

李庄闸拆建工程总体布置与设计方案分析

郭连峰¹, 陈亚军², 汪洁晶¹, 张 楚², 张甜甜³

(1. 盐城市水利勘测设计研究院有限公司, 江苏 盐城 224002;

2. 徐州市水利建筑设计研究院有限公司, 江苏 徐州 221000; 3. 徐州市水务局, 江苏 徐州 221000)

摘要:南四湖湖西地区已形成“梯级控制、多级蓄水”的河网体系,在作为东西分界的大沙河上建有大沙河闸、李庄闸等5个梯级控制工程,分别为形成“五级控制、六级水面”调蓄格局。根据现场条件,李庄闸拆建工程设计采用橡胶坝和开敞式水闸两种方案,从技术、经济角度经过方案比选最终采用开敞式水闸方案。结合施工、运行管理等,在设计细节上,采用定型止水接头,增做闸门底坎,消力池采用WES曲线等,既能确保设计质量又能节省投资方便管理。

关键词:开敞式水闸; 橡胶坝; 定型止水接头; 闸门底坎; WES曲线

中图分类号:TV66 **文献标识码:**B **文章编号:**1007-7839(2023)09-0042-0003

Analysis of the overall layout and design scheme of the demolition and construction project of Lizhuang Gate

GUO Lianfeng¹, CHEN Yajun², WANG Jiejing¹, ZHANG Chu², ZHANG Tiantian³

(1. Yancheng Water Conservancy Surveying and Design Institute Co., Ltd., Yancheng 224002, China;

2. Xuzhou Water Conservancy Building Design and Research Institute Co., Ltd., Xuzhou 221000, China;

3. Xuzhou Water Affairs Bureau, Xuzhou 221000, China)

Abstract: The river network system of “cascade control and multi-level water storage” has been formed in the west area of the Nansihu Lake. The Dasha River, as the boundary between the east and the west, has five cascade control engineering, such as Dasha River Gate and Lizhuang Gate, respectively to form a “five level control and six level water surface” regulation and storage pattern. According to the on-site conditions, two schemes of rubber dam and open sluice gate are adopted in the engineering design of the demolition and construction project of Lizhuang Gate, and the scheme of open sluice gate is finally adopted from the technical and economic point of view. In combination with the construction and operation management, in the design details, the use of shaped fixed water stop joint, the addition of gate sill, and the use of WES curve in the stilling pool can not only ensure the design quality but also save investment and facilitate management.

Key words: open sluice; rubber dam; fixed water stop joint; gate sill; WES curve

1 工程概况

李庄闸位于黄河故道分洪道大沙河上,距大沙河河口约8 km,是湖西地区控制高程37.00 m级梯

级水面的重要节制闸,排涝面积1 658 km²,灌溉面积1.33万hm²,其主要功能是排涝、行洪、蓄水灌溉。该闸设计标准为10年一遇设计、20年一遇校核,最大流量为1 360 m³/s,工程等别为Ⅲ等,建筑物级别为2

收稿日期:2023-06-15

作者简介:郭连峰(1990—),男,工程师,本科,主要从事水工结构、金属结构、岩土工程的设计与研究工作。E-mail: 1005093851@qq.com

通信作者:陈亚军(1979—),男,正高级工程师,硕士,主要从事水工结构、桥梁工程、岩土工程的设计与研究工作。E-mail: 45688580@qq.com

级。水闸设计采用9孔10 m开敞式水闸。

2 工程地质

本场地距郟庐断裂约150 km,断裂对工程无影响。根据《中国地震动参数区划图》,李庄闸以南地震动峰值加速度为0.05 g,相应地震基本烈度为Ⅵ度,李庄闸至湖口段地震动峰值加速度为0.1g,相应场地基本地震烈度为Ⅶ度。

场地地下水与河水联系密切,地下水水位受季节性降水及河水影响较大,总体上丰水期地下水接受大气降水及河水补给,枯水期地下水补给河水,地下水动态变化大,年变幅1.0~3.0 m。勘察期间测得地下水位34.1~35.1 m。

根据地质勘察报告^[1],闸室底板底高程32.00 m位于③层壤土上,承载力100 kPa;其下高程32.50~27.50 m为③层壤土,承载力100 kPa,高程27.50~23.00 m为④层含砂姜壤土夹粉砂,承载力200 kPa,高程23.000 m以下为4₁层粉砂夹壤土,承载力200 kPa。闸室、上游翼墙、铺盖底板位于①~3层淤泥质壤土上,地基承载力仅为70 kPa,下游翼墙位于③层壤土上,地基承载力仅为100 kPa。

3 方案比选

本次工程设计采用橡胶坝^[2-3]和开敞式水闸^[4-5]两种方案。方案一(橡胶坝):保留原方案,设计净宽90 m橡胶坝,以及上下游连接段建筑物;橡胶坝上游新建跨河桥梁;桥跨共13跨,每跨16 m;桥面宽度净4.5+2×0.5 m;方案二(开敞式水闸):采用开敞式钢筋混凝土水闸,闸室共9孔,每孔净宽为10 m,闸门采用直升闸门。闸室下游侧布置交通桥,桥总宽8.4 m。闸室上游设工作桥和检修便桥。闸室两

侧设楼梯间和检修门库,闸室内设平面直升式钢闸门控制。

从技术、经济角度经过方案比选(见表1),本次设计采用方案二,即9孔×10 m开敞式水闸方案。

4 总体布置与设计

总体布置:李庄闸位于河道顺直段,闸室中心线与河道中心线一致,两侧连接段采用引堤与左右两岸堤防相衔接。水闸从上游往下游顺水流向布置依次为:上游河道护砌、上游连接段、闸室段、下游连接段、下游护坦、防冲槽等。

闸室设计:闸室采用开敞式钢筋混凝土开敞式结构,总净宽90.0 m,共9孔,每孔净宽10.0 m,每3孔1联,共3联。顺水流方向长14.0 m,底板面高程33.50 m,闸顶高程为40.00 m。闸室下游侧布置交通桥,桥总宽8.4 m,桥面高程为40.00 m。闸室上游设工作桥和检修便桥,工作桥桥面高程46.10 m,检修便桥桥面高程40.00 m。闸室两侧设楼梯间和检修门库,闸室内设平面直升式钢闸门(10.1 m×3.9 m),配启闭机为2×125 kN双吊点卷扬式启闭机共9台套,配套电机功率为11.0 kW。

上游连接段:闸室上游C25混凝土铺盖长20.00 m,底板面高程33.50 m,两侧设三节翼墙与上游河道相连;第一、第二节翼墙为扶壁式C25钢筋混凝土结构,墙顶高程40.00~38.51 m,底板面高程为33.50 m;第三节翼墙为C25悬臂式钢筋混凝土结构,墙顶高程38.51 m,底板面高程为34.11~37.51 m。

下游连接段:闸室下游设C25钢筋混凝土WES曲线^[6]消力池,池长36.00 m,消力池底面高程29.40 m,池深1.6 m。消力池两侧设五节翼墙与下游河道相连,第一、二、三、四节翼墙为扶壁C25钢筋

表1 橡胶坝和开敞式水闸方案优缺点比较

方案	技术、经济比较	
	优点	缺点
橡胶坝	①美观、景观效果好; ②结构简单、施工方便; ③节省建材、造价较低,技术较成熟	①升坝与塌坝时间相对较长,影响截流与泄洪; ②橡胶坝上无交通桥,需另建交通桥; ③坝袋材料生产比较复杂,易老化破损,耐久性一般; ④检修麻烦,需在两侧设大围堰,检修成本高
开敞式水闸	①技术成熟可靠,使用寿命长; ②工程检修方便,使用检修闸门即可。 ③闸门高度一般不受挡水高度限制; ④提闸速度相对较快; ⑤闸上设交通桥,方便地方交通	①耗费建材,造价高; ②结构复杂,工期长

混凝土结构,第一节翼墙顶高程40.00~38.31 m,底板面高程为31.69~29.40 m;第二、三、四节翼墙顶高程38.31 m,等二、三节翼墙底板面高程29.40 m,第四节翼墙底板面高程32.61 m;第五节翼墙为悬臂式C25钢筋混凝土结构,墙顶高程38.31 m,底板面高程35.11~37.31 m。

上、下游护砌:混凝土铺盖上游设置护坡、护底,护底采用现浇C25混凝土结构,厚20 cm,长40 m;护坡采用现浇C25混凝土结构,厚度为15 cm,长35.30 m,坡比1:4.0,坡顶、坡底高程分别为38.51 m和33.50 m。护底、护坡下各设15 cm砂石混合垫层。消力池末端设海幔,护底高程31.00~30.00 m,护底采用C25现浇混凝土结构,厚20 cm,长60 m;护坡采用C25现浇混凝土结构,厚15 cm,长69.0 m,坡比1:4.0,坡顶、坡底高程分别为38.31 m和31.00~30.00 m。护底、护坡下各设15 cm砂石混合垫层,海漫末端设置2 m深防冲槽。下游渐变段200 m范围设护坡,护坡采用C25现浇混凝土结构,厚15 cm,下各设15 cm砂石混合垫层,坡比1:4.0,坡顶高程为38.31~35.50 m,坡底高程为30.00 m。

地基处理:对闸室底板、上游翼墙底板下采用12%水泥土换填,压实度 ≥ 0.96 ;对下游第一、二、三节翼墙采用水泥土搅拌桩复合地基,提高地基承载力。

根据计算,水闸各部位的抗滑、地基应力和不均匀系数方面均满足规范要求,其最不利计算工况由地震期不均匀系数控制。

5 优化设计

(1)优化闸孔孔径。水闸校核洪水状况下的水头差是0.35 m,超过规范规定的0.1~0.3 m^[7],结合上游设计洪水位、现状堤顶高程、闸孔宽度、下游消能防冲等因素,本次设计通过增加0.05 m水头差,经计算,上游水位雍高影响线长约500 m,影响范围计算堤顶高程满足现状堤顶高程要求。通过0.35 m水头差计算的净宽,分别比水头差0.30 m、0.25 m和0.20 m的减小3.0 m、6.2 m和9.9 m,大大节省了工程投资。

(2)优化止水接头。在设计中,水平止水之间、

水平与垂直止水连接应用了两项定型紫铜片止水接头的国家实用新型专利^[8-9],该项措施既能保证施工质量,止水效果好,又能提高施工效率。

(3)优化消力池设计。由于水闸上下游河底高差3.5 m,消力池渐变段采用WES^[7]曲线设计,消力池计算长度缩短了6 m,减少了消力池以及两侧翼墙的长度,节省了工程投资。

(4)结合运行管理优化细部设计。为防止小石子等异物卡阻,便于闸门落底,将底板顶面宽1.4 m范围做底坎,坎顶抬高0.2 m,基本不影响水闸过流;将楼梯间兼做检修门库,轨道梁直接连接闸室和检修门库,方便检修闸门直接入库,无需二次调运,方便运行管理。

6 结 语

李庄闸是徐州市近年来本地建设规模最大的水闸,工程中采取了一系列优化设计,既节省投资又方便管理,该工程投入运行良好,发挥了较好的工程效益。该工程设计成果对今后徐州湖西区的水闸设计具有一定的借鉴作用。

参考文献:

- [1] 徐州市水利建筑设计研究院. 徐州市黄河故道大沙河剩余段河道治理工程初步设计地质勘察报告[R]. 徐州:徐州市水利建筑设计研究院,2015.
- [2] 中华人民共和国水利部. 橡胶坝工程技术规范:GB50979—2014[S]. 北京:中国水利水电出版社,2014.
- [3] 高本虎. 橡胶坝工程技术指南[M]. 北京:中国水利水电出版社,2004.
- [4] 陈宝华,张世儒. 水闸[M]. 北京:水利水电出版社,2003.
- [5] 林继镛,张社荣. 水工建筑物[M]. 北京:中国水利水电出版社,2019.
- [6] 中华人民共和国水利部. 溢洪道设计规范:SL253—2018[S]. 北京:中国水利水电出版社,2018.
- [7] 中华人民共和国水利部. 水闸设计规范:SL265—2016[S]. 北京:中国水利水电出版社,2016.
- [8] 陈亚军. 一种水工结构分缝处紫铜片垂直止水与水平止水的连接装置[P]. 中国:ZL201820005777.0,2018.
- [9] 陈亚军,李平夫,白莉萍,等. 一种水工结构分缝紫铜片水平止水连接装置[P]. 中国:201621062469.9,2016.