

重点治理河段抛泥区选址分析

李靓亮¹, 赵维阳¹, 裴金林¹, 徐 玮²

(1. 长江航道规划设计研究院, 湖北 武汉 430011; 2. 长江航道局, 湖北 武汉 430010)

摘要: 以长江下游重点治理及维护河段福姜沙河段为例, 通过分析福姜沙各汉道航道碍航特性及治理思路, 提出将疏浚弃土抛卸于淤积对航道条件有利的整治守护区, 可促进航道整治效果的发挥, 丰富了疏浚弃土的处理途径, 具有应用推广意义。

关键词: 疏浚弃土; 抛泥区; 重点治理河段; 航道整治工程

中图分类号: U 616

文献标志码: A

文章编号: 1002-4972(2014)12-0087-05

Location of dumping area in way governance river

LI Liang-liang¹, ZHAO Wei-yang¹, PEI Jin-lin¹, XU Wei²

(1. Changjiang Waterway Planning, Design and Research Institute, Wuhan 430011, China;

2. Changjiang Waterway Bureau, Wuhan 430010, China)

Abstract: Taking the way management and maintenance section Fujiangsha river in downstream Yangtze River for example, this paper proposes the idea that when throwing the dredged spoil to the defended area, its deposition will benefit to waterway conditions, accelerate the effect of channel regulation and enriched treatment approaches, thus it is worthy of popularizing.

Keywords: dredged soil; dumping area; way governance river; channel improvement project

目前, 改善航道条件的方式主要有航道疏浚、航道整治工程、修建渠化工程。其中航道疏浚对影响河床自身演变的河道边界、水动力等条件影响较小, 一般作为常规性维护措施; 而航道整治工程通过实施整治建筑物调整和控制水流, 稳定有利河势, 改善航道航行条件, 不但可以增加航道尺度, 而且还可使航道获得较长时期的稳定。航道整治是河道综合治理的一个方面, 规划设计时要兼顾防洪、排灌、工业布局和港口等方面的要求, 为了正确地对浅水道进行航道整治, 多遵循因势利导、循序渐进、分期实施的原则, 先期实施稳定航道条件的关键守护工程, 防止航道继续向不利方向演变势, 如长江下游近河口段通州

沙和白茆沙水道, 均是由于控制河道边界的洲滩崩退造成水动力条件发生改变。而保持沙体的稳定和完整是维持有利航道条件的关键因素, 也是实施航道治理的主要思路, 工程多采用护滩、护堤等措施, 且常采取扭王字块、透水框架等起促淤效果的结构, 以达到恢复沙体高大完整的治理目标。

在治理工程实施后的一段时间, 整治工程对水流条件及河床演变的调整幅度较小, 难以完全改善浅区的航道尺度, 在个别水文年仍需采取必要疏浚维护措施, 产生了数量巨大的疏浚土, 传统上该部分疏浚土多以水抛方式处理, 对河流环境及水生态系统带来了一定负面影响, 尤其是在

收稿日期: 2014-10-08

作者简介: 李靓亮 (1985—), 男, 硕士, 工程师, 从事水运工程设计、咨询论证研究工作。

重点治理水道,会对本不富裕的航道尺度造成影响。以长江下游福姜沙河段为例,作为长江干线唯一三汊通航的分汊河段,河道内洲滩众多且不稳定,为长江下游深水航道重点维护和治理水道,2010—2012年,实施福姜沙河段双洞沙守护工程只是稳定现有河势格局,为改善航道条件仍需采取疏浚措施,疏浚弃土处置不当极有可能对汊道内航道条件,甚至是汊道分汊格局造成影响,将使已实施的航道整治工程功亏一篑。本文以河床演变分析为基础,结合航道整治工程方案,提出将疏浚弃土抛泥区选择在淤积涨高对航道条件至关重要的区域,不仅可减轻对环境的影响,而且有利于维持航道整治工程结构稳定和改善航道整治效果,具有十分重要的现实意义。

1 河道概况

福姜沙水道上起江阴鹅鼻嘴,下至段山港,全长约32.6 km(图1)。该水道为分汊河型,进口鹅鼻嘴处江面宽约1.4 km,河床窄深,鹅鼻嘴至长山,河道顺直放宽,至长山处分汊前江面放宽至4.1 km。长山以下段,河道被江心福姜沙分为南、北两汊,北汊为主汊,长11 km,平均河宽3.3 km,外形顺直,河床宽浅,福姜沙北汊下段又被双洞沙和民主沙分为福姜沙北水道(福北水道)和福姜沙中水道(福中水道),南汊为福姜沙南水道(福南水道),长约16 km,平均河宽1.0 km,福南水道为准鹅头型支汊,外形向南弯曲,弯曲率达1.50。福南水道目前分流比保持在20%左右,河床窄深,但近20 a来,呈缓慢淤积衰退趋势。

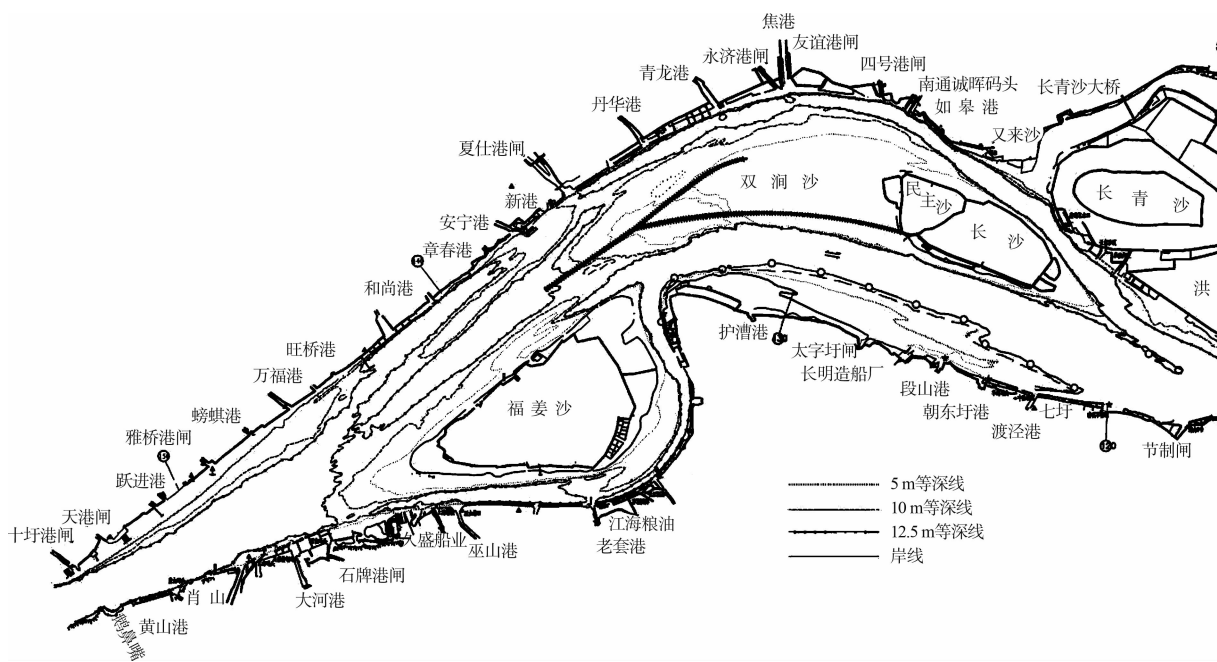


图1 福姜沙河段河势

2 航道维护情况

1967—1976年,福北水道曾作为海轮航道使用,后因其淤浅,1972—1976年,经过对福南水道的清障工作,1976年10月福南水道正式开放成为主航道,使用至今,福南水道主航道最小维护尺度为 $10.5\text{ m} \times 200\text{ m} \times 1\ 050\text{ m}$ (理论最低潮面下 \times 航宽 \times 弯曲半径),水深维护保证率为98%。福中水道一直作为江轮航道使用,航道维护尺度

为 $4.5\text{ m} \times 200\text{ m}$,长江航道局于2005年1月1日起将福北水道开辟为浅吃水海轮航道,现航道维护尺度为 $8.0\text{ m} \times 250\text{ m}$ 。

3 福姜沙河段各汊道淤积碍航机理分析

1) 福南水道沿程阻力较大,总体呈现淤浅束窄状态。

福南水道位于弯顶凸岸下游侧,易受底沙下

泄影响。发展过程中汉道上半段比较稳定, 下半段向鹅头弯道发展, 引起福姜沙尾部洲滩淤涨。自 20 世纪 80 年代弯顶一带护岸工程实施后, 弯道发展得到基本控制, 形成人工控制性河弯。20 世纪 90 年代以来, 福南水道水深条件相对较好, 南岸大量码头兴建, 使得水道沿程阻力增加, 流速减小, 在一定程度上也影响了水深的维持。再加上福南水道弯曲系数较大, 沿程阻力较大, 泥沙易于落淤, 且无法在落潮流的作用下全部下泄排出, 从而导致福南水道中段淤积。1998 年以前福南水道 10 m 等深线左、右两侧均为沿岸而下, 1998 年以后, 在福南水道中部老套港至十字港段出现 10 m 深槽沙嘴, 沙嘴的出现使 10 m 等深线由原来的 700 m 减小为不足 400 m, 束窄将近一半, 之后沙嘴长期存在, 即使通过疏浚措施改善, 很快就会回淤, 效果较差。

2) 福北水道左侧边滩发育、切割、下移周期性变化, 近期航槽淤积明显。

福姜沙左汉为江阴弯段与如皋弯段间的过渡段, 河道相对顺直, 深槽区槽宽水深好, 但在弯道水流作用下, 在北汉进口段弯道的凸岸侧长期有活动性边滩存在 (俗称“靖江边滩”), 边滩水深基本在 5~10 m, 影响着北汉中上段的航道条件, 据统计, 1998 年以来, 该边滩先后出现了 4 次 10 m 边滩切割, 分别为 1999、2002、2009 和 2011 年, 切割位置基本位于六助港附近, 切割后沙包下移南偏 (图 2)。靖江边滩受上游泥沙不断补给, 这种切割成为周期性的变化。2011 年 7 月—2012 年 5 月, 靖江边滩发生切割, 切割下移导致靖江港出现较大幅度淤积, 至 2012 年 10 月切割体已下移到达夏仕港闸, 2012 年 10 月—2013 年 3 月, 水下切割体头部又向下延伸, 与右岸侧双涧沙相连, 使福姜沙北水道 10 m 深槽再次中断, 中断距离达 200 m。由于底沙的输移存在着过程性, 可能对福北水道弯顶段深槽产生一定影响。福北水道安宁港处横断面变化见图 3。

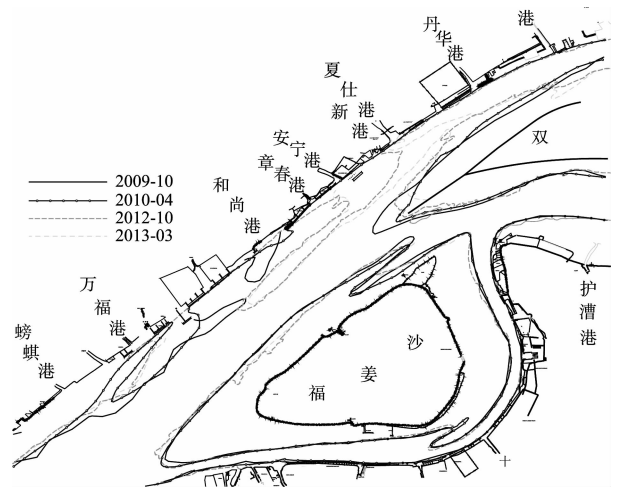


图 2 福北水道近期淤积情况 (10 m 等深线)

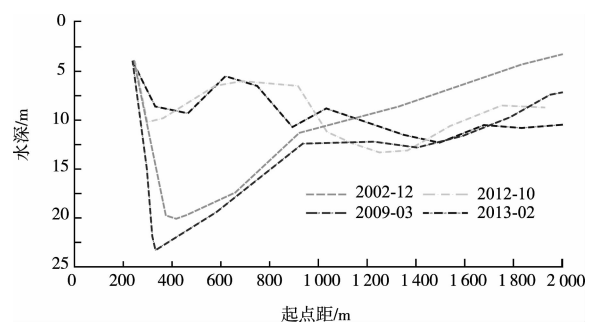


图 3 福北水道安宁港处横断面变化

3) 福中水道易受福姜沙北侧边滩以及双涧沙头部冲淤的影响。

1983 年长江大洪水将北汉江中阴沙冲散, 福中水道亦在此时初步形成, 10 m 深槽贯通。1998 年以前, 福中水道航道条件较好, 之后双涧沙头不断向上淤长, 滩脊淤高, 福中水迅速淤浅, 至 2004 年双涧沙头部与福姜沙头部 5 m 浅滩相连, 福中水道进口段 5 m 槽完全中断。此后, 随着双涧沙沙头不断冲刷后退, 福中水道进口段深槽冲刷发展, 其中 1998 年进口段 10 m 深槽中断距离为 670 m 左右, 2008 年 10 m 深槽中断距离减小为 650 m 左右。至 2009 年, 最终在和尚港—章春港段发生切滩, 形成 10 m 通道, 此后 10 m 通道呈发展态势, 至 2009 年 9 月最小宽度超过 400 m。从目前的态势看, 深槽贯通后, 福中水道上段的弯曲幅度变小, 河槽更趋于顺直, 福中水道进一步发展的趋势较为明显。2011 年, 双涧沙护滩工

程实施后,福中水道进口段动力作用增强,目前进口段冲刷,2009—2012年,双涧沙头部10 m滩体冲刷后退达936 m,10 m深槽最小宽度由430 m增加至710 m,12.5 m浅段长度由1.4 km缩短至0.7 km左右。

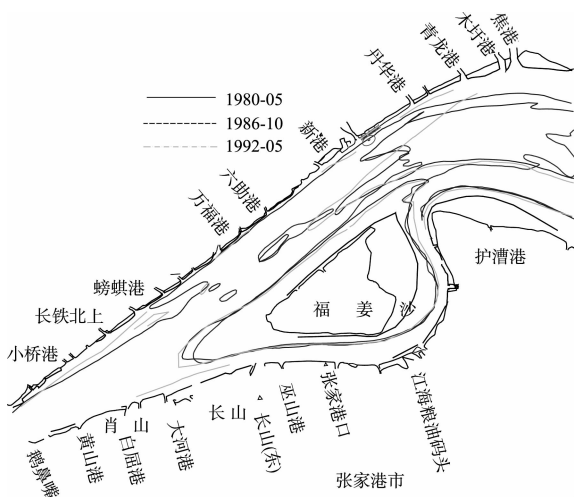


图4 福中水道10 m深槽演变

4 双涧沙的影响分析

20世纪70年代福姜沙河段主流不断向北弯曲发展,又来沙向东北方向偏移,在又来沙西南侧弱流区域发育双涧沙浅滩。20世纪70年代后,由于原双涧沙水道与左汊主槽间的弯曲幅度过大,主流逐渐从如皋中汊下泄,如皋中汊发展,双涧沙水道衰亡,浅滩淤涨,民主沙与双涧沙连为一体。落潮主流从宽阔的左汊进入渐趋狭窄的福北水道,再弯曲进入窄深的如皋中汊的过程中,主槽的泄水能力严重受限,因此,双涧沙滩面成为重要的分流区域(福姜沙左汊入口处的落潮分流比为79%,如皋中汊分流比仅为30%)。

20世纪90年代后,双涧沙沙头开始向上游淤涨,导致福中水道入流条件减弱,不利于福中水道航道条件,而福中水道的分流直接影响到福北水道的分流,进而影响福北水道航道条件。根据长江中下游河床演变规律,近期随着上游干流来沙减少,在自然演变情况下,双涧沙总体呈现持续冲刷态势,若任由冲刷,双涧沙上沙体可能冲刷消散,下沙体头部可能冲刷后退,双涧沙将进一步分割为上、中、下3个沙体,从而使福姜沙

河段目前尚较为完整的滩槽格局发生变化,退化为洲滩散乱、暗沙密布的状态,进而将引起福中水道和福北水道分汊点下移,福北水道一如皋中汊分流比下降,从而导致福北水道落潮流量减少,局部区段发生淤积。2009年4月以来,福北水道下段和如皋中汊过流断面减小,显示出沙体北侧深槽淤积迹象。双涧沙头部串沟发展掀起的部分泥沙被带入福南水道出口,又可能影响福南水道。由此可见,福姜沙河段航道的稳定有赖于双涧沙沙体的完整性。

5 福姜沙河段航道维护量统计

福南水道为海轮航道,多年来存在着上口和中部两大浅区,汛后淤积明显,由于10 m等深线持续向航道内挤压,航道弯曲半径趋小,航宽甚窄,为保证该水道10.5 m的通航水深,每年均安排工程船对其进行维护疏浚,且由于汊道淤浅束窄的特性,回淤较为严重,2006—2013年,疏浚量671.965万 m^3 。福中水道为江轮航道,受双涧沙浅滩的淤积上延,个别年份,中水道淤积也较明显,2006—2010年,福北水道航道条件较好,但近期淤积十分严重,2012—2013年疏浚量达422.965万 m^3 。福姜沙河段近期航道疏浚维护量见表1,由表1可见,近年来,福姜沙河段疏浚量呈现明显增加趋势。

表1 福姜沙河段近期航道疏浚维护量 万 m^3

年份	福南水道	福中水道	福北水道
2006年	90.740		
2007年	65.260		
2008年	40.960	23.020	
2009年	56.370	26.030	
2010年	97.815	78.035	30.025
2011年	87.200	61.080	
2012年	126.860		226.920
2013年	106.760	34.640	166.020
总计	671.965	222.805	422.965

目前,福姜沙河段疏浚弃土多采用抛卸在深水区域,但由于抛泥区的选址不当,不仅导致疏浚效果事倍功半,而且会对福姜沙河段汊道演变

及下游段航道条件造成明显影响, 如福姜沙北水道近期北岸侧出现大幅度淤积与疏浚弃土的处理不当有一定关系, 而这部分泥沙继续下移, 会对北水道下段的如皋中汊航道条件造成影响, 呈现明显的连锁反应, 甚至个别小型业主码头在港区疏浚时将疏浚弃土随意抛卸, 直接危害了航道条件, 如 2013 年 11 月, 福姜沙南水道内发现有施工单位将废弃土杂随意丢弃在航道内, 导致主航道出现异常淤积, 通航条件严重恶化, 已经无法保证正常通航水深, 过往船舶安全航行受到影响。为避免该类事故的再次重演, 在加强管理的同时, 采取必要的引导措施至关重要, 因此为确保长江航道安全畅通、保障船舶通航环境, 合理处置疏浚弃土已成为迫在眉睫的问题。

6 福姜沙河段疏浚弃土抛泥区选址分析

福姜沙河段泥沙粒径比较细, 大、中、小潮中值粒径粗细差异比较小。悬沙主要为粉砂, 最大中值粒径平均值 $0.0097 \sim 0.0445 \text{ mm}$, 床沙主要为细砂, 其次为粉砂, 中值粒径平均值 $0.0130 \sim 0.2315 \text{ mm}$, 结构松散, 抗冲能力差, 在水流作用下易发生冲淤变化, 再加上河道自身边界条件的限制, 福北、福中、福南水道各汊道内河床演变均十分敏感, 且均具有易淤积的演变特性, 即使通过疏浚, 回淤率也十分高, 尤其是疏浚弃土的不当处置, 极有可能是暂时改善航道条件, 待河床自我调整后, 抛卸的泥沙又再次回到航槽内, 甚至有可能牵一发动全身, 影响整个汊道的冲淤变化, 近期福北水道的加速淤积与人类活动有着密切的关系。总之, 在该区域选择合理抛泥区至关重要, 本文结合福姜沙河段的演变特性, 提出将福姜沙河段的抛泥区选择在双涧沙体上, 理由如下:

1) 双涧沙沙体滩面横向越滩流对福北水道和福中水道局部深槽的稳定有较大影响。从福姜沙分汊河段滩槽变化动力来看, 洪水是主要造床动力之一, 当洪峰过境时, 双涧沙沙体等沙体北侧水道由于形态弯曲, 泄流不畅, 壅水加剧, 导致

沙体南北两侧横比降大于平时, 滩面横向流加剧, 引起串沟发育。据 2009 年统计, 双涧沙越滩流占分流比的 22.5%, 双涧沙高大完整可以在一定程度上稳定福北和福中的分流比, 进一步提高滩槽格局的稳定性。

2) 2010 年以来, 福北水道出现了大面积的淤积, 在护堤外缘抛卸将有可能导致双涧沙左缘进一步挤压航道右侧边界, 不利于航道稳定及船舶通航, 因此双涧沙导堤外缘不宜作为抛泥区。

3) 福姜沙河段航道治理思路首先是遏制双涧沙串沟的发展, 守护沙体的完整性, 主要工程措施是在双涧沙上布置“人”字型顺堤, 有效拦截双涧沙滩面横向流, 重新调整长江下泄流量, 双涧沙守护工程始于 2010 年底, 2011 年 11 月主体工程完成, 2012 年 5 月完工^[3], 已实施的一期顺堤工程堤顶高程取多年平均高潮位 1985 国家高程基准 2.0 m, 实施以后, 双涧沙串沟被堵塞, 但该地区水动力条件仍然较强, 影响整治建筑物稳定, 可适当将泥沙抛卸于“人”字型顺堤以内, 不仅可促进该串沟的回淤, 维持建筑物的稳定, 而且受南侧护堤的阻挡, 抛卸泥沙难以重新被冲刷至航槽内, 可使双涧沙快速淤积涨高, 有利于福北水道中下段航道条件的稳定。双涧沙 10 m 等深线近期变化见图 5。

4) 根据总体布置方案, 后续工程将加高护堤工程, 先期把坝体生根的沙体加高有利于总体工程的稳定和减少后续工程量。

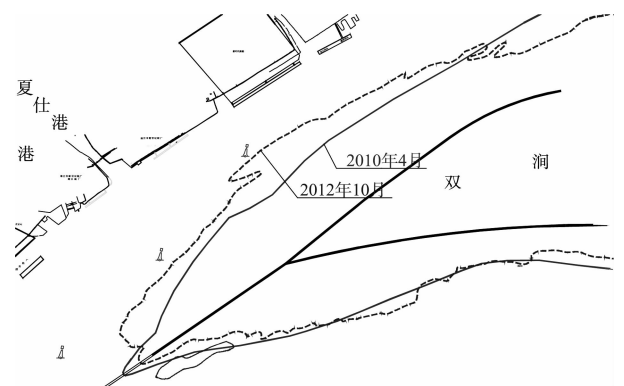


图 5 双涧沙 10 m 等深线近期变化

(下转第 101 页)