

新疆天山冰川区融雪洪水规律探讨

冯德光, 陈 氏

(水利部天津水利水电勘测设计研究院, 天津 300222)

摘 要:本文以新疆天山南坡、北坡河流的控制水文站设计洪水为例,研究了天山冰川区域设计洪水与流域面积的综合关系,提出两者基本为线性相关的特性,此特性可应用在无实测水文资料的冰川地区,也可作为有实测流量资料河流的合理性分析与宏观控制。本次采用了10余条河流、11个控制水文站的共300余年的流量资料,是对冰川区域设计洪水特性的深一步的分析探讨。

关键词:天山;冰川;融雪洪水;洪水特性;综合分析

中图分类号:P333.1

文献标识码:A

文章编号:1000-0852(2006)04-0088-03

1 引言

在工程的水文设计中,如果只进行单站或单一方法的分析计算,设计成果往往会有较大的偏差,新疆广大冰川区域的河流也是如此。为了探讨冰川区的洪水特性,给工程水文设计以综合指导,本文对新疆天山南坡、北坡河流的设计洪水进行研究,综合分析实测流量资料与有关的设计成果,参考了尼泊尔卡里甘塔河的流量资料,对冰川区域设计洪水特性有了一定的认识。

2 河流、气候与冰川概况

2.1 主要河流

南天山和北天山的南坡、北坡,分属塔里木河、伊犁河、艾比湖等流域,为新疆自治区水量较丰沛的区域。

塔里木河流域位于天山山脉以南,其主要水系阿克苏河、渭干河、开都河等,均发源于天山南坡冰川区。库玛拉克河是阿克苏河两大支流之一,流经吉尔吉斯斯坦、中国,库玛拉克河全长337km,流域面积15251km²。伊犁河地处南天山、北天山之间,由巩乃斯河、特克斯河和喀什河三大支流组成,伊犁河在国内全长601km,流域面积58177km²。艾比湖流域主要有博尔塔拉河、精河、奎屯河等支流,均发源于北天山的北坡。区域地貌类型按大单元划分为山区、丘陵和平原三大类型。垂直带状结构明显,山顶为白雪皑皑的冰川;北天山北侧山腰为草地,山脚为洪积冲积平原,间有沙丘和戈壁滩分布。南天山的高山、中山、低山地带,分布有草地、草原和荒漠。

2.2 气候

阿克苏河流域地处塔里木盆地边缘,属典型的大陆性温带气候,北部和西部受天山屏障的阻隔,西风环流带来的水汽部分

可翻越帕米尔高原或天山进入本区。伊犁河流域具有亚湿润大陆性温带气候特征,温和湿润、雨量充沛,昼夜温差大。艾比湖流域位于北天山的北坡,属温带荒漠类型的大陆性气候。

据统计分析,区域的降水量分布规律为南天山以北大于南天山以南,西部多于东部,山顶大于山脚。部分山顶的多年平均降水量达800mm以上,而山脚多年平均降水量仅有100mm。气温的分布规律是南部高于北部、平原高于山区。区域冻土深一般在60~133cm之间,平原区最大冻土深120cm,高山区冻土常年不化。乌苏站实测最大冻土深度150cm,最大积雪深度为41cm。

2.3 冰川特性

区域内的库玛拉克河、特克斯河、喀什河、精河、奎屯河等,均发源于南、北天山山区,源头有冰川和永久积雪覆盖。冰川和永久性积雪补给具有多年调节作用,径流年际变化较小,年内分配不均,年径流量的C_v值在0.13~0.18之间。

南天山南坡的库玛拉克河发源于托木尔峰北坡,径流补给以冰川和永久性积雪消融水为主,少部分来源于降水和地下水补给,径流的大小与消融冰雪水密切相关。该河源头有24条冰川,冰川面积947km²,占天山冰川面积9195km²的10.3%,南天山北坡的特克斯河冰川面积约1559km²、北天山南坡的喀什河冰川面积约200km²、北天山北坡的精河冰川面积约93km²。径流的补给来源为冰川积雪融水为主,降雨和地下水为辅。该特克斯河卡甫其海水文站夏季6~8月径流量占全年的56.2%,冬季(枯季)12~2月仅占7.6%。

3 区域洪水综合分析

3.1 洪水特性

天山区域河流的洪水有融冰雪型、暴雨与融雪叠加的混合

收稿日期:2005-10-10

作者简介:冯德光(1964-),男,高级工程师,主要从事水文水资源规划与工程水文设计。

型、暴雨型等主要成因类型。融冰雪型洪水与气温关系密切,洪水过程有一日一峰的变化规律;混合型洪水数日一峰,峰高量大,主峰滞后于降雨;暴雨型洪水,峰高量小,陡涨陡落。次洪水历时一般为5~10d,年最大洪水的峰型多为混合型,发生时间一般在6~8月,河源冰川和永久性积雪消融,降雨也在高峰季节。受冰川和永久积雪溶化的调节作用,洪水最大洪峰的年际变化相对较小。

冰川阻塞湖溃决型洪水是另一种危害性较大的洪水,其特征是峰高量小,涨缓落快,发生时间无规律性,一般除12~3月外,其它各月都可能发生,而且洪水发生频率较高,此类洪水若跟融冰融雪洪水遇通常形成量级较大的洪水,对人们生命财产、水利工程等危害较大。

3.2 基本资料选用

本次根据洪水资料情况,选取塔里木河流域的库玛拉克河、渭干河,伊犁河流域的特克斯河、巩乃斯河和喀什河,艾比湖流域的精河、奎屯河以及石城子河等3个流域8条支流上的11个水文代表站,进行冰川区河流融雪洪水的分析探讨。这11个水文代表站,基本控制了天山的南坡、北坡区域,有30年以上或接近30年的观测资料,其资料特征能够代表该区域的径流洪水特性。主要水文代表站见表1。

上述水文站为各河的控制站,均属国家基本水文站,观测项目有气象、水位、流量、泥沙、水温、水质等,测验精度满足国家有关规范要求,资料经整编、刊布,基本资料可靠,能满足融雪洪水的分析要求。

3.3 主要水文站设计洪水

以协合拉、卡甫其海、乌拉斯台等作为设计代表站,统计各站年最大实测洪峰流量系列,考虑历史洪水,确定洪水重现期,采用P-III型进行频率分析推求设计洪峰流量。

根据协合拉水文站实测流量,统计1956~2000年共45年历年最大实测洪峰流量,分析1906年历史调查洪水洪峰流量(2520m³/s)可靠性及重现期,经过洪水频率计算,1%、2%频率设计洪峰流量成果见表2。

特克斯河卡甫其海水利枢纽历年洪峰流量系列,依据卡甫其海水文站历年实测洪峰流量统计推算。根据2002年卡甫其海河段洪水调查成果,历史调查洪水考虑3次大水,最大、第二、第三位洪水的发生时间分别距今约300年、180~190年、150~180

年,洪峰流量分别为8000m³/s、5500m³/s、4000m³/s,确定重现期分别为1100年、260年、100年。1957~1999年年最大实测洪峰流量系列及3次历史大洪水的洪水频率计算成果见表2。

根据喀什河历史洪水调查资料,喀什河曾于1919年发生过大于实测洪水的历史洪水,经多次调查论证分析,估算出乌拉斯台水文站1919年洪水的洪峰流量为1106m³/s,重现期确定为80年。统计乌拉斯台站1958~2001年共44年实测年最大洪峰流量,1988年洪峰流量最大为1010m³/s。实测最大流量与1919年调查流量相差不大,认为是同量级的洪水,洪水频率计算时历史洪水仅作参考。

精河山口站调查到1927年大洪水,估算洪峰流量为450m³/s,经分析此次洪水的重现期也为80年。依据1957~2001年洪峰流量系列、1927年历史大洪水,进行洪水频率计算,1%、2%频率流量成果见表2。其它水文站设计流量的计算,在此不再一一叙述。

需要说明的是,为丰富资料,本文还采用新疆额敏河流域塔斯特河上的塔斯特水库和尼泊尔卡里甘塔流域莫迪河4065[#]水文站(1964年设站)的设计流量,进行分析比较。设计流量见表2。

3.4 水文站设计洪水与控制面积综合关系的分析

根据上述推算的水文站设计流量,以1%频率为例点绘设

表2 各站Cv与设计洪峰流量值

序号	水文站、水库枢纽	控制面积(km ²)	洪峰流量统计参数与设计值(m ³ /s)		
			Cv	1%	2%
1	协合拉	12 816	0.37	3 070	2 760
2	卡普鲁克	1 834	0.61	871	731
3	卡拉苏	1 114	0.52	336	293
4	恰甫其海枢纽	25 140	0.58	4 040	3 200
5	库克苏	5 379	0.33	950	850
6	乌拉斯台	4 888	0.32	1 120	1 030
7	山口	1 419	0.69	505	421
8	将军庙	1 743	0.49	360	307
9	石城子河	822		360	251
10	塔斯特水库	421		176	147
11	4065 [#]	385		517	425

表1 水文测站基本情况表

国家/地区	流域	水系	河流	水文站、枢纽	控制面积(km ²)	水位资料年限(年)	流量资料年限(年)
中国新疆	塔里木河	阿克苏河	库玛拉克河	协合拉	12 816	1956~至今	1956~至今
		渭干河	卡普斯朗河	卡普鲁克	1 834	1957~至今	1957~至今
			卡拉苏河	卡拉苏	1 114	1959~至今	1959~至今
	伊犁河	伊犁河	特克斯河	恰甫其海枢纽	25 140	1999~至今	1999~至今
				库克苏	5 379	1980~至今	1980~至今
			喀什河	乌拉斯台	4 888	1958~至今	1958~至今
	艾比湖	精河	精河	山口	1 419	1957~至今	1957~至今
奎屯河		奎屯河	将军庙	1 743	1959~至今	1959~至今	
尼泊尔	卡里甘塔河	卡里甘塔河	莫迪河	4065 [#]	385	1964~至今	1964~至今

计流量与控制面积的综合关系线,见图1。图1中,点据分布变幅不大,分布趋势有较好的规律性,符合同一区域水文特性相近的特点,可以分段定出设计流量~控制面积的综合关系线。关系线约在流域面积 $F=12\,800\text{km}^2$ 处开始转折,说明随着流域面积的增大洪峰流量模数在减小,这也与洪水的一般特性相符。

可见,新疆天山南坡、北坡冰川区的河流,洪水有一定的规律性,设计流量与控制面积基本呈线性相关关系,即随着控制面

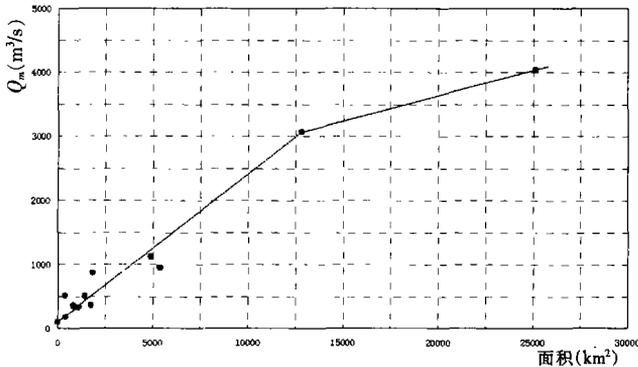


图1 新疆天山南坡、北坡水文站1%设计洪峰流量与集水面积关系线

积的增大设计流量按正比增大。设计流量~控制面积的两段综合关系公式为:

$$Q_{m,p}=0.231 \times F + 100 \quad (F \leq 12\,800 \text{ km}^2) \quad (1)$$

$$Q_{m,p}=0.079 \times F + 2\,046 \quad (F > 12\,800 \text{ km}^2) \quad (2)$$

式(1)、(2)中: $Q_{m,p}$ 为频率 p 的设计流量, m^3/s ; F 为控制的流域面积, km^2 。

4 成果的应用探讨

上述天山冰川区河流的设计流量~流域面积基本呈线性相关关系的洪水特性,可以应用在无实测水文资料的冰川地区,也可作为有实测流量资料河流的合理性分析与宏观控制,对工程防洪安全和工程投资规模的确定有积极的影响。

(1)单水文站或设计断面的频率分析,往往由于资料短缺,系列代表性不足,或者虽有较好的资料系列,但因某些技术问题处理不当,都可导致统计参数与设计值的偏大或偏小。举例说明如下:

特克斯河卡甫其海水文站位于恰甫其海水利枢纽下游,单站1957~1989年共33年实测流量资料,满足规范规定的资料年限要求,但利用其最大实测洪峰流量系列计算的水文站设计洪峰流量,小于上游的恰甫其海水利枢纽设计流量,偏差达2倍左

右,其设计流量比较见表3。这是极不合理的,这是没有考虑历史调查洪水、未进行地区综合分析导致的结果。可见,若不进行地区综合分析,选用了实际偏差较大的设计洪水成果,会对工程防洪安全和工程投资规模造成较大影响。因此,单站或单断面的设计成果应与洪水地区分布特性对比分析,以修正洪水成果。

(2)对于无实测水文资料地区的设计洪水计算,在通过推理公式法、暴雨洪水法、洪水调查法等计算比较后,必须采用地区综合法进行宏观分析论证。

表3 卡甫其海水文站与恰甫其海水利枢纽设计洪峰流量值比较表

名称	控制面积	C_v	1%流量	2%流量
卡甫其海水文站	27 402	0.22	1 760	1 640
恰甫其海枢纽	25 140	0.58	4 040	3 200

5 结语

(1)通过新疆天山南坡、北坡10余条河流的洪水地区综合,对冰川区域的洪水特性有了一定的认识。本次研究成果可供本流域或其它冰川区推求设计洪水时参考应用。随着水文站数量的丰富及资料系列的延长,洪水地区综合成果会更完善。

(2)在工程设计中,如果只进行单站或单一方法分析计算,成果往往会有较大的偏差。因此,要多种方法、综合分析、合理选定,使不同的计算方法相互取长补短,并与地区洪水特性相符。

(3)对于重要的工程,建议及时设立水文站进行观测,用实测资料进一步验证推算的设计洪水成果。

参考文献:

- [1] 水利部新疆水利水电设计院编.新疆伊犁特克斯河恰甫其海水利枢纽工程初步设计报告[R].乌鲁木齐:水利部新疆水利水电设计院,2002.
- [2] 水利部天津水利水电设计院、水利部新疆水利水电设计院合编.伊犁河流域向北疆、南疆调水规划报告[R].2000.
- [3] 水利部天津水利水电设计院、水利部新疆水利水电设计院合编.伊犁河流域向北疆、南疆调水工程可行性研究报告[R].2002.
- [4] 水利部天津水利水电设计院、水利部新疆水利水电设计院合编.艾比湖流域生态环境保护工程项目建议书[R].2003.
- [5] 水利部天津水利水电设计院、水利部新疆水利水电设计院合编.新疆库玛拉克河塔尕克一级电站工程可行性研究报告[R].天津:水利部天津水利水电设计院,2005.

水利部水文局业务交流和技术讲座圆满结束

2006年6月5日至16日,水利部水文局举办了为期二周的业务交流与技术培训。内容侧重于流域水情、气象、网络业务知识、防汛抗旱业务系统以及实用洪水预报模型技术、中长期水资源预报、枯季径流预报、突发性洪水预报、水质预报模型等。长江委水文局洪水预报专家葛守西教授、清华大学水利水电工程系杨大文教授应邀分别做了“现代洪水预报预测技术与经验”、“大尺度分布式水文模型方法及应用”专题技术讲座。7月17至18日,美国天气局丛树铮教授和乔治梅森大学曲建和教授应邀做了国外水资源径流预测及墒情监测技术的发展情况的技术讲座。两次活动参加人数超过200人次,不仅有效地促进了专业技术人员自身业务水平的提高,也加强了水情、气象、网络等部门的业务联系与了解。

本刊编辑部