



长江中游武桥水道航道整治方案研究

陈建¹, 张文江², 曾涛²

(1. 重庆交通大学, 重庆 400074; 2. 长江重庆航运工程勘察设计院, 重庆 401147)

摘要: 以受外部环境影响因素复杂的长江武桥水道航道整治工程为例, 通过模型试验手段, 对不同工程方案整治效果进行研究, 并考虑周边环境实际需求, 最终确定了采用长顺坝结合齿坝的整治方案, 为复杂外部环境下航道整治工程方案设计积累了一定经验, 可供类似工程借鉴。

关键词: 复杂外部环境; 航道整治工程; 方案设计; 武桥水道

中图分类号: U 167

文献标志码: A

文章编号: 1002-4972(2012)10-0087-05

The regulation plan research of Wuqiao waterway in the middle Yangtze River

CHEN Jian¹, ZHANG Wen-jiang², ZENG Tao²

(1. Chongqing Jiaotong University, Chongqing 400074, China, 2 Changjiang Chongqing harbor waterway engineering investigation and design institute, Chongqing 401147, China)

Abstract: This paper takes the Yangtze River Wuqiao waterway as an example that is under the influence of complex external factors. By model tests, we have combined with regulation effects and external condition requirement, Confirmed the final regulation works plan. The plan is longitudinal dam and teeth dams scheme. It accumulates some experiences for regulation works in complex external environment, and can be an example for similar projects.

Key words: complex external factors, Waterway regulation works, plan design, Wuqiao waterway

1 武桥水道概况

长江中游武桥水道位于桥梁密集、港口作业繁忙的武汉市主城区, 周边环境极其复杂。该水道上起汉阳杨泗庙, 下至武汉长江大桥, 全长约5 km, 为一顺直束窄型水道(图1), 水道进口河宽约2 000 m, 出口因龟山、蛇山节点控制河宽缩窄至1 100 m左右。该水道上游左岸有荒五里边滩, 右侧有白沙洲将河段分为左右两汉, 左汉为通航主汉, 白沙洲大桥于1997年兴建。武桥水道内左岸有枯水期碍航严重的汉阳边滩, 右侧有年内冲淤变化显著的潜洲, 武昌深槽呈“倒套”型延伸至右岸鲇鱼套附近。武汉长江大桥位于龟山和蛇山节点处, 大桥下游左岸约1.5 km处有汉江入

汇。在建的鹦鹉洲长江大桥介于白沙洲大桥与武汉长江大桥之间的潜洲尾部。

该水道是武汉市重要的港口码头集结地之一, 左岸有杨泗港集装箱、散货码头, 右岸为包括我国特殊军工产品生产基地——武昌造船厂作业码头、巡司门轮渡等码头的鲇鱼套港区。

2 水道演变特征

1) 汉阳边滩呈“汛冲枯淤”的演变规律^[1], 在汛后退水期和枯水期, 由于大桥壅水以及下游汉江的顶托作用, 加上武昌深槽的吸流作用, 主流在潜洲尾部由左向右过渡至武昌深槽, 导致汉阳边滩水流挟沙能力减弱, 上游冲刷下来的泥沙

收稿日期: 2012-08-01

作者简介: 陈建(1970—), 男, 高级工程师, 从事港航工程科研与设计。

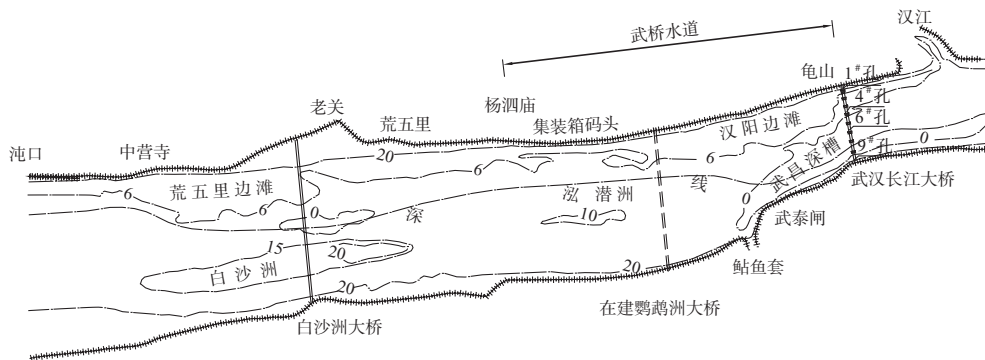


图1 武桥水道河势

在此淤积，使边滩淤积增大。

2) 潜洲高程及洲尾位置对汉阳边滩的淤积程度影响明显。若潜洲低矮，洲尾上提，汉阳边滩则淤积发展较大。反之，能有效减少汉阳边滩泥沙落淤^[2]。

3 航道维护及碍航特性

武桥水道中、洪水期通航条件良好。枯水期当汉阳边滩呈狭长形，宽度不超过400~500 m时，船舶可沿汉阳边滩顺利通过大桥设计通航孔（上水为4#孔，下水为6#孔，图1），航道条件较好；当汉阳边滩淤积严重时，边滩突嘴挤压航道，过往船舶需绕过边滩突嘴才能通过大桥设计通航孔，航槽过于弯曲；当汉阳边滩淤积展宽下延，挤压上水通航桥孔时，迫使过桥航槽移至非设计通航7#桥孔，而7#桥墩地基条件较差，水流条件复杂，多次发生船舶碰撞桥墩的海损事故，直接威胁大桥和来往船舶的安全。

武桥水道枯水航道维护尺度为3.2 m × 80 m × 750 m（航深 × 航宽 × 弯曲半径，下同），通航1500吨级甲板驳、分节驳和3000吨级油驳。与规划航道尺度3.7 m × 150 m × 1000 m相差甚远，是长江中游重要的碍航瓶颈河段，航道维护极其困难，主要维护手段是疏浚和改行非通航孔，严重时禁航施工，亟需整治。

4 整治思路

由于武桥水道地理位置的重要性和周边环境的复杂性，该航道整治工程既要确保预期的整治效果，又要兼顾工程对周边环境和防洪安全的影

响。根据对本河段演变特征和碍航情况分析，本水道航道整治思路宜通过工程措施，或保持完整高大的潜洲形态，或削弱武昌深槽吸流作用，或改变潜洲左右汉枯水分流比，从而使汛后退水期至枯水期主流位置左摆，减小潜洲尾斜向水流偏角，加大汉阳边滩的冲刷力度，延长冲刷历时，达到减小航道维护难度、改善枯水通航条件的目的。

5 整治方案试验研究

对应上述整治思路，河工模型进行了3大类整治方案的试验研究。模型范围上起白沙洲大桥，下至汉江河口，全长10 km。模型平面比尺为1:300，垂直比尺为1:100，变率为3.0。模型沙采用质量为1.05 t/m³的塑料沙。主要模拟整治方案如下：

1) 稳定潜洲工程方案：在潜洲上布置整治建筑物，保持潜洲的高大完整，使得潜洲尾部斜向水流位置下挫，顺导、集中水流，增强汉阳边滩处的水流冲刷力度（方案I、II）；

2) 填槽工程方案：采取填武昌深槽措施，降低深槽的吸流作用，减小枯水流量下水流动力轴线的弯曲程度（方案III、IV）；

3) 堵汉工程方案：利用短顺丁坝，封堵潜洲右汉和白沙洲右汉，增加潜洲左汉水流流量，减小水流动力轴线的弯曲程度（方案V、VI）。

5.1 定床模型试验

定床模型共进行了6组12个整治方案试验^[3]，包括丁坝、长、短顺坝、填槽、顺坝结合齿坝和顺坝结合填槽等（表1）。

表1 定床模型试验方案

方案名	简图	说明	效果
方案 I 短顺坝		白沙洲尾至潜洲头建短顺坝	汉阳边滩流速变化不大
方案 II 长顺坝		白沙洲尾至潜洲头建短顺坝; 在潜洲上建长顺坝	汉阳边滩水流条件有所改善
方案 III 顺坝及填槽		在白沙洲尾至潜洲头建短顺坝; 在潜洲上建长顺坝; 在武昌深槽建3道潜坝	汉阳边滩流速普遍增加
方案 IV 填槽		在武昌深槽建3道潜坝	汉阳边滩处的流速增加, 与方案 III 基本相当
		在武昌深槽建5道潜坝	
方案 V 丁坝		右岸建3道丁坝	达不到预期的整治效果
		白沙洲右岸建1道锁坝; 右岸建4道丁坝	
方案 VI 长顺坝结合齿坝		短顺坝缩短; 长顺坝延长; 在顺坝左侧加2道齿坝	整治流量下汉阳边滩处的流速增加, 有利于汉阳边滩退水期冲刷
		短顺坝缩短; 长顺坝延长; 顺坝左侧加3道齿坝	

定床模型试验结果表明: 不同整治方案对汉阳边滩水动力条件的改善效果不同。长顺坝结合填槽、长顺坝结合齿坝以及填槽方案使得汉阳边滩处的流速显著增加。当整治水位在设计水位以上 3.0 m 时, 坝体整治效果明显优于设计水位上 2.0 m。根据定床模型试验结果, 并考虑工程对周边环境的影响, 将长顺坝结合齿坝(方案 VI)和长顺坝结合填槽方案(方案 III)作为动床模型进一步试验研究的基础方案。

5.2 动床模型试验

在动床模型试验中, 根据工程后河床冲淤变化、汉阳边滩整治效果、顺坝和齿坝坝头局部冲

刷以及整治工程实施以后对下游河势的影响等对定床模型试验推荐的基础方案进行研究和调整, 研究的内容包括填槽高度、顺坝长度以及坝头形式和齿坝长度及坝头形式等, 具体方案见表 2。

动床试验^[4]结果表明: 长顺坝结合齿坝的守护方案及长顺坝结合填槽的填槽方案对制约汉阳边滩汛后的淤积展宽均有一定的效果, 均能达到预期整治目的。但长顺坝结合填槽方案对上游水位和对下游河床冲刷的影响较大, 对周边环境及防洪安全会造成一定的不利影响, 特别是武昌深槽是武昌造船厂特殊军工产品试验场所, 填槽方案会严重影响其安全试验需求, 该类方案不宜采用。

表2 动床模型试验方案

名称	简图	说明	效果
长顺坝结合齿坝 (稳定潜洲)		1. 长顺坝 2. 齿坝	潜洲守护明显, 局部水流乱
		1. 长顺坝 (坝尾修圆) 2. 齿坝 (坝头修圆)	水流条件得到改善, 有一定整治效果
长顺坝结合潜坝 (填槽方案)		1. 顺坝缩短 2. 3道潜坝, 高程0 m	武昌深槽吸流作用减弱, 汉阳边滩流速增大, 但潜坝坝头冲刷严重
		潜坝高程降为-5 m, 其余同上	潜坝坝头冲刷减弱, 一定程度削弱了武昌深槽吸流作用

长顺坝结合齿坝方案实施后, 原本要淤积在汉阳边滩的泥沙被水流带往桥下游, 枯水航道条件明显改善, 而桥下游水流受斜向归槽和汉江的顶托作用, 泥沙在桥下游落淤, 与本区自然演变规律基本一致, 不会对大桥以下的涉水工程造成负面影响, 可作为本整治工程的基本方案。

5.3 整治方案的确定

武桥水道周边环境复杂, 其工程方案布设既要考虑整治效果, 同时又必须高度重视对城市防洪和周边环境的影响。针对基本方案长顺坝的长度、齿坝的布置及坝顶高程等进行了一系列的模型试验研究工作, 最终确定的整治方案为: 在潜洲上布设长顺坝一条, 顺坝左侧依次布置齿坝5道, 长度自上而下分别为70 m、90 m、110 m、130 m、100 m。

根据模型试验成果^[5], 该整治方案实施后, 航道较为顺直, 汛后枯水流量下汉阳边滩流速较整治前有明显增加, 有利于汉阳边滩冲刷, 达到了预期的整治效果, 同时也较好地兼顾了周边环境实际需求。

拟建鹦鹉洲长江大桥2[#]桥墩位于确定的整治工程方案长顺坝尾部与5[#]齿坝交接部位, 为了使桥梁建设和整治工程有机结合, 有利于施工和维

护。本工程根据桥梁建设需要, 对工程平面布置进一步优化调整。调整内容包括: 将长顺坝坝尾上提115 m至2[#]桥墩下缘, 同时长顺坝坝尾由4[#]齿坝节点处左偏逐渐过渡至2[#]桥墩, 5[#]齿坝坝根由此缩短50 m, 同时将左侧齿坝坝头高程适度抬高。

模型试验成果表明, 长顺坝坝尾越靠下, 越向汉阳边滩一侧偏移, 其调整斜向水流的作用越强, 整治效果越好; 在长顺坝上提幅度相同的情况下, 本工程齿坝长度越长、高度越高、平面位置越靠下, 其整治效果越好。本方案长顺坝坝尾上提后, 长顺坝调整斜向水流的作用有一定减弱, 但由于长顺坝坝尾进一步偏向于汉阳边滩一侧, 5[#]齿坝坝根左偏近50 m, 同时抬高左侧齿坝坝头高程, 弥补了长顺坝上提所削弱的整治效果, 更好地兼顾了周边环境实际需求。因此, 确定本方案作为工程建设方案。即: 沿潜洲脊线布置一道长顺坝, 长顺坝总长度为3 185 m, 坝顶高程由7.91 m在上游600 m范围逐渐过渡到12.91 m。在长顺坝左侧布置5道齿坝, 自上而下长度分别为: 70 m, 90 m, 110 m, 130 m, 100 m, 齿坝的坝顶高程均由坝根的12.91 m逐渐降低至坝头10.91 m (图2)。

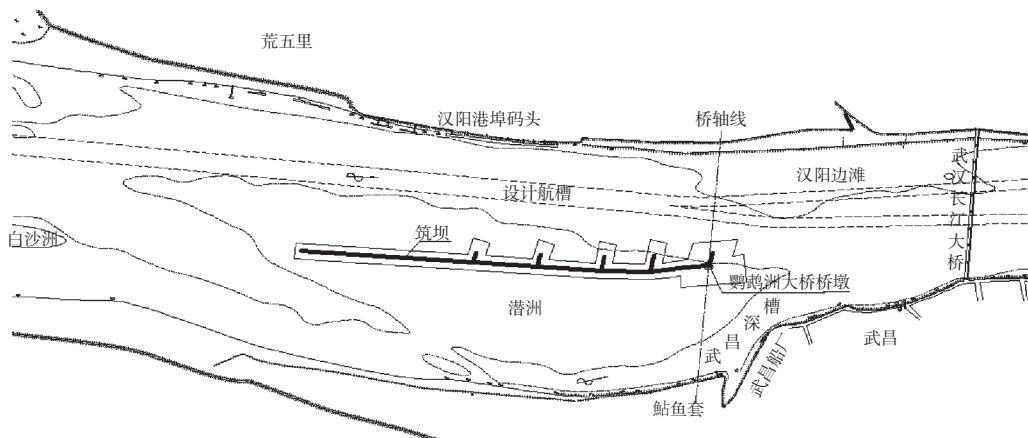


图2 武桥水道航道整治工程整治方案

6 结语

采用物理模型试验对受复杂外部环境影响下航道整治方案的确定与优化是最主要的研究手段之一。在武桥水道整治措施的优化过程中,综合考虑了水道演变特性、碍航特征、行洪安全、涉水单位作业需求及大桥建设等影响因素。该整治工程实施以来的测图成果分析表明,潜洲守护工程整体稳定,守护作用明显,汉阳边滩冲刷后退,通航条件得到改善,达到了预期整治目标。该水道航道整治方案的研究方法、优化思路具有一定的代表性,可供类似整治工程方案设计借鉴。

参考文献:

[1] 长江重庆航运工程勘察设计院. 长江中游武桥水道河

床演变分析及治理对策[R]. 武汉: 长江重庆航运工程勘察设计院, 2004.

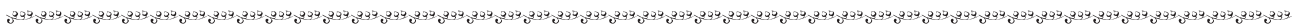
[2] 陈立, 孙亮, 吴娱, 等. 武桥水道水力特性与潜洲演变研究[J]. 水运工程, 2008(6): 109-114.

[3] 武汉大学水电学院. 长江中游武桥水道航道整治工程可阶段定床模型试验研究报告[R]. 武汉: 武汉大学, 2004.

[4] 武汉大学水电学院. 长江中游武桥水道航道整治工程可阶段动床模型试验研究报告[R]. 武汉: 武汉大学, 2004.

[5] 武汉大学水电学院. 武桥水道航道整治工程初步设计方案河工模型试验研究报告[R]. 武汉: 武汉大学, 2010.

(本文编辑 郭雪珍)



· 前沿资讯 ·

欧领特公司 (OSP) 是全球第一大钢铁企业安赛乐米塔尔集团 (ArcelorMittal) 的子公司, 为亚洲地区提供一站式基础工程解决方案。欧领特钢板桩的产品包括冷弯钢板桩和热轧钢板桩 (U型、Z型、直腹型和组合型)。

自2009年欧领特 (上海) 重型冷轧有限公司建成投产以来, 欧领特为中国众多领域的工程提供了不少于50 000 t冷弯钢板桩。尤其是在码头、护岸、防洪、船坞等应用领域。2012年6月21日, 欧领特钢板桩在长春市长庆街抢险支护工程试桩成功, 标志欧领特钢板桩在我国抢险支护工程领域的成功应用。经过欧领特2个多月的钢板桩施工服务, 到9月12日, 该工程顺利竣工。