

陕西省旬邑县胡家水库坝坡除险加固工程

张 晶 牛 涛

西安景天水利水电勘测设计咨询有限公司 陕西 西安 710000

摘 要：水库的安全，不仅能实现水资源的有效利用和可持续发展，还可以保护人民群众的生命财产安全，促进当地社会经济不断前进发展。以陕西省旬邑县胡家水库坝坡除险加固工程为例，结合工程基本情况，提出工程设计方案，为工程建设提供依据。

关键词：水库；除险加固；坝坡稳定

1 工程概况

胡家水库位于陕西省旬邑县太村镇胡家村北，距县城约6.0km，属泾河的一级支流百子沟河上游的马坊沟道内，马坊沟上依次建有马坊水库和胡家水库。胡家水库坝址以上控制流域面积10.32km²，坝址以上沟道长度10.0km，马坊~胡家水库区间流域面积6.2km²，区间沟道长度6.5km，区间沟道平均比降35‰。胡家水库枢纽工程

由大坝、溢洪道及抽水站组成。大坝为均质土坝，坝顶高程1103.0m，最大坝高27.0m，坝顶长180m。

2 水文计算

计算过程采用经验公式法、综合参数法及推理公式法进行分析，经过对比，最终采用推理公式法。计算结果与《胡家水库安全评价》、《陕西省旬邑县胡家水库除险加固工程初步设计报告》成果对比，如下（表1）所示。

表1 洪峰流量计算成果汇总表

项目	不同频率时的洪峰流量 (m ³ /s)		备注
	P = 5%	P = 0.5%	
本次计算	60.35	129.05	考虑区间洪水与马坊下泄流量错峰叠加
安全鉴定	60.35	129.05	考虑区间洪水与马坊下泄流量错峰叠加
除险加固	40	103	只考虑区间洪水

3 除险加固工程设计

3.1 大坝加固设计

3.1.1 水库存在问题

(1) 大坝迎水坡干砌石局部存在塌陷缺失，平整度较差，有细小裂缝。

(2) 大坝下游坡面排水沟损毁，坝后排水棱体损坏，被土体掩埋，排水失效，大坝存在安全隐患。

3.1.2 除险加固的必要性

现场检查大坝迎水坡干砌石局部存在塌陷，平整度较差，有细小裂缝；下游坡面排水沟损毁，坝后排水棱体损坏，被土体掩埋，排水失效，现场检查发现有明显渗漏点，大坝存在安全隐患；溢洪道边墙衬砌砌石局部脱落，泄流段边墙局部损毁，下游消力池损毁且淤积严重，对泄洪有影响。因此，从防洪保安角度考虑，对胡家水库除险加固是十分必要的。胡家水库1974年5月建成以后，对缓解灌区用水矛盾，增加抗御自然灾害能力，保护人民群众生命财产安全，促进当地农业增产和保证社会稳定发挥了重大作用。受当时历史条件制约，水库施工质量较差，加之后期修建郑（家）至赤（道）公路

利用削坡土方在坝背坡进行加固培厚，导致坝后排水体损坏掩埋，如果不尽早采取措施进行加固，一旦溃坝，库周0.6万亩农田灌溉将失去保障，也将对旬邑县农业生产、交通造成较大损失^[1]。

3.1.3 坝体迎水坡整修设计

根据安检资料及现场勘查，大坝迎水坡干砌石局部存在塌陷及缺失，平整度较差，有细小裂缝。因此本次除险加固对大坝迎水坡进行修补。

迎水坡现状为干砌石护坡，砌护范围下部至现状淤积面，上部至坝顶，护坡结构自上而下为30cm厚干砌块石、15cm砂砾石垫层，砌护坡比为1:2.65，护坡基础为M7.5浆砌石基础，断面为梯形。根据现场观测，迎水坡干砌石护坡正常蓄水位1098.41m至1099.41m之间有塌陷缺失，本次设计对塌陷缺失干砌石护坡进行恢复，护坡结构自上而下为30cm厚干砌块石、15cm砂砾石垫层，砌护坡比为1:2.65。

3.1.4 背水坡整修加固设计

目前背水坡堆土可划分为两个区域，平整区和斜坡区。平整区位于背水坡右岸，现状堆积土已斜向填

平大坝中断至右岸山体区域；斜坡区位于背水坡左岸，呈现由坝顶和平整区边缘向坝脚的斜坡，坡度约1:2.5~1:3.5之间。针对背水坡现状，对坝坡下游堆土区进行整修。

3.1.4.1 平整区整修设计

在郑赤公路下游侧设置13.30m的保护区，保护区内为现状堆土，整平高程为1103.0m，之后向下游设置1.0m

高岸坎，岸坎坡度为1:1，岸坎上下游分别设置纵向排水沟。岸坎下游平整区设计坡比为1:100，由坝体向右岸山体放坡，坡脚处修建岸坡排水沟，将坝体排水导入下游河道。平整区为土方开挖，开挖深度共计1.0m，开挖前对现状坝坡清基，清基厚度不小于30cm，然后将其余开挖土回填至斜坡区，斜坡区回填土压实密度不小于0.95，干密度不小于1.62g/cm³。如下图1所示。

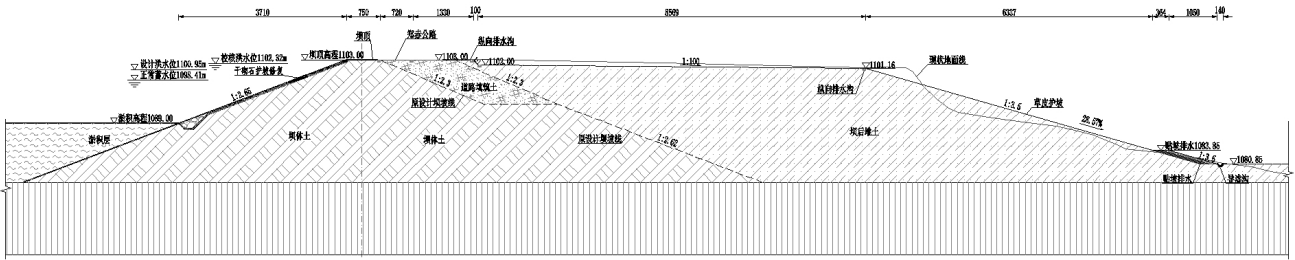


图1 平整区整修设计断面图

3.1.4.2 斜坡区整修设计

在郑赤公路下游侧设置14.30m的保护区，保护区内为现状堆土，整平高程为1103.0m，之后以1:3.5的坡度向下游放坡，坡脚修建贴坡排水，坡比也为1:3.5；并在贴坡排水外设导渗沟，将坝体排水导入下游河道，整修加固后背水坡采用草皮护坡，增设纵向、横向、岸

坡排水沟及踏步。因斜坡区坡面凹凸不平，极不平整，因此需将斜坡区凸出部分土体按照设计高程进行开挖，将挖方土按照设计高程回填至斜坡区凹陷处，并且碾压平整，开挖整平前对现状坝坡清基，清基厚度不小于30cm，回填土压实密度不小于0.95，干密度不小于1.62g/cm³。如下图2所示

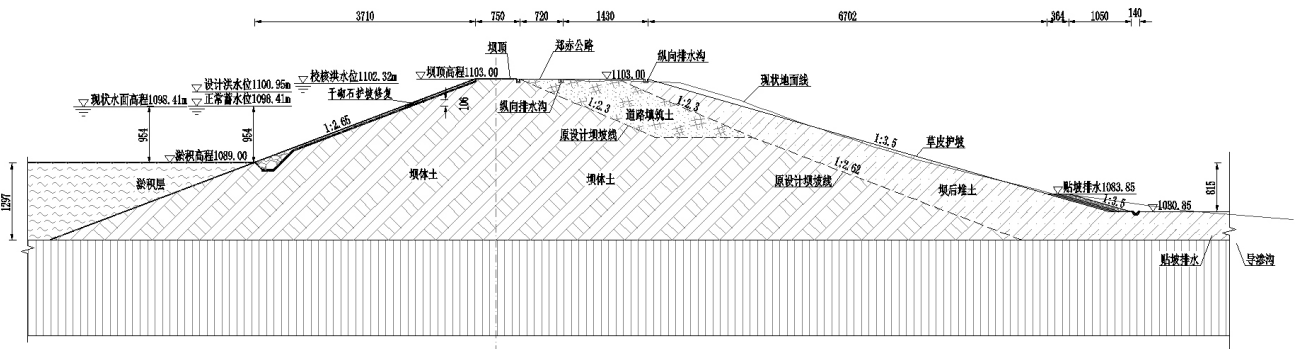


图2 斜坡区整修设计断面图

3.1.5 下游贴坡排水设计

胡家水库大坝下游坝体排水目前已经被土体掩埋，且坝后推土较多，排水不畅，为确保大坝安全，防止渗透破坏，必须重建贴坡排水。

水库下游坝坡修整后浸润线溢出点高程为1081.13m，根据《碾压式土石坝设计规范》（SL274-2020）5.7.11第2条贴坡排水顶部高程不小于溢出点高程1.5m，但考虑到大坝长期运行安全，故本次设计坝体贴坡排水体顶部高程高于溢出点2.0m，因此贴坡排水顶部高程确定为1083.13m，顶部宽为4.00m，坡比为1:3.5。贴坡排水结构自上而下为：50cm干砌石、20cm厚卵石垫层、20cm厚砾

石垫层和20cm厚中粗砂层。在排水体外挖导渗沟，将坝体排水导入下游河道，导渗沟长91m，上底宽0.9m，下底宽0.3m，高0.4m，边坡1:0.75，采用C20混凝土浇筑。

3.1.6 下游坡面排水沟设计

原大坝背水坡坡面排水设施因修建公路损坏，本次结合大坝背水坡整修加固对坡面排水沟进行新建，拟设纵横向、岸坡排水沟共7条，总长808m。横向排水沟2条，长150m；纵向排水沟3条，长367m，在坝坡与两岸坡相交处设岸坡排水沟2条，长291m，纵、横向排水沟采用矩形断面，尺寸为40×30cm，C20混凝土结构，厚0.20cm；岸坡排水沟采用梯形断面，尺寸为90×30×40cm

(上口宽×下口宽×深), C20混凝土结构结构, 厚0.2m, 边坡坡比为1:0.75。

3.1.7 除险加固后渗流稳定计算

对采取相应的加固措施后坝体进行渗流及稳定计算, 采用“北京理正软件设计公司渗流、稳定计算软

件”, 渗流计算采用有限元法, 抗滑稳定采用简化毕肖普法; 为满足大坝稳定分析的需要, 根据规范和坝体实际情况, 坝坡渗流、稳定计算断面选定坝体实测最不利断面, 土层分界根据地勘资料确定。

3.1.7.1 渗流计算

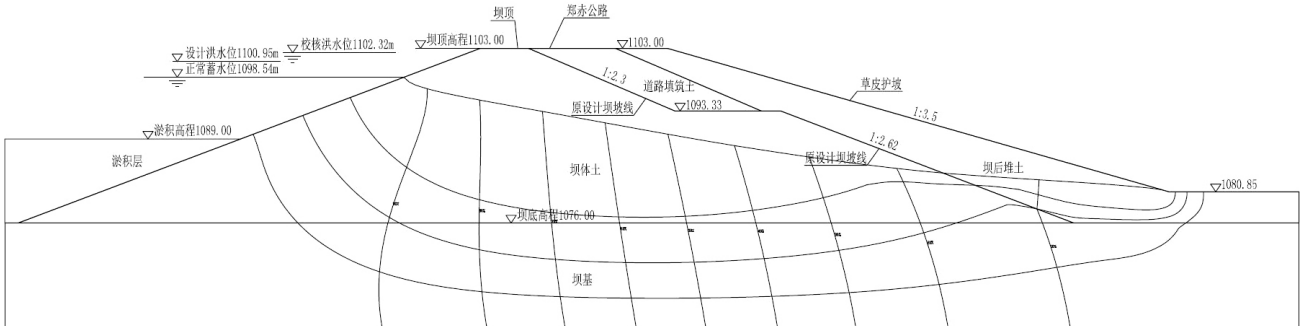


图3 除险加固后正常蓄水位浸润线计算图

表2 现状情况大坝渗流计算成果表

计算工况		最大渗透比降	允许渗透比降
本次除险加固	正常蓄水位	0.42	0.65

经计算坝体土的允许渗透比降值为0.65, 对大坝现状

的渗流计算结果分析得出: 现状情况下, 坝壳的渗透坡降最大值小于允许渗透坡降 $i_{允}=0.65$, 大坝下游坝坡不会发生渗透破坏。满足设计规范要求^[3]。

3.1.7.2 稳定计算

表3 除险加固后大坝稳定计算结果表

计算部位		计算工况		设计安全系数		
				计算值	规范值	结论
本次除险加固	上游坝坡	正常运用条件	正常蓄水位	1.99	1.25	稳定
	下游坝坡			1.80	1.25	稳定
	上游坝坡		设计洪水水位	1.95	1.25	稳定
	下游坝坡			1.53	1.25	稳定
	上游坝坡	非常运用条件 I	校核洪水水位	1.90	1.15	稳定
	下游坝坡			1.47	1.15	稳定

根据计算, 除险加固后大坝上下游坝坡在各种工况均满足规范要求, 本次除险加固设计方案可行。

4 结语

除险加固后大坝上下游坝坡在各种工况均满足规范要求, 本次除险加固设计方案可行, 随着胡家水库坝坡除险加固工程的实施, 对提高农业灌溉供水保证率, 增加当地农业收入, 稳定农业经济持续发展, 改善生态和投资环境, 促进地区经济持续增长等方面具有积极意义。

参考文献

- [1]刘家沟水库除险加固洪水分析[J].刘伍宁.陕西水利.2018,第001期;
- [2]水库除险加固大坝抗渗稳定性分析[J].陈浩水利技术监督.2023,第8期;
- [3]苇子沟水库大坝除险加固设计[J].陈延生.黑龙江水利科技.2014,第012期。