

镇扬河段和畅洲汊道近期河势演变分析

凌金平

(镇江市长江河道管理处, 江苏 镇江 212002)

摘要:长江镇扬河段位于长江下游江苏省境内,上起三江口,下迄五峰山,自上而下分为:仪征水道、世业洲汊道、六圩弯道、和畅洲汊道以及大港水道,河道演变剧烈。主要从分流比、平面形态及河道深槽变化情况,对和畅洲口门控制工程、12 m 深水航道潜坝 2 项工程建成后对该汊道河势演变进行分析。结果表明,2 项控制工程对和畅洲汊道左右汊分流比的调节作用明显,但同时也引起了该汊道河势的变化调整,从而出现部分岸段滑塌崩岸,针对目前河势变化情况提出建议。

关键词:河道整治;分流比;河势演变;深槽变化

中图分类号:TV882.8

文献标识码:B

文章编号:1007-7839(2021)09-0066-04

Analysis of recent river regime evolution in Zhenyang Reach and Changzhou Branch

LING Jinping

(The Yangtze River Channel Management Office of Zhenjiang City, Zhenjiang 212002, China)

Abstract: The Zhenyang Reach of the Yangtze River is located in the lower reaches of the Yangtze River in Jiangsu Province. It rised from the Three River Estuary to the Wufeng Mountain. From top to bottom, it's divided into Yizheng Waterway, Shieyzhou Branch, Liuwei bend, Changzhou Branch and Dagang waterway. The river regime evolution of the braided channel after the completion of the Hechangzhou estuary control project and the 12 m deep-water channel submerged dam was analyzed mainly from the aspects of the distributary ratio, plane shape and the change of channel depth. The results showed that the regulation of the two control projects on the diversion ratio of the left and right branches of the Hechangzhou branch was obvious, but it also caused the change and adjustment of river regime of the branch, resulting in the collapse and bank collapse of some bank sections. Suggestions were put forward for the current river regime change.

Key words: river channel regulation; split ratio; river regime evolution; deep channel change

1 和畅洲汊道基本情况

和畅洲汊道位于长江镇扬河段下游段,为双分汊河道,上游从沙头河口起,承接六圩弯道,下游到两汊汇流区,下接大港水道,河道全长 16.8 km。目前左汊为主汊,分流比约 60% 左右,进口分流角度约 41°,左汊长度约 10.8 km,左汊河型由微弯段、急

转 S 型弯段组成。右汊为支汊,进口分流角度约 49°,长度约 11 km,右汊河型由顺直段、90°急转到微弯段组成。两汊中间的和畅洲体,呈长方形,东西向洲长约 5.6 km,南北向洲宽约 3.5 km,洲体面积约 20 km² (0 m 线计)。自身演变与上游六圩弯道密切相关,同时也影响大港水道及扬中河段河势演变。

收稿日期:2021-05-12

作者简介:凌金平(1973—),男,高级经济师,本科,主要从事河道监测分析及治理工作。E-mail: 604352128@qq.com

镇扬河段属感潮河段,每月2次大潮出现在农历的初三、十八前后。镇江潮位站历年最高高潮位为6.69 m(1996年8月1日),每年的最高高潮位一般出现在汛期;历年最低低潮位为-0.66 m(1959年1月22日),每年最低潮位一般出现在1月份;镇江潮位站多年平均潮位2.67 m,多年平均潮差0.96 m。三峡水库蓄水运行以来,大通站年内水沙分配及其组成出现一定程度的调整 and 变化,其中年最大洪峰过程较以往趋缓,汛期月平均洪峰流量小于蓄水前。同时,枯季水量的比例占全年略有减小,沙量也略有减少。另外,年内汛期的输沙率减小幅度,明显大于水量的减小。

2 和畅洲汉道地质情况

本河段大地构造单元属于淮阳地盾与江南古陆之间的扬子准地台狭长地带,处于宁镇弧形褶皱带的范围内。次级构造有乔家门—四明山断裂、横山断裂、谏壁断裂等,还有南京—镇江一带的南北向大断裂,对河道的发育有一定的影响。

河道岸坡地质结构基本属上淤下砂双层结构亚类(Ⅱ2)。上部为淤泥质土厚度约1.50~19.50 m,平均厚度为7.29 m;下部为松散—中密砂性土,厚度也较大。岸坡土层抗冲刷能力差,易发生崩岸。

3 河势演变分析

3.1 历史演变情况

在20世纪80年代之前,镇扬河段基本处于自然演变状态之中。其自然演变的主要特点是:长江下游在喇叭型的河谷范围内,河宽逐步缩窄,主槽逐步形成,沙洲合并或并岸,支汉减少,河道形态由多洲多汉趋向简单的分汉河型,形成具有节点藕节状的分汉河道。

20世纪50年代至60年代,世业洲处于相对稳定期,但两汉汇流后的下游都天庙弯道发生强烈崩岸,1954年都天庙炮台被冲毁,弯道的顶冲点迅速下移,整个弯道向左迁徙,相应征润洲随之迅速淤展,进而迫使镇江港弃焦北而开辟焦南航道^[1-2]。和畅洲于20世纪50年代完成由多汉并为两汉的过程,成为分流比各为50%的双汉河段。至20世纪60年代末,和畅洲汉道成为右主左支、洲头稳定的良好汉道。此时整个镇扬河段河势,从仪征水道至世业洲右汉、六圩弯道、和畅洲右汉直至大港水道,主流形成连续的几个反向河弯的态势。

但由于没有及时实施河势控制,六圩弯道左岸不断崩塌后退,顶冲点下移到沙头河口附近,和畅洲头崩退剧烈,1977年和畅洲东北角鹅头发生切滩,左汉迅速发展,分流比由1974年的25%发展到1980年的38.8%^[3]。

1995年、1996年、1998年与1999年的长江连续几次大洪水后,和畅洲左汉的发展速度又明显加快,1995—1999年间左汉分流比由58.1%上涨至67.9%,到2002年已达到75.5%^[4]。左汉河面增宽,河床冲深,过水面积持续增加,河道左移和畅洲左汉在持续发展扩大。进而使得和畅洲右汉分流比逐年减少,深槽逐渐淤浅,缓慢缩窄,过水面积减小。而右汉口门处的征润洲边滩及焦南航道出口附近的左侧近岸河床仍在持续淤积,导致右汉-10 m河宽最窄处不足300 m。这不仅对右汉通航十分不利,且严重影响了分布在右汉河道内众多企业。

和畅洲汉道此时左汉发展、右汉萎缩的变化趋势,给沿江的防洪安全及国民经济发展带来了极为不利的影响。

3.2 河势控制工程对该汉道发展演变的影响

3.2.1 口门控制工程对和畅洲汉道演变的影响

为控制和畅洲左汉的持续快速变化,2002年6月至2003年9月期间,实施了和畅洲左汉口门控制工程,工程主体为塑枕潜坝工程。潜坝坝体(N2-N5段)位于和畅洲左汉进口口门处深槽部位,总长度为1102 m(实际施工时由于水下地形的变化,总长度调整为1098 m)。坝顶为变高程形式:坝顶高程自-3~-20 m,坝顶宽度10 m,上游侧平均边坡为1:2.5,下游侧平均边坡为1:3。坝体以充砂塑枕水上抛筑形成水下潜坝,坝顶面4 m厚及上下游坡面10 m厚为复合塑枕,坝芯为普通塑枕^[2]。

口门控制工程潜坝建成后,2004—2014年左汉分流比维持在72.3%~73.9%左右^[2-3];右汉分流比快速减小的势头得以遏制,右汉萎缩的趋势也得到初步抑制,右汉-10 m航宽平均保持在400 m左右。但2012年左汉分流比较2004年仍上涨了1%,同年汛末左汉河道内发生2次窝崩。2013—2014年左汉口门潜坝进行了加固以后,2015年分流比回落至71.8%。

平面形态上口门控制工程潜坝建成后和畅洲头位置稳定,两汉分流角度基本未变,左汉分流角约为42°,右汉分流角约为45°。洲体平面仍呈方形,洲体西缘岸线基本稳定,对岸的征润洲尾滩0 m线,2004—2008年向东淤涨了约200~300 m,但

2008—2014 年 0 m 线基本停止了淤涨;北缘岸线呈南凹微弯状态,左汊口门潜坝下游约 1 km 范围内,0 m 线淤涨约 70~170 m,下游则变化不大。南缘原为淤涨区,左汊口门潜坝建成以来 0 m 线淤涨的态势已不明显;下段孟家港段,河道呈反 S 弯,上半段凹向高桥洲,下半段凹向西岸和畅洲,东岸高桥洲鹅头状河道未出现明显变化。

右汊进口处深槽向征润州侧小幅展宽,槽尾上缩约 160 m。2004—2008 年,上段槽头大幅淤缩 470 m,右汊进口处深槽向征润州侧进一步展宽,与 2000 年相比累计展宽约 50 m。2008—2011 年,深槽长度变化不大,槽宽上表现为上段淤缩下段发展的趋势;左汊 -30 m 深槽 2011—2014 年上段进一步淤缩,下段继续下延展宽。-30 m 槽身北缘向外扩展约 50 m,大窝塘位置 -30 m 冲槽淤退明显,码头窝塘位置 2012 年发生窝崩,-30 m 槽相应有所内切。下段 -30 m 深槽,呈 S 弯,对比 2008—2014 年深槽变化不大,但东侧孟家港一线深槽贴岸对岸线稳定不利。

3.2.2 深水航道潜坝工程对和畅洲汊道演变的影响

长江南京以下 12.5 m 深水航道二期工程和畅洲水道整治工程,2015 年 6 月开工,2017 年 5 月完工。主要目的是通过整治工程措施,适当增加右汊分流比,改善右汊航道条件并使航道可维护;在实施整治工程的前提下,对右汊进口段右侧征润洲尾滩进行切滩,改善右汊进流及船舶航行条件。

该工程在和畅洲左汊内中下段分别设置 2 座潜坝,以抑制左汊的分流比的增加,坝顶高程为 +4.0 m ~ -6.0 m ~ -18.0 m ~ +4.0 m。为改善右汊进流条件,在右汊进口右岸实施切滩工程,面积约 78 090 m²,切滩底高程 -12.85 m,边坡比为 1:5。

工程预计汊道分流比变幅为 6.18%~9.11%,工程实施后左汊分流比持续减少,至 2020 年实测数据比 2014 年减少了 11.9%,效果超过预期。2020 年 7 月左汊分流比为 57.9%,但由于是在流量 7.4 万 m³/s 时所测数据,与之前历年 4.5 万 m³/s 左右所测数据不可比较,故仍采用 2020 年 6 月分流比 60.7% 进行对比。

深水航道潜坝工程实施后,和畅洲洲体形态总体稳定,分流区深泓线大幅右摆,分流点上提。左汊内受潜坝挑流影响其下游河床尤其是和畅洲东北角一线冲刷加剧,局部发生坍江险情。左汊口门潜坝下游的 -30 m 槽向左展宽,深槽右缘略有收缩。由于深水航道第一道潜坝下游受冲新出现了

3 个 -30 m 深槽,且该深槽不断受冲发展,至 2020 年深槽已冲深至 -45 m,面积较 2018 年有所扩展,呈现冲深下延趋势。在孟家港上段则向凸岸及和畅洲侧大幅展宽约 200 m。在孟家港下段受左汊入流相对减少的影响深槽右缘多有收缩,但仍呈现深槽贴岸,岸线边坡较陡等不利态势。右汊内受分流比增加影响,河道过水断面增加显著,和畅洲西缘深槽大幅刷深,对岸线稳定和防洪安全造成严重威胁。特别是在 2020 年特大洪水冲刷下,西缘右 6+70 至右 7+80 段出现长 110 m、宽 30 m 的水下滑塌,直接威胁和畅洲江堤安全。经采取紧急抢险工程措施,该段险情得以成功处置,滑塌段未进一步发展,深槽出现向右岸向下游发展趋势。

2001—2020 年和畅洲汊道分流比成果统计见表 1。

4 结 论

(1) 2 项控制工程达到预期效果,在 2 项工程的共同作用下和畅洲左汊分流比持续上涨势头得到有效遏制,右汊分流比上涨 11.9%,左冲右淤态势得以缓解,右汊主航道航行条件得以改善,沿线企业码头得以有效运行。

(2) 左汊口门潜坝工程建成之后,和畅洲左汊分流比快速增长的势头得到了初步控制,右汊征润洲尾滩及和畅洲南缘边滩基本停止了淤涨。和畅洲北汊河道断面仍在调整之中,深泓进一步逼岸,断面向窄深发展。右汊深泓年际间摆幅趋小,深槽萎缩趋势得以初步抑制^[3]。

(3) 深水航道潜坝工程实施后,和畅洲左汊分流比进一步回落,右汊分流比显著增加,2020 年比 2015 年上涨了 11.9%,达 39.3%,和畅洲洲体形态总体稳定,分流区深泓线大幅右摆,分流点上提。左汊内受潜坝挑流影响其下游河床尤其是和畅洲东北角一线冲刷加剧。右汊内受分流比增加影响,河道过水断面增加显著,和畅洲西缘一线岸线受冲,深槽大幅冲深,并不断下延,南缘浅滩由淤转冲,河道仍处于进一步调整中。

(4) 由于右汊分流比的增加,导致和畅洲西缘一线岸线受冲加剧,部分岸段出现滑塌,原有护岸工程部分被破坏,目前虽已对和畅洲西缘洲头至岸段中部实施抛石护岸加固,但中部深槽仍有下延趋势,西缘尾部原有工程尾部出现指岸冲槽,仍需加强观测并实施采取工程措施,以便进一步稳定和畅洲西缘岸线。

表 1 2001—2020 年和畅洲汉道分流比成果统计

施测年份	日期	流量/($\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$)	左汊分流比/%	右汊分流比/%	备注
2001	6 月 19 日	38 900	70.8	29.2	
2002	9 月 25 日	36 700	75.5	24.5	
2003	5 月 16 日	37 000	72.7	27.3	
2003	7 月 14 日	55 340	71.5	28.5	
2003	9 月 10 日	40 330	71.8	28.2	
2004	5 月 26 日	36 000	72.7	27.3	
2004	8 月 22 日	29 300	72.9	27.1	口门控制工程 于 2002 年 6 月 开工,2003 年 9 月竣工,左汊分 流比上涨势态 得以遏制
2005	4 月 20 日	24 100	72.9	27.1	
2005	9 月 9 日	56 800	70.9	29.1	
2006	8 月 25 日	25 300	72.3	27.7	
2007	7 月 20 日	46 000	72.3	27.7	
2008	8 月 18 日	44 000	73.2	26.8	
2010	7 月 2 日	60 850	72.3	27.7	
2011	6 月 26 日	48 480	72.9	27.1	
2012	9 月 6 日	45 370	73.9	26.1	
2013	7 月	46 540	73.7	26.3	左汊口门潜坝 加固
2014	6 月	43 080	72.6	27.4	
2015	6 月	45 900	71.8	28.2	
2016	5 月 12 日	48 600	69.3	30.7	深水航道潜坝 工程 2015 年 6 月开工建设, 2017 年 5 月完 工,左汊分流比 持续下降
2017	6 月 27 日	48 300	63.8	36.2	
2018	7 月 18 日	43 800	62.1	37.9	
2019	6 月 20 日	50 700	60.2	39.8	
2020	6 月 24 日	47 800	60.7	39.3	
2020	7 月 24 日	74 100	57.9	42.1	

(5)建议对和畅洲汉道开展演变模型分析,进一步研究 3 座潜坝对河势变化产生的影响,了解河势演变趋势,主动采取相关措施增强岸线稳定性,从而降低崩岸风险,保障和畅洲防洪安全。确保以稳定而优良的河势条件更好地服务于经济社会的可持续发展^[2]。

参考文献:

[1] 杨芳丽,付中敏,朱立俊,等. 和畅洲汉道近期演变

及航道整治方案设想[J]. 泥沙研究,2012(4):63-67.
[2] 林木松,卢金友,张岱峰,等. 长江镇扬河段和畅洲汉道演变和治理工程[J]. 长江科学院院报,2006(10):10-13.
[3] 刘小斌,林木松,李振青. 长江下游镇扬河段河道演变及整治研究[J]. 长江科学院院报,2011(11):1-9.
[4] 张志坚. 对长江镇扬河段治理的构想[J]. 江苏水利,2004(8):10-12.