

温江区江安河光华段新建闸坝泄流降噪措施研究

任化准, 李军, 何梅, 吴晓波

(成都市温江区水务局, 四川 成都 611130)

摘要:研究了国内外闸坝泄流噪音产生的原因、机理及降噪方法、措施,结合温江区江安河光华段拟建、在建梯级闸坝类型及周边环境的实际情况,提出了降低江安河新建闸坝泄流噪音的工程和非工程措施,以确保工程建成后对周边居民的生活影响最小。

关键词:江安河;闸坝;泄流;降噪措施

中图分类号:TB53;TV7;[TV91]

文献标识码: B

文章编号:1001-2184(2018)增2-0155-03

1 概述

城市规划建设的发展使城区环境问题越来越突显,除大气、水、固体废弃物污染外,城市噪声污染也越来越受到人们的重视^[1-3]。城市水系为达到防洪、供水、景观生态等功能,经常需在河道上修建各种类型的闸坝,以达到拓宽水面面积、抬升水位的目的,而闸坝的建设改变了天然水流流态,水流在经过泄水建筑物的过程中产生的水流噪声开始影响到沿线居民的生活。因此,有必要开展城市河道水流降噪相关研究实践工作,提出切实可行的降噪措施,以达到宜居水岸的目的。2013年,胡志华等对河道泄水建筑物下泄水流噪声特性进行了监测分析,结果显示:在相同流量条件下橡胶坝噪音最大,其次是渠首滚水坝,最后是翻板闸。泄水建筑物噪声都属于中低频噪声,且距建筑物距离越远噪声值越小^[1]。2015年,钱月珍发明了水电站降噪系统,为有效减小闸坝泄水噪音提供了行之有效的措施模型^[4]。2017年,郭维东等对不同条件下WES堰下泄流噪声进行了试验研究,其研究成果对河流泄水建筑物的设计施工提供了较好的参考依据^[5]。国内外研究经验表明:影响泄水建筑物泄流噪声大小的因素较多,主要表现在泄流量的大小、跌水高度、闸坝及消能防冲结构类型及布置形式等。温江区水务局为完善江安河防洪、供水体系及打造亲水景观,需在江安河光华段沿线布置7座闸门,且闸坝工程均位于城区段,其建成运行后,水流在经过闸坝下泄的过程中,由于水流运动与固体边界相互作用以及流

体内部湍流在跌水区产生较大的噪声,噪声在水平和垂直方向随传播距离的增加呈衰减趋势。闸坝建成后,其泄流噪声对江安河两岸的小区居民生活会产生一定的影响。江安河光华段生态整治项目施工单位进场后,市民反映江安河上建闸可能会影响到周围群众睡眠,要求采取措施降低水流经过闸室跌落的噪音。笔者在总结国内外城市环境降噪研究实践经验的基础上,考虑到江安河闸址现场的实际情况、来水流量、闸门布置类型及调度方式等拟定了所采取的工程、非工程措施。

2 已采取的降噪措施

2.1 工程措施

(1) 水位监测设施。

江安河沿线布置了7座闸门,且闸坝工程均位于城区段,河道水位受闸前壅水水位影响明显。为有效达到闸门降噪及江安河沿岸亲水景观设计的要求,在所有闸坝均设置了闸前水位自动化监测设施,并将水位信息接入自动控制中心,实时监测闸前水位,根据上游来水情况及面临时段闸前水位,对拦河闸及暗涵闸门进行精细化调控,以达到有效降噪目的的同时,可确保河水不会淹没亲水步道。

(2) 暗涵引流。

以江安河锦泉闸暗涵设计为例进行了水力计算,其他闸段参考执行。锦泉闸设计采用液压单孔钢坝,闸底板高程为526 m,闸门长40 m,高2.5 m,正常挡水位高程528.5 m。为消除夜间闸坝过流产生的跌水噪声,需根据现场条件在闸门一侧设计暗涵,将多余的来水引至下游非噪声敏感

区。为保证其过流能力满足闸前水位不超过高程 528.5 m,按薄壁堰流公式进行了估算。

$$Q = m_0 b \sqrt{2gH^3}$$

式中 m_0 为流量系数,采用雷白克(T. Rehbock)

公式计算,其中 P_1 为上游堰高; H 为堰上水头; Q 为流量; b 为堰宽。

$$m_0 = 0.403 + 0.053 \frac{H}{P_1} + \frac{0.0007}{H}$$

表 1 锦泉闸设计过流能力估算表

底板高程 /m	闸高 /m	倾角 /°	P_1 /m	H /m	m_0	b /m	Q / $m^3 \cdot s^{-1}$	闸前水位高程 /m
526	2.5	75	2.41	0.1	0.41	40	2.31	528.51
526	2.5	55	2.05	0.45	0.42	40	22.25	528.5
526	2.5	45	1.77	0.73	0.42	40	47.04	528.5

表 1 中的水力计算数据显示:锦泉闸闸高 2.5 m,当闸门开启至 45°时,为确保闸前水位维持在 528.5 m,闸顶过流量将达到 47.04 m^3/s ,将在跌水区产生较大的噪音。为避免过闸水流在跌水区产生噪音,根据以上水力计算成果并结合江安河历史枯期流量资料得知枯期天然流量均不超过 20 m^3/s 。考虑到上游电站运行过程中可能出现的临时加大泄流情况,旁通暗涵设计过流能力按 30 m^3/s 设计,可确保多余水流通过旁通暗涵引至下游非噪声敏感区。旁通暗涵设计为无压方涵引水,引水距离为 100 m,比降为 0.002,按无压方涵水力计算的成果见表 2。

表 2 锦泉闸无压方涵水力计算成果表

糙率	底宽 /m	设计水深 /m	湿周 /m	过流面积 / m^2	水力半径 /m	设计流量 / $m^3 \cdot s^{-1}$
0.017	4.5	2.5	9.5	11.25	1.18	33.13

2.2 非工程措施

(1) 泄水闸调度。

① 闸门全开。

在枯水期的夜间(22:00 ~ 次日 06:00),根据天然来水情况,闸门可保持全开状态,以降低跌水高度,夜间可大幅降低泄水噪声。为确保白天能蓄满水以满足亲水景观要求,笔者以枯水期 15 m^3/s 来水情况测算了各级闸坝在空库条件下的蓄满时间(表 3)。

如表 3 所示,各级水闸在空库情况下且入库流量小至 15 m^3/s 时均能在 2 h 以内蓄满。当按闸门全部开启调度方式运行时,所有水库均蓄满水需要 8.44 h,22:00 ~ 次日 06:00 时间段为 8 h,因此,可从最末级闸坝开始逆序依次蓄水,当最末一级闸坝水位达到正常蓄水位时开始关闭倒数第

二级,依次蓄水直到所有水库均蓄满水,整个过程均不会出现溢流,因此可满足白天亲水景观要求。

② 闸门开启 45°。

考虑到来水情况变化的不确定性,可考虑局部开启闸门(45°),确保顺利蓄水至正常蓄水位以满足亲水景观要求,次日 06:00 开始关闸蓄水,3 h 以内即可蓄满(表 4)。

表 3 各级水闸全开状态蓄满时间表

闸坝名称	正常水位高程 /m	蓄量 / m^3	回水 /m	蓄满时间 /h
阎王渡	533.5	71 544	1 626	1.32
锦泉	528.5	60 750	1 215	1.13
画云	526.5	26 625	710	0.49
五福	525	90 720	1 680	1.68
凤凰	521	74 520	1 380	1.38
喇叭堰	518.5	94 500	1 890	1.75
新堰闸	517.5	37 100	530	0.69
汇总				8.44

表 4 各级翻板闸开度 45°蓄满时间表

闸坝名称	闸门开度 /°	蓄水量 / m^3	回水长度 /m	蓄满时间 /h
锦泉	45	30 750	1 215	0.57
画云	45	13 550	710	0.25
五福	45	45 795	1 680	0.85
凤凰	45	37 617	1 380	0.7
新堰闸	45	18 900	530	0.69
汇总				3.05

(2) 暗涵调度。

为保证江安河设计要求,暗涵调度方式需以闸前水位为控制参考进行精细化调度。笔者根据薄壁堰流公式对闸门全开状态下的暗涵控泄流量进行了测算。以锦泉闸为例,其测算情况见表 5。

表5 锦泉闸暗涵控泄调度策略表

闸坝名称	水位高程 /m	过闸流量 /m ³ ·s ⁻¹	暗涵控泄 /m ³ ·s ⁻¹
锦泉闸	528.6	2.35	0
锦泉闸	528.7	6.65	4.3
锦泉闸	528.8	12.22	9.87
锦泉闸	528.9	18.82	16.46
锦泉闸	529	26.3	23.94
锦泉闸	529.1	34.57	32.22

(3) 设备管理。

闸室液压设备采取封闭隔音措施。一定要做好日常维护工作,定期保养设备,防止设备在运行过程中产生较大的噪声。

(4) 河道疏浚。

枯水期,安排对河道进行疏浚,清理闸址处上、下游的大块石等,以减少水流运动过程中与固体物撞击产生出的较大噪声。

3 结语

(1) 江安河建设的7座拦河闸在其泄流过程中产生的噪音将影响两岸居民的生活质量,为减小噪音对居民区的影响,笔者在总结前人研究泄流噪音形成机理的基础上,提出了工程和非工程措施,通过暗涵引流及科学调度,可有效降低泄流

在夜间(22:00 - 次日06:00)产生的噪声影响。

(2) 通过水力计算,提出了旁通无压方涵的设计流量及尺寸。通过水库蓄水调节计算,提出了翻板闸门调度及暗涵控泄调度策略。

参考文献:

- [1] 胡志华, 郭维东, 等. 河道泄水建筑物下泄水流噪声特性分析[J]. 中国农村水利水电, 2013, 55(5): 72-74.
- [2] 郭维东, 李晓东, 等. 河道泄水闸下泄水流噪声特性分析[J]. 中国农村水利水电, 2012, 54(7): 115-121.
- [3] 张云清, 郭维东, 等. 跌水坎流体动力性噪声模拟试验研究[J]. 中国农村水利水电, 2006, 48(8): 82-84.
- [4] 钱月珍. 水电站降噪系统: 中国, 201610178844. 4[P]. 2016-07-27.
- [5] 郭维东, 金明星, 等. 不同条件下 WES 堰下泄水流噪声试验研究[J]. 人民黄河, 2017, 39(2): 116-119.

作者简介:

任化准(1985-),男,四川绵阳人,工程师,硕士,从事水资源、水环境及水生态研究工作;

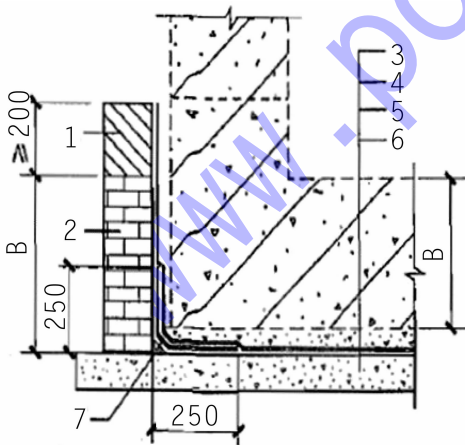
李军(1974-),男,四川成都人,局长,学士,从事涉水事务管理工作;

何梅(1976-),女,四川资中人,党委书记,学士,从事涉水事务管理工作;

吴晓波(1974-),男,四川温江人,高级工程师,学士,从事水利水电工程项目管理工作。

(责任编辑:李燕辉)

(上接第151页)



1—临时保护墙;2—永久保护墙;3—细石混凝土保护层;
4—卷材防水层;5—水泥砂浆找平层;6—混凝土垫层;7—卷
材加强层

图2 卷材阳角加强设置示意图(单位:mm)

(7) 成品保护。

一个工作面内卷材铺贴完成、晾放24~48h后再进行保护层的施工。高温天气施工时,为防止防水卷材受暴晒而影响施工质量时,应采用遮阳布等进行覆盖。保护层浇筑前,对卷材进行复查,若出现空鼓、搭接边张缝等问题应及时进行处理。

5 结语

笔者根据实际工程施工经验,总结了APF-3000压敏反应型自粘高分子防水卷材作为新型防水材料的性能优势及施工方法,可为类似工程的施工提供参考。

作者简介:

夏维学(1972-),男,四川眉山人,高级工程师,从事水利水电与市政工程施工技术与管理工作;

陆泗维(1993-),男,湖南岳阳人,助理工程师,从事水电与市政工程施工技术与管理工作;

李明星(1995-),男,四川达州人,技术员,从事水电与市政工程施工技术与管理工作。

(责任编辑:李燕辉)