

寻乌县太湖水库坝型比选分析

黄曦妮

(江西省水利投资集团有限公司,江西 南昌 330006)

摘要:对于水利工程,合理的坝型选择不仅可以使各水工建筑物发挥其高效性能,而且可以保证工程的经济合理性.以寻乌县太湖水库工程为例,依据工程实际条件,初选出混凝土面板堆石坝和粘土心墙坝两种坝型,分别从坝线方案、工程场址、地形地质条件、天然建筑材料、工程投资等方面深入比较分析,最终确定采用面板堆石坝方案,可为同类工程的建设提供一定的参考依据.

关键词:太湖水库;坝型比选;面板堆石坝;粘土心墙土石坝

中图分类号:TV64 **文献标识码:**B **文章编号:**1004-4701(2017)01-0031-04

0 引言

水利工程建设中,兴建一座枢纽工程,通常会对不同坝型进行比选分析,分析其经济性、实用性以及安全性,选出综合指标最优的坝型.合理的坝型,不仅可以保障各水工建筑物的安全运行,而且可以有效控制工程投资,充分发挥工程的效益^[1-3].太湖水库工程位于江西省赣州市寻乌县水源乡境内,坝址位于寻乌水干流上游,是一座以供水为主,兼有灌溉、防洪等综合效益的中型水库工程.水库正常蓄水位为443.0 m(1985年国家基准高程,下同),总库容约2384万m³,枢纽主要建筑物有拦河坝、溢洪道、引水隧洞、供水管线等^[4].

1 地形和地质条件

工程区地貌单元以构造剥蚀中低山和河流侵蚀堆积地貌为主,两岸地形不甚对称,右岸山体较单薄,左岸相对较雄厚,河谷呈“U”型,上游河床较窄,沿河两侧多发育有I级阶地.左岸坝基(肩)及右坝头岩性为燕山早期第二阶段第二次第二层的花岗斑岩,河床及阶地岩性为寒武系上统水石群第一层的千枚状板岩夹黑云母(斜长)石英岩、片岩;右岸坝基(肩)岩性为寒武系上统水石群第二层的黑云母石英岩.坝址区断裂构造、次级的小褶曲及节理裂隙较发育,库区内有F₁断层破碎带

穿过上下坝址主坝区,产状为N35°W/SW∠55°,呈压扭性,位于下坝址河床内,顺河发育.此外,区域内地震活动频繁,相应地震基本烈度为Ⅶ度,区域构造稳定性较差.

2 筑坝材料

人工轧制粗、细骨料,块石料、堆石料可就近从库区的峰背与大陂之间的大陂石料场开采,质量及储量均满足要求;粘土料根据设计所需土料的质量要求,可从太湖村的10个土料场选购,质量基本上可满足粘土心墙和围堰要求;库区内有四个风化料场,基本上满足土石坝坝壳填筑用料标准.

3 坝型比选

坝轴线如图1所示,其中上坝线左岸距下坝线65 m,右岸距下坝线190 m,平均距离约120 m,上坝址坝轴线长312.40 m,下坝址坝轴线长374.6 m.

综合对地形、地质、工程布置、枢纽工程总投资等方面比较,上坝线方案大坝及溢洪道轴线均短于下坝线,上坝线方案枢纽工程静态总投资比下坝线少647.8万元.经综合比较,上坝线方案优于下坝线方案,采用上坝线方案.

根据确定的坝线方案、工程场址、地质条件、天然建

筑材料以及粘土料的储量等情况,可行性研究阶段拟采用混凝土面板堆石坝、粘土心墙土石坝两种坝型进行对比分析。

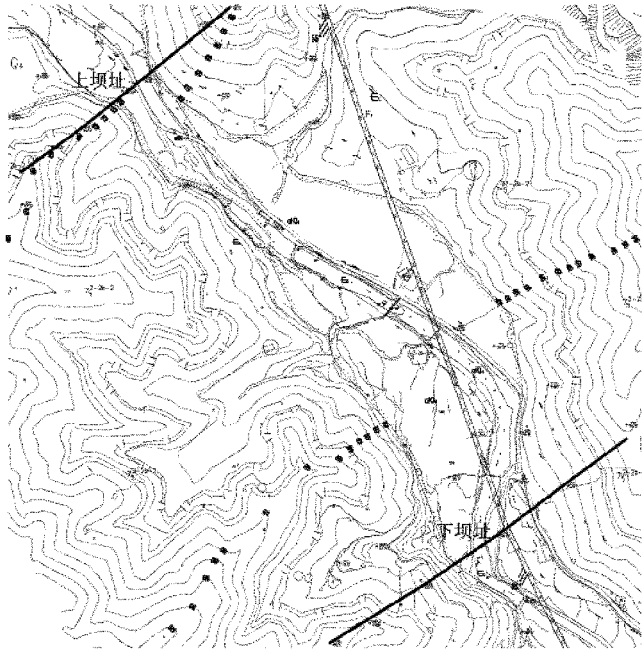


图1 上、下坝线位置示意图

3.1 混凝土面板堆石坝方案

工程地质条件是坝型比选时考虑的重要因素之一^[5-7],根据上坝线地形地质条件,考虑左岸山体雄厚,成洞条件较好,采用左岸布置输水隧洞、右岸布置溢洪道的工程布置方案。

混凝土面板堆石坝坝顶高程447.40 m,坝顶宽8.0 m,最大坝高63.7 m,坝轴线长312.4 m。在考虑波浪爬高及安全超高后,于上游侧设置防浪墙,防浪墙顶高程448.60 m,坝基开挖最低高程384.90 m。上游坝面为一级坡,坝坡取1:1.4;下游侧于428.60 m、408.60 m、393.00 m高程处各设置一2.0 m宽的马路,高程393.00 m以上坝坡为1:1.3,以下为1:1.5。大坝自上游向下游分别为钢筋混凝土面板、垫层区、过渡层区、主堆石区、下游堆石区,结合施工度汛要求,下游坝面采用干砌石护坡。钢筋混凝土防渗面板厚0.3 m~0.6 m,趾板基本置于弱风化基岩上,两坝肩局部处强风化岩石上,趾板宽度7.0 m,厚0.6 m,坝体填筑总方量为 $98.04 \times 10^4 \text{ m}^3$ 。

溢洪道布置于大坝右岸,溢流堰采用WES实用堰,堰顶高程439.00 m,控制段溢流净宽3(孔)×5 m,溢洪道采用挑流消能方式。

输水隧洞布置在大坝左岸。输水隧洞取水口位于左坝头上游约195 m处,采用分层取水,共分四层,其进水闸孔口尺寸均为2.0 m×2.0 m,四层取水口底板高程分别为406.00 m、416.00 m、425.00 m、434.00 m。输水隧洞取水口顺水流方向长度11.5 m。取水口底板高程406.00 m。隧洞总长456.0 m,采用圆形有压洞,隧洞内径为1.8 m,钢筋混凝土衬砌厚0.4 m。

3.2 粘土心墙土石坝方案

可行性研究阶段勘探的10个粘土料场,粘性土均较薄,且分布不均,厚度一般沿坡脚至山顶逐渐变薄,料场表部均种植果树,取料成本相对较高。储量仅为 $69.7 \times 10^4 \text{ m}^3$,大陂风化料储量为 $480 \times 10^4 \text{ m}^3$,土料储量仅满足粘土心墙防渗体分区要求。

粘土心墙土石坝坝轴线长度292.0 m,坝顶宽度8.0 m,最大坝高64.1 m。坝顶高程取448.60 m,坝基开挖最低高程384.50 m。上游坝面为一级坡,坝坡均为1:2.5。下游在高程428.60 m、408.60 m处各设置2.0 m宽马路,坝坡为1:2.5。粘土心墙顶高程为445.72 m,顶部宽度为6.0 m,底部最大宽度为19.88 m。粘土填筑总方量为 $17.91 \times 10^4 \text{ m}^3$,风化料填筑总方量为 $183.69 \times 10^4 \text{ m}^3$ 。

粘土心墙土石坝,亦采用左岸布置输水隧洞、右岸布置溢洪道的工程布置方案,与面板堆石坝基本一致。

3.3 坝型选择

(1) 地形条件

上坝线左岸山体相对较雄厚,右岸山体较单薄,河谷呈“U”型。两岸地形较好,均满足混凝土面板堆石坝和粘土心墙坝的建坝条件。

(2) 工程地质条件

采用混凝土面板堆石坝方案时,堆石体地基一般清除表层第四系覆盖层及全风化岩体即可利用。趾板地基宜视不同地质条件区分考虑,左岸建基面埋深5.4~10.7 m,河床及I级阶地一般为4.0~9.3 m,右岸8.3~9.4 m;两岸坝肩利用全强风化岩体作为坝基持力层;河床及I级阶地利用弱风化下部岩体作为坝基持力层,虽有 F_1 断层破碎带分布,但对坝基、趾板区存在的构造破碎带作专门工程处理后,坝基抗滑稳定,基本上不存在不利组合结构面;大坝相对不透水层标准控制为覆盖层渗透系数 $K \leq 5.0 \times 10^{-5} \text{ cm/s}$,岩体透水率 $\leq 5 \text{ Lu}$,坝基相对隔水层顶板埋深如下:左岸30.0~41.1 m,河床及I级阶地一般为9.8 m,局部断层破碎带处相对较深;右岸一般19.4~44.7 m,由于既无地下水位线接头又无相对不透水岩体作为防渗接头,存在较突出的

绕坝渗漏问题。

采用粘土心墙土石坝方案时,左、右岸由于全风化岩体厚度大,可利用全强风化岩体及部分残坡积土层作地基,河床部位可利用弱风化基岩作为土坝地基。利用风化岩体及部分残坡积土层作为坝基持力层,地基允许承载力能满足坝体荷载设计要求,有 F_1 断层破碎带分布,坝基存在不均匀沉降变形问题,需进行工程处理。大坝相对不透水层标准控制为覆盖层渗透系数 $K \leq 1.0 \times 10^{-5} \text{ cm/s}$,岩体透水率 $q \leq 10 \text{ Lu}$,坝基相对隔水层顶板埋深如下:左岸一般为 $0 \sim 14.5 \text{ m}$,河床及I级阶地一般为 $1.8 \sim 4.2 \text{ m}$;右岸一般 $6.0 \sim 29.3 \text{ m}$,右坝肩地下水水位低于正常蓄水位,存在绕坝渗漏问题。

采用混凝土面板堆石坝时,堆石体地基一般清除表层第四系覆盖层及全风化岩体,趾板则需利用弱风化石料(两岸坡利用强风化)作为地基,基础开挖深度及要求高于粘土心墙土石坝。坝址河床及I级阶地处于寒武系上统水石群第一层($\epsilon c-1$)的千枚状板岩,千枚状板岩往往发育断层或挤压形变,岩体破碎,工程地质特性差。受地质构造影响,岩体完整性差,透水性较强。坝基(肩)抗滑、变形、渗透等稳定问题较突出,面板堆石坝受其不利影响程度高于粘土心墙土石坝。因此,就工程地质条件而言,粘土心墙土石坝方案优于混凝土面板堆石坝方案。

(3) 施工条件

混凝土面板堆石坝和粘土心墙土石坝方案建筑物布置分散,施工相互干扰,施工工期长。两方案大坝施工均通过导流隧洞导流,但混凝土面板堆石坝方案施工期间可利用坝体临时度汛。就施工条件而言,混凝土面板堆石坝方案略优于粘土心墙土石坝方案。

(4) 料场条件

混凝土面板堆石坝块石料场位于库区的大陂料场,距坝址约 2.0 km 。粘土心墙土石坝风化料场亦为大陂料场,粘土料场分布在富竹坑、岭背、水源乡、火烧坑、谢屋等土料场,料场分散,开采困难,且上部多为果林,征地投资高、难度大。就料场条件而言,混凝土面板堆石坝方案优于粘土心墙土石坝方案。

(5) 工程投资分析

混凝土面板堆石坝坝体需堆石料 $98.04 \times 10^4 \text{ m}^3$,而粘土心墙土石坝黏土心墙需 $17.91 \times 10^4 \text{ m}^3$,风化料 $183.69 \times 10^4 \text{ m}^3$ 。混凝土面板堆石坝工程部分投资 $16\,694.83$ 万元,粘土心墙土石坝工程部分投资 $17\,768.03$ 万元。从主要材料工程量对比可知,粘土心墙土石坝虽取材方便,但对于土料要求高,消耗量大,对

工程投资有较大影响。

混凝土面板堆石坝建设征地 100.8 hm^2 ,粘土心墙土石坝建设征地 122.73 hm^2 ;混凝土面板堆石坝大坝占地、水库淹没补偿投资 $12\,783.44$ 万元,粘土心墙土石坝大坝占地、水库淹没补偿投资 $14\,026.49$ 万元。

经比较分析,上坝线均具备修建混凝土面板堆石坝、粘土心墙坝的地形地质条件,虽然粘土心墙土石坝的工程地质条件优于混凝土面板堆石坝,但是混凝土面板堆石坝大坝断面小于粘土心墙土石坝,相应移民征地投资少,且粘土心墙土石坝方案由于粘土料场分散,料场上部多为果林,取土后果林无法复种,需永久征地,征地移民投资较混凝土面板堆石坝方案多 $1\,243.05$ 万元。

混凝土面板堆石坝方案静态总投资 $39\,644.18$ 万元,粘土心墙土石坝方案静态总投资 $42\,081.87$ 万元,混凝土面板堆石坝方案静态总投资较粘土心墙土石坝少 $2\,437.69$ 万元。

结合实际工程施工条件考虑,混凝土面板堆石坝适合大型机械化设备施工,工期略短;粘土心墙土石坝料场分散,土石料压实相对混凝土面板堆石坝而言,效率低,周期长。混凝土面板堆石坝能提前完工,发挥工程效益,回笼资金。

因此,从地形地质、施工条件、料场分布、工程投资分析等方面综合比较,在两种方案均能满足工程需要的前提下,推荐采用混凝土面板堆石坝为优选坝型。

4 结 语

本文以寻乌县太湖水库工程为例,对水库拦河坝工程的坝型比选方案进行了深入的比较分析,主要成果如下:

(1)从地形条件、天然建筑材料、坝线选择上深入分析,采用混凝土面板堆石坝、粘土心墙土石坝两种坝型均较为合理。

(2)依据坝型初选,分析了混凝土面板堆石坝和粘土心墙土石坝两种枢纽布置方案,分别从工程地质条件、施工条件、料场分布以及工程投资分析等几个方面综合分析,推荐采用混凝土面板堆石坝作为优选坝型。

参考文献:

- [1] 王小红,范福平,杨志雄.引子渡水电站坝型选择及枢纽布置[J].水力发电,2001(09):35~37.
- [2] 刘梅梅.基于价值工程的小型水库坝型方案优选[J].中国水运,

- 2016(07):158~159+181.
- [3] 陈志强,侍克斌.水利枢纽工程坝型选择影响因素的分析[J].中国农村水利水电,2007(08):62~66+69.
- [4] 廖冬芽.江西省寻乌县太湖水库工程可行性研究报告[R].江西:江西省水利规划设计院,2014.
- [5] 皮玉红,田友文.针对白岩河水利工程地质条件坝型选择的探讨[J].陕西水利,2016(S1):157~158.
- [6] 马品君.斧子口水利枢纽坝型选择及枢纽总体布置[J].广西水利水电,2014(05):71~75.
- [7] 蓝荣和,常玉龙,李永胜.喀麦隆曼维莱水电站拦河坝坝型选择[J].水利水电工程设计,2014(03):19~22.

编辑:张绍付

Comparison and selection of dam types of Taihu reservoir in Xunwu county

HUANG Xini

(Jiangxi Provincial Water Conservancy Investment Group co., LTD, Nanchang 330006, China)

Abstract: In the hydraulic engineering, reasonable choice of dam type can not only make every hydraulic structure exert high performance, but also can ensure the economy of the project. Taking Taihu reservoir project in Xunwu County as an example, concrete face rockfill dam and clay core dam, were selected based on practical engineering conditions. They were selected from the dam line project, engineering site, topography and geological conditions, natural building materials, and the project investment. Finally, determine to use the concrete face rockfill dam program as the construction of the project, which can provide a reference value for the construction of similar projects.

Key words: Taihu reservoir; Dam type comparison; Face rockfill dam; Earth-rock dam with clay core

翻译:黄曦妮

杨丕龙副厅长赴樟树市督导检查高效节水灌溉项目建设

根据江西省高效节水灌溉工程建设部门联席会议第一次会议安排部署,2016年12月29日,杨丕龙副厅长率农水处相关同志赴樟树市督导检查高效节水灌溉项目建设。

杨丕龙一行现场察看了樟树市店下灌区低压管道灌溉工程,详细了解灌区阁山农业科技示范园高效节水灌溉工程建设情况,与园区项目负责人探讨产业发展与灌溉需求,与高效节水灌溉项目负责人研究产业灌溉方式、项目建设管理及工程运行维护等问题。

樟树市政府召开了市水利局、发改委、财政局、农业局、国土局、林业局、农发办、药业局等相关部门参加的高效节水灌溉工程建设专题汇报会。杨丕龙副厅长认真听取了樟树市各部门有关高效节水灌溉工作情况的汇报。他指出,樟树作为全国药材产业基地,应紧紧抓住国家鼓励和支持高效节水灌溉发展的方向,统筹好中央要求和基层产业需求,充分利用水资源,提高水资源利用率,转变农业产业结构,提高劳动生产率。一是发展高效节水要坚持政府主导、部门协作、群众参与、社会支持的原则;二是高效节水灌溉项目要坚持规模化发展、规范化建设、系统化设计、标准化运行;三是高效节水项目务必先建机制后建工程,充分发挥效益。

(江西省水利厅农村水利处 余泽清 黄 韬)