

文章编号:1006-7329(2003)01-0065-04

红水河坝淘滩航道整治试验研究

傅华¹, 袁革², 李平², 杜仲伟², 彭凯¹

(1.重庆交通学院 河海建筑工程系, 重庆 400074; 2.重庆交通学院 西南水运工程科学研究所, 重庆 400016)

摘要:论述了坝淘滩滩险特性、碍航原因。多方案研究整治效果,提出了采用挖槽、切咀并辅以丁坝、顺坝、潜坝的整治措施,保证船舶中、枯水正常过滩。

关键词:坝淘滩; 整治; 模型试验

中图分类号:U617

文献标识码:A

红水河为西江干流的上游河段,跨越滇、黔、桂三省区,下连广东及港、澳地区,是西南地区的水运出海通道,也是国家水运主通道之一。坝淘滩位于白敏寨附近,上距两江口75.4 km,该滩长1 655 m,落差2.23 m,平均比降1.35‰,最大局部比降5.9‰,最大表面流速5.03 m/s。是红水河上游的重点碍航滩险之一。该滩为砂卵石浅滩,主要因水浅碍航。整治坝淘滩对开发红水河航运意义重大。

1 河道概况及水文资料

红水河贵州境辖的河段为两江口至曹渡河口,长为107 km,落差59.92 m,平均比降0.56‰,集水面积达15 798 km²。坝淘滩位于白敏寨附近,上距两江口75.4 km,是红水河上游的重点碍航滩险之一。

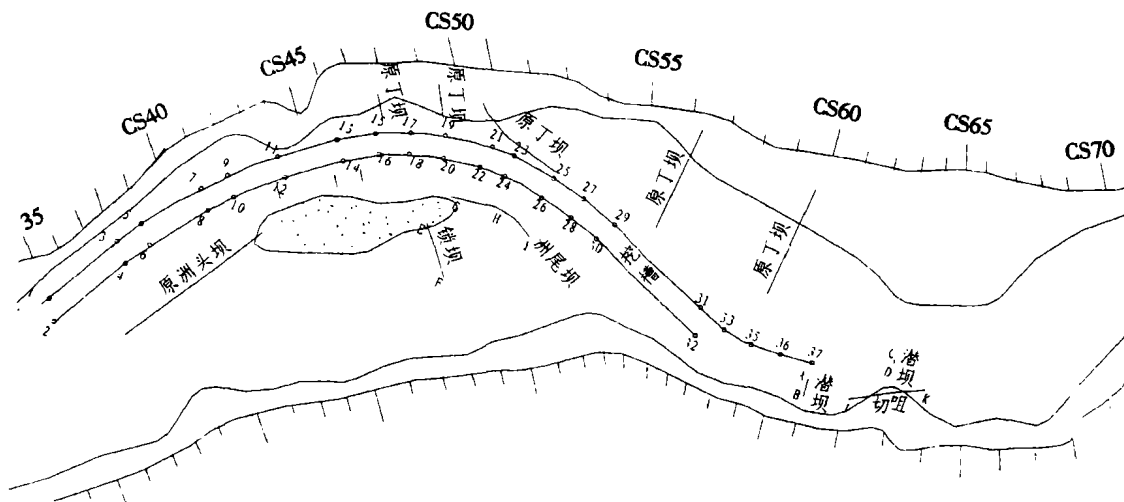


图1 坝淘滩河段工程方案、模型平面布置图

坝淘滩(图1)为砂卵石浅滩,水浅流急,滩段河面宽阔,水流分叉,右汊石梁横卧,暗礁密布,船舶无法通行。左汊为主航槽,但进口水浅,航道弯窄(弯曲半径约为130 m)。洲尾以下左岸有一巨大溪口边滩(长约300 m,最宽处180 m,高出水面近10 m)严重侵占河床,右岸岸线极不规整,凸嘴

* 收稿日期:2002-10-18

作者简介:傅华(1956-),女,重庆市人,副教授,主要从事制图教学和水运科学研究。

挑流明显,流态十分紊乱。滩下游1 km处有一峡谷,汛期壅阻水流,对坝淘滩的淤积产生明显影响。由于该滩水浅、流急、水流紊乱,对船舶正常航行造成显著的不利影响,贵州省交通部门曾对该滩进行整治,建有洲头顺坝、丁坝若干座,目前上述整治建筑物虽遭到一定程度的毁坏,但仍在发挥作用。

水文资料采用2001年2月20日、4月6日及8月20日三次同步观测的瞬时水面线、浮标流速流向、断面流速分布等测量成果和上游天生桥一级水电站、贵州蔗香水文站、广西天峨水文站资料,坝淘滩设计流量取为 $385 \text{ m}^3/\text{s}$,相应设计水位(基2水尺)为262.402 m(黄海高程,下同);设计最高通航流量采用洪水频率 $P=10\%$ 时的相应流量即 $Q=11\,700 \text{ m}^3/\text{s}$ 。

2 滩险特性分析

红水河坝淘滩为砂卵石浅滩,上段水深不足,仅1.0 m左右;中段航槽处于由左向右的过渡区,水流分散、水深不足,流态紊乱;下段左岸有一巨大溪口边滩,长约300 m,最宽处180 m,严重侵占河床,压缩过水断面,扫弯水强烈,致使流态紊乱,航行困难;下游峡谷汛期壅阻水流,加速坝淘滩泥沙淤积。各级流量时滩段最大水面比降均小于5‰,尚在设计允许的范围内,但该滩下段流速较大。设计水位时,航槽内最大流速4.21 m/s,最涌水位时相应流量为 $520 \text{ m}^3/\text{s}$,航线上最大流速5.03 m/s,消滩流量为 $1\,000 \text{ m}^3/\text{s}$ 左右。综上所述,该滩上、中段以水浅、流急、流态紊乱碍航为主,下段最大流速大于设计允许值,且水流扫弯、流态紊乱,严重影响船舶航行安全。

3 模型设计及验证

红水河属典型的山区河流,坝淘滩为枯水浅滩。模型试验任务要求在确保航道尺度的前提下,尽量降低滩段流速,改善不良流态,以满足船舶安全过滩的要求。考虑到滩段水深较小、水面较宽,为尽量减小浅水影响,宜采用大比尺设计。因此,根据滩险特性、试验要求和模型相似条件,综合考虑模型沙选配,场地大小,供水能力等因素,决定选用几何比尺为 $\lambda_L=100$, $\lambda_h=50$, $\eta=2$ 的小变率定床模型。

根据重力相似、阻力相似和水流连续相似要求得到:

$$\begin{aligned}\lambda_v &= \lambda_h^{1/2} = 7.071 \\ \lambda_n &= \lambda_h^{2/3} / \lambda_L^{1/2} = 1.375 \\ \lambda_Q &= \lambda_L \lambda_h \lambda_v = 35\,355\end{aligned}$$

由上述比尺及实测资料计算得到模型最小雷诺数 $Re_{min} > 1\,000$,满足紊流条件,模型水流处于阻力平方区。另外,模型最小水深为 $>0.02 \sim 0.03 \text{ m}$,基本满足水流表面张力影响的限制条件。综合模型水面线、表面流向、流态、断面流速分布及两汉分流比等验证试验成果表明,模型设计合理,制作精细,模型水流与原型水流相似程度较高,可在此基础上展开整治方案的试验研究工作。

4 整治方案试验

4.1 整治标准

按V级航道标准,设计标准为通航保证率90%,航道尺度为 $1.3 \times 22 \times 140 \text{ m}$ (航深 \times 航宽 \times 弯曲半径)。船舶自航上滩的允许比降和流速分别为: $I_{允} \leq 5\text{‰}$, $V_{允} \leq 3.5 \text{ m/s}$ 。设计单位根据该滩实际情况提出:最大流速力争达到2.5 m/s,若整治工程投资过大,最大流速不超过4.0 m/s。

根据坝淘滩滩险特性、碍航情况及整治要求,试验采用了挖槽、筑坝、切嘴等工程措施,拟定了不同的挖槽断面尺度,并辅以丁坝、顺坝及潜坝等整治建筑物(包括该滩原有整治建筑物),多方案

研究了该滩的整治效果,综合比较提出推荐方案。

4.2 工程布置

1) CS34-61#断面挖槽,开挖宽度为30 m,CS34~58#断面开挖深度为设计水位下1.8 m,CS58-61#断面开挖深度为设计水位以下1.5 m,边坡1:2,上段原洲头坝坝位及坝长不变,坝高调整为设计水位上0.8 m。

2) 洲尾修筑一短导流顺坝,右汉石梁至江心洲筑一锁坝,拦截漏浩水流,改善左右两汉汇流条件、减少洲尾泥沙淤积。

3) 下段CS61#和CS63#断面可各筑一条潜坝,切除该滩下段(CS62~64#断面)右岸凸咀,将CS55-56#和CS59-60#断面原丁坝分别拆短10 m和15 m,以改善下段流态,减小流速(工程布置见图1)。

4.3 试验结果分析

在 $Q=520\text{ m}^3/\text{s}$ 时,工程后该滩上段航线上的最大流速为3.83 m/s,与工程前基本一致,滩下段CS59#断面附近最大流速为4.33 m/s,比工程前减小0.70 m/s,不能满足允许流速(4.0 m/s)水力指标要求,但该断面靠右岸流速较小,水域宽度和水深均能满足船舶航行要求,可供船舶上行之用。最大水面比降为1.75‰,比工程前减小0.37‰。设计水位时航道最小水深为1.7 m,满足设计航道尺度要求。左汉分流比较工程前增加5.5%,滩头最大水位降落0.132 m($750\text{ m}^3/\text{s}$)。水流流态比工程前得到较大改善,有利于船舶安全航行。

表1 推荐方案工程前后水力要素变化表

流量 (m^3/s)	工程位置	V_{\max} (m/s)			J_{\max} (‰)			工程后滩头3-1#水 尺水位降落(m)
		工程前	工程后	差值	工程前	工程后	差值	
$Q=385$	上段	3.61	3.52	-0.09	1.98	2.12	+0.14	-0.105
	下段	4.21	3.73	-0.48				
$Q=520$	上段	3.85	3.83	-0.02	2.12	1.75	-0.37	-0.09
	下段	5.03	4.33	-0.70				
$Q=750$	上段	3.52	3.94	+0.42	2.56	1.44	-1.12	-0.132
	下段	4.26	3.47	-0.79				
$Q=1\ 000$	上段	3.54	3.47	-0.07	1.96	1.76	-0.20	-0.092
	下段	3.89	3.65	-0.24				

从表1可以看出,方案实施后,该滩航线上流速、比降基本满足设计指标要求,虽然下段CS59#断面附近最大流速仍超过设计指标,但是上行船舶可利用右岸缓水区上滩,整个滩段流态就有较大改善。

5 结论

本试验根据坝洶滩河段的滩险特性、碍航情况和整治要求所确定的模型设计原则、模型比尺和研究方法是合理的。采用几何比尺为 $\lambda_L=100$, $\lambda_h=50$, $\eta=2$ 的小变率变态模型,符合坝洶滩水流结构复杂、浅滩水深较小及沙卵石河床演变的特点,能够满足该险滩的水沙运动相似条件的要求。采用原型实测三级流量的瞬时水面线、流速流向、流态及断面流速分布进行模型相似性验证,达到模型与原型基本相似的要求,可以正确反映该河段在整治前后的水沙运动特性和整治工程效果:

1) 采用挖槽和加高洲头顺坝相结合的措施,增大左汉分流比、增长冲刷期、减少泥沙淤积、维持航槽稳定,是解决该滩“上浅”的有效措施。

2) 采用疏浚航槽、修筑洲尾坝和右汉锁坝等措施,对于归顺水流、改善左右两汉汇流条件、减少洲尾泥沙淤积均有明显作用。

3) 采用挖槽、切嘴与修筑潜坝等措施,对调顺该滩下段水流、减缓流速、改善流态有显著作用,

可为船只正常航行提供较好的航道条件。

参考文献:

- [1] 西南水运出海通道中线起步工程(贵州段)初步设计[R].交通部第二航务工程勘察设计院,1999.
- [2] 红水河坝滩河工模型试验研究报告[R].重庆西南水运工程科学研究所,2000
- [3] 李昌华,金德春.河工模型试验[M].北京:人民交通出版社,1981.

A Model Test on Regulation of Channel for Batao Shoal in Hongshuihe River

FU Hua¹, YUAN Ping², LI Ping², DU Zhong - wei², PENG Kai¹

(1. Department of River and Ocean Engineering, Chongqing Institute of Communications, Chongqing 400074, P. R. China; 2. South-west Hydraulic Engineering Research Institute for Water Transport, Chongqing Institute of Communications, Chongqing 400016, P. R. China)

Abstract: In this paper, the characteristics of the Batao shoal and the main hindrance for navigation were analyzed. Model tests have been done based on the knowledge of the shoal nature. It is suggested that channeling, spit cutting works, spur - dike, straining wall and submerged dam should be done in order to guarantee the safe navigation under both moderate and low water levels.

Keywords: Batao shoal; channel; regulation; model test

(上接第 5 页)

Experimental Study on the Properties of Pre - stressed Concrete Berthing Pile

TU Zhong - ren, XU Xi - bin

(Department of River and Ocean Engineering, Chongqing Institute of Communications, Chongqing 400074)

Abstract: Based on the experimental study of the pre - stressed concrete berthing pile, some properties such as crack and deflection were analyzed in this paper. It provides experimental basis for practical use of the pre - stressed concrete berthing pile in future.

Keywords: pre - stress; berthing pile; properties for use