

# 彰武县大清沟水库除险加固工程 建设管理小结

宋丽萍

(彰武县水利技术推广中心站, 辽宁 阜新 123200)

**【摘要】** 大清沟水库已运行三十多年,现已存在诸多安全隐患,急需进行水库除险加固工程建设。本文针对大清沟水库安全运行存在的问题,有针对性地提出了关键部位的修复改建方案。同时,就工程质量管理体系、工程质量控制标准、安全生产制度进行了系统论述,可为类似水库除险加固工程建设管理提供借鉴。

**【关键词】** 水库除险加固;工程质量管理体系;工程质量控制标准;安全生产制度

中图分类号: TV51

文献标志码: A

文章编号: 1005-4774(2017)08-0042-05

## Summary of construction and management of Daqinggou Reservoir Risk Removal and Reinforcement Project in Zhangwu County

SONG Liping

(Zhangwu County Center Station of Water Conservancy Technology Promotion, Fuxin 123200, China)

**Abstract:** Daqinggou Reservoir has been operated for more than 30 years. There are many safety hazards at present. It is urgent to construct reservoir risk removal and reinforcement project. In the paper, the repair and reconstruction plan of key parts are proposed in a targeted mode aiming at problems in safety operation of Daqinggou Reservoir. Meanwhile, the project quality management system, engineering quality control standards and safety production system are systematically discussed, thereby providing reference for construction and management of risk removal reinforcement projects in similar projects.

**Keywords:** risk removal and reinforcement of reservoir; project quality management system; engineering quality control standards; safety production system

### 1 工程概况

大清沟水库位于辽宁省彰武县大冷蒙古族乡程沟村境内、辽河水系柳河左侧一级支流大清沟河下游处。水库距离柳河口 1.5km、彰武县城 50km,所在水文分区为 II 区。大清沟水库 1958 年 4 月开工建设,11 月竣工,为小(1)型水库。1972 年实施水库扩建,扩建后总库容达 1120 万 m<sup>3</sup>,升格为中型水库。自扩建以来,已

运行三十多年,由于缺少必要的维修养护,导致病险问题逐年积累,水库已存在着诸多安全隐患,威胁着大坝的正常使用。

经核定,大清沟水库为三类坝,主要问题包括:大坝上游面块石护坡风化破碎,防冲刷功能降低;下游排水体淤堵失效,大坝浸润线在下游坡面上逸出,形成大片沼泽;大坝渗漏严重,高水位时,局部有管涌现象出现;因冻胀破坏,泄洪洞混凝土大面积剥蚀破坏,钢筋

外露,进口启闭塔框架断裂变形,一扇闸门已经不能启闭等。故大清沟水库除险加固工程建设刻不容缓,急需对混凝土板护坡、防渗墙、泄洪洞等部位进行修复。

## 2 除险加固工程建设

大清沟水库除险加固工程依据建筑物类别,可划分为均质土坝单位工程和泄洪及输水建筑物单位工程。

### 2.1 均质土坝单位工程

均质土坝单位工程分为大坝上游面混凝土板护坡、坝体混凝土防渗墙、大坝下游坡土方填筑及草皮护坡等分部工程。

#### 2.1.1 上游面混凝土板护坡

上游坡水下抛石 8 个单元,顺坝轴线长度 20 ~ 30m 为一个单元。在库水位最低 159.30m 高程处,沿原坝面人工向水下抛块石至 157.80m 高程,抛石坡面长约 4.7m,厚度一般为 0.5m。

现浇混凝土板护坡 23 个单元,依据施工部位按 300 ~ 400m<sup>2</sup> 为一个单元。坡面为土体时,先铺设 400g/m<sup>2</sup> 土工布,以满足渗透反滤要求,再按照每块长 3.0m、宽 2.0m 架立分缝模板,板高 0.2m,最后浇筑二级配、机械拌制 C20 混凝土,振动器振捣,混凝土板面布设  $\phi$ 6.5 钢筋网,保护层厚 3cm。

土方开挖 21 个单元,土方回填 17 个单元。该分部工程共完成水下抛石 760.0m<sup>3</sup>,混凝土浇筑 2440m<sup>3</sup>,土方挖填 2802.56m<sup>3</sup>。

#### 2.1.2 坝体混凝土防渗墙

现浇混凝土防渗墙工程 58 个单元,基本槽段沿轴线方向每 6.5m 为一个单元。由 HS843-HD 型挖槽机分段开挖沟槽;膨润土泥浆护壁,达到设计深度后(坝顶以下 25m),采用导管法进行混凝土浇筑,C20 混凝土由搅拌站以高压泵输送到浇筑沟槽位置,一次连续浇筑完成。

高压定喷灌浆 21 个单元,以单孔划分。针对大坝泄洪洞及原废弃洞体以下及附近部分采取防渗措施。

由 XY-2 型钻机钻进,聚能泥浆泵灌注水泥浆,工作压力 10MPa,使其在坝体土层中形成防渗体,与防渗墙共同减少大坝渗漏。

该分部工程共完成防渗墙混凝土浇筑 3666m<sup>3</sup>,高压定喷灌浆 110.93m<sup>2</sup>。

#### 2.1.3 下游坡土方填筑及草皮护坡

下游坡土方填筑 20 个单元,依据施工部位或施工缝划分,约 2000m<sup>2</sup> 作为一个单元。工程内容:将原坝坡杂草清除,由土料场用自卸汽车将土料运输到坝坡上,推土机摊平碾压,坝顶由 7m 加宽到 9m,按马道以上坡比 1:6.69、马道以下坡比 1:9.65 修坡碾压整形。

草皮护坡 8 个单元,以工程部位或施工缝为界,2000m<sup>2</sup> 为一个单元。铺草皮前,在整平的坝坡上布撒复合肥,以增加土体肥力,选购高成活率的人工草皮,汽车运输至水库大坝上,采用“草皮卷移植”的铺栽方法,确保达到较好的成活目标。

### 2.2 泄洪及输水建筑物单位工程

泄洪及输水建筑物单位工程分为坝下泄洪洞、泄洪明渠、悬槽式溢洪道等分部工程。

#### 2.2.1 坝下泄洪洞

该分部工程划分为 13 个单元,进口段、闸室前洞身段、闸室段各为 1 个单元,洞身段以伸缩缝为界 25.9m 为 1 个单元,土方开挖、回填各 1 个单元。

主要施工程序:EX305 型反铲挖掘机开挖洞体上部土方,堆放在坝坡上,以备回填之用;拆除原泄洪洞混凝土,弃渣由自卸汽车运出;对原泄洪洞基础整平、夯实,架立模板,绑扎钢筋;ZL350 升搅拌机拌制 C20 混凝土,由翻斗车运输,人工倒料、溜槽入仓,22kW 振动器振捣密实。当混凝土达到设计强度后,进行洞体上部土方回填,采用机械与人工相结合的夯实措施,保证回填土与新洞体及原坝体结合的密实度,确保大坝安全。

该分部工程共完成钢筋混凝土浇筑 806m<sup>3</sup>,土方开挖 19844.7m<sup>3</sup>,土方回填 19844.7m<sup>3</sup>。

### 2.2.2 泄洪明渠

该分部工程划分为12个单元,以施工伸缩缝为界15.0m为一个单元,土方开挖、回填各1个单元。

主要施工程序:EX350型反铲挖掘机拆除原泄洪明渠浆砌石侧墙及混凝土底板,开挖墙后土体,堆放在明渠沟槽两侧,以备回填用;对拟建明渠段的基础整平夯实,按照先钢筋混凝土底板、后混凝土侧墙的顺序,绑扎钢筋,架立模板,ZL350升搅拌机拌制C20混凝土,翻斗车运输,人工倒料,溜槽入仓,振动器振捣;混凝土达到强度后,回填墙后土方。

该分部工程共完成混凝土及钢筋混凝土浇筑 $1388\text{m}^3$ ,土方开挖 $3775.96\text{m}^3$ ,土方回填 $3611.02\text{m}^3$ 。

### 2.2.3 悬槽式溢洪道

该分部工程划分26个单元,其进口段、闸室段、渐变段、出口海漫段各为1个单元,槽体段按伸缩缝6.6m为1个单元,每一井柱基础为1个单元,土方开挖、回填各1个单元。

主要施工程序:先拆除原钢筋混凝土槽体,用EX350型反铲挖掘机开挖土方,露出原井柱后,由人工配合风镐拆除井柱混凝土至原地面以下2m处;重新绑扎钢筋、支模板、浇筑C25混凝土;72h后拆模,再绑扎横梁钢筋,支模板,浇筑混凝土;回填柱间土方,浇水压实,局部配合人工夯实,在此基础上分段支立模板,绑扎钢筋,浇筑C25混凝土。混凝土采用ZL350升搅拌机拌制,翻斗车运输,振动器振捣。

该分部工程共完成钢筋混凝土浇筑 $329\text{m}^3$ ,土方开挖 $1537\text{m}^3$ ,土方回填 $1114\text{m}^3$ ,原混凝土拆除 $289\text{m}^3$ 。

## 3 工程质量控制

### 3.1 工程质量管理体系

工程质量是建设管理的核心,大清沟水库除险加固工程以“创建优质工程”为目标,始终围绕工程质量开展工作,按照“建设单位负责、施工单位保证、监理单位控制、政府部门监督”的原则,建立健全工程质量管理体系,落实工程质量项目法人责任制、参建单位终身

负责制,形成全面、有效的工程质量管理体系。

a. 建设管理处全面负责工程建设质量管理。下设工程技术科为具体质量管理部门,全过程配合监理部对施工质量进行监督检查,贯彻工程质量的强制性标准和规范规定,针对施工过程中可能影响工程质量的问题,及时会同各有关方面协商解决,重点检查隐蔽工程和关键部位,及时组织验收和质量评定。

b. 工程监理部依据监理工作大纲和监理实施细则,具体负责工程的质量控制工作。健全质量管理制度,对工程质量实行全方位、全过程控制,严格按照现行水利法规和行业标准,审核签发施工图纸,审查施工技术方案,督促及时取样试验,重要部位及混凝土浇筑工程实行24h旁站监理,有效控制工程建设质量。

c. 各施工单位是工程质量第一责任人,对工程质量、工程进度统筹安排,建立健全施工质量保证体系,将责任落实到各班组、各工序。实行以“三检制”为主要内容的施工质量保证措施。严格按照设计文件、技术规程及质量标准组织施工,严格实行质量检查制度,每道工序都实行班组初检、施工队复检、质检员终检制度,不合格的要立即整改,上道工序质量有问题,下道工序不允许施工,如此相互制约,消灭不合格工序,保证工程建设质量。

d. 水利工程质量监督站对工程质量行使监督职能。在工程开工前,按照要求建管处与市水利工程质量监督站办理质量监督手续,组建大清沟水库除险加固工程质量监督小组,定期到施工现场,对各参建方进行现场监督,参与分部、单位工程的质量评定和验收工作。

### 3.2 工程质量控制标准

根据国家及行业现行规程、规范,以及招标标书的技术条款,结合大清沟水库除险加固各单项工程的特点,分别制定各类工程质量控制标准。

#### 3.2.1 防渗墙工程

大坝与基础混凝土防渗墙是大清沟水库除险加固工程的核心。混凝土设计强度指标为C20、W8,其工程质量控制标准如下。

a. 混凝土材料。水泥标号不低于 32.5 级 PO, 选用普通硅酸盐水泥;粗骨料选用天然新鲜碎石,最大粒径不超过 40mm,含沙量不大于 1%;细骨料选用细度模数 2.4~3.0 的中细砂,含泥量不大于 3%,黏粒含量不大于 1%;选用减水剂、防水剂等外加剂必须确保质量,使用的掺量要通过试验确定。

b. 混凝土配合比。入槽坍落度 18~22cm,扩散度 34~40cm,坍落度保持在 15cm 以上,时间不小于 1h。初凝时间不小于 6h,终凝时间不大于 24h,混凝土密度不小于  $2.1\text{g}/\text{cm}^3$ ,胶凝材料量不小于  $350\text{kg}/\text{m}^3$ ,水灰比小于 0.65。

c. 混凝土浇筑。混凝土浇筑中断时间不超过 40min,导管理入混凝土深度不小于 1.0m、不大于 6.0m。混凝土面上升速度不小于 2.0m/h,保证混凝土面均匀上升,各处高差控制在 0.5m 之内。两组导管间距不大于 3.5m,导管底口距槽底的距离控制在 15~25cm。混凝土浇筑顶面高于设计顶高程 50cm。

d. 混凝土取样试验。每一施工槽段取混凝土样一组,试件 3 个,28d 龄期后做抗压、抗渗试验。

### 3.2.2 混凝土工程

大清沟水库除险加固工程涉及的现浇混凝土工程项目包括新建泄洪洞、泄洪明渠、泄洪闸与悬槽,加固输水暗洞、大坝护坡等,其工程质量控制标准如下。

a. 模板。木模板制作与安装允许偏差见表 1。

表 1 模板制作的允许偏差

序号	偏差名称	允许偏差/mm
1	小型模板长和宽	±3
2	大型模板(长、宽大于 3m)长和宽	±5
3	模板表面平整度(未经刨光)、相邻两板面高差	1
4	局部不平(用 2m 直尺检查)	5
5	面板缝隙	2
6	相邻两板表面的高低差	2
7	平面模板表面的最大局部不平(用 2m 直尺检查)	4
8	横截面内部尺寸对设计尺寸的偏差	±8
9	轴线对设计位置的位移	±5

b. 钢筋。加工钢筋允许偏差见表 2。

表 2 加工后钢筋的允许偏差

序号	偏差名称	允许偏差值/mm
1	受力钢筋全长净尺寸的偏差	±10
2	箍筋各部分长度的偏差	±5
3	钢筋弯起点位置的偏差	±30
4	钢筋转角的偏差	3

c. 混凝土材料。水泥出厂日期不超过 3 个月,堆放高度不超过 15 袋。拌和用水所含物质不影响混凝土质量,不引起钢筋和混凝土的腐蚀,物质含量极限见表 3。

表 3 物质含量极限

项 目	钢筋混凝土	素混凝土
pH 值/(mg/L)	>4	>4
不溶物/(mg/L)	<2000	<5000
可溶物/(mg/L)	<5000	<10000
氯化物/(mg/L)	<1200	<3500
硫酸盐/(mg/L)	<2700	<2700

d. 混凝土配合比与坍落度。混凝土配合比及坍落度见表 4、表 5。

表 4 水灰比最大允许值

混凝土部位	寒冷地区	温和地区
侧墙和顶拱	0.60	0.65
底板	0.5	0.55

表 5 混凝土在浇筑地点的坍落度

建筑物的性质	标准圆坍落度/cm
素混凝土或少筋混凝土	3~5
配筋率不超过 1% 的钢筋混凝土	5~7
配筋率超过 1% 的钢筋混凝土	7~9

e. 混凝土取样试验。按每  $200\text{m}^3$  取样一组,试件 3 个。以 28d 龄期进行物理力学试验。

### 3.2.3 排水体干砌石工程

大清沟水库除险加固工程干砌石项目为坝后排水棱体砌筑,工程质量控制标准如下。

a. 干砌石材料。砌石材坚实新鲜,无风化层或裂缝,表面无污垢、水锈等杂质,物理力学指标符合设计

要求。毛石成块状,中部厚度不小于15cm,片石用量不超过砌体总量的10%。

b. 干砌石体。砌体质量检查标准见表6。

表6 干砌石质量检查标准和方法

序号	检查项目	规定值或允许偏差	检查方法和次数
1	平面位置/mm	50	每20m用经纬仪检查3点
2	顶面高程/mm	±20	每20m用水准仪测3点
3	竖直度或坡度	0.5%	每20m用吊垂线检查3处
4	断面尺寸/mm	不小于施工图纸所示	每20m检查2处
5	底面高程/mm	±50	每20m用水准仪测1点
6	表面平整度/mm	50	每20m用2m直尺检查3处

### 3.3 安全生产制度

a. 落实安全生产专职人员。为强化安全生产管理工作,成立安全生产管理小组,对工程的安全生产负责。建设管理处下设安全保卫科,管理人员全天候在施工现场巡视检查安全工作,各施工企业在生产班组确定安全检查员,佩带安检员袖标上岗,具体负责安全生产的相关事宜。监理工程师把安全生产作为旁站监管的重要内容,对出现的不安全苗头立即下达整改指令,及时消除安全隐患。

b. 制定安全生产管理制度。紧密结合大清沟水库除险加固工程的特点,制定《大清沟水库除险加固工程安全生产制度》《大清沟水库除险加固工程安全生产岗位责任制》,针对施工中可能出现的不安全倾向,提出明确要求和安全措施。各施工单位、监理部门也在此基础上,结合各自承担的工程特点,制定安全生产管理办法。安全生产管理制度全面覆盖大清沟水库除险加固工程,为实现安全生产目标提供前提保障。

c. 实行安全生产例会制度。在每半月一次的施工调度例会上,强调安全生产管理,及时纠正存在的缺陷和不足,纠正盲目施工行为,消除安全隐患。要求

各施工单位定期召开安全生产分析会,建立施工人员安全教育培训制度。

d. 安全生产检查与整改措施。各施工单位结合所承担工程的特点,制定具有可操作性事故防患及安全检查制度、事故应急预案,如油库火险急救预案、车辆事故处理急救预案等。在油槽车停靠处设置禁火标志牌,布设消防沙堆。机械工作现场,设置“小心有电”“禁止入内”的警示牌。施工中特种设备的安装及使用,严格按照安全生产规定执行,如电焊工、混凝土拌和工、各类机动车驾驶员等专业操作人员必须持证上岗。

## 4 结语

大清沟水库自1972年扩建以来,已运行三十多年,病险问题逐年积累,存在诸多安全隐患,急需进行水库除险加固工程建设。本文针对大清沟水库安全运行存在的问题,有针对性地提出上游面混凝土板护坡、坝体混凝土防渗墙、下游坡土方填筑及草皮护坡、坝下泄洪洞、泄洪明渠、悬槽式溢洪道等部位的修复改建方案。同时,本文就建立监理工作大纲和实施细则、确立工程质量责任人、建立健全施工质量保证体系进行系统论述,提出防渗墙、混凝土、排水体干砌石等工程的质量控制标准,建立了系统的安全生产制度。◆

### 参考文献

- [1] 杨启贵,高大水. 我国病险水库加固技术现状及展望[J]. 人民长江,2011,42(12):6-11.
- [2] 陈智勇. 我国病险水库存在问题及加固技术分析[J]. 中国科技博览,2011(34):590-590.
- [3] 郑静. 病险水库除险加固现状分析及对策[J]. 水能经济,2016(8):109-109.
- [4] 杜雷功. 全国病险水库除险加固专项规划综述[J]. 水利水电工程设计,2003,22(3):1-5.