

汊道汇流段通道建设条件 及防洪河势影响研究

张世钊¹, 张 鹏², 徐 华¹, 夏云峰¹, 闻云呈¹, 贾梦豪¹

(1. 南京水利科学研究院河流海岸研究所, 江苏 南京 210029; 2. 江苏省水利工程规划办公室, 江苏 南京 210029)

摘要:针对南京仙新路过江通道复杂水动力及河床冲淤变化的问题,采用定、动床河工模型试验,对八卦洲汊道下游汇流段过江通道建设条件以及工程方案防洪及河势影响进行了研究分析,为工程建设提供技术支持。

关键词:仙新路长江大桥; 汇流段; 河床冲淤; 防洪

中图分类号:TV851

文献标识码:B

文章编号:1007-7839(2023)03-0006-0004

Research on the construction conditions of the river crossing channel and the influence of the flood control river regime at the confluence section of the branch

ZHANG Shizhao¹, ZHANG Peng², XU Hua¹, XIA Yunfeng¹,
WEN Yuncheng¹, JIA Menghao¹

(1. River Harbor Engineering Department, Nanjing Hydraulic Research Institute, Nanjing 210029, China;

2. Jiangsu Water Conservancy Project Planning Office, Nanjing 210029, China)

Abstract: In view of the problems of complex hydrodynamics and changes in riverbed erosion and siltation of Xianxin Road crossing in Nanjing, using fixed-bed and moving-bed river engineering model tests, the construction conditions of the river crossing in the confluence section of the lower reaches of the Baguazhou branch road, as well as the flood control of the project plan and the impact of the river situation are studied and analyzed, which provide technical support for the project construction.

Key words: the Xianxin Road Yangtze River Bridge; confluence section; riverbed erosion and siltation; flood control

南京仙新路长江大桥位于南京龙潭水道上段,处于已建的南京长江二桥和长江四桥之间,工程河段上游为八卦洲汊道,下段龙潭弯道与仪征水道相连。八卦洲左、右汊水流交汇后顶冲工程区北岸,北岸水深岸陡,曾出现窝崩^[1],南岸为乌龙山边滩。工程区水动力条件、河床冲淤变化规律复杂,且上

下游跨江桥梁较多,通航环境复杂。研究通过定、动床河工模型试验,分析通道建设条件及防洪河势影响,为工程建设提供技术支持。

1 河道概况

长江南京河段上起下三山,下迄泗源沟,全长

收稿日期: 2022-05-07

基金项目: 江苏省水利科技项目(2021004)

作者简介: 张世钊(1972—),男,正高级工程师,硕士,研究方向为港口及航道工程。Email:szzhang@nhri.cn

约85.1 km。自上而下有七坝、下关、西坝和三江口等4个束窄段,河宽均在1.1~1.4 km之间。相邻两束窄段之间水域开阔,出现分汉河道。仙新路长江大桥上游为八卦洲汉道(图1),八卦洲汉道右汉基本顺直,左汉弯曲,曲率为2.06,目前左汉枯季分流比约12%,洪季在13%~15%。八卦洲汉道总的演变趋势是缓慢地右兴左衰,左汉分流比呈逐渐减小的趋势。20世纪80年代前以自然演变为主,八十年代中期以后,实施八卦洲头分水鱼嘴工程,人工抛石护岸工程陆续竣工,逐步稳定了八卦洲汉道的河势,左汉分流比减小的趋势得到了一定的遏制。之后,随着八卦洲汉道的进一步治理,八卦洲左汉分流比更加趋稳,其汉道河势将得到改善,也为下游龙潭水道提供良好的河势条件^[2]。八卦洲左汉汇流段至三江口为龙潭水道,近百年来龙潭水道经历了由顺直到弯曲,由弯曲到分汉,经人工堵汉又恢复到单一弯道的演变过程^[3]。20世纪50年代前龙潭水道为较顺直的单一河道,在上游八卦洲左汉衰退、右汉发展的过程中,两汉汇流后主流逐渐向左岸,引起左岸西坝一带河岸不断崩塌,河床不断刷

深,深槽相应左移,汇流点也随之下移左摆。与此同时,在汇流段右岸形成了乌龙山边滩,并随左岸崩塌的发展而淤长下延^[4]。龙潭水道南岸不断崩退,弯曲,南岸淤长。20世纪70年代龙潭水道南岸边滩切割形成分汉河段,1985年左汉人工封堵,龙潭水道又成为单一河道,在龙潭水道南岸崩岸段进行守护,防止进一步崩退。在经历了20世纪90年代后期连续几次大洪水的考验后,虽有局部崩窝出现,龙潭水道河势总体稳定^[5]。三峡工程蓄水以来,含沙量显著减少,河势仍在调整,河道内主要表现为凹岸微冲,凸岸微淤^[6]。仙新路长江大桥位于龙潭水道上弯道(即八卦洲汇流段),通道位置江面宽约2 km,断面最深点高程约-42 m,断深槽贴南岸,属于偏左的“V”型。自南岸不断有效的护岸工程实施以来,通道断面附近北岸1996年出现的崩窝不断回淤,通道段河道平面形态趋向相对稳定、深泓线走向及深槽平面位置变化相对较小,在上游河势趋于相对稳定及已做的护岸工程不断得到加固和维护的前提下,目前该段良好的河势条件是能维持的。

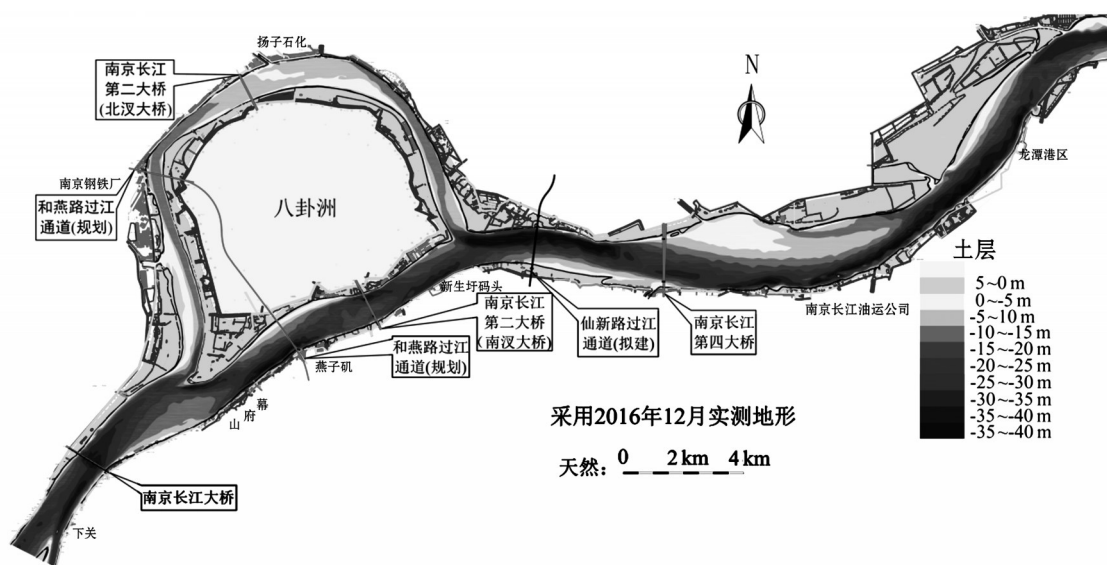


图1 工程河段河势

2 河工模型简介

河工模型水平比尺采用1:500,垂直比尺采用1:100,变率为5,采用2016年12月实测地形,模拟上起南京长江大桥,下至龙潭长约30 km长江河道。模型采用恒定流控制,分别对2016年7月实测洪水(大通流量67 300 m³/s)以及2016年12月实测

枯水(大通流量20 200 m³/s)水文资料进行了定床水动力验证。相据现场泥沙取样分析,现场悬沙中造床泥沙床沙质中值粒径取0.12 mm,河床质中值粒径取0.22 mm。动床试验采用木屑作为模型沙,模型沙悬沙中值粒径取0.20 mm,满足悬浮沉降相似条件^[7],模型沙底沙中值粒径取0.23 mm,满足起动沉降相似条件,模型对2015年7月至2016年12月

一个半水文年工程区河床冲淤变化进行了动床验证。定、动床验证表明模型水流运动及河床冲淤变化与天然具有较好的相似性^[8]。

3 研究方案及水文条件

试验分别对主跨 980 m、1 180 m、1 400 m 多个方案进行了比选研究,定床试验水文条件采用不同频率洪、枯水流量,动床试验水文条件采用不同频率洪水典型年及系列年^[9]。主跨 1 180 m 及 980 m 方案北主墩位于北岸滩面与贴岸深槽边坡交接位置,桥墩建设对北岸边坡稳定性会产生影响,主跨 1 400 m 方案北主墩位于北岸边滩上距北岸边坡约 150 m,外侧为已建的西坝港区,历史上该处边滩曾出现窝崩现象。桥址上游有一系列码头,各方案南主墩位置基本位于码头平台附近。为消除南、北主墩影响,需要进一步加大主跨,南、北主墩向岸后退^[10],为此最终确定主跨 1 760 m 方案为桥梁建设方案(图2)。

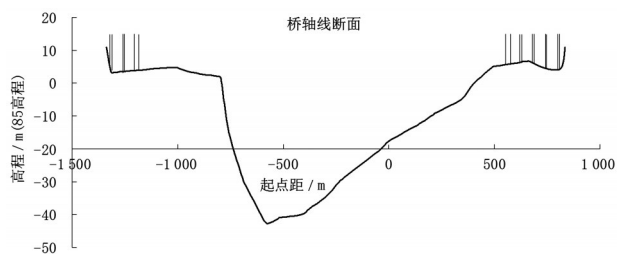


图2 主跨 1 760 m 方案桥轴线断面

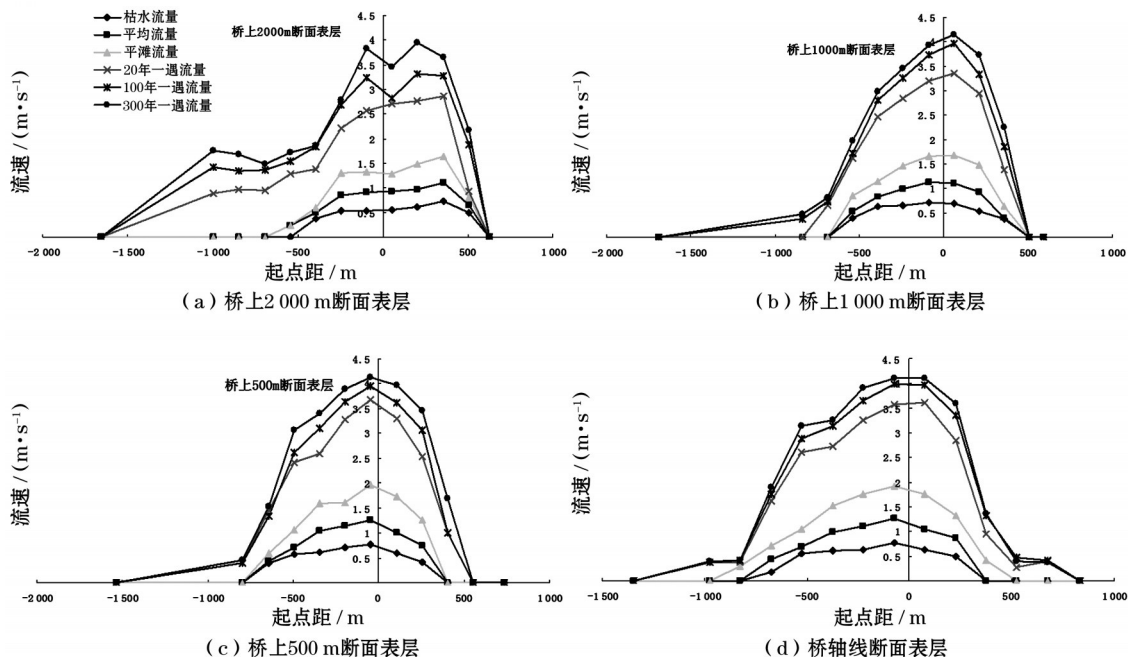


图3 不同水文条件下桥址附近断面表层流速分布

4 试验成果分析

4.1 工程前后水动力特征

拟建桥址处于弯道段,水流坐弯,桥轴线上游流迹线偏北,与桥轴线法向交角较大,上游 2.0 km 断面处流迹线与桥轴线法向交角约为 25° ,至桥轴线断面处,交角呈减小趋势,桥轴线断面主通航孔内流迹线偏北与桥法线交角基本在 10° 以内。拟建桥位为八卦洲左、右汊汇流区,受两汊汇流影响,桥址上游 2 km 处河床断面流速分区呈“M”型双峰分布,向下逐渐向单一断面流速分布过渡,至桥轴线断面,垂向表、中、底层流速断面分布均呈单一分布,可见拟建通道已处于汉道汇流影响外(图3)。

1 760 m 方案主、副墩均位于南北近岸滩面上,阻水较小,100 年一遇流量下总阻水百分比约为 0.7%。试验表明,工程后沿岸壅水主要在桥址上游 200 m 范围内,最大壅水位于桥轴线上游约 50 m 附近,100 年一遇洪水,工程后南、北岸沿岸最大壅水为 2~3 cm。工程后桥轴线上下游局部近岸流速减小 2~5 cm/s,影响范围为桥址上游 100 m 至下游 500 m,工程后主跨内流速流向无明显变化。工程至上游码头前沿下游长江四桥桥区水动力无明显影响。

4.2 工程前后河床冲淤变化

随着工程区北岸西坝港区分期建立,增强了北岸岸坡的抗冲稳定性,节点功能进一步增强。大洪水条件下,拟建工程区河床冲淤变化总体表现为冲

刷,贴北岸主深槽及南岸边坡会有不同程度冲刷下切,但工程区深槽傍北岸单一主槽的滩槽格局没有发生改变(图4)。拟建大桥桥墩阻水较小,对桥区地形冲淤变化影响较小,100年一遇大洪水下拟建大桥对河床地形变化影响主要表现为桥址附近,由于桥墩阻水影响,拟建大桥引起桥址附近河床的一般冲刷约为0.1~0.2 m,影响范围为桥址以下0.5 km内。

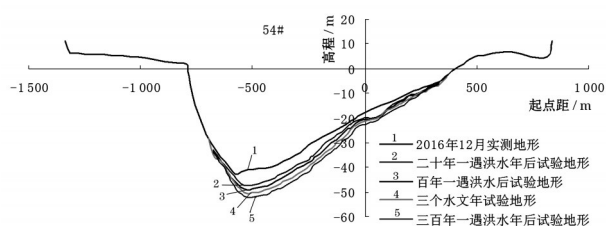


图4 不同洪水典型年条件下桥址断面河床地形冲淤变化

5 结 语

仙新路长江大桥位于龙潭水道上段,工程河道为深槽贴北岸的单一河道,受上游八卦洲左、右汉汇流顶冲,拟建通道工程水流动力复杂,北岸岸坡较陡,历史上曾出现崩窝现象。随着西坝港区码头分期工程的建成,大大缓解了主流对西坝段的顶冲作用,岸坡稳定性增强。拟建通道采用大跨度过

江,减小了对岸坡及邻近涉水工程影响,对河势及防洪无明显影响。

参考文献:

- [1] 吴永新,周玲霞,吴昊,等. 长江南京河段崩岸规律及预警措施[J]. 水利水电快报,2017,38(11):99-102.
- [2] 臧英平,李涛章,朱春光,等. 长江南京河段河势变化分析[J]. 江苏水利,2021(增刊2):86-88.
- [3] 朱宇驰. 近50年长江南京段河道变迁研究[D]. 南京:南京大学,2016.
- [4] 李昌华. 对南京河段及镇扬河段河道整治的意见[J]. 江苏水利科技,1982(1):23-26.
- [5] 李振青,陈凤玉. 南京栖霞龙潭水道河床演变与开发治理[J]. 人民长江,1999(5):25-27.
- [6] 杨小亭,许慧,尚倩倩. 三峡水库运行对长江下游龙潭水道河床演变的影响[J]. 中国农村水利水电,2021(12):72-76.
- [7] 陈国祥,刘开平. 长江南京八卦洲汉道的演变与整治[J]. 河海大学学报,1999,27(3):63-68.
- [8] 张世钊,吴道文. 南京仙新路过江通道工程定、动床河工模型试验研究报告[R]. 南京:南京水利科学研究院,2017.
- [9] 黄菁菁,严后军,丁艳霞,等. 徐宿淮盐铁路跨戛粮河桥河道防洪影响补偿设计方案比选分析[J]. 江苏水利,2017(12):20-23.
- [10] 吴时强,郭宁,吴修锋,等. 桥群叠加阻水效应对河道过流能力影响研究[J]. 江苏水利,2019(6):1-6.