

废黄河地涵对上下游河道冲淤变化的影响

傅朝康, 胡国安

(扬州大学水利与能源动力工程学院, 江苏 扬州 225127)

摘要: 废黄河是一条多泥沙河流, 通榆河与废黄河在滨海县内交汇处的地涵于 1999 年建成投运至今, 必然对其上下游河道的冲淤变化产生影响。基于工程运行后的地涵上下游引河段河床地形实测资料, 分析地涵上下游河段冲淤量和河道断面形态变化, 总结河道冲淤变化原因, 提出减淤措施。结果表明, 地涵的建设和运行导致其上下游河道水动力发生变化, 河槽明显淤积, 河槽过水面积普遍减小。

关键词: 废黄河; 地涵; 冲淤变化; 减淤措施

中图分类号: TV147

文献标识码: B

文章编号: 1007-7839 (2017) 09-0028-04

Influence on erosion and siltation of upstream and downstream by the Abandoned Yellow River underground culvert

FU Chaokang, HU Guo'an

(College of Hydraulic, Energy and Power Engineering, Yangzhou University, Yangzhou 225009, Jiangsu)

Abstract: The Abandoned Yellow River is a multi-sediment river. At the intersection of Tongyu River and Abandoned Yellow River in Binhai County, the underground culvert was built in 1999 and put into operation so far, which must have an impact on the erosion and siltation of its upstream and downstream river. Based on the measured data of riverbed topography after the project being operated, the changes of the erosion and siltation quantity of the upstream and downstream underground culvert and the channel section were analyzed, the reason of erosion and siltation was summarized, and sedimentation reduction measures were proposed. The results showed that the construction and operation of the culvert lead to the hydrodynamic changes of the upstream and downstream river, obvious siltation of the river channel and general decrease of river channel area.

Key words: the Abandoned Yellow River; underground culvert; erosion and siltation; sedimentation reduction measures

0 引言

随着社会生产的日益发展, 为了除害兴利, 人们对河流进行不同程度的改造, 在河流上修建各种各样的工程措施, 而这些工程使河流的来水来沙条件发生变化, 破坏了天然河流经过长期发展而建立起来的平衡状态。一般来说, 与天然河流

演变过程相比, 人类活动所引起的河流再造床过程的变化幅度和强度都要大得多^[1]。废黄河地涵的建成和运行改变了河道天然的冲淤变化规律, 对两岸的防洪工程建设和河道治理也形成一定的影响。

1 工程概况

收稿日期: 2017-06-16

作者简介: 傅朝康 (1993-), 男, 硕士研究生, 研究方向为河流动力学。

盐城市废黄河立交工程, 位于通榆河与废黄河在滨海县东坎镇境内。工程始建于 1997 年 6 月至 1999 年 7 月, 工程总投资 4906.02 万元。废黄河地涵为Ⅱ级水工建筑物, 设计过洞流量 $500\text{ m}^3/\text{s}$, 相应洞上水位 7.5 m (废黄河零点起算, 下同), 洞下水位 7.0 m , 过洞落差 0.5 m 。废黄河地涵为 12 孔方形箱式涵洞结构形式, 两孔为一扇闸门控制, 每孔尺寸 $3.4\times 4.4\text{ m}$ (高 \times 宽), 洞身总长 123 m , 总宽 60.9 m 。闸门为露顶式斜支臂弧形钢闸门, 净宽 9.2 m , 上、下洞首各 6 扇, 配置 QPQ2 \times 100 kN 卷扬机启闭机 12 台。与废黄河地涵闸配套排水闸和灌排闸, 其中排水闸连接通榆河、引江河, 灌排闸, 连接引江河、废黄河, 闸孔为 1 孔, 净宽 7.0 m 、设计流量为 $50\text{ m}^3/\text{s}$, 均采用钢结构平板直升门、卷扬式启闭机控制 (图 1)。废黄河立交工程主要承担以下任务: 分泄淮河洪水; 调泄废黄河地涵上游地区来水; 调控通榆河大套船闸以北段通航水位; 调配大套一站、大套二站翻水水源, 保证废黄河灌区内的工农业生产和人畜饮用水供水, 为渠北及里下河地区涝水分排提供保障^[2]。

2 上下游引河段冲淤变化

2.1 河道冲淤变化

废黄河地涵建成后, 为使过洞水流顺畅, 减少河床淤积, 地涵上游引河设置长 600 m 的直线段, 下游引河设置 380 m 的直线段。废黄河地涵

前引河标准断平均河宽 95 m , 地涵上下游河底宽 50 m , 设计过涵流量 $500\text{ m}^3/\text{s}$, 相应洞上水位 7.5 m , 洞下水位 7.0 m 。以上下游引河直线段为研究对象, 收集了 2008 ~ 2012 年的河段实测资料, 根据资料统计了各年份泥沙淤积量, 计算成果见表 1。

表 1 地涵上下游各年份淤积情况表

时间段	单位长度河道淤积量 (m^3/m)	
	上游	下游
1999.07–2008.02	120	88
1999.07–2009.11	172	88
1999.07–2010.05	127	113
1999.07–2010.11	161	117
1999.07–2011.05	118	113
1999.07–2011.11	118	113
1999.07–2012.05	27	93
1999.07–2012.11	61	110

注: 2012 年对上游引河淤积进行了治理。

由表 1 可见, 同一年份, 对比上下游河段, 不论是汛前还是汛后, 各年份的上游单位淤积量都大于下游的单位淤积量。2012 年对上游引河段淤积进行了治理, 可以发现治理的结果不仅使上游的单位淤积量急剧下降, 也使下游的淤积量有所减小。表中对 2010 ~ 2012 年份的汛前、汛后的总

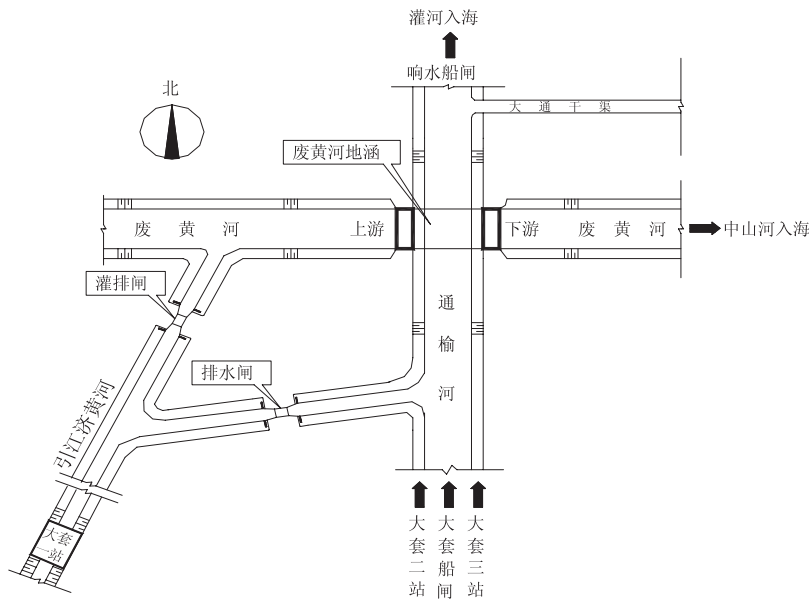


图 1 废黄河地涵工程概图

淤积量也进行了统计,根据整编分析成果来看,汛后与汛前相比,各年份总冲淤量都有较小的增加。但在2011年,上下游河道与上一年份相比较没有发生持续淤积,而是发生轻微的冲刷。地涵上游河道标准断面面积为 395 m^2 ,平均淤积强度为34%,下游河道标准断面面积为 359 m^2 ,平均淤积强度为29%。总的来说,从2008~2012年,地涵上下游引河段泥沙是普遍发生淤积,而且这种淤积的趋势还在继续^[3]。

2.2 河道断面形态变化

根据2012年5月份的河段的实测资料,绘出地涵闸前110 m处的河道横断面图(图2a)。地涵上游的河床标准断面高程5.5 m,断面面积为 395 m^2 ,此处的断面实测深泓高程为6.97 m,断面面积为 352.5 m^2 ,淤积面积 42.5 m^2 。同时,根据实测资料也绘出地涵闸后140 m处的河道横断面图(图2b)。地涵下游的河床标准断面高程5.5 m,断面面积为 359 m^2 ,此处的断面实测深泓高程为5.62 m,断面面积为 349 m^2 ,淤积面积 10 m^2 。由图2可分析,地涵闸前淤积方式为断面缩窄,河道底宽减小幅度很大,主槽与河床轴线严重偏移,上游引河左岸出现淤积,右岸出现冲刷。闸前淤积深度以平均淤积为主,而左侧河底及边坡有呈现浅滩的趋势。地涵闸后断面淤积没有上游淤积严重,与之相反,下游引河左岸出现冲刷,右岸出现淤积,但也呈现出主槽与河床轴线偏移,河床淤积有普遍抬高的趋势。

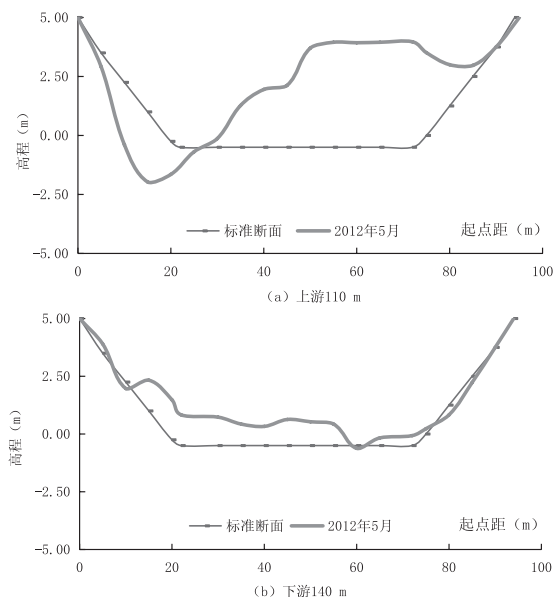


图2 地涵上下游河道断面形态图

3 河道淤积的原因

地涵修建后,闸上水位壅高,流速减小,水流输沙能力相应降低是河床淤积的基本原因。废黄河地涵引水和泄洪流量实际上多数时间都不能在设计状态下运行。设计过涵流量 $500\text{ m}^3/\text{s}$,实际在运行过程中一般为 $100\text{ m}^3/\text{s}$,达不到设计引水和泄洪流量就必然使流速和挟沙能力降低,水流过闸时难以带走引河的全部泥沙,不符合大水冲,小水淤的自然规律,从而导致泥沙的淤积^[4]。在上游来水时,地涵以较小流量泄流或关闸时,闸前引河段形成壅水抬高,人为降低流速或产生回流,造成引河段的淤积。

废黄河地涵工程承担任务其中之一,调配大套一站、大套二站翻水水源,保证废黄河灌区内的滨海、阜宁、响水三县与滨淮、黄海两大省属农场及沿海港口,工业园、开发区提供工农业生产和人畜饮用水。随着工农业灌溉用水增长,供水需求量也随之增长,使闸上水位的控制未能按原设计调水调沙方式运用,在引水较低而来沙又多的汛期,而闸前水位维持在较高水位,这种运用方式加剧闸上淤积。闸下河段淤积增长原因主要是由于上游径流量减小引起的闸下水力条件和输沙条件改变所致,促使了闸下河道淤积,这也是淤积的原因之一。

4 防淤减淤措施

(1) 洪水期冲淤。洪水期采用高水位、大流量、速泄速停的运行方式,在下游河道能够承受的前提下,尽量加大泄洪流量,提高水流冲沙量。在丰水年份,汛期引水率很低,弃水量大,若尽可能降低闸前水位,使来水自由敞泄通过地涵,加大上游河段水流输沙能力,有利于减轻闸上淤积,扩大调节库容。

(2) 机械、人工疏浚。地涵淤积不能通过水力冲淤解决时,可关闭上、下洞首闸门,用人工清淤的方法对涵洞内的淤泥进行彻底的清除。在闸前水位较低时,采用抓斗式挖泥船开挖河底淤泥,通过抓斗式挖泥船前臂抓斗伸入河底抓取水下淤泥。

(3) 种植植被。在河道两沿岸种植植被,防止水土流失。植被必须有乔木、灌木、草类等按比例发展,从根本上改善生态环境。植被可以有效的

防止坡面侵蚀的形成, 可以加强土壤的抗蚀抗冲能力, 以减轻径流冲刷和水土流失, 减少水体含沙量^[5]。根据前文得出的上游右岸冲刷和下游左岸冲刷的情况, 应该有针对性的在冲刷部位加强植被种植和岸坡保护。

5 结论

利用实测资料对废黄河地涵上下游引河段冲淤变化进行了统计分析,河道的纵向变化特征为:上下游引河段河床普遍发生淤积,而且这种淤积趋势还在继续。河道的横向变化特征为:河床断面缩窄,主槽与河床轴线发生偏移;上游引河左岸淤积、右岸冲刷,下游引河左岸冲刷、右岸淤积。地涵引河段淤积的主要原因为闸前壅水抬高,流速减小,水流输沙能力降低。可采取水力冲淤、疏浚、

种植植被等措施减少淤积。

参考文献:

- [1] 王昌杰. 河流动力学 [M]. 北京: 人民交通出版社, 2010.
- [2] 扬州市扬大工程检测中心有限公司. 盐城市废黄河立交工程现状调查分析报告 [R]. 扬州: 扬州市扬大工程检测中心有限公司, 2009.
- [3] 周名德, 陈登毅, 周益人. 废黄河泥沙特性与河床冲淤演变 [J]. 江苏水利科技, 1995 (03): 6-13.
- [4] 郭谨. 辽河盘山闸下游河道冲淤变化规律 [J]. 东北水利水电, 2016 (03): 26-27.
- [5] 张梅香. 里下河地区入海通道闸下淤积的原因及对策 [J]. 中国水运 2009 (04): 127-128.

(责任编辑:华智睿)

