

东谷水库大坝渗流监测资料分析

周志维^{1,2}, 胡国平^{1,2}, 周清勇^{1,2}, 洪文浩^{1,2}

(1.江西省水利科学研究院,江西 南昌 330029;2.江西省水工安全工程技术研究中心,江西 南昌 330029)

摘要: 根据东谷水库大坝渗流监测资料,定性分析了测压管水位变化过程、位势过程、渗漏量过程等,建立了测压管水位、渗漏量回归统计模型,定量分析了测压管水位的影响因素.结果表明,回归拟合效果较好,大坝浸润线趋于升高,渗漏量趋于减小,坝体整体渗透性降低,大坝渗流运行正常,分析结论可为东谷水库大坝渗流安全评价提供技术支持.

关键词: 东谷水库; 渗流; 监测资料; 统计模型

中图分类号: TV139.14

文献标识码: B

文章编号: 1004-4701(2015)05-0345-06

1 工程概况

东谷水库位于江西省安福县境内的东谷河上。水库总库容1.26亿m³,是一座具有灌溉、发电、防洪等综合效益的大(2)型水库。大坝为粘土心墙坝,坝顶高程149.80 m,最大坝高67.80 m,坝顶宽度8.00 m。大坝坝体建在弱风化岩石上,采用帷幕灌浆隔断,大坝坝脚设一量水堰。本文选取东谷水库桩号0+165典型断面,定量分析了该断面测压管水位原形观测资料,建立了测压管水位统计模型,为大坝安全评价提供合适的分析方法。

2 渗流观测资料分析

2.1 大坝渗流观测设施布置

桩号B0+165断面布置3支测压管,编号为UP1、UP2、UP3号,且均埋设在大坝心墙下游坝体内。测压管技术参数见表1,断面布置见图1。

表1 测压管技术参数 m

编号	桩号	孔口高程	孔深	测头高程	埋设层位
UP1		138.99	43.0	95.99	坝体
UP2	B0+165	121.20	24.7	96.50	坝体
UP3		106.04	8.7	97.34	坝体

2.2 观测资料分析

2.2.1 测压管水位过程分析

图2为2010年至2014年之间测压管记录的水位。由于测压管中途出现损坏,导致2010年4月~2012年6月的测压管水位记录发生异常且不连续,本文予以剔除。采用2012年7月以后数据作为分析数据,具体变化过程见图2。

据图可知,测压管水位变化趋势与库水位基本一致,管水位变化略迟于库水位。UP2及UP3号测压管水位在2013年8月至2014年2月时段呈水平变化,表明该时期库水位的变化不能反应到测压管内,浸润线高程低于测头埋设高程。

2.2.2 渗漏量过程分析

由图3可知,渗漏量变化规律较明显,在大降雨或强降雨后,在降雨入渗作用下,渗漏量异常升高,而未发生降雨时,渗漏量呈周期性变化,最高值发生在每年的6、7月,最低值发生在12月至3月,变化规律与库水位变化基本一致,剔除降雨影响后,大坝渗漏量未发生明显异常。

2.2.3 位势过程分析

图4为各测压管的位势过程,据图可知,各测压管位势变化较平稳,UP1测压管位势在12%以上,UP2及UP3测压管位势在8%以上,且各测压管位势呈上升趋势,上升幅度在3%以内。

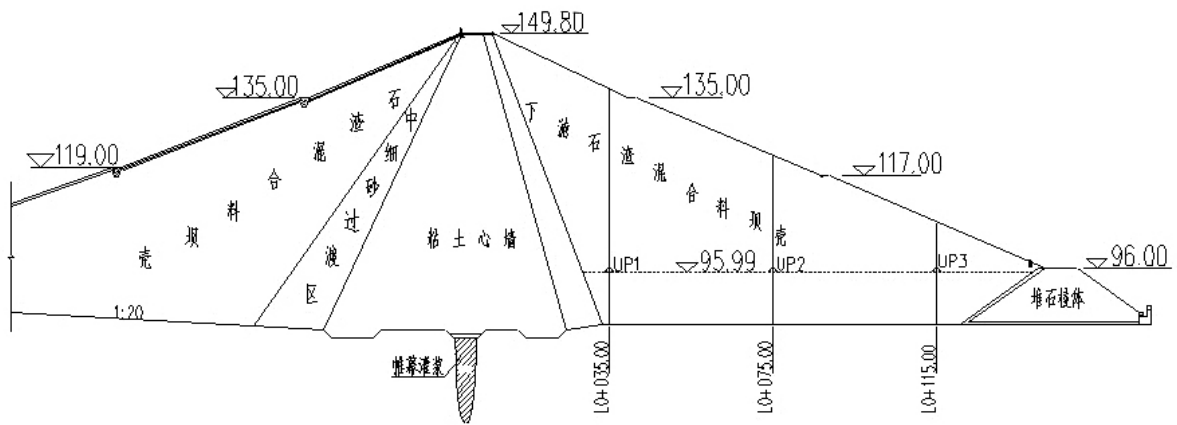


图1 桩号B0+165断面测压管布置图

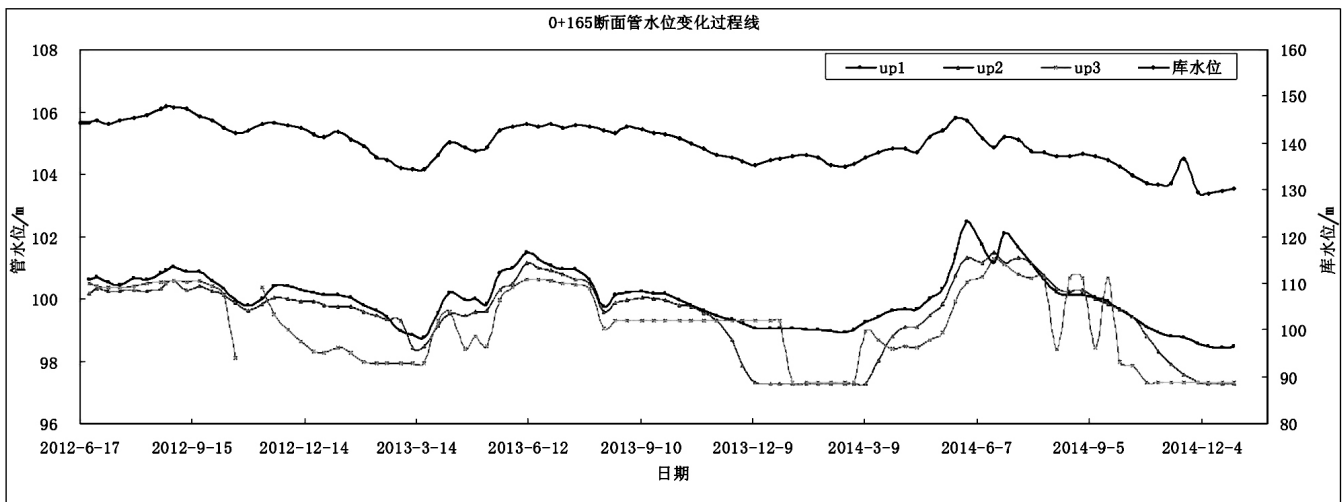


图2 测压管水位变化过程线

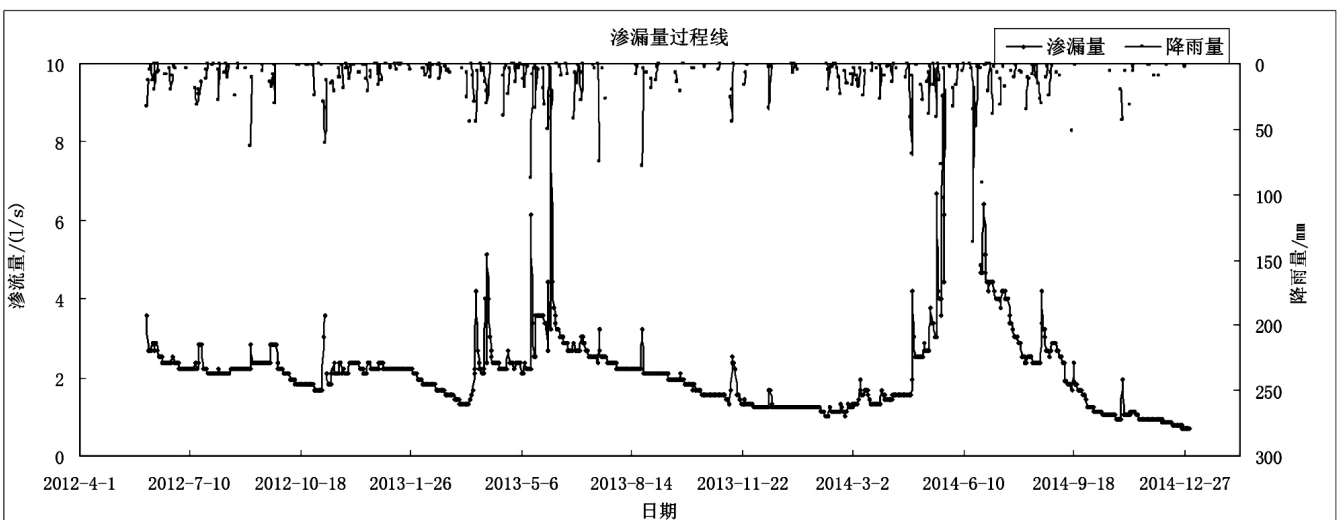


图3 渗流量变化过程线

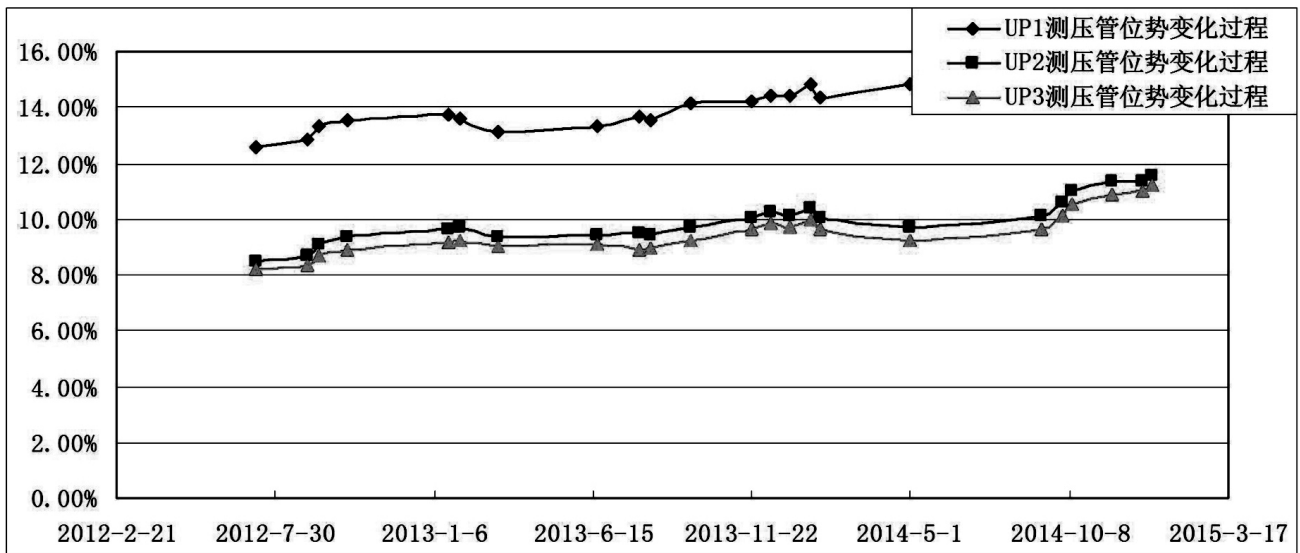


图4 测压管位势过程线

2.2.4 渗透坡降分析

选取3个不同时刻典型库水位,即高、中、低库水位,分别对应正常蓄水位、死水位及中间水位,分别为147.98 m、129.18 m、138.33 m,渗透坡降计算结果见表2。

根据表2可知,不同库水位下,测压管水位变化范围基本在0.5 m内。测压管之间渗透坡降为均小于0.1,均低于土体允许渗透坡降(设计值为0.35),发生渗透破

坏可能性低^[1]。

3 统计模型分析

3.1 测压管水位统计监控模型

测压管水位变化受上下游水位差、前期库水位、时效、降雨入渗等因素影响。其中,降雨因素可进行预分

表2 坝体渗透坡降计算结果

测压管编号	水位/m			坡降计算区域	坡降		
	高水位	中水位	低水位		高水位	中水位	低水位
UP1	100.81	99.61	97.88	UP1-UP2	0.04	0.02	0.05
UP2	100.67	99.55	97.68				
UP3	100.55	99.3	97.336	UP2-UP3	0.03	0.06	0.09

析处理,然后结合降雨资料分析后予以剔除。因此,以测压管水位为因变量,以当日库水位、当日下游水位、前期库水位、时效分量作为自变量,建立测压管水位统计模型,其数学式子表示为^[2]:

$$\hat{H} = f_H(H_t, H_d, H_{br}) + f_\theta(\theta, \ln\theta) \quad (1)$$

式中: H_t 为当日库水位; H_d 为当日下游水位, m; H_{br} 前期库水位, 选取最后一次降雨后第7天; θ 为时效, 从观测日起算, 每天取0.01。

3.2 渗漏量统计监控模型

土石坝渗漏量主要受上、下游水位、降雨入渗以及坝前淤积和防渗体的时变特性等的影响。建模时主要考虑上游水位的一次方、二次方和三次方、下游水位的

一次方、前期平均水位(取前1天、3天、5天)及降雨量等因子,其中,为了更准确描述大坝渗流运行情况,将降雨因素予以剔除,统计监控模型如下^[3]:

$$\hat{Q} = \sum_{i=1}^3 a_i H_t^i + a_F H_d + \sum_{i=1,3,5} a_r \bar{H}_{br} + a_7 \theta + a_8 \ln\theta \quad (2)$$

式中: a 为回归系数,其它符号意义同前。

3.3 统计分析

3.3.1 测压管水位回归分析

采用逐步回归分析方法,将剔除降雨后的测压管实测数据代入式(1)进行回归计算,拟合效果见图5-7,计算结果见表3。

根据图5-7可知,回归曲线与实测过程线的复相关

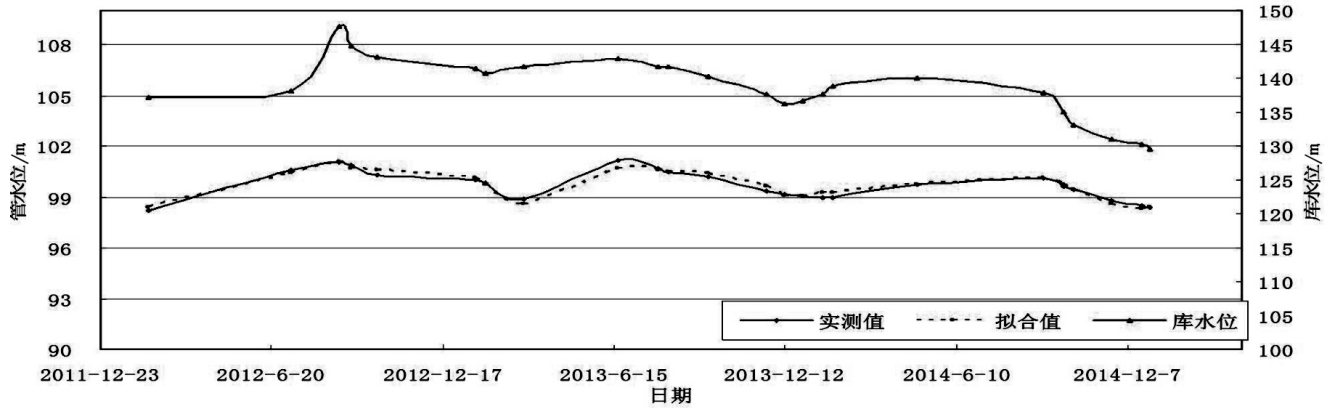


图5 UP1号测压管水位过程线

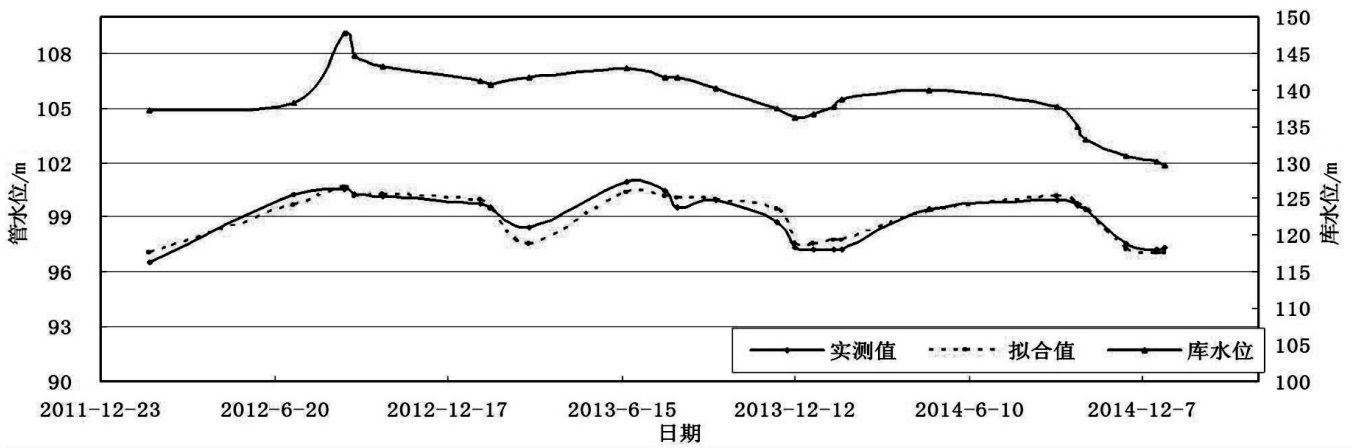


图6 UP2号测压管水位过程线

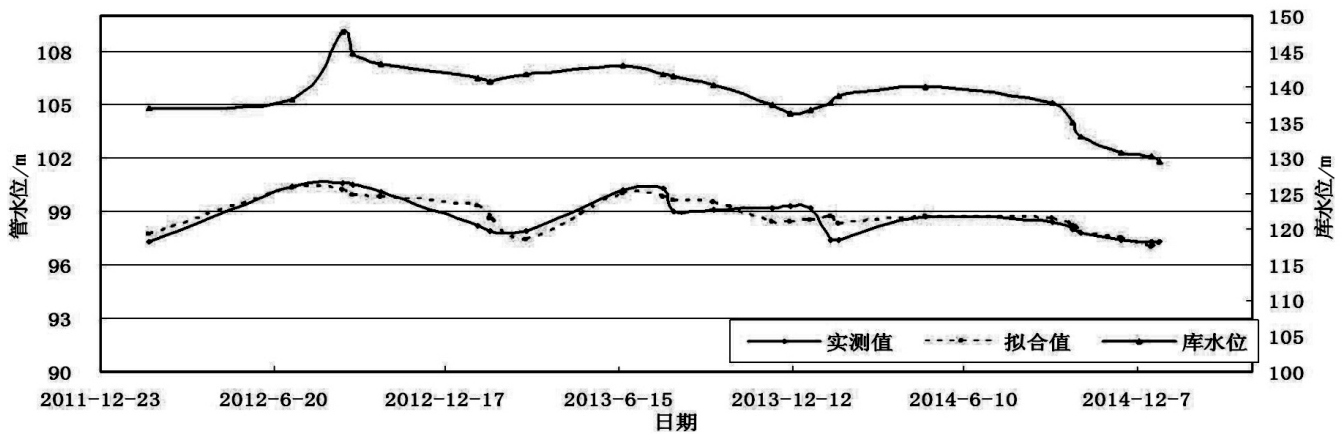


图7 UP3号测压管水位过程线

表3 测压管水位回归计算结果

影响因子	UP1 管水位		UP2 管水位		UP3 管水位	
	回归系数	标准化回归系数	回归系数	标准化回归系数	回归系数	标准化回归系数
当日库水位	0.03	0.18	0.11	0.36	-0.08	-0.30
下游水位	0.23	0.12	1.86	0.59	-0.64	-0.24
时间因子 θ	0.33	1.19	0.52	1.17	-0.04	-0.09
时间因子 $\ln\theta$	-2.36	-0.78	-4.12	-0.85	0.80	0.20
库前 3 日水位	1.10	6.66	1.29	4.95	1.93	8.76
库前 1 日水位	0.66	3.94	0.64	2.42	1.48	6.64

系数均在0.85以上,拟合度好。越靠近上游,测压管拟合效果越好,表明靠近上游区域测压管水位受影响因素越稳定。

由表3可知,不同影响因子对测压管的影响程度差异明显。各测压管受前期库水位影响最大,表明测压管滞后效应明显,其次是时效因子,且呈正相关,表明随时间增加,测压管水位有增加趋势。而当日库水位与

UP1、UP2测压管呈正相关,与UP3测压管呈负相关,表明越靠近上游,受上游水位影响越明显。各测压管受下游水位影响较小。

3.3.2 渗漏量回归分析

对渗漏量进行预处理,剔除降雨影响后,将数据代入(2)式中进行计算,计算结果见图8。

由图8可知,拟合效果较理想,复相关系数达到R=

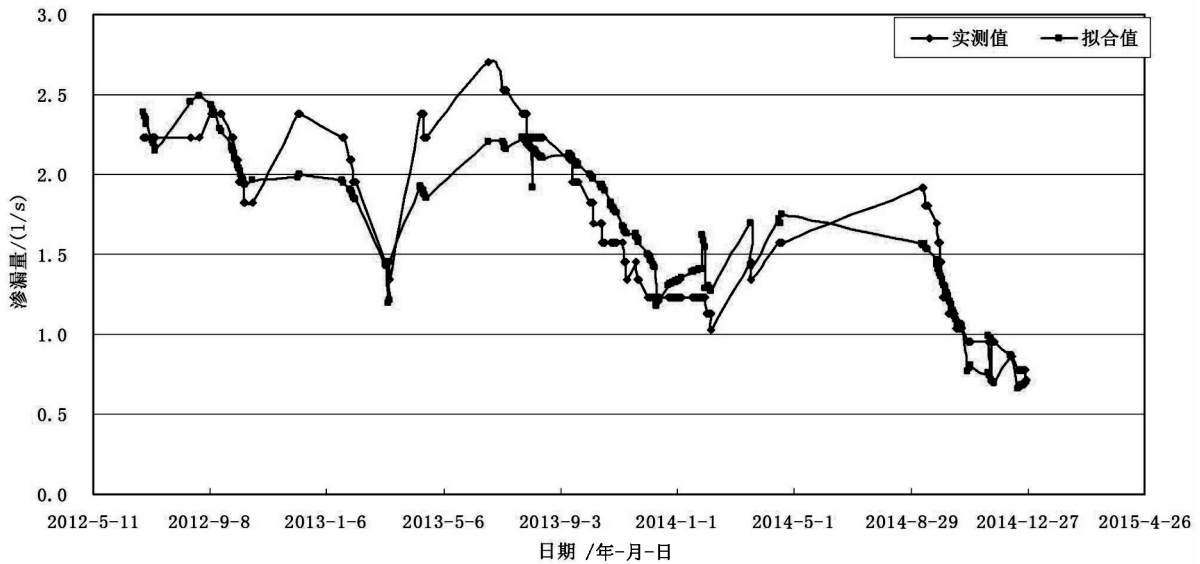


图8 渗漏量变化过程线

0.933。在对渗漏量的影响程度中,影响从大到小依次为当日库水位 H_t 、3天前平均库水位 \bar{H}_3 、下游水位 H_d 、时效因子 $\ln\theta$ 、时效因子 θ ,其余因子影响不显著。渗漏量与上游水位呈正相关,其简单相关系数在0.9左右,说明渗漏量主要受上游库水位影响,而与H的非线性关系不明显。另外,渗漏量与时效呈负相关,即随时间的增加,渗漏量逐渐减少,但减少量较小,表明大坝整体渗透性减小。

综合分析测压管及渗漏量的影响因子,测压管水位有上升趋势,而渗漏量有下降趋势,表明大坝自建成以

来,由于大坝坝体采用石渣混合料筑成,密实度不如粘土心墙,在自重作用下,坝体固结沉降量逐年增大^[9],达到200 mm以上,坝体渗透性减小,而防渗墙沉降量较小,渗透系数变化不大。

4 结论

(1)各测压管水位位势保持较低水平并趋于稳定,测压管埋设区域渗透坡降均小于允许渗透坡降,防渗墙下

游坝体内发生渗透破坏概率低。

(2)根据回归计算结果,各测压管水位受时效因子影响明显,呈正比,表明大坝浸润线位置有升高趋势。

(3)渗漏量与库水位正相关,库水位越高,渗漏量越大。与时效成负相关,表明渗漏量随时效推移而减少。

(4)大坝运行多年以来,坝体材料在自重下发生固结沉降,坝体渗透性整体变小,导致浸润线升高,渗漏量减小,大坝整体运行正常。

参考文献:

- [1] 秦继辉,庞琼,于艳秋.于桥水库大坝渗流监测资料分析[J].水电自动化与大坝监测.2013,37(4):35-41.
- [2] 司春棣,练继建,郑杨.土石坝渗流安全监测的遗传支持向量机方法[J].水利学报,2007,38(11):1341-1346.
- [3] 吴中如.水工建筑物安全监控理论及其应用[M].南京:河海大学出版社,1990.
- [4] 江西省水利科学研究院.东谷水库安全评价报告[R].2015.6.

Analysis of the seepage monitoring data of Donggu earth-rock dam

ZHOU Zhiwei^{1,2}, HU Guoping^{1,2}, ZHOU Qingyong^{1,2}, HONG Wenhao^{1,2}

(1.Jiangxi Provincial Institute of Water Sciences, Nanchang 330029,China;

2.Jiangxi Provincial Engineering Technology Research Center on Hydraulic Structures, Nanchang 330029, China)

Abstract: Based on the seepage monitoring data of Donggu earth-rock dam, this paper analyzed qualitatively the variation of the piezometric tube water level, potential and leak. The regression model of the piezometric tube water level is established and the influence factors of the piezometric tube water level is quantitatively analyzed. The results showed that the regression fitting effect is well, the saturation line of the dam tends to increase, the seepage flow tends to decrease, the overall permeability of the dam reduced and the dam seepage is normal. The analysis conclusion can provide technical support for the safety evaluation of the dam seepage of Donggu reservoir.

Key words: DongGu earth-rock dam; Seepage flow; Monitoring data; Statistical model

编辑:张绍付

(上接第 331 页)

The construction of Poyang Lake area ecological database and information sharing service platform based on GIS

XU Xiaohua¹, ZHANG Zhong¹, LEI Sheng¹, HUANG Kuan²

(1. Jiangxi Provincial Institute of Water Sciences, Nanchang, 330029, China;

2. East China University of Technology, Fuzhou, 344000, China)

Abstract: In order to reflect the dynamic changes of the ecological status and the time and space of the Poyang Lake area, but also to trace some variations of the ecosystem, this paper takes Poyang Lake as the research object, through the comprehensive analysis of the characteristics and ecological construction needs of Poyang Lake, and based on the principle of ecological evaluation index selection, the initial construction of the three levels of ecological index system was realized, which can reflect the natural geography, social economy, water environment, water ecology, water conservancy projects and so on. Through the using of computer network, data integration, information processing and database technology to build a Poyang Lake area ecological database and information sharing service platform with practical value, to provide a full range of data services and technical support for the ecological comprehensive management of the Poyang Lake area.

Key words: Poyang Lake; Ecological index system; Ecological database; Sharing service platform

编辑:张绍付

欢迎投稿

欢迎订阅