

# 毛里求斯巴加泰勒大坝多点位移计在坝基沉降监测中的应用

李伟, 张帆

(中国水利水电第五工程局有限公司 科研设计咨询公司, 四川 成都 610225)

**摘要:**根据毛里求斯巴加泰勒大坝多点位移计的布置和运行情况,介绍了多点位移计在用于监测大坝坝基沉降时的安装和数据分析方法。其特殊的应用方式,对应用多点位移计监测坝基沉降具有一定的借鉴意义。

**关键词:**毛里求斯;坝基沉降;多点位移计;安装埋设;数据分析;巴加泰勒大坝

**中图分类号:**TV7;TV52;TV522

**文献标识码:** B

**文章编号:**1001-2184(2016)03-0044-02

## 1 工程概述

巴加泰勒大坝位于毛里求斯中北部莫卡地区的 Terre Rouge 河上,为水库及其供水配套设施,以满足毛里求斯首都路易港和下游冰威廉两个地区的用水需求,以及可能延伸的农业灌溉用水。Terre Rouge 河年平均流量为 2 530 万  $m^3$ 。巴加泰勒水库集水面积为 25.85  $km^2$ 。

巴加泰勒大坝工程主要包括土石坝段、堆石坝段、混凝土溢洪道、取水塔四部分。土石坝段:长度为 2 250 m,坝顶高程为 400 m,最大坝高 28 m,坝顶宽度为 7 m;堆石坝段:长度为 315 m,坝顶高程为 400 m,最大坝高 45 m,坝顶宽度为 7 m;溢洪道:为无闸门曲线型重力式混凝土溢洪道,下游为台阶式溢流面,长度为 80 m,高度为 48 m,上部设有交通桥;取水塔:布置在混凝土溢洪道内,三个取水口分层取水。

## 2 巴加泰勒大坝多点位移计的布置情况

巴加泰勒大坝共布置多点位移计 4 处,分别布置在桩号 0+800.71、0+976.04、1+291.04、1+492.03 的下游基础处,基础表层为玄武岩全强风化后形成的残积土,10 m 以下为玄武岩层。为钻孔埋设,孔深为 11 m,各测点距孔口的距离分别为 3、10 m,2014 年 10 月 10 日取得基准值。0+976.04、1+291.04 为土石坝段和堆石坝段的分界处。

## 3 多点位移计的工作原理

多点位移计是一种高精度、用于测量岩石或混凝土钻孔纵向位移的仪器设备。

通过放置在保护套管内的延长杆将锚头和测头进行连接,该保护管应保证延长杆可以自由的移动,当被测结构物发生变形时,将会通过多点位移计的锚头带动测杆,测杆拉动测头内参考杆产生位移变形,变形传递给振弦转变成振弦应力的变化,从而改变振弦的振动频率,电磁线圈激振振弦并测量其振动频率,频率信号经电缆传输至读数装置,即可测出被测结构物的变形量。

## 4 巴加泰勒大坝多点位移计采用的埋设方法

巴加泰勒大坝采用的是由法国 Telemac 公司生产的 BOR-EX 振弦式多点位移计,可以测得钻孔内多个深度产生的变形量。

### 4.1 安装多点位移计的钻孔

为了不影响原基础地层内的岩层状态,确保观测数据的准确,结合巴加泰勒大坝特殊的基础地质特征,采用 XY-2B 型地质钻机边套管、边清水钻进的方法,使用金刚钻头清水钻进,钻进过程中严格控制孔斜率,防止孔斜过大而影响多点位移计的埋设。钻进结束后冲洗孔,在孔径、孔深、斜率检验合格后方可进行多点位移计的安装。本项目多点位移计孔深 11 m,0~1 m 时孔径为 120 mm,其余深度孔径为 76 mm。

### 4.2 多点位移计的埋设

考虑到本工程多点位移计是用于监测坝基沉降的,故其锚固装置的埋设并不是以往常用的整孔灌浆回填法,而是采用分层灌浆回填的方法。

将锚头通过延长杆组装成符合设计要求的长度并用保护管保护。将组装好的锚固装置放置在钻孔内,因其是垂直向下进行安装,为防止延长杆

收稿日期:2016-04-06

受力产生弯曲造成后期观测数据的不准确,必须确保延长杆是垂直放置在钻孔内的,故锚固装置的顶部需用夹具固定。按照 1:1 的比例配制水泥浆,将配制好的水泥浆通过灌浆管灌入孔底,灌浆管随着灌浆的进行缓慢向上提升,在灌浆的同时需频繁检查灌浆深度,当浆液深度到达最深处锚头上方 20 cm 时停止灌浆,拔出灌浆管。向钻孔内缓慢放入膨润土球,并同时向钻孔内注入清水,当膨润土球深度到达第二点锚头下方 20 cm 时停止,放入灌浆管继续灌浆至第二点锚头上方 20 cm 时停止,继续放入膨润土球一直到锚固套管底部停止,其余钻孔使用水泥浆封孔,待一周后水泥浆达到一定强度时将测头与锚固装置进行连接并记录初始值。多点位移计埋设情况见图 1。

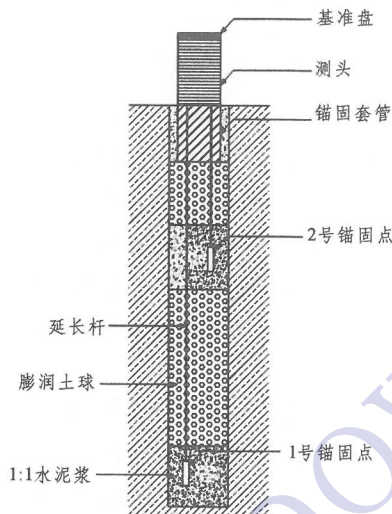


图1 巴加泰勒大坝多点位移计埋设示意图

## 5 巴加泰勒大坝多点位移计数据分析

测头安装完成后读取传感器的初始读数,以后测得的所有读数都是通过此初始读数进行计算。但是,为了沉降监测的准确性,当最深处锚头读数稳定后应多测量几次后求其平均值作为初始读数。

由于该项目多点位移计应用和安装的特殊性,并且最深处的锚头是安装在稳定的岩层内,故计算时假设最深处的锚头位移不发生变化,采用其余锚头和最深处锚头的相对位移变形量来表示坝基的沉降。

首先利用公式将锚固点读数值转化成位移变形量,该公式为仪器出厂率定表内规定的计算方法。计算公式为:

$$D = AL^2 + BL + C$$

式中  $D$  为位移变形量; $L$  为测得的读数; $A$ 、 $B$ 、 $C$  为厂家给出的仪器率定值。

将计算得到的锚固点位移变形量减去初始值,所求得的即是相对于初始值的位移变形量。

$$\text{公式: } D_r = D - D_0$$

式中  $D_r$  为相对位移变形量; $D$  为本次测量到的位移变形量; $D_0$  为初始值测量位移变形量。

采用该方法分别得到不同深度锚固点的位移变形量,见表 1。

表1 不同深度锚固点位移变形量表

日期	位移变形量/mm	
	锚头 1(10 m)	锚头 2(3 m)
20141010	0	0
20141020	0.63	0.87
20141130	34.12	9.5
20141212	44.23	12.1
20150110	55.23	13.91
20150212	61.21	15.23
20150330	64.82	16.05
20150430	73.69	19.21

由于是将相对于位移计最深处锚头的位移变形量当作沉降量值,所以用各锚固点的位移变形量减去最深处锚头的位移变形量,而将最深处锚固点的位移变形量直接转换成对应的负值,则其所反映的是测头顶部基准盘的位移变形量(表 2)。

表2 测头顶部基准盘位移变形量表

日期	位移变形量/mm	
	锚头 2(3 m)	基准盘
20141010	0	0
20141020	0.24	-0.63
20141130	-24.62	-34.12
20141212	-32.13	-44.23
20150110	-41.32	-55.23
20150212	-45.98	-61.21
20150330	-48.77	-64.82
20150430	-54.48	-73.69

通过所得数据绘制线性图,可以直观地看出位移运动的变形量和速度(图 2)。

由图中可以看出,在 2014 年 10 月 10 日取得基准值后,大坝开始填筑,其位移变形量也随着

(下转第 68 页)

定梁底的预拱度。(4)清水混凝土外观质量必须从混凝土原材料选择、配合比设计、模板支撑设计、选用钢筋制安、浇筑方式、混凝土养护、成品保护及施工顺序选择等方面进行控制。

目前都柳江从江泄水闸启闭机排架混凝土施工已经完成,从总体效果看,在对大跨度、大截面启闭机梁现浇混凝土施工技术研究后确定的施工方法,在确保混凝土施工安全、质量可控的前提下,其外观达到了“镜面”混凝土的效果,同时节约了大量的周转材料和工期,其经验可供同类工程借鉴。

参考文献:

- [1] 刘胜新,主编.五金手册[M].北京:机械工业出版社,2012.
- [2] 水利部水利水电设计院,水科院,清华大学.水利水电工程施工组织设计与施工新技术规范实施手册[M].北京:银声音像出版社,2004.
- [3] JGJ 130-2011,建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范[S].

作者简介:

陈利刚(1974-),男,四川资阳人,工程师,一级建造师,从事水电工程施工技术与管理工作;  
李荣清(1983-),女,贵州晴隆人,工程师,学士,从事水电工程施工技术管理工作.

(责任编辑:李燕辉)

(上接第 45 页)

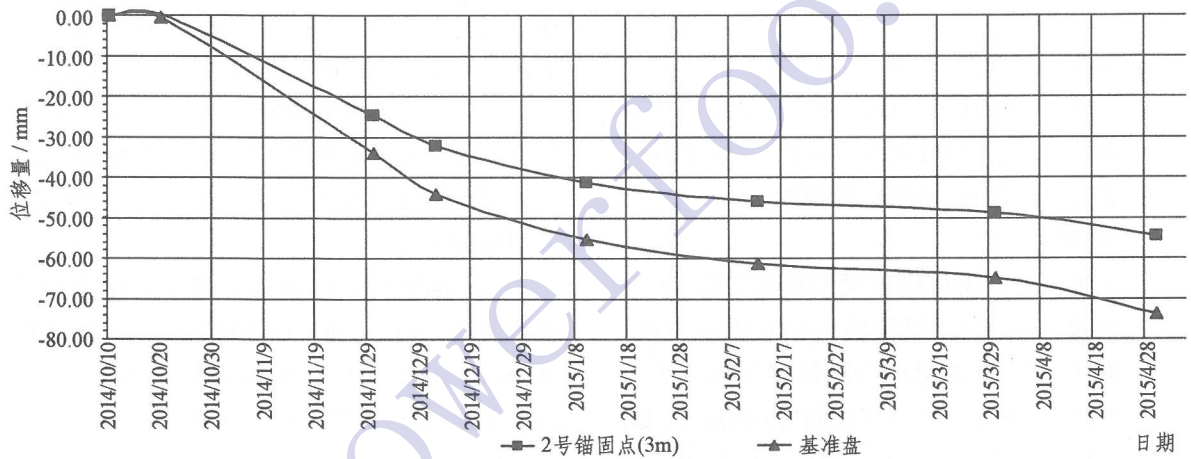


图 2 变形量及速度变化曲线图

大坝填筑的升高而增加。

6 结 语

通过对已安装的多点位移计取得的数据进行分析,我们得出多点位移计各深度锚固点位移变化量是随大坝填筑高度的变化而变化的。随着填筑高度的增高,锚固点所反映的位移变化量加大,

即沉降量加大。而且这种对应关系是呈曲线平稳上升的。

作者简介:

李 伟(1971-),男,四川宣汉人,水电五局科研设计咨询公司副总经理,高级工程师,从事水利水电施工技术管理工作;  
张 帆(1988-),男,四川广元人,助理工程师,从事水电工程监测工作.

(责任编辑:李燕辉)

(上接第 54 页)

高度。在原厂家设计的停机时最大油位距挡油圈上口的高度为 80 mm 的基础上加高了 50 mm,使用 495 胶水粘胶的方法将挡油圈与橡胶连接。

4 结 语

水导甩油问题的解决,对盖孜河流域的环保起到了良好作用,同时消除了透平油的浪费问题,为今后各电站同类型甩油问题的解决提供了有效

的帮助。

作者简介:

刘武超(1989-),男,安徽六安人,助理工程师,在读硕士研究生,从事水利水电工程施工技术与管理工作;  
黄开寿(1981-),男,四川广元人,项目副经理,工程师,从事水利水电工程施工技术与管理工作.

(责任编辑:李燕辉)