

水利枢纽大坝安全监测方式探讨

孙 伟

(丹东市三湾水利枢纽及输水工程建设管理局, 辽宁 丹东 118000)

【摘要】 本文主要分析了水利枢纽大坝安全监测的原则,并结合辽宁省丹东三湾水利枢纽工程大坝概况,针对水利枢纽大坝安全监测方式和监测结果进行研究和探讨,以期确保避免水利枢纽大坝风险的产生或发生险情时能够及时进行防范和处理,保障大坝安全,降低经济损失。

【关键词】 水利枢纽工程大坝;安全监测方式;检查内容

中图分类号: TV698.1

文献标志码: A

文章编号: 1005-4774(2017)06-0080-03

Discussion on water conservancy dam safety monitoring mode

SUN Wei

(Dandong Sanwan Water Conservancy and Water Delivery Engineering Construction Administration, Dandong 118000, China)

Abstract: In the paper, the principles of safety monitoring in water conservancy dam are analyzed mainly. The safety monitoring mode and monitoring results of water conservancy dams are studied and discussed combining with the condition of Sanwan water conservancy dam in Dandong of Liaoning, thereby ensuring that water conservancy dam risks can be avoided, and risks can be prevented and handled timely, guaranteeing the safety of dam, and lowering economic loss.

Keywords: water conservancy project dam; safety monitoring mode; inspection contents

水利枢纽大坝作为挡水、泄水、取水的建筑工程,能够起到灌溉、供水、泄洪、发电等作用,具有巨大的社会效益和经济效益,但如果水利枢纽出现事故,将会带来巨大的危害,因此加强对水利枢纽大坝安全监测工作具有重要意义。为了降低水利枢纽大坝安全事故的危险率,水利部门需要定期进行安全监测。但由于大坝规模较大,需要监测的项目和内容较多,如何获取全面和正确的检测数据,分析大坝的异常趋势成为水利部门考虑的重要问题。

1 工程概况

本文主要结合辽宁省丹东三湾水利枢纽进行分

析,该工程总投资 17.68 亿元,现已完成工程量的 95%,具备蓄水能力。建成后总库容 1.29 亿 m^3 ,将作为境内水源地,为丹东城市供水提供保障,并兼顾发电等功能。项目由水利枢纽、输水管线和净水厂工程三部分组成。水利枢纽大坝外部建筑包含引水设备、拦河坝等,下部位置主要以沥青混凝土为主,二级建筑物为主要设施。该大坝主要采用碾压性沥青材料作为防渗材料,并采用混凝土堆砌成坝基防水墙体,与墙下砂砾石材料相连接。

2 水利枢纽大坝安全监测概述及原则

水利枢纽大坝安全监测工作主要是利用检测仪器

和巡视检查的方式,对大坝的坝体、坝基及周围环境进行全面检测和观察,以获取必要的判断信息。安全监测不仅需要在大坝固定的监测点进行监测,还需要对大坝外观和内部进行大范围的观察和探查,确保及时掌握大坝当前的工作状态。水利枢纽大坝安全监测是随着大坝施工技术的进步和发展,让人们逐步认识到了大坝安全监测的重要性。随着安全监测技术的发展,如今大坝安全监测仪器越来越先进,可以快速获取大坝当前的工作状态。

水利部门在对大坝进行安全监测时,首先要检测大坝的结构、地质条件等,即需要通过安装安全监测传感器实现对大坝的整体监测。另外安全监测传感器必须具有自动性、安全性、可靠性等特征,确保能够在遇到地震、洪水时依然能够稳定运行。

3 水利枢纽工程大坝安全监测方式

3.1 大坝安全巡视检查检测

巡视人员在对大坝进行安全巡视时,首先要对坝顶、迎水坡、背水坡、坝肩、坝基等进行观察,察看坝体是否存在裂缝、变形、隆起、塌坑、渗水等现象。随后巡视人员需要对溢洪道进行观察,查看溢洪道有无阻水现象及建筑物是否存在安全隐患,再进行防水设施、闸门和启闭设备及其他设施的观察。巡视人员常用的检查方法主要为眼看、耳听、脚踩等,并结合钢卷尺、锤子等对大坝进行检测。另外,巡视人员需要对定期巡视检测工作进行记录,并对记录进行归档。

3.2 大坝安全变形检查检测

常用的大坝安全变形监测方法包括三角网、视准线、精密水准、GPS、全站仪等,监测人员需要结合水利枢纽工程大坝的实际情况选择合适的检测方法。检测人员需要及时监测出大坝在正常工作状态下的变形规律,才能够确保及时发现大坝异常现象,从而保障大坝的安全。为了确保监测数据的可靠性,监测值的误差需要远远小于变形量,即坝体变形对监测精度的要求较高,如国际测量工作者联合会变形观测研究小组提出监测值误差不能超过变形量的 10% ~ 20%,但由于

大坝的坝高较小,变形监测点较远,会对检测精度产生一定的影响。根据《混凝土坝安全监测技术规范》(DLT 78—2003)的规定,坝体水平、垂直位移量误差为 $\pm 1.0\text{mm}$,坝顶一次测量误差应 $md \leq 0.707\text{mm}$,土石坝变形监测综合精度为 mm 级别。另外为了确定安全稳定的点位变形工作基点和基准点,监测人员可以采用倒锤线方法和双金属标方法。

在对水利枢纽工程大坝进行位移监测时,采用三角形边角网法监测坝顶拱座,垂直法监测水平位移,精密水准法监测垂直位移。在进行监测标点的布置时,需布置位移标点 2 个,且水平位移标点和垂直位移标点的位置需要在同一标点上,包含 8 个坝顶位移标点、2 个拱座岩石标点、6 个坝肩位移标点等。另外还需要布置 6 个控制网基准点和 4 个下游水准基准点,并采用正、倒垂线布置方式,在垂线高程廊道各设置 1 个监测点,包含 195.00m 高程廊道和 220.00m 高程廊道等。

同时监测人员通过布设裂缝计和测缝计的方式,监测接缝和裂缝,在大坝断面坝基岩体布设测点和单点式基岩变位计,监测基岩变形情况。

3.3 大坝安全渗流监测

检测人员在进行混凝土坝基扬压力监测和渗透压力监测时,可以采用孔隙水压力计布设方式,如在监测横断面布设相应数量的测点,一般包含 3 个测点位置,即灌浆帷幕前、排水孔后和两者之间,另外还需要在灌浆排水洞布设空隙水压力计渗透压力,监测。对于混凝土绕坝渗流可以通过在连杆岩体布设监测断面,钻孔埋设孔隙水压力计的方式进行检测,一般帷幕前布设 1 个孔隙水压力计,帷幕后互设 3 个孔隙水压力计,且需要确保孔隙水压力达到强透水层,能够检测地下水水位线以下位置。

在进行大坝渗流量检测时,可以通过在坝基廊道布设量水堰计的方式,对渗漏水进行测量,包含河床渗漏水和岸坡渗漏水等,详细监测大坝渗漏情况,保障大坝安全。

3.4 大坝安全应力应变监测

常见的水利枢纽大坝安全隐患为坝体裂缝,而土

体应力则是导致裂缝的主要原因,严重危害大坝的安全性和可靠性,因此监测人员需要加强对坝体应力和应变的监测,观察混凝土坝体的应力分布及变化。监测人员需要通过在控制性断面布设五向应变计组的方式,观察坝体应变量,并计算出坝体的应力,同时分析坝体在不同条件下的总变形。监测人员需要在五向应变计组附近布设无应力计,以扣除非应力变形量获取应力应变。

对于钢筋应力的监测可以在大坝溢洪道、廊道等结构位置设计测点,并在测点位置安装钢筋计,以获得准确的钢筋应力,并对钢筋应力进行计算和分析,以获得保障大坝安全的数据。

3.5 大坝安全温度监测

温度应力也是导致大坝出现裂缝的主要原因,主要是由于水利枢纽大坝是通过碾压混凝土快速施工而成,其中坝体内部热量难以及时挥发,而外部温度减低,则会导致坝体内部和外部产生较大的温差。因此为了避免温度应力对大坝安全性的影响,检测人员需要注意对大坝温度的监测,严格控制混凝土入仓温度,并合理采用降温措施,减少温度应力,避免坝体裂缝。对于坝体温度的监测,监测人员需要在相应断面上布设温度计,最好与五向应变计组的布设位置相同。另外监测人员还需要注意在诱导缝、横缝处布置温度计,并注意对库水温的监测。

3.6 大坝安全水位、降水量监测

对于大坝安全水位的监测,一般主要采用在溢洪道闸墩布设自记水位计的方式,测量最高水位和最低水位。监测人员需要在大坝下游布设水池、引水闸室布设铝合金水池、防空洞布设水池、厂房尾水出口布设水池和雷达自报式仪器等,观测相应水质,收集水位原始资料,并结合雨水情测报系统计算大坝蓄水容量,及时了解大坝蓄水水位。

对于大坝降水量的监测,监测人员可以通过在电站厂房布置雨量站和雷达自报式仪器收集水位和雨量,并结合周边其他雨量站点综合分析大坝的雨量情况。另外监测人员还应注意设置差阻式温度计监测

库区气温。

4 水利枢纽工程大坝安全温度监测结果分析

2015年大坝混凝土温度监测结果见下表。

2015年大坝混凝土温度监测统计表

高程/m	最高温度/℃	温升历时/d	最低温度/℃
119.50	47.1	2	4.2
125.00	45.2	7	-12.6
127.50(闸墩)	47.6	4	-18.7
130.00	46.3	2	-2.9
135.50(闸墩)	47.7	4	-18.9

如果混凝土部分温度提升,且温升历时较短,可能会造成混凝土裂缝,根据表1统计结果可知,混凝土最高温为47.7℃,最长温升历时6d,温差较小,最短温升历时2d,基本不会因为温度原因引起混凝土裂缝。虽然最高温度和最低温度相差较大,但主要是由于最高温和最低温在不同的季节。根据监测结果,混凝土最低温度为-18.9℃,主要为闸墩外层混凝土,即混凝土温度状态正常,具有可靠性。

5 结语

综上所述,水利枢纽大坝在人们生产生活中起到重要作用,如今用来监测大坝的方式和仪器也越来越丰富,可以有效保证大坝的安全性,为人类和社会发展做出贡献。监测人员需要结合大坝配置一套完整的监测设施,确保能够大范围详细监测大坝的相应数据,确保大坝安全稳定的运行,并提升大坝施工技术。◆

参考文献

- [1] 宋忠孝. 基于B/S、C/S架构的大坝安全监测数据管理系统在长洲水利枢纽中的应用[J]. 红水河, 2014(6): 54-58.
- [2] 魏波. 结合喀腊塑克水利工程实例探析大坝工程安全监测控制[J]. 河南水利与南水北调, 2014(24): 51-52.
- [3] 杨军, 阿旺次仁. 满拉水利枢纽工程安全监测自动化系统改造设计[J]. 东北水利水电, 2015(3): 65-67.
- [4] 杨军, 徐海峰. 西藏满拉水利枢纽工程安全监测自动化系统改造设计探讨[J]. 中国水利, 2015(10): 46-48, 51.
- [5] 刘敏, 符伟杰, 徐国龙. 飞来峡水利枢纽大坝安全监测自动化系统的防雷措施[J]. 水利水文自动化, 2003(2): 17-20.