

Application of Three-Direction Seam Gauge in Monitoring the Peripheral Joint of Integral Panel of Coal Kiln Reservoir

Shenggui Bai

Turpan City Water Conservancy and Hydropower Survey, Design and Research Institute, Turpan, Xinjiang, 838000, China

Abstract

This paper introduces the working principle of the three-direction seam gauge measuring meter, and analyzes the point placement and data collection of the three-direction seam gauge measuring meter in the monitoring of the peripheral joint of the integral panel of the coal kiln ditch reservoir with engineering examples, in-depth analysis of the application of three-direction seam gauge in concrete sand gravel slab dam, from the analysis results, it can be concluded whether the structure of the dam body is safe or not, which provides a favorable reference for the construction safety monitoring of concrete sand gravel slab dam.

Keywords

integral TS type; three-direction seam gauge; integral panel; monitoring data analysis

三向测缝计在煤窑沟水库整体式面板周边缝监测中的应用

白生贵

吐鲁番市水利水电勘测设计研究院, 中国·新疆吐鲁番 838000

摘要

论文介绍了三向测缝计的工作原理,并结合工程实例,分析三向测缝计在煤窑沟水库整体式面板周边缝监测中的点位布设、采集监测数据,深入分析三向测缝计在混凝土砂砾石面板坝中的应用,从分析结果判断坝体面板结构是否运行安全,为混凝土砂砾石面板坝工程建设安全监测提供了有利的参考依据。

关键词

整体式 TS 型; 三向测缝计; 整体式面板; 监测数据分析

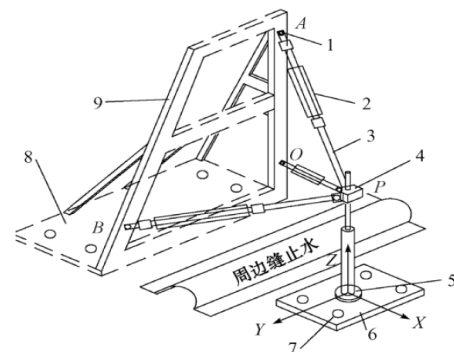
1 引言

煤窑沟水库是煤窑沟河上的一座拦河式水库,水库总库容 980 万 m^3 ,最大坝高 44.8m。该水库工程坝体采用混凝土面板砂砾石坝,混凝土面板为坝体挡水及防渗主要结构,面板为整体式面板,设置纵向分缝结构。本次面板分缝变形监测仪器选用整体式 TS 型三向测缝计,定期采集数据分析面板分缝变形情况,该水库安全监测中布设的三向测缝计为水库后期安全运行及评估提供有效的数据支撑^[1]。

2 整体式 TS 型三向测缝计工作原理

整体 TS 型三向测缝计中的位移传感器采用的是 SDW-200 型电位器式位移计。整体式 TS 型三向测缝计基于点面组合

的 TS 型三向测缝计构造,将 3 支传感器的一端通过铰支座固定在面板上的一个点,另一端固定在一个垂直于止板且平行于周边缝的平面上。将固定在平面上的 3 个端点分别固定在 2 条直角边上,2 条直角边分别平行和垂直于止板平面,3 支传感器的另外一端固定在面板上面的一点,其结构图如下图所示^[2]。



1: 万向节; 2: 位移计; 3: 调整螺杆; 4: 带万向节的角度块; 5: 位移计支座
6: 面板上的固定支座; 7: 固定螺孔; 8: 止板上的固定支座; 9: 梯形支架

图 1 TS 三向测缝计结构图

【作者简介】白生贵(1977-),中国新疆吐鲁番人,毕业于新疆塔里木大学,学士学位,就职于中国吐鲁番市水利水电勘测设计研究院,高级工程师,从事水利规划与设计工作。

整体式 TS 型三向测缝计公式推导：在图 2 所示的坐标系中，面 XOY 平行于周边缝所在部位止板， X 轴垂直于周边缝，指向对岸为正，即周边缝张开位移张开为正、闭合为负； Y 轴平行于周边缝，指向河谷为正，即周边缝剪切位移向下为正、向上为负； Z 为周边缝所在部位止板的法向方向，向上为正，即周边缝面板上抬为正、下沉为负。 A 、 O 、 B 为固定不动点， P 为面板上面被测动点， h 和 s 为固定边^[3]。

安装时，被监测点的初始位 移为 $P(x_0, y_0, z_0)$ ， $AP=L_1$ ， $BP=L_2$ ， $OP=L_3$ 。在 $\triangle OBP$ 和 $\triangle OAP$ 中，分别利用余弦定理求得 y_0 和 z_0 ，利用空间任意 2 点间距离公式求得 x_0 。 a_1 、 a_2 和 a_3 为 3 支传感器的连杆长度， U_1 、 U_2 、 U_3 为 3 支传感器的初始读数， A_1 、 A_2 和 A_3 为 3 支传感器的变化后读数， d_1 、 d_2 和 d_3 分别为 L_1 、 L_2 和 L_3 变化后的长度。用同样方法可求得 y_i 、 z_i 和 x_i ， P 点 i 时刻的坐标与初始位 移坐标之差 Δy_i 、 Δz_i 和 Δx_i ，即周边缝三向位移（如图 2 所示）^[4]。

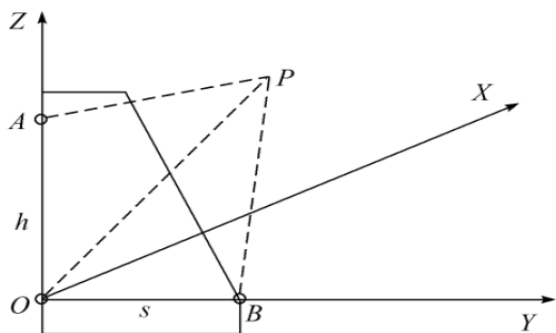


图 2 整体式三向测缝计算原理图

3 整体式面板周边缝监测

3.1 整体式面板周边缝监测点位布 设

在主坝左、右岸与东、西副坝的结合部位的趾板处分两个高程分别布置 1 组三向测缝计，在最大断面面板与趾板的结合部位布 1 组三向测缝计，以监测面板周边缝的变化情况，共计 6 组三向测缝计（如图 3 所示）。

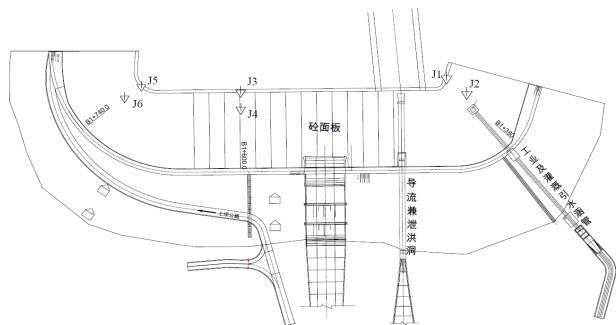


图 3 周边缝监测仪器布置图

3.2 三向测缝计监测数据分析

2016 年 5 月 18 日至 2016 年 5 月 20 完成大坝 1+380m、1+600m、1+740m 三个监测断面 924.5m 和 938.8m 高程的周边缝及板间缝三向测缝计的埋设工作，三向测缝计埋设布置见下图。

测点编号	埋设位置		变形方向	最大值	最小值	2016-8-2 位移值 (m)	2017-1-9 位移值 (m)
	横桩号 (m)	高程 (m)		位移 (m)	位移 (m)		
J2	1+380	938	开合	1.71	-0.14	-0.05	1.70
			剪切	0.67	-0.09	0.07	0.60
			沉降	2.75	0.00	0.13	2.29
J4	1+600	938	开合	1.63	-0.15	-0.12	1.63
			剪切	0.70	0.00	0.27	0.70
			沉降	0.00	-0.54	-0.27	-0.47
J6	1+740	938	开合	0.96	-0.06	-0.02	0.96
			剪切	0.51	-0.03	0.06	0.51
			沉降	0.08	-0.15	0	-0.04

注：表中周边缝变形正负号规定：右面板相对左岸面板开合变形值“+”为张开，“-”为压缩；右面板相对左岸面板剪切变形值“+”为向库盘方向，“-”为向坝顶方向；右面板相对左岸面板沉降变形值“+”为沉降，“-”为抬升。

图 4 大坝周边缝三向测缝计特征值表

(1) 924.5m 高程周边缝变形 1+380m 断面 J1 测点监测数据显示：面板相对于趾板开合变形一直表现为张开变形，剪切变形一直表现为向右岸变形，沉降变形表现为先抬升再沉降在抬升的变形过程（如图 5 所示）。

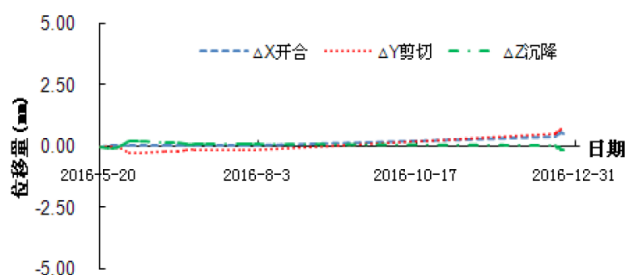


图 5 1+380m 断面 924.5m 高程 J1 三向位移过程线图

1+600m 断面 J3 测点监测数据显示：面板相对于趾板开合变形表现为先压缩后张开变形，剪切变形一直表现为向左岸变形，沉降变形一直表现为抬升变形（如图 6 所示）。

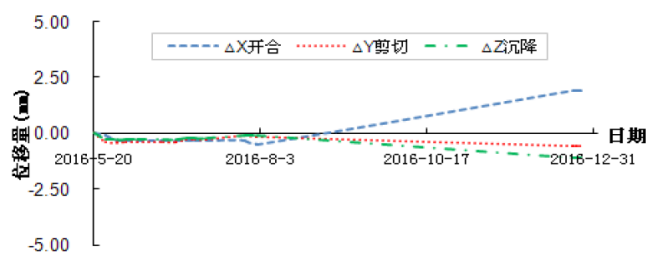


图 6 1+600m 断面 924.5m 高程 J3 三向位移过程线图

1+740m 断面 J5 测点监测数据显示：面板相对于趾板开

合变形表现为先压缩后变形, 剪切变形表现为先向右岸再向左岸变形过程, 沉降变形表现为先抬升后沉降的变形过程(如图7所示)。

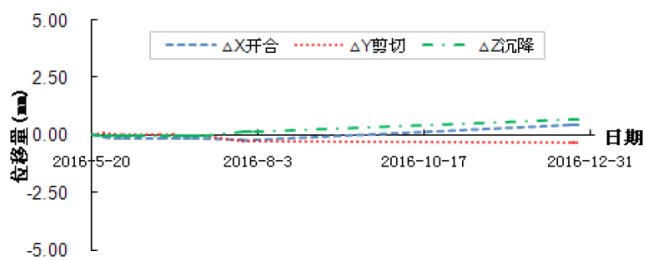


图7 1+740m断面924.5m高程J5三向位移过程线图

(2) 938m高程板间缝变形监测 1+380m断面J2测点监测数据显示: 右面板相对左面板开合变形表现为先压缩、再张开、后压缩、在张开的变化过程, 剪切变形表现为先向库盘方向、再向坝顶方向、然后向库盘方向剪切的变化过程, 沉降变形一直表现为沉降变形(如图8所示)。

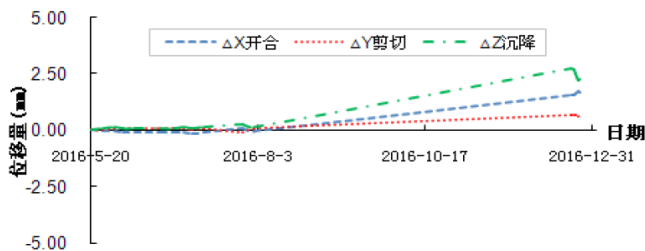


图8 1+380m断面938m高程J2三向位移过程线图

1+600m断面J4测点监测数据显示: 右面板相对左面板开合变形表现为先压缩、再张开、后压缩、再张开的变化过程, 剪切变形一直表现为向库盘方向, 沉降变形一直表现为抬升变形(如图9所示)。

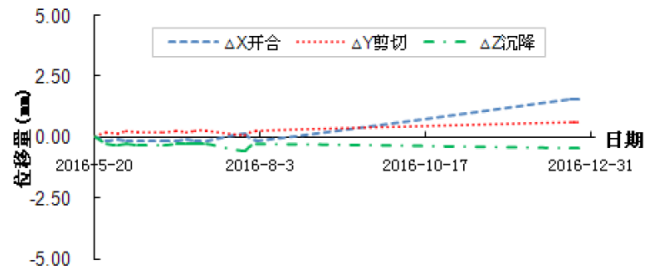


图9 1+600m断面938m高程J4三向位移过程线图

1+740m断面J6测点监测数据显示: 右面板相对左面板

板开合变形表现为压缩和张开变形相互转换的变化过程、剪切方向一直表现为先向库盘、再向坝顶、然后向库盘的变形过程、沉降方向表现为为沉降和抬升变形相互转换的变化过程(如图10所示)^[5]。

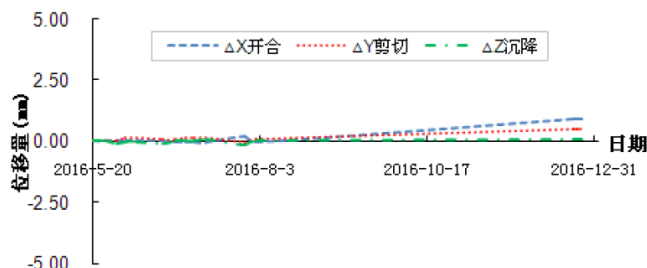


图10 1+740m断面938m高程J6三向位移过程线图

从埋设于1+380m、1+600m、1+730m三个监测断面的趾板与面板间的周边缝、面板与面板间的板间缝测点两个半月的观测数据及其过程线可知测点处周边缝和板间缝的变形量值小, 结构稳定。

4 结语

三向测缝计在煤窑沟水库整体式面板周边缝的监测点布设, 通过采集数据分析, 周边缝、板间缝的三向测缝计的观测数据及其过程线可知测点处周边缝和板间缝的变形量值不大, 面板间的周边缝及面板与面板间的板间缝结构是稳定的。说明三向测缝计在整体式面板分缝观测中数据采集可靠运行良好, 为水库结构安全提供实时监测数据^[6]。

参考文献

- [1] DL/T5178-2003. 混凝土坝安全监测技术规范[S].2003.
- [2] SL60-1994. 土石坝安全监测技术规范[S].1994.
- [3] 胡焕发, 庞琼, 王宏, 等. 湖北富水水库大坝渗流监测资料分析[J]. 中国水利, 2018(14):39-41.
- [4] 刘丽, 付欣, 张小涛, 等. 辽宁省松树水库除险加固设计[J]. 东北水利水电, 2014(05):267-270.
- [5] 赵吉明, 李生成, 周涛. 盐锅峡水电站大坝安全监测资料分析[J]. 大坝与安全, 2009(06):136-139.
- [6] 龚道勇, 朱岳明. 碾压混凝土坝的渗流分析研究[J]. 水电能源科学, 2002(02):98-99.