

潜山县兜儿寺大桥防洪影响评价分析

焦显松

(安徽省安庆市水文水资源局, 安徽 安庆 246003)

摘 要: 收集潜山兜儿寺大桥工程河段附近水文资料, 运用相应规范提供的理论公式进行兜儿寺大桥防洪影响研究和评价, 为大桥建设项目的开展提供防洪影响评价方面的技术支持, 为类似项目防洪评价编制提供参考。计算结果显示, 该大桥对所处河段河道的流势、过流断面、防洪安全影响较小。

关键词: 潜山县; 兜儿寺大桥; 壅水; 冲刷; 防洪评价

中图分类号: TV122

文献标识码: B

文章编号: 1004-4701(2019)01-0046-05

0 引 言

《潜山县 2014~2020 交通重点项目规划》(初稿) 将兜儿寺大桥列入源潭—潜山—南外环—黄铺快速通道, 远期规划调整为 G105 国道, 其建设对促进地方经济的发展, 完善区域乃至皖西南公路骨架网建设布局均具有重要意义。由于属于涉河大桥, 根据《中华人民共和国防洪法》第二十七条、第三十三条规定, 需要对其进行防洪影响评价计算分析。

1 工程概况

1.1 桥址河段概述

潜山县兜儿寺大桥位于安徽省安庆市潜山县余井镇, 河道桩号为 27+943, 桥址处右岸毗邻潜山县城开发区, 距离上游余井大桥 6.7km, 左堤断面上游约 100m 处有兜儿寺寺庙一座。左岸堤顶高程在 30.25~32.53m (1985 国家基准高程, 下同) 之间, 顶宽约 7.0m, 为砂质大堤; 右岸为潜山县开发区三合村, 右岸堤顶高程在

31.17m~32.49m 之间, 顶宽约 4.5m, 为砂质大堤。桥址处大堤为防汛抢险重要通道。

大桥所处河段河槽呈“U”形, 岸线稳定, 河道顺直, 河宽约 355m。天然冲淤较大, 属不稳定河段, 河岸线部分区域为沙滩地, 滩地上遍布灌木丛及杂草, 高程在 24.00~28.00m 之间, 主槽位于河道左侧。河底高程最低处为 19.50m 左右。桥址处无通航要求。

1.2 兜儿寺大桥基本情况

兜儿寺大桥道路防洪标准采用 100 年一遇; 主桥采用 25.00m 先简支后连续组合小箱梁桥, 桥梁全长 356.00m, 采用柱式桥墩、柱式台。桥墩直径为 1.30m、桩基直径为 1.50m; 两岸边梁底高程均为 32.13m, 中断面梁底高程为 34.32m。

2 防洪评价计算

2.1 设计流量

设计流量采用桥址上游的余井水文站为代表站^[1], 经水文比拟法推算至桥址断面, 各频率设计流量相关成果见表 1。

表 1 皖水代表站设计流量计算成果表

代表站名称	集水面积/km ²	设计流量/(m ³ /s)			
		P=1%	P=2%	P=3.33%	P=5%
余井	566	5 460	4 600	4 100	3 280

2.2 设计水位

由于桥址断面无实测水位~流量关系,故设计水位由设计流量根据水面比降、河床糙率和断面资料采用曼宁公式^[2]推求,不同重现期设计水位成果见表 2。

表 2 工程断面设计水位计算成果表

P/%	设计流量/(m ³ /s)	水面比降/‰	设计水位/m
5	3 280	0.78	29.22
3.33	4 100	0.78	29.98
2	4 600	0.78	30.56
1	5 460	0.78	31.28

2.3 壅水分析计算

受桥墩阻水影响,大桥建成后桥址处河道行洪断面的行洪水力条件产生一定的变化,需进行雍水分析计算。壅水计算主要涉及桥下过水面积、壅水高度及长度计算,根据《桥渡水文》^[3]相关公式,兜儿寺大桥桥下过水面积及冲刷系数计算成果见表 3;大桥最大壅水高度、桥下壅水高度和壅水长度计算结果见表 4。

2.4 冲刷和淤积计算

根据《公路桥涵设计通用规范》^[4]推荐的计算公式,对设计水位条件下引起的冲刷进行分析计算。桥址处河床土壤为非粘性土,河床下的冲刷采用非粘性土公式计算。兜儿寺大桥一般冲刷(分主槽和河滩)成果见表 5,局部冲刷成果见表 6。

2.5 堤防渗透稳定影响计算

渗流分析采用南京水利科学研究院编制的《土石坝二向稳定及非稳定渗流计算程序 UNSST2》有限元程序进行计算。本工程渗流计算按以下水位组合工况进行:临水侧为设计洪水位 30.56m(50 年一遇),背水侧

表 3 桥下过水面积及冲刷系数计算成果表

P/%	设计水位/m	桥下需要过水面积/m ²	桥墩阻水面积/m ²	桥下供给面积/m ²	允许冲刷系数($W_{需}/W_{供}$)
2	30.56	2 023.00	97.00	1 926.00	1.05
1	31.28	2 274.40	109.00	2 165.40	1.05

表 4 大桥壅水高度、壅水曲线长度计算成果表

P/%	设计水位/m	设计流量/(m ³ /s)	工程建设前面积/m ²	$\bar{V}_0$ /(m/s)	$\bar{V}_m$ /(m/s)	壅水高度 ΔZ /m	工程建设后水位/m	壅水长度 L/m
2	30.56	4 600	2 023.00	2.27	2.39	0.03	30.59	68.00
1	31.28	5 460	2 274.40	2.40	2.52	0.03	31.31	76.00

表 5 兜儿寺大桥一般冲刷成果表

设计水位/m	设计流量/(m ³ /s)	平均水深/m		最大水深/m		一般冲刷深度/m	
		主槽	滩地	主槽	滩地	主槽	河滩
30.56	4 600	6.58	5.05	11.06	7.31	2.54	2.41
31.28	5 460	7.30	5.77	11.78	8.03	2.62	2.53

无水(平堤脚)26.00m。

兜儿寺大桥左、右岸堤防渗流计算成果见表 7。

2.6 堤防抗滑稳定影响计算

大桥施工中难免会对堤防工程基础土层产生扰动,降低土体的抗剪强度,由此可能造成堤防滑动失稳。因此,在进行堤防渗透稳定分析的同时还应对堤防抗滑稳定依据《公路桥涵设计通用规范》^[4]采用瑞典圆弧法进行计算分析。根据《皖河流域综合规划报告》^[1]和本工程的实际情况,经综合分析,水位骤降按设计洪水位(50 年一遇)降低 1.00m 考虑。同时,由于堤防左、右岸均为透水性强的土层,偏安全考虑,水位骤降后堤防浸润线按聚降水位线与稳定渗流期浸润线交线进行。另外,施工期堤防临水侧水位按平堤脚考虑,背水侧水位按低于地面 1.00m 考虑。左、右岸堤身抗滑稳定计算

成果分别见表 8、表 9。

计算结果显示,在各种工况下,堤坡抗滑稳定均满足规范要求。结合防冲、防渗处理后,堤防抗滑稳定安全系数将进一步得到提高。

3 防洪综合评价

3.1 大桥对防洪规划的影响

拟建工程处堤防现状顶高程在 30.25~32.53m 之间,顶宽在 5.00~7.00m 之间;工程实施后,左岸堤防顶高程 33.66m、右岸堤防顶高程 33.66m,顶宽超过 8.00m(考虑后期公路堤后填土),超过《皖河流域综合规划报告》^[1]中要求的左岸堤防 30 年一遇防洪标准(顶高 31.51m、顶宽 8.00m),也满足工程河段右堤作为潜山县

表 6 兜儿寺大桥局部冲刷成果表

$P/\%$	设计水位/m	K_{ξ}	$K_{\eta 1}$	B_1	V_0	V'_0	V	h_b/m
2	30.56	1	1.69	1.3	0.63	0.29	3.64	3.03
1	31.28	1	1.69	1.3	0.64	0.29	3.79	3.09

注: P 为洪水频率; K_{ξ} 为形状系数; $K_{\eta 1}$ 为河床颗粒影响系数; B_1 为桥墩计算宽度,m; V_0 为河床泥沙起动流速,m/s; V'_0 为墩前泥沙起冲速度,m/s; V 为一般冲刷后墩前行近流速,m/s; h_b 为局部冲刷坑深度,m。

表 7 堤防渗流计算成果表

堤防	工况($P=\%$)	上游水位/m	下游水位/m	出逸点高程/m	出逸点比降	渗透流量/($\text{m}^3/\text{m}\cdot\text{d}$)
左	2	30.56	26.00	28.10	0.371	33.513
右	2	30.56	26.00	27.90	0.371	31.871

表 8 左岸堤身抗滑稳定计算成果表

位置	工况		上游水位/m	下游水位/m	抗滑稳定安全系数	规范允许值
	$P=\%$	发生时段				
临水侧	2	设计洪水位骤降期	29.56	26.00	1.250	1.25
堤坡		施工期	26.00	25.00	1.281	1.15
背水侧		设计洪水位稳定期	30.56	26.00	1.251	1.25
堤坡		施工期	26.00	25.00	1.341	1.15

表 9 右岸堤身抗滑稳定计算成果表

位置	工况		上游水位/m	下游水位/m	抗滑稳定安全系数	规范允许值
	P=%	发生时段				
临水侧	2	设计洪水位骤降期	29.56	26.00	1.251	1.25
堤坡		施工期	26.00	25.00	1.307	1.15
背水侧		设计洪水位稳定期	30.56	26.00	1.260	1.25
堤坡		施工期	26.00	25.00	1.363	1.15

城防洪堤的 50 年一遇防洪标准（顶高 31.56m、顶宽 8.00m）的要求，因此工程建设不影响水利规划的实施。

3.2 大桥对河道行洪安全的影响分析

建桥后，桥墩阻水减少了河道原有的过水断面面积，降低了河道过水能力，在桥前形成壅水。经计算，100 年一遇设计洪水条件下大桥桥墩阻水减少行洪断面面积为 109.00m²，阻水面积约占行洪断面面积的 4.79%，桥前壅水高度为 0.03m，壅水长度约为 76.00m。由此可见，拟建桥梁桥墩阻水对河道泄洪的影响范围和程度有限。

3.3 大桥对河势稳定的影响分析

经计算，100 年一遇设计洪水条件下，桥下河槽部分一般冲刷深度 2.57m，局部冲刷深度 3.09m。工程建设对河势稳定有一定的影响。因此，建议对布置在河道内桥墩墩基四周河底适当进行防护，以确保桥墩安全、河道稳定。

3.4 大桥对防汛抢险的影响分析

大桥设计过堤方式为平交，桥梁左右两端高程与河道大堤高差约 2.50m，因此应对工程河段堤顶道路上下游一定范围内采取渐变平顺连接，以满足交通、防汛抢险、管理维修等方面的要求。工程施工及运行期间，须采取有效措施保证防洪通道畅通，对阻断的防汛道路应及时予以恢复。

3.5 洪水对大桥工程的影响分析

根据《公路桥涵设计通用规范》^[4]相关规定：不通航河流桥下最小净空，洪水期无大漂浮物时，应高出计算水位 0.50m。计算水位包括：设计水位、壅水、浪高等。经分析计算，拟建桥址处浪高、壅水约为 0.35m。拟建大桥

设计防洪标准为 100 年一遇，设计水位为 31.28m，计算水位为 31.63m，设计桥梁梁底高程 32.13m。因此设计标准内的洪水不危及大桥的安全。

3.6 工程施工对防洪的影响分析

本桥梁施工采用筑岛的方式进行，施工期对行洪的影响主要是设置围堰造成的影响。施工围堰、施工平台将造成壅水，影响河道行洪。为减小桥梁施工给行洪带来的不利影响，同时避免洪水给桥梁施工带来的不利影响，在围堰设置后应切实做好导流措施。应合理安排施工进度计划，不得在主汛期施工，尽量缩短桥墩的施工期，确保在枯水期完成水中桥墩施工。

桥梁施工特别是桥墩基础施工期间^[5]，基坑开挖时尽量减少对基底土的扰动。由于基坑开挖和钻孔挖孔会产生一些弃土，施工单位应及时将弃土运至河道主管部门指定地点，禁止将弃土堆至迎水侧滩地或直接倾倒河道内。

在汛期来临前修复受损堤防并及时清理河道及滩地施工区一切临时建筑物、施工器材、拆除施工围堰，以恢复河道原有行洪能力。在工程施工前，建设单位应编制度汛方案。

4 防治措施

为了保护岸坡的稳定，应对右岸沿陡坡线上游 70.00m，下游 180.00m，左岸上游 100.00m、下游 250.00m 区域内进行块石护砌。为不影响将来水利规划的实施，建设单位应对桥梁轴线上下游左岸 350.00m、右岸 250.00m 范围内，左岸按 30 年一遇、右岸按 50 年

一遇堤防标准达标处理。

5 结 语

潜山县兜儿寺大桥工程防洪评价利用历年实测水文资料及已有的研究成果,在全面分析的基础上,从项目建设对流域规划、河道防洪、河势演变、堤防安全等影响以及河道行洪冲刷对潜山县兜儿寺大桥工程安全影响的角度进行分析论证,分析成果可为工程提供相应防治措施建议,为其它地区开展涉河桥梁防洪评价提供参考和借鉴。

参考文献:

- [1] 安徽省水利水电勘测设计院, 皖河流域综合规划报告[R]. 2008.
- [2] 郝树堂.工程水文学[M]. 北京,中国铁道出版社,2009.
- [3] 刘启山. 桥渡水文(第一版)[M]. 北京,中国铁道出版社出版,1993.
- [4] JTG D60-2015 公路桥涵设计通用规范[S]. 北京:人民交通出版社股份有限公司,2015.
- [5] 耿灵生,宗学才,王光辉. 威乳高速公路套河大桥防洪影响评价[J]. 山东水利,2010,10:41~43.

编辑:张绍付

Analysis of flood control evaluation of Douersi Bridge Project in Qianshan county

JIAO Xiansong

(Hydrology and Water Resources Bureau of Anqing City of Anhui Province, Anqing 246003, China)

Abstract: A large number of hydrological data of Douersi Bridge in Qianshan county are collected, and the flood control effect of Douersi Bridge is studied and evaluated by using the theoretical formula provided by the corresponding specifications. The calculation results show that the bridge has little impact on the flow potential, cross section and flood control safety of the river channel in which it is located, and provides technical support for flood control impact assessment for the development of bridge construction projects.

Keywords: Qianshan county; Douersi Bridge; Erode; Flood assessment

翻译:焦显松