

泉州市洛江区八峰水库水文地质条件浅析

李高明

(泉州市洛江区农业水务局, 福建 泉州 362011)

【摘要】 为保障八峰水库科学、合理选定设计参数,本文针对坝址处的水文地质条件进行分析,以期为类似水利工程前期勘测设计提供参考。选定溪口水文站作参证站,推算参证站多年平均径流量,利用降雨径流关系推算坝址处多年平均流量。工程区属中低山丘陵地貌,应按Ⅶ度抗震设防,库盆多由凝灰熔岩组成,局部为第四系坡残积层覆盖。压水试验表面,相对隔水层埋深:右岸6~20m,左岸5~17m,河床约1m。

【关键词】 八峰水库;参证站;P-Ⅲ型曲线适配;设计洪水;地震动峰值加速度

中图分类号:TV211

文献标志码:A

文章编号:2096-0131(2017)08-0080-04

On hydrogeological conditions of Bafeng Reservoir in Luojiang District of Quanzhou

LI Gaoming

(Quanzhou Luojiang District Agricultural Water Authority, Quanzhou 362011, China)

Abstract: In the paper, the hydrogeological conditions of dam site are analyzed in order to ensure scientific and reasonable selection of design parameters in Bafeng Reservoir, thereby providing reference for pro-phase survey design of similar water conservancy projects. Xikou Hydrologic Station is selected as a benchmark station for calculating average runoff of the benchmark station for many years. The rainfall runoff relationship is utilized for calculating the average runoff of the dam site for many years. The engineering area belongs to medium and low mountain hill landform, Degree VII seismic fortification should be adopted. The reservoir basin is mostly composed of tuff lava. It is locally covered by quaternary eluvial slope lamination. The relative aquiclude buried depth on water pressure test surface: 6~20m on the right bank, 5~17m on the left bank, and about 1m for the riverbed.

Keywords: Bafeng Reservoir; benchmark station; P-III curve fit; design flood; earthquake dynamic peak value acceleration

1 概述

泉州市洛江区地处福建省东南沿海,洛阳江畔,东西宽16.7km,南北长42.6km,东北隔洛阳江与惠安县相望,北临仙游县,西连南安市,南接泉州市丰泽区,是泉州市东北区轴心。八峰水库位于洛江区罗溪镇北部

洪四溪八峰山,是一座以供水为主结合灌溉的水利工程。水库建成后,与上游车岸、前洋水库联合调度,日供水能力将达3.0万t/d,可满足下游2500亩农田灌溉用水需求。

八峰水库位于罗溪上游,坝址以上控制流域面积33.65km²。罗溪流域地势由北向南倾斜,河流全长

41km,平均坡降7.8‰,水系呈条带状,支流众多,水资源较为丰富。流域内峰峦叠嶂,地势北高南低,河道两岸基岩裸露,坡陡流急,上下游落差较大,河系发育,属山区河流。至2002年,流域内已建成中型水库1座,小(1)型水库4座,小(2)型水库11座,塘坝110处。

2 水文条件分析

2.1 基本资料分析

八峰水库流域未设水文测站,附近木兰溪流域上游古赖溪设有溪口水文站,控制流域面积 20.9km^2 ,1986年设站观测至今,具有雨量、流量测数,属国家级水文站。木兰溪流域上游苦溪建有古洋水库,控制流域面积 26.81km^2 ,中型水库,具有1962年至今的雨量、流量资料。

八峰水库以上流域共有4个雨量站:西头埔、马甲、巷仔、罗中。西头埔、马甲设于1956年,具有1956年至今的雨量观测资料;巷仔具有1972—1975年、1978年至今的雨量观测资料;罗中具有1956—1958年、1964年至今的雨量观测资料。

参证站古赖溪溪口水文站以上流域共有5个雨量站:内洋、佛堂、溪口、金沙、度尾。内洋、佛堂、溪口均于1985年设站;金沙于1965年设站,度尾于1956年设站,均具有设站至今的雨量观测资料。

2.2 水文气象条件分析

罗溪流域属南亚热带气候,四季分明,暖热湿润,日照充足,雨量充沛。多年平均气温 20.7°C ,多年平均无霜期358天。极端高温 39.0°C ,极端低温 -1.8°C 。绝对湿度 19.9hPa ,相对湿度76%,多年平均风速 2.2m/s ,最大风速 25m/s 。

罗溪流域多年平均年降雨量 1480mm ,多年平均陆地蒸发量 720mm ,多年平均水面蒸发量 1110mm ,多年平均径流深 760mm 。受气候和地形影响,降水量空间差异明显,形成自南部沿海平原向西北部山区递增的趋势,并随海拔的升高而增加。罗溪流域内降水量年内分配不均,年际降雨量变化较大,雨量主要集中在汛期4—9月,约占全年的70%。

2.3 径流量分析

2.3.1 参证站径流量分析

八峰水库采用位于木兰溪流域上游古赖溪的溪口水文站作为参证站。溪口水文站以上流域共有5个雨量站,分别对内洋、佛堂、溪口、金沙、度尾站的雨量资料进行相关分析^[1-3],延长各站自1956年起的雨量资料,推算5个站1956—2009年共54年雨量资料系列,得出多年平均雨量为 1768.4mm ,以此作为参证站的平均面雨量。

建立溪口水文站年平均径流深与年平均降雨量的线性回归方程,并进行溪口水文站年平均径流深的数据插补延长,建立的回归方程为 $y = 1.028x - 817.87$,根据分析得两者相关系数为0.93,相关性良好。经插补延长,溪口水文站1956—2009年多年平均径流量 $0.66\text{m}^3/\text{s}$,多年平均径流深 1000.1mm ,径流系数0.566。

2.3.2 降雨径流推算

八峰水库坝址以上流域现有西头埔、马甲、巷仔、罗中4个雨量站的雨量观测资料,将巷仔站、罗中站雨量观测资料和西头埔站雨量观测资料做相关分析,将两站的雨量资料插补延长至1956年,采用4个站1956—2009年共54年雨量资料的平均值作为八峰水库流域内平均面雨量。按P-Ⅲ型曲线适线分析^[4],八峰水库流域内多年平均降雨量为 1578.7mm , $C_v = 0.20$, $C_s = 2.5C_v$ ^[5]。

八峰水库流域内无实测流量资料,坝址处径流计算采用参证站降雨径流关系加以修正进行推算,溪口水文站径流回归方程为 $y = 1.028x - 817.87$ 。坝址处流量年内分配,1956—1961年采用降雨量相近年份的降雨年内分配比,1962—1985年采用附近古洋水库相应年份的流量年内分配比,1986—2009年采用溪口水文站相应年份的流量年内分配比。

计算八峰水库坝址处逐年各月平均流量,根据坝址处1956年4月至2009年3月流量系列资料,经频率计算按P-Ⅲ曲线适线,计算得八峰水库坝址处多年平均流量 $Q = 0.865\text{m}^3/\text{s}$, $C_v = 0.37$, $C_s = 2.5C_v$,多年平均年径流量 $2727.7\text{万}\text{m}^3$,多年平均年径流深 810.6mm ,

径流系数 0.51。根据以上分析成果计算得八峰水库坝址处不同保证率流量成果,见表 1。

表 1 八峰水库年径流分析成果

项 目	年降雨量/ mm	年径流深/ mm	年平均流 量/(m ³ /s)	年径流量/ 万 m ³
多年平均	1578.7	810.6	0.865	2727.7
丰水年 P=10%	1989.2	1207.8	1.289	4064.2
平水年 P=50%	1547.1	762.0	0.813	2564.0
次枯年 P=75%	1357.7	591.7	0.631	1991.2
枯水年 P=90%	1199.8	470.1	0.502	1582.0
特枯年 P=97%	1034.0	360.7	0.385	1213.8

2.4 洪水计算

2.4.1 设计洪水分析

流域内洪水主要由峰面雨和台风雨形成,以前者为主,多发生于 4—9 月,洪水特点是暴涨暴落,来势凶,洪峰大。洪水设计采用暴雨推求洪水,根据《福建省暴雨等值线图》查得该流域暴雨统计参数,见表 2。

表 2 暴雨参数

\bar{H}_1 /mm	C_{v1}	\bar{H}_6 /mm	C_{v6}	\bar{H}_{24} /mm	C_{v24}
52	0.42	90	0.52	147	0.53

注 $C_s = 3.5C_v$ 。

根据八峰水库流域特征值和暴雨统计参数,采用推理公式法、瞬时单位线法^[6]计算,推得设计洪水成果,见表 3。

表 3 洪水计算成果 单位:m³/s

计算方法	频 率			
	P=50%	P=5%	P=2%	P=0.2%
推理公式法	131	364	456	692
瞬时单位线法	122	339	432	633

根据表 3 比较分析,从工程安全角度出发,采用推理公式法计算成果。设计洪水过程线根据福建省概化过程线进行计算,形状系数 $r = W_i / (Q_{mi} T \times 3600)$,设计洪水总量 $W_i = 1000R_i F$ 。

经计算,八峰水库 50 年一遇设计洪峰流量 456m³/s,最大 24h 设计洪水总量 833.5 万 m³;500 年

一遇设计洪峰流量 692m³/s,最大 24h 设计洪水总量 1260.7 万 m³。

2.4.2 施工期选择

依据工程设计、施工条件要求,在枯水期中选择几个不同时段,根据溪口水文站实测最大流量资料,采用流域面积比法,计算得八峰水库不同施工枯水期设计洪水成果。对各时段洪水成果比较分析,综合考虑八峰水库坝址工程条件,选用施工期长、施工洪水较大的 10 月至次年 2 月作为水库施工枯水期,施工期 P=20% 设计洪水计算成果见表 4。

表 4 八峰水库施工枯水期洪水计算成果

单位:m³/s

频 率	时 段		
	10 月至次年 2 月	10 月至次年 3 月	11 月至次年 3 月
P=20%	9.4	11.4	6.7

2.5 水位-流量关系曲线

八峰水库坝址处河段无实测水位、流量资料。坝址处河段顺直,河床底部基岩出露,两侧岸壁有少量灌木,河底有杂草,根据河槽特征及该河段实测 1:1000 地形图,采用曼宁公式计算坝址处水位-流量关系曲线,见表 5。

表 5 八峰水库坝址水位-流量关系曲线

水位/m	138	140	142	144	146	148	150
流量/(m ³ /s)	0	92.8	565.0	1509.4	2896.5	4742.4	7071.9

3 地质条件分析

3.1 地质概况分析

工程区位于洛江区罗溪镇,平潭—东山北东向构造断裂带西侧,清流—安溪北西向断裂带东侧,区内断裂构造以北西向、北东向为主,高程为 120.00 ~ 700.00m,属中低山丘陵地貌。山体切割较深,山峰较高峻,河谷多呈“V”字形,山坡植被覆盖较好,河谷两岸山坡坡度一般在 30°以上。

根据《中国地震动参数区划图》(GB 18306—2015),该区地震动峰值加速度为 0.10g,坚硬场地的

地震动反应谱特征周期为 0.35s。建筑物设计时,应按Ⅶ度抗震设防。区内未发现活动性断裂构造,区域地质构造相对稳定。

3.2 工程地质条件分析

库区呈长条形,为山区峡谷型水库。库盆大部分由坚硬密实的凝灰熔岩组成,岩体透水性弱。库区两岸山体雄厚,无低洼哑口和断裂构造,不会产生向邻谷的永久性渗漏。库岸以岩质边坡为主,无不良物理地质现象,基本稳定。上游固体径流来源较少,库区无可供开采的重要矿产资源和重要的文化古迹。

坝址河谷呈开阔“V”字形,谷底宽 25~35m,两岸较对称,两岸自然坡度 45°~60°,大部分基岩出露,局部为第四系坡残积层覆盖;河床大部分基岩出露,局部为砂卵石、漂石覆盖。其中,第四系地层主要为残积粉质黏土夹碎石,厚 0.4~1m,河床砂卵石厚 1~2m。

坝址基岩的岩性单一,为侏罗系南园组凝灰熔岩,两岸风化较浅,左岸强风化埋深 2~6m,右岸大部分弱风化基岩裸露,岩体较完整。主要断层 F₁ 位于右岸坝轴线下游约 100m 处,产状为 NE15°,倾角 76°,宽 0.2~0.3m,充填断层角砾岩和断层泥,为压扭性断层。

3.3 水文地质条件分析

坝址地下水主要为孔隙水和裂隙水两种,孔隙水主要赋存于第四系地层中,裂隙水主要赋存于节理裂隙中。地下水受大气降水补给,向河流、沟谷的方向排泄。地下水埋深左岸为 3~20m,右岸为 5~15m。

岩体的透水性随岩体风化状态和节理裂隙发育程度而异。根据压水试验结果,强风化岩属强透水层,弱风化岩为中等透水层~弱透水层,微风化岩为弱~微透水层;在断裂、裂隙发育处,渗透性增强,呈强透水~极强透水。相对隔水层埋深($q < 3Lu$):右岸 6~20m,左岸 5~17m,河床约 1m。

在坝址处分别取地下水样和地表水样各 1 件进行水质分析,根据水质分析成果,按《水利水电工程地质勘察规范》(GB 50287—2016)附录 G 评价:环境水对混凝土无腐蚀,对钢筋混凝土结构中的钢筋具弱腐蚀,对钢结构具弱腐蚀性。

4 结 语

泉州市洛江区八峰水库位于罗溪上游,坝址以上控制流域面积 33.65km²,是一座以供水为主结合灌溉的水利工程。为保障八峰水库科学、合理选定设计参数,本文针对坝址处的水文地质条件进行分析,以为类似水利工程前期勘测设计提供参考依据。

本文选定溪口水文站作为参证站,通过径流量分析和降雨径流推算,得出参证站多年平均径流量 0.66m³/s,径流系数 0.566。坝址处径流采用参证站的降雨径流关系修正推算,P-Ⅲ曲线适线,八峰水库坝址处多年平均流量 $Q = 0.865\text{m}^3/\text{s}$,多年平均年径流深 810.6mm。采用暴雨推求设计洪水,50 年一遇洪峰流量 456m³/s,500 年一遇洪峰流量 692m³/s。采用流域面积比法,计算不同枯水期设计洪水,选定施工期为 10 月至次年 2 月。

工程区属中低山丘陵地貌,河谷多呈“V”字形,地震动峰值加速度 0.10g,按Ⅶ度抗震设防。库盆由凝灰熔岩组成,透水性弱,两岸山体雄厚,无低洼哑口和断裂构造。大部分基岩出露,局部为第四系坡残积层覆盖,两岸风化较浅,岩体较完整。坝址孔隙水赋存于第四系地层,裂隙水赋存于节理裂隙,受大气降水补给。压水试验表面,相对隔水层埋深($q < 3Lu$):右岸 6~20m,左岸 5~17m,河床约 1m。◆

参考文献

- [1] 张正清,郭贵,谭书全.重庆市开县关面水库岩溶水文地质调查及分析[J].资源环境与工程,2010,24(2):158-161.
- [2] 刘海宁,王俊梅.南湾水库坝基工程地质条件分析评价[J].中国水运月刊,2010,10(5):138-139.
- [3] 武晓军.申家庄煤矿扩大区水文地质条件分析[J].中国煤炭地质,2006,18(4):42-44.
- [4] 王益,彭峰.新洲水库库尾复杂岩溶对水库成库条件的影响分析[J].黑龙江水利科技,2014(6):10-12.
- [5] 李兆林,邹胜章,罗伟权,等.屋檐洞溶洼水库坝体工程条件与渗漏分析[J].水文地质工程地质,2006,33(2):71-74.
- [6] 许杰民.太原市三给地下水水库区水文地质条件调查分析[J].太原理工大学学报,2013,44(6):790-793.