

尼勒克县加勒库勒水库工程坝线坝型比选分析

林文龙

乌鲁木齐诚汇合鑫工程设计有限公司

DOI:10.12238/hwr.v9i4.6243

[摘要] 文章对尼勒克县加勒库勒水库工程上、下坝线进行了综合分析比选,并对粘土心墙砂砾石坝、沥青砼心墙砂砾石坝和混凝土面板砂砾石坝三种不同坝型进行了综合分析比选,可为类似工程提供借鉴。

[关键词] 尼勒克县加勒库勒水库; 山区水库; 坝线比选; 坝型比选

中图分类号: TV62 文献标识码: A

Analysis on the selection of dam line and dam type for Jialekule Reservoir Project in Nileke County

Wenlong Lin

Urumqi Chenghui Hexin Engineering Design Co., Ltd.

[Abstract] This paper conducts a comprehensive analysis and comparison of the upper and lower dam lines of the Jialekule Reservoir Project in Nileke County, and conducts a comprehensive analysis and comparison of three different dam types: clay core wall gravel dam, asphalt concrete core wall gravel dam and concrete face gravel dam, which can provide reference for similar projects.

[Key words] Jialekule Reservoir in Nileke County; mountain reservoir; dam line comparison and selection; dam type comparison and selection

1 工程概况

新疆尼勒克县加勒库勒水库工程位于新疆维吾尔自治区伊犁州尼勒克县喀拉苏乡境内,距喀拉苏乡12km。工程任务是以农业灌溉、农村人畜饮水为主。水库总库容699.41万 m^3 ,兴利库容465.56万 m^3 ,死库容180万 m^3 ,为小(1)型水库,工程等级为IV等。工程由挡水大坝、泄洪放水兼导流洞、溢洪道、调水工程等建筑物组成。大坝为粘土心墙坝,最大坝高47.9m,坝顶长度706.07m。

2 工程布置

水库枢纽主要建筑物为:挡水建筑物采用粘土心墙砂砾石坝型,泄水建筑物有表孔侧堰式溢洪道和底孔无压式隧洞。

枢纽总体布置格局为:垂直河道布置大坝,左岸布置表孔溢洪道与底孔泄水兼导流隧洞。

3 坝线比选

坝址处河谷呈不对称拓宽“U”型谷,现代河床宽60~70m。初选的挡水建筑物轴线基本垂直河道布置,坝线处上、下游附近河段地形地貌及河谷宽度基本相同。

上坝线的选择:根据坝址区水文、地质和施工等条件初拟一条与地形相适应且有利于布置建筑物的线作为上坝线。

下坝线的选择:从地形地貌与地层岩性分析:左坝肩上、

下游侧均发育有较大的冲沟,不利于建筑物的布置,考虑到建筑物的布置及后期安全,左坝肩位置不变;右坝肩岸坡呈缓坡,表层存在较厚的湿陷性黄土,作为坝基需清除,开挖量较大,下游约90m处有一洼地,为减少表层黄土开挖量,此处作为下坝线的右坝肩。下坝线整体布置为:与上坝线自左坝端呈 7° 夹角偏向下游侧。

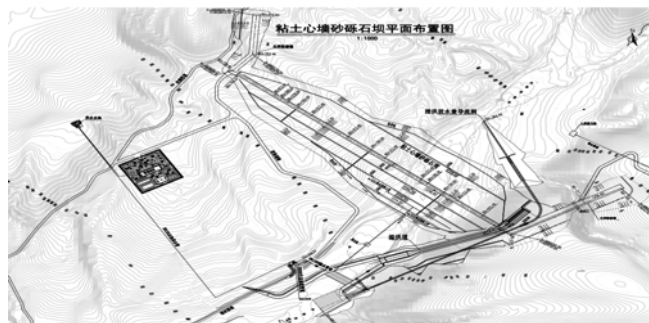


图1 枢纽总体布置平面图

上、下坝线以同等调节库容为原则,采用粘土心墙砂砾石坝为代表坝型进行坝线比选。

表1 上、下坝线综合比较表

项 目	上坝线	下坝线
工程地质	坝址处主河谷呈不对称拓宽“U”型，谷底宽250m，现代河床靠近左岸，宽60m；自河床至河谷及左岸段岸坡平缓，表层覆盖9~24m黄土层，下覆深厚砂砾石及超固结粉土地层；右岸自河床至坝顶高程以上为陡坡，出露砂砾石地层出露，岸坡顶部表层分布约5~15m厚黄土地层。坝基坐落在较密实的砂砾石地层上，具有中~弱透水性，底层超固结粉土层具有弱透水性，51m透水线在砂砾石层下的粉土层中，埋深约14~21m。库区地层界面倾向下游，左右岸略有抬高趋势。根据坝址区地形地质条件来看，布置心墙坝和斜墙坝不存在制约条件，坝址地形、地质条件均可满足土石坝要求。	
枢纽布置	河床布置粘土心墙砂砾石坝。泄洪放水兼导流洞和表孔溢洪道均布置于左岸且结构型式相同。 最大坝高47.9m，坝顶长度706m，上游坝坡1：2.25，下游坝坡1：1.8。	最大坝高48.54m，坝顶长度717.22m，上游坝坡1：2.25，下游坝坡1：1.8。
施工条件及工期	两坝线相距较近，均采用分期围堰挡水，汛期河道过流，枯期导流明渠导流，代替泄洪放水兼导流洞导流，泄洪放水兼导流只在度汛时期泄流。施工条件及工期相同，总工期3年。	
主要工程量	混凝土：19830m³ 砂砾料填筑：1214981m³ 过渡料：139802m³ 反滤料：148994m³ 粘土心墙：494660 m³ 钢筋：394t 混凝土防渗墙：33537m²	混凝土：20191m³ 砂砾料填筑：1243322m³ 过渡料：145224m³ 反滤料：154626m³ 粘土心墙：523026 m³ 钢筋：360t 混凝土防渗墙：34696m²
工程静态总投资(亿元)	3.196	3.247

上、下坝线方案枢纽主要建筑物由拦河坝、放水兼导流洞、溢洪道组成，挡水建筑物采用粘土心墙砂砾石坝型，泄水建筑物放水兼导流洞和溢洪道均布置在左岸。由于上、下坝线均位于同一地貌单元，地质条件相近，地形和地层岩性均一致，枢纽布置基本相同，且泄水建筑物对挡水建筑物布置不产生影响，可不参与挡水建筑物坝线比选。坝线布置方案如图2所示：

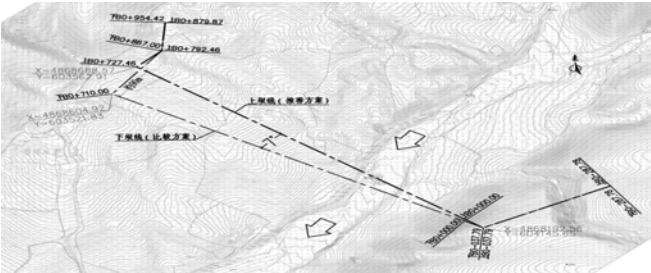


图2 上、下坝线位置示意图

坝线比选从工程地质条件、枢纽布置条件及运行条件、施工条件、环境影响、工程和投资等多个方面进行综合比选见表1：

由上表可以看出，上、下坝线的地形、地质条件基本相同，下坝线填筑、混凝土工程量大于上坝线。枢纽布置上基本相同，故在运行管理上无区别；在施工条件方面，两条坝线施工条件、施工导流方式及施工方法基本相同，施工工期基本相同。从环境保护角度分析，两坝线无重大环境制约因素。工程量及投资方面，下坝线工程量及投资较多。

结论：通过对上、下坝线地形地质条件、枢纽布置、施工条件及工期、环境影响、主要建筑物工程量、工程投资综合比选分析，上坝线优于下坝线，故将上坝线作为最终推荐坝线。

4 坝型比选

表2 坝型综合比选表

项目	方案一	方案二	方案三
	粘土心墙砂砾石坝+混凝土截渗墙 防渗	沥青心墙砂砾石坝+混凝土截渗墙防渗	混凝土面板砂砾石坝+混凝土截渗墙 防渗
地形地质条件	根据坝址区地形地质条件来看，布置心墙坝和斜墙坝不存在制约条件，坝址地形、地质条件均可满足要求，布置以上三种坝型均可行。		根据坝址区地形地质条件分析，坝址两岸防渗处理范围大，且处理深度较深，混凝土面板坝趾板与两岸防渗体系的衔接处理难度较大，修建面板坝的地质条件较差。
枢纽布置	三个方案的枢纽布置格局一样，泄水建筑物放水兼导流、表孔溢洪道均布置在左岸，与坝体互不交叉，平面位置及结构型式基本相同。		
	最大坝高47.9m，坝顶长度706.07m，上游坝坡1：2.25，下游坝坡1：1.8。	最大坝高47.9m，坝顶长度706.07m，上游坝坡1：2.25，下游坝坡1：1.8。	最大坝高46.02m，坝顶长度714.41m，上游坝坡1：1.5，下游坝坡1：1.6。
坝体与坝基防渗型式	坝体采用粘土心墙防渗，可就地取材，充分利用坝基开挖土料用于填筑。	坝体采用沥青混凝土心墙防渗，沥青混凝土需外购。	坝体采用混凝土面板防渗，混凝土骨料中超径石较多，开采量大。
	坝基采用混凝土截渗墙沿坝轴线布置，并向两岸延伸约300m，总长度1.22km，截渗墙厚度0.6m，深度10~50m，对库区可形成5~101u以上透水地层的封闭防渗线，防渗型式简单，质量可控，防渗效果基本满足水库允许渗漏量要求。	与方案一相同	坝基采用混凝土截渗墙，沿趾板线布置，总长度1.27km，其他与方案一相同，防渗型式简单，质量可控，防渗效果基本满足水库允许渗漏量要求。
天然建筑材料	当地的砂砾石料、粘土防渗土料储量丰富，右坝肩有大量黄土需要挖除，尽管黄土的粘粒含量偏低，属于低液限粉土，为过渡性土料，压实密度中等；土料储量充足，可就地取材，且充分利用坝基开挖料时，粘土心墙或斜墙防渗均优于沥青混凝土和混凝土面板防渗型式。		
施工条件	心墙坝方案施工期导流、度汛可采用围堰或坝体挡水、导流洞泄水，或分期导流等常规措施，坝线岸坡较为平缓，砼截渗墙深度较小，施工技术成熟，施工质量可控。总工期：36个月，节省工期。	心墙坝方案施工期导流、度汛可采用围堰或坝体挡水、导流洞泄水，或分期导流等常规措施，但沥青需要外运，需专门拌合设备和摊铺碾压设备，沥青混凝土心墙的施工水平要求较高，质量控制较为严格，对施工协调性控制要求较高，对施工工期有一定的影响。	面板坝施工受气候影响小，总工期基本不变
安全运行	按照Ⅷ度地震设防，粘土心墙体积较大，具有较大柔性，砼截渗墙埋入坝基地层中，能适应地震变形，具有较强的抗震能力，也便于除险加固，心墙则有利于坝体安全。	按照Ⅷ度地震设防，沥青混凝土抗剪强度高，抗疲劳损伤的能力强，具有较好的塑性和柔性，适应变形能力强。	按照Ⅷ度地震设防，混凝土面板砂砾石坝具有较大柔性，砼截渗墙埋入坝基地层中，能适应地震变形，具有较强的抗震能力，但面板属于刚性结构，在强震作用下，面板容易开裂，面板修复较困难。
坝体主要工程量	土方开挖(Ⅱ)：105.67万m³	土方开挖(Ⅱ)：105.67万m³	土方开挖(Ⅱ)：121.52万m³
	土方开挖(Ⅳ)：45.58万m³	土方开挖(Ⅳ)：45.58万m³	土方开挖(Ⅳ)：60.80万m³
	砂砾石填筑：121.50万m³	砂砾石填筑：187.35万m³	砂砾石填筑：167.71万m³
	粘土心墙填筑：49.47万m³	沥青混凝土：1.57万m³	粘土心墙填筑：14.91万m³
	过渡料填筑：13.98万m³	过渡料填筑：13.93万m³	过渡料填筑：6.64万m³
	反滤料填筑：14.90万m³	——	垫层料填筑：7.21万m³
坝基处理主要工程量	混凝土防渗墙：2.90万m²	混凝土防渗墙：2.90m²	混凝土防渗墙：3.22万m²
挡水建筑物直接费	1.61亿元	1.82亿元	1.57亿元
	投资较省	投资较高	投资较省

根据工程选定的坝址的地形地质条件和当地建筑材料的分布情况,考虑坝址附近有丰富的砂砾石料、土料分布,因此,本次选定的基本坝型为当地建筑材料土石坝。

根据本工程地形地质条件,坝基防渗型式采用垂直混凝土防渗墙方案,防渗型式简单且易于质量控制,基本满足水库允许渗漏量要求。

本次坝型结合坝基防渗方案进行以下三种坝型比选:

4.1比选方案

方案一:粘土心墙砂砾石坝

方案二:沥青砼心墙砂砾石坝

方案三:混凝土面板砂砾石坝

4.2比选原则

在推荐坝址的基础上按照同库容规模、同枢纽布置方案进行坝型综合比选,最终选择较安全经济合理的坝型。由于采取相同的枢纽布置方案,即泄水建筑物均布置在左岸,与坝体基本无交叉,本次坝型比选仅对坝体部分结合坝基防渗体型式进行比选。

综合地形地质条件、枢纽布置、坝体抗震性及安全性、建筑材料、施工条件及工期、工程运行条件、投资等方面进行综合比选见表2。

坝型比选结论:综上通过对上述各方面的综合比较,方案一粘土心墙坝方案和方案三混凝土面板坝方案投资较省,库区均为砂砾石基础,混凝土面板坝趾板基础开挖量大,防渗处理线长,与两岸防渗体系的衔接处理难度较大;方案二沥青心墙坝,坝壳

料用量大,投资最高,且坝基及坝肩处开挖黄土量 92.85万m^3 无法利用,须弃方,需另外选择弃渣场,增大了征地补偿投资。粘土心墙坝方案可以充分利用坝址开挖土料作为心墙料,土料利用率高,投资相对沥青心墙坝低。故推荐方案一粘土心墙砂砾石坝方案作为最终选定的坝型,坝基防渗采用砼截渗墙方案。

5 结论

山区水库受当地地形、地质、水文、枢纽布置、建筑材料和施工等条件以及工期、工程运行、安全性和经济性等多方面限制和影响,需对坝线和坝型进行多方案的比选,最终推荐合理经济且安全的方案。新疆尼勒克县加勒库勒水库工程推荐采用较合理的上坝线粘土心墙砂砾石坝方案,可为类似工程提供借鉴。

[参考文献]

[1]水利水电工程等级划分及洪水标准:SL252-2000(条文说明)[S].

[2]中华人民共和国住房和城乡建设部.水工建筑物抗震设计标准:GB 51247-2018[S].中国计划出版社,2018.

[3]碾压式土石坝设计规范:NB/T 10872-2021[S].奔流电子音像出版(北京)有限公司,2021.

[4]《水工建筑物地基处理设计规范》(SL T 792-2020).

作者简介:

林文龙(1991--),男,汉族,河南新蔡人,大学本科,工程师,研究方向:水利工程设计方面。