

山区河流船闸支墩浮式导航墙浮围潜水渡洪

李跃卿, 李 维

(四川省交通运输厅交通勘察设计研究院, 四川 成都 610017)

摘要: 主要介绍了山区河流枢纽上游引航道外导航墙的工作条件,通过几种上游引航道外导航墙常用形式的比较,提出一种在中低水级的河床式枢纽上较为适用的支墩浮式导航墙结构形式. 然而由于山区河流洪水暴涨暴落、峰谷悬殊,使得这种形式的导航墙,要么采用高大的支墩,要么渡洪时浮围拆卸、系泊困难. 为此,结合嘉陵江草街船闸的实际布置,提出了浮围潜水渡洪的方案,既节约工程投资,又解决了渡洪问题. 文中着重介绍了导航墙浮围的主要结构及浮围潜水渡洪的原理及过程,突出其建筑物高程低于设计洪水,汛期渡洪无须专人驻船管理的优点.

关 键 词: 山区河流; 支墩浮式导航墙; 浮围潜水渡洪

中图分类号: U641.3

文献标志码: A

文章编号: 1009-640X(2012)04-0098-05

1 山区河流船闸上游导航墙常用形式

在山区河流通航枢纽建设中,由于地形、地质条件及水文特性较为恶劣,河流多弯形成的主槽左右岸不断偏转变化,导致枢纽中船闸的布置十分困难,经常出现引航道口门区的斜向水流过大,造成不良流态. 这时往往采用一种允许底部水流斜向通过,而使面层水流保持相对平稳的处理方案. 在已往的工程实践中,一般采用在外导航墙端部的最低通航水位以下部分布置斜向过流孔(墙底开孔形式,图1)的方案,可以基本上消除或减小口门区的较大横流. 但枢纽水级较高,上游库区水深较大时,透空实体引墙因高度过大,实施十分困难,浮式导航墙就较为适用了.

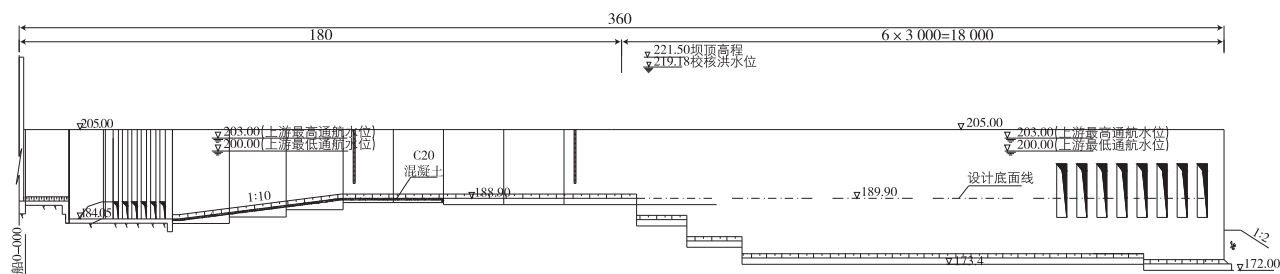


图1 墙底开孔形式

Fig. 1 Bottom opening of the guide wall

浮式导航墙多采用具有一定吃水深度的长条形围船,一端固定在实体引墙的端部,另一端采用锚缆固定

收稿日期: 2011-11-10

作者简介: 李跃卿(1959-),女,四川成都人,高级工程师,主要从事山区航道、港口规划和设计工作.

E-mail: liweiqqb@126.com

在河床底部的形式(锚缆固定浮围形式,图2)。浮式导航墙的船底以下可全部过水,过水断面较大,加之大吃水围船船舷的阻挡,水面可形成一定面积的缓水区。这种形式的导航墙在丹江口和五强溪等枢纽已较早采用,其缺点在于水位变幅较大、较频繁时,必须有专人在围船上进行收、放锚缆的管理工作,特别在汛期,劳动强度较大,并存在着一定安全问题;同时,这种浮式围船很难与实体导墙保持在一条直线的位置上,针对山区河流洪水峰高、形瘦的水文特性,这种情况更为突出,故这种形式的浮式导航墙,在中低水级的河床式枢纽上较少采用。

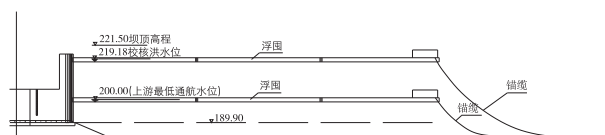


图2 锚缆固定浮围形式

Fig. 2 Pontoon-type guide well fixed by anchor cable

2 草街枢纽船闸上引航道布置

草街枢纽位于嘉陵江下游重庆市境内合川以下27 km处,船闸布置在左岸—S形河段中部的顺直河段上,上引航道口门区位于上弯道的下口,弯道水流经过引航道口门区斜向流向电站进水口(图3)。通过分析及水工模型试验均可看出引航道口门区有明显横流出现,考虑到坝址选择已经批准确定,若总体布置上将船闸布置在右岸,引航道更加无法满足要求,通过调整过水建筑物位置也难以改变水流的基本方向,故设计人员着重于如何通过改变左岸船闸导航墙堤头的结构形式来解决横流对船舶航行的影响。

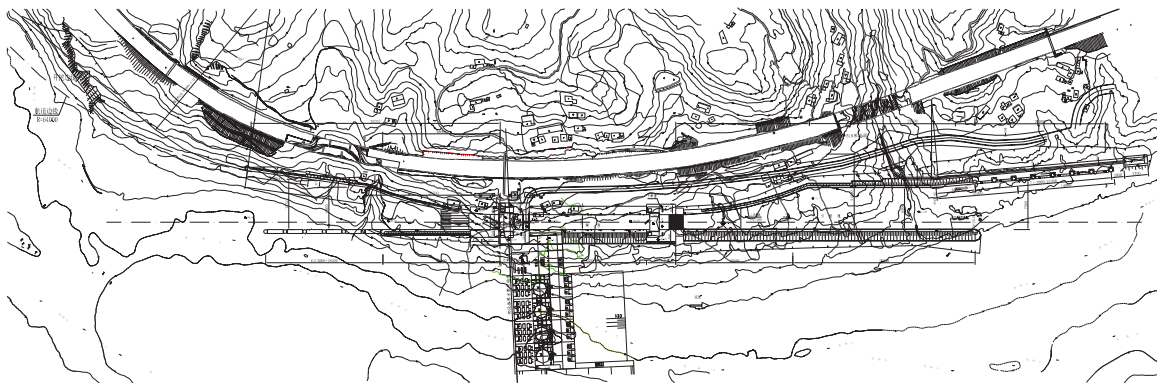


图3 草街枢纽上引航道浮式导航墙布置

Fig. 3 Layout of the floating guide wall of upstream approach channel at Caojie hydroproject

由于草街枢纽上游水深达30多米,采用墙底开孔的实体引墙形式将产生过大的工程数量及投资,且施工围堰工程量也大幅增加,工期难以保证;采用锚缆固定浮围的形式,虽然减少了工程数量,缩短了工期,但嘉陵江典型的山区河流水文特性,加大了渡洪安全管理的困难,故而结合草街枢纽的实际条件,提出了布置6个间距30 m的独立导航墩,导航墩间设置可随水位上下浮动的浮围的支墩浮式导航墙方案(见图4)。

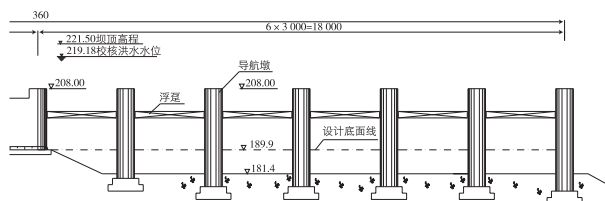


图4 支墩浮式导航墙(单位:高程:m,长度:cm)

Fig. 4 Buttress floating guide wall
(unit: elevation:m, length: cm)

3 支墩浮式导航墙方案

支墩浮式导航墙由独立圆形导航墩与导航墩间的钢制浮围组成,导航墩的间距由导航墩的侧向受力稳定及围船的结构受力计算来确定,一般采用30~60 m,

由于缺乏实践经验,草街船闸采用了较小的 30 m 间距.草街船闸上游支墩浮式导航墙由 7 个独立圆柱形导航墩(含上游右导墙堤头墩柱)及 6 艘浮围组成.浮围通过自身及活动导卡限制在两个导航墩之间,随水位升降上下浮动,既具有上游引航道船舶进出闸导航以及上游引航道与电站进口水域的隔离作用,又保证部分引航道底部的水流畅通,改善了引航道口门区的水流条件.

导航墩主要用于浮式导航墙的定位,并承担浮围传递的水平力.由于库区水深较大,导航墩潜入水中的高度往往高达数十米,在汛期将承受较大的水平力及弯矩,草街枢纽导航墩的尺度为 $\Phi 6\text{ m} \times 36\text{ m}$ (直径 $\times$ 高),为一空心的钢筋混凝土墩柱,内部充填块石,墩柱表面布置必要的浮围升降轨板.

浮围主体为一长方形船体,主尺度为 $23.6\text{ m} \times 6\text{ m} \times 3\text{ m} \times 2\text{ m}$ (长 $\times$ 宽 $\times$ 型深 $\times$ 吃水),沿引航道内侧向两端伸出约 1.5 m 长的弧形固定导卡,浮围外侧设有用转轴、插销固定的活动导卡,依靠弧形固定导卡及另一侧的活动导卡将浮围限制在 2 个圆柱形的导航墩之间,并随水位变化而升降;为保证浮围的自由升降和将承受的船舶撞击力传递给导航墩,浮围的弧形固定导卡处设有导向轮及橡胶护弦;浮围活动导卡在拔除插销后,可绕转轴旋转搁置于浮围甲板上,以便浮围进入或撤离导航墩间,便于浮围的维修和安装定位;活动导卡除设有橡胶护弦防震外还设有悬臂人行便桥,以便与邻近浮围连接,浮围在导航墩间的布置见图 5.

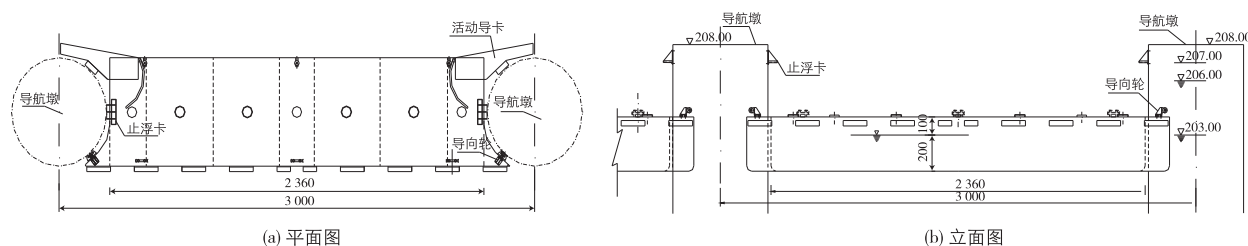


图 5 浮围结构布置(单位:高程:m,长度:cm)

Fig. 5 Layout of the pontoon-type guide wall (unit: elevation:m, length: cm)

支墩浮式导航墙的设计,保证了浮围在水位变化时无需专人管理,但如要保证在校核洪水下浮围仍旧限制在导航墩间平安渡洪,导航墩则需高达 50 余米,是极不经济的.为此必须将导航墩的高度限制在最高通航水位要求的高度,以减少工程量,才能突出支墩浮式导航墙的优点.

4 浮围的潜水渡洪

山区河流洪枯水位变化较大,草街枢纽最高通航水位与校核水位相差约 16 m,采用降低导航墩高度固然可以节约较大工程量,但水位超出最高通航水位,浮围将浮出导航墩间,如不及时将浮围撤离到安全地段锚泊,就会被冲向下游,这使得管理工作十分困难.限制浮围高水位时不得脱离导航墩,是减少管理难度、保证安全的较好思路,为此,浮围如何潜水渡洪成为了关键问题.

为限制浮围的上浮脱离导航墩,设计中在导航墩顶部设置了止浮卡.浮围潜水时,止浮卡将承受浮围的全部浮力,并将其传递给导航墩,由于浮围工作时具有 1.0 m 干舷高,潜水时将产生约 1 500 kN 的浮力,这将对船体、止浮卡、导航墩的结构受力和稳定产生不利影响.为了浮围在工作状况时有足够的干舷和一定的吃水,以保证阻挡面流和必要时船舶的靠泊,而在潜水渡洪时却仅有很小的浮力,浮围设计时设置了一定数量的进水管,使浮围在潜水渡洪时浮力降至允许范围,保证了浮围的正常工作和安全渡洪.

浮围随上游水位的变化而在导航墩之间升降,并承担进出闸船舶的挤靠力,浮式导航墙的浮围仅在通航水位范围内正常工作,超过最高通航水位,导航墩及浮围即进入渡洪期.现以草街船闸为例介绍浮围的渡洪流程.①当水位低于 203.00 m (最高通航水位) 时,为正常工况,浮围干舷高 1.0 m;②当水位上升至 206.00 m 时,浮围被止浮卡(卡底高程 207.00 m)限制,停止浮升;当水位上升至 206.30 m 以上时,进水管进

水,船体水箱充水使浮围浮力减小,直至水箱充满,浮围干舷 20 cm;③当水位上升至 207.00 m 时,此时浮围水箱已充满,经计算此时浮围所受浮力为 283 kN,浮围保持 20 cm 干舷高所产生的浮力;④当洪水位超过 208.00 m,浮围在保持 28.32 t 浮力情况下淹没在水下,安全渡洪;⑤汛后,水位下降至 206.80 m 以下,浮围以干舷 20 cm 漂浮,水位稳定后,抽干水箱,恢复干舷 1.0 m 的正常工况。

当上游水情预报洪峰流量较大时,应人工开启水箱上部进水阀,以便在洪水到来前尽快充满水箱,减小止浮卡承受的浮力。

5 结 语

(1)由于受自然条件的限制,在洪枯水位变化较大的山区河流修建船闸,往往将船闸与电站紧邻布置,而这将造成引航道口门区流态复杂的问题。为使引航道口门区的水流条件满足规范要求,可采用经济适用的支墩浮式导航墙解决引航道堤头横向水流过大问题。

(2)由于山区河流最高通航水位与校核水位相差较大,如要满足校核水位时浮围仍升降自如,导航墩高度需大大高于引墙高度,导致工程量较大,是极不经济的。但采用降低导航墩高度虽可以节约较大工程量,但水位超出最高通航水位,浮围将会浮出导航墩冲向下游。为保证浮围高水位时不脱离导航墩,采用浮围潜水渡洪是减少管理难度、保证安全的较好思路。

(3)浮围潜水渡洪工艺,减少了工程数量,保证了浮围在水位变化时无需专人值守,突出了支墩浮式导航墙的优点。

参 考 文 献:

- [1] 李君涛,普晓刚,张明. 导流墩对狭窄连续弯道枢纽船闸引航道口门区水流条件改善规律研究[J]. 水运工程, 2011(6): 120-125. (LI Jun-tao, PU Xiao-gang, ZHANG Ming. On improvement laws of flow conditions at the entrance of ship approach channel in narrow continuous meandering river by diversion pier[J]. Port & Waterway Engineering, 2011(6): 120-125. (in Chinese))
- [2] 梁若冰. 金鸡滩水利枢纽船闸上游引航道右侧导航墙设计及优化[J]. 水利规划与设计, 2010(4): 65, 81. (LIANG Ruobing. Design and optimization of the right navigation wall of the upstream approach channel of the shiplocks of the Jinjitan Water Conservancy Project[J]. Water Resources Planning and Design, 2010(4): 65, 81. (in Chinese))
- [3] 张亮, 卢启超. 船闸引航道口门区通航水流条件改善措施的综述[J]. 科技信息, 2009(25): 785-786. (ZHANG Liang, LU Qi-chao. Descriptions of ways to improve the water conditions on the gateway of shiplock navigation channel [J]. Science & Technology Information, 2009(25): 785-786. (in Chinese))
- [4] 陈辉, 赵岚, 刘珊燕, 等. 三峡工程运行初期上游引航道通航水流条件研究[J]. 长江科学院院报, 2007(3): 68-71. (CHEN Hui, ZHAO Lan, LIU Shan-yan, et al. Navigation conditions in upstream approach channel of TGP in initial operation period[J]. Journal of Yangtze River Scientific Research Institute, 2007(3): 68-71. (in Chinese))
- [5] 李焱, 孟祥玮, 李金合. 三峡工程上游引航道布置对通航水流条件的影响[J]. 水道港口, 2002(4): 31-37. (LI Yan, MENG Xiang-wei, LI Jin-he. Effects of arrangement of upstream approaching channel of flow conditions of the Three Gorge Project[J]. Journal of Waterway and Harbor, 2002(4): 31-37. (in Chinese))
- [6] 陈永奎, 王列, 杨淳, 等. 三峡工程船闸上游引航道口门区斜流特性研究[J]. 长江科学院院报, 1999(2): 2-7, 31. (CHENG Yong-kui, WANG Lie, YANG Chun, et al. Investigation on oblique flow characteristics in upstream approach entrance region of TGP's Lock[J]. Journal of Yangtze River Scientific Research Institute, 1999(2): 2-7, 31. (in Chinese))
- [7] 赵世强, 赵健, 陈桂馥. 重庆市嘉陵江航运开发草街航电枢纽工程初步设计阶段枢纽水工模型试验研究报告[R]. 重庆: 重庆西南水运工程科学研究所, 2004. (ZHAO Shi-qiang, ZHAO Jian, CHEN Gui-fu. The research report of project hydraulic model experiment of Caojie shiplock project under the development of Chongqing Jialing river in the initial stage[R]. Chongqing: Chongqing Southwest Water Transport Engineering Research Institute, 2004. (in Chinese))
- [8] 王作高. 船闸设计[M]. 北京: 水利电力出版社, 1992. (WANG Zuo-gao. Design of shiplock[M]. Beijing: China WaterPower Press, 1992. (in Chinese))
- [9] 须清华. 通航建筑物应用基础研究[M]. 北京: 中国水利水电出版社, 1999. (XU Qing-hua. Applied fundamental research of navigation structure[M]. Beijing: China WaterPower Press, 1999. (in Chinese))

- [10] 朱红. 导流墩改善船闸引航道口门区水流条件的试验研究[D]. 长沙:长沙理工大学, 2006. (ZHU Hong. Tests on improving flow conditions at the entrance of approaching channel by diversion pier[D]. Changsha: Changsha University of Science & Technology, 2006. (in Chinese))
- [11] 宋志忠, 王程. 三峡船闸浮式导航堤设计[J]. 湖北水利发电, 2007(5): 50-53. (SONG Zhi-zhong, WANG Cheng. Design of floating navigation jetty of Three Gorges Shiplock[J]. Hubei Water Power, 2007(5): 50-53. (in Chinese))

Research of anti-flood pontoon of buttress floating guide wall of a mountainous river ship lock

LI Yue-qing, LI Wei

(Sichuan Communications Surveying & Design Institute, Chengdu 610017, China)

Abstract: This paper mainly describes the working conditions of the guide wall outside the upstream approach channel of a mountainous river project, comparing with several commonly used forms of the outer guide wall of the upper approach. It proposes a structure form of buttress floating guide wall which is more applicable to the project in a middle and lower water-level river channel. However, due to the mountainous flood surging and dropping in disorder, it either makes the guide wall in such forms take huge buttress or suffer the difficulties in the removal of pontoon. This paper considers the actual layout of Caojie shiplock in the Jialing River, and raises a proposal for the pontoon to ride out the flood, which not only saves the investment, but also solves the problem of the safety through the flood. This paper focuses on the main structure of this guide wall pontoon and the theory and process of the pontoon riding out the flood. It highlights those advantages such as construction height lower than designed flood level and unmanned management in the ship in flood seasons.

Key words: mountainous river; buttress floating guide wall; pontoon riding out flood

我院主编的两项水利行业技术标准报批稿顺利通过审定

2012 年 7 月 14 日,我院暨大坝中心主编的两项水利行业技术标准—《水库降等与报废标准》、《混凝土坝安全监测技术规范》(修订)报批稿审定会在北京召开. 审定会由水利部国际合作与科技司主持,专家组由来自水利部的朱尔明教高、高安泽教高、何文垣教高、杨定原教高、富曾慈教高,水规总院的曾肇京教高,中国水科院的房纯纲教高,长委设计院的高大水教高等组成.

大坝中心盛金保副总工、王士军教高分别代表主编单位就《水库降等与报废标准》、《混凝土坝安全监测技术规范》报批稿的编制背景、适用范围、技术依据、内容调整、争议处理、强制性条文以及支撑条件等作了汇报与发言. 专家组在听取主审专家意见与建议后,经过质询、集体讨论,一致同意《水库降等与报废标准》、《混凝土坝安全监测技术规范》报批稿通过审定,并明确了后续工作安排.

两部标准的主持机构:水利部建管司、水利部有关司局以及参编单位相关人员参加了审定会.

摘自南京水利科学研究院网站