

⑬
62-63

一种新的水电站坝区自动化监测系统

赵仲荣 章书寿

(河海大学土木工程学院 南京 210098)

TV698.11

关键词 自动监测 变形观测 大坝监测

水电站 自动监测系统

目前,我国已筑水坝约有 86000 余座,其中 100m 以上的有 20 多座。随着时间的推移,大坝的老化是不可避免的,我国有不少大坝限于建坝时的经验与运行管理、设计或地质构造处理等问题,还存在着某些缺陷或隐患。为确保大坝的安全运行,水电部制定的《混凝土大坝安全监测技术规范》规定要对大坝作定期观测,以保障流域人民的生命财产安全和经济建设的顺利进行。我国近坝区的安全监测一般采用大地测量法,即布设边角网,水准网监测系统。随着测绘技术的迅速发展,高精度的光电测距仪与精密的电子经纬仪的应用,并与电子计算机相连接,便构成了近坝区的自动化监测系统。

最近 Leica 仪器公司研制由电子计算机控制,并由马达驱动的动态测角系统 TM 3000,望远镜物镜 52mm,用枢标代替十字丝,用望远镜内同轴视标灯发射的红外光和伺服马达,仪器可自动跟踪目标。该仪器若装上摄像机就构成 TM 3000 V,利用图像处理软件和程序指令,仪器自动扫描待测对象上的所有目标,测出目标点的三维模型信息。如果把 TM 3000 V/D,与不同测程的测距仪结合起来,组成 TM 3000 V/D 用于测定目标定位,这样就组成了高度自动化的 APSV/D 监测系统。该监测系统在一些国家得到应用和发展。

下面介绍意大利北部某一河段的一座双曲拱重力坝的自动化变形监测情况。该坝 1950~1960 年间建成,有关坝的参数为:坝顶高程为 1772m;坝基最低高程 1640m;最大高差为 132m;坝顶弧长为 408m;流域面积为 110 km² (17% 由冰川覆盖);设计容量 7200 万 m³ (1964 年 7000 万 m³), 1958~1964 年期间水库首次蓄满水,左岸多处渗漏,从而引起地表沉降。经当地的地质部门研究表明:河右岸的岩基是稳定的,而左岸受太阳曝晒的影响,使地面的雨水和库水渗漏。当时监测近坝区的地表运动的方法是建立三

维控制系统,包括设置 5 个倒锥装置,布设三角网和水准网,这样不仅劳动强度大,而且还受气象条件的限制。

新建的自动化监测系统,它既有连续监测的能力,又不受气象条件的影响。该系统包括在近坝区右岸稳定山坡上永久性安装了一台 Leica APSV/D 系统,以作为高精度的监视器,在坝左山坡上埋设了 16 个反射器,高程从 1730~2100m,测站到目标的距离从 170~1500m。每个反射器固定在混凝土墩上。其中两个目标埋设在坝左、坝右较为平坦的河谷上作为固定点。

测站包括与摄影机成为一体的伺服驱动经纬仪和电子测距仪 (TM 3000 V/D)、一台微处理机 (Compaq 386-20) 及 APS 系统软件。TM 3000 V/D 是架设在观测墩上,观测墩设置在装有特殊光玻璃窗的观测房内,微处理机也配有外罩保护。由 APS 系统软件控制整个测量过程,它是根据操作员设置的程序进行选择。根据需要操作员可以随时修改测量程序。整套设备由一台交流稳压器供电,包括一台 UPS (不间断电源) 和一台高压绝缘转换器。由于 TM 3000 V/D 有水平、垂直方向观测,调焦伺服驱动,能按设置的测量程序对每个目标自动定位的功能。TM 3000 V/D 望远镜内发光器发射出红外光束,经测距棱镜反射到 TM 3000 V/D 的 CCD 摄影机里,应用 CCD 的摄影图像、图像处理软件和 TM 3000 V/D 读取的角值,APS 系统软件精确地计算出测距棱镜的方向角。在良好的大气条件下,运用这种探测原理来确定棱镜位置的测角精度可达 0.0002 新度 (2 cc),即每公里偏差 3mm。距离是由安置在经纬仪望远镜支架上的 Leica 仪器公司 DI 2002 测定,测距精度为 1mm + 1ppm·D。经设置在护罩外的传感器传送温度、气压并自动记录气象改正。

APSV/D 系统完成测定一个点位,包括经纬仪的

第一作者简介:赵仲荣,男,工程师,从事工程测量工作,曾发表《无锡灵山大佛施工测量》等论文。

定位,大约需 20 s。对点位进行重复测量,取其平均值以提高成果精度和减少大气因素的影响。

这套系统按设定的观测间隔,每天能观测几个周期,测量顺序规定由已知坐标的固定控制点开始一直回到已知点结束。通过数据处理后,可监测任一测站的位移。测量员仅需每两周去现场收集测量资料,在现场对测量数据作简要分析,然后把测量数据传送到远离电站公司的总部,再对观测数据作出详细的分析评价。

APS 系统是近坝区变形监测高精度的装置,所采集的精密观测成果是分析该区域地面位移特征的重要依据。除了测量地面位移外,同时记录了一些可能影响地面运动的其它参数,即库水位,它能影响近坝区岩基结构中的含水量。详细地研究这些参数的影响也是当前的一项工作。

实践表明 APSV/D 自动化监测系统已达到高精度的测量结果。目前它不仅应用于监测近坝区的地

面位移,同时应用于山体滑坡及水工结构监测系统中。该系统减轻了传统建立三角网、水准网等繁重的劳动,且不受气象条件的限制。其次,系统具有对目标点自动定位、自动测设、记录数据传输和自动改正系统误差的功能。该系统另一特点在于实时对变形作出估计,克服经典大地网监测数据滞后于实时位移的缺点(如汛期、地震期),提高了分析观测数据及监测异常情况的速度和可靠性。

参考文献

- 1 Signoret P, Borelli N. Deformation monitoring of a hydroelectric reservoirs surroundings, Ente nazionale energia elettrica, Torino, 1996
- 2 Trevor Watts. Monitoring a landslide-saint-etienne-de-tinee. Le Moniteur des Travaux Publics du Bâtiment, 1992
- 3 章书寿,黄麟.我国大坝变形安全监测技术的发展.科技情报,1989,9(2):65~73

(收稿日期:1996-06-18 编辑:许宇鹏)

欢迎订阅 1998 年《大坝观测与土工测试》

《大坝观测与土工测试》是全国性的科技期刊,公开发刊。主要刊登混凝土坝及土石坝安全监测、岩土工程及地基基础室内及原位试验技术等方面的学术论文、研究报告、工程经验、专题综述,特别是各种测量、传感、记录、显示仪器仪表的设计研制文章;同时还向读者介绍有关国家标准、国外科技成果,报道国内的学术及行业动态。

《大坝观测与土工测试》读者对象为从事水电、水利、铁道、建筑、冶金、煤矿、石化等部门及行业科技人员、大中专院校师生以及施工现场的工程技术人员。本刊采用国际 A4 开本,配有计算机彩色、黑白广告创意系统,由美术专业人员精心设计。制作上乘,印刷精美。

《大坝观测与土工测试》为双月刊,双月 20 日出版,每期 48 页,定价 3.00 元。国内统一刊号:CN13-1190/TV,国内发行代号 28-39。欢迎广大读者向当地邮局(所)办理订阅手续,若错过订阅时间,可直接汇款至编辑部补订。本刊开展广告业务,欢迎惠顾。地址:南京 323 信箱《大坝观测与土工测试》编辑部。邮编:210003,电话:3429900-2507。

欢迎订阅 1998 年《自然灾害学报》

《自然灾害学报》是中国灾害防御协会与国家地震局工程力学研究所联合创办的灾害学学术性刊物。经国家科委和国家新闻出版署批准创刊,黑龙江省新闻出版局登记出版发行。1992 年 1 月创刊。本刊为季刊,全年 4 期,每季中月 20 日出版。办刊宗旨:积极参与“国际减灾十年”活动,推动我国灾害科学的发展;促进自然科学与社会科学在灾害科学方面的结合;为我国的灾害科学提供学术交流园地;展示我国灾害科学的研究成果;为我国四化建设服务。读者对象:从事灾害学研究的科研工作者、大中专院校有关专业的教师和学生、政府和企事业单位的防灾减灾专业技术人员和管理人员。

订阅办法:每期 10 元,全年订价 40 元(含邮费);由本刊编辑部收订(未获订单者来函即寄)。汇款办法:①银行信汇至:哈尔滨工商银行和兴路办事处,帐号 421089001-10,户名:国家地震局工程力学研究所;②邮局汇款至:150080,哈尔滨市学府路 29 号《自然灾害学报》编辑部。此外也可由半导体杂志社联合证订:天津 412 信箱半导体杂志社(请注明订阅《自然灾害学报》),工商银行天津市河西区陈塘庄分理处,帐号 604144106551。