的提升。随着该技术的应用,变形监测工作已经朝着自动化的方向发展。目前,我国的GPS接收机能够进行自动化的数据采集,工作人员可以以此为依托,构建起GPS变形自动监测系统,实现数据采集、传输、处理、分析、报警工作的自动化,降低监测成本,提升监测数据的可靠性。另外,该技术在应用过程中还能够在最大程度上削减系统误差所造成的影响,提高数据采集精度。事实上,正是基于GPS变形监测技术自身的优点,使得该技术获得了相关部门的青睐,并在实际的工程建设中得到了广泛的应用。

### (二) GPS技术应用途径

应用于变形监测中,对比常规电子测量仪来说有着更大的优势,能够连续、实时且高精度地完成自动监测,效率与精度得到提升。常见的测量技术方式就是变形监测,一般是测量变形体的状态从而了解其具体的变形程度,完成荷载作用中的变形体检测,通常来说,GPS技术变形监测模式有两个方面,分别是周期性与连续性,对于变形速度较慢的变形体适用周期性模式,一般在滑坡监测上应用广泛,且监测频率能够持续多年,对于GPS技术应用方面,其一般体现在下面几点上:桥梁健康的监测,监测桥梁变形的过程中,GPS技术能够规避传统测量的一系列不足之处,如高差以及距离方面的问题,在提升效率的过程中降低了外业操作量。对于大坝安全监测,该技术通常监测内容包括有位移以及裂缝等,大坝受到严重水负载重压的情况下发生变形,可能会出现溃坝风险,要通过GPS技术长时间地展开变形监测工作。对于滑坡的监测,GPS技术具有较高的自动化程度,自行采集数据。对于高层建筑的监测,由于监测几何尺寸非常大且环境复杂,那么需要具备更高的精度,对比传统测量来看,能够连续且实时地高精度定位测量,对动态特征能够实时地监测。

## 二、GPS在工程变形监测中的应用

### (一) 基准设计情况

工程变形监测结果的准确度的确定要由基准设计、观测手段来保障。通常情况下认为基准设计主要有两种,位置基准和内外尺度基准。传统方法的测量方法受外界客观因素影响强烈,很难确保测量的准确性。基准设计可以比较好的改变这一情况,确保测量数据的准确性。再加上GPS全球定位技术的精准度高的特点,确认监测网基准点,效率高、速度快、准确率高,在很大程度上解决传统测量手段不精确的缺陷,提高工程变形监测技术的工作效率。

### (二) 时段、周期的设计情况

通过对工程变形速度、剧烈变化等情况的整合分析得出的严谨合理的观测周期,就是对工程变形监测时段、周期的设计。其目的是能够有效地确保变形监测的精准度和精密性。

### (三) 图形结构强度设计

根据变形工程监测点、基准点、变形点的空间位置分布情况,以及连接方式和独立机选的数目状况,进行图形结构的强度设计:①对网型结构进行选择;②确认基准点、有效控制变形点和基准点之间相互检验情况的具体要求;③模型识别和参数识别的设计。科学合理的设计可以有效地保护变形工程,提高监测模型发现变形诱发原因的能力,从而有针对地进行及时、有效的预防和解决。

### (四) 长时间观测、实时对时段内利元数进行处理分析

GPS相对静态定位原理是在某一特定时段,对测试对象进行外业观测,在得到相关数据的情况下,利用差分、数据分析等方法,对两点间相对位置关系的分析,引入已知数据,来计算各个待定点之间的位置关系。在进行连续的对变形工程的监测过程中,得到实时性的监测数据,从而建立变形模型,分析变形规律,得到特定时间内最稳定、科学的关系数据。GPS技术是现阶段变形监测数据采集与分析应用最广泛的科学技术。其连续性、实时性、全天候性、观测准确率高以及自动化数据处理等的优点,甚至可以实现任意时刻点与点之间的关系,实时性很强,对形变的现势性分析具有重要的意义。

## 三、GPS变形监测网的平差

### (一) GPS变形监测网的平差基准

在监测网的平差计算过程中,首先必须确定计算的起算数据,未知参数的平差值要求必须先确定而不是通过观测值算出,起算数据又称为平差基准。监测网可选基准有以下三种:①固定基准;②拟稳基准;③重心基准。首先,固定基准选用原则为:在远离形变区域的监测网内有稳定的基准点,则应选用这些稳定基点为平差基准,基准点坐标在平差前后数据保持不变。其次,监测网如果有较其他点稳定的基点,平差基准则应选用这些相对稳定基点的重心坐标,基准点的重心坐标在平差前后数据将保持不变。最后,如果监测网内没有稳定或点稳定性不明,无法确定选用基点时,将监测网内所有点作为待定点,将监测网内所有点的重心坐标平差后作为监测网基准。

### (二) 监测网平差模型

静态平差为现如今GPS变形监测网平差方法中采用最多的计算方法。GPS变形监测网静态模型原理:按照最小二乘原理进行平差计算,计算过程为: $dX=(ATPA+GGT)-1ATPL=QKATPL$ ,变形监测过程中,平差结果直接影响位移分析的结果,平差结果又受平差方法及基准选取的影响。因此,基准的选择和平差方法的选取方式及准确性应格外注意,因为其

(下转第314页)

济性等原则,同时还要与新时期背景下的诸多新型技术手段进行有效结合,这样才能够实现改造设计工作的有序开展。

### (一) 气候适应性设计

在对既有建筑的表皮绿色改造设计工作进行具体开展过程中,为了保证改造设计的针对性、有效性,同时还要针对不同气候区域进行有针对性的设计。由于我国不同气候区域分为寒冷气候、严寒、夏热冬冷以及夏热冬暖、温和气候区。所以在针对各种不同类型的气候地区进行设计时,要遵循气候设计性的基本原则,尤其是要对严寒地区进行表皮部分的保温、改造设计。在针对夏热冬冷的地区进行设计时,主要是针对其遮阳、隔热方面进行改造设计。

### (二) 多目标优化设计

多目标优化设计工作在具体开展过程中,其主要是指在既有建筑现有的基础条件背景下,在尊重既有建筑的前提下,通过对现有改造措施科学合理的利用,可以实现多个方面的有效整合。比如在建筑经济、建筑功能以及其自身舒适性方面,都可以在实践中实现优化和完善。在整个建筑改造设计过程中,必须要保证其各目标策略在制定以及具体应用过程中,并不是一个简单的叠加过程,而是策略相互之间要进行有效的

(上接第125页)

能有效的控制良好的经济效益。

(2) 雨季防护技术的实施。对于填砂路基边坡的防护来说要做到对于降雨季节的有效防护控制手段实施,施工过程中,要做到对于基本施工优势作用的发挥,保障施工过程中,能有效的提升对于雨季填砂路基边坡防护能力的提升。主要是能在边坡顶部设置临时防汛墙以及截水沟,避免上部流下的雨水对于边坡造成不良的冲刷效果。要能保障在施工过程中,能做到对于基本边坡导排机制的落实,比如设置排水盲管等,同时为了提升边坡的稳定性可以设置必要的支撑结构,提升边坡的稳定能力,保证路堤的质量。在边坡底部设置排水沟和集水井,保障能实现对于底部水体的有效排除。

(3) 防护措施。对于填砂路基边坡的防护控制,要做到对于稳定防护技术的落实,保障能做到对于基本稳定性、强度保障性的发挥。一般防护技术的施工过程中,要能选择可靠的防护型式,可采用常见的路堤防护型式人字格、拱型格、浆砌护坡、干砌护坡、预制六角块等进行防护,防止雨水冲刷造成填砂路基损坏。保障在施工过程中,能发挥出良好的施工开展优势作用,要能实现在施工过程中,将边坡的整体稳定性和抗冲刷效果发挥出来。

(4) 边坡结构改善。施工过程中,应该结合路面施工一

(上接第244页)

是变形监测的重要指标。

### (三) GPS高程的原理与拟合模型

GPS测量中的高程异常的问题主要通过GPS高程系统解决。我国采用的是正常高系统, GPS测量过程可直接获得的数据为大地高。重力法与GPS水准仪法是当前我国解决高程异常中最常用的方法。水准法在测量精度上较重力法高,但在山区及水准测量传递困难的地区重力法仍然是工作中首选。变形监测过程中,主要监测手段是通过采集监测单元的高程数据变化,判断构筑物是否有沉降情况的发生,通过GPS观测获取高程数据大大提高了测量效率。但是由于采用GPS测定的高程是大地高,而我国高程系统采用的是相对于大地水准面的正常高。为了获得我们常用的正常高结果,需要采用GPS测高结合水准高

组合。通过这种具有复合性特征的多目标优化措施,不仅可以实现既有建筑表皮改造设计工作的有序开展,而且还可以保证其改造质量。

### 五、结束语

现如今环境保护已经逐渐成为我国各行业发展过程中的重要前提条件,尤其是对于建筑行业而言更是如此。在针对既有建筑表皮改造设计时,必须要将绿色创新理念作为其设计和改造升级的基础,这样不仅可以实现对环境的保护,而且还可以降低能耗,实现建筑业的可持续发展。在满足既有建筑表皮改造设计要求的时,可以实现绿色建筑的建设和发展。

### 参考文献

- [1] 张凡伟,陈硕南.以“空间设计”为主导改造既有建筑[J].建筑与文化,2020(05):222-226.
- [2] 新时代本土建筑文化和技艺的融合与创新——2019中国建筑学会学术年会综述[J].建筑实践,2019(05):1-23.
- [3] 刘峰,王恺成,汤岳,赵和生.基于透明性理论的旧工业建筑表皮更新策略研究[J].工业建筑,2019,49(04):69-75.
- [4] 董旭,张欣宇,陈然.现代建筑材料在既有建筑空间再造中的应用[J].工业建筑,2018,48(05):83-88.

起考虑,在路基施工完后路面准备施工的空档期,要能最大限度的对路基进行保护,设计防护型式应充分考虑连续性。保障其基本良好的边坡稳定能力,实现在施工维护道路稳定性方面,能发挥出良好的施工优势。

### 六、结语

填砂路基的施工过程中,要做到对于基本施工优势的科学发展,做到对于基本施工效果的有效保障,实现基本施工能力的提升,做好对于技术管理效果的有效发挥,保障基本的施工开展过程中,能发挥出良好的施工优势作用。

### 参考文献

- [1] 董秀华.浅谈填砂路基施工控制[J].科学之友,2016,(11B):31-32.
- [2] 李振,李奇.浅谈填砂路基的施工及检测[J].黑龙江交通科技,2016,(3):14.
- [3] 刘杰.浅谈填砂路基施工方案和控制[J].公路交通科技(应用技术版),2016,(8):59-61.
- [4] 刘久明.填砂路基的施工和质量控制[J].公路交通科技(应用技术版).2016,(1):45-47.
- [5] 费伦林.乐温高速公路填砂路基施工质量控制[J].公路交通技术,2017,(3):17-20.

程测量的方法进行GPS高程拟合,求取高程异常数据,进而获得正常高。

### 结语

GPS技术在工程变形监测中的应用成果,不仅可以体现GPS技术在工程变形监测过程中带来的好处,也从侧面体现其优越的技术特点和可适用性。GPS技术提高了变形监测的效率,减少了相关企业投入工程项目劳动力成本。

### 参考文献

- [1] 胡振琪.应用工程测量学[M].北京:煤炭工业出版社,2007.
- [2] 丁锐.GPS技术在建筑物变形监测中的应用研究[D]天津.天津大学研究生院.2008.