

浅谈闭流区对设计洪水的滞洪影响

卢宇洋 陈刚

贵阳市水利水电勘测设计研究院

摘要: 闭流区的岩溶通道过流能力直接影响到汇入明流区的洪水量级, 并且若非有着较为发育的岩溶通道并且过流通畅外, 闭流区对水库洪水的滞洪作用尤为明显。

关键词: 闭流区; 水利工程; 设计洪水; 洪水叠加; 水文计算

一、前言

在水利工程设计过程中, 设计洪水计算常常会涉及域外来水, 即明流区流域面积以外的闭流区部分, 通过一定的岩溶通道汇入流域内明流区, 在岩溶较为发育的地区更为常见。常用的分析方法为历史洪水调查并结合洪水总量控制对岩溶通道的过流能力进行分析与确定, 以便将闭流区对明流区设计洪水的影响叠加考虑, 并分析闭流区的滞洪作用。本次以清镇市燕尾水库工程在设计过程中遇到的闭流区设计洪水分析为例进行浅析。

二、工程实例

清镇市燕尾水库工程位于贵州省贵阳市清镇市站街镇东南侧的赵五寨村对门山附近, 距清镇市政府所在地约11.4km。拟建坝址位于长江水系乌江南岸的猫跳河支流长冲河中下游河段, 坝址以上流域集水面积为25.9km² (水库共有3个不同的闭流区, 其中: 明流区集水面积17.34km², 破岩闭流区集水面积为6.14km², 白泥坝闭流区集水面积分别为1.52km², 兔场坡闭流区0.90km²), 明流区主河道长为8.30km, 主河道平均坡降28.0%; 水库总库容244万m³, 为小一型水库。

在计算该水库坝址设计洪水时, 先计算坝址以上明流区流域的设计洪水, 即流域面积17.34 km²部分的设计洪水, 再对各闭流区的设计洪水进行分析并结合岩溶通道过流能力后, 与明流区设计洪水进行叠加, 可得到水库坝址处的入库设计洪水。

(一) 明流区的设计洪水计算

根据贵州省水文水资源的地区分析成果《贵州省暴雨洪水计算使用手册》, 设计流域年最大24h、最大1h暴雨统计参数采用等值线图成果, 即最大1h暴雨均值为43mm, $C_v=0.42$, $C_s/C_v=3.5$; 最大24h暴雨均值为100mm, $C_v=0.52$, $C_s/C_v=3.5$; 根据《贵州省暴雨洪水计算实用手册 (小汇水流域部分)》(修订本)中的设计洪水计算公式, 经计算得到:

表1 坝址明流区设计洪水计算成果表 (雨洪法)

项目	不同频率设计值			
	0.33%	2%	5%	20%
明流区 洪峰流量 Q (m ³ /s)	278	185	138	71.5

(二) 闭流区的设计洪水计算

闭流区对明流区设计洪水的影响主要考虑闭流区至明流区岩溶通道的过流能力, 以此与明流区设计洪水进行叠加得到水库坝址处的洪水。本次以闭流区流域面积较大的破岩闭流区 (集水面积为6.14km²) 为例进行分析。鉴于该水库闭流区的消水洞位于闭流区流域较为低洼的地方, 而岩溶通道的过流能力的分析需要对消水洞附近进行历史洪水调查, 以调查到的最大淹没时间、退水历时, 并结合闭流区的设计洪水总量进行控制可分析得到岩溶通道过流能力。

通过对破岩闭流区消水洞的历史洪水调查可知: 调查到的当地老人, 1957年出生, 该老人介绍1991年破岩洞口洪水淹没是她见过最严重时, 洞口淤积水深为4.5m左右, 洪水5天左右的时间才能消完。通过老人的介绍, 该地区发生洪水淹没后,

洪水消退时间通常为4~6天左右。

该闭流区通过同一条岩溶管道从坝址上游的一处出水洞出流, 根据对当地村民的调查走访, 多人提到该处在1991年那场暴雨过后, 洪水退去, 但出水洞在大洪水过后的一周内, 依旧不断的往外冒水, 并且没有减小的趋势, 一直持续约2天左右出水洞的水才慢慢减小, 接下来过了3天左右, 出水洞的水才恢复到接近往日正常的水量。由此推断, 该场洪水闭流区退水时间约为5天左右, 其中2天闭流区出水洞内均为最大过水, 该洪调成果与破岩闭流区进口处调查到的成果较为接近。

根据对闭流区洪水总量的计算, 并结合调查到的洪水消退时间, 根据公式 $q = \frac{W_{\text{洪水总量}}}{t_{\text{消水时间}}}$, 并结合省内专家的经验, 小型岩溶通道过流能力在基础资料不全的情况下, 可考虑2倍的安全系数, 则岩溶通道过流能力分析成果如下:

表2 破岩闭流区过流能力分析成果表

项目	不同频率设计值				
	0.33%	2%	5%	20%	
破岩闭流区	洪水总量 W (万m ³)	177	130	106	69
	消水时间 t (天)	6	5	5	4
	岩溶通道过流能力 q (m ³ /s)	6.83	6.03	4.91	3.98

(三) 水库完整入库洪水计算

燕尾水库完整入库洪水是由闭流区出流能力与明流区设计洪水叠加而得, 由于白泥坝、兔场坡和破岩闭流区出露泉点位置距坝址最远为2.0km, 流速按2m/s计, 则传播时间为0.27h, 由于传播时间较短, 故本次计算不考虑错峰时间, 直接偏安全考虑为洪峰与洪峰直接叠加。

表3 燕尾水库坝址完整入库洪水计算成果表

项目	不同频率设计值 Q (m ³ /s)				
	0.33%	2%	5%	20%	
洪峰流量 Q (m ³ /s)	明流区设计洪水	278	185	138	71.5
	破岩闭流区过流能力	6.83	6.03	4.91	3.98
	白泥坝闭流区过流能力	1.02	0.94	0.76	0.66
	兔场坡闭流区过流能力	1.03	0.92	0.75	0.61
	完整入库洪水	287	193	144	77

备注: 白泥坝、兔场坡闭流区采用与破岩闭流区相同的分析方法得到过流能力。

三、小结

根据以上分析成果可知, 水库坝址流域面积25.9km², 其中: 闭流区集水面积8.56km², 占坝址以上流域面积的33.1%, 而闭流区设计洪水仅占坝址以上完整入库洪水的3.09%~6.82% ($P=0.33\% \sim 20\%$), 由此可见闭流区的岩溶通道过流能力直接影响到汇入明流区的洪水量级, 并且若非有着较为发育的岩溶通道并且过流通畅外, 闭流区对水库洪水的滞洪作用尤为明显。

参考文献

- [1] 陈恩. 闭流区设计洪水计算方法探讨[J]. 科学与财富, 2015年11期.
- [2] 马小龙. 七星河流域梯级水库设计洪水分析计算[J]. 陕西水利, 2019年4期.