

GPS应用于建筑物变形观测的分析与研究

李小山* 汪山林 赵华山

汉中西北有色七一一总队有限公司, 陕西 723000

摘要: GPS技术的应用, 为导航定位以及测量等工作的发展带来了革命性的改变。GPS技术具有速度快、全天候、自动化程度高、测站间无需通视、可以同时测定点的三维位移等优点, 因此广泛地应用于各种形式的变形监测工作中。随着我国工程建设的快速发展, 对GPS的应用也更加深入和广泛, 通过GPS技术, 对各类建筑物的建设, 以及使用等方面进行全面、精确的观测, 保障建筑的质量和安全, 对我国建筑行业的发展和稳定, 做出了重要贡献。

关键词: GPS; 建筑变形观测; 变化分析

Analysis and Research of GPS Application in Building Deformation Observation

Xiao-Shan Li*, Shan-Lin Wang, Hua-Shan Zhao

Hanzhong Northwest Nonferrous Metals 711 Group Co., Ltd., Hanzhong 723000, Shaanxi, China

Abstract: The application of GPS technology has brought revolutionary changes to the development of navigation and positioning and measurement. GPS technology has the advantages of fast speed, all-weather, high degree of automation, no intervisibility between stations, and can simultaneously measure three-dimensional displacement of points, so it is widely used in various forms of deformation monitoring. With the rapid development of China's engineering construction, the application of GPS has become more in-depth and extensive. Through GPS technology, comprehensive and accurate observations are made on the construction and use of various types of buildings, ensuring the quality and safety of buildings, and making important contributions to the development and stability of China's construction industry.

Keywords: GPS; building deformation observation; change analysis

一、前言

随着经济建设的快速发展, 各类大型项目工程的数量也在不断地增多, 因此, 建筑的施工安全, 以及工程质量等问题, 也逐渐成为建筑工程的主要关注焦点。建筑的形变通常包括建筑的本身的位移、人为原因造成的建筑物或地壳的改变。

这些位移或改变的出现, 极易对工程质量、安全等问题, 造成极大的危害。而GPS应用于建筑物变形观测, 能够准确的判断出建筑物的变形情况, 为维护等工作提供准确的数据基础。

二、建筑物变形监测的必要性和重要性

(一) 必要性

建筑物在施工过程中和使用期间, 因受到工程的地质条件、地基处理方法、建筑物的整体结构等诸多客观因素的影响, 极有可能会发生建筑本身或四周的地形发生形变。建筑物由于本身的基础及外部受力等因素的影响, 也可能导致与建筑的内部应力出现抵制, 造成建筑本身发生形变^[1]。

建筑本身还是具有一定程度的承受性能, 建筑物的形变在一定的范围内, 是不会对建筑造成影响。但如果建筑所受的外部因素影响过大, 使建筑产生的形变超出其本身的承受界限, 就会导致建筑出现安全问题, 可能会出现开裂、倾斜, 甚至造成建筑物的整体坍塌。

监测建筑的形变情况, 分析造成建筑出现影响的因素, 及时采取相应的处理措施, 消除建筑的安全隐患, 对建筑工程的发展, 以及我国的经济建设等都具有重要意义。

很多建筑工程都修建在人群密集的地方, 因此, 很多的建筑施工形式都是通过垂直开挖一类的方式进行施工。而这种垂直开挖的施工形式, 需要对基坑边坡的土体进行支撑, 但由于基坑土体支撑的影响因素众多, 在施工的过程中很可能就会出现形变问题, 对建筑施工造成影响。

对于一些垂直施工的过程中, 对周边的地质条件等因素, 进行监测是非常有必要的。建筑物在使用的过程中, 会受到诸多外部因素的影响, 例如: 人为因素、环境因素等多个方面, 都可能造成建筑物发生形变。而这些形变会对建筑物造成一定的影响, 如果建筑物的形变超出其本身的临界点, 很可能就会导致建筑出现某些安全问题, 造成不可预计的危害。

(二) 重要性

随着我国整体建设的快速发展, 各类建筑的种类和数量也在不断地在更多, 而建筑物的安全问题, 也逐渐成为建筑物的关注焦

*通讯作者: 李小山, 1988年9月, 男, 汉族, 陕西汉中, 就职于汉中西北有色七一一总队有限公司, 中级测绘工程师, 本科。研究方向: 变形监测、工程测量、房产测量。

点。在很多的大型建筑物中,建筑变形情况层出不穷对人们的生命财产安全,带来巨大的威胁^[2]。因此,建筑物的安全监测成为建筑管理一项基本工作,而建筑物变形监测的具体方案,也更具建筑物的性质,以及相应的地基类型等,实施不同的监测方法。

针对工业与民用建筑的主要监测工作,包括有建筑物自身的变形监测和地基基础的沉降观测。对建筑物自身的观测,一般都是通过观测建筑物的形态观测,裂缝观测、倾斜观测。对于建筑物的地基沉降监测,主要是观察建筑物本身所出现的均匀沉降和不均匀沉降。对于一些高层的建筑物,还应对建筑物的动态变形进行监测,例如:振动频率、振幅大小和扭转情况等。对于军事设施和一些工业企业的监测,主要是监测建筑物的垂直位移和水平位移等情况。

针对水工建筑物,例如:土石坝一类的建筑物,为了能够准确了解建筑物本身的应用状态和安全性能,需要对建筑物本身进行水平、垂直的位移情况、裂缝及渗透情况的观测。而对于一些混凝土坝的监测,由于坝体自重、外界温度变化、水压力等因素的综合作用,主要进行垂直位移、水平位移以及伸缩缝的观测,这些通常都成为外部变形观测。为了详细了解土坝结构内部的情况,还应该对水工建筑的温度、钢筋应力、混凝土应力等方面进行监测,这些统称为内部观测。

地面沉降是一种较为常见,但影响巨大的沉降问题。在一些建立在江河中下游冲积层上的城市,由于长期以来工业用水和民用水,对于地下水过量的抽取,导致地面发生一定的沉降现象^[3]。在一些矿产资源丰富的地区中,由于地下矿产大量的开采导致地表发生沉降现象。沉降现象严重的城市中,在暴雨后极易出现大范围的积水,对群众的生命财产安全造成严重的影响,甚至对以下地下管线造成破坏,对城市的公共设施造成严重的损害(图1为观测工具)。



图1 观测工具

三、传统观测方法及影响因素

变形监测是对建筑物施工建设和建筑物使用过程中的一种监测。传统的建筑变形观测水平位移观测,一般选用视准线法、交会法等方法进行观测。沉降观测是选用精密较高的机械设备对建筑物的变形情况进行定期观测。但传统的观测方法,虽然应用非常方便,但是极易受外界因素的影响,主要影响因素如下。

(一) 温度变化的影响

传统的建筑物变形观测所应用的仪器,大多是光学测量仪器。而温度的变化对光学观测仪器的精度有极大的影响,仪器的视角会随着温度的变化而出现不同的变化,因此,应用光学仪器观测建筑物的变形情况,如果不能掌握观测的某些规律,就会对精度造成极大的影响^[4]。

在一些大型的工程项目中,因为有很多的地方需要进行观测,所需的时间很长,但为了保障工程的建设质量,只能采用分块测量的方法进行观测,极大的损耗人力和物力,对工程建设进程造成一定的阻碍。

(二) 大气垂直折光的影响

大气垂直折光的影响,主要集中在沉降观测中。由于大气垂直对光的折射影响,会使观测的视线出现改变,进而使读数出现不同程度的误差。在平坦的地区,当观测前后视距相同时,大气垂直折光对前、后视读数的影响,在符号和数值上都是一样的,在非平坦区域中就不会存在这种误差的影响。但如果沿着一条具有一定坡度的路线进行测量,则每一站的后视视线,比前视视线距离更近,大气垂直折光前、后视读数的影响并不相同,高差中将产生系统性的误差。

以当前的沉降观测实际应用来看,受到一些施工现场的客观因素影响,在观测中无法使前后视距相等,和让水准路线基本位于同一水平面,是大气垂直折光对沉降观测的影响始终存在着。

(三) 仪器和水准标尺垂直位移的影响

仪器及水准标尺的垂直沉降,是精密水准测量中系统误差的重要来源之一。如果仪器的水准随时间下沉,当读完后视读数后,再转向前视读数时,由于仪器下沉导致前视读数变小;如果标尺随时间下沉,将会使下一站的后视读数偏大^[5]。

在一些项目工程的施工过程中,由于施工现场管理不规范,常常导致固定的导线或水准路线遭到改变,导致仪器的观测精度发生变化,难以准确判断建筑的水平位移或竖向位移的情况,为建筑的质量埋下了极大的安全隐患。

四、GPS 观测的优点

(一) GPS具有较高的定位精度

GPS是一项效果很好地定位技术,而且,经相关研究表明GPS具有很高的定位精度。在应用GPS进行定位观测是,如果按照正常的规范性操作,结合相应的数据处理办法,甚至能够将观测的精度进一步的调高。在一些大型的建筑物的变形观测过程中,应用GPS进行观测,然后将观测数据应用相对应的软件和数据模型进行处理,能够使建筑物的变形观测效果,能够达到极高的精度,如图2。

(二) GPS自动化程度高,观测时间短

在当前的GPS技术在建筑物的观测过程中,只需要将相应的GPS设备安放在相应的测量位置上,并对相应的环节调试准确,在

启动接收单元后,接收机就可以自动开始工作,对建筑物的变形情况进行测量。应用GPS进行静态定位观测是,可以将相应的建筑物的相关数据采集时间缩短为1小时左右,精度不会超出正常的误差范围。

如果在相应的GPS设备中安装快速定位软件,对于双频接收机来说,采集完整的定位信息,只需要短短的五分钟左右;而对于单频接收机而言,只要能够观测到5颗卫星,采集完整的观测数据,并保持在合理的误差范围内,也只需要15分钟左右^[6]。

(三) GPS可以进行全天候观测

传统的建筑物变形观测方法,受环境等因素的影响程度极大,很难得到准确的观测数据。而GPS定位设备,能够快速地对建筑物的变形情况完成观测,且受环境等客观因素的影响程度非常小,可以进行全天候的工作,极大的保障工程的建设进度和观测工作的进度,也保障观测数据的连续性^[7]。

图3为GPS自动化监测系统,通过GPS对建筑的全天候自动化监测,能够准确的分析建筑物的变形情况,并作出风险的预警。



图2 观测施工现场



图3 GPS自动化监测系统

(四) 应用GPS能够减少观测的经济成本

在传统的建筑物的变形观测中,为了保障观测工作的全面性和准确性,需要消耗大量的人力物力进行观测工作。但由于受一些客观因素或观测方法本身所制约,观测的质量始终难以提高,且为了保障观测数据的全面,必须要对建筑物进行全面、长时间的观测,极大的损耗人力和物力^[8]。

而应用GPS对建筑物进行观测,能够快速完成观测工作,且对于一些长期观测的建筑物,可以利用一些GPS设备设置观察点,对建筑物进行实时观察,保障观测数据的准确性,极大的降低观测所需的成本。

五、GPS 应用于变形观测

经过国内外的一些工程应用实践,表明GPS应用于建筑物的观测,具有很好的观测效果,且随着GPS观测技术的深入应用,观测技术和观测精度都有了巨大的提升。在我国的当前的建筑物GPS观测的应用总能,GPS具有极大的观测精度,且操作简单。而且,随着GPS相关技术的不断地开发研究,GPS对于建筑公的发展的影响也越来越深,且美国随着GPS技术应用的范围更加广泛,也开放更多的应用频率,对GPS技术的应用发展产生极大的推动。

对于一些建筑物的水平位移观测准确度来说,现有的GPS观测精度已经远远超过全站仪、加速传感器和激光准直等仪器的观测精度。但在建筑物沉降观测的领域中,GPS高程分量的相对闭合差小于或等于相应等级的几何水准测量的相对闭合差,由于观测时受诸多客观因素的影响,导致GPS在沉降观测中的应用还存在的一些不足。

通常情况下,建筑物的沉降观测点与沉降工作基点的距离不会超过一公里。在这个区域内,如果观测环境的影响因素较少,结合相匹配的观测数据处理软件,能够尽可能的将误差降到最小。

由此来看,GPS误差的主要来源是观测误差和接收设备的误差。诸如天线相位中心的对中误差等因素。如果在实际的观测过程中,加强对天线长度的控制,能够极大的提升建筑的GPS观测精度。

六、结论

综上所述,目前,在建筑物的变形观测中,GPS技术得到了极大的应用,无论是观测精度,还是客观影响因素的控制,都得到极大的提升。但在部分方面仍存在一定的不足,随着科学技术的不断发展,以及信息技术、电子技术的深入融合,使GPS对建筑物的观测水平也在不断地提高,不断地提升建筑物变形的观测效率和质量,为我国建筑行业的发展、稳定做出更大的贡献。

参考文献:

- [1]黄家弟.GPS应用于建筑物变形观测的探讨[J].建材与装饰,2018,550(41):217-218.
- [2]姜宇杰.GPS定位技术在某大型建筑物变形监测中的应用[J].建材与装饰,2018,538(29):237-238.
- [3]陈志.应用小波分析对监测建筑物变形的GPS数据进行处理的方法研究[J].建筑施工,2018(8):1470-1473.
- [4]刘景洋.GPS在变形监测中的研究与应用[J].中小企业管理与科技,2016(28):77-78.
- [5]申启飞.GPS在高层建筑变形监测中的应用[J].读与写(教育教学刊),2017(01):66-67.
- [6]吴文,李刚.GPS技术在建筑物变形监测中的应用[J].科技创新与应用,2016(26):286-287.
- [7]周红霞.基于GPS与BDS的勘测变形监测系统研究[J].自动化技术与应用,2017(9).
- [8]潘典书.GPS技术在高层建筑变形监测中的应用研究[J].科技经济导刊,2016(18).