

玉皇庙水库设计洪水合理性分析

赵 祺¹, 许 静², 于 丹³

(1. 吉林省水文水资源局长春分局, 吉林 长春 130022; 2. 吉林省水文水资源局四平分局, 吉林 长春 130022;

3. 吉林省城市供水有限公司, 吉林 长春 130022)

摘 要 根据榆树市玉皇庙水库洪水特性, 分析了频率计算法、由暴雨推求洪水和地区综合法推求洪水 3 种设计洪水的计算方法, 对 3 种方法的计算结果进行合理性比较, 得出采用暴雨推算小面积洪水方法的成果比较合理的结论。

关键词 玉皇庙水库; 设计洪水; 频率法; 暴雨推求法; 地区综合法; 合理性分析

中图分类号 :TV122.3

文献标识码 :A

文章编号:1008-486X(2010)04-0007-03

1 玉皇庙水库概况

玉皇庙水库位于松花江流域拉林河下游左侧的一级支流卡岔河右侧支流二道河上游河段, 建于 1958 年, 是一座以防洪灌溉为主的中型水库, 总库容 5 890 万 m^3 , 兴利库容 2 500 万 m^3 。水库坝址坐落在榆树市十四户乡东岗屯西北 1.5 km 处, 其地理位置为东经 126°53', 北纬 44°42'。水库流域地处北半球中纬度地带, 为温带大陆性气候。根据榆树市气象站资料统计, 本区多年平均气温为 4.2℃, 极端最高气温 35.8℃, 极端最低气温 -39.0℃; 多年平均降水量 600.1 mm, 其中 6~9 月降水量 446.5 mm, 占全年降水量的 74.4%。受夏季高温多雨气候影响, 库区暴雨多形成洪水。

2 设计洪水复核

2.1 基本资料

该水库 1972~2002 年有水文观测资料, 但仅 1972~1976、1980 年有还原计算的洪峰流量资料, 1981~1988 年、1992~2002 年有还原计算的洪峰流量、洪量资料。本次用最大一日雨量与洪峰流量和洪量相关, 插补 1972~1976、1980 年的洪量和 1989~1991 年的洪峰流量 Q_m 、洪量 (1d 最大洪量 W_{24h} , 3d 最大洪量 W_{3d}), 共 28 年洪水序列 (1977~1979 年无观测暴雨资料, 未予插补), 插补相关系数均在 0.8 以上, 结果如表 1 所示。与计算相关的资料还有《吉林省暴雨图集》(1989 年版)、现省内应用的暴雨统计参数、《吉林省暴雨径流查算图表》成果和《吉林省洪水调查》等资料。

表 1 玉皇庙水库洪水系列成果表

Table 1 Flood series results of Yuhuang temple reservoir

年份	$Q_m/m^3/s$	$W_{24h}/\times 10^4 m^3$	$W_{3d}/\times 10^4 m^3$	年份	$Q_m/m^3/s$	$W_{24h}/\times 10^4 m^3$	$W_{3d}/\times 10^4 m^3$
1972	9.03	82	151	1989	1.95	20	41
1973	35.40	287	479	1990	6.38	60	113
1974	8.83	80	148	1991	23.30	196	337
1975	18.60	159	278	1992	6.94	60	136
1976	9.01	82	151	1993	16.30	141	349
1980	40.00	322	531	1994	44.00	380	586
1981	72.20	547	1 067	1995	10.40	90	184
1982	7.12	62	96	1996	7.18	62	111
1983	24.10	208	483	1997	6.71	58	100
1984	41.00	354	461	1998	12.50	108	128
1985	71.00	613	965	1999	3.82	33	60
1986	57.90	500	961	2000	30.30	262	534
1987	53.20	704	810	2001	11.30	98	193
1988	30.00	259	420	2002	243.00	888	1 164

收稿日期 2010-08-10

作者简介 :赵 祺(1980-),男,吉林长春人,助理工程师,主要从事水文测验、水文资料整编及地形测量等工作。许 静(1981-),女,吉林四平人,助理工程师,主要从事水环境监测工作。于 丹(1983-),女,吉林长春人,助理工程师,主要从事信息管理工作。

2.2.1 频率计算法

作为水文计算功能的一部分,水文频率计算是求算设计洪水的基础。它具有经验频率计算、统计参数及其误差估算、理论频率计算、曲线图形绘制、动态适线调整和自动书写计算单等功能^[1]。

用水库观测资料还原的洪水序列作频率计算,经洪水的场次区域分析,确认本次洪水属变性台风雨造成的一场大面积洪水。榆树县有关文献亦记载了1956年松花江、拉林河、二三道河子、卡岔河发生的大洪水。根据《吉林省洪水调查资料》,这场洪水的洪峰流量为391 m³/s,重现期为100年一遇。

洪峰流量和洪量均采用不连序系列计算,计算公式为

$$\bar{Q} = \frac{1}{N} \left(\sum_{j=1}^{\alpha} Q_j + \frac{N-\alpha}{N-1} \sum_{i=l+1}^n Q_i \right) \quad (1)$$

$$C_v = \frac{1}{Q} \sqrt{\frac{1}{N-1} \left[\sum_{j=1}^{\alpha} (Q_j - \bar{Q})^2 + \frac{N-\alpha}{n-1} \sum_{i=l+1}^n (Q_i - \bar{Q})^2 \right]} \quad (2)$$

洪峰流量 $N=100, n=28, a=2$ (1956年的洪峰流

量 $Q_m=391 \text{ m}^3/\text{s}$), $l=1$ (2002年洪峰流量 $Q_m=243 \text{ m}^3/\text{s}$)。

1d、3d 洪量 $N=100, n=28, a=1$ (1956年)。

经验频率计算公式为

$$P_m = \frac{m}{n+1} \times 100\% \quad (3)$$

采用 P- 型曲线。

2.2.2 由暴雨推求洪水

用暴雨资料计算小面积洪水的方法推求设计洪水。

(1)设计暴雨径流计算。在实际工作中,小流域暴雨径流计算公式的选择及其参数的取值直接影响计算成果,因此,计算结果是否符合实际情况,必须加以验证才能判定,而验证方法是否切实可行是关键^[2]。设计暴雨统计参数从《吉林省暴雨图集》等值线查得。因水库地处拉林河下游、榆树市东南,本区域及其周边无综合的 $(P+P_a) \sim R$ 产流参数,设计净雨采用《吉林省暴雨径流查算图表》产流参数成果第1区拉林河下游径流系数计算。计算结果如表2所示。

表2 玉皇庙水库设计暴雨径流计算成果表

Table 2 Design rainstorm runoff calculation results of Yuhuang temple reservoir

项目	频率 P/%							均值	C_v	C/C_v
	0.1	0.33	0.5	1	2	5	10			
P_{24h}/mm	347.8	286.7	267.2	232.7	198.3	154.1	120.9	65	0.68	3.5
P_{3d}/mm	398.4	332.8	311.3	273.1	235.7	185.9	149.2	83	0.62	3.5
P_{7d}/mm	445.7	381.9	360.2	323.8	285.0	234.8	195.7	114	0.54	3.0
P_{30d}/mm	764.4	673.8	643.1	586.8	531.7	454.4	392.7	245	0.45	2.5
径流系数	0.69	0.668	0.658	0.65	0.62	0.55	0.5			
R_{24h}/mm	239.9	191.5	175.8	151.3	122.9	84.7	60.5			
R_{3d}/mm	274.9	222.3	204.8	177.5	146.1	102.3	74.6			
$W_{24h}/\times 10^4 \text{m}^3$	4 501	3 592	3 298	2 838	2 306	1 589	1 134			
$W_{3d}/\times 10^4 \text{m}^3$	5 157	4 171	3 842	3 330	2 742	1 918	1 400			

注:径流系数为拉林河下游的径流系数。

(2)设计洪峰流量计算。设计洪峰流量计算采用罗氏法,其基本公式为

$$Q_m = 16.67 \alpha \beta i F \quad (4)$$

式中: α 为径流系数; β 为暴雨不均匀系数; i 为暴雨强度,mm/min; F 为流域面积,km²。

2.2.3 用地区综合法推求洪水

水文测站一般分布在控制面积较大的河流上,因此,在实际工作中,常常会遇到小河流(特别是10 km²以下)设计洪水计算无径流资料问题。而采用地区综合经验公式比较适合无资料地区小河流设计洪水计算,且具有资料可靠性、地区实用性、可操作性强等优点^[3]。根据拉林河流域各水文站洪水和有关水库的设计洪水参数,用双对数格纸点绘地区综合

图: $Q_m \sim F, W_1 \sim F, W_3 \sim F$ 和 $C_v Q_m \sim F, C_v W_1 \sim F, C_v W_3 \sim F$ 综合经验公式,求得水库的洪水参数,计算各频率的设计洪水。

2.3 设计洪水过程线

关于设计洪水过程线的拟定,现在通行的有两种方法:即同频率放大法和同倍比放大法^[4]。选择水库观测还原较好、峰洪量较大的2002年8月1日8时~4日7时洪水过程作典型过程线,以洪峰流量和一、三日洪量控制同频率放大法,计算水库的设计洪水过程线,时段为1h,如图1所示。

3 计算成果合理性分析

以上3种方法的计算成果,频率计算法计算的设计洪水值偏小,地区综合法和罗氏法、径流系数法

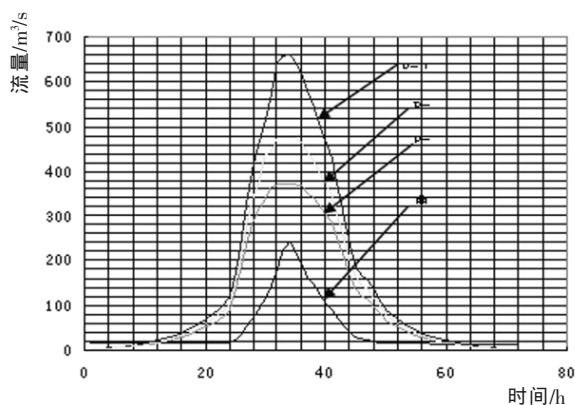


图1 玉皇庙水库设计洪水过程线

Fig.1 Flood hydrograph of Yuhuang temple reservoir

较接近。经综合分析,采用罗氏法、径流系数法计算成果较为合理。

3.1 频率计算法成果分析

频率计算法的设计洪水值偏小,主要有2个原因:(1)还原计算水库的1972~1976年、1981~1988年、1992~2002年洪水资料,除2002年8月上旬洪水观测较好,其余年份洪水期观测次数少,基本上均为每天一次观测,控制不了洪水变化过程。(2)洪水系列无50年代、60年代、丰平水年资料及远期大洪水调查资料,系列代表性差。所以,该成果不宜采用。

3.2 地区综合法和由暴雨推求洪水法成果分析

地区综合法基本均采用大中河流洪水资料推求,其洪水特征与小面积洪水有所不同。用暴雨计算小面积洪水方法的成果,分析如下:(1)由暴雨用小面积方法推算的设计洪水,所用暴雨参数为1989年全省综合适用成果,资料代表性较好,能够满足水库洪水复核设计需要。(2)设计洪峰流量用地区综合法、罗氏法两种方法的计算成果接近,说明成果

比较可靠。洪峰流量结合水库实际情况,采用罗氏法计算成果合理。(3)由于本区域无综合分析的 $(P+Pa) \sim R$ 产流参数。根据《吉林省暴雨径流查算图表》产流参数综合成果,水库流域划分为第1区—拉林河下游区,设计洪量采用该区的径流系数计算比较合理(相邻流域石塘水库近期除险加固设计采用此方法,已经通过审批)。(4)设计洪峰流量和洪量点绘在拉林河流域水文站洪水和有关水库的设计洪水参数地区综合图上,分布合理,符合地区分布规律。(5)根据《吉林省洪水调查资料》,玉皇庙水库1956年洪水的洪峰流量为391 m³/s,重现期为70~100年一遇,现计算的洪峰流量 $P=2\%$ 和 $P=1\%$ 洪峰流量分别为372 m³/s和476 m³/s,说明设计洪水成果用洪水调查资料验证亦比较合理。

4 结语

通过设计洪水合理性分析,可以找出几种计算方法差别,分析差别产生原因,确定适合该工程的计算方法及成果。只有设计成果合理,与实际发生的洪水相一致,才能达到预期的设计效果。

参考文献:

- [1] 余兴胜. 水文频率计算程序开发原理研究[J]. 铁道勘测与设计, 2006(6):49-52.
- [2] 朱继苍. 小流域暴雨径流计算及验证方法在铁路工程中的应用[J]. 甘肃科技纵横, 2009(06):138-139.
- [3] 江红. 安庆市无资料地区小河流设计洪水计算方法[J]. 东北水利水电, 2009(7):58-59.
- [4] 林越元. 论设计洪水过程线的拟定方法[J]. 人民长江, 1957(11):60-62.

[责任编辑 杨明庆]

Analysis on Design Flood Rationality of Yuhuang Temple Reservoir

ZHAO Qi¹, XU Jing², YU Dan³

(1.Changchun Sub-bureau of Hydrology and Water Resource Bureau of Jilin Province, Changchun 130022, Jilin, China;

2Siping Sub-bureau of Hydrology and Water Resource Bureau of Jilin Province, Changchun 130022, Jilin, China;

3City Water Supply Limited Company of Jilin Province, Changchun 130022, Jilin, China)

Abstract: Based on the features of Yuhuang temple reservoir flood in Yushu city, three design flood calculation methods are analyzed: frequency calculation method, rainstorm flood calculation method and area synthetic calculation method. By rational comparison to calculation results of these three methods, conclusion of using the rainstorm to calculate small areas is more reasonable.

Key Words: Yuhuang temple reservoir; design flood; frequency calculation method; rainstorm flood calculation method; area synthetic calculation method; rational analysis