



长江中游藕池口水道航道整治一期工程设计

付中敏, 闫 军, 陈 婧, 黄 卫

(长江航道规划设计研究院, 湖北 武汉 430011)

摘要: 藕池口水道是长江中游重点碍航水道之一。通过对近期河床演变及碍航特性分析, 结合工程建设目标和标准, 提出工程平面布置方案。在工程结构设计中尝试了新结构的应用, 提出护滩带和护岸结构形式, 为类似航道整治设计提供参考。

关键词: 藕池口水道; 航道工程设计; 新结构

中图分类号: U 612

文献标志码: A

文章编号: 1002-4972(2015)10-0083-05

First phase project design of Ouchikou waterway improvement in the middle reach of the Yangtze River

FU Zhong-min, YAN Jun, CHEN Jing, HUANG Wei

(Changjiang Waterway Planning, Design and Research Institute, Wuhan 430011, China)

Abstract: Ouchikou waterway is one of the key navigation obstructions in the middle Yangtze River. This paper analyzes the recent morphological evolution and navigation obstructing characteristics of this waterway. Combining with the project construction aim and standards, this paper proposes the plane layout of the project. A combination of shoal protection belt and revetment is chosen as the project structure based on the comparison of existing navigation structures which are applied to the waterway regulation. Also, the project structures are designed to adopt new structures, which may serve as reference for the similar waterway regulation design.

Keywords: Ouchikou waterway; waterway engineering design; new structure

1 河道概况

藕池口水道位于长江中游下荆江首端, 地处湖北省石首市境内, 上起茅林口, 下止北门口, 全长 23 km, 介于周天河段和碾子湾水道之间, 是长江中游重点碍航水道之一。

藕池口水道为一顺直放宽的喇叭型河道, 由顺直段和急弯段组成(图 1)。水道自进口茅林口以下逐渐放宽, 在其放宽段存在上下 2 个心滩, 分别为较为低矮的倒口窑心滩和相对高大的藕池口心滩。1999 年以前, 水道放宽段只有藕池口心滩, 将该段分为左右两汊, 主流及主航道在两汊间交替, 大部分年份主航道走左汊。左汊分流比

在 90% 以上, 为绝对主汊。2000 年以后, 放宽段由于泥沙淤积形成倒口窑心滩, 又将左汊分为左槽和右槽, 左槽宽深, 位置相对稳定, 右槽不稳定, 摆动幅度较大, 枯水期主航道一般走左槽, 部分年份临时改走右槽。藕池口水道的浅区主要集中于藕池口心滩左汊的中上段, 当主流走左槽时, 水道浅区位于左槽进口古长堤至沙埠矶之间; 当部分年份枯季航道改走右槽时, 浅区则位于过渡段。近几年来, 左槽分流比超过了 95%, 航道一直稳定在左槽。近年来, 水道进口天星洲左缘持续冲刷崩退, 倒口窑心滩滩头及左缘冲刷后退, 陀阳树边滩下移, 航道条件出现不利的变化趋势^[1-2]。

收稿日期: 2015-02-09

作者简介: 付中敏(1977—), 男, 博士, 高级工程师, 从事航道整治科研与设计。

藕池口水道处于长江中游宜昌—城陵矶航段，现行维护尺度为 2.9 m×80 m×750 m（水深×航宽×弯曲半径）。根据《长江干线航道总体规划纲要》要求，2020 年宜昌—城陵矶段最小水深要达到 3.5 m，通航 2 000~3 000 t 驳船组成的 6 000~10 000 吨级船队^[3]。

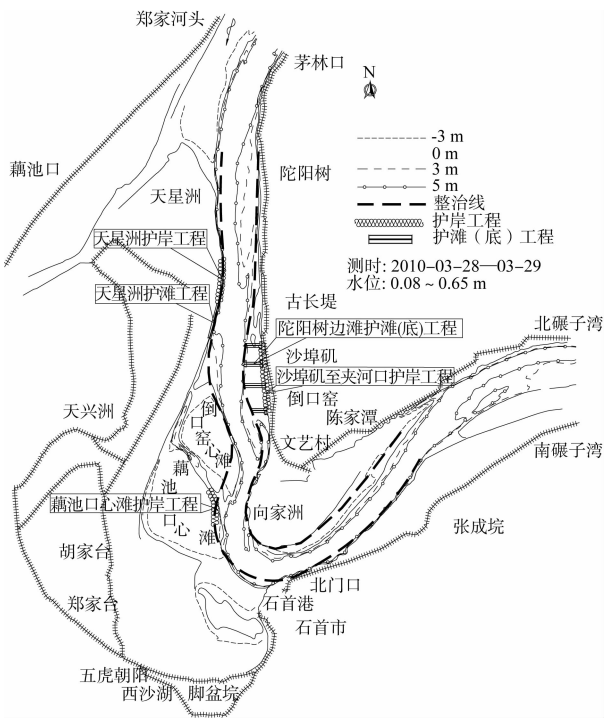


图 1 藕池口水道河势

2 碍航特性及工程方案

2.1 碍航特性

当倒口窑心滩与藕池口心滩相连时，水流在藕池口水道进口放宽段受沙滩束水作用比较集中，基本不会形成两槽争流的局面。在这样的滩槽条件下，该水道仅通过调标即可完成枯水期航道维护工作。

当该水道出现两槽争流的情况时，航道维护工作比较困难。汛期藕池口水道的航道一般位于左槽，退水初期和中期，由于两槽争流，深槽冲刷发展速度较慢，容易出现航槽泥沙冲刷不及、水位退落过快造成的航道水深不足的局面，此时需根据深槽发展方向，选择合适的槽口，辅以清障或疏浚手段进行维护，待时机成熟后，进行调标改槽。在退水中后期仍要根据左、右两槽河床

冲刷变化情况，通过清障及疏浚加大航道维护力度，才能确保该水道枯水期航道畅通。由于江中洲滩的周期性变化，藕池口水道的航道维护交替出现上述两种情况，航道条件时好时坏。

藕池口水道洲滩演变复杂、可动性强，洲滩演变受到多方面因素的影响，近年来藕池口水道航道条件的好坏与江中滩体（藕池口心滩、倒口窑心滩、陀阳树边滩）的变化密切相关。藕池口心滩的冲刷后退，为倒口窑心滩的冲刷下移提供发展空间，而倒口窑心滩的冲刷下移，特别是头部的大幅刷低、后退，使左汉进口段（古长堤至沙埠矶一带）河道放宽，为陀阳树边滩冲刷下移、在进口段形成新的淤积体提供了发展空间。而上述滩体的连锁变化又导致左汉进口段滩槽高差变小，河道向宽浅方向发展，航道不稳定性进一步增大。

从 2010 年 3 月测图看，由于三滩（藕池口心滩、倒口窑心滩、陀阳树边滩）变化的联动性，倒口窑心滩侧蚀明显，与 2009 年 1 月相比，已累计后退了 300 余米；陀阳树边滩持续受冲下移，呈散乱状态（图 2）。尽管目前藕池口水道航道条件较好、滩槽格局相对有利，但进口段洲滩剧烈而快速的演变，使藕池口水道航道条件出现了不利的变化趋势。

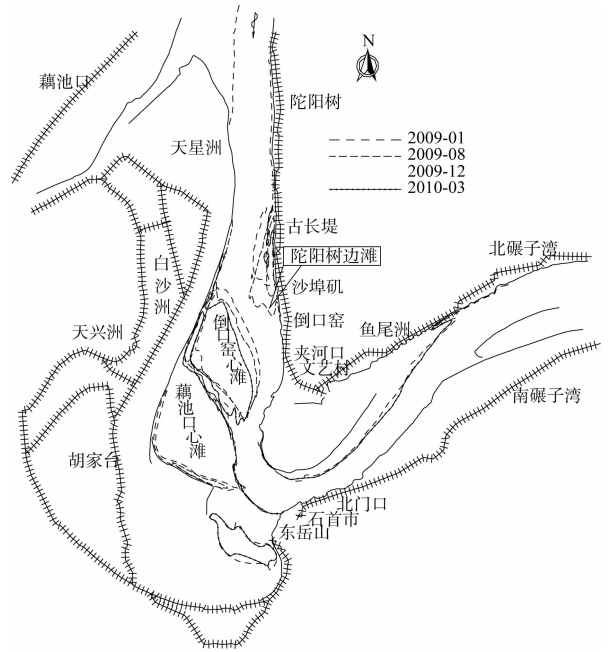


图 2 工程实施前洲滩变化

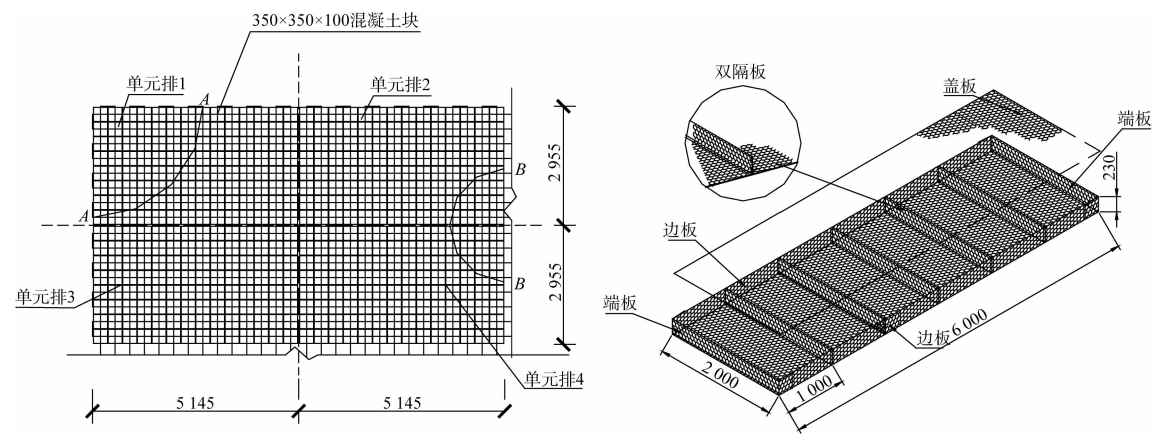


图 4 单元排结构 (单位: mm)

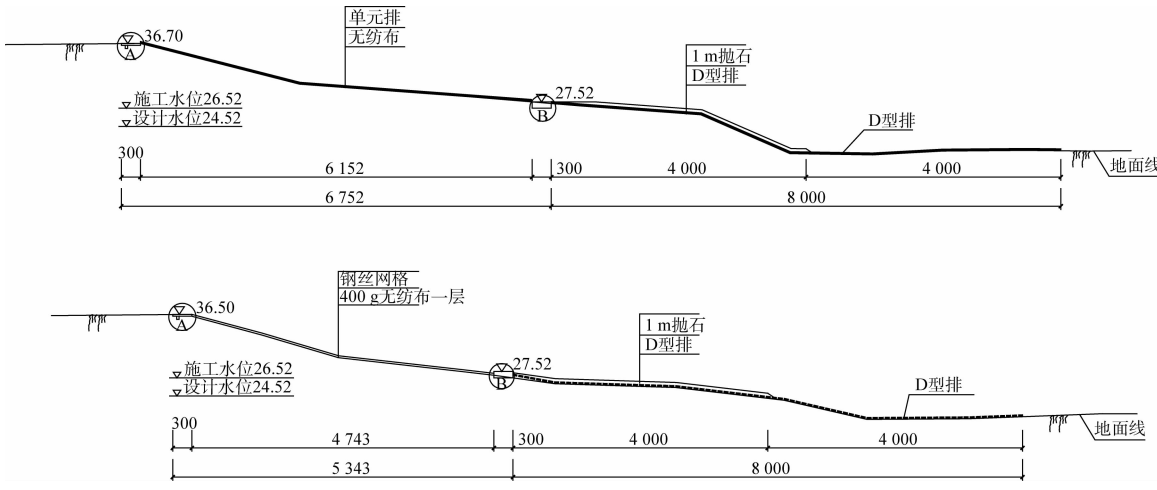


图 5 天星洲护滩工程典型断面

3.2 护岸结构设计

1) 天星洲和藕池口心滩护岸工程。

天星洲和藕池口心滩护岸工程采用平顺护岸方式, 为传统护岸结构, 由枯水平台、陆上护坡、

水下护底、水下镇脚和边缘防冲带等 5 个部分组成, 两端各设 50 m 衔接段。枯水平台以下为水下护底和水下抛石镇脚, 枯水平台以上为陆上护坡。平顺护岸结构设计见图 6。

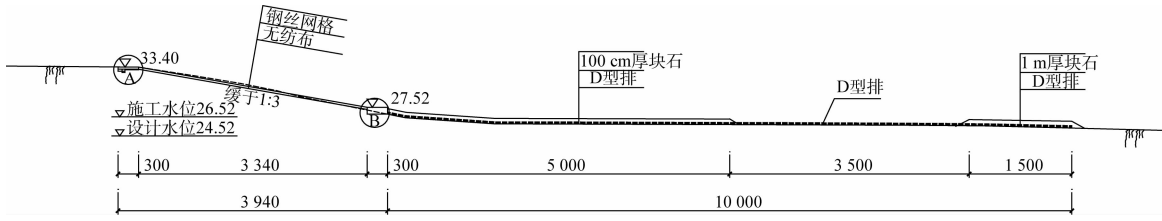


图 6 天星洲和藕池口护岸工程典型断面

2) 沙埠矶至夹河口护岸工程。

沙埠矶至夹河口护岸工程采用混合式护岸结构, 由枯水平台、陆上护坡、钢丝网石笼挡土墙、水下护底和水下镇脚等 5 个部分组成。其中枯水平台、水下护底和水下镇脚结构同斜坡式结构。

护岸上、下游设 50 m 衔接段。相对传统斜坡式护岸结构, 混合式护岸具有减少岸坡纵向开挖、减少对坡顶生态破坏的优点^[5-6]。

①枯水平台: 宽 3 m, 厚 1 m。自下至上由两部分组成: 底层为平铺块石结构, 厚度为 77 cm,

面层为 23 cm 厚的钢丝网格。无纺布和护底排在平台下重叠。

②陆上护坡：主要包括岸坡开挖、岸坡回填、排水盲沟、陆上反滤层、护面以及坡顶马道等工序。

岸坡开挖、回填：对于枯水平台以上陡于 1:3 的岸坡按 1:3 削坡，对于缓于 1:3 的坡岸可按自然坡比削坡，削坡至钢丝网石笼挡土墙处。

排水盲沟：在坡面每隔 10 m 由坡顶至钢丝网石笼顶部设倒 Y 型排水盲沟，盲沟横断面尺寸为 40 cm×50 cm(宽×深)，下铺无纺布，然后充填碎石。

陆上反滤层：坡顶至脚槽前缘由下至上设置 400 g/m²无纺布一层。

护面：坡面采用铺砌 23 cm 厚的钢丝网格。

坡顶马道：在护坡顶部设有 3 m 宽的马道。马道由两部分组成，面层为铺砌的 23 cm 厚钢丝网格，下层为一层 400 g/m²无纺布反滤垫层。

③钢丝网石笼挡土墙：在坡顶陡坎江心侧设阶梯式的钢丝网石笼挡墙。挡土墙由 3 层高度均为 1 m 的钢丝网石笼竖向砌筑而成(图 7)，岸侧垂直，江侧成阶梯式，由下而上钢丝网石笼层宽分别为 2.5、1.5 和 1 m，钢丝网石笼层需开挖后埋入砌筑，开挖后对挡土墙墙后采用卵石回填。钢丝网石笼内填充块石或卵石，系好盖面钢丝网并用钢丝相互铰接。

挡土墙反滤层：在挡土墙墙后开挖边坡和最底层钢丝网石笼底部铺设一层碎石垫层，然后铺设无纺布。

④水下软体排护底：从脚槽开始向河心 80 m 沉放 D 型排。

⑤抛石镇脚：按坡比进行控制，缓于 1:2.5，枯水平台以外 30 m 排上抛石厚 0.8 m；陡于 1:2.5，先按 1:2.5 坡度进行抛石补坡，然后在枯水平台以外 30 m 排上抛石厚 0.8 m。

混合式护岸结构设计见图 8。

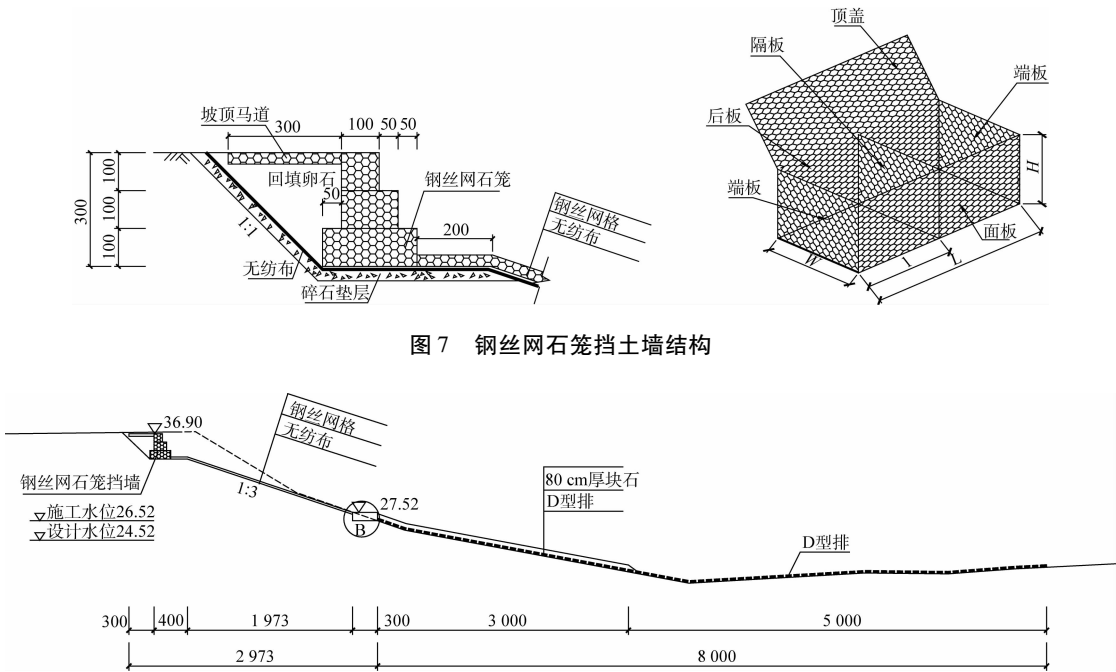


图 7 钢丝网石笼挡土墙结构

图 8 混合式护岸结构

从目前实际使用情况看，对于具有河床易冲刷、岸坡顶部较陡、后方有大量植被等特点的河岸，若采用传统斜坡式护岸，会造成坡顶生态的破坏；若采用直立式护岸，由于地基承载力不足，河床易冲刷，稳定性难以保证。采用斜坡-直立混

合式护岸结构形式，可发挥斜坡式和直立式两者的各自优点，既保证了岸坡在受冲刷状态下结构的稳定性，又可避免对岸坡的大量开挖，破坏原有植被。实践表明，目前该结构形式经过了数次洪水考验，结构仍保持稳定。(下转第 100 页)