

# 榆次区河口水库除险加固措施初探

陈张勇

(榆次区水利局, 山西 榆次 030600)

**摘要:** 本文以榆次区河口水库除险加固措施展开论述, 介绍了河口水库的工程概况、水文气象以及工程地质情况, 对河口水库存在的问题加以论述, 提出河口水库的除险加固措施。

**关键词:** 河口水库; 除险加固; 措施

中图分类号: TV697

文献标识码: B

文章编号: 1007-7839 (2017) 07-0057-03

## Preliminary study on reinforcement measures of Hekou reservoir in Yuci District

CHEN Zhangyong

(Water Conservancy Bureau of Yuci District, Yuci 030600, Shanxi)

**Abstract:** Reinforcement measures of Hekou reservoir in Yuci District are discussed in this paper. General situation, hydrology, meteorology and geology of Hekou reservoir are introduced. The existing problems are discussed. Finally the reinforcement measures of Hekou reservoir are put forward.

**Key words:** Hekou reservoir; reinforcement; measures

### 1 工程概况

河口水库位于黄河流域汾河水系涧河支流河口河上游, 地处山西省晋中市榆次区城北 15 km 处乌金山镇河口村, 是一座以防洪为主的小(二)型水库。设计洪水标准为 30 年一遇, 校核洪水标准为 300 年一遇。总库容 90.24 万  $\text{m}^3$ , 控制流域面积 10.75  $\text{km}^2$ 。

水库枢纽工程由大坝、放水涵洞两部分组成。大坝为均质土坝, 坝顶高程 880.0 m, 最大坝高 20.25 m, 坝顶长度 220.2 m, 坝顶宽 11.5 m, 大坝上游坡比 1:1.5、1:2.2, 下游坡比 1:1.6、1:2.2, 上游为干砌石护坡。放水涵洞位于大坝左侧的基岩上, 全长 65.5 m, 进口底高程 867.0 m, 底纵坡 1/200, 断面尺寸为  $\Phi 1200$  mm 圆形浆砌石涵洞, 出口渐变为 1.4 m $\times$ 1.7 m 的门洞形。原设计最大泄

量 4.66  $\text{m}^3/\text{s}$ , 正常泄量 3  $\text{m}^3/\text{s}$ , 出口无消能设施。放水涵洞进口控制建筑物为多级卧管和放水涵洞进口闸板。卧管设在大坝左侧岸坡上, 为混凝土、浆砌石结构, 共 20 级。卧管泄水道为 1.4 m $\times$ 0.6 m, 后接卧管消力池, 断面为 1.4 m $\times$ 1.7 m, 后接放水涵洞; 卧管每节台阶宽 1.7 m, 长 1.5 m, 高 0.6 m, 双进水孔, 进水孔为矩形, 断面 0.5 m $\times$ 0.6 m。放水涵洞进口闸板设在库区的涵洞进口处, 钢筋混凝土结构, 为 1.3 m $\times$ 1.3 m 的断面矩形, 厚 25 cm, 闸板下游设橡皮止水, 门槽为混凝土结构, 闸板斜插入门槽中; 闸板无启闭设备, 采用人工启闭。进口接浆砌石引水渠。

水库始建于 1970 年, 大坝为均质土坝, 坝基清基后, 全断面设有粘土截水槽至基岩面, 截水槽宽 2~4 m, 深 0.5 m 左右。大坝无观测设施, 水库运行以来, 没有高水位蓄水, 未发生过异常事故, 多

收稿日期: 2017-05-06

作者简介: 陈张勇(1987-), 男, 本科, 助理工程师, 主要从事水库管理工作。

年一直空库运行,无灌溉和供水任务,进入汛期即空库迎洪,汛末蓄水,蓄水期间,如遇高水位即放水。

## 2 水文气象

河口水库控制流域属半干旱半湿润的大陆性季风气候,年度多风,季节交替明显,夏季炎热雨量集中,冬季寒冷干燥。水库所处流域内没有雨量站,通过查询《山西省水文计算手册》中山西省年降雨量 1956 ~ 2008 年均值等值线图得流域内年降水量为 430 mm。年降雨量少,7、8、9 三个月降雨量占全年总量的 70% 左右。据年气象资料统计情况,多年平均气温 7.5℃,极端最高气温 33℃,极端最低气温 -26℃,多年平均蒸发量 594.64 mm,最大风速为 19 m/s,无霜期约 160 d 左右。

## 3 工程地质

### 3.1 库区工程地质条件

河口水库位于乌金山镇河口村以北,地貌单元分区属山前黄土丘陵区,坝址位于山前黄土丘陵区与山前洪积倾斜平原区的交界处。主要由黄土状物质组成。在近山坡处有较多的冲沟发育,地形高程在 860 ~ 1000 m 之间。库区出露的老地层有上古生界二叠系上统上石盒子组砂页岩黄绿、杏黄、紫色砂岩,砂质泥岩及泥岩,库区上游出露,库区为第四系松散堆积物大面积所覆盖。

从水库所处的地形地貌及水文地质条件来看,为半封闭型的水文地质单元,地下水储量不是很丰富,无很好的含水岩层。地下水主要是受大气降水补给,补给黄土层孔隙水,或者直接补给河谷孔隙潜水,最后经河口河排向下游。总体来看,水文地质条件较复杂。孔隙潜水位埋藏深度 4.3 ~ 8 m,主要含水层厚度 2 ~ 5 m。岩溶裂隙水和砂岩裂隙孔隙水埋藏深,地下水位埋深数十米以上。

据《中国地震动参数区划图》,区内地震动反应谱特征周期为 0.35 s,地震动峰值加速度为 0.20 g,依据地震动峰值加速度确定的本区地震基本烈度为Ⅷ度。

### 3.2 坝址区工程地质条件

大坝附近河谷横剖面呈“U”形,河水顺直,流向大致由北向南,与轴线方向近东西的大坝基本垂直相交。大坝两岸底部为二叠系上统上石盒子组砂页岩,上部为中更新统洪积低液限粘土,顶部覆盖上更新统坡积低液限粘土。坝址区未见大的断裂构造发育。

坝体填筑土岩性为浅黄色、灰黄色低液限粘土。坝体填筑土粘粒含量 15.1% ~ 18.5%;天然含水率  $\omega=5.0\% \sim 8.3\%$ ,比较干燥;干密度  $\rho_d=1.25 \sim 1.52 \text{ g/cm}^3$ ,平均  $1.44 \text{ g/cm}^3$ ,坝体密实度差;天然压缩系数  $a_{v1-2}=0.1 \sim 0.25 \text{ MPa}^{-1}$ ,平均为  $0.17 \text{ MPa}^{-1}$ ,具中等压缩性;饱和压缩系数  $a_{v1-2}=0.4 \sim 0.97 \text{ MPa}^{-1}$ ,平均为  $0.55 \text{ MPa}^{-1}$ ,具中等~高压压缩性;湿陷系数  $\delta_{s2.0}=0.006 \sim 0.051$ ,具有轻微~强烈湿陷性;渗透系数水平方向平均值为  $k_H=3.09 \times 10^{-5} \text{ cm/s}$ ,垂直方向平均值  $k_v=8.54 \times 10^{-5} \text{ cm/s}$ ;饱和慢剪平均值  $C=5.6 \text{ kPa}$ ,  $\Phi=23.1^\circ$ 。可见坝体土总体密实度较低,填筑不均匀,坝体土填筑质量较差。

## 4 存在问题

河口水库运行以来,没有高水位蓄水,未发生过异常事故,大坝坝体质量较差,淤积严重,多年空库运行。2011 年 2 月经安全鉴定复核水库防洪标准不满足现行规范要求,且存在以下问题:一是上游坝坡干砌石出现塌陷、位移滑动,下游坝坡无防护,雨水冲刷形成冲沟,且多处出现塌坑,上下游坝坡均杂草丛生,坝脚无排水棱体,坝顶无防浪墙;二是放水涵洞进口卧管盖板丢失,无盖板启闭设备,放水涵洞出口无消能设施,局部浆砌石破损,下游河道被侵占,无法正常放水;三是大坝右侧公路高程低于坝顶 1.2 m 左右,在高水位时存在溢流的可能性;四是无任何雨、水情测报和大坝监测设施。

## 5 除险加固措施

### 5.1 坝体改造

#### (1) 大坝上、下游坝坡培厚

现状大坝坝顶宽 11.5 m,达防汛抢险要求,上游坝坡自上而下坝坡为 1 : 1.5、1 : 2.2,下游坝坡为 1 : 1.6、1 : 2.2,上游坝坡稳定性未达规范要求。上游坝坡干砌石出现塌陷、位移滑动,杂乱无章,下游坝坡无防护,雨水冲刷形成冲沟,且多处出现塌坑,上下游坝坡均杂草丛生。

建议清除上下游坝坡 1.5 m 厚松散腐质层及杂草灌木,同时将上游坝坡马道以上削坡达 1 : 2,马道以下回填料场土达 1 : 2.7;下游坝坡回填料场土使高程 871 m 以上达 1 : 2、高程 871 m 以下达 1 : 2.5。在下游坝脚设贴坡排水,排水体顶高程 861.75 m。

### (2) 下游坝坡排水

水库在高程 871 m、861.75 m 两处分别设 2.0 m 宽马道和纵向排水沟, 在桩号 0+073、0+129 处分别设横向排水沟, 排水沟纵横向连通。坝脚及岸坡设排水沟。纵向排水沟宽 40 cm、深 30 cm, 横向排水沟宽 30 cm、深 30 cm, 坝脚及岸坡排水沟底宽 60 cm、深 80 cm。

### (3) 下游坝脚排水

据大坝安全鉴定报告中渗流安全评价结论: 大坝下游无排水设备, 在设计与校核洪水位时坝体浸润线均在下游坝坡逸出。为了有效降低浸润线, 防止坝坡冻胀, 建议在下游坝坡培厚时, 清除坝基 1 m 厚覆盖层, 在坝脚设贴坡排水。

坝脚贴坡排水顶高程 861.75 m, 贴坡排水顶宽 2 m, 内坡 1:2、外坡 1:2.5。贴坡排水内侧与坝体、坝基间设 30 cm 厚混合料垫层, 外侧为堆石体, 相对密度大于 0.7。

拆除原两岸坡排水沟, 重新设置两岸坡排水沟, 均采用 M7.5 浆砌石, 底宽 60 cm、深 80 cm。

下游坝脚设排水沟, 与岸坡排水沟连通将水排向下游, 排水沟采用 M7.5 浆砌石, 底宽 60 cm、深 80 cm。

### (4) 下游草皮护坡

在下游坝坡高程 861.75 m 以上植草皮护坡。

### (5) 上游坝坡护坡

为了减少风浪淘刷和雨水冲刷, 建议在上游坝坡设 40 cm 厚干砌石护坡, 下面设 30 cm 厚混合料垫层。

### (6) 坝顶改造

现状坝顶为柏油路面, 满足防汛抢险的要求。为了满足防洪要求, 建议在坝顶上游侧设 270 m 长 M7.5 浆砌石防浪墙, 防浪墙尺寸: 高 1 m、顶宽 50 cm 并设 15 cm 厚 C15 混凝土压顶, 基础深 100 cm、宽 110 cm。坝顶上游侧浇筑 C20 混凝土路面, 下游侧设 C15 预制混凝土路肩石, 并留排水口将坝顶积水排向下游坝坡排水沟。

## 5.2 输水建筑物改造

现状放水涵洞进口卧管盖板丢失, 无盖板启闭设备; 放水涵洞出口无消能设施, 局部浆砌石破损, 下游河道被侵占, 无法正常放水。

建议在原放水涵洞内衬 DN1000 钢管(壁厚 14 mm), 进出口段采用 C20 混凝土封堵, 洞身段采用 C20 细石混凝土回填。同时将原放水涵洞延长至坝体外, 延长部分外包 M7.5 浆砌石, 再按照

大坝加固断面回填坝体土, 压实度为 96%。新旧砌体间设苯板止水油膏嵌缝。

放水涵洞出口设 20 m 长 M7.5 浆砌石导墙, 基础设长 20 m、宽 5 m、厚 50 cm 的 M7.5 浆砌石和铅丝笼石护底。

加设放水涵洞进口卧管盖板共 20 组 40 块, 采用 C15 预制混凝土板, 并设卷扬式启闭机。

## 5.3 右坝端导流墙

大坝右侧公路高程低于坝顶 1.2 m 左右, 在高水位时存在溢流的可能性, 将对下游坝脚淘刷破坏。建议在右坝端砌筑 M7.5 浆砌石导流墙, 将从右坝端溢流的洪水导向坝脚下游。导流墙自右坝端向下游沿公路延伸 120 m。

## 5.4 坝体位移观测桩

水库无观测设施, 检测一直用肉眼观察, 凭经验判断, 存在较大误差。为更好地调度运行水库, 进行科学管理, 及时发现险情, 减少或避免工程事故, 应设置观测设施。

建议在坝体设 2 个位移观测断面, 每个断面设 3 个观测桩, 并在两岸设置位移工作基点和校核基点。

# 6 结语

河口水库的主要功能是防洪, 担负着下游太原飞机场及 2 个村庄、人口 0.138 万人、耕地 0.18 万亩、房屋 0.3 万间的防洪任务, 并保护太旧高速公路、108 国道、石太铁路的防洪安全。水库除险加固后对下游抗洪能力有极大的提高, 对当地生态环境起到积极改善作用, 将发挥更大的社会效益。

## 参考文献:

- [1] 徐淑涓. 水利工程除险加固措施分析[J]. 水利建设与管理, 2009(03).
- [2] 刘晓燕, 李红霞. 沧州市海堤工程建设管理对策[J]. 河北水利, 2010(S1).
- [3] 邹荣福. 石山口水库存在问题及除险加固措施[J]. 河南水利, 2006(08).
- [4] 龚建军, 侯伏慧, 曹丽红. 龙兴寺水库除险加固措施浅谈[J]. 河南水利, 2005(06).
- [5] 林立廷, 马兴东, 刘公华, 等. 冶源水库主坝除险加固措施及其质量评价[J]. 山东水利, 2004(05).

(责任编辑: 徐丽娜)