

Investigation and Analysis of Recurrence Period for 2018 Maximum Flood at Baqu

Hongbo Tang, Zhuolun He

Qinghai Hydrological and Water Resources Exploration Bureau, Xining Qinghai
Email: qhhfj123@qq.com

Received: Feb. 25th, 2019; accepted: Mar. 28th, 2019; published: Apr. 17th, 2019

Abstract

Based on the investigation of the largest flood at Baqu in 2018 and the use of flood data from Baqu hydrological station, the flood peak discharge with different design frequencies was calculated. The determined maximum flood peak discharge, occurrence time and recurrence period are of great significance for local flood prevention and disaster reduction and assessment. At the same time, relevant hydrological data are obtained, which can provide scientific basis for rational development and utilization of water resources, formulation of flood control planning and urban development layout.

Keywords

Flood Investigation, Hydrological Analysis

巴曲2018年最大洪水调查与重现期分析

唐洪波, 何灼伦

青海省水文水资源勘测局, 青海 西宁
Email: qhhfj123@qq.com

收稿日期: 2019年2月25日; 录用日期: 2019年3月28日; 发布日期: 2019年4月17日

摘要

本文通过巴曲2018年最大洪水调查和利用巴滩水文站洪水资料, 对巴曲进行不同频率设计洪峰流量计算, 确定的最大洪峰流量、发生时间以及重现期, 对当地防汛减灾及灾情评估具有十分重要的意义。同时得出了相关的水文数据, 可为境内合理开发、利用水资源, 制定防洪规划和城镇发展布局等提供科学依据。

作者简介: 唐洪波(1968-), 男, 汉族, 重庆人, 高级工程师, 主要从事水文勘测与水资源评价分析等工作。

关键词

洪水调查, 水文分析

Copyright © 2019 by author(s) and Wuhan University.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 前言

2018 年 6 至 7 月期间, 同德县巴曲流域相续出现强降水, 降水形成的洪水直接冲毁巴曲部分已建的河道治理的工程, 造成了重大的经济损失。因此开展巴曲洪水调查, 确定最大洪峰流量及发生时间以及分析重现期对今后灾情评估具有十分重要意义。

2. 基本情况

2.1. 流域概况

巴曲为黄河右岸一级支流, 发源于青海省泽库县和日乡羊旗村, 在青海省泽库县巴沟乡班多村汇入黄河, 河流全长 153 km, 流域面积为 4241 km², 河流平均比降 7.78‰, 多年平均年降水量 428.5 mm, 多年平均年径流深 92.3 mm。洪水发生时间主要集中在 7~9 月, 洪水过程具涨落缓慢、洪峰量小、历时长的特点。

2.2. 气候特征

巴曲流域地处青藏高原, 地形条件复杂, 周围高山环抱, 属高山峡谷地貌。气候具有明显的高原大陆性气候特征。据气象资料, 多年平均气温在 -3.7℃~6.1℃, 年降水量在 230~540 mm 之间, 在时空分布上降雨多集中在 7~9 月之间, 占全年降雨量的 74%, 蒸发量大。

3. 洪水调查

3.1. 洪调断面选择

为准确确定出受灾河段上游的来水情况, 本次重点对同德县城至二期河道治理工程河段进行查勘。通过查勘, 发现洪水过后河道弯道附近的两岸堤防工程冲毁最为严重, 部分河段出现了塌陷; 河道冲刷淤积严重, 两岸防洪堤上洪积物明显, 随处可见工程建设所用的石材和连根而起的大树; 且河流两侧支流沟道均有不同程度的洪水痕迹。

根据《水工建筑物与堰槽测流规范》SL 537-2011 要求, 为确保洪水调查及计算具有可靠性, 洪水调查断面应尽量选择靠近工程附近。要求: 洪调河段应顺直, 没有大的支流加入, 河槽内没有阻塞、变动回水、分流等现象, 洪水痕迹明显[1]。

经确定在巴曲巴沟乡上巴村公路桥上游 300 m 处, 该河段相对顺直且无支流汇入流出, 河道经两岸堤防束窄水流集中, 且两岸均有明显的洪痕迹像, 符合洪水调查断面选择要求。调查断面上下断面成果见图 1。

洪痕及河道坡降测量选取洪水冲刷、淤积物痕迹明显的位置作为洪痕点。为准确确定出洪水水面线和河底坡降线, 工作中分别施测左、右岸洪水痕迹点和河道坡降。成果见表 1、表 2, 洪水水面线和河底坡降线见图 2。

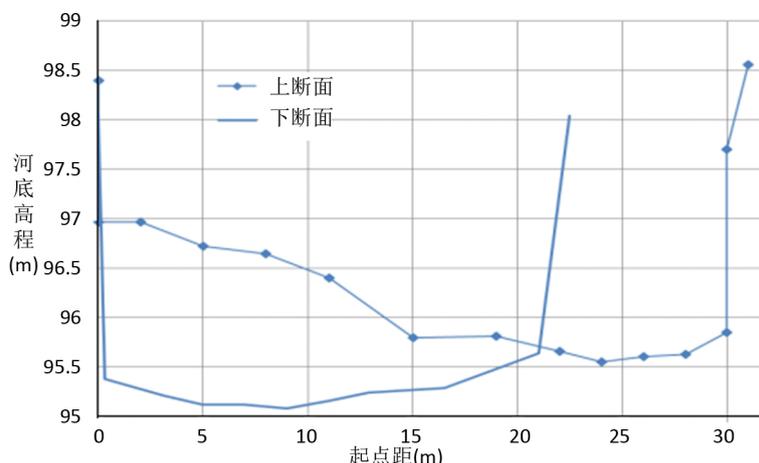


Figure 1. Flood survey large cross-sectional of upper and lower section of Baqu
图 1. 巴曲洪水调查上下断面图

Table 1. Results of flood trace measurement at Baqu flood survey river reach

表 1. 巴曲洪水调查河段洪水痕迹测量成果表

序号	起点距(m)	河底高程(m)	备注	序号	起点距(m)	河底高程(m)	备注
左岸洪痕				右岸洪痕			
1	0.0	97.76	可靠	1	-20.0	97.91	可靠
2	8.6	97.71	可靠	2	-13.0	97.85	可靠
3	23.0	97.49	较可靠	3	0.0	97.83	可靠
4	33.7	97.48	较可靠	4	34.0	97.60	可靠
5	44.2	97.40	较可靠	5	49.5	97.41	可靠
6	51.8	97.45	可靠				

Table 2. Measurement results of longitudinal section of channel at Baqu river reach

表 2. 巴曲洪水调查河段河道纵断面测量成果表

序号	纵断面距离(m)	河底高程(m)	备注	序号	纵断面距离(m)	河底高程(m)	备注
1	-39.0	96.89		4	18.0	96.40	
2	-20.0	96.81		5	33.0	96.33	
3	0.0	96.56	上断面	6	51.0	96.29	下断面

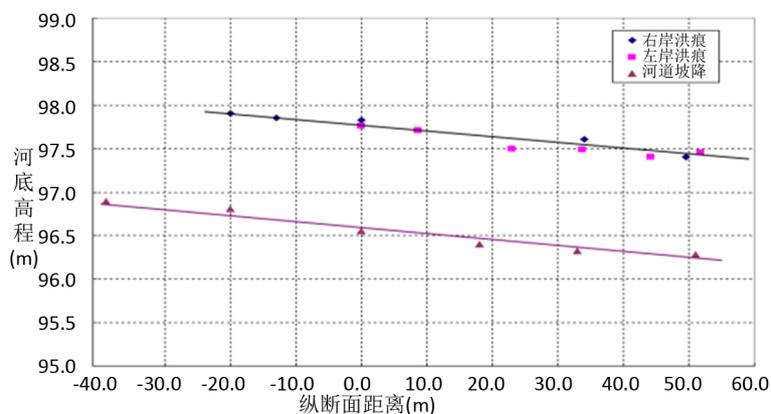


Figure 2. Flood surface line and river bottom slope of Baqu diversion reach

图 2. 巴曲洪水调查河段洪水水面线和河底坡降线图

3.2. 洪峰流量计算

根据《水工建筑物与堰槽测流规范》SL 537-2011, 洪峰流量采用恒定非均匀流公式计算。

$$Q = \frac{\bar{K}S^{1/2}}{1 - \frac{1}{2gL}\bar{K}^2m} \quad (3-1)$$

式中: Q 为恒定流流量(m^3/s); g 为重力加速度, $g = 9.81 \text{ (m/s}^2\text{)}$; L 为比降上、下断面间距(m); S 为恒定流态下的水面比降(‰); \bar{K} 为河段平均输水率, 两个断面计算公式为 $\bar{K} = (A_{\text{上}}R_{\text{上}}^{2/3} + A_{\text{下}}R_{\text{下}}^{2/3})/2n$; n 为糙率; A 为过水面积(m^2); R 为水力半径(m), 当宽深比大于 100 时水力半径用平均水深代替, 当宽深比小于 100 时水力半径用 $\frac{A}{B+2H}$ 表示; 河段逐渐收缩或扩散时, $m = (1-\xi)\alpha(1/A_{\text{上}}^2 - 1/A_{\text{下}}^2)$, ξ 为断面沿程收缩或扩散系数, 河段断面收缩时, 一般取 $\xi = 0$, 断面突然扩散时, $\xi = 0.3\sim 0.5$, 逐渐扩散时, 一般可取 $\xi = 0.3$, α 为动能校正系数, 一般取 $\alpha = 1$ [1]。

洪峰流量计算利用实测纵断面和洪痕痕迹线经分析计算, 确定上断面洪水水位为 97.80 m, 过水面积为 50.0 m^2 ; 下断面洪水水位为 97.45 m, 过水面积为 45.4 m^2 。洪调河段比降为 8.2‰。

鉴于本次洪调河段治理后河床由复式河床变为窄深式河床, 河道较为规整, 水流较为集中。左右岸均为混泥土防洪堤, 坡度为 90 度, 坡面较为光滑。糙率根据河槽特征, 按照《青海省水文手册》中的斯里勃内天然河槽糙率表[2]和《黄南州同德县巴曲河道治理工程(东山水文桥至火角村段)实施方案》、《黄南州同德县巴曲河道治理工程(火角村至尕哇麻村段)初步设计报告》以及巴滩(二)水文站糙率综合确定为 0.030 [3] [4], 计算巴曲洪峰流量为 176 m^3/s , 成果详见表 3。

Table 3. Statistical of the survey results of Baqu flood
表 3. 巴曲洪水调查成果统计表

河流	洪调河段位置	洪峰流量(m^3/s)	断面面积(m^2)	断面平均流速(m/s)	水面宽(m)	平均水深(m)	比降(‰)
巴曲	巴沟乡上巴村公路桥上游 300 米处	176	47.7	3.69	25.4	1.88	8.20

3.3. 洪峰时间的确定

据二期在建工程施工人员反映, 巴曲最大洪水出现在 7 月份, 另外根据附近雨量站的资料统计分析, 7 月 14~23 日该地区连续出现大面积的降水, 其中 19 日和 22 日降雨量最大。7 月 19 日巴曲流域内尕巴松多站 31.6 mm、科加站 26.0 mm、南巴滩站 23.6 mm、宁秀站 33.8 mm、森多站 24.8 mm, 邻近河流 - 茫拉河拉曲站 26.2 mm、泽曲河泽曲站 30.8 mm、隆务河支流麦秀镇站 12.4 mm。7 月 22 日巴曲流域内尕巴松多站 37.2 mm、科加站 23.8 mm、南巴滩站 6.6 mm、宁秀站 33.4 mm、森多站 37.8 mm, 邻近河流 - 茫拉河拉曲站为 31.8 mm、泽曲河泽曲站 25.2 mm、隆务河支流麦秀镇站 25.0 mm。同时根据流域下垫面情况和产汇流特点以及附近老乡的走访调查, 确定洪水发生在 2018 年 7 月 22 日。

4. 设计洪水计算

巴曲历史上曾设有巴滩、巴滩(二)水文站, 其中该站为巴曲的干流控制站, 位于同德县巴滩乡松多村, 控制流域面积为 3554 km^2 , 于 1958 年 4 月由青海省水利电力厅设立; 1959 年 9 月 1 日基本断面下迁约 150 m, 为巴滩(二); 1998 年 1 月 1 日改为洪水调查站[5]。

巴滩水文站现有 40 年的实测流量资料和 21 年的洪水调查资料, 历史实测最大洪峰流量 197 m^3/s , 出现在 1996 年 8 月 19 日; 洪水调查最大洪峰流量为 169 m^3/s , 出现时间在 2009 年 9 月 16 日。设计洪水计算采用巴滩

(二)水文站作为参证站,用 P-III 型曲线进行频率分析,统计参数及设计成果[5],见表 4,频率曲线见图 3。

Table 4. Design flood results of reference hydrological station

表 4. 参证水文站设计洪水成果表

站名	频率曲线参数			各频率设计值(m ³ /s)				
	均值	Cv	Cs/Cv	P = 1%	P = 2%	P = 3.3%	P = 5%	P = 10%
巴滩(二)	53.3	0.83	2.50	214	183	160	142	111

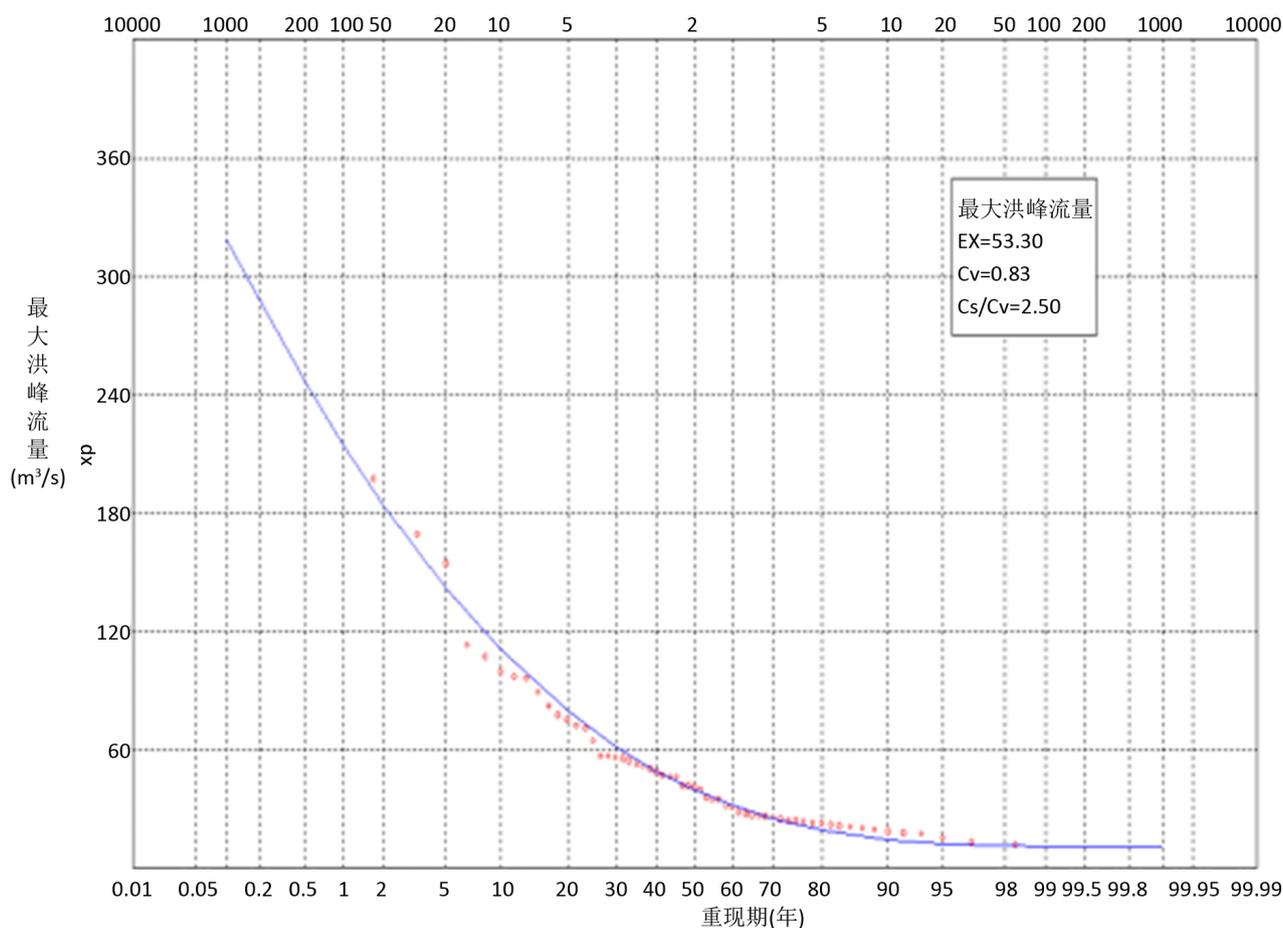


Figure 3. Frequency curve of the maximum flood peak discharge in Batan (ii) hydrological station

图 3. 巴滩(二)水文站历年最大洪峰流量频率曲线图

考虑到本次洪调断面集水面积为 3660 km² 与巴滩(二)水文站为上下游关系,集水面积相差不超过 3%,且区间无大支流汇入、来水量较小,故洪水调查河段直接采用参证水文站的设计洪水成果。

5. 设计洪水结果选取

本次设计洪水计算成果与 2018 年最新水文手册计算成果一致,经与《黄南州同德县巴曲河道治理工程(东山水文桥至火角村段)实施方案》、《黄南州同德县巴曲河道治理工程(火角村至尕哇麻村段)初步设计报告》中的设计洪水计算成果进行比较,成果较为接近。故采用本次设计洪水计算成果较为合理。成果见表 5。

Table 5. Summary of design flood results of Baqu**表 5.** 巴曲已有设计洪水成果汇总表

已有成果	集水面积(km ²)	不同频率设计洪峰流量(m ³ /s)				
		1%	2%	3.3%	5%	10%
本次洪水计算	3660	214	183	160	142	111
《青海水文手册》	3554	214	183	160	142	111
《黄南州同德县巴曲河道治理工程(东山水文桥至火角村段)实施方案》	3354	190	164		130	104
《黄南州同德县巴曲河道治理工程(火角村至尕哇麻村段)初步设计报告》	3660	190	164		130	104
采用成果		214	183	160	142	111

6. 结论

同德县巴曲 100 年、50 年、30 年、20 年、10 年一遇设计洪峰流量分别 214 m³/s、183 m³/s、160 m³/s、142 m³/s、111 m³/s; 2018 年最大洪水按照采用恒定非均匀流公式计算洪峰流量为 176 m³/s, 洪水发生时间为 2018 年 7 月 22 日, 洪水重现期果为接近五十年一遇洪水。

参考文献

- [1] 朱晓原, 张留柱, 林来照, 等. 水工建筑物与堰槽测流规范; SL 537-2011 [S]. 北京: 中国水电出版社, 2011.
ZHU Xiaoyuan, ZHANG Liuzhu, LIN Laizhao, et al. Specifications for flow measurement of hydraulic structures and weir slots; SL 537-2011. Beijing: China Hydropower Press, 2011. (in Chinese)
- [2] 水利电力部水利司. 水文测验手册[M]. 北京: 水利电力出版社, 1985.
Department of Water Resources, Ministry of Water Resources and Electric Power. Hydrological testing manual. Beijing: Water Conservancy and Electric Power Press, 1985. (in Chinese)
- [3] 青海黄河水利水电设计咨询有限公司. 黄南州同德县巴曲河道治理工程(东山水文桥至火角村段)实施方案[R]. 2017: 35-41.
Qinghai Yellow River Water Conservancy and Hydropower Design consulting Co., LTD. Baqu river regulation project in Tongde county, Huangnan state (Dongshan hydrological bridge to Huojiao village) implementation plan. 2017: 35-41. (in Chinese)
- [4] 青海黄河水利水电设计咨询有限公司. 黄南州同德县巴曲河道治理工程(火角村至尕哇麻村段)初步设计报告[R]. 2018: 45-51.
Qinghai Yellow River water conservancy and hydropower design consulting Co., LTD. Preliminary design report of Baqu river regulation project in Tongde county, Huangnan prefecture (from Huojiao village to Gaawama village). 2018: 45-51. (in Chinese)
- [5] 李其江. 青海省水文手册[M]. 西宁: 青海人民出版社, 2018: 22-30.
LI Qijiang. Hydrological manual of Qinghai province. Xining: Qinghai People's Publishing House, 2018: 22-30. (in Chinese)