

# 大南洼水库除险加固工程措施

叶明明

信阳市水利勘测设计院 河南 信阳 464000

**摘要:** 大南洼水库位于信阳市潢川县仁和镇冯大塘村,处在淮河水系白露河支流上,是一座以防洪、灌溉为主,兼顾水产养殖等综合利用的小(2)型水库。水库控制流域面积 $0.21\text{km}^2$ ,总库容 $12.4\text{万m}^3$ 。水库于1975年基本建成,并投入使用。由于水库修建时,建筑材料缺乏,施工质量差,又经过30多年运行,导致出现大坝局部散浸,上游坝坡未护砌,冲刷、淘蚀、塌滑严重,稳定系数不满足要求;下游坝坡无排水设施;泄洪灌溉洞进口斜管管身损毁,拍门缺失,洞身断裂漏水,出口无出水池,工程隐患较多,直接威胁下游安全。针对以上问题,2018年10月对水库进行除险加固处理,加固后均已蓄水运行,防洪及灌溉效益均得到了充分发挥。

**关键词:** 大南洼水库;病险水库;除险加固

## 1 工程现状

大南洼水库位于信阳市潢川县仁和镇冯大塘村,处在淮河水系白露河支流上,是一座以防洪、灌溉为主,兼顾水产养殖等综合利用的小(2)型水库。水库控制流域面积 $0.21\text{km}^2$ ,总库容 $12.4\text{万m}^3$ 。水库主要建筑物由大坝、泄洪灌溉洞等组成。大坝为均质土坝,坝顶长 $175\text{m}$ ,大坝上游坝坡未护砌,下游坝坡为草皮护坡。泄洪灌溉洞位于大坝桩号 $0+129$ 处,为斜卧式坝下涵管,设计灌溉流量 $0.1\text{m}^3/\text{s}$ ,最大泄洪流量 $0.34\text{m}^3/\text{s}$ 。<sup>[1]</sup>水库下游紧邻村庄,保护区内人口较多,地理位置重要。水库于1975年基本建成,并投入使用,为当地的防洪、除涝、抗旱减灾及灌溉、养殖等综合效益的发挥起到了很大作用,由于水库修建时,建筑材料缺乏,施工质量差,又经过30多年运行,导致出现大坝局部散浸,上游坝坡未护砌,冲刷、淘蚀、塌滑严重,稳定系数不满足要求;下游坝坡无排水设施;泄洪灌溉洞进口斜管管身损毁,拍门缺失,洞身断裂漏水,出口无出水池,无法正常使用;大坝无监测设施,管理设施不完善等问题。

## 2 工程地质

库区及坝址区地貌上属大别山山前波状平原,大坝位于两岗地之间的一条冲沟内,沟谷平坦宽广,沟底高程 $83.0\text{m}$ 左右。南大洼水库在区域地质构造上属三级构造分区潢川~固始凹陷,库区没有断裂经过,挽近期构造运动不明显,第四系松散沉积物更新世及以前的沉积物为主,据邻区调查,厚度超过 $200\text{m}$ 。全新世沉积物除人为形成外,无自然沉积物。

区内地震自有史记载以来方圆 $100\text{km}$ 范围内发生的5级及以上地震共有4次,均发生在1900年以后,且最大震级为5级,查2015年版1:400万《中国地震动参数区划

图》(GB18306—2015),水库工程区震动峰值加速度为 $0.05\text{g}$ ,地震烈度相当于6度,根据《建筑抗震设计规范》(GB50011—2010)之规定,从场地土的性质判定,场地土属中硬场地土,场地类别为II类,属抗震有利地段。

坝基为低液限粘土,黄褐色,沉积密实,稍湿,结构面上灰色网纹发育,土的状态为可塑~硬塑状态。经钻孔注水试验,低液限粘土的渗透系数为 $8.84\times 10^{-6}\sim 1.45\times 10^{-7}\text{cm/s}$ ,平均值为 $1.16\times 10^{-7}\text{cm/s}$ ,渗透级别为极微透水性,属抗渗漏较好坝基。由于坝体填筑碾压质量差,坝基清基不彻底,坝体填土与坝基下低液限粘土结合处处理较差,大坝存在接触渗漏问题。泄洪灌溉洞基础座在低液限粘土上,该层土厚度大,强度高,为理想持力层土,工程地质条件良好。

## 3 水文

### 3.1 流域概况

大南洼水库位于信阳市潢川县仁和镇冯大塘村,处在淮河水系白露河支流上,是一座以防洪、灌溉为主,结合水产养殖等综合利用的小(2)型水库。水库于1975年基本建成,控制流域面积 $0.21\text{km}^2$ ,总库容 $12.4\text{万m}^3$ 。

### 3.2 水文、气象

水库流域属亚热带季风气候区,年平均气温 $15.3\text{C}$ ,极端最低气温为 $-20\text{C}$ ,极端最高气温为 $42.5\text{C}$ 。多年平均降水量 $1080\text{mm}$ 。年内、年际雨量相差甚大,六、七、八月份降雨较多,常以暴雨形式出现,一次洪水历时较短,一般小于24小时。本地区多为东北风,其次为西南风,每年5~7月南风与西南风最多,是干热风盛行期;8月~次年3月,东北风或北风较盛;多年平均风速 $2.5\text{m/s}$ ,最大风速 $22\text{m/s}$ 。

### 3.3 流域面积、河道比降

采用中国人民解放军总参谋部测绘局1974年版1/10000航测图进行测量复核,水库特征值复核结果为:流域面积为0.21km<sup>2</sup>,河道长度0.61km,河底平均比降0.0317。

### 3.4 水文基本资料

水库以上流域面积0.21km<sup>2</sup>,流域面积小,没有设置任何雨量站、水文测站,水库建成后,也没有设立水库水文站,无法观测水位及出库泄量。本次除险加固年径流及设计洪水依据1984年河南省水文总站编制的《河南省地表水资源》、2007年河南省水资源编纂委员会编制的《河南省水资源》、1984年河南省水利勘测设计院编制的《河南省中小流域设计暴雨洪水图集》(以下简称《84图集》)和2005年12月省水文局编制的《河南省暴雨参数图集》(以下简称《05图集》)计算<sup>[2]</sup>。

### 3.5 年径流

大南洼水库因无水文测站,没有水位及出库流量观测数据,无法直接计算其年径流量成果,采用等值线图法分析计算。

多年平均年径流深R查算2007年河南省水资源编纂委员会编制的《河南省水资源》附图之河南省多年平均年径流深等值线图,Cv和Cs/Cv查算1984年河南省水文总站编制的《河南省地表水资源》附图之河南省年径流变差系数Cv等值线图及河南省年径流Cs/Cv分区图<sup>[1]</sup>。

### 3.6 设计洪水

大南洼水库自建库以来没有水文观测资料,附近也没有可借鉴的降雨资料,分别采用《84图集》和《05图集》降雨参数计算,比较后采用《84图集》水文参数计算成果,见表1。

表1 设计洪水计算结果表

项目 \ 频率P	1/10	1/50
W <sub>24</sub> (万m <sup>3</sup> )	2.8	4.9
Q <sub>m</sub> (m <sup>3</sup> /s)	5.1	7.5

### 3.7 施工期洪水

根据地区暴雨洪水特点,本工程工期安排在当年10月初至次年4月,本流域无实测水文资料,参证黄河流域的泼水水库实测施工期设计洪水成果,推算得施工期设计洪水计算成果见表2。

表2 大南洼水库施工期(10月~次年4月)洪水计算成果表

月份	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月
月径流量	0.6	0.5	0.3	0.3	0.5	0.8	1.1
5年一遇径流量	0.8	0.7	0.4	0.4	0.7	1.1	1.5

### 3.8 泥沙淤积

大南洼水库无泥沙观测资料,查算1984年《河南省

地表水资源》附图,水库悬移质多年平均年输沙模数约100~200t/km<sup>2</sup>/a,考虑植被及水土流失情况,取150t/km<sup>2</sup>/a。推移质和岸崩二者占悬移质泥沙的百分比取30%。

## 4 除险加固措施

### 4.1 防洪标准及工程等级

大南洼水库为小(2)型水库,根据《防洪标准》(GB50201—2014)和SL252—2017《水利水电工程等级划分及洪水标准》,水库工程等级为V等,主要建筑物级别为5级。

### 4.2 设计洪水

由于水库以上无水文实测资料和暴雨实测资料,无法采用直接和间接法分析计算。对于小(2)型水库,本次设计洪水推求时,采用推理公式法。计算依据采用《84图集》和《05图集》分别推算设计面雨量,并进行对比分析后再合理选定采用的设计洪水成果。经分析对比后,采用《84图集》计算成果。10年一遇设计洪峰流量5.1m<sup>3</sup>/s,24小时洪量2.8万m<sup>3</sup>;50年一遇校核洪峰流量7.5m<sup>3</sup>/s,24小时洪量4.9万m<sup>3</sup>。

本工程加固规划的原则是不改变水库原有的功能和任务、不增加新的征地和移民搬迁。经复核,维持死水位、库容曲线不变,采用简化三角形法进行调洪演算,死水位83.10m,死库容1.5万m<sup>3</sup>。汛限水位85.00m,相应库容7.7万m<sup>3</sup>;正常蓄水位85.00m,兴利库容6.2万m<sup>3</sup>;设计洪水位85.66m,相应库容10.4万m<sup>3</sup>;校核洪水位86.11m,总库容12.4万m<sup>3</sup>。

### 4.3 工程设计

#### 4.3.1 大坝防渗加固处理

采用结合上游坝坡培厚措施提高坝体防渗性对坝体散浸问题进行处理,下游坝坡增设贴坡排水将坝体渗水安全导出。

#### 4.3.2 上游坝坡工程

上游坝坡按1:2.5的设计坡比整修、培厚,坝体回填采用粘土,分层碾压密实,压实度≥0.96,填筑土料及填筑标准需满足《小型水利水电工程碾压式土石坝设计规范》(SL189—2013)要求。整修结束后浇筑C25砼护坡,厚0.13m,下部铺设0.12m厚砂石混合垫层,护坡底部设C25砼基墩。护砌高程从83.10m(死水位)至坝顶,护砌范围为全坝段。护坡每块砼板尺寸为3.0m×2.0m(水平方向为3.0m),板间采用无砂砼填缝,缝宽0.1m,缝下铺0.5m宽的无纺针织布。对桩号0+010~0+161段上游坡高程83.10m至坝脚采用粘土回填并结合上游坝坡培厚措施提高坝体防渗性,粘土回填平台顶宽1.5m,坡比1:2.5。

#### 4.3.3 下游坝坡工程

下游坝坡局部按1:2的设计坡比进行整修,重新撒草籽护坡,为使坝体渗水能安全排出,在桩号0+005~0+159坝段坝趾处设置贴坡排水,贴坡排水顶部高程为85.00m,材料由内至外依次为0.2m厚粗砂垫层、0.2m厚碎石垫层、0.3m厚干砌块石护坡。

本次设计拟沿左、右坝肩处各设排水沟一道,在下游坝坡增设4道横向排水沟,坝脚处增设坝脚排水沟一道。排水沟断面尺寸均为0.4m×0.4m(宽×高),采用C25砼浇筑,边墙及底板厚均为0.15m;坝脚排水沟断面为L型,尺寸为0.4m×0.4m(宽×高),采用C25砼浇筑,边墙及底板厚均为0.2m。

#### 4.3.4 坝顶工程

针对现状坝顶路面存在的问题,整修坝顶,坝顶宽4.0m,浇筑0.2m厚的C25砼路面,下铺0.2m厚的10%水泥石屑稳定层,路面净宽3.7m,坝顶高程87.00~88.00m,坝顶上、下游侧均设C25混凝土路缘石,尺寸为0.15m×0.55m(宽×高),高出坝顶路面0.15m;下游路缘石在正对坝肩及横向排水沟处设0.15m×0.4m(高×宽)的排水缺口。坝顶路面每5m设一切缝,每隔10m设一道伸缩缝,采用闭孔泡沫塑料板填缝<sup>[4]</sup>。

#### 4.3.5 泄洪灌溉洞工程

根据泄洪灌溉洞存在的问题,本次加固设计对泄洪灌溉洞全部拆除重建,设计灌溉流量0.1m<sup>3</sup>/s,最大泄洪流量0.34m<sup>3</sup>/s。为节约投资并根据当地水库管理习惯,经方案比选,本次设计采用斜拉闸门方案。

##### ①、进水孔尺寸设计

本次设计泄洪灌溉洞洞口拟采用直径为0.3m的圆形进水口,进水量按下式进行复核计算:

$$Q = \mu\omega\sqrt{2g(H - \eta a)}$$

式中: Q—流量(m<sup>3</sup>/s);

H—库水位至孔口的水深(m);

ω—孔口出流面积(m<sup>2</sup>);

μ—流量系数, μ = 0.65(μ值根据孔口形状有关,小孔出流μ = 0.60~0.62,大孔出流μ = 0.65~0.70)。

经计算,当库水位为设计水位85.66m时, Q = 0.31m<sup>3</sup>/s;当库水位为校核水位86.11m时, Q = 0.34m<sup>3</sup>/s;因此直径

0.3m圆形进水口满足下泄流量要求。

##### ②、洞身过流能力复核

根据水库泄量及考虑到施工及检修需要,拟设计洞身断面尺寸为0.5m×0.5m。洞身过流能力复核按《水力计算手册》(水利电力出版社)半有压涵洞公式计算:

$$Q = \mu\omega\sqrt{2g(H - \eta a)}$$

式中: μ、η—流量系数和洞口水流收缩系数,查《水利计算手册》表7-1-3,分别取0.625和0.735;

ω—隧洞断面面积;

H—上游至进口底板总水头;

a—方涵的边长, 0.5m。

经计算,不考虑进口控制作用时,设计水位时泄洪灌溉洞洞身过流能力为0.98m<sup>3</sup>/s,校核水位时泄洪灌溉洞洞身过流能力为1.09m<sup>3</sup>/s,远大于各工况调洪时最大泄洪流量,因此洞身尺寸满足泄洪能力要求<sup>[5]</sup>。

#### 4.3.6 管理设施改善工程

观测设施:在左、右坝头各设置1处高程基准点;在大坝桩号0+070处上游坝坡设水尺一组;水库现状无管理房,新建管理房30m<sup>2</sup>;增加设置简易雨量计1套。

## 5 结语

大南洼水库除险加固工程于2018年10月开工,2019年5月竣工。目前水库已通过蓄水验收及竣工验收,运行正常,消除了工程隐患,大大提高了防洪安全性,保障了下游居民的生命与财产安全。

在供水方面则提高了下游村镇农业灌溉和生活用水的保证率和用水量,为当地的“脱贫攻坚”事业提供了有效助力,增强了下游群众认同感和满意度,打造成“两个更好”为谱写“美好生活看信阳”绚丽篇章贡献水利人力量。

#### 参考文献:

- [1] 《防洪标准》(GB 50201-2014);
- [2] 《水利水电工程等级划分及洪水标准》(SL252-2017);
- [3] 《碾压式土石坝设计规范》(SL274-2020);
- [4] 《小型水利水电工程碾压式土石坝设计规范》(SL189-2013);
- [5] 《土石坝安全监测技术规范》(SL551-2012);