

Investigation and Analysis of Songzi River Outlet Caving Bank

Suli Sun, Weiguo Wang, Jian Shen

Jingjiang Bureau of Hydrological and Water Resources Survey, Bureau of Hydrology, Changjiang Water Resources Commission, Jingzhou Hubei
Email: suli.sun@qq.com

Received: Mar. 20th, 2015; accepted: Apr. 8th, 2015; published: Apr. 14th, 2015

Copyright © 2015 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

Abstract

The Songzi River outlet has come up with a large scale of caved banks in recent years which led to unsteady state of the riverbed section. Using the basic hydraulic principle and riverbed evolution theory, the reasons and its development trend of the shore-collapse were investigated by actual survey on site and analyzed. The elaborated dangers of shore-collapse and the adverse effects on Jingjiang flood prevention and change of the relation between rivers and lakes were also discussed. The relative measures for managing these caved banks are proposed.

Keywords

Songzi River Outlet, Caving Bank, Investigation and Analysis, Management Measures

松滋河口门崩岸调查分析

孙苏里, 王维国, 沈 健

长江水利委员会水文局荆江水文水资源勘测局, 湖北 荆州
Email: suli.sun@qq.com

收稿日期: 2015年3月20日; 录用日期: 2015年4月8日; 发布日期: 2015年4月14日

摘 要

近年来, 三峡水库运行后导致松滋河口门发生了较大规模崩岸, 使本河段河床处于不稳定状态。本文利用水力

作者简介: 孙苏里, 男, 长江水利委员会水文局荆江水文水资源勘测局工程师, 长期从事河床演变监测与分析工作。

学及河床演变学基本原理,结合实际调查勘测资料,分析了崩岸原因与发展趋势;论述了崩岸的危害,特别是对荆江防洪和江湖关系变化产生不利影响,提出了治理崩岸的措施。

关键词

松滋口,崩岸,调查分析,治理措施

1. 引言

松滋河是长江河段向洞庭湖分流的三条洪道之一,处于最上游,是分流量最大的洪道。随着洪道淤积和荆江河道刷深,近年来,分流量日趋减少[1],但在三峡水利枢纽运行以来,每当洪汛高水期发生 $40,000 \text{ m}^3/\text{s}$ 以上洪峰流量时,松滋河的分洪流量仍占长江干流枝城水文站流量的 11%~14% [2],对于缓解荆江防洪压力,起着至关重要的作用。只是每年枯水季节,松滋河等三口洪道断流数月,导致洞庭湖以北,荆江以南广大地区冬春季农业用水困难,而松滋口门崩岸泥沙中一部分沉积在河道主槽中,加剧了洪道淤积萎缩进程,使荆南缺水更加严重,并将影响荆江防洪、江湖关系变化等大局。

2. 松滋河口门近期发生的崩岸情况

松滋口崩岸集中在松滋河进口口门左侧——百里洲洲头部,长江与松滋河岸线都有崩塌,其中,长江岸线崩塌较大(见图 1)。

2.1. 长江崩岸

长江岸线崩塌的特点是崩塌宽度较大,长度较小。崩塌最宽部位在百里洲头部顶尖处,三峡枢纽运行 11 年来,最大崩塌宽度约 310 m;沿长江自上而下,崩塌宽度逐渐缩窄,到边滩顶尖以下 250 m 处,崩宽缩减为 210 m;继续往下 250 m,崩宽减至 150 m;再往下 170 m,崩宽仅有 16 m,且此处可作为长江崩岸的止点(因以下岸线曾在 2005 和 2008 年作过护岸,除个别轻微坍塌现象外,河岸总体上稳定)。崩岸总长度约 670 m,崩塌面积约 12.4 万 m^2 ,其中包括 1500 亩以上的果园。年均崩塌宽度:按三峡枢纽蓄水 11 年(2003~2013),平均崩塌宽度 200 m 计算,三峡水库蓄水的第 1~6 年(2003~2008)崩宽 64 m,年均崩宽 10.7 m;蓄水第 7~11 年(2009~2013)崩宽 136 m,年均崩宽 27.2 m,蓄水后第 7~11 年的年均崩宽是蓄水第 1~6 年的 2.5 倍。表明岸线崩塌速度在三峡枢纽运行 11 年来,沿时程呈递增趋势(见图 1 与图 2)。

2.2. 松滋河崩岸

松滋河崩岸也在口门左侧百里洲洲头部,崩岸长度约 1400 m,崩塌宽度约 50~70 m,上段较小,下段较大,崩塌面积约为 5.8 万 m^2 。

(1) 崩岸上段——崩岸长度 880 m,三峡枢纽蓄水 11 年来,累计崩塌宽度约 50 m,其中蓄水第 1~6 年崩宽为 34 m,年均崩宽 5.7 m;蓄水第 7~11 年只崩 16 m,其中部分河岸没有崩塌,年均崩宽仅 3.2 m,蓄水第 1~6 年的年均崩塌宽度为第 7~11 年的 1.8 倍。表明三峡水库蓄水运行 11 年来,崩塌速度沿时程呈递减趋势。

(2) 崩岸下段——此段崩岸在松滋河口门河段由宽缩窄的转折部位,崩岸长度约 540 m。三峡水库蓄水的第 1~6 年,最大崩宽部位偏上游一点,累计最大崩宽约 72 m,年均崩宽 12.0 m;蓄水的第 7~11 年,最大崩宽部位下移近 200 m,累计最大崩宽 50 m,年均崩宽 10.0 m,蓄水第 1~6 年的年均崩宽是第 7~11 年的 1.2 倍。显示崩塌速度沿时程呈递减趋势(见图 1 与图 2),且崩岸向下游发展。

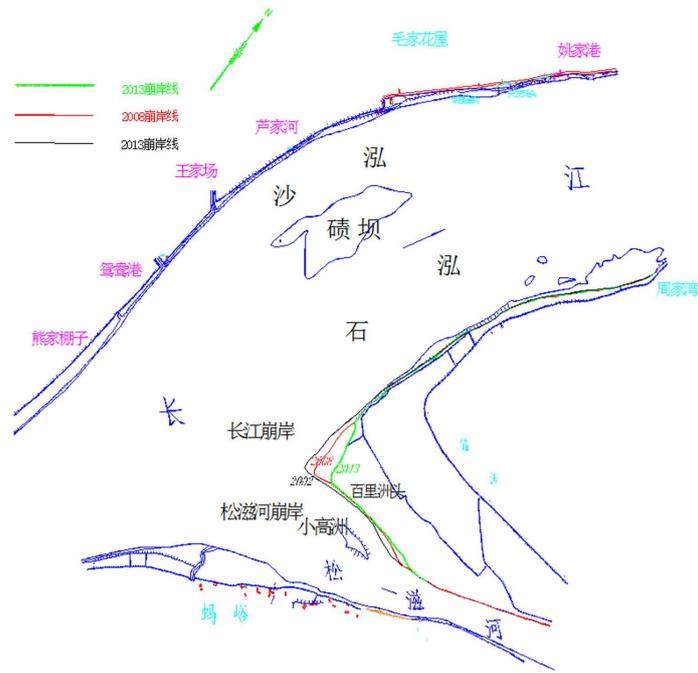


Figure 1. Location of Songzi estuary's caved bank of Yangtze River
图 1. 长江松滋口崩岸位置图

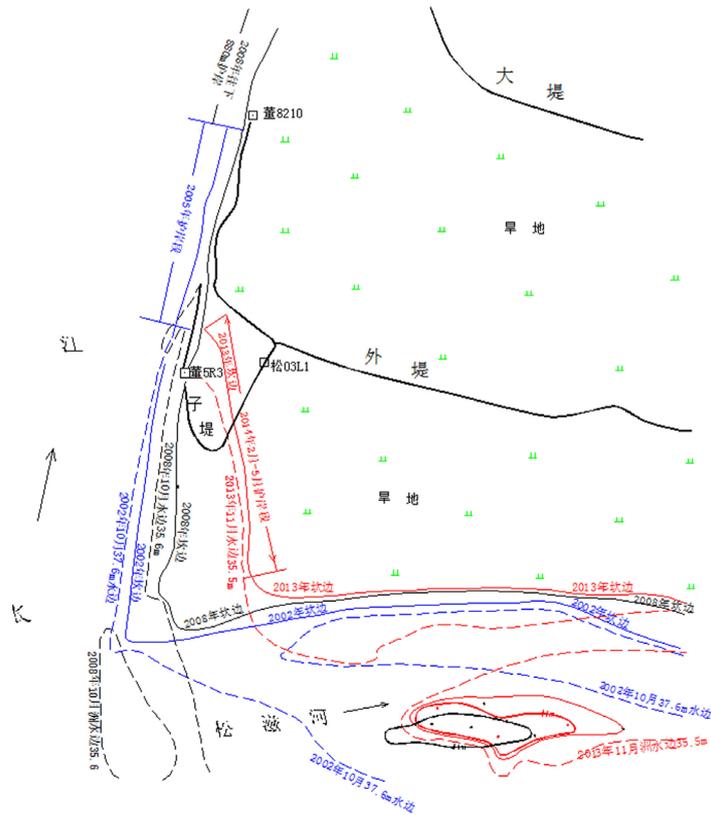


Figure 2. Shoreline change and revetment process of Songzi estuary after operation of the Three Gorges Reservoir
图 2. 三峡水库蓄水后松滋河口门岸线变化及护岸过程图

2.3. 崩岸特征

以上长江崩岸与松滋河崩岸在崩塌规模、崩塌速度、发展过程，以及崩塌体平面形态诸方面，都存在很大差异或迥然不同：

长江崩塌体：宽(最宽 310 m)，短(650 m)，面积较大(12.4 万 m²)；

松滋河崩塌体：窄(最宽 70 m)，长(1400 m)，面积较小(5.8 万 m²)。

三峡水库运行 11 年来，长江岸线崩塌沿时程先慢后快，呈递增趋势；而松滋河岸线则是先快后慢，呈递减趋势。

3. 松滋河口门崩岸的危害

3.1. 对松滋河进口段的影响

松滋河口门冲刷与岸线崩塌产生的泥沙，颗粒一般偏粗，属于中粗砂；而口门内洪道水面比降较小，流速缓慢，当泥沙输移到口门下游距离较近的宽坦河床上，就会陆续落淤下来，加速洪道淤积，造成河床抬高，断面缩小，过流能力下降等；同时，三峡水库蓄水调洪，控制了大洪水过程，洪道缺少大水冲刷，也有利淤积；此外，洪道淤积又是不均匀的，个别部位堆积较高，如“月洼子”宽矮式坝埂，又会进一步加剧枯水断流现象。

3.2. 损毁耕地

近年发生的百里洲岸线崩坍，初步估计已造成崩毁高产耕地 18.2 万 m²，包括果园 1500 多亩，骤然减少农民耕地；还有部分堤防、护岸工程崩塌，也要增加地方政府和农民的负担。

3.3. 对防洪及供水的影响

(1) 随松滋河口门河床冲深展宽，汛期分流的吸溜作用相应增大，势必影响口门外长江中高水位主流线进一步右移，而加剧口门河床冲刷与岸线崩塌，尤其是最近新建的单薄护岸工程将很难保住。

(2) 随着口门冲刷与崩岸持续发展下去，所产生的泥沙源源不断地输移到口门下游枯水河槽中沉积，造成洪道进口段淤积加快，枯水断流时间延长。使洞庭湖北荆江以南广大平原地区冬春缺水更加严重，长期的水袋子已演变为干旱缺水地区，制约国民经济发展，影响人民生活。

(3) 随着三口洪道快速萎缩，促使三口分流急剧减少。而三口洪道中，松滋河是唯一保留着较大分流量的洪道，若此河快速大幅淤积，三口分流洪道将从近代的逐渐衰萎向着基本消亡演变。如此，势必加大荆江防洪的压力。长江若发生超百年一遇的大洪水或特大洪水，在失去三口分泄洪水的条件下，后果将极为严重。

4. 松滋河口门崩岸的原因分析

4.1. 长江三峡枢纽运行带来的影响

三峡水库蓄水运行，清水下泄，造成坝下游河床冲刷，是松滋口门发生冲刷崩岸的基本条件，同时，三峡水库调洪，大洪水受到管控，中小洪水过程相对延长，特别是平滩流量持续时间较长，而平滩水位洪水(流量在 25,000~30,000 m³/s 之间)具有很强的造床作用及其刷岸能力，从而造成松滋河口门冲刷与崩岸加剧。

根据长江委水文荆江水文勘测局分析成果，松滋口所在的枝江河段，在三峡枢纽蓄水运行到九年(2003~2011)后，平滩水位河床累积冲刷了 9981×10^4 m³ 泥沙，河床平均刷深 1.05 m。但冲刷强度沿时程呈明显递增趋势，如在三峡枢纽运行十年(2003~2012)的三个时段里，就显示出前小后大的特点(见表 1)。

松滋口百里洲洲头长江崩岸崩塌速率沿时程变化：三峡水库蓄水一期、二期(2003~2008 年)崩塌速率较小，到蓄水三期初期(2009~2012 年)崩坝速率显著增大。说明该处崩岸速率，确与三峡枢纽蓄水、泄流变化有明显关联性。

Table 1. The riverbed scouring change statistics at Zhijiang River reach in different periods

表 1. 枝江河段不同时段河床冲刷变化统计表

蓄水时段		一期 135~139 m (2003~2006)	二期 145~156 m (2007~2008)	三期 175 m 初期 (2009~2012)	合计 蓄水十年 (2003~2012)	
流量级 河床	5000 (m ³ /s)	年均冲刷量 (万 m ³)	-584.2	-584.5	-1970.0	-1138.7
		年均冲刷强度 (万 m ³ /km)	-9.1	-9.1	-30.8	-17.8
	10,000 (m ³ /s)	年均冲刷量 (万 m ³)	-673.5	-665.0	-2057.0	-1225.2
		年均冲刷强度 (万 m ³ /km)	-10.5	-10.4	-32.1	-19.1

4.2. 采砂的影响

(1) 对百里洲洲头长江岸线的影响

近年松滋河口门外长江芦家河坝右泓大举挖砂。挖砂时，只取用小于 50 mm 的小卵粒，将大于 50 mm 的粗颗粒集中丢弃成堆，致使石泓中石堆林立，坑、槽纷杂，水流紊乱，造成石泓主泓水流不畅，并影响中高水位期间，松滋河分流产生的吸溜作用相对增大，又带动长江石泓主流线右移，导致口门近岸水流流速显著增大，使百里洲洲头岸线受到较强冲刷，发生崩岸。首先是原有的单薄护岸工程崩毁，其次，是护岸工程崩毁后，洲头河岸露出易于冲刷的松散纯沙层，岸线便迅速崩塌后退。

(2) 对松滋河口门左侧岸线的影响

枝江航道处负责人于 2014 年 5 月 18 日上午郑重告诉笔者：“近年松滋河口门区，夜晚有多条吸沙式采砂船，安装有大马力先进吸沙设备，采掘率很高，采沙量巨大，连年通夜偷偷采砂，只是白天逃离，看不见，管不了，屡禁不止。”如此持续大量采砂，直接造成口门河床骤然变深，尤其是左侧边滩头部河床迅速降低，洲滩边坡由缓坡变为陡坡，洲体快速萎缩，而加剧洲头岸线崩塌。

因此，长江三峡清水下泄，是造成松滋河口门河床冲刷，岸线崩塌的基本动力条件，而采砂则是崩岸的促成条件与加剧因素。

5. 崩岸治理设想

5.1. 治理原则

减轻平滩水位水流对百里洲洲头的冲刷；加强护岸，稳定岸线；恢复口门左侧边滩，束窄口门宽度，控制河势恶化；减少洪道淤塞，并力促《长流规》中洪道疏浚、建闸错峰等工程措施尽早实施，以早日实现松滋河洪道整个枯水季节通流的目标。

5.2. 治理措施

5.2.1. 控制口门外长江中高水位主流线右移

对石泓河床进行清障，主要是挖掘转移石堆，恢复宽坦、平直、水深较浅的河槽形态，达到汛期水流畅顺，又不扩大石泓分流量的状态，促使中高水位主流线回归左移，以大幅减轻或消除汛期平滩水位水流对百里洲洲头的较强冲刷，有利岸线稳定。

5.2.2. 实施护岸工程

(1) 长江护岸:一是立即加固地方水利局今春(2014)所作 520 m 长的单薄护岸工程;二是护岸岸线向上延长,要将整个百里洲洲头护住;三是必须加大初护力度,确保岸线早日稳定。

(2) 松滋河护岸:选择重点岸线,适度防护。

(3) 实施松滋河口门内小高洲洲头护岸工程,以保住江心洲,有利于控制口门河势变化。

5.2.3. 恢复口门左侧边滩

束窄口门宽度,把口门左汊堵塞,一是从岸边起,筑建横坝,与小高洲洲头护岸工程连接;二是将左汊河槽吹填淤没,并做其它辅助工程,促使左侧河床大幅回淤,以恢复口门左侧大边滩。目的是束窄口门河段枯水河槽宽度,防止形成“拦门沙”。

5.2.4. 禁止采砂

下大力气,调动行政资源,禁止采砂,保证河床稳定安全。

5.3. 加强相应原型观测

主要是增加松滋河河道地形测量频次,测量范围延长至东西分汊处,开展河演分析,为治理规划设计施工等提供依据。总之,松滋河口门崩岸引发的河势变化,应及早整治,以避免“小不治,乱大局”的恶果发生。

6. 结论

(1) 三峡水利枢纽运行后,松滋河口门内外长江河道与松滋河口门河床,都发生了较大冲刷,导致口门左侧河岸崩塌,口门展宽,进口处河床分汊等较大河势变化,进口段以下河道相应发生了新的较大淤积。

(2) 三峡水利枢纽清水下泄,平滩造床水位期增长,是松滋口冲刷、崩岸的基本动力条件;口门内外大举采砂,则是岸线崩塌的加剧因素。

(3) 松滋口崩岸及其河势变化,带来了损毁耕地;威胁堤防;加速洪道淤积;延长枯水断流;加重洞庭湖以北荆江以南冬春缺水程度;特别是洪道淤积萎缩,减少分流,势必加重荆江防洪压力,影响江湖关系改变等,必须高度关注。

(4) 必须尽快有效控制口门河势变化,严禁采砂。

(5) 松滋河口门崩岸治理:一是对口门外长江河道(磺坝右泓)适度疏理,使长江右泓主流线左移,减轻平滩水位水流对口门岸线的冲刷;二是加大护岸力度,恢复口门左侧边滩,束窄口门宽度,以稳定河岸与控制河势恶化。

参考文献 (References)

- [1] 陈俭煌, 彭玉民. 三峡水库蓄水运行对荆江三口分流影响[A]. 2014 第六届全国河道治理与生态修复技术论文集[C], 141-145.
CHEN Jianhuang, PENG Yumin. The gorges hydropower station reservoir operation, effects of three estuaries of the shunt of Jingjiang River. The 2014 Sixth National River Management and Ecological Restoration Technology Document Assembly, 141-145.
- [2] 彭玉民, 秦凯, 陈俭煌. 荆江三口分流能力变化分析[A]. 2014 第六届全国河道治理与生态修复技术论文集[C], 100-110.
PENG Yumin, QIN Kai and CHEN Jianhuang. Analysis ability change of three rivers in the Jingjiang River Diversion. The 2014 Sixth National River Management and Ecological Restoration Technology Document Assembly, 100-110.