

莫托沟防洪工程洪水分析

巴·巴依尔

博尔塔拉水文勘测局

DOI:10.12238/hwr.v6i11.4637

[摘要] 查干屯格乡莫托沟属于水文资料缺乏流域,2011年5月,新疆博尔塔拉水文水资源勘测局项目组,对查干屯格乡莫托沟流域及防洪工程场址开展了专项水文调查,对防洪工程坝址河段的历史洪水等情况进行了调查和水文勘测,并收集了与工程和水文分析计算有关的资料。在此基础上分析计算拟建莫托沟防洪工程上、下坝址断面的设计洪水。

[关键词] 水文资料; 洪水计算; 防洪

中图分类号: TV87 **文献标识码:** A

Flood Analysis of Motuogou Flood Control Project

Ba·Bayil

Bortala Hydrographic Survey Bureau

[Abstract] The Motuogou in Chagan Tunge Township is a basin with insufficient hydrological data. In May 2011, the project team of Xinjiang Bortala hydrological and water resources survey bureau carried out a special hydrological survey on Motuogou in Chagan Tunge Township and the site of the flood control project, carried out a survey and hydrological survey on the historical flood and other conditions of the river section at the dam site of the flood control project, and collected data related to the engineering and hydrological analysis and calculation. On this basis, the design flood of the upper and lower dam site sections of the proposed Motuogou flood control project is analyzed and calculated.

[Key words] hydrological data; flood calculations; flood control

引言

莫托沟有简易水利工程:渠首和引水渠。此次查干屯格乡莫托沟防洪治理工程位于出山口至下游博温公路间约7.1km河段,集水面积84.48km²。根据温泉县查干屯格乡莫托沟防洪工程的要求,设计部门一起对防洪工程区域进行了详细的实地勘察。拟建防洪坝位于查干屯格乡厄日格特布呼村东北部约2.3km处,长7.1km,本次防洪计算确定了两个防洪计算节点断面,概况如下:防洪节点断面1:位于防洪坝起点,地理坐标东经81°29′58.00″,北纬45°6′3.00″;防洪节点断面2:位于防洪节点断面1下游7.2km处,地理位置东经81°27′21.03″,北纬45°02′47.38″。以上各防洪节点断面洪沟较顺直,河床宽浅,冲淤变化大,洪水冲刷造成两岸塌方。防洪节点断面以上沟长26.14km,集水面积84.48km²,主要洪水灾害为暴雨洪水。

1 莫托沟历史洪水调查与考证

1.1 洪水调查方法

本次洪水调查,洪痕可靠程度的判断:可靠的洪痕应是不受风浪影响和水土侵蚀的洪痕。如岩石,树木等,对各洪痕的可靠程度认真作订证。由于该河段附近无固定水准点,因此设立了临时水准点,假定了高程,真高直接用手持GPS测定数据。河道横断面起点距和纵断面距离,采用皮尺丈量方式进行。比降:是用四点水准测量上下断面洪水痕迹而得。糙率n值的选定:依据调查河段的河床情况参照阿合奇水文站河道选用n值。

时水准点,假定了高程,真高直接用手持GPS测定数据。河道横断面起点距和纵断面距离,采用皮尺丈量方式进行。比降:是用四点水准测量上下断面洪水痕迹而得。糙率n值的选定:依据调查河段的河床情况参照阿合奇水文站河道选用n值。

1.2 历史洪水调查成果

2016年11月,由博乐水文水资源勘测局项目组对莫托沟进行了流域踏勘、暴雨及洪水调查。本次野外调查重点对防洪坝河段洪水进行了较详细的测量。洪峰流量的计算采用曼宁公式进行计算,计算公式中水力要素主要由实地勘察得到,其中糙率的选用参考阿合齐水文站实测糙率资料确定,根据阿合奇水文站有多年实测流量资料,选用大于20.0m³/s的实测流量资料181份,其中实测最大洪峰流量78.2m³/s,最大糙率0.048,最小糙率0.027,平均糙率0.0373。本次查干屯格乡莫托沟调查洪峰流量计算中,糙率取0.037。

1.3 参证站历史洪水

对附近流域进行复核的情况来看,根据温泉县气象局资料,2006年7月2日发生最大降水为6.3mm,历时48分钟,根据温泉水文站洪水资料,2006年7月7日发生最大洪水,流量为55.4m³/s,

而历年最大洪水发生在1982年5月26日, 流量为133m³/s。同时根据精河山口水文站洪水资料, 2006年7月23日最大降水为7.7mm, 发生最大洪水为73.7 m³/s, 且2006精河山口站最大洪水发生在年8月4日, 流量为81.5m³/s, 历年最大洪水发生在1999年7月19日, 流量为390m³/s。乌尔达克赛河阿合奇水文站发生的最大洪水日期为2007年7月10日, 流量为394m³/s。

1.4 历史洪水重现期确定

莫托沟洪水调查的时间是2016年11月, 由于该河沟出山口附近无人居住, 现场洪水调查无法进行, 洪水调查访问了温泉水管所山泉水管理站站站长查晓红, 据温泉水管所山泉水管理站站长查晓红介绍, 莫托沟渠首与巴音萨依渠首同为简易渠首, 均建于1991年, 莫托沟渠首一直工作正常, 2002年6月左右发生了一场较大洪水, 巴音萨依渠首在这次洪水中冲毁, 莫托沟洪水发生与附近流域基本同步, 2011年5月这场洪水比2002年的还要大, 因此可以确定2011年5月这场洪水是1991年莫托沟渠首建成以来最大的一场。确定该河重现期为2016-1991+1+1=27年。

2 莫托沟洪水分析

2.1 模数法推求设计洪水

本次选取临近的乌拉斯台沟的计算成果作为参证, 根据乌拉斯台沟相应不同频率设计洪峰流量模数, 分别乘以莫托沟出山口断面以上的集水面积, 即可得到莫托沟设计洪水成果。

表1 莫托沟出山口断面设计洪峰流量成果表

计算	应用参证站	集水面	不同频率(%)的设计洪峰流量(m ³ /s)				
			1.00	2.00	3.33	5.00	10.0
洪调断面	乌拉斯台沟	52.9	91.9	65.4	53.0	38.9	26.5
	莫托沟	84.48	147	104	84.6	62.1	42.3

2.2 推理公式法计算推求设计洪水

(1) 设计暴雨分析计算

由于乌拉斯台沟无实测气象及洪水资料, 对洪水计算采用与其邻近的温泉水文站暴雨资料系列进行分析计算。温泉水文站于1959年5月19日由博尔塔拉蒙古自治州水电局设立, 有1960-2013年实测暴雨实根据资料统计, 温泉水文站降雨主要集中在5-8月, 最大日暴雨在4-10月均有出现, 其中最大日暴雨出现在2003年6月7日, 降雨量为53.2mm。

本次复核计算采用温泉水文站1960-2013年53年的最大一日降雨量资料进行频率计算。采用P-III型频率曲线进行最大一日降雨量频率分析, 经验频率用公式 $P=m/(n+1)\%$ 来计算。频率曲线的参数先用矩法计算, 再以目估适线的方法进一步调整 C_v 和倍比参数。最后计算的温泉水文站多年平均最大一日降雨量为22.9mm, $C_v=0.45$, $C_s=2.475$, $C_s/C_v=5.50$ 。本次复核计算与1959-1980年22年资料计算结果基本一致。

根据相关数据得出的温泉水文站不同频率下最大一日 H_1 日 p 设计降雨量, 利用日最大降雨量与最大24小时降雨量 H_{24p} 的关系求得不同频率下的最大24小时降雨量, 即: $H_{24p}=KH_1$ 日 p 。式

中值按新疆《可能最大暴雨图集》中推荐的值 $K=1.13$ 计算。

(2) 洪水计算分析

①本项目区山洪沟洪水由暴雨洪水组成, 由于无洪水观测资料, 因此该区域洪沟属于无洪水资料地区, 利用温泉水文站观测的降雨资料, 根据设计洪水规范, 采用推理公式法进行该区域的洪水分析计算。

②洪水成因及特性。莫托沟流域汇流最高海拔高度为2900米, 高山区有较少的常年积雪。莫托沟流域地处阿拉套山南坡。在西风环流作用下, 西来的水汽经阿拉山口, 受山体的阻隔, 在迎风坡易形成降水。受地形影响, 这里积云雨天气常伴有强降雨发生, 暴雨山洪对渠线造成很大的威胁。地势起伏大, 受局地气候影响, 洪水成因多为暴雨洪水。项目区沿线海拔高度在900米左右, 沟内干枯, 河床由基岩及洪积物组成, 山区降水较丰富, 遇较强暴雨时, 这些洪沟可产生一定的洪水, 危及下游安全。

由于该区洪水为暴雨洪水, 所以洪水特性受暴雨特性控制。暴雨洪水历时短, 洪峰流量较大, 形成陡涨陡落的洪水特性, 且由于洪沟纵坡很大, 洪水流速快, 在出山口处汇流集中, 冲击力大, 洪水携带的坡积物较多, 并在山前形成洪积扇范围很广, 对生命财产造成一定的危害。 $P=2\%$ 时, 最大24小时设计降水量为62.3mm。参考新疆《可能最大暴雨图集》, 年最大24小时降水量均值等值线图, 23毫米等值线在该区附近穿过。最大24小时雨量变差系数 C_v 等值线图0.45的曲线与该区斜交, 与实测资料计算结果0.46接近。图集介绍的设计暴雨参数 C_s/C_v 为4.5~5.5, 经适线, 计算结果为5.5, 与图集相符。

查看阿拉套山南坡地区时面深关系曲线, 由于洪沟集水面积较小, 高程与温泉水文站接近, 经过分析, 点面折算系数为1.0, 因此以点雨量代替面雨量计算。从温泉水文站计算的年最大24小时设计降水量频率计算成果, 得五十年一遇, 即 $P=2\%$ 时, 最大24小时设计降水量为62.3mm。二十年一遇, 即 $P=5\%$ 时, 为49.8mm。

(3) 设计洪水计算

通过用推理公式法进行计算, 并通过实地洪水调查进行验证, 用产汇流调蓄经验单位线法进行复核。公式为:

$$Q_{mp}=0.278 \cdot \psi \cdot SP / \tau_n \cdot F \tau = 0.278 \cdot L / m \cdot J^{1/3} \cdot Q_{mp}^{1/4}$$

公式中各参数的确定如下:

a、流域特征参数 F 、 L 、 J 的量算

F 、 L 、 J 参数值在1:1万地形图和1:5万地形图上及实际调查量算所得。沿洪沟绘出各山洪沟分水岭, 确定集水面积, 以洪沟经过的断面以上部分按山洪沟所围最大面积量算。沟长按各沟最远流程量算。比降计算中先量算沟口及源头高程, 计算各等高线间河段长, 按下式: $J=[(h_0+h_1)11+(h_1+h_2)12+\dots+(h_{n-1}+h_n)1n-2h_0L]/L2$ 进行计算。

b、土壤下渗强度 μ 值

由山洪沟洪水调查中的土壤实地情况根据《小流域暴雨洪峰流量计算》一书中对 μ 值与其相应的暴雨强度有下列关系:

$\mu = R S p r_1$ 式中损失系数 R 和损失指数 r_1 是反映不同下垫面条件不同土类平均损失的计算参数, 损失参数可由该书提供的

表查得。

根据乌拉斯台沟的地面条件,结合查表计算, μ 值据设计降雨的不同,选择不同的成果。

c、雨力 S_p 定量

根据温泉水文站最大1日降水量频率计算设计成果,按下式计算: $S_p=H24p_{tn-1}$ 式中取 t 为24小时, $H24p=KH1$ 日 p 。K值按新疆《可能最大暴雨图集》中推荐的值 $K=1.13$ 计算,由不同设计暴雨推算各设计雨力。

(4)应用推理公式采用试算法计算设计洪峰流量

推理公式可变形为: $Q_p=0.278htF/t$

A: 净雨历时 t_c 的计算分析及确定

对 $P=2\%$ 、 $P=5\%$ 的设计暴雨情况下,假设 $t < 1$, n 值选择 $n_1=0.75$,按公式 $t_c=[(1-n_1)S_p/\mu]^{1/n_1}$ 计算出 t_c ,若 $t_c < 1$,与假设相符,即为所求。如果不符,则假设 $t < 1$, n 值选择 $n_2=0.70$,按公式 $t_c=[(1-n_2)S_p/\mu]^{1/n_2}$ 计算出 t_c 值。试算结果 $t_c < 1$ 。

B: 试算法计算设计洪峰流量

假设一个 t 按式 $H_t=S_p t^{1-n}$ 计算 H_t ,并按式 $h_t=H_t-\mu t$ 计算 h_t ,计算出 $Q_p=0.278htF/t$ 式中的 ht/t ,然后按 $Q_p=0.278htF/t$ 计算出 Q_p ,按②式计算出 τ 值。如果 $t \neq \tau$,把 τ 代入 t 中重新计算,直至 $t = \tau$ 时,计算出的 Q_p 即为所求。

2.3推荐采用设计洪水成果及成果分析

首先,洪峰流量模数法选用相邻流域同一气候区的乌拉斯台沟作为参证站,这两条河流产汇流及下垫面条件相似,暴雨洪水成因相同,因此,采用参证站的设计成果推求各计算断面的设计值在无资料地区的小河沟也是一个办法。其次,在推理公式法计算的各种参数中,用温泉气象站为参证站,查出点面转换系数,在1:5万及1:1万地图中量取莫托沟集水、河长及实测比降等信息,计算结果比较可靠。

项目区各河流属于小河流域,设计洪水由气候和地形等条件共同影响,特别是对短历时暴雨、集雨面积等因素十分敏感,同时,项目区集雨面积较小,产、汇流时间短,洪水历时不长,对河道长度、比降也十分敏感,因此在推求小流域设计洪水时,需综合考虑暴雨、集雨区面积,河床和比降等因素。不采用推理公式法计算成果作为设计洪水依据,其理由为:

项目区缺乏水文资料,尤其是河流洪水流量资料,只能移用相似相邻的温泉水文站降水资料;

洪水一致性被破坏,项目区仅有2013年一年调查洪水资料,没有连续的河流洪水洪水资料,属于缺河流洪水资料地区;流域位于山前区域,局部小范围暴雨发生频繁。

2.4洪水的衰减率

考虑莫托沟地处阿拉套山南坡,该区域是博州温泉县暴雨多发区域,也是博州山洪灾害的多发区域,汇总历年洪灾实况:该区域洪水主要来自山口以上区域的深山暴雨洪水,同时山口以下冲积扇也形成部分洪水,由于沟口距离村队和农田较近,距

离4km左右,冲积扇部分汇水区域宽度2-3km,面积较小,冲积扇区域形成的洪水量级也较小,在研究洪水沿程变化时既考虑有山口以下冲积扇区域形成的汇入洪水,又考虑扣除沿程衰减的部分洪水,最后做了简化处理,认为该区域洪水出口后沿程不增加也不减少。2016年9月博州水文局对查乡水管所查晓红所长做了调查,详细询问了近三年以来的洪水情况,据查晓红说,近年该流域河道来水偏少,洪水规模也小,三年来基本没有大的洪水发生。

3 洪灾建议

由于温泉县查干屯格乡莫托沟下游只有一个公路桥涵行洪。并且桥涵较小,较大洪水在此处翻越公路,对交通及下游居民村落造成严重影响。该洪沟洪水穿过桥涵后汇集成一股,沿自然沟流去,最终汇入博河。温泉县莫托沟多年以来一直为上游冲洪积扇洪水汇流后的主要泄洪通道,经多年的冲刷,洪沟走向已相对固定,因此建议:

(1)工程布置应根据分析洪水特性及洪水灾害情况,充分考虑防洪河段自然条件、经济条件以及各部门、各地区对防洪的要求。

(2)防洪工程布置要重视全局,适当照顾局部,对发生洪水的各种可能性作出全面分析,从不利的情况作出安排。

(3)要考虑兴建防洪工程对上下游的影响,左右岸的影响。

洪沟治理总体布置沿洪沟现状布置,现状宽度不足处进行加宽处理,局部地段现状洪沟弯度较大处,进行裁弯取直。

4 结束语

文章分析计算拟建莫托沟防洪工程上、下坝址断面的设计洪水、泥沙、水面蒸发、天然河道水位流量关系曲线、河流水质等。其中设计洪水:提交频率1.00%、2.00%、3.33%、5.00%、10.0%的设计洪峰流量,以及设计洪水过程线成果;水位流量关系曲线:提交防洪工程坝址断面天然河道的水位流量关系曲线成果;泥沙:估算防洪工程坝址断面多年平均年输沙量;水面蒸发量:估算区域及防洪工程坝址断面的水面蒸发量;水质:河流水质分析。由于水文资料缺乏,时间紧,加之水平有限,文章难免有不妥和错误之处,恳请有关专家批评指正。

[参考文献]

[1]赵军.肥西县河道整治中的洪水分析[J].区域治理,2022,(32):25-28.

[2]梁英.新疆四棵树河防洪工程总体布置研究[J].内蒙古水利,2021,No.227(07):30-31.

[3]靳磊.新疆乌苏市不同水资源分区地表水资源量评价研究[J].地下水,2021,43(03):180-182.

作者简介:

巴·巴依尔(1991—),男,蒙古族,新疆博乐人,大学本科,助理工程师,研究方向:水文。