

# 建筑物变形监测与预测技术研究

陈福钊<sup>1</sup> 张勃波<sup>2</sup>

1. 青岛黄海学院 山东 青岛 266555

2. 青岛科建工程检测鉴定加固有限公司 山东 青岛 266400

**摘要:**随着我国社会的全面发展, 建筑工程建设规模日益扩大, 建筑物的整体形态容易受到外界因素以及自身因素的影响, 导致在施工运营过程中存在不规律变形问题, 为了全面保障建筑物的整体安全性以及建设品质, 必须重视变形监测工作的有效开展。基于此, 本文针对变形监测技术进行全面分析, 从变形监测理论出发, 针对现阶段常见的监测技术进行阐述, 并系统化讲解了技术在具体工程中的实际应用, 全面分析了建筑物的水平位移情况以及实际沉降情况, 以期提供参与帮助。

**关键词:** 建筑物; 运行状态监测; 预测技术; 运用策略

## Research on Monitoring and Forecasting Technology for Building deformation

Chen Fuzhao<sup>1</sup>, Zhang Bobo<sup>2</sup>

1. Qingdao Huanghai University, Shandong Province, Qingdao 266555

2. Qingdao Kejian Engineering Inspection Appraisal Reinforcement Co., Ltd., Qingdao, Shandong 266400

**Abstract:** With the comprehensive development of our society, the construction scale of building projects is expanding day by day, and the overall shape of buildings is vulnerable to external factors and their own factors, which leads to irregular deformation during the construction and operation process. In order to comprehensively ensure the overall safety and construction quality of buildings, we must pay attention to the effective development of Deformation monitoring. Based on this, this paper conducts a comprehensive analysis of Deformation monitoring technology. Starting from the theory of Deformation monitoring, it describes the common monitoring technologies at this stage, systematically explains the practical application of the technology in specific projects, and comprehensively analyzes the horizontal displacement and actual settlement of buildings in order to provide reference and help.

**Keywords:** building; Operation status monitoring; Prediction technology; Applying strategy

建筑物在建设过程中以及使用过程中, 都会有各种各样的因素导致建筑物本身发生位移或者向变, 影响因素中包含了天气因素、材料因素、负荷因素等等, 一旦建筑物出现变形, 就会直接影响建筑物本身质量, 也威胁着人们的生命财产安全。所以针对建筑物运行状态进行实时监测是必然选择, 技术人员需要通过监测总结建筑物变形规律, 并寻找导致建筑物变形的主要因素, 在此基础上采取科学合理的应急措施, 最大程度上减小建筑物变形速度, 保障建筑物的整体安全性。

### 1 变形监测理论

在建筑物的建设运营过程中, 变形情况是无法避免的, 并且整个变形过程通常处于动态平衡状态。建筑物变形通常能够被称为正常变形以及非正常变形两种, 正常变形指的是建筑物内外在部分因素影响下产生的具有规律性的正常变

形, 比如高层建筑运营过程中出现的地基沉降。在正常变形情况中, 建筑材料、结构等其他内容并没有发生具体变化, 所以对于建筑物的安全性能并不构成威胁。非正常变形指的是建筑物在遭受极端因素影响下, 内部结构发生实质性改变, 导致建筑物在运营中无法正常使用, 并且整体超出设计参数<sup>[1]</sup>。一旦出现非正常形变, 并且该形变并未得到有效控制, 就会直接导致建筑物内部结构出现异常, 并且非正常变形通常随着时间的积累, 积累时间越久, 所造成的危害越大。所以在进行变形监测工作时, 工作人员需要重视的就是非正常变形监测。工作人员需要及时掌握建筑物的具体安全状态, 并针对问题进行设计反馈, 同时还要明确建筑物的具体变形规律, 针对建筑物变形情况进行预测预警<sup>[2]</sup>。传统的监测不需要使用加速度传感器、位移测量计以及激光全站仪等, 但建筑物拥有着独特的动力特性以及结构体系, 并且还



极易受到周边环境的影响,所以以上方法在某种程度上,无法全面满足建筑结构变形监测需求,导致水平位移监测成为重点与难点。现阶段,我国还没有成熟的水平位移监测系统。我国许多建筑工程项目在实际施工时间的规划上存在一定问题,使得实际施工时间无法满足工程质量要求,过于盲目关注最终成果,导致变形监测工作无法拥有实际效用。建筑物变形监测工作,由于其监测内容较多以及监测环节不同,所以监测工作耗时不等,监测过程也多为动态化。只有保障监测工作的实时性,才能使监测数据结果具有准确性,从而发挥出监测技术的实际作用。开展监测工作,所需要的设备都具有专业性要求,若监测设备没有一定精准度,监测工作则无法达到预期效果。施工团队应最大限度维持设备的正常运行,并且应确保监测设备具有符合施工要求的精准度,最大限度避免建筑变形导致的安全事故发生<sup>[3]</sup>。监测工作进行过程中,会记录多组变形数据,并不会按照某一数据结果进行论断,这种做法也是为了获取科学的检测结果。为保障监测结果具有实际意义,应将监测数据全面记录下来,观看数据就能够知道建筑中形变结构的具体变化规律,并将多次统计结果进行公式运算,取平均值来确保监测结果的有效性。为尽量避免监测结果产生误差,监测人员应提升监测设备精准度,以及自身专业能力水平,记录一个数值时,必须等待数值稳定后,再开启下一次记录,最大程度减少监测数据误差。

## 2 地面变形监测技术

建筑物变形监测主要是有工作人员在被监测建筑物周围提前布置监测点,之后利用不同类型的高精度测量仪器进行监测,其中涉及定点、定期、方案等一系列内容,在获取监测点坐标后,工作人员就能够清晰观测到监测点的坐标变化。在地面变形监测技术应用过程中,工作人员通常采用经纬仪、全站仪、测距仪等一系列高精尖设备,用于观测建筑物的地面变形状况<sup>[4]</sup>。随着我国科学技术的发展进步,各种仪器的精准度得到了有效提升,为建筑物变形监测工作提供了设备支持与科学支持。在进行地面变形监测工作时,工作人员通常会采用前方交会、双边距交会、极坐标法等诸多方法,并且工作人员还能够依靠三角高程测量等方法,针对建筑物的X、Y方向平移状况进行有效监测。地面监测具有诸多优势特点,比如精准度较高、灵活性较强,在实际操作中能够克服较为恶劣的环境因素影响,并且监测准确性较高。将地面变形监测技术有效运用到建筑物变形监测工作当中,不仅能够极大程度上提高检测工作效率,还能够提升相关数据信息的精准度,在现阶段的建筑物变形监测工作当中得到了较为广泛的应用。

## 3 工程应用

以新建写字楼为例,该项目建设附近有许多高层建筑物以及居民楼,为了全面保障建筑物的安全性,需要在基坑开挖阶段以及具体施工过程中开展变形监测工作。本项目从基

坑开挖前开始对基坑前方左侧110m处的一幢28层高层建筑进行变形监测,主要监测水平位移和沉降情况。

### 3.1 监测方案

建筑物监测的具体工作内容需要以基坑开挖实际情况作为基础,根据具体情况制定以下监测内容:每三天针对基坑围护结构的沉降情况以及水平位移情况进行有效监测;每一天针对土方开挖到底板施工完成的沉降情况进行有效监测;每两天针对地下室主体结构进行有效监测,并每四天进行一次水平位移监测;每10天进行一次跟踪期监测。

### 3.2 沉降观测

工作人员首先设置沉降监测基准点,基准点需要在远离变形区百米外的稳定部位进行点位设置,设置点位为3—5个点。在每隔10米处布置观测点,共计16个。动态变形监测技术多由自动化监测系统完成,深基坑自动化监测系统由传感端、采集端、平台端以及应用端四大部分构成<sup>[5]</sup>。传感端由传感器进行监测工作,所监测到的数据由通信技术(有线通信技术或无线通信技术)进行传输工作,在数据抵达采集端后,采集端会进行数据去噪以及数据解算,最后会将清晰的数据通过GPRS传送至云端服务器,以便于相关工作人员进行数据查看以及分析。在深基坑自动检测系统中,涉及诸多仪器设备的运行,其中包含全站仪、倾角仪、钢筋计、渗压计等等传感器。全站仪拥有独立的监测系统,多由伺服全站仪、数据采集传输网关以及监测棱镜三部分构成,用于监测围护结构顶部,确保整体顶部能够满足实际建设需求。最后制定报表,报表包括初始高程、上次高程、本次高程等测量值,计算本次沉降量、累计沉降量,并绘制各观测点的本次沉降量、累计沉降量曲线图。

### 3.3 水平位移观测

水平位移监测控制网采用Ⅱ等导线测量方法进行测量,主要技术要求列于表5,水平位移观测点相对邻近控制点坐标中误差为 $\pm 3.0\text{mm}$ ,垂直方向坐标分量中误差应为 $\pm 2.1\text{mm}$ 。水平位移监测点采用极坐标法进行测量,水平角和距离各观测两个测回。水平位移监测基准点布置4个,并确保水平位移监测点与沉降监测点一致。工作人员能够通过建筑物沉降情况进行倾斜度判断,最常见仪器为气泡倾角仪,最频繁使用的手法为水准测量。在进行深基坑水平位移监测过程中,常见方法有坐标法、前后方交会法以及视准线法等等,对于方法的实际使用选择,还应当结合项目的实际情况,以及项目自身所处的地理位置,只有以实际情况作为手法选择依据,才能够更好地保障监测工作有效进行。对于线性基坑的横向位移测量,就能够使用视准线法,视准线法在进行横向位移测量时,相较于其他方法更加便捷且效率更高,对于深度超深的基坑水平变形测量时,坐标法能够及时准备的监测到水平变形数据,以及变形具体数值;前后交合法则适用于深基坑的底部与顶部位置测量。在进行监测方式的选择上,一定要结合具体情况,并进行全面分析,最终选

择最适用的监测方式<sup>[6]</sup>。此外,在进行裂缝监测时,监测人员往往会以其中几处裂缝作为代表,在实际监测工作开展时,需要将代表裂缝进行标记。首先是金属标志,在裂缝两侧设置标记点,定期测量两处标记点的实际距离变化,以此推断裂缝的变化情况。其次是石膏标志,做法如上,只是在两处点位间应填满石膏,定期观察石膏开裂情况。若实际建筑无法进行人工测量以及标志设置,则需要采取近景测量手法,对整体建筑进行近景观测。水平位移观测的报表需要包括垂直轨道方向坐标分量的初测值、上次值、本次值等测量值,绘制各观测点的本次水平位移量、累计水平位移量曲线图。

### 3.4 变形分析

以建筑物变形规范为基准,当重要数据信息未超过预警值时,建筑物变形状况符合安全性要求,一旦部分数据信息超出规范,工作人员就必须给予全面分析,判断安全评估等级,并采取相应的措施处理<sup>[7]</sup>。现阶段,沉降变形数值均在 $\pm 1\text{mm}$ 以内,水平位移数值均在 $\pm 3.3\text{mm}$ 以内,由此说明,现阶段的建筑物处于安全范围内,具有安全性。

### 4 提取监测参数

在进行建筑物的移位施工时,工作人员就能够利用实时监测进行建筑物的调整,并且由于建筑物为在建状态,所以两层以上的结构需要进行长期监测,全保障建筑物的整体安全性。结合以上计算的结果,建筑物移位过程中,较大的变形和应力值均发生于筏板基础,基础以上部分发生的变形和应力值都很小,结构本身的刚度也较大,所以综合分析得到的结果和该工程自身的特点,如下所述。在建筑物的顶升阶段,工作人员需要针对最大竖向应力的部位进行分析模拟以及实时监测;同时,对筏板基础前立面平移推力点的位移进行监测,保证平移阶段建筑物沿轨道方向平稳移动,左右不

产生偏移。

### 结束语

综上所述,变形监测技术,对于建筑物来说有着重要作用与影响,变形监测也是保障建筑物安全性的基础环节。相关工作人员应当严格按照施工要求以及规范标准,对建筑物开展变形监测工作,以确保建筑物运营过程中的安全性,以及工程整体质量。变形监测数据结果必须具有精确性,为工作人员的实际判断以及报表制定提供技术保障。相关人员也应当对施工信息进行及时采集整理,以便于变形监测工作的顺利开展,全面推动我国建筑行业长远发展。

### 参考文献

- [1]季元吉,施凯捷,董金芝.超高层建筑水平变形智能监测精度提升方法研究[J].施工技术(中英文),2023,52(3):20-24,79. DOI:10.7672/sjgs2023030020.
- [2]刘璐,谢方,马新莹,等.建筑物地面变形监测技术及应用[J].测绘与空间地理信息,2023,46(3):221-224.
- [3]冯其娜.高层建筑物变形监测技术方法[J].江苏建材,2023(1):29-30.
- [4]张晨浩.建筑深基坑变形规律及监测方法研究[J].工程技术研究,2023,8(1):140-142.
- [5]刁璇,盛娟,倪小磊.钢筋结构建筑不同结构点的抗震与变形监测[J].计算机仿真,2022,39(3):490-494.
- [6]赵娟,白春,史青菁,等.基于改进北斗卫星导航的超高层建筑变形监测方法[J].沈阳工业大学学报,2022,44(4):426-430.
- [7]李明照.基于轮廓线跟踪的绿色建筑工程桩基施工沉降变形监测方法[J].江苏建筑,2022(z2):84-87.

基金项目:青岛黄海院校级科研项目灰色模型在建筑物变形监测中的应用研究(项目编号:2020KJ09)

