

福建省大中型水库安全工程的措施

林 捷

(福建省水利管理中心 福建 福州 350001)

摘要 对福建省 78 座大中型水库大坝进行安全鉴定和分析评价,结果表明,福建省大中型水库大坝主要存在防洪标准不够、大坝渗漏、结构不稳定、下游冲刷、蚁害等问题,并着重从工程措施和非工程措施两方面提出实施水库安全工程的措施。

关键词 水库安全 大坝安全 水库管理 加固除险 福建省

中图分类号 :TV697 **文献标识码** :B **文章编号** :1006-764X(2003)07-0028-03

福建省地处东南沿海,东临辽阔的太平洋,背靠高耸的武夷山脉,境内山峦起伏,地形复杂,兼受大陆与大洋的剧烈影响,年平均降雨量 1 677 mm,是个洪、涝、旱、风、暴、潮灾害频发的省份之一。1949 以来,福建省进行了大规模的水利建设,建成了以灌溉为主的大中型水库 78 座,总库容 36.6 亿 m^3 ,有效灌溉面积 17.66 万 hm^2 。这些为福建省工农业生产和人民生活用水,促进当地生态保护和保障人民生命财产安全发挥了重要作用。

但是,许多大中型水库已运行多年,维修养护经费不足,工程老化失修严重;“有病不治,积劳成疾”的事故经常发生。从 1998 年开始,福建全省开展了水库大坝安全鉴定工作,在已鉴定的大中型水库中,有 38.1% 大坝鉴定为二类坝,53.9% 大坝鉴定为三类坝。病险水库量多、面广是福建省防洪体系的薄弱环节,除险加固刻不容缓,实施水库安全工程势在必行。为此,需要对水库安全进行研究,从工程措施和非工程措施两方面提出实施水库安全工程的措施。

1 水库大坝存在的主要问题

1.1 防洪标准达不到要求

福建省大中型水库多数为土石坝,在河南“75·8”洪水后,福建省曾进行过一次大规模的保坝加固,当时采用的洪水标准是:中型水库按万年一遇校核,或按三天暴雨 1 000 mm 校核,大型水库在万年一遇的基础上再加 20%。因此,目前只有部分水库防洪标准偏低或防洪设施不健全。分析其原因:①设计时采用的洪水标准偏低;②基础资料的来源、水文系列的变化、计算参数选取的不一致,计算分析的成果受影响;③泄洪设施结构安全不满足要求,防洪能

力逐年降低。

1.2 大坝存在异常渗漏现象

渗漏是水库大坝目前存在的主要问题,其表现为坝体、坝基及绕坝渗漏。

a. 坝体渗漏。福建省大多数土石坝是在“文革”期间建设的,由于受“多快好省”的建设指导思想的影响及施工条件的限制,在施工过程中,土料处理不彻底,防渗填筑料中含沙较多,渗漏系数大,坝体分层填筑时土层铺设太厚,碾压又不充分,致使每层填土上部密实,下部疏松,整体密实度、密度达不到设计要求,存在水平渗漏带。混凝土大坝施工中,混凝土、砂浆的配合比控制不良,浆砌条(块)石的座浆不饱、质量存在问题。再加上运行多年混凝土老化,坝体变形,有的坝身存在横穿坝体的裂缝,产生渗漏。

b. 坝基与绕坝渗漏。由于工程设计不合理,未设防渗接合设施,施工中对基础清理工程不彻底,岩基的强风化层及破碎带未处理,或混凝土截水墙未按设计要求做至新鲜基岩上。坝基、坝肩岩石节理裂隙发育,地下水活动增强,大坝的帷幕作用逐渐衰减,产生坝基与绕坝渗漏。

1.3 结构安全不能满足要求

结构安全问题主要表现在:①大坝结构和边坡稳定安全系数达不到要求;②大坝或其他建筑物的抗震稳定不满足要求;③混凝土工程碳化严重,混凝土剥落,钢筋裸露,结构强度达不到要求;④地下水活动影响,使边坡岩体稳定性、抗冲能力降低,危及山体和坝肩的稳定。

1.4 溢洪道、输(引)水洞的结构安全性差

多数溢洪道侧墙或底板出现裂缝、崩塌,在高速

水流的作用下 ,大坝下游冲刷逐年加深 ,局部形成冲坑 ,两侧护岸冲毁 ,特别是尾部冲刷严重 ,个别陡坡末端底板翻起 ,消能设施存在严重问题 ,部分溢流道下游淤积堵塞 ,难于发挥泄洪作用 ,输水涵管隐患问题也比较严重 ,输(引)水洞多为坝内埋管 ,经几十年的运行使用 ,这些涵管设施已严重老化、破裂漏水 ,很多启闭设备也已经严重损坏、失灵 ,不能进行有效的开关。

1.5 金属结构老化和蚁害问题

金属结构、机电设备经过二三十年运行 ,大多已老化陈旧 ,有的超过规定折旧年限 ,有的属于不安全应予报废。

福建省地处南方湿润地区 ,大坝四周植被良好 ,种植大量树木 ,土坝背水坡又多为草皮护坡 ,这些都适合白蚁生长 ,一些水库大坝施工时土料中处理不彻底 ,不仅有杂草甚至出现树根 ,大坝经过多年运行 ,土坝工程普遍存在白蚁危害 ,有的坝体内已有多处白蚁穴 ,严重的已形成通道 ,危及大坝安全。

此外 ,还存在防汛通讯设施不完善 ,测压管、沉陷及位移观测点等大坝安全监测设施老化损坏、水文水情自动测报系统不完善等问题。

由上可见 ,福建省大中型水库目前在防洪、渗漏、结构等方面都存在隐患 ,经过对 53 座已鉴定的水库大坝的安全隐患进行分析研究 ,将其存在的主要问题列于表 1。

表 1 福建省大中型水库统计及存在的主要问题分类 座

水库类别	水库总数	统计数	存在问题的水库数				
			防洪标准不够	渗漏	结构稳定	金属结构	下游冲刷
大型	8	8	2	5	4	7	2
重要中型	20	20	4	16	17	16	9
一般中型	50	25	9	18	16	15	13
合计	78	53	15	39	37	38	24

2 水库安全工程措施

针对福建省大中型水库存在的安全隐患 ,我们提出了水库除险加固的工程措施和非工程措施 ,以确保工程安全 ,充分发挥防洪和兴利效益。

2.1 工程技术措施

a. 提高水库防洪标准 ,提高水库防洪标准可通过加高大坝 ,降低、扩建或增建溢洪道 ,加大泄量等方式来实现 ,福建省部分未达到防洪标准的水库 ,防洪墙高度不足 ,仅为几十厘米 ,因此加高坝顶和防洪墙即可满足要求。

b. 防渗技术研究 ,针对福建省土石坝存在的防渗问题 ,我们分别采用坝体充填式灌浆、劈裂灌浆、迎水面铺设复合土工膜、刚性防渗材料相结合等方法进行处理 ,各种处理方式见表 2。

表 2 几种防渗措施的优缺点分析

防渗措施	优点	存在弊端
充填式灌浆	① 施工简单 ,工艺较成熟 ,容易接受 ; ② 对可灌性较好的接触渗漏、绕坝渗漏效果好 ; ③ 不需放空水库施工 ,多数土石坝都能采用此法。	① 对可灌性不好的坝基渗漏效果差 ; ② 运行 2 ~ 3 a 后浆液会干缩硬化 ,防渗失效。
铺膜防渗	① 应用土工膜新材料 ,防渗效果好 ; ② 施工技术简单、工艺较成熟 ,近年来应用较多 ; ③ 适用于死水位以上大坝迎水面防渗。	① 只有放空水库后才能施工 ; ② 无法对死水位以下坝体及坝基渗漏进行处理。
劈裂灌浆	① 防渗效果好 ; ② 多应用于低坝。	① 灌浆压力必须经充分论证和控制 ,否则会造成坝体开裂影响大坝稳定 ; ② 福建省仅用于低坝 ; ③ 浆液干缩硬化会影响防渗效果。
刚性防渗(图 1)	① 能适应坝体变形 ; ② 无需放空水库 ,工艺可靠 ,施工速度快 ; ③ 防渗效果好 ,造价低。	① 刚性接头需进一步完善 ; ② 福建省仅在新安、竹坝两座水库应用。

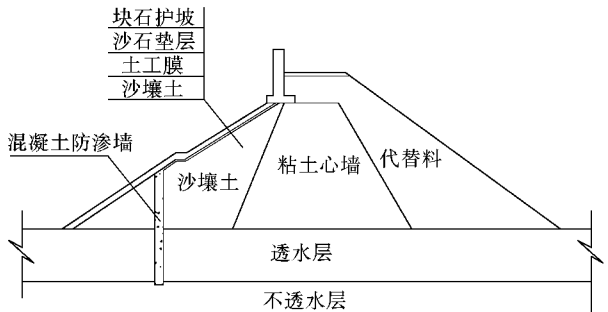


图 1 刚性防渗示意图

c. 针对结构不安全问题进行加固 ,大坝存在结构不安全的因素 ,要严格按照现行规范的要求 ,采用有效措施加以解决 :①减少扬压力和内水压力 ;②培厚坝体 ,放缓坝坡 ;③混凝土结构剥蚀严重的采用环氧砂浆修补或更新 ;④山体稳定加固采用固结灌浆、打排水孔、削坡减荷、砌挡土墙等方法。

d. 对溢洪道、输(引)水洞安全性差的问题进行处理 ,对溢洪道过洪频繁 ,溢流面出现破损情况者 ,采用凿除破损的混凝土 ,用高压水冲洗后用丙乳水泥浆打底 ,再用丙乳水泥砂浆粉刷抹面 ,对下游冲刷坑采用喷锚防冲支护 ,对输(引)水洞漏水 ,采用内套钢管修复 ,或剖挖坝体修复输水管 ,或另打隧洞输水。

e. 处理蚁害 ,针对白蚁活动 ,可采取三方面措施 :①追踪蚁路 ,挖掘蚁穴 ;②对坝区布设蚁药诱杀白蚁 ;③对坝体进行浅孔灌浆 ,将原已形成的蚁路、蚁穴堵满、封闭 ,用锥探灌注加灭蚁药的粘土浆。

f. 其他问题处理 ,对已老化或损坏的设备给予更新 ,对闸墩、胸墙表面混凝土剥蚀严重的采用环氧砂浆修补 ,以提高抗冲刷能力 ,对水闸漏水的 ,挖除底板间伸缩缝中的填塞料 ,采用 BW 止水带止水、沥青填塞、砂

浆勾缝、防汛、通讯设施及观测设施应尽量完善。

2.2 非工程措施

a. 更新观念,明确责任,充分认识“除险加固事关人民群众根本利益”、“发展必须减灾,减灾也是发展”的道理,把抓好水库安全工程提高到实践“三个代表”的高度,建立水库安全工程责任制,对大坝安全实行各级人民政府行政领导负责制,并加大宣传力度,提高全社会对病险水库危害的严重性和实施水库安全工程的重要性、紧迫性的认识。

b. 注重管理,加强前期工作,实施水库安全工程,前期工作是关键,它关系到加固工程能否顺利进行的问题,对此,我们着重从几个方面入手:①建立制度,规范管理,福建省水利厅结合本省实际,起草了《福建省水库大坝安全鉴定管理规定》、《关于建立重要中型病险水库除险加固责任制的通知》等文件;公布具有设计资质的单位名单,明确承担工作范围;通过专家培训,建立专家评审库,科学指导安全鉴定和除险加固工作;设计了安全鉴定和除险加固流程图,对整个工作程序作了明确规定,这些管理办法与措施的出台,规范了水库管理。②在全省范围开展了安全鉴定,大型及重要中型水库的鉴定任务已全面完成,分清了类别,查明了情况,为除险加固提供依据。③开展除险加固初步设计,在加固过程中,进一步查明水库隐患,并应用“四新”技术于加固工程。

c. 应用先进技术,制定防洪预案,水库群及水库的防洪调度管理,防汛抢险及工程的管理必须应

用计算机技术,通信网络技术和 3S 技术(即地理信息系统 GIS,全球定位系统 GPS 和遥感技术 RS)等,要应用大坝安全监测系统和水情自动测报与防洪调度系统,科学制定防洪、防台风等工作预案,提高工程管理水平 and 防汛抢险的水平。

d. 加大督查力度,确保工程质量,福建省水利厅在做好设计、审查、批复的基础上,在施工过程中,加大监督检查力度,多次组织力量深入除险加固工地现场抽查监督,工程完工后逐一进行验收,并组织各市开展互查互检工作,真正达到除险一座销号一座。

e. 深化改革,规范管理,认真贯彻国务院批准的《水利工程管理体制改革的实施意见》,按照建立适应社会主义市场经济新体制、新机制的要求,分清公益性、准公益性与经营,政府行为与市场手段的区别,要落实注册登记、安全年检、挂牌督办、安全鉴定等制度,促进水库安全管理规范化、制度化、法制化、科学化。

3 结 语

水库安全工程关系到下游人民生命财产安全和当地社会经济发展,它是保证社会稳定和经济持续发展的一项重要工作,本文针对福建省大中型水库存在的主要问题,从工程措施与非工程措施两方面入手,提出大中型水库安全工程的措施,它对指导全省病险水库加固,推进水库安全工程具有现实意义。

(收稿日期 2003-07-12 编辑:马敏峰)

(上接第 24 页)

当预报为特大洪水时,3 种行动方案的期望损失分别为 70.00 万元、115.23 万元、123.26 万元,有 $\min(70.00, 115.23, 123.26) = 70.00$,故采用方案①,即运走设备。

由以上分析可见,利用有信息贝叶斯决策法,可以通过预报所增加的信息来改善自然状态的先验概率,使决策者可以利用更多的信息来作出最优决策,提高决策效果。

3 结 语

有信息贝叶斯决策法是通过增加信息,用后验分布来选择损失期望最小的决策方案,显然比用先验分布作出决策进了一步,然而预报信息的可靠度直接影响决策效果,可靠度愈高,决策效果愈好,但预报信息的可靠度具有模糊的性质,难以明确判断,因此建立一个模糊化贝叶斯组合模型值得今后进一步研究。

参考文献:

[1] (美) 杰勒特 B.E. 运筹学导论[M]. 北京:机械工业出版社,1982.305~312.

社,1982.305~312.

[2] 盛骤,谢式千,潘承毅.概率论与数理统计[M].北京:高等教育出版社,1989.18~25.

[3] 郭元裕,李寿声.灌排工程最优规划与管理[M].北京:水利电力出版社,1993.10~13.

[4] 羊锦忠,郑兰长.系统工程[M].郑州:河南人民出版社,1990.265~266.

(收稿日期 2003-11-20 编辑:熊水斌)

