

岩头陂水库在各种条件下的设计洪水分析

虞慧^{1,2},徐升^{1,2},胡强^{1,2},王姣^{1,2}

(1.江西省水利科学研究院,江西 南昌 330029;2.江西省水工安全工程技术研究中心,江西 南昌 330029)

摘要: 岩头陂水库的设计洪水由社上水库洪水调节计算得出的下泄流量过程与区间洪水过程叠加后组成,区间洪水分别采用暴雨法和流量法进行计算,社上水库的下泄流量为其入库流量在采用不考虑下游防洪对象和考虑下游防洪对象的调洪原则下经洪水调节计算而得。

关键词: 岩头陂水库;设计洪水;调洪原则;下游防洪对象

中图分类号: TV122+.3

文献标识码: B

文章编号: 1004-4701(2015)05-0361-05

0 引言

水库设计洪水分析计算是水库设计及安全鉴定等工作中的一项重要内容,其成果直接影响水库的安全及下游防洪安全,与人民的生命财产安全息息相关。在单个水库的设计洪水分析中主要考虑的是该水库坝址以上的设计洪水,而梯级水库的设计洪水需要从上游至下游逐级进行分析计算。现以岩头陂水库为例,浅析岩头陂水库在洪水计算中遇到的问题。

1 社上水库和岩头陂水库概况

岩头陂水库距江西省安福县城约32 km,位于社上水库下游约6.5 km,是与社上水库串联的二级抬水灌溉兼发电综合利用的中型水库,因此要分析岩头陂水库设计洪水计算,首先要分析社上水库洪水调节问题。

1.1 基本情况

社上水库位于赣江水系禾水支流泸水河与灵金河汇合处,坝址座落在江西省安福县西部武功山东南麓。坝址以上控制流域面积427 km²,总库容1.71×10⁸ m³,是一座以灌溉为主,兼有发电、防洪、养殖等综合效益的大(2)型水库。水库设计洪水标准为100年一遇,校核洪水标准为2 000年一遇。

岩头陂水库位于安福县严田镇岩头村,坐落于赣江水系禾水支流泸水河上游,属社上水库的二级水库。

坝址以上控制流域面积454 km²,其中社上水库控制427 km²,区间面积27 km²,94 %的来水受社上水库调节,是一座以灌溉为主,兼有防洪、发电、养殖等综合效益的中型水库。水库设计洪水标准为50年一遇,校核洪水标准为500年一遇。

1.2 下游防洪情况

岩头陂水库下游防护对象有安福县县城、严田镇、横龙镇、江南乡、枫田乡、竹江乡,吉安县的澧田乡、固江镇、梅塘乡、曲濂乡,吉安市吉州区兴桥乡、禾埠乡等10余个城市、乡镇,保护人口20余万,耕地面积10余万亩以及分文铁路、京九铁路、105国道等重要基础设施。下游防护对象防洪标准为20年一遇洪水,安全泄量521 m³/s。

2 洪水复核

岩头陂水库的设计洪水由两部分组成。一部分由岩头陂坝址以上洪水与社上水库坝址以上洪水之差即区间洪水推求;另一部分是社上水库的下泄流量。社上水库及岩头陂水库的设计洪水计算分别采用流量法和暴雨法进行计算。

社上水库的下泄流量是根据社上水库的入库洪水经调洪演算推求,在2006年《安福县岩头陂水库除险加固工程初步设计报告》(以下简称2006年《岩头陂初设》)^[1]和2014年《江西省安福县岩头陂水库除险加固工程蓄水安全鉴定报告》(以下简称2014年《岩头陂下闸

蓄水》)^[2]中,社上水库的调洪计算其调洪原则未考虑下游防洪对象要求,本次对社上水库复核计算中的调洪原则将考虑两种情况,一是不考虑下游防洪对象防洪要求;二是考虑下游防洪对象防洪要求。

2.1 流量法

社上、岩头陂水库坝址设计洪水计算采用由流量资料推求设计洪水,其方法为采用坝址实测洪水与千坊水文站洪水资料移用至坝址,1958~1961年洪水直接采用社上水库坝址实测资料,1962~2004年洪水采用千坊水文站的实测年最大洪峰流量后用水文比拟法移至坝址,因千坊水文站在2005年撤销,在其下游县城设立莲花水

文站,即将莲花水文站2005年以后的实测年最大洪峰流量采用水文比拟法移至坝址,将序列延长至2010年。同时加入1937年历史洪水,其洪峰流量为1 240 m³/s,本次将1937年洪水的重现期定为70年。将1958~2010年共53年历年实测资料、社上水库坝址洪水的资料与历史洪水资料组成的不连序系列采用P--Ⅲ型线型适线的方法,分别求出统计参数及各频率设计值,设计洪水成果详见表1。设计洪水过程线按照“峰高、量大,对工程不利”的原则选择典型洪水过程,采用对工程最不利的1982年6月18~20日洪水为典型洪水,将其根据同频率峰、量控制放大得到各频率洪水过程线。

表 1 流量法设计洪水成果表

名称	均值/(m ³ /s)	Cv	Cs/Cv	各频率设计流量/(m ³ /s)				
				0.2 %	1 %	2 %	3.33 %	5 %
社上水库本次计算	368	0.71	3.1	1 785	1 340	1 140	1 000	890
2014 年《岩头陂下闸蓄水》中社上水库	370	0.74	3.5	1 964	1 435	1 208	1 052	921
岩头陂水库本次计算	383	0.71	3.1	1 859	1 396	1 188	1 042	927
2014 年《岩头陂下闸蓄水》中岩头陂水库	390	0.74	3.5	2 070	1 513	1 273	1 109	971

注:因2014年《岩头陂下闸蓄水》和2006年《岩头陂初设》成果一致,本处将2014年《岩头陂下闸蓄水》作为代表。

将2014年《岩头陂下闸蓄水》中采用流量法的设计洪水成果与本次复核的设计洪水的成果进行比较,本次复核的成果较2014年《岩头陂下闸蓄水》的成果略小,主要是因为延长序列中没有大洪水加入。经分析,从安全考虑及为保持成果的一致性,本次流量法仍采用2014年《岩头陂下闸蓄水》中设计洪水的成果。

2.2 暴雨法

暴雨资料推求设计洪水采用社上水库坝址实测的1976~2012年24 h暴雨实测资料与采用2010年版《江西省暴雨洪水查算手册》(以下简称2010版《手册》)中参数,将两者的结果进行比较分析,见表2。

表2 24 h设计暴雨成果

项目		由《手册》查算	社上水库实测资料
参数	均值/mm	110	100
	Cv	0.48	0.4
	Cs/Cv	3.5	3.5
P/%	P=0.2 %	345.4	282
	P=2 %	247.5	208
	P=5 %	206.8	178

根据24 h实测暴雨资料分析,由2010版《手册》推求

的结果均比社上水库坝址实测的24 h暴雨资料要大,为偏安全考虑,本次设计洪水计算采用2010版《手册》中的暴雨资料。

由于社上水库及岩头陂水库的集雨面积均大于50 km²,本次采用瞬时单位线法推求洪水过程线。按2010版《手册》中提供的暴雨时段分配比例,求得各频率下的时段暴雨分配量。由产流分区图可知,该工程在第Ⅲ区,瞬时单位线分区在Ⅲ区。根据2010版《手册》法分别推求社上水库和岩头陂水库的设计洪水,见表3。

表3 暴雨法设计洪水成果表 m³/s

项目	水库名称	P=0.2 %	P=2 %
		洪峰流量	洪峰流量
本次复核洪峰流量	社上水库	3 177	2 091
	岩头陂水库	3 247	2 126
2006 年《岩头陂初设》	社上水库	2 805	1 780
	岩头陂水库	2 865	1 800
2014 年《岩头陂下闸蓄水》	社上水库	3 101	2 163
	岩头陂水库	3 186	2 210

将2006年《岩头陂初设》和2014年《岩头陂下闸蓄水》中采用暴雨法的设计洪水成果与本次复核的设计洪

水成果进行比较,本次复核的成果与2014年《岩头陂下闸蓄水》中成果较为接近,比2006年《岩头陂初设》的成果大。经分析,从安全角度及保持成果的一致性考虑,本次暴雨法采用2014年《岩头陂下闸蓄水》中设计洪水的成果。

2.3 岩头陂水库入库洪水

2.3.1 社上水库调洪计算

(1)调洪原则。据江西省防汛抗旱总指挥部下达的赣汛(2013)13号文《关于下达2013年江西省重点水工程度汛方案的通知》,社上水库的主汛期为4月1日~6月30日,主汛期限制水位为171.50 m;后汛期为7月1日~9月30日,后汛期限制水位为172.00 m。本次洪水调节计算以汛期限制水位172.00 m制定调洪原则。

a.考虑下游防洪对象调洪原则:

当库水位低于汛限水位时,水库闭闸蓄水。

当库水位高于汛限水位低于防洪高水位时,若入库流量小于下游安全泄量521 m³/s,按来水量下泄;若入库流量大于下游安全泄量521 m³/s,按下游安全泄量521 m³/s控制下泄。

当库水位高于防洪高水位时,若水库入库流量小于

闸门全开时的泄量1 400 m³/s时,则控制泄量等于来水量;若入库流量大于闸门全开时的泄量1 400 m³/s时,为确保大坝安全,闸门全开,按溢洪道泄流能力全力泄洪。

当洪水消退,库水位降至低于防洪高水位高于汛限水位时,按下游安全泄量521 m³/s控制下泄。

当库水位降至汛限水位时,闸门逐渐关闭,使泄量等于来水量,以保持库水位在汛限水位。

b.不考虑下游防洪对象调洪原则:

当入库流量小于闸门全开时相应泄量1 400 m³/s时,按来量等于泄量控泄;

当入库流量大于闸门全开时相应泄量1 400 m³/s时,闸门全开,按其泄流能力全力泄洪。

(2)根据社上水库两种调洪规则、两种方法的社上水库的洪水过程线、社上水库的水位~泄流曲线及水位~库容曲线得出社上水库的下泄流量,将其与区间洪水按同频率叠加后得出岩头陂水库入库洪水过程线,△t=3 h,见表4。

2.3.2 设计洪水成果对比

将2006年《岩头陂初设》和2014年《岩头陂下闸蓄水》中的设计洪水成果与本次复核分别采用暴雨法、流

表4 各方案的岩头陂入库洪水洪水过程

项目	m ³ /s							
	暴雨法考虑下游防洪对象		暴雨法不考虑下游防洪对象		流量法考虑下游防洪对象		流量法不考虑下游防洪对象	
	0.20 %	2 %	0.20 %	2 %	0.20 %	2 %	0.20 %	2 %
1	139	105	159	105	481	280	481	280
2	243	127	266	127	499	326	499	326
3	307	150	338	162	476	311	476	311
4	526	320	622	330	482	308	482	308
5	1 555	1 176	1 568	1 207	587	563	1 128	719
6	1 897	1 541	1 854	1 362	1 778	586	1 574	1 273
7	2 129	1 711	2 150	1 602	1 693	1 601	1 610	952
8	2 132	1 735	2 109	1 649	1 606	1 412	1 538	796
9	1 972	1 226	2 054	1 226	1 455	572	898	572
10	1 765	594	1 785	745	646	412	646	412
11	570	546	1 513	546	521	332	521	332
12	467	393	476	393	499	243	499	243
13	317	272	306	272	479	265	479	265
14	312.6	189	221	189	426	244	426	244

量法的设计洪水成果进行比较分析,其成果见表5。

本次复核采用不同途径推求设计洪水,流量法推求的成果明显偏小。经分析,因2006年《岩头陂初设》和2014年《岩头陂下闸蓄水》中均采用暴雨法推求设计洪水,为延续成果的一致性及水库安全性考虑,将采用暴雨法作为本次推求洪水的设计依据。在暴雨法中,2014年《岩头陂下闸蓄水》中在没有考虑下游防洪安全的条件下,其结果

与本次复核的成果基本一致,而考虑下游防洪对象的成果均比不考虑下游防洪对象的成果相差5 %左右,本次洪水调节计算时对几种工况均进行了复核计算。

2.4 岩头陂水库调洪计算

根据由安福县防汛抗旱指挥部下达的安防字[2013]6号《关于下达全县2013年中小型水库汛期调度运用计划的通知》中明确,其主汛期和后汛期的限制水

表5 岩头陂水库入库洪水计算成果对比表 m³/s

项 目	是否考虑下游防洪对象	暴雨法		流量法	
		0.2 %	2 %	0.2 %	2 %
本次复核	考虑下游防洪对象	2 132	1 735	1 778	1 601
	不考虑下游防洪对象	2 150	1 649	1 610	1 273
2006 年《岩头陂初设》	不考虑下游防洪对象	2 036	1 624	1 655	1 273
2014 年《岩头陂下闸蓄水》	不考虑下游防洪对象	2 150	1 649	1 655	1 273

位均为136.00 m。

本次洪水调节计算以汛限水位为136.00 m制定调洪规则,调洪规则为:

(1)当入库流量小于汛限水位相应的泄流量(1 465 m³/s)时,水库按泄量等于来量泄洪,维持正常蓄水位不变;

(2)当入库流量大于汛限水位相应的泄流量(1 465 m³/s)时,库水位高于正常蓄水位时,闸门全开,按泄流能力全力泄洪;

(3)洪水消退时,坝前水位逐渐回落,当水位降至汛限水位136.00 m时,调节闸门开度,按泄量等于来量

泄洪,水库维持正常蓄水位不变。

根据以上调洪原则、岩头陂水库入库的洪水过程线、水位~泄流曲线及水位~库容曲线计算出岩头陂水库的成果,见表6。

从表6可以看出,本次复核采用暴雨法考虑下游防洪对象的成果中其校核水位与2014年《岩头陂下闸蓄水》中不考虑下游防洪对象的成果十分接近,比2006年《岩头陂初设》中不考虑下游防洪对象的成果略高,而设计水位比2006年《岩头陂初设》和2014年《岩头陂下闸蓄水》中相应成果均略高,将本次成果进行坝顶高程复核,

表6 岩头陂水库调洪演算成果表

项目	频 率	洪峰流量/(m³/s)	最大泄量 /(m³/s)	最高库水位/m	相应库容/(10⁴m³)
2006 年《岩头陂初设》 中不考虑下游防洪	P=0.2 %	2 036	2 026	137.28	1 767
	P=2 %	1 624	1 594	136.31	1 567
2014 年《岩头陂下闸蓄 水》中不考虑下游防洪	P=0.2 %	2 150	2 150	137.50	1 815
	P=2 %	1 649	1 668	136.48	1 601
本次复核暴雨法不 考虑下游防洪	P=0.2 %	2 150	2 142	137.49	1 813
	P=2 %	1 649	1 632	136.40	1 585
本次复核暴雨法考 虑下游防洪	P=0.2 %	2 132	2 141	137.49	1 813
	P=2 %	1 735	1 728	136.66	1 630
本次复核流量法不 考虑下游防洪	P=0.2 %	1 655	1 560	136.42	1 582
	P=2 %	1 273	1 273	136.00	1 505
本次复核流量法考 虑下游防洪	P=0.2 %	1 778	1 586	136.41	1 636
	P=2 %	1 610	1 540	136.16	1 538

几种方案的成果均满足坝顶高程要求。

3 结语

(1)岩头陂水库的设计洪水由岩头陂坝址以上洪水与社上水库坝址以上的洪水之差即区间洪水和社上水库的下泄流量组成,在2006年《岩头陂初设》、2014年《岩头陂下闸蓄水》和本次计算中,岩头陂水库和社上水库设计洪水计算均采用暴雨法的成果,计算社上水库的下泄洪水中,本次调洪计算对社上水库考虑下游防洪对象和不考虑下游防洪对象等工况均进行计算,计算后发现,本次复核的校核水位与2014年《岩头陂下闸蓄水》中成果十分接近,设计水位比2014年《岩头陂下闸蓄水》高0.18 m,坝顶高程均满足要求。

(2)通过对比考虑下游防洪对象与不考虑下游防洪对象的成果可以看出,考虑下游防洪对象比不考虑下游防洪对象的设计水位略高,水库库水位的提高可以提升水库调洪库容,可以提高下游河道的防洪标准,有利于

发挥水库的效益。但在水库运行中,应加强水文气象监测和流域洪水预报,以保证水库及下游防护对象安全。

(3)社上水库和岩头陂水库属于梯级水库,就梯级水库而言,下游水库受上游水库的影响较大,因此下游水库在进行计算时应严格遵循上游水库的调洪原则以及调度方案。为使梯级更合理的发挥工程效益,应在该流域开展梯级水库联合优化调度和梯级水库汛限水位专项研究,通过合理利用洪水,控制了各个阶段的水位,合理调节生态和枯水期的流量,平缓控制汛期出库流量。通过削减下泄流量,为水库下游的防洪创造条件,有利于水库防洪减灾、灌溉、发电、生态等效益充分协调,实现综合效益的最优化。

参考文献:

- [1] 吉安市水利水电规划设计院.安福县岩头陂水库除险加固工程初步设计报告[R].2006.
- [2] 江西省水利科学研究院.江西省安福县岩头陂水库除险加固工程蓄水安全鉴定报告[R].2014.
- [3] 江西省暴雨洪水查算手册[K].江西:江西省水文局,2010.

The analysis on design flood of Yantoupi Reservoir under various conditions

YU Hui^{1,2}, XU Sheng^{1,2}, HU Qiang^{1,2}, WANG Jiao^{1,2}

(1. Jiangxi Provincial Institute of Water Sciences, Nanchang 330029, China;

2. Jiangxi Provincial Engineering Technology Research Center on Hydraulic Structures, Nanchang 330029, China)

Abstract: The design flood of Yantoupi reservoir is comprised of the flood of the regulation calculation on discharge process of Sheshang reservoir and interval flood process. The method of rainstorm and flow is used to calculate the interval flood, discharge of Sheshang reservoir for design flood calculation. the flood calculation is carried out by using the principle of no consideration of the downstream flood control object and taking into account the downstream flood control object. The discharge of Sheshang reservoir is the inflow discharge of Sheshang reservoir regulation by calculating results under the principle of no consideration of the downstream flood control object and taking into account the downstream flood control object.

Key words: Yantoupi reservoir; Design flood; Flood calculation; Flood control principle; Flood control object of downstream

编辑:张绍付

欢迎投稿

欢迎订阅