

任家窝堡水库施工期设计洪水计算方法探析

费卓越

(辽宁省葫芦岛水文局, 辽宁 葫芦岛 125000)

【摘要】 任家窝堡水库所在流域无水文观测资料,本文根据辽宁省无资料地区等值线图对任家窝堡水库的设计年径流、设计洪峰流量、设计面雨量、设计洪水过程线及施工期设计洪水进行推求,为设计部门提供了准确的科学依据。

【关键词】 年径流; 洪峰流量; 洪水过程; 施工期

中图分类号: TV122+.3

文献标志码: A

文章编号: 1005-4774(2017)05-0036-03

Discussion on design flood calculation method during the construction period of Renjiawobao Reservoir

FEI Zhuoyue

(Liaoning Huludao Hydrology Bureau, Huludao 125000, China)

Abstract: Renjiawobao Reservoir watershed does not have hydrological observation data. In the paper, designed annual runoff, designed peak flow, designed face rainfall, designed flood process line and designed flood during construction period of Renjiawobao Reservoir are calculated according to contour maps in the regions of Liaoning Province without data. Accurate scientific basis is provided for design departments.

Keywords: annual flow; peak flow; flood process; construction period

1 流域概况

任家窝堡水库位于辽宁省沈阳市法库县慈恩寺乡任家窝堡村,坐落在辽河水系拉马河上,流域重心为北纬 $123^{\circ}18'$,东经 $42^{\circ}29'$ 。任家窝堡水库坝址以上控制面积为 9.5km^2 ,坝址上游河道长 6.35km ,总平均坡度 9.06‰ 。

水库始建于1968年,1969年拦洪蓄水,1972年完成溢洪道工程,是一座以防洪为主,兼有养鱼等综合利用的小(2)型水库。水库原设计标准为20年设计、百年校核。该次设计采用2007年任家窝堡水库安全鉴

定报告,确定设计洪水标准 10 年,校核洪水标准为 20 年。

任家窝堡水库处于温带亚湿润区,属大陆性气候。该地区多年平均降雨量 606.2mm ,降水量年内分配不均,6—9月降水量占全年的 $70\% \sim 80\%$,7—8月占全年的 50% 左右,其余8个月仅为年降水量的 $20\% \sim 30\%$ 。多年平均蒸发量为 1881.6mm ;多年平均气温为 7.0°C ,极端最高气温为 37.5°C ,出现在8月,极端最低气温为 -30.5°C ,出现在1月,多年平均日照时数 2737.7h 。最大冻土深度 1.4m ,多年平均最大风速

17. 1m/s,最大风速 25.00m/s,风向为 SSW。

2 设计年径流计算

查《辽宁省水资源》，流域重心为东经 123°18′，北纬 42°29′。

查读辽宁省无资料地区等值线图，各参数如下：流域多年平均降雨量 630mm，多年平均年水面蒸发量（20cm 口径）1631mm，多年平均径流深 70mm，多年平均悬移质输沙模数 200t/km²，多年平均年降水量变差系数： $C_v = 0.252$ ， $C_s = 2C_v$ ；年径流变差系数： $C_v = 0.79$ ， $C_s = 2C_v$ ；多年平均来水量推求：

$$W = 0.1 \times F \times Y$$

式中 F ——坝址以上集水面积，9.5km²；

Y ——多年平均年径流深，70mm。

多年平均来水量： $W = 0.1 \times 9.5 \times 70 = 66.5$ 万 m³。

各种保证率下的年来水量见表 1。

表 1 各种保证率下的年来水量

P%	50	75	90	95	99
K_p	0.80	0.425	0.215	0.125	0.045
W_p	53.2	28.2	14.3	8.3	3.0

3 设计洪水

任家窝堡水库无实测洪水资料，设计洪水计算参照 1998 年辽宁省水文水资源勘测局编制的《辽宁省中小河流（无资料地区）设计暴雨洪水计算方法》中集水面积小于 300km² 的设计洪水计算方法。

a. 汇流历时计算：

$$\tau = X(L/\sqrt{J})^Y = 0.84 \times (6.35/\sqrt{9.06})^{0.72} = 1.44h$$

式中 τ ——汇流时间，h；

L ——坝址以上的河流长度，km；

J ——河道平均坡度，‰。

b. 设计面雨量及面暴雨强度计算：

面雨量：

$$P_{3p\text{面}} = P_3 K_p K_F$$

$$P_{24p\text{面}} = P_{24} K_p K_F$$

$$P_{6p\text{面}} = P_6 K_p K_F$$

$$P_{1p\text{面}} = P_1 K_p K_F$$

$$P_{\tau p\text{面}} = P_{24} 24^{n_{2p}-1} 6^{n_{1p}-n_{2p}} \tau^{1-n_{1p}}$$

面暴雨强度：

$$i_p = P_{\tau p\text{面}}/\tau$$

式中 K_F ——点面折减系数；

$P_{\tau p\text{面}}$ —— τ 历时设计面雨量，mm；

n_{2p} ， n_{1p} ——短历时暴雨指数。

查辽宁省无资料地区水文分区图得：3d、24h、6h、1h 的点面折减系数为 0.998、0.995、0.992、0.986。

设计面雨量及面暴雨强度计算见表 2。

表 2 设计面雨量及面暴雨强度计算

p%	0.33	1	2	5	10
项目					
$P_{3p\text{面}}/\text{mm}$	357.8	298.4	260.1	211.7	173.4
$P_{24p\text{面}}/\text{mm}$	279.0	232.7	202.8	165.1	135.2
$P_{6p\text{面}}/\text{mm}$	204.3	170.3	148.4	120.8	99.0
$P_{1p\text{面}}/\text{mm}$	95.8	81.0	71.6	58.9	49.1
$P_{1p\text{面}}/P_{6p\text{面}}$	0.47	0.48	0.48	0.49	0.50
$P_{6p\text{面}}/P_{24p\text{面}}$	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73
n_{1p}	0.58	0.59	0.59	0.60	0.61
n_{2p}	0.77	0.77	0.77	0.77	0.77
$P_{\tau p\text{面}}/\text{mm}$	111.3	94.2	82.1	67.8	56.3
$i_p/(\text{mm/h})$	77.4	65.5	57.1	47.1	39.2

c. 设计洪峰流量计算：

$$Q_p = 0.278 \varphi_p i_p F$$

式中 Q_p ——设计洪峰流量，m³/s；

φ_p ——设计洪峰径流系数；

i_p ——相当于汇流时间 τ 的设计面暴雨强度，mm/h；

F ——集水面积，km²。

设计洪峰流量计算见表 3。

表 3 设计洪峰流量计算

P%	0.33	1	2	5	10
项目					
φ_p	0.74	0.70	0.65	0.57	0.48
$Q_p/(\text{m}^3/\text{s})$	151.32	121.07	97.99	70.95	49.64

d. 设计洪量计算：

$$W_{3P} = 0.1 \alpha_{3P} P_{3P\text{面}} F$$

$$W_{3-24P} = 0.1 \alpha_{(3-24P)} (P_{3P\text{面}} - P_{24P\text{面}}) F$$

$$W_{24} = W_{\text{三}P} - W_{(\text{三}-24)P}$$

其计算结果见表4。

表4 设计洪量计算表 单位:万 m³

项目 \ P%	0.33	1	2	5	10
$\alpha_{\text{三}P}$	0.61	0.56	0.52	0.45	0.38
$\alpha_{(\text{三}-24)P}$	0.17	0.12	0.11	0.10	0.09
$W_{\text{三}P}$	207.36	158.73	128.47	90.49	62.59
$W_{(\text{三}-24)P}$	12.72	7.49	5.98	4.43	3.26
W_{24P}	194.64	151.24	122.49	86.06	59.32

e. 设计洪水过程线。该区属于Ⅱ区,其形状系数 $\gamma_p = W_{24p} / (Q_p \times 51 \times 0.36)$ 。经计算 $\gamma_p > 0.05$,设计洪水过程线采用前锋为三角形,主峰为以 γ_p 作参数,总历时 72h 的概化过程线。

①主峰洪水过程线。由相应水文分区, γ_p 值查 γ - t - Q_t/Q_p 表,将 Q_t/Q_p 值乘以 Q_p 并加上基流即得主峰洪水过程线。

②前锋洪水过程线。东部为涨水 9h,落水 12h 的三角形。其中:

$$Q_{21} = Q_t/Q_p \times Q_p = 0.0035 \times 70.89 = 0.248$$

$$2.16 \times Q_{21} = 0.546$$

因 $W_{(\text{三}-24)P} > 2.16Q_{21}$, 所以 $Q_9 = Q_p' = W_{(\text{三}-24)P} / 3.78 - 4/7 \times Q_{21}$ 。

根据《防洪标准》(GB 50201—1994),任家窝堡水库属于小(2)型水库,工程等别为Ⅴ,永久性主要水工建筑物级别 5 级。因此,任家窝堡水库设计标准为 10 年,校核标准 20 年,因此,计算 $P=5\%$ 和 $P=10\%$ 两种情况。

③基流。 $Q_0 = 0.05 W_{\text{三}P} / 25.9$, 计算成果见表 5。

表5 设计洪峰流量、洪量成果

项目 \ P%	5	10
$Q/(m^3/s)$	70.95	49.64
$W_{\text{三}P}$	90.49	62.59
W_{24P}	86.06	59.32

洪水计算成果见表 6。

表6 洪水计算成果

项目 \ 频率	$P=5\%$	$P=10\%$
洪峰流量/(m ³ /s)	70.95	49.64
一日洪量/万 m ³	86.06	59.32
三日洪量/万 m ³	90.48	62.59

4 施工期设计洪水

水库的多年平均径流深为 70mm,年径流变差系数: $C_v = 0.79$, $C_s = 2C_v$,多年平均来水量 66.5 万 m³,查皮尔逊Ⅲ型曲线 5 年标准洪水的模比系数 $K_p = 1.54$,5 年标准洪水为 $66.5 \times 1.54 = 102.41$ 万 m³。

《辽宁省水资源》附表,溢洪道施工期(10—11月)天然径流量占全年百分比 0.035, $102.41 \times 0.035 = 3.58$ 万 m³,目前,水库常年属于满库运行,施工期遭遇 5 年洪水时,对应水位 98.63m。

5 结语

根据任家窝堡水库及邻近水库设计洪水成果,洪峰流量是随面积的增加而加大,洪峰一面积关系较好,基本呈面积比的 2/3 次方关系,符合洪水地区综合关系规律,也符合该地区的降水特性,表明任家窝堡水库设计洪水成果是合理的,任家窝堡水库除险加固采用该设计洪水成果。◆

参考文献

- [1] 李天元,郭生练,刘章君,等. 梯级水库下游设计洪水计算方法研究[J]. 水利学报,2014(6).
- [2] 李满刚. 城市小汇水区域设计洪水计算方法应用研究[J]. 水利规划与设计,2012(2).
- [3] 李满刚. 水文频率计算方法的探讨[J]. 水利技术监督,2012(5).
- [4] 程建民,陈永娟. 梨园河流域水文资料插补延长方法研究[J]. 水利规划与设计,2016(3).
- [5] 冯国强,台会选. 成县水文站东河“8·12”暴雨洪水特性分析[J]. 水利规划与设计,2015(7).
- [6] 贺志岗. 随机模拟法在汉江中游设计洪水计算中的应用研究[D]. 南京:河海大学,2005.