

高崖子渠首除险加固工程方案比选分析

石多瑞

新疆维吾尔自治区白杨河流域水利管理中心

DOI:10.32629/hwr.v10i4.6982

[摘要] 本文以高崖子工程为例,从河道水力条件、引水能力、冲沙效果、施工难度、运行管理及投资等方面进行综合比较。结果表明: 闸+底栏栅方案在满足引水、冲沙、泄洪需求的同时,造价最低,且运行管理人员对该类渠首有丰富经验。原渠首已安全运行近50年,管理模式成熟简便。因此,该方案最为经济实用,推荐采用底栏栅+闸方案(方案一)。

[关键词] 工程方案比选; 除险加固; 综合分析

中图分类号: N945 **文献标识码:** A

Scheme Comparison and Analysis for Hazard Remediation and Reinforcement of the Gaoyazi Reservoir Headworks

Duorui Shi

Water Conservancy Management Center of Baiyang River Basin, Xinjiang Uygur Autonomous Region

[Abstract] Taking the Gaoyazi Project as an example, a comprehensive comparison was conducted in terms of river water flow conditions, water diversion capacity, sand flushing effect, construction difficulty, operation management, and investment. The results show that the gate + bottom barrier scheme meets the requirements of water diversion, sand flushing, and flood discharge, has the lowest cost, and the operation management personnel have rich experience in such headworks. The original headwork has been safely operating for nearly 50 years, and the management mode is mature and simple. Therefore, this scheme is the most economical and practical, and the bottom barrier + gate scheme (Scheme One) is recommended.

[Key words] Engineering scheme comparison; Hazard mitigation and reinforcement; Comprehensive analysis

引言

水闸是一种低水头水工建筑物,主要用于调节水位和控制流量,兼具挡水与泄水双重功能,在水资源调配、农田灌溉和防洪减灾等方面发挥着重要作用,因此在水利工程中被广泛使用。随着运行年限的增加,受河水长期冲刷、侵蚀及泥沙淤积等因素影响,水闸的渗流性能可能逐渐劣化,进而对其结构安全构成威胁。为此,对长期运行的水闸开展安全鉴定,并及时实施除险加固,不仅是保障其自身安全稳定运行的必要措施,也有助于维护下游人民的生命财产安全。

1 项目概况

高崖子河位于阿克苏河东侧,在“三河”流域中居于最东边的一条河流,属白杨河水系,发源于博格达峰南麓,北南流向,流域形状呈扇形,河源与博格达山南坡冰川相连。高崖子河径流的年内分配极不均匀,主要集中在夏季6~8月,其中:春季(3~5月)占29.6%,夏季(6~8月)占62.4%,秋季(9~11月)占7.9%,冬季(12~2月)基本断流。最大月平均径流量(P=75%,下同)出现在7月份,占全年径流量的40.8%,连续最大4个月(6~9月)占全

年径流量的95.6%,最小月径流量多出现在12月~翌年2月,河道基本干枯。高崖子渠首断面以上河长34.8km,集水面积331km²,流域平均高程2935m,河道平均坡降44‰,流域平均宽度13.6km,流域形状系数0.37。

高崖子渠首是达坂城区阿克苏乡高崖子牧场和东沟乡的农业灌溉和生态用水主要的引水枢纽。灌区现状灌溉面积5.06万亩,其中粮食作物占40%,经济作物占13%,牧草饲料占17%,林地占30%。高崖子灌区是一个农林牧多元化发展的中型灌区,小麦、玉米是粮食安全的根基,蚕豆是油料产能提升的基础,蔬菜是保障农民收入的重要来源,苜蓿草场是饲草料高产稳产的生产基地,林业是达坂城区实现生态园林城区的关键。

高崖子渠首位于高崖子河出山口处,是下游阿克苏乡高崖子牧场和东沟乡主要的灌溉水源,高崖子渠首建于1972年,至今已运行了50年,经1996年水毁,闸底栏栅栅条被冲走,栅堰部分位置被砸坏,根据安全鉴定结果,被鉴定为四类闸。本次实施高崖子渠首除险加固工程,是消除工程安全隐患、补齐原设计标准偏低短板的关键举措,可切实保障工程长期安全稳定运行,维护

输水防洪安全,充分发挥工程综合效益,为区域供水安全与水利设施良性运行提供坚实保障。

2 存在问题

依据2021年7月新疆水利水电科学研究院编制的《新疆白杨河流域高崖子渠首安全评价报告》^[1]成果,工程存在以下问题:

(1)该渠首工程初始设计标准偏低,底栏栅堰、引水廊道等主要建筑物均采用浆砌石结构;经复核,前次安全鉴定所采用的设计及校核洪峰流量较本次核算结果偏低约20%。

(2)年久失修,主要建筑物如闸墩、闸室底板、消能防冲设施、闸室前后连接段、上下游导流堤均存在不同程度的损坏;金属结构、机电设备、运行管理及安全监测设施有缺陷或缺失,难以发挥渠首工程正常的功能效益。

(3)下游灌区逐步开展现代化、自动化、智能化建设,作为灌区引水的龙头,现状渠首工程难以满足下游灌区的现代化建设需要。

(4)现状渠首工程已达到合理使用年限,建成以来没有经过校核洪水的检验,存在很多安全隐患。

为保证工程安全运行、发挥效益,改善下游灌区农牧民的生产、生活条件,满足高崖子灌区社会经济发展和区域生态环境用水需求,需对高崖子河引水枢纽进行改建。

3 工程规模

依据《水利水电工程等级划分及洪水标准》(SL252-2017)^[2],本工程农田灌溉面积3.4万亩,林地面积1.66万亩,总计灌溉面积5.06万亩,确定工程等别为III等,工程规模为中型。根据工程等别为III等,根据《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015)^[3],工程区50年超越概率10%时,基本地震动峰值加速度值为0.20g,基本地震动加速度反应谱特征周期值为0.40s,场地抗震基本烈度为VIII度。

4 工程方案选择

本次设计对上闸址拟定了三种渠首方案,在同条件下全面对比,择优选择渠首型式。三种方案分别是:底栏栅+闸方案(方案一)、全闸方案(方案二)、闸堰结合方案(方案三)。下面从河整治道水力要素、引水条件、冲沙效果、工程施工、运行管理,投资等多方面综合比较。

4.1 整治道水力要素

底栏栅+闸方案(方案一):上游整治道宽31.4m,底栏栅高度为0.8m,校核洪水时平均水深3.04m,下游整治道宽31.4m,纵坡1/10,设计防冲槽深6.5m。

全闸方案(方案二):上游整治道宽24.8m,校核洪水时平均水深3.42m,下游整治道宽24.8m,纵坡1/10,设计防冲槽深6.5m。

闸堰结合方案(方案三):上游整治道宽55.4m,溢流堰高度为1.34m,校核洪水时平均水深3.46m,下游整治道宽55.4m,纵坡1/10,设计防冲槽深6.5m。

从水力要素看,全闸方案(方案二)缩窄了河道,过闸流速最大,也意味着冲沙能力最强,同时对下游段河床冲刷也最为厉害;闸堰结合方案(方案三),由于溢流堰对河道来水的阻挡,使

过闸流速降低,冲沙效果较弱,但同时对于下游河道冲刷影响较轻;底栏栅+闸方案(方案一),由于底栏栅取水高度低于闸堰结合方案溢流堰高度,且底栏栅长度小于溢流堰宽度,所以此方案介于全闸方案和闸堰方案之间。

4.2 引水条件

底栏栅+闸方案(方案一):引水闸设置在右岸,分水角 90° ,底栏栅堰高0.8m;全闸方案(方案二):引水闸布置在右岸,分水角度 37.26° ,闸前设挡沙坎,坎高0.5m;闸堰结合方案(方案三):引水闸布置在右岸,分水角度 30° ,闸前设挡沙坎,坎高0.5m。

这三种渠首形式均利用泄洪冲沙闸闸门控制水位引水,在常规情况下,高崖子河水流稳定水质好,均能正常引水。从引水效果看,三种渠首型式无明显差异。工程现状采用的是底栏栅+闸型式的渠首工程,已运行近50年,现状渠首除1996年发生超标洪水时被冲毁外,其余年份均正常运行,在引水灌溉方面运行较好,说明原渠首方案基本合理,在本次除险加固设计中要充分考虑原渠首方案。

4.3 冲沙排沙运行条件

底栏栅+闸方案(方案一):洪水期利用泄洪闸和底栏栅堰共同泄洪冲沙,由于断面宽度大,冲沙水量较拦河闸小,冲沙效果不如全闸方案,底栏栅前容易淤积。

全闸方案(方案二):泄洪冲沙闸冲沙水量相对集中,冲沙水量大,单宽流量大,冲沙效果较好,下游冲刷相对较大,抗冲刷要求相对较高。泄洪闸泄洪流量大,对管理水平要求高。

闸堰结合方案(方案三):冲沙水量相对较小,冲沙效果一般,堰前水流降速,堰前容易淤积。正堰可自然泄洪,泄洪安全对管理要求相对较低。

三种枢纽布置宽度在24.8m~55.4m之间,相对于现主河槽改变宽度不大,整治道流速均在3.5m/s以上,具备较好的冲沙能力。结合闸址位置特点:位于出山口处,河道平均纵坡大约为0.0244,河道流速大,推移质颗粒较大,含细颗粒较少。闸堰结合方案(方案三)造成淤积较为严重,不利于后期运行;全闸方案(方案二)和底栏栅+闸方案(方案一)基本满足河道冲沙运行要求。

4.4 工程施工

底栏栅+闸方案(方案一):主要建筑物为泄洪冲沙闸、引水闸、底栏栅、上下游导流堤;全闸方案(方案二):主要建筑物为泄洪冲沙闸、引水闸、上下游导流堤;闸堰结合方案(方案三):主要建筑物为泄洪冲沙闸、引水闸、溢流堰、上下游导流堤。

三种方案中主要建筑物引水闸和上下游导流堤型式大致相同;全闸方案闸孔数量多于其他两种方案,所以金属结构施工难于其他两种方案;底栏栅和溢流堰基本为混凝土工程,施工工艺并不复杂,底栏栅较溢流堰需要多进行格栅安装;综合以上施工难易程度:全闸方案>底栏栅+闸方案>闸堰结合方案。三种渠首形式施工导流条件相同,施工场地大,可采取分段导流方式,

施工导流条件好,渠首在施工过程中,原渠首仍可以发挥引水作用,施工期不影响灌区灌溉用水。

4.5 运行管理

底栏栅+闸方案(方案一):取水方便,洪水期时开闸泄洪,安全性较高,管理简单,有利于宣泄超标准洪水。现状渠首运行近50年,对下游灌区农业灌溉、经济发展发挥了巨大的作用。渠首能正常引水,渠首运行管理简单。除1996年超标准洪水渠首有水毁,其他年份均属于正常维修保养。因此,总体上原渠首的布置方案是成功的,适于高崖子河特点。

全闸方案(方案二):冲沙效果好,闸孔数量多,水闸运行初期需要探索总结管理经验,对管理人员素质要求较高,闸门和启闭机数量多,日常维护工作量较大。由于全断面采用拦河闸,过水断面小,宣泄超标准洪水的能力相对较差。

闸堰结合方案(方案三):冲沙闸运行操作方便灵活,泄洪安全性高,管理简单,有利于宣泄超标准洪水。工程现状采用的是底栏栅+闸型式的渠首工程,运行管理人员对现有渠首型式运行管理经验丰富。

4.6 工程造价

经计算,工程投资,全闸方案(方案二)>闸堰结合方案(方

案三)>底栏栅+闸方案(方案一)。

5 结论

经过综合比较,闸+底栏栅方案能满足工程引水、冲沙、泄洪需求;造价最低;运行管理人员对现有渠首型式运行管理经验丰富;同时原渠首运行近50年,运行正常,渠首运行管理模式简单,该方案最实用,适用。本次设计推荐方案一:底栏栅+闸方案。

[参考文献]

[1]新疆水利水电科学研究院,新疆白杨河流域高崖子渠首安全评价报告[Z].新疆水利水电科学研究,2021.7.

[2]中华人民共和国水利部.SL252-2017水利水电工程等级划分及洪水标准[S].北京:中国水利水电出版社,2017.

[3]国家质量监督检验检疫总局和国家标准化管理委员会.GB18306-2015中国地震动参数区划图[S].北京:中国标准出版社,2015.

作者简介:

石多瑞(1995--),男,汉族,新疆昌吉州奇台县人,本科毕业,工程师,现从事水利工程管理。