



福姜沙水道近期河道演变特性

王爱春^{1,2}, 杨芳丽³, 沈磊³

(1.长江南京航道局, 江苏南京 210017; 2.长江南京以下深水航道建设工程指挥部, 江苏南京 210017;
3.长江航道规划设计研究院, 湖北武汉 430011)

摘要: 福姜沙水道位于长江下游澄通河段中部, 为长江下游河道冲淤变化较剧烈、碍航最严重的水道之一。为了满足沿江和上游港区的发展需要以及深水航道向上延伸的建设要求, 结合相关资料对福姜沙水道近期河道演变及演变特性进行分析, 认为福姜沙洲前段和如皋中汉近年保持稳定, 略有冲刷, 双涧沙上部及沙头冲淤进退对福中及福北水道影响较大, 深槽不稳定, 深泓摆动较大, 是影响福北和福中水道航道条件的关键洲滩。

关键词: 福姜沙; 河道演变; 演变特性

中图分类号: U 61

文献标志码: A

文章编号: 1002-4972(2013)04-0007-06

Evolution characteristics of Fujiangsha shoal channel

WANG Ai-chun¹, YANG Fang-li², SHEN Lei²

(1. Changjiang Nanjing Waterway Administrative Bureau, Nanjing 210017, China;

2. Headquarters of the Yangtze River Deepwater Channel Construction Project Downstream Nanjing, Nanjing 210017, China;

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

Abstract: The Fujiang sand shoal channel is located in the lower Yangtze River, which is one of the most dramatic changes and navigation obstruction channels in the lower Yangtze River. To meet the development requirement of riverside area and upstream port and the construction needs of extension upward the deep water channel, we analyze the evolution characteristics of the Fujiang sand shoal with relevant information, and get to know that the head of Fujiang sand shoal and the middle waterway of Rugao remain stable and slight erosion in recent years. The erosion and deposition of the head of Shuangjiang shoal has a greater impact on the north and middle of Fujiangsha waterway. The deep trench is instable, and the thalweg swings a large range area, which is the key part of the waterway regulation.

Key words: Fujiangsha shoal; channel evolution; evolution characteristics

福姜沙水道上起江阴鹅鼻嘴, 下至段山港, 全长约30 km, 为长江下游河道冲淤变化较剧烈、碍航最严重的水道之一。福姜沙水道为分汉型河段(图1)。水道上段为鹅鼻嘴至长山, 河道自上而下逐渐束窄, 最窄处在江阴鹅鼻嘴附近, 河宽约为1.4 km; 自江阴以下河道顺直放宽, 至长山江面放宽至约4.1 km。该河段左岸生长有螃蟹港边滩; 长山以下, 河道在福姜沙洲头形成一级分汉, 被江心福姜沙分为南、北两汉。南汉为福

姜沙南水道(简称福南水道), 为鹅头型弯道, 长约16 km, 江面宽1 km左右, 河床窄深, 外形向南弯曲; 北汉为主汉, 长约11 km, 江面宽约3.1 km, 河床相对宽浅, 河道顺直。福姜沙北汉在安宁港对开水域又被双涧沙和民主沙分为南北两支, 形成二级分汉。其中, 北支为福北水道, 下接如皋中汉; 南支为福中水道, 傍靠福姜沙北侧, 下接浏海沙上水道。如皋中汉长约10 km, 江面宽约850~1 000 m。福北水道、如皋中汉河型弯

收稿日期: 2012-12-25

作者简介: 王爱春(1977—), 男, 高级工程师, 主要从事长江下游航道治理工作。

曲, 深槽贴近北侧凹岸, 南侧为双涧沙体, 具有弯曲型河段特征。

福姜沙水道一直是长江下游的重点碍航河段, 已有学者开展过一些研究工作^[1-3], 对2000年以前的演变特性进行了探讨。近年来, 随着经济社会发展, 人们对河势提出了更高的要求, 长江口12.5 m深水航道上延也需要近年的演变特性作为根据, 因此本文对福姜沙水道近期河道演变特性做了相关研究, 以期为本河段下阶段治理提供技术支持。

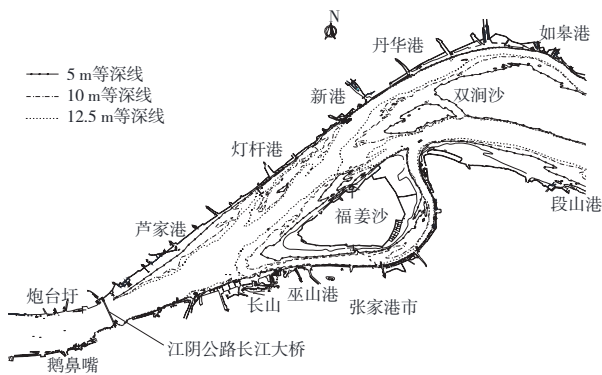


图1 福姜沙水道2011年河势

1 河道近期演变

福姜沙自形成三汉分流格局以来, 除个别区域发生变化以外, 整体河势稳定。从20世纪90年

代以来, 福姜沙河段各区段变化特点如下:

1) 鹅鼻嘴至福姜沙洲头段河势基本稳定, 深槽傍南岸, 过肖山后深槽逐渐向左汉过渡并和福北水道平顺相接, 深槽一直呈微弯格局。

从近期变化看, 90年代后, 北岸炮台圩以下边滩发育, 肖山附近深槽南移傍岸, 过肖山后深槽偏离南岸逐渐向北汉过渡, 造成北岸水下边滩下延, 福姜沙洲头北部冲刷。北岸水下边滩发育, 为上游边滩下移所致, 遭大水切割后以心滩形式下移。

1994年以前肖山断面深槽居中偏南, 此后深槽南, 1998年大洪水后分汉前过渡段深槽冲深, 此后, 河床调整, 冲淤变化趋缓, 2002年后, 进口段左缘边滩及右侧深槽略有回淤。2006年较1998年深槽平均冲深3.3 m, 10 m深槽随着左侧螃蟹港边滩的发展略有右移(图2)。由于深槽的冲刷, 除个别年份外, 整体上近年福姜沙南北汉分流点逐年下移; 深泓在平面上趋于右摆, 摆动最大幅度达900 m以上, 但2000—2011年深泓摆动幅度相对不大。

总体来说, 鹅鼻嘴至长山段河势保持稳定, 该段长江主流及深泓近年来傍靠南岸, 左侧边滩及右侧深槽的格局保持不变, 该河段近期变化以冲刷为主。

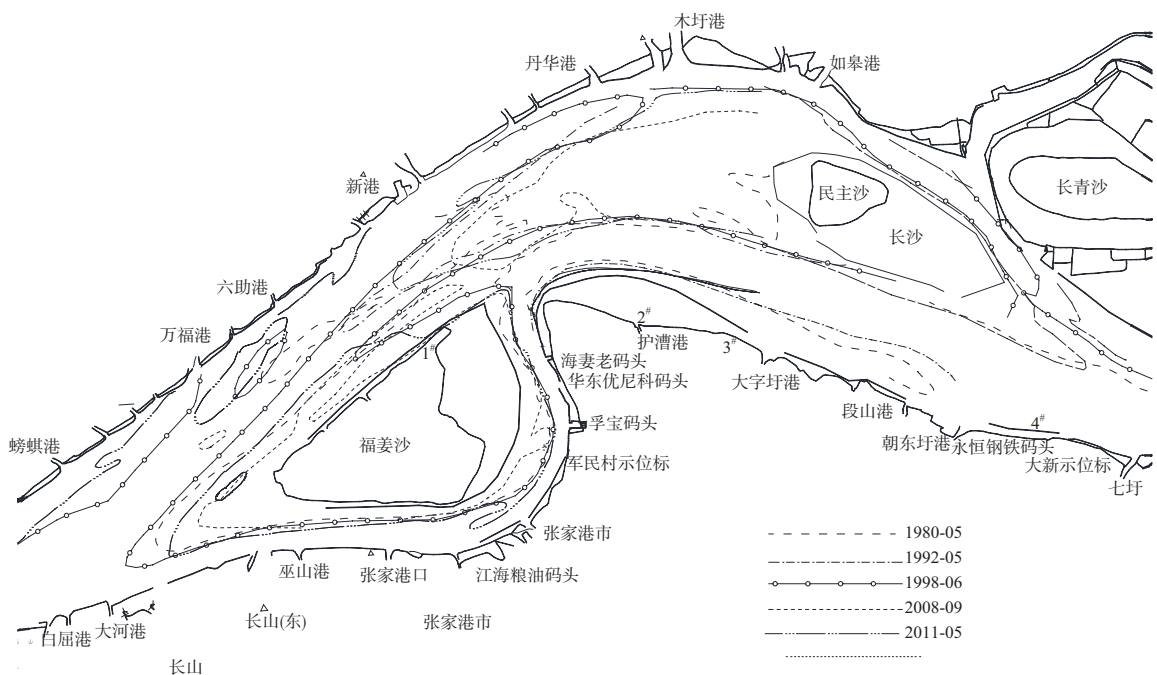


图2 福姜沙水道10 m等深线年际变化

2) 福姜沙南北汉分流比基本稳定。

福姜沙南、北汉历年分流比统计见表1。从表中可以看出, 由于福姜沙北汉与上游控制扩散段平顺相接, 所以主流流向北汉, 北汉分流比占据绝对主导地位, 福姜沙南北汉分流比基本稳定在1:3.8。从总的情况看, 近40年来, 南北汉分流比基本稳定, 相应的福姜沙水道河势稳定, 没有出现大的变化。

表1 福姜沙南北汉历年实测分流比

时间	南汉/%	北汉/%	南北汉分流比
1994-09-23	19.7	80.3	1:4.1
1999-01	20.2	79.8	1:4.0
2005-06-08-17	22.7	77.3	1:3.4
2009	21.8	78.2	1:3.6
2010	20.1	79.9	1:4.0

3) 福姜沙沙头前后略微摆动, 沙头南侧持续淤积, 北侧受冲, 洲尾福南水道内弯顶以下向南略有淤长, 靠大江福中水道一侧略微冲刷后退。

福姜沙0 m等深线范围长8.5 km, 最大宽度3.9 km, 沙体呈三角形。福姜沙0 m等深线变化见图3。福姜沙露出水面后, 右汉在弯道环流的作用下, 弯顶不断崩退, 崩退下来的泥沙被搬运至福姜沙尾, 使福姜沙尾向下游淤长, 1977—1990年平均每年淤长19 m, 1990—1998年沙尾表现为来回移动, 1998年至今沙尾平均每年淤长17 m。福姜沙沙头在1977—1998年间平均每年向上游淤长约20 m, 1998年至今表现为单向冲刷, 平均每年

冲刷约40 m。据统计, 福姜沙沙体的面积1997年前在逐年增大, 1997—1998年比较稳定。近年, 福姜沙沙头前后略微摆动, 沙头南侧持续淤积, 北侧受冲, 洲尾福南水道内弯顶以下向南略有淤长, 靠大江福中水道一侧略微冲刷后退。

4) 福姜沙南汉(福南水道)发展为鹅头型弯道, 易受上游下泄泥沙的影响, 航道弯曲狭窄, 呈缓慢淤积状态。

福南水道为一弯道型汉道, 凹岸为南岸, 汉道窄深, 平均河宽约1.0 km, 平均水深约13.0 m。目前福南水道存在三处碍航段, 分别位于进口段、中间弯顶段及出口处。

自20世纪90年代以来, 福姜沙洲头浅滩扩大, 南岸长栈桥油码头建设致使进口段航道宽度束窄, 仅160 m, 2000年经实施应急清淤工程, 航道宽度曾达到200~230 m, 随后, 河床又缓慢淤积, 航道部门每年靠疏浚维护手段来保持福南水道10.5 m×200 m航道维护尺度。

中间段左侧1998年后, 左侧出现不足10 m浅滩外淤现象, 浅滩外扩上延, 最窄处宽度仅150 m, 2001—2003年两届枯水期, 航道维护部门曾进行航道维护性疏浚工程, 但工程实施后该段河床回淤较快, 效果不理想, 航道弯曲狭窄的问题未得到根本解决。

弯道出口处, 由于多年来福南水道不断坐弯, 南汉出口和北汉汇流角不断增加, 致使福南水道下口涨落潮流路不畅, 泥沙淤积, 航宽缩窄。1986年前20 m槽不通, 1986年开始20 m槽在下段开始贯通, 至1998年, 弯道内深槽有萎缩趋势, 20 m深槽长度下缩, 河床淤积, 此后几年, 福南水道表现为缓慢淤积状态。

5) 福姜沙左汉总体上以冲刷为主, 各区段具体变化如下:

① 福姜沙洲头至双涧沙沙头之间的过度段深泓不稳定。

福姜沙洲头至双涧沙沙头的过渡段为宽浅的长河段, 深泓易摆动(图4)。其摆动变化对沙体冲淤存在影响: 在鹅鼻嘴至福姜沙洲头段至福北水道进口段的北侧近岸区域为缓流区, 常年发育边滩。当福姜沙洲头至双涧沙沙头的过渡段

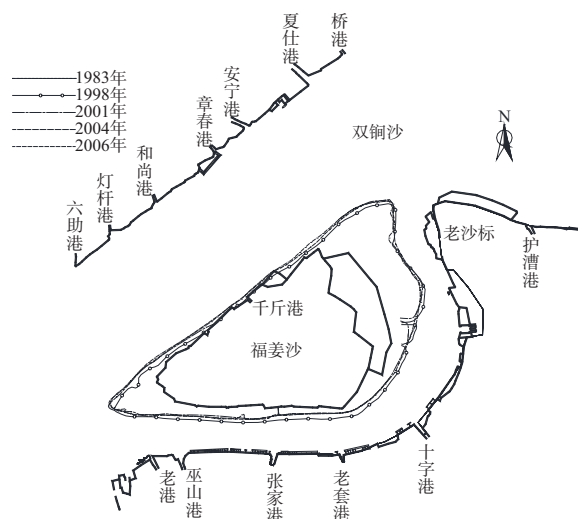


图3 福姜沙水道0 m等深线年际变化

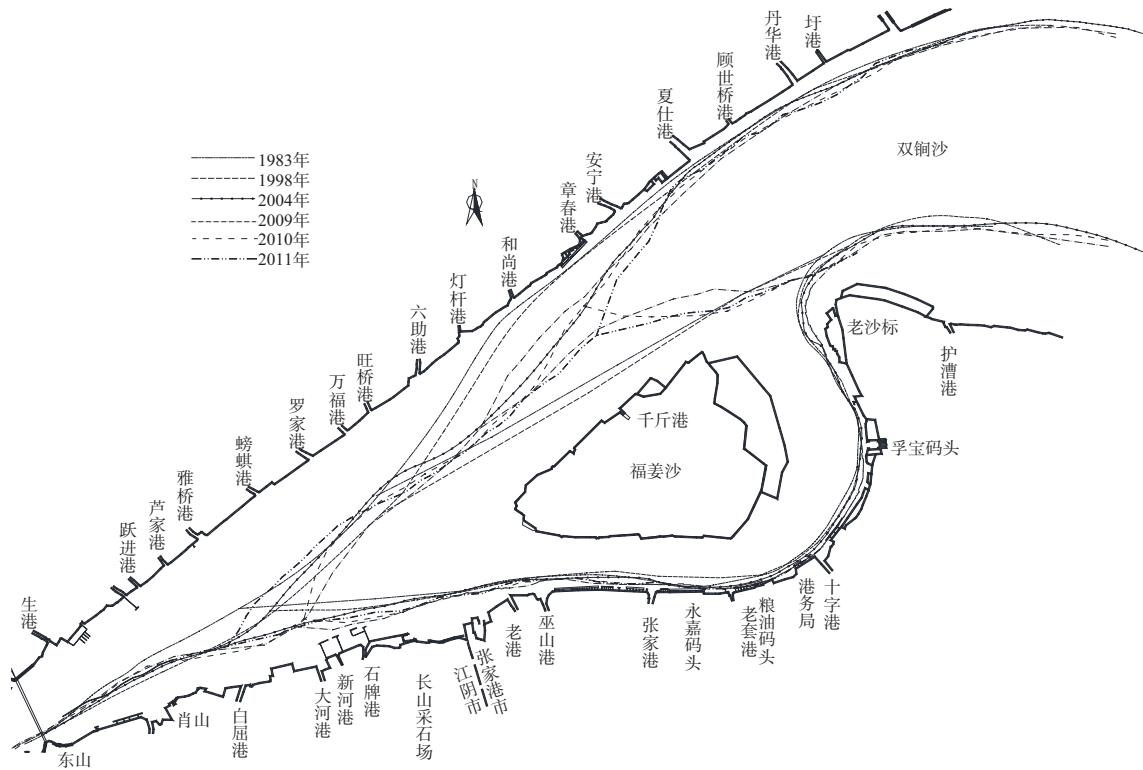


图4 福姜沙水道深泓线年际变化

深泓南偏时，福北水道进口段北侧边滩往往向南淤涨，而双涧沙头部北缘往往冲刷；当深泓北偏时，边滩往往发生切割，在左汊进口段形成水下沙体。

② 福北水道河床宽深比较大，上游边滩常以暗沙形式下移，下游双涧沙沙头淤长，受双涧沙嘴冲淤消长的影响，航道冲淤多变。近年呈发展态势。

由于河床宽深比较大，上游边滩常以暗沙形式下移，下游双涧沙沙头淤长，使得北汊河床冲淤变化较为频繁，深泓大幅摆动（图4）。90年代后，随深泓摆动，进口左岸丁兴圩以下出现边滩，10 m线向江心摆动，进口处10 m深槽宽度束窄至1.1 km左右后，随后浅滩受水流冲刷，10 m槽拓宽至1.5 km左右，中段主流逐渐靠左岸，沿左岸下泄进入如皋中汊，1998年大洪水后，福北水道大幅淤积，10 m深槽不通。近年来，深槽自肖山后逐渐向北汊过渡呈微弯走势，和福北水道平顺相接，加上炮台圩至六助港间水下低边滩变化不大，福北水道10 m深槽呈发展趋势（图2），至2004年10 m深槽已贯通，此后至2010年，10 m等

深线基本贯通。

③ 福中水道随着双涧沙头部的淤涨和后退发生先淤后冲，在上段双涧沙头和福姜沙头易相连形成上下深槽间碍航浅滩。近年福中水道深槽不断冲刷，宽度增大。

1983年长江大洪水将北汊江中阴沙冲散，福中水道亦在此时初步形成，主要为下游浏海沙水道上溯的涨潮流的下深槽，形成初期10 m深槽与下游浏海沙水道深槽贯通，洲尾10 m槽最窄宽度200 m，后开辟为江轮航道。20世纪90年代初期，10 m线最小宽度拓宽至350 m。1998年以前，福中水道航道条件较好，1998年后，双涧沙头不断向上淤长，滩脊淤高，福中水道深泓右移（图4），并迅速淤浅，近年双涧沙淤积上延，随着如皋中汊的不断发展，双涧沙头上延扩宽，并逐渐与福姜沙洲头浅滩相连，斜贯于福中水道进口处，致使福中水道明显萎缩，1996年时10 m深槽中断，1999年后福中水道5 m线也曾中断，现部分月份水深已难以满足4.5 m的维护水深，威胁到福中江轮航道的通航安全。此后直至2009年和2010年5 m、10 m等深线畅通（图2，5）。

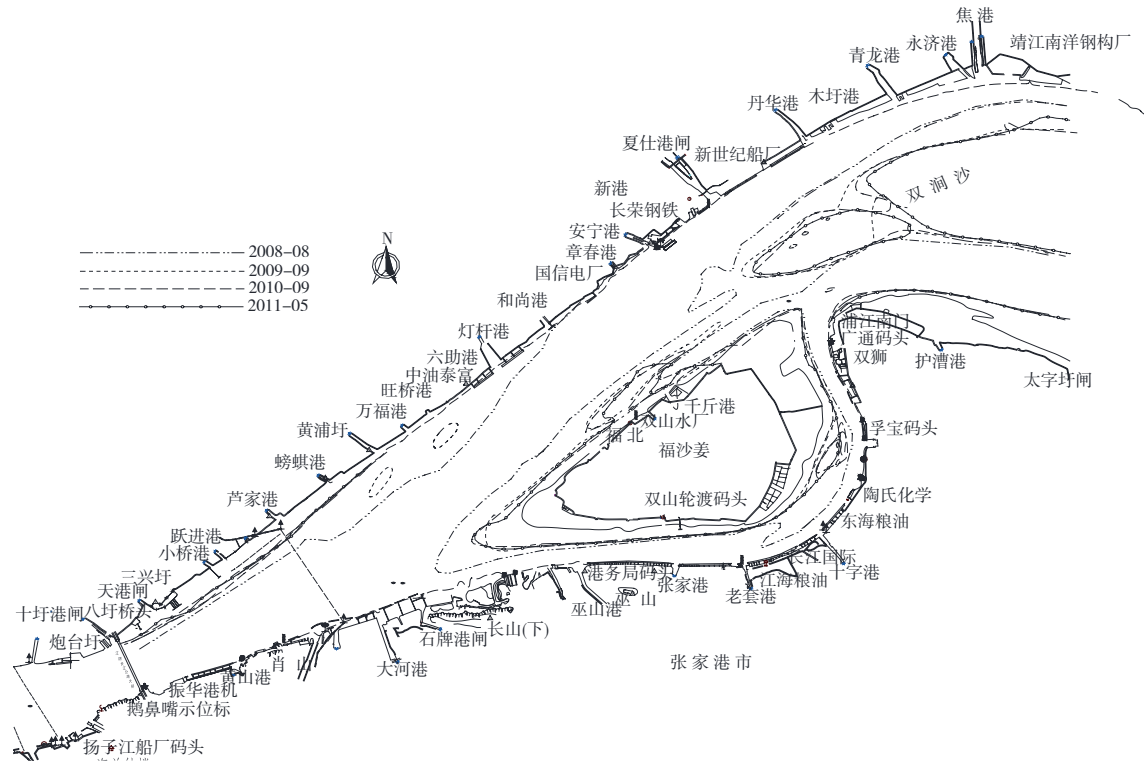


图5 福姜沙水道5 m等深线年际变化

④ 如皋中汉深槽保持稳定。

1995—2001年在如皋中汉实施了一系列抛石护岸, 稳定了边界, 如皋中汉基本得到控制, 分流比一直维持在30%左右。

⑤ 福姜沙左汉和右汉分流点先下移, 然后趋于稳定; 福北水道和福中水道分流点先上提后下移; 福中水道和福南水道汇流点基本保持稳定; 如皋中汉和浏海沙水道汇流点自1998—2008年下移, 此后趋于稳定。

综上所述, 近年来, 福姜沙洲前段和如皋中汉保持稳定, 福北水道有所冲刷, 浏海沙水道以淤积为主, 但上述深槽平面位置基本稳定。而福姜沙洲头至双涧沙洲头的过渡段由于河槽较宽, 深泓不稳定, 福中水道上段以及福北水道进口段受双涧沙上部及沙头冲淤进退的影响, 地形变化较大, 深槽不稳定。

2 浅滩成因分析

2.1 12.5 m深水航道条件

近年来, 福姜沙水道12.5 m等深线只有福北水道部分年份是贯通的(如2006年、2009年和

2010年)。福南水道在进口处和弯顶段发生间断, 这也同样显示出这两处是福南水道维护的关键所在; 福中水道12.5 m在双涧沙洲头过渡段处出现间断。

2.2 浅区成因

福南水道存在3处碍航浅区, 分别位于进口段、中间弯曲段和出口处。其中, 进口段浅区的形成是由于: 上游肖山以下深槽, 在向左汉过渡的同时, 主泓位置不断右偏, 顶冲福姜沙沙头左缘, 福姜沙沙头右缘淤展, 福南水道进口束窄, 河槽淤积; 中间弯曲段浅区的形成是由于: 上下游主泓位置的变动使得福南水道内水动力分布发生一定的调整, 导致上游下泄的泥沙主要淤积在河槽中部; 福南水道出口浅区形成是由于: 多年来福南水道不断坐弯, 南汉出口和北汉汇流角不断增加, 致使福南水道下口涨落潮流路不畅, 泥沙淤积, 航宽缩窄。

福北水道存在3处浅滩, 上浅区位于丹华港附近或其上游, 中浅区位于如皋港附近, 下浅区位于福北水道出口, 其上、中两浅区位置变化比较大; 浅滩形成的原因主要为:

1) 由于过双涧沙的漫滩流存在, 进入福北水道的落潮流沿程减小, 而在福北水道的中上段又未有效束窄;

2) 福北水道中上段主流不稳定, 时常摆动, 易形成心滩或边滩;

3) 近期双涧沙上窠沟被冲开, 水流在福北水道中段再度分散, 易形成浅区。

福中水道碍航区于1998年在双涧沙沙头浅区处形成。此后, 双涧沙头不断向上淤长, 滩脊淤高, 福中水道深泓右移(图4), 并迅速淤浅, 近年双涧沙淤积上延, 随着如皋中汊的不断发展, 双涧沙头上延扩宽, 并逐渐与福姜沙沙头浅滩相连, 斜贯于福中水道进口处。

3 演变影响因素

1) 来水来沙条件。

上游洪水是河床演变的主要动力之一。洪水将引起河床局部冲刷, 这一方面可能使河段发生近底层泥沙过境现象, 另一方面洪水往往成为深槽取直的直接动力, 从而给本河段的冲淤演变造成深远影响。在平常年份, 深槽一般遵循“丰水偏冲、中枯水偏淤”的规律, 沙体则相反。

2) 上游河势变化的影响。

福姜沙河段的上游河段为江阴河段。从江阴河段的今年发展趋势来看, 由于70年代后期实施了系统的护岸工程, 在一定程度上河势比较稳定, 但河道内的心滩仍会在一定范围内变化, 但主流和深槽平面不会有太大改变。总体来说, 江阴河段河势比较稳定, 这对本河段河势的稳定是有利的。

3) 下游河势变化的影响。

福姜沙两级分汊下游为历史上如皋沙群, 滩槽散乱, 先后经历了海北港沙、又来沙和双涧沙的发育阶段。20世纪90年代后, 随着人工护岸工程的相继完成, 两侧岸线基本得到控制。加上民主沙围垦、长青沙导流堤等工程的实施, 民主

沙、长青沙等沙体和如皋中汊、浏海沙水道等汊道基本格局稳定。与之相应, 近年来, 由于岸壁的人工控制, 加上下游通州沙东水道主汊保持稳定, 福姜沙下游边界条件比较稳定, 对整体河势影响较小。

4) 河床边界条件的影响。

福姜沙河段在20世纪90年代后期相继完成了大规模护岸工程及河道治理工程, 两岸基本稳定, 即使在洪水条件下, 发生大规模沙体切割的可能性仍比较小。同时本段河床洲滩密布, 河床质以粉细沙为主, 易冲易沉, 局部河势变化主要表现为滩槽之间的冲淤变化。

4 结论

1) 近期福南水道航道弯曲狭窄, 福姜沙洲头浅滩扩大, 中间段左侧10 m浅滩外扩上延, 水道总体呈缓慢淤积状态。

2) 福中水道上段以及福北水道进口段受双涧沙上部及沙头冲淤进退的影响, 地形变化较大, 深槽不稳定, 10 m深槽近年贯通, 总体上以冲刷为主。

3) 福姜沙洲前段和如皋中汊保持稳定, 福北水道有所冲刷, 但上述深槽平面位置基本稳定。

4) 双涧沙的稳定是影响福北和福中航槽稳定的关键部位所在, 建议在双涧沙一期守护工程基础上尽早采取进一步工程措施。

参考文献:

[1] 夏云峰, 曹民雄, 陈雄波. 长江下游三沙(福姜沙、通州沙、白茆沙)水道演变分析及深水航道整治设想[J]. 泥沙研究, 2001(3): 57-61.

[2] 曹民雄, 夏云峰, 马启南. 长江福姜沙水道河床演变分析[J]. 人民长江, 2000(12): 21-22.

[3] 陶兰萍. 福姜沙南汊的演变对张家港影响的分析[J]. 水运工程, 1988(8): 21-24.

(本文编辑 郭雪珍)