

闸下游泥沙淤堵与水流冲刷问题管控的探析

钱嘉慧

江苏省启东市水务局堤闸管理所

DOI:10.12238/hwr.v9i7.6471

[摘要] 启东三水交汇的地形地貌,形成了启东是个先天水质型缺水城市。水源、水质、水量在我们的生产和生活中占据重要的位置,与水利工程设施的安全运行有着不可分割的联系。特别是在长江入海口附近的水闸安全运行工作中,我们经常会发现闸下港道游泥沙淤堵,在防冲槽下游的位置,出现水流冲刷严重,造成河床失陷,临近灌砌护坡附近泥土的护岸坍塌,久而久之影响灌砌护坡的安全。随着时间推移和隐患问题解决困难,将会影响水闸主体工程设施,且修缮措施需要筑坝围堰施工,相关维修成本较高,类似问题难以消除,形成水闸安全运行的长期隐患。在水闸安全运行的工作中,怎么样科学管控水流冲刷,是我们水利工作者除险兴利的必备技能。理论联系实际,分析和总结问题症结所在,明晰相关理论机理是我发表本次论文的目的。

[关键词] 先天缺水; 泥沙沉淀; 水流冲刷; 河床失陷; 护岸坍塌; 应对措施; 科学管控

中图分类号: TV145 **文献标识码:** A

Analysis on the control of sediment blockage and water flow erosion downstream of the gate

Jiahui Qian

Dizha Management Office of Qidong Water Bureau, Jiangsu Province

[Abstract] The terrain and landforms where the three rivers intersect in Qidong have formed Qidong as an inherently water deficient city. Water source, water quality, and quantity play an important role in our production and daily life, and also play a crucial role in the safe operation of our water gates. Especially in the safe operation of water gates near the mouth of the Yangtze River, we often find that there is severe water flow erosion downstream of the anti erosion channel, causing the riverbed to collapse and the soil bank near the poured slope to collapse. Over time, this affects the safety of the poured slope. In addition, maintenance measures require the construction of dams and cofferdams, which have high maintenance costs and are difficult to eliminate, forming a long-term hidden danger to the safe operation of water gates. In the safe operation of water gates, how to scientifically control water flow erosion is an essential skill for us water conservancy workers to eliminate risks and make profits. The purpose of my paper is to integrate theory with practice, analyze and summarize the crux of the problem, and clarify the relevant theoretical mechanisms.

[Key words] engineering water use; Congenital dehydration; Sedimentation of sediment; Water flow erosion; Riverbed subsidence; Bank collapse; Response measures; Scientific control

引言

水闸安全运行,是水利工程设施服务社会经济发展,保障人民生命财产安全的基本要求。水闸下游港道淤堵和闸运行中水流冲刷问题的管控,是水利工作者应有的技能。由于长江入海口附近河道泥沙淤积严重,河床形态变化大,使得水闸下游的水流冲刷问题,是本次研究的重要课题方向。

1 启东的自然环境概况^[3]

启东位于长江入海口北岸,北、东靠黄海、南临长江,西与海门接壤,三面濒水,形似马蹄型半岛,境内无山丘,无湖无沼,

河港纵横,沟洫密布。除倒岸河以北地区成陆在千年以上外,其余均为二、三百年内坍而复涨的沙洲,合并泓道封淤形成的冲积平原。地质均为第四系松散堆积物;土壤以粘性和壤性潮盐土为主;土质肥沃,气候温和,四季分明,雨量充沛,日照充足,资源丰富。但因襟江负海,受潮、风、雨等自然因素影响大,灾害性天气多,治水任务尤为艰巨和复杂。

2 水系状况^[3]

启东在解放前,有43条河道通江入海(其中通江26条,入海17条),除蒿枝港外口建闸外,余皆敞口,潮汐往来,自由出入,每

条河自成一个自然水系。

解放后,启东人民政府对境内主干河道进行调整布局、并港建闸、拓浚新辟、裁弯调直、连接续长,全面整治乡村河网,使得河河相连、河沟相通,形成了能引、能排、能蓄的新河网水系。新水系按照地形高低布局,以倒岸河和三和港北闸节制水位为界,分为南北两个水系。

北水系,属于通吕河水系,地面高程在4.6-6.1米之间,以通吕河尾段为主干段,由南、北串场两条河(南串场河后改为新港河),和倒岸河东西向延伸至新港闸、茅家港闸后入海。流域面积80平方公里,占全市总面积6.7%。三和港北闸上游设计水位4.16米(吴淞高程),警戒水位5.46米(吴淞高程),历史最低水位2.44米(1971年8月20日),最高水位5.07米(1977年8月11日)。

南水系,原设计属于通启河为主水源,通吕河(通过三和港北闸引水)为补充的水系,地面高程在3.6-4.6米之间。河网以“六横十纵”分布,“六横”以蒿枝、通启、塘芦、协兴、中央、南引等6条横干河道,其中入海闸为蒿枝港、新老塘芦港、协兴港、中央河等五个港闸。“十纵”以灯杆、聚星、三和、红阳、头兴、聚阳、三条、五效、馊效、连兴等10条纵干河道,10条纵干河汇集于南引河后,其中入江水闸有灯杆港、三和港、红阳港、头兴港、三条港、五效港、馊效港、连兴港等八个港闸。流域面积1123.2平方公里,占全市总面积的93.3%,主干河道正常水位2.8米(吴淞高程),警戒水位3.2米(吴淞高程),历史最高水位4.22米(1960年6月11日),历史最低水位0.62米(1971年8月25日)。

启东河道分为一、二、三级3个等级,一级河道为通吕河、通启河;二级河道为串场、新港、蒿枝、塘芦、协兴、中央、南引、灯杆、聚星、三和、红阳、头兴、聚阳、三条、五效、馊效、连兴等17条河道;其余河道为三级河道。二、三级河道和横河、明沟相通,形成纵横相交、沟河相通、分块独立,独立分块又四临二级河道的水网体系。

3 长江河道和港湾泥沙沉积形成的分析

3.1 河道泥沙淤积的历史背景和外环境因素的影响

根据水利部长江水利委员会(CWRC),以及《中国河流泥沙公报》提供的年度权威数据,20世纪中期至末期,长江年平均输沙量约4.3亿吨(大通站数据)^[2],长江入海口江水含沙量约0.5-1.5kg/m³,汛期(6-9月)可达到2kg/m³以上^[1]。

长江三峡大坝工程的实施,2003年开始蓄水,以及水土保持法和长江上游退耕还林工程的实施,2010年后年平均输沙量降至约1-2亿吨,江水含沙量减少至0.2-0.6kg/m³。但是2020年后研究结果显示,长江口受潮汐和径流交互影响显著,悬浮泥沙浓度平均约0.3-0.8kg/m³,在风暴潮、台风影响期间,可能短暂翻倍。在夏季主汛期,长江口极易受到台风、风暴潮、东南季风的影响,水流变化大,江水含沙量较高,平均达到0.5-1kg/m³或以上的程度。

3.2 长江口水文环境特点为大量泥沙沉淀创造条件

长江口的潮汐在大潮汐(农历初六至初九和农历十二至十

九),平均每月有12个快潮日,快水流和长江下泄水流撞击,形成水流强烈的搅动,堆积在长江口门处的泥沙,和长江水下泄的泥沙叠加,在涨潮水的推动下,推向水闸外口。后面迎来约2个小时左右的平潮期,水流平静,大量泥沙沉淀下来,堆积在水闸下游门口处,紧接着约4个小时相对水流平缓的潮水跌落期,水流平缓为泥沙沉淀提供了有利条件,泥沙堆积在闸下游的港道内,久而久之,闸下游港道淤塞严重,经常发现入江水道至入江口之间河床高企见底,使得开闸排涝管控下游冲刷问题困难重重。

三峡大坝工程的实施,长江流量相对减少,长江口海水入侵,江水氯化钠含量提高,长江携带大量黏土矿物和胶体颗粒,在电荷的作用下,形成颗粒絮凝,夹带泥沙颗粒迅速沉降,加速水闸下游港道淤塞。

3.3 长江北支河道工程整治和清淤项目的影响

长江北支启东段自2006年起,启东沿江实施4次,海门段实施3次大型长江河道整治工程项目后,崇启大桥向西的长江河道通过整治,水流集中,改变了蔓延弯曲,水流折冲横切的杂乱现状,长江主河道泥沙集中推至下游。崇启大桥向东至入海口岸线,由于喇叭口的形状,长江河道宽阔,水流缓慢,泥沙淤积增大。崇启大桥向东的长江岸线位于船舶工业园,工业园码头区淤积状况严重,船舶企业为了生产经营需要,采取清淤的办法疏通航道,清淤的施工方法和淤泥无序倾倒,造成长江口泥沙含量迅速提高。

4 长江河道和港湾泥沙沉积危害的分析

(1) 长江口主干河道的泥沙淤积,导致水流改变方向,极易形成切割岸线的集中冲刷,造成江堤护岸失陷坍塌。主干河道的水道,变换不定,朝冲夕变,极易形成集中冲刷的深泓,影响堤防安全。

(2) 水闸下游港湾泥沙淤积,淤积的泥沙若不及时清除,久而久之形成闸下游港道淤堵增大,若平时不疏通港道,极易形成板块状淤堵,增大疏通难度。闸下游港道的淤堵状况大,在开闸排涝时的大水流作用下,极易引发湍流猝发现象,引起的冲蚀、切削作用不断增强,随着时间推移淤积泥层产生水流搅动向下游延伸,水流侧偏,引起两侧护岸坍塌。或者向河床底深处延伸,使得河床坍塌失陷,形成深坑。若水流冲刷发生在防冲槽下游的灌砌护坡和泥土护岸的接壤处,随着时间的推移,护岸和河床损害会不断向上游或下游方向延伸。

5 引水困难造成“冲淤保港”用水难以保障

启东位于长江口北岸,呈东南走向马蹄半岛状,由于常年受海潮侵蚀,启东周边水域氯化钠含量较高。沿海水闸只能作为排涝闸使用,沿江水闸虽然面对长江,但是同样不具备开闸引水的条件,是严重缺水型的滨江临海城市。沿江以头兴港闸为例,目前,只有在7月份丰水期^[1],江水氯化钠指标短期符合饮用水标准,但是,这指标受东南季风影响,符合饮用水标准的时间可能更短。启东的引水问题只能通过通吕运河和通启运河内河水系来解决。

通吕运河始建于1958年12月^[3],1960年4月竣工,工程分二

期及配套工程完成,全长78.85公里,流经南通市、通州区、海门区、启东市吕四港镇,经三和港北闸引入启东南部水系。三和港北闸作为启东内河引水闸,设计流量 $45\text{m}^3/\text{s}$,灌溉农田面积为41万亩。

通启运河始建于1959年^[3],1978年4月竣工,工程分三期完成,西起南通营船港,流经南通、海门、启东3地区,全长93.39公里,负责启东103.5万亩农田灌溉和人畜饮用需要。后因海门境内工业发展,水质状况堪忧,在启东和海门之间建设节制闸后,通启运河的引水功能全部丧失。

原南部水系设计以通启运河为主,三和港北闸为辅的引水体系。在通启运河的引水功能丧失后,三和港北闸引水出现严重超负荷状况。三和港北闸引来的水只能勉强维持日常工、农业生产和应急饮用水源地补充的需要,根本无法保障日常“冲淤保港”工程用水。

6 应对措施

(1)“冲淤保港”措施的落实,只能选择每月12个快潮期,利用水流对冲的办法,降低进港的泥沙含量。具体办法是利用闸门小开度、小水流,在起潮时运用水流对冲办法,先清除邻近水闸位置护底、护坦淤积的泥沙;紧接着冲刷防冲槽下游河床的泥沙,使得河床中间形成固定平缓的狭长水道;“冲淤保港”时,闸门的开度,根据涨潮水的高度变化进行调节,操作时,必须加强值班和观察瞭望,防止出现湍流现象。

(2)严格按照水利部水闸运行行业规范要求,水闸排涝运行时,遵循落潮时刻“平水开”,涨潮时刻“平水关”的原则,出现湍流现象时,及时调节闸门开度,防止河床冲刷失陷。

(3)多孔闸门组成的水闸,可以利用开启中孔闸门的有利条件,对冲进港的泥沙,开闸时及时观察闸门开度,观察水流流向,及时调整水流方向,防止水流侧偏,冲刷护岸。

(4)利用水利工程建设有利条件,从工程设计源头,调整设计方案,加大和延长护坡、护岸的长度,从水利设施硬件上,解决水道水流冲刷引起的护岸坍塌问题。

(5)在上游水源引水不足情况下,可以采取下面几个有效的办法落实“冲淤保港”工作,具体办法如下。首先,充分利用降雨的时机;台风季节暴雨居多采取的预降水;内河水位高的有利条件;其次,三和港北闸加强引水力量,补充二级河道足够水

源;再有,水闸工作人员及时收集正确的气象信息,特别是6-7月份“梅雨”季节和沿江沿海海洋性强降雨的信息;另外,通过水系连通和水环境整治平台,关闭相关镇(区)涵闸,运用二级主干道的水源;通过上述几个办法,适时针对每月的12个快潮日进行冲港,降低河道淤积的泥沙量,达到“冲淤保港”的目的。

(6)利用高科技的先进技术,在水闸下游河道沿线布设防冲刷雷达波传感器,形成冲刷曲线变化图表,利用曲线变化图表指导水闸工作人员调节水闸开度,进行冲港水流控制。利用无人机巡查监测河道冲刷情况,及时传递冲刷视频,调节水闸开度,作为智能化科学管控水闸运行平台的一项内容,降低堤防隐患出现的概率。

(7)通过“截污纳管”环境整治的办法,从源头控制污染源进入河道污染水质。以“河长制”工作为抓手,落实河道管护主体责任,通过河道保洁、河道保护、河道畅通、科学放养的办法,提高二、三级河道水质,增强综合用水能力,增加“冲淤保港”的工程用水需求。

(8)通过水系连通和水环境整治工程项目的实施,利用智能化平台,科学合理管控独立分块用水,提高独立分块用水的水质,减少对二级河道引流,增加二级主干道“冲淤保港”工程用水的流量。

7 结语

先天引水不足,河道淤积严重的危害,闸下游水流冲刷河床失陷,是长江口水闸安全运行工作中的重要问题,怎样合理管控,是我们的本职所在。在工作中不断归纳总结,利用水利理论知识结合实地环境条件,不断调整更新管理办法和措施,提升现有的管理水平和理论知识,是我撰写本文的初衷。谨以此文为引,和大家共同探讨与共勉。

[参考文献]

- [1]水利部长江水利委员会(CWRC)年度权威数据。
- [2]《中国河流泥沙公报》年度权威数据。
- [3]启东水利志(1995年10月第1版)。

作者简介:

钱嘉慧(1967--),男,汉族,江苏启东人,本科,助理工程师,研究方向:水利工程。