

山美水库大坝变形观测资料的初步分析

林加兴

(泉州市山美水库管理处 福建泉州 362321)

摘要: 山美水库是一座多功能的大型水利枢纽工程,1972 年建成投入运行,本文从现有近 30 年大坝变形观测资料进行整理,并初步分析工程的存在局部缺陷,提出了评价和建议。

关键词: 山美水库 大坝 变形分析

Title: Data analysis on dam deformation monitoring of Shanmei Reservoir//by Lin Jiaying//Shanmei Reservoir Administration

Abstract: Shanmei Reservoir is a large multi-functional water conservancy project which put into operation in 1972. Based on the deformation observations of the dam during the 30 years, this paper analyzed the partial defect of the project and pointed out the evaluation and suggestion.

Keywords: Shanmei Reservoir, dam, deformation, analysis

中国分类号: TV698.1

文献标识码: B

文章编号: 1671-1092(2002)06-0046-02

1 工程概况

山美水库位于福建省南安市晋江支流东溪中游,距著名侨乡闽南“金三角”的经济开发区泉州市 50 km,距南安市区 30 km。水库控制集雨面积 1 023 km²,总库容 6.55 亿 m³,100 a 一遇设计洪水位为 98.78 m,洪峰流量 4 360 m³/s,10 000 a 一遇校核洪水位 102.08 m,洪峰流量 8 040 m³/s,流域多年平均降雨量 1 800 mm,全流域多年平均来水量 14 亿 m³(包括龙门滩引水 4.166 亿 m³)。水库拦河坝为粘土心墙土石混合坝,最大坝高 76 m,是一座以灌溉为主,结合防洪、供水、发电等综合利用的水利枢纽工程。

山美水库于 1972 年建成,1983 年完成保坝加固,1996 年完成电站扩建工程。1997 年完成水库扩蓄工程。拦河坝竣工断面图见图 1,大坝工程建成后,为观测大坝的运行情况,在上下游不同高程布设了 7 排 25 个测点观测沉陷、位移,山美水库大坝安全监测观测点布置图见图 2。

2 大坝沉陷位移观测资料整理分析

建坝后至今,山美水库大坝有较完整的变形观测资料,大坝沉陷、位移观测点设置在大坝迎水坡 87.48 m 平台、77.48 m 平台、67.48 m 平台、坝顶、背水坡 87.48 m 平台、72.48 m 平台、57.48 m 平台,共计 25 个观测点,观测设施考证资料较完整,变形观测半个月进行一次,每次观测成果进行比较确认,观测数据较可靠。

2.1 观测成果整理

收稿日期 2002-07-23

作者简介 林加兴(1956-),男,福建泉州市人,山美水库管理处工程师,从事水利工程施工。

大坝坝顶 105.48 m 高程、迎水坡 87.48 m 高程、背水坡 87.48 m 高程、72.48 m 高程的观测点至 2001 年底最大变形量见表 1。取坝顶 105.48 m 高程 6 个点进行整理分析。

2.2 大坝沉陷过程分析

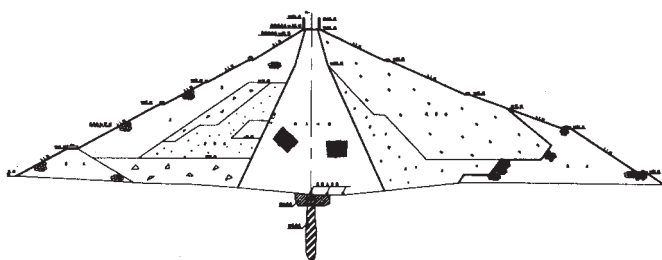


图 1 拦河坝竣工断面图

Fig.1 Cross section of dam

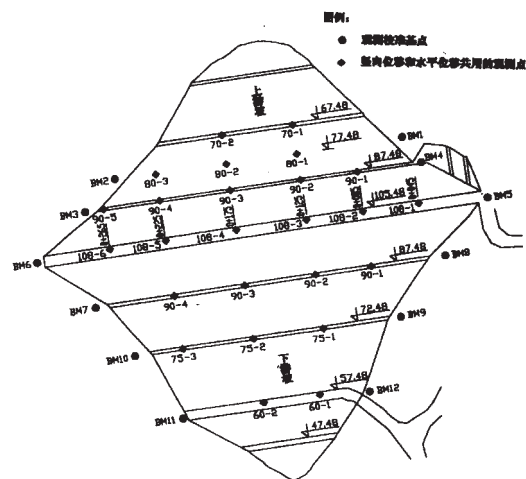


图 2 山美水库大坝安全监测观测点布置图

Fig.2 Layout of observation points for dam safety monitoring

坝体较大沉陷量发生在运行初期的 1972 年至 1977 年,1977 年之后趋于平缓,至 2001 年,沉陷变形基本趋向稳定,但 1997 年至 1999 年存在较大的沉陷发展,其原因可能与期间水库 1997 年提高蓄水位后有关,1997 年至 1999 年最高库水位 95.21~95.80 m,明显高于 1991 年至 1996 年最高蓄水位 92.57~94.34 m。目前坝顶最大沉陷量(0+175 m)处为 643 mm,占设计预留沉陷量(坝高的 2%,即 1 480 mm)的 43%,坝体最终沉陷量待进一步分析。

2.3 心墙相对最大沉陷量分析

对坝顶各观测点进行相对沉陷量(沉陷量占相应坝高的百分比)计算可知 0+265 m 处沉陷量 333 mm,占该处坝高的 1.36%,0+255 m 处沉陷量 578 mm,占该处坝高 1.31%,而 0+175 m 处(最大断面附近)最大沉陷量虽然达到 643 mm,但占该处坝高的 1.06%,说明相对沉陷量 0+265 m 处大于 0+175 m 处,最大相对沉陷量在 0+255 m 至 0+265 m 附近,说明该区附近的粘土心墙的质量可能相对较差。

2.4 心墙沉陷斜率分析

沉陷斜率为两点沉陷差与两点间距的比值,最大容

许沉陷斜率与粘土的容许拉应力和弹性模量有关,根据粘土性质,1976 年沉陷斜率的设计值为 1:2 280,目前心墙 0+265 m 和 0+225 m 之间沉陷斜率为 1:165,大于设计值,0+225 m 和 0+175 m 之间沉陷斜率为 1:794,也大于设计值,即沉陷差产生的拉应力已超过心墙粘土的容许拉应力。同时,由于 0+265 m 和 0+225 m 之间沉陷斜率是 0+225 m 和 0+175 m 之间的 4 倍,因此,0+256 m 至 0+225 m 附近的心墙是最容易发生拉裂破坏的区域,该区粘土质量可能相对较差。

2.5 水平位移分析

水平位移过程中,1978 年之后位移发展较平缓,但 1993~1994 年、1997~1999 年位移量相对较大,其中 1993~1994 年位移发展较快与大坝同期发生较大沉陷是同步的。目前大坝位移发展基本趋向稳定,大坝右侧位移量普遍大于左侧,心墙最大位移发生在 0+225 m 附近为 130 mm,由于该区不是坝体最大断面处,其较大的位移量说明该区域粘土的质量可能相对较差。

表 1 大坝建坝至 2001 年底最大变形量

Table 1:Maximum deformation to the end of 2001 Since its operation

(单位:mm)

部位	桩号	0+045	0+085	0+125	0+175	0+225	0+265
坝顶 105.48 m 高程	测点编号	105.48-1	105.48-2	105.48-3	105.48-4	105.48-5	105.48-6
	沉陷量	153	415	610	643	578	333
	位移量	-14	-31	-83	-104	-130	-77
迎水坡 87.48 m 高程	测点编号		87.48-1	87.48-2	87.48-3	87.48-4	87.48-5
	沉陷量		122	270	302	230	109
	位移量		-53	-127	-116	-119	-74
背水坡 87.48 m 高程	测点编号		87.48-1	87.48-2	87.48-3	87.48-4	
	沉陷量		169	246	257	200	
	位移量		70	109	102	47	
背水坡 72.48 m 高程	测点编号			72.48-1	72.48-2	72.48-3	
	沉陷量			90	155	55	
	位移量			71	109	61	

注:表中“-”表示往上游位移

3 评价与建议

变形观测资料分析表明,大坝沉陷、水平位移的变形目前已基本趋向稳定,大坝防渗体心墙在 0+225~0+265 m 附近沉陷、位移量较大,沉陷斜率达 1:165,大于设计值 1:

2 280,沉陷差产生的拉应力超过心墙粘土的容许拉应力,说明该区心墙的质量较差,对大坝运行不利。但经过大坝粘土心墙沉降计标施工期沉陷量为 267.5 cm,允许最终沉陷量为 365 mm,因此根据计标结果可知大坝粘土心墙竣工后允许最大沉陷量为 97.5 mm,而根据大坝运行至今的观测资料成果分析,(下转第 50 页)

4.3 闸墩裂缝灌浆施工要点

(1) 化灌前,首先对化灌裂缝进行调查,对需要化灌的裂缝,应按顺序编号。

(2) 在缝两侧用电锤造孔,灌浆孔造好后,进行冲洗,保证孔与缝相通,并安装灌浆嘴,沿缝长用快干腻子封缝。

(3) 浆液的配制要以体积或重量准确计量,配制好浆液要立即放入密封桶内。

(4) 灌浆压力要分级施加,以 0.1 MPa 为一级,直至最高灌压。

(5) 施灌时,从最下端的灌浆嘴起灌,并将整条缝的嘴打开,当有孔出浆时,立即扎死,继续灌浆或移至相邻的出浆嘴灌浆。

(6) 施灌时要认真做好灌浆记录,记录每灌孔的吸浆量。每条裂缝的灌浆要连续进行,停歇时间不宜过长。

(7) 灌浆结束 3 d 后,将灌浆管除掉,然后用水泥砂浆将孔抹平。

4.4 灌浆材料性能

此次太平哨闸墩裂缝的化学灌浆材料是北京中水科结构与材料研究所研制的改性环氧浆材,该浆材已在诸多修补工程中得到应用,效果良好,其技术指标见表 2。

表 2 改性环氧浆材技术指标

Table 2 Index of modified epoxy material (单位:MPa)

项目	技术指标
抗压强度	≥ 30
抗拉强度	≥ 5
粘结强度	≥ 3.0

5 施工质量

此次修补工程共对 4 个坝段闸墩裂缝进行了处理,

(上接第 47 页) 目前大坝粘土心墙沉陷量为 65.5 mm,占设计允许最大沉陷量的 67.2%,运行期大坝的沉陷量在沉降的允许范围内,因此综合分析认为当前大坝变形属于正常。鉴于大坝局部存在缺陷,建议对大坝的运行加强监控,对局部缺陷要及时采取工程措施进行加固处理,以免进一步发展,甚至危及工程安全。

即 22#、18#、15#、13# 坝段闸墩的裂缝,在处理过程中严格按照施工工艺进行,并按程序进行了检查,保证了施工质量。

为了观察处理效果,在具有代表性的 22# 坝段闸墩裂缝两侧安装了测缝计,用来观测修补后闸墩裂缝的发展变化情况。

6 结 语

太平哨水电站闸墩裂缝补强加固的施工季节混凝土裂缝开度相对较小,通过化学灌浆不但可以充填闸墩内部裂缝,使之恢复为一体,同时,通过一定的灌浆压力,使浆液渗入闸墩其它缺陷部位(麻面、横向裂缝),这对裂缝周围其它缺陷也起到了补强加固作用。由于应用化学灌浆的浆材弹模较低,拉伸强度较高,当气温降低、裂缝张开时,裂缝内部的浆材处于受拉状态,与表面粘贴钢板共同承担荷载,起限制闸墩裂缝进一步开裂的作用。粘贴钢板补强加固闸墩裂缝法属组合结构,外贴钢板与闸墩混凝土两部分存在整体工作共同受力问题。整体工作的关键是选择合适的粘结剂和施工工艺。

经过一年的运行考验证明,这四个闸墩裂缝处理的效果良好,使闸墩恢复了整体性和耐久性,达到了预期加固补强的目的。为太平哨水电站大坝的安全运行提供了可靠保障,同时为水工混凝土裂缝的补强加固提供了成功的实例。

参考文献

- [1] 孙志恒,李守辉.太平哨水电站 22# 闸墩裂缝检测报告.中国水利水电科学研究院结构材料研究所,2001.5
- [2] 孙志恒,李守辉,刘致彬.太平哨水电站闸墩裂缝加固处理施工总结报告.中国水利水电科学研究院结构材料研究所,2001.10

4 结 语

通过观测资料的整理和初步分析,山美水库大坝变形观测工作,在确保大坝工程安全方面,起到较好的效果,我们将进一步发扬优良传统,加强领导,稳定队伍,不断提高业务素质和管理技术水平,争取近年内建立大坝变形观测自动化管理系统,并对大坝变形观测资料做进一步整理分析,为保证大坝安全运行做出新的贡献。

《大坝与安全》编辑部拟组建期刊通讯员网络

《大坝与安全》编辑部将于 2003 年开始组建期刊通讯员网络,欢迎各水电厂、水库管理局及相关单位有志于水利水电信息和动态报道的工程技术人员和管理人员踊跃同编辑部联系,报名时请注明单位及个人相关信息。联系电话:(0571) 88075019, 传真:(0571) 88822757,微波电话:955236640,电子信箱:dlmsafety@ecidi.com。

《大坝与安全》编辑部