

Reflection on the Application of Automation Technology in Dam Deformation Monitoring

Xuelong Wu

Institute of Surveying and Mapping Engineering, Xinjiang Institute of Water Resources and Hydropower Design, Changji, Xinjiang, 831100, China

Abstract

The dam is an important hydraulic structure, which is prone to deformation problems after the dam is completed and put into operation. After dam deformation, the safety and durability will be greatly reduced, and may even lead to dam collapse and other accidents, so it is necessary to strengthen monitoring and management. Combined with the actual situation, this paper uses literature method and investigation method to explore the causes of dam deformation monitoring and automatic dam deformation monitoring, etc., for reference.

Keywords

dam; cause of deformation; deformation monitoring; technology of automation

大坝变形监测中自动化技术的相关应用思考

吴雪龙

新疆水利水电勘测设计研究院测绘工程院, 中国·新疆 昌吉 831100

摘要

大坝是重要的水工构筑物, 大坝在建成投运后容易出现变形问题。大坝变形后, 安全性与耐久性会大大下降, 甚至还可能引发坝体坍塌等事故, 因此必须加强监测与治理。论文结合实际, 运用文献法、调查法等对大坝变形监测原因、大坝变形自动化监测等展开探究论述, 以供借鉴参考。

关键词

大坝; 变形原因; 变形监测; 自动化技术

1 引言

大坝变形是一大常见质量问题, 该问题的产生与多种原因有关。下面结合实际对大坝变形产生原因做简要分析。

2 大坝变形原因简析

2.1 设计不足

水库大坝出现严重的变形问题与设计有关。在工程设计之初, 未做好地质勘察工作, 对土壤地质的复杂情况没有分析与掌握清楚, 从而未做好防渗工作, 导致工程建成后出现比较严重的变形问题。在前期勘察不足、分析不足的情况下, 就有可能出现选址不合理的情况, 如将水利工程建设在覆土层深厚或熔岩发育的地方, 造成整个堤坝结构不是十分牢固稳定, 工程投入运行后更容易出现变形问题, 工程使用

年限也大大缩短。另外, 进行工程设计时, 受技术、经验、资金等条件限制, 设计出的防水涵管尺寸、溢洪道等相对较小, 造成坝身厚度不足, 防渗体断面小, 堤坝出现变形问题的可能性增大^[1]。

2.2 土质结构

水库大坝变形与岩土结构有很大关系, 土壤地质的稳固性不容易维持, 整体上比较疏松, 水流容易渗透, 在水的渗透、冲刷及风力侵蚀下, 大坝会逐渐出现裂缝, 堤坝的防渗性逐渐下降。与水泥混凝土等材料相比, 土壤的硬度要更低, 抗冲刷、抗侵蚀及抗渗透的能力相对较弱, 再加上土壤的天然性, 所以容易吸引蚁类、鼠类动物在土堤上打洞筑巢, 过多的洞穴会导致堤坝结构更加疏松, 使堤坝工程的稳定性大大下降, 进而产生更为严重的变形问题。

2.3 材料缺陷

研究与实践证明, 水利工程中使用的材料, 其类型、性能、质量等也会对堤坝工程的防渗性产生一定影响。如果施工材料的硬度与纯度不高, 强度不足, 性能质量不够稳定,

【作者简介】吴雪龙(1990-), 男, 中国新疆昌吉人, 本科, 工程师, 从事测绘研究。

水库大坝工程的防渗性也就无法达到标准要求,水利工程在使用期间出现变形问题的概率会加大。例如,一些水利工程中使用了水稻土、淤泥质黏土、腐殖土等强度不足、抗腐蚀性低、抗变形性差的材料作为填充料,就会导致整个堤坝工程的性能质量大大下降,使堤坝出现变形的隐患增加。一些水利工程还使用土水泥、石灰等作为胶结材料,也会给工程埋下安全与质量隐患。因此在进行堤坝工程施工时,应加强对材料的检测与管理,确保使用性能稳定、质量过关,强度、硬度及密度等都达到工程标准的优质材料

3 大坝变形监测技术现状

在大坝生命周期内,变形监测是一项重要工作,通过变形监测,掌握坝体安全状态,了解或发现坝体质量隐患并做出处理,确保安全正常运营。在大坝变形监测中,传统的变形监测是采用高精度监测网对大坝变形要素进行监测。高精度监测网有一定的实用价值,但在具体运用过程中也存在一些问题。例如,受地形条件的限制大,当大坝所在地的地形地势过于复杂时,监测网监测到的数据就可能有误差。且布置监测网监测,用时长,劳动强度大,观测效率低,自动化水平不高,在监测过程中容易出现因人为失误引起监测失误的情况^[2]。

4 大坝变形自动化监测技术方案分析

4.1 自动化监测方案

基于国家北斗地基增强系统,在此系统范围内,结合北斗毫米级感知、短报文通信能力、融合多种监测传感器能力,提供统一时空基准下的监测服务,实现对大坝表面变形自动化监测,辅助相关单位与人员开展大坝变形预防与处理。通过各种传感器数据的实时采样,由各种设备组成的分别式网络传输数据,结合远程通信将数据汇集到管理中心,在系统管理中心经数据处理修正,同时与外部系统数据交互,最终在GIS地理信息平台上实时显示出大坝变形监测数据,显示各监控点的实际情况,为各项防范与管理工作提供便利^[3]。

4.2 水库大坝变形监测系统

水库大坝监测预警系统运用北斗高精度卫星定位系统GNSS,坝体深部位移倾斜监测技术,坝体内部渗流渗压监测技术、库区水位水流监测技术等,结合余量监测系统,在坝体表面与坝体深部设立监测站,对大坝的位移、沉降、变形、倾斜等情况进行连续动态监测,获得监测数据,显示出大坝具体情况。在连续监测的基础上,通过在系统中设置相应的报警阈值,并综合运用分级自动发送信息报警手段,使大坝险情能得到及时的关注与处理。系统支持坝体表面位移监测、坝体深部位移监测、坝体浸润线监测、库区水位监测及库区进出口流速监测、坝区气象监测等多个监测项目。系统由以下几大部分构成:传感器、数据、云平台、辅助技术。传感器系统又包括以下部分:GNSS接收机、雨量计、

渗压计、固定式测斜仪、激光测距传感器等。数据传输部分由有线传输与无线传输这两部分构成。有线传输包括光纤、网线RS485和RS422等;无线传输包括无线网桥,LORA、DTU等。结合运用有线传输与无线传输技术,可获得比较理想的数据传输效果^[4]。

GNSS的基本原理是测量出已知位置的卫星到用户接收机之间的距离,之后综合多颗卫星的数据得到接收机的具体位置。监测过程中,卫星的位置可根据星载时钟所记录的时间在卫星星历中查出。而用户到卫星的距离通过记录卫星信号传播到用户所经历的时间,再将其乘以光速得到。当GPS卫星正常工作时,会不断用1和0二进制原组成的伪随机码发射导航电文^[5]。

监测云平台是整个监测系统的数据处理与分析中心及系统的监测中心,云平台服务器实时采集,处理,存储,分析,显示,报警各类传感器数据。系统辅助技术包括供电、避雷、综合布线等,辅助技术保障整个系统在各种环境条件下安全稳定、长时间连续工作。监测云平台是大坝变形监测系统中的监测数据发布与展示平台,平台采用Web心事通过加密数据、远程查询项目监测数据情况,调整设置报警方式及阈值。在当前的技术支持下,一个平台可同时在多个项目之间相互切换,平台中的地图可实时显示监测站点位置,站点在线及离线情况,同时看到各类监测项目,生成折线变化情况图片,便于工作人员了解大坝变形情况,进而做出科学合理的处理。

系统具有以下优势与特点:多种GNSS监测方式并行,支持双基站高精度毫米级位移监测,也支持厘米级实时监测,能获得精准的大坝变形数据,为大坝变形防范与管理工作提供参考依据。系统具有全天候24小时连续监测功能,当被监测结构物出现异常时,系统能第一时间将预警信息通知相关管理人员。系统有很高的自动化水平,能实现高度自动化监测,可大大降低人力,提高监测精度。同时系统中采用了多源传感器集成技术,能做到全方面监测,监测范围之广、精度之高是传统监测技术与手段所不能比拟的。系统支持不同时间段间隔解算设置,支持数据处理结果分享到第三方平台数据,支持多种数据存储等,能为大坝管理提供便利^[6]。

5 大坝变形自动监测系统应用建议

5.1 建立系统运维体系

在当前背景下可建立智慧运维体系,开展智慧运维。智慧运维中心具备数据采集、数据分析、调度通信、视频监控以及故障预警功能,可实现大坝变形自动监测系统的实时监控与智能运维,全面提升运维效率。与传统的运维手段相比,智慧运维中心将现代先进的大数据挖掘技术、分析技术以及贝叶斯网络算法、数据模型等有机结合起来,实现了对大坝变形自动监测系统的全面覆盖、动态监测以及智能化管理、智慧运维中心具备网格点实时扫描监控的功能。运维中

心的神经网络化实时扫描大坝变形自动监测系统,能准确定位系统站故障点、高能耗点、波动点、异常点等。场站每一格点任何状态的异动,都会迅速推送到分析模块,直接解决了传统的运维手段问题点发现滞后的问题,极大缩短问题点从发现到解决的时间。智慧运维中心集合了如遥控技术、超声波探测技术等各项先进的功能与技术,能够大坝变形自动监测系统运行状态进行全面维护。建立起大数据智慧运维中心,便能根据大坝变形自动监测系统实际情况为系统制定个性化、智慧化运维方案,对大坝变形自动监测系统内的海量数据进行统一管理,让各项数据都能充分发挥出作用^[7]。

5.2 实施定期维护

对于大坝变形自动监测系统的定期维护,可以提高故障响应速度,防止故障处理不及时而造成相关监测数据缺失等问题,满足24小时不间断运行的要求。结合实际情况制定完善的运维计划和方案,明确运维人员的基本工作内容和操作权限,防止对系统安全性造成威胁。针对系统情况实施全面检查,分析周围环境对系统运行的影响,同时做好数据的记录和分析。比如在大坝变形监测工作当中,应该以相关技术规范与制度要求为依据实施全面考核,确保运维人员能够严格遵循制度要求对系统运行情况进行记录和评估,在全面掌握故障信息的基础上提高故障处理的主动性。

5.3 提高人员素养

工作人员的专业能力也是影响系统运行的状况的主要因素,为了确保各个岗位人员能够适应新时期自动化监控的工作特点,应该做好专业化培训工作,使其针对该系统的基本机构组成和运行原理、常见故障及初步解决方法等进行系统化学习,防止操作不当而引发较多的故障问题,改善系统运行环境。增进部门之间的交流沟通,确保管理人员在培训中提高管理水平,结合系统运行数据提出相应的指导意见,及时对其中的异常数据实时分析和处理,降低系统及设备故障率参与系统运维的各人员,要正确理解系统运维工作的各项内容和要求,学习系统管理方面的规定和办法,学习相关

的操作流程和注意事项,不断提高对该工作的认识。运维人员要统一思想、提高认识,为运维质量负责。相关单位要挑选有资质、有能力、有经验、有责任心的人员负责系统工作,确保自动化监测系统的正常稳定运行。除此之外,平时也要加强对运维作业人员的教育培训,通过定期的教育培训强化工作人员责任意识,提高其能力素质,为系统运维工作的开展打好基础等。

6 结语

综上所述,大坝建成投用期间,变形监测是一项重要工作,做好变形监测有助于了解大坝内部结构发展状况,预测大坝使用年限及事故发生率等,便于相关人员更科学、有效地开展大坝维修管理工作,为此在当前背景下应充分运用现代科技构建大坝变形自动监测系统、发挥技术的作用与优势提高大坝变形监测效率与精度、为大坝的正常使用提供保障。

参考文献

- [1] 孙雪琦,卞俊威,崔文戈.泰安大河水库大坝变形监测设计分析[J].山东水利,2022(7):35-36+45.
- [2] 徐金英,潘利坦.基于智能观测机器人的老旧混凝土大坝变形监测设计研究[J].人民黄河,2022,44(S1):137-138+141.
- [3] 魏春晓,陈宗杰,熊兴中,等.基于卫星高精度定位的大坝变形的神经网络预报方法研究[J].成都航空职业技术学院学报,2022,38(2):71-74.
- [4] 韩荣荣,柳翔,吴伟.水电站大坝外部变形自动化监测技术应用现状分析[J].大坝与安全,2022(3):53-57.
- [5] 罗文标.GPS在水电站坝体变形监测中的应用探析[J].价值工程,2022,41(16):129-131.
- [6] 范明杰,李卓.基于北斗卫星导航系统的大坝静动力变形监测[J].水利水运工程学报,2022(3):34-40.
- [7] 杨承志,魏博文,徐镇凯.基于SVM-MCD的大坝变形监测数据异常值判定[J].人民长江,2022,53(3):207-213+219.