

长江和畅洲左汊潜坝工程实践

张增发, 鄢丽丽

(镇江市长江河道管理处, 江苏 镇江 212003)

摘要: 通过试验研究提出了抛枕落距控制公式, 并结合现场工况, 以实时监测数据作修正, 进行抛枕施工, 改造了施工船舶使其具备了抛枕适用性, 制定了适合本工程的质量控制和检验与评定办法, 工程建成后, 和畅洲左汊分流持续上升的态势受到了遏制, 取得了预期效果。

关键词: 潜坝工程; 分流比控制; 长江河道整治

中图分类号: TV865 **文献标识码:** B **文章编号:** 1007-7839 (2016) 02-0018-03

Project practice on submerged dike in the left branch at Hechang Sandbar of Yangtze River

ZHANG Zengfa, YAN Lili

(Yangtze River Management Office of Zhenjiang, Zhenjiang 212003, Jiangsu)

Abstract: Drop-distance control formula for throwing pillow was given by experiment. Combining with site working condition, throwing pillow was constructed by real-time monitoring data modification. Construction ships were transformed in order to make sure that throwing pillow construction goes well. Suitable quality control, inspection and evaluation approaches were developed. After the project was completed, the rise of water diversion ratio in the left branch of Hechang Sandbar has been restrained.

Key words: submerged dike project; water diversion ratio control; Yangtze River regulation

1 工程概况

长江镇扬河段由汊道和弯道组成, 是长江中下游河势变化最为剧烈的河段之一。其中和畅洲汊道自上世纪 50 年代以来多次严重崩岸, 主、支汊反复易位, 近期的主要演变是左汊分流比从上世纪 70 年代中期的 25% 增长到 2002 年的 75% 以上, 严重影响沿岸经济设施运行、长江航运和防洪安全。为遏制和畅洲左汊分流上升从而有利于河势稳定, 在长江镇扬河段二期整治中于 2002 年 6 月至 2013 年 9 月实施了和畅洲左汊潜坝工程, 工程平面布置图见图 1。

潜坝工程位于和畅洲左汊进口, 坝址附近河底高程达到 $\nabla -52$ m (黄海高程系, 下同)。工程

主要内容包括潜坝坝体 (总长 1098 m、坝顶高程 $\nabla -3 \sim -20$ m、顶宽 10 m、上下游边坡分别为 1: 2.5 和 1: 3)、上下游坝脚外抛石护底、右岸坝根上下游抛石护岸等。

潜坝坝体采用充砂塑枕结构^[1] (坝体内部为长 10 m、直径 1.2 m、单体 8 m^3 的单层聚丙烯编织袋充砂枕, 坝顶部 4 m 厚及上下游坡面各 10 m 厚为长 10 m、直径 1.9 m、单体 21 m^3 的聚丙烯编织布与针刺无纺土工布双层复合充砂塑枕), 共抛投砂枕 656581 m^3 。护底、护岸均为水上抛护块石共计 328839 m^3 , 工程竣工水下地形三维图见图 3。工程建设投资为 7872 万元。

潜坝工程建设遏制了左汊分流上升的势头使其分流比从 75.48% 回落至 71.80%, 之后十多年

收稿日期: 2015-12-30

第七届江苏水论坛优秀青年论文

作者简介: 张增发 (1957-), 男, 本科, 研究员级高级工程师, 主要从事长江河道、演变与整治研究。

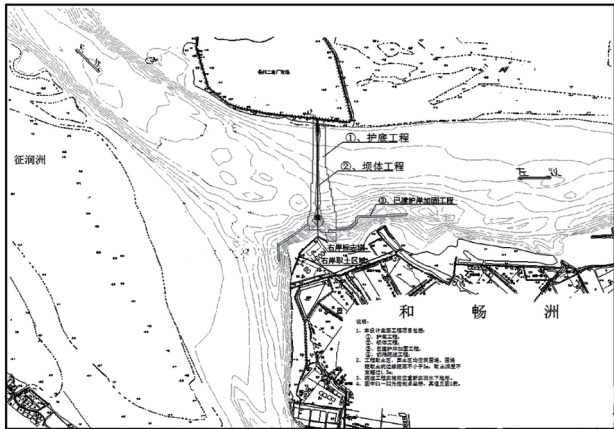


图 1 潜坝工程平面布置图

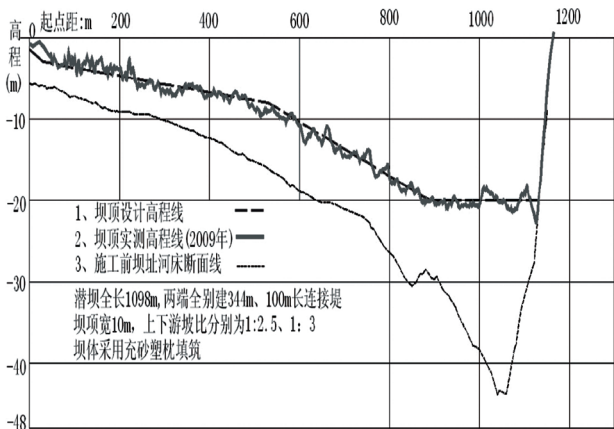


图 2 潜坝工程坝顶纵断面图

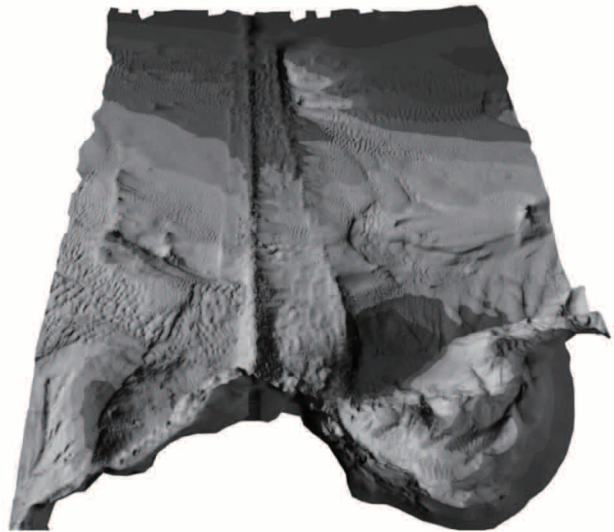


图 3 潜坝工程竣工水下地形三维图

来基本稳定在 73% 左右, 实现了预期的目标。

2 工程建设过程

工程方案和试验研究方面: 和畅洲汊道建坝东流工程方案的形成是不断试验研究、分析比较、论证完善的过程: 包括上世纪 80 年代一期整治

工程中提出中潜坝初步设想, 90 年代二期整治工程初期提出方案并进行河工模型试验, 本世纪初对工程布置、结构形式、工程材料等进行优化比选和室内模型与现场试验以及项目决策等。主要试验研究包括: 长江科学院进行了和畅洲汊道分流区与洲头、左汊口门和中段各种坝型 20 多个不同方案的定床、动床试验和综合比选并推荐在左汊口门建潜坝的控制方案, 南京水利科学研究院承担了塑枕保砂性和抛枕落距室内水槽试验, 工程建设单位组织了塑枕抛投落距、塑枕之间水下摩擦系数、塑枕充盈度、保砂性等一系列现场试验。大量试验研究为工程方案确定和工程设计奠定了基础, 长江委和省水利厅及时组织各项审查和果断决策, 保障和推进了项目实施。

工程施工控制方面: 主要解决抛枕的准确性、保障坝体成型符合设计要求的问题。

潜坝主体工程实施前, 由南京水利科学研究院通过水槽模型试验总结出了抛枕落距控制公式^[2]:

$$s / h = kv \ agd^{1/2}$$

式中:

- s — 塑枕落距 (m);
- k — 落距系数, 采用 $k=1.33$;
- v — 垂线平均流速 (m/s);
- h — 水深 (m);
- a — 水下重度系数, $a = (\gamma_s - \gamma_w) / \gamma_w$;
- γ_s — 塑枕重度 (kN/m^3);
- γ_w — 水的重度 (kN/m^3);
- g — 重力加速度, $g=9.81 (\text{m/s}^2)$;
- d — 单个塑枕充砂后平均厚度 (m)。

建设单位组织了现场试验, 取得了抛枕落距与水深、流速等参数之间关系的大量实测数据。

由于工程区域水流十分紊乱、地形变化幅度较大又受潮汐影响, 施工现场与模型试验采用的河床变化、水流结构等边界条件存在一定差异, 而且随着施工进度、坝体逐渐形成使工程区域水流结构呈现很强的动态变化, 导致前期试验成果难以有效指导现场抛枕施工。工程参建单位集思广益探索出以前期试验成果为基础、以多波速测深系统和 GPS 定位系统实时监测数据作修正的“勤测量、勤分析、勤调整”的现场控制方法, 取得了较为理想的效果。

施工设备的适用性方面: 在长江主流上抛投

单体达 20 多 m^3 、重 40 多 t 的充砂塑枕筑潜坝,没有可以直接使用的抛枕设备,为此进行了专门改造和抛投试验。施工船舶改造要解决适用性和安全性问题,即既要操作简便具有较高的工效又要保证安全可靠和塑枕完好入水。首先选用了侧开驳、底开驳等常用的水上作业船进行抛枕试验,因抛投过程中易使枕袋撕裂而失败,之后通过对船舶进行改造、试抛,再改造、再试抛的反复试验确定了在两条较大船只之间以钢结构固定形成联体船后再在两船之间安装两片活动枕架配备卷扬和制动作为抛枕作业专用设备,保障了安全、可靠和适用、高效。

工程质量检验评定标准方面:在分流比达到 70% 以上且地形、水流条件十分复杂的长江主汉中建设全断面塑枕潜坝,其施工质量评定和过程控制没有现成的规范、标准可以采用。针对这一难题,建设单位按相关规定和本工程特点组织科研、设计、监理、施工等单位反复商讨,研究制定了包括工程用砂和枕袋质量要求、塑枕充盈度、坝体纵轴线偏差幅度、坝顶平均高程、坝体平均边坡、坝顶宽度、坝体表面复合塑枕覆盖厚度等八个方面的质量控制指标以及现场检查、抽样送检与水下检测分析方法在内的质量控制、检验、评定办法,报经质量监督机构批准后应用于工程建设,有效规范了工程实施过程中的质量控制和工程项目质量评定。

3 工程效果和工程应用

建设潜坝前和畅洲左汉持续发展,汉道分流区右岸的征润洲尾砂下延左扩、左汉内连年崩岸分流比上升而右汉淤积萎缩。作为对左汉起控制性作用的潜坝工程建成后:左汉分流持续上升的态势受到了遏制,分流比从 75.48% 下降为 71.80%,至今仍稳定在 73% 上下;左汉内崩岸频度明显降低;右汉淤积趋缓使适航宽度趋于稳定。潜坝工程取得了预期效果。

潜坝工程建设为长江河道和航道整治等类似工程进行了有益的探索、积累了经验,丰富了长江整治工程实践。长江南京以下 12.5 m 深水航道工程相关单位多次赴镇江对和畅洲左汉潜坝工程进行现场考察,与潜坝工程建管单位就工程试验研究、工程设计、施工控制、质量指标、质量检验评定、工程效果、工程运行管理等进行深入交流,借

鉴潜坝工程建设经验和技术要点研究制定了在和畅洲左汉潜坝下游再兴建两道潜坝进行航道整治的方案。

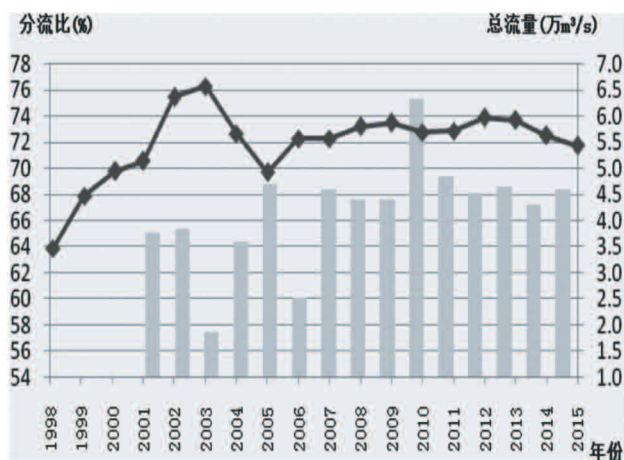


图4 1998 ~ 2015 年和畅洲左汉分流比变化

4 工程运行管理

2003 年潜坝工程建成运用以来,工程管理单位对潜坝工程进行了跟踪监测,主要监测了工程完整性、汉道分流和潜坝上下游河床冲淤变化等指标。实测表明:潜坝工程整体完整稳定、左汉分流基本稳定,潜坝工程作用发挥正常;潜坝上游坝脚右岸河床呈淤积状态最大淤高达 15 m、潜坝下游坝脚外侧及右岸河床冲刷较为严重,这些变化与前期试验研究成果的结论基本相符;潜坝坝顶局部降低 1 ~ 2 m 不等,分析其原因主要是坝体表面枕袋在过坝水流长期作用下一定程度上存在着跑砂漏砂的情况,针对这一变化已分别对潜坝下游护底和右岸岸坡进行了抛石加固、对潜坝坝顶和两侧坝坡抛尼龙网石兜防护。

5 工程实践体会

要重视试验研究:潜坝工程建设具有很强的试验性、创新性,工程实践成功在很大程度上得益于前期大量试验、研究的基础性工作。

要勇于探索实践:潜坝工程设计、施工、质量标准、质量控制等基本没有成功的先例可循,包括决策也存在一定风险。如果没有一批参建人员勇于探索敢于担当、没有主管机关的决策支持,就不会有工程实践的成功。

要求真务实尽职尽责:潜坝工程的建设条件复杂、工程任务艰巨、实施过程中碰到的新问题很

(下转第 34 页)

放符合国家标准或地方标准;符合水功能区水质管理目标及污染物总量控制管理目标。对那些将对重要水功能区水质或水生态安全产生重大影响的入河排污口申请单位,需编制入河排污口设置论证报告并专题审查,严格排污权管理。

(4) 贯彻最严格的水资源管理制度。由于南京市各大主要水厂都以长江作为取水水源,为了确保城市供水,水行政主管部门应结合最严格的水资源管理制度,明确水资源开发利用红线,严格执行用水总量控制;明确水功能区限制纳污红线,严格控制入河排污总量;明确用水效率控制红线,坚决遏制用水浪费。在保障相关企业正常取水量的同时,还要做好入江排污总量控制和用水效率控制,确保长江南京段水源质量安全,向社会提供优质的水源。

参考文献:

- [1] 丁仲平,景卫华,陈辉.长江南京段水功能区管理的若干思考[J].水电能源科学,2009,27(2):136-139.

- [2] 沈乐.长江南京段水污染现状及限排总量研究[J].水资源保护,2013,29(1):55-60.
- [3] 逢勇,赵棣华,姚琪,等.长江江苏段区域供水水源地水质可达性研究[J].水科学进展,2003,14(2):184-188.
- [4] 周克梅,陈卫,单国平,等.南京长江水源地污染预测及应对措施研究[J].给水排水,2007,33(8):36-39.
- [5] 沈乐.长江南京段六大饮用水源地水质趋势及原因[J].水资源保护,2012,28(1):71-76.
- [6] 周克梅,陈卫,单国平,等.南京长江水源突发性污染应急水处理技术应用研究[J].给水排水,2007,33(9):13-16.
- [7] GB3838-2002《地表水环境质量标准》[S].
- [8] 江苏省水利厅,江苏省环保厅.江苏省地表水(环境)功能区划[M].南京:江苏人民出版社,2003.
- [9] 燕文明,刘凌.长江流域生态环境问题及其成因[J].淮海大学学报(自然科学版),2006,34(6):610-613.
- [10] 周克梅,陈卫,单国平,等.南京长江水源地污染预测及应对措施研究[J].给水排水,2007,33(8):36-39.

(责任编辑:张亚男)

(上接第20页)

多,参建各方高度负责不畏艰难,踏踏实实、想方设法地克服和逐项解决,才保障了工程顺利推进。

要支持创新实践:潜坝工程建设过程中,长江委、省水利厅、地方政府在工程方案决策、工程采砂批准和监管、现场监测所需仪器采购、试验研究安排、质量控制和检验评定办法审批等方面给予了大力支持,体现了实事求是、鼓励实践和创新的包容,对工程实践成功发挥了重要作用。

参考文献:

- [1] 长江科学院.长江镇扬河段二期整治工程和畅洲左汉口门控制工程初步设计报告[R].武汉:长江科学院,2001.
- [2] 朱立俊.长江镇扬河段和畅洲汉道左汉潜坝塑枕水槽定床试验研究报告[R].南京:南京水利科学研究院河港研究所,2001.

(责任编辑:张亚男)