

木兰溪下游滞洪区水力模拟计算

15
51-53

陈 斌

(福建省水利规划院, 福建 福州 350001)

TV873.2
TV131.4

摘要:为模拟木兰溪下游洪水淹没现状、核定现状堤防安全泄量、比较洪水归槽前后水流流速变化,应用水量平衡方程和水力学公式编制程序对木兰溪下游滞洪区进行了水力模拟计算。计算结果表明:由于木兰溪下游滞洪区调蓄作用,100年一遇洪水经调蓄后下泄流量不到2年一遇,20年一遇洪水经调蓄后下泄流量比平滩流量($1000\text{ m}^3/\text{s}$)还小;1949年后港利至三江口河段尚未通过大于 $1100\text{ m}^3/\text{s}$ 的洪水;20年一遇洪水,港利以上南北洋平原漫滩洪水断面平均流速为 $0.21\sim 0.93\text{ m/s}$,远远小于规划方案的 $1.8\sim 2.95\text{ m/s}$;港利以下至三江口河段河道断面平均流速为 $0.38\sim 0.85\text{ m/s}$,也小于规划方案的 $1.87\sim 2.2\text{ m/s}$ 。

关键词:滞洪区;洪水;水力计算;木兰溪

中图分类号:TV131.4

文献标识码:B

文章编号:1006-7647(2000)03-0051-03

木兰溪位于福建省莆田市境内,流域面积 1830 km^2 。木兰溪支流延寿溪上建有大型水库——东圳水库,控制流域面积 321 km^2 。木兰溪下游南北洋平原,地势低洼平坦,地面高程在 $5\sim 7\text{ m}$ 。木兰溪下游南北洋河段属感潮河道,水流受潮汐影响显著,河口三江口潮位站高潮位通常在 $5\sim 7\text{ m}$ 之间,基本与南北洋地面齐平。木兰溪下游港利以下建有南北洋海堤,以上尚未兴建防洪堤,见图1。由于地势低洼,河道两岸未建防洪堤,洪水来临时经常漫滩,南北洋平原一片汪洋,港利至三江口海堤内外也都是水。一旦遇上涨潮,洪水位则愈涨愈高。几十年来,南北洋平原实际成了天然滞洪区,经过滞洪区调蓄作用,大

大削弱洪水洪峰流量,才能使洪水经港利至三江口河段安全入海。因此,目前港利至三江口河段堤防尚未达到设计标准。为兴建木兰溪下游防洪工程,需分析木兰溪下游洪水淹没现状,核定现状堤防安全泄量,比较洪水归槽前后水流流速变化。为此,进行了木兰溪下游滞洪区水力模拟计算。

1 模拟计算方法

木兰溪下游南北洋平原可看作一滞洪水库,其水位分别为 6 m , 7 m , 8 m , 9 m 时,库容为 2600 万 m^3 , 11913 万 m^3 , 26064 万 m^3 , 42600 万 m^3 。

水库入流为木兰溪来水,洪水分析成果见表1,

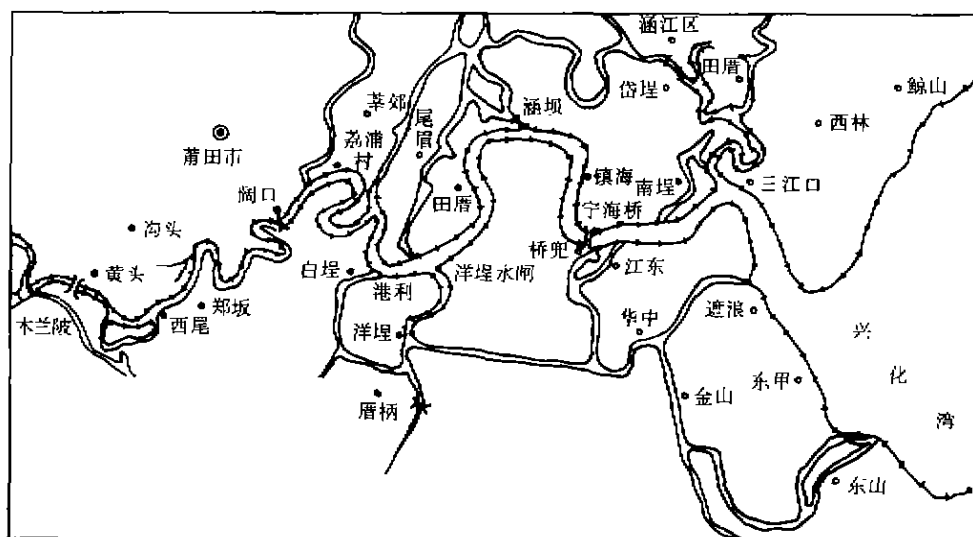


图1 木兰溪下游河道示意图

表1 洪水分析成果

流 域	集雨面积/km ²	洪水洪峰流量/(m ³ ·s ⁻¹)															
		100年一遇	50年一遇	20年一遇	10年一遇	5年一遇	2年一遇	1973年	1983年	1988年	1990年	1991年	1974年	1985年	1968年	1975年	1984年
滁溪水文站	1070	5000	4320	3440	2780	2100	1200	3710	3130	2060	1800	1460	1450	1420	1330	1230	865
陂头以上	1124	5250	4540	3610	2910	2210	1260										
木兰溪	1830	7150	6170	4920	3970	3000	1710	5300	4470	2940	2570	2090	2070	2030	1900	1760	1240
木兰溪(考虑东圳水库削峰作用)	1830	6440	5550	4430	3570	2700	1540	4770	4020	2650	2310	1880	1860	1830	1710	1580	1120

模拟计算时采用考虑东圳水库削峰作用的成果,港利以下河道相当于滞洪水库溢洪道或大型水闸,其下泄流量可视下游顶托情况采用自由堰流或淹没堰流公式计算,木兰溪下游沿海排涝闸及沿港利以下河段排涝闸与河道共同泄洪。为此,应用水量平衡方程和水力学公式编制计算机软件对滞洪区进行水力模拟调蓄计算,主要数学计算公式如下:

水量平衡方程式^[1]

$$V_{\text{末}} = V_{\text{初}} + \bar{Q}\Delta t - \bar{q}\Delta t \quad (1)$$

伯努利方程式^[2]

$$Z_1 + \frac{a_1 V_1^2}{2g} = Z_2 + \frac{a_2 V_2^2}{2g} + \frac{Q^2 \Delta L}{K^2} + \zeta \left(\frac{V_2^2}{2g} - \frac{V_1^2}{2g} \right) \quad (2)$$

自由堰流公式^[2]

$$Q = \epsilon M B H_0^{3/2} \quad (3)$$

淹没堰流公式^[2]

$$Q = \epsilon \varphi' B h_s \sqrt{2g(H_0 - h_s)} \quad (4)$$

其中 $M = m \sqrt{2g}$ 为第二流量系数^[1]。

计算步骤:①用木兰溪洪水过程、港利潮位过程^[3,4]进行调蓄演算,求出港利洪水过程(下泄流量过程);②根据洪水从港利到三江口需 1.5~2 h 历时,按洪潮错峰的对应该洪水与潮位资料,求出港利水位过程线(含洪水增水的潮位过程);③用木兰溪洪水过程、港利水位过程调蓄演算,求出港利洪水过程;④用双包线法求出南北洋淹没区水位。模拟计算中以 1973 年实际洪水洪痕资料进行验证,率定各水力参数。

2 模拟计算成果

经水力模拟调蓄计算,1949 年后发生的历次大

表3 木兰溪下游滞洪区水面线成果

断面编号	起点距/m	地 名	水位 H/m					
			2年一遇	5年一遇	10年一遇	20年一遇	50年一遇	100年一遇
8	0	港利闸	7.003	7.358	7.640	7.940	8.318	8.579
9	700	园 顶	7.057	7.369	7.651	7.949	8.236	8.586
10	2000	阔口桥下游	7.440	7.837	8.154	8.399	8.661	8.856
11	3000	黄 厓	7.944	8.484	8.816	9.089	9.393	9.611
12	4000	坂头村下	8.647	9.344	9.723	10.040	10.398	10.651
13	5000	坂头村上	9.299	10.153	10.608	10.994	11.432	11.741
14	6000	黄 头	9.724	10.748	11.319	11.802	12.349	12.735
15	7000	木兰陂	10.386	11.557	12.225	12.790	13.430	13.882

洪水及不同频率洪水,经滞洪区调蓄后最大下泄流量成果见表 2。滞洪区不同频率洪水位成果见表 3。当木兰溪发生 20 年一遇设计洪水时,南北洋平原漫滩洪水断面平均流速及港利至三江口河段河道断面平均流速成果见表 4。

表2 滞洪区调蓄后洪水成果

典型洪水	洪水洪峰流量/(m ³ ·s ⁻¹)	三江口对应潮位/m	调蓄后洪水最大泄流量/(m ³ ·s ⁻¹)	港利闸前最高水位/m
100年一遇	6440	7.42	1371	8.579
50年一遇	5550	7.42	1201	8.318
20年一遇	4430	7.42	967	7.940
10年一遇	3570	7.42	794	7.640
5年一遇	2700	7.42	664	7.358
2年一遇	1540	7.42	468	7.003
1973年	4770	6.15	1029	8.042
1983年	4020	5.45	871	7.775
1988年	2650	6.68	612	7.298
1990年	2310	6.90	543	7.160
1991年	1880	5.40	437	6.940
1974年	1860	5.81	434	6.931
1985年	1830	6.10	425	6.911
1968年	1710	4.69	400	6.853
1975年	1580	6.08	369	6.784
1984年	1120	6.90	450	6.965

3 成果分析讨论

a. 由于木兰溪下游滞洪区调蓄作用,大大削弱洪水洪峰流量。由表 2 成果可看出各场洪水均被削峰 3/4 至 4/5,100 年一遇洪水经调蓄后下泄流量不到 2 年一遇,20 年一遇洪水经调蓄后下泄流量比平滩流量(1000 m³/s)还小。

表4 20年一遇洪水断面平均流速成果

断面 编号	起点 距/m	地 名	断面平均 流速 /($\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$)	断面 编号	起点 距/m	地 名	断面平均 流速 /($\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$)
0	0	三江口	0.46	8	10880	港利闸	0.21
1	2060		0.38	9	11580	园 顶	0.27
2	3115	宁海桥下	0.85	10	12880	阔口桥 下 游	0.28
3	4770	镇 前	0.52	11	13880	黄 厓	0.50
4	5855	涵 坝	0.68	12	14880	坂头村下	0.69
5	7320		0.65	13	15880	坂头村上	0.93
6	8855		0.80	14	16880	黄 头	1.64
7	10090	洋埭闸	0.68	15	17880	木兰陂	1.61

b. 经对木兰溪1949年后发生的历次大洪水模拟调蓄计算,发现1949年后港利至三江口河段尚未通过大于 $1100\text{m}^3/\text{s}$ 的洪水。

c. 对木兰溪下游20年一遇洪水归槽前后流速成果进行比较,港利以上南北洋平原漫滩洪水断面平均流速为 $0.21\sim 0.93\text{m/s}$,远远小于规划方案的 $1.8\sim 2.95\text{m/s}$;港利以下至三江口河段河道只通过 $967\text{m}^3/\text{s}$ 流量,断面平均流速为 $0.38\sim 0.85\text{m/s}$,也小于规划方案的 $1.87\sim 2.2\text{m/s}$ 。

4 结 语

经过对木兰溪下游滞洪区进行的水力模拟计

(上接第47页)

三期 RCC 围堰轴线位于大坝轴线上游114m,轴线全长580m。采用碾压混凝土重力坝型式,堰顶高程为140m,最大堰高达120m,顶宽按满足机械碾压施工条件确定为8m(图3)。堰体混凝土主要为三级配碾压混凝土($R_{90}150, S_4$),挡水侧设厚4m富灰RCC防渗层。围堰一般每40m设一条永久横缝,两条横缝之间还设1~2条诱导缝。围堰分两期施工,高程58.0~50.0m以下断面在二期导流阶段施工至明渠渠底高程,以上部分均为三期截流闭气后于5个月内抢浇至高程140.0m。最大月浇筑强度达 $39.1\text{万}\text{m}^3$,最大日上升高度为1.19m。为确保围堰快速建成,采用便于快速施工的碾压混凝土浇筑,不设纵缝,并尽可能于一期工程中覆盖所有基础面,将复杂的廊道、竖井等结构均布置在一期施工断面内,提前浇筑右岸坡块及左接头块至高程140m,并于三期截流前完成大部分基础灌浆工作,创造三期单纯碾压混凝土浇筑施工条件。从施工措施上,采用大仓面通仓薄层连续施工方案,配备大容量拌和系统,采用自卸汽车与皮带机综合运送混凝土方案,可以保证三期RCC围堰按期完建。施工后期,将该围堰一次拆除至电站进水口高程以下,技术难度高,风险大,组织了水下爆破拆除方案和非爆破拆除方案。

算,定量地分析出滞洪区调蓄作用及1949年后实际发生的洪水经港利至三江口河段安全入海的水流泄量。通过比较洪水归槽前后流速的变化可知,在目前港利至三江口河段堤防尚未经历20年一遇以上洪水考验的情况下,上游无论采用何种防洪工程方案,都会使洪水归槽,洪水通过流量及水流流速都会比现状大;若实行裁弯取直方案,对河道工程措施要求更高。因此,新建堤防及已建港利至三江口海堤防冲护岸工程都要进一步加固。

参考文献:

- [1] 长江流域规划办公室水文处. 水利工程实用水文水利计算[M]. 北京:水利出版社,1980.90~91.
- [2] 华东水利学院. 水力学[M]. 北京:科学出版社,1979.119,132,359.
- [3] 陈斌. 木兰溪下游洪潮关系分析[J]. 水利科技,1994(4):16~20.
- [4] 陈斌. 木兰溪下游水沙特性及河道演变[J]. 水利科技,1998(1):47~51.

(收稿日期:1998-12-07 编辑:熊水斌)

更正:本刊2000年第2期第61页倒5行“最大洪流量可达 $110\text{m}^3/\text{s}$ ”应为“最大洪流量可达 $110000\text{m}^3/\text{s}$ ”,特此更正。

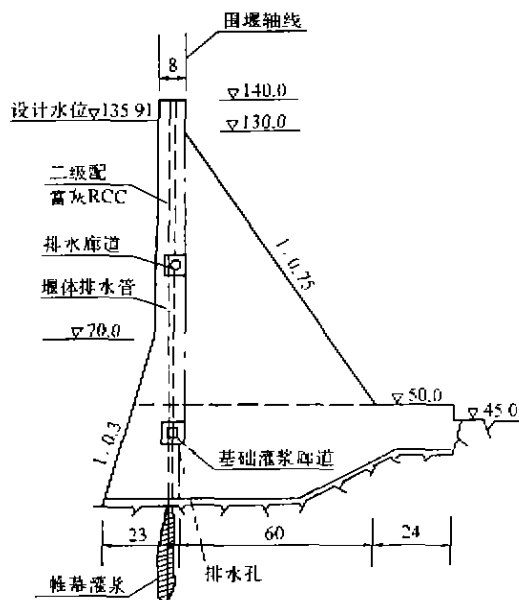


图3 三期RCC围堰典型剖面

参考文献:

- [1] 张超然. 大江截流及二期围堰主要技术问题的决策[J]. 中国三峡建设,1999(5):8~11.
- [2] 戴会超. 三峡工程主要科研成果及应用[J]. 水利水电科技进展,1999,19(3):25~30.

(收稿日期:1999-11-16 编辑:熊水斌)