

橡胶坝技术在城区河道水环境治理中的应用

王 哲

(中国水利水电第五工程局有限公司, 四川 成都 610066)

摘要:近几年,为充分利用水资源、使水资源能够持续发展以达到改善、优化水环境的目的,河道水环境治理越来越受到重视。橡胶坝作为一种水工挡水形式,在城区河道建设中橡胶坝技术所起到的作用尤为重要。橡胶坝技术在河道水环境治理中具有诸多优势与特点,具有明显的综合治水效益,值得推广应用。以橡胶坝技术为中心,结合自身已有的工作经验,从灵活调节、调度方便等方面论述了橡胶坝技术在河道水环境治理中的具体应用并进行了深入分析。

关键词:北汝河汝州河段;橡胶坝;水环境治理;应用

中图分类号:TU99;TU992;TU998;TV8

文献标识码:B

文章编号:1001-2184(2023)02-0035-04

Application of Rubber Dam Technology in the Water Environment Treatment of Urban Rivers

WANG Zhe

(Sinohydro Bureau 5 Co., Ltd., Chengdu Sichuan 610066)

Abstract: In recent years, in order to make full use of water resources, enable sustainable development of water resources to achieve the improvement and optimization of water environment, more and more attention has been paid to river water environment treatment. As a form of hydraulic water retaining, the technology of rubber dam plays an important role in the construction of urban rivers. Rubber dam technology has many advantages and characteristics in river water environment treatment, and has obvious comprehensive water control benefits, which is worth popularizing and applying. Focusing on the rubber dam technology, combined with the experience, this paper discusses the concrete application of rubber dam technology in river water environment treatment from the aspects of flexible adjustment and convenient scheduling, and conducts an in-depth analysis.

Key words: Ruzhou reach of Beiru River; rubber dam; water environment treatment; application

1 概 述

在河道治理过程中,橡胶坝具有调节灵活,可升可降,既可充坝挡水,又可坍塌过流;坝高调节自如,溢流水深可控的优点。洪水到来时,充胀坝袋以拦蓄洪水,同时可将洪水减速转化为有用的资源,还可以补给地下水资源。利用自然资源沿河进行梯级开发,建设多级橡胶坝群并进行联合运用^[1]不失为一种治河的好方法。在河道上游可以建设沙滩公园,既可与橡胶坝一起形成景观,又增添了城市生活乐趣。鉴于污染的日益严重,城市内河及周边河道水环境的整治已迫在眉睫。通过水环境的综合整治,不但可以提高河道汛期的防洪能力,还可以大幅度改善城区的水资源现状,合理利用水资源,提高城市居民的幸福感,实现水

资源的长久发展,对提高环境效益、社会效益和经济效益都具有较大的优势。阐述了橡胶坝技术在城区河道水环境治理中的应用过程。

2 橡胶坝具有的优势与特点

2.1 降低建筑材料用量,减少建设资金投入

传统拦河闸在河道治理中的应用较多,其特点为跨度大、控制水位较高等,但其工期长、造价高、运用不够灵活,美化环境效果亦较差,其结构物如闸墩、启闭机架等也严重阻碍水流,使河道的流水能力降低,不利于河堤防洪。与传统水坝相比,橡胶坝的建设能够节省大量的建筑材料,尤其是其能够大大降低钢材、水泥以及木材等原材料的用量,在保证工程质量的同时,大大减少了工程建设资金的投入,从而为国家和企业创造出更高的经济效益。

收稿日期:2022-12-12

2.2 倒伏灵活,维修简单

诚然,橡胶坝起到的阻水作用比较小,但其跨度较大,最大跨度能够达到近千米,从而大大减少了了对闸墩的需要,同时使有效的过水断面得以增加。橡胶坝具有倒伏灵活的特点:当洪水来临时将坝袋收缩,即可让河床的过水断面不受影响。操作非常灵活,启闭亦十分简单,仅仅需要一台空压机或水泵就能实现对坝体高度的调节,而且不需要修建工作桥。对其加以维修的过程也比较简便:当枯水期来临时,将其内部的水放掉一部分即能实现对其进行简单的维修,而不像传统闸门实施维修工作需要建设检修闸门,从而在很大程度上节省了项目资金的投入。橡胶坝根据水位需求,通过渗压计、水位尺等工具测得水位情况,待坝袋水位到达上、下限或预置位置时自动停机并声光报警,可以实现自动调节控制水位。

2.3 安装简单,美化环境

目前,橡胶坝的制造已经实现了工厂装配式流程,很多企业都能完成橡胶坝的制造,不会受到施工条件以及外部环境等因素的影响,且其安装起来十分简单,从而使坝体建设的施工效率大幅度提升,节省了一定的工期,亦减少了建设资金的投入。众所周知:河道的整治应从美化景观、保护环境和可持续发展等方向出发进行综合整治^[2]。随着人们对生活环境的要求越来越高,在很多城市市区或郊区河道治理过程中开始引用橡胶坝的形式,如人工湖、沙滩公园等,起到了防洪和美化环境多种作用,同时亦提高了整座城市形象和幸福感。橡胶坝能够美化环境,达到“防洪排涝、截污治污、调水补水、生态重建、监控调度”的综合治水效果,将截污治污与生态景观相结合^[3]。

2.4 抗震性较好

橡胶坝的坝体呈柔性,类似一种薄壳结构,这种结构比较轻且富有一定的弹性,能够抵消地震或波浪的冲击损害。橡胶坝具有止水效果好、跨度大等特点,而且橡胶坝不需设置较高的工作桥和启闭机架等设施,从而使橡胶坝在抗震性能方面具有非常突出的表现。

3 橡胶坝在河道水环境治理工程中的应用

3.1 橡胶坝的设计标准

北汝河汝州河段的治理按 10 a 一遇防洪标准实施,其设计流量为 $3\,520\text{ m}^3/\text{s}$,为Ⅲ等中型工

程,该工程中的橡胶坝、充排水泵房、调节闸、上下游翼墙等主要建筑物等级为 3 级,次要建筑物等级为 4 级,临时建筑物等级为 5 级。4 号橡胶坝和 5 号橡胶坝共 8 跨,单跨净长分别为 69 m 和 68.5 m,总宽度分别为 583 m 和 579 m。调节闸室宽 8 m,采用 U 型槽结构;充排水泵房布置在分流岛上,采用钢筋竖井结构,顺水流向长 18.5 m,垂流向长 15 m。1 号和 2 号挡水堰总宽度分别为 579 m 和 576 m。该工程按地震基本烈度Ⅵ度设防。

3.2 橡胶坝袋的选择

由于橡胶坝长久横卧在河床,长期经受流水、石头的摩擦与撞击,因此,在坝袋选择方面要求坝袋不但强度高、重量轻,还要具有耐老化、耐磨、耐水、耐油污、耐化学腐蚀、耐微生物、耐寒等特点。骨架层可选择具有高强力的锦纶帆布,其具有强度高和不怕水腐蚀等特性。以汝州橡胶坝为例,坝高 3.4 m,坝袋型号为 JBD3.5—260240—2,内压比为 1.35,每跨坝长 69 m,共 8 跨。坝袋采用二布三胶结构,材料采用聚酯纤维锦纶 66,设计外胶层厚度为 3 mm,中胶层厚度为 0.5 mm,内胶层厚度为 2.5 mm,坝袋总厚度为 9.36 mm。堵头采用二布三胶结构,材料采用聚酯纤维锦纶 66,总厚度为 9.36 mm。坝袋外层胶料磨耗量(阿克隆) $\leq 0.6\text{ cm}/1.61\text{ km}$ 。对于用作保护层的橡胶可选择综合性能较好的氯丁橡胶,这是一种比较好的室外胶料,不但具有与天然胶相似的物理机械性能,而且具有优良的耐老化、耐腐蚀、耐油、耐磨耗等特性。

3.3 橡胶坝施工的主要控制点

在实际施工过程中,几个最为重要的控制点分别为:压力管道施工、基础底板及锚固槽、坝袋锚固及安装、充水试验等。在实际施工过程中,必须严格按照报验程序执行,必须保证施工流程安排的合理性和紧密性,以确保工程质量。

3.3.1 压力管道施工

(1)施工顺序。加工厂钢管加工→运至现场→现场拼装焊接→无损检测→焊缝处内外防腐→管道安装→水压试验→防腐再修补→下道工序。

(2)检测工艺。

①外观成形检查。每一层涂装时需对前一层进行外观检查,若发现存在漏涂、皱纹等缺陷时,

需要及时进行处理;涂装完毕应进行漆膜外观检查,确保其表面光滑、平整,无流挂、皱纹、鼓泡、剥落脱皮等缺陷存在。

②厚度检查。涂装过程中,对每一道涂层均需进行湿膜厚度检测及湿膜、干膜的外观检查,其应符合相关规范要求。每层涂膜后均需使用磁性测厚仪检查其湿膜厚度,其厚度值不得低于规范要求 and 设计最小厚度值。涂装结束、漆膜固化干燥后需使用磁性测厚仪检查其干膜厚度,每 10 m^2 的测量点不小于 3 处,厚度误差可控制在 2% 左右。

③附着力检查。在涂层上用工具划透涂层基底,使用胶布粘牢划口部位,然后快速拉下胶布,以漆膜不掉为合格。

④管道水压试验。水压试验前应清除管道内的所有杂物,封闭试验管段的所有敞口,不得有渗漏水出现。试验管段应按照试验方案及规范要求不得用闸阀做堵板,不得含有消火栓、水锤消除器、安全阀等附件。

3.3.2 橡胶坝底板施工

橡胶坝底板施工的主要工艺流程为:基础和垫层施工→管道施工→锚固槽预埋螺栓及压板安装→混凝土浇筑养护。为保证锚固槽内预埋螺栓定位准确,对于锚固槽处局部有凹凸与坝袋有接触的部位,一定要将其棱角打磨掉。锚固螺栓采用 M30 粗纹螺栓,其长度为 920 mm,材质为 Q235 冷拔钢,螺栓间距为 200 mm。螺栓应镀锌并涂防腐漆进行防腐处理。每根螺栓配三个六角螺母和一个平垫圈。预埋螺栓使用经纬仪测量,利用活动的木夹板固定螺栓的位置,使螺栓的中心线形成水平直线,再使用水准仪测定螺栓的高度。首先使螺栓牢固不动,若发现出现误差需及时纠正,将活动木夹板固定于槽内以保证木板的支撑作用。浇筑混凝土时,先浇筑其它部位,最后浇筑锚固槽两侧的混凝土。浇筑时严格控制锚固槽模板两侧的下料一定要均匀,使锚固槽周围的混凝土均匀上升,入仓方式宜采用人工用铁锹下料。浇筑混凝土时,使用水准仪和经纬仪随时对模板进行观测纠偏,发现位移及时进行调整^[4]。

3.3.3 坝袋的锚固与安装

对于橡胶坝袋必须进行专门的质量检查。出厂时应有检验合格证和有关物理力学性能指标。

坝袋的安装必须保证冲胀介质的密封性,尤其是坝袋搭接处和锚固部位。坝袋底层的锚固情况见图 1,坝袋外层的锚固情况见图 2。



图 1 坝袋底层锚固示意图



图 2 坝袋外层锚固示意图

将底垫片临时固定在底板锚固槽内和案墙上,按照设计要求安装水帽,对孔口垫片周边作补强处理,补强范围为孔径的 3 倍以上,以确保止水胶片粘贴在底垫片上,避免止水胶片在安装过程中发生移动;之后,安装充排水法兰及水帽;安装海绵止水胶条,再在四个坝角粘止水胶泥、粘接进出水口,将溢流口用胶泥固定;坝袋展开前在底垫片上撒一层滑石粉,用压板固定底垫片以确保其不发生移位,再用人力和机械拖拉将坝袋展开。在展开坝袋过程中一定要注意坝袋及人员的安全。坝袋的中心线应与底板中心线对齐,并保证与上游端锚固线和中心线吻合,校正就位后,对准螺栓打孔线折叠坝袋(打孔按坝袋锚固尺寸进行);IM 型系列橡胶坝压板与焊接压板相比避免了锚固配件存在的弊端,更为科学合理。双锚线锚固型坝袋的安装与锚固步骤为:按先下游,后上游,最后岸墙的顺序进行施工。从坝袋底板中心线开始向两侧同时进行安装。锚固岸墙(坡)时,先将胶布挂起、撑平,再从下部往上部锚固。对于

采用堵头式锚固的,宜先安装两侧堵头裙脚,后锚固下游和上游。无论采用何种锚固型式,两侧岸墙拐角处的袋布要折叠、理顺、垫平,不得用剪口法进行补强处理。

3.3.4 充水试验

为检验橡胶坝袋的锚固质量以及管路的密闭性,在坝袋安装完成后,需要进行充水试验,坝袋充水试验情况见图 3。在准备工作完成后,人员进场开始充水,升坝时,应实时观察坝袋贴地部位和堵头部位,如有异常情况发生应停止充水,待检查处理无异常后方可继续充水;橡胶坝升坝过程可分为三个阶段进行观察:(1)充至 1 m 坝高时,停止充水,维持 1 h 左右,进行观察并记录相关数据;(2)充至 2 m 坝高时,停止充水,打开排气阀,排出坝袋内的气体后关闭排气阀,维持 1 h,进行观察并记录相关数据;(3)充至 3 m 坝高时,停止充水,维持不小于 24 h,进行观察并记录相关数据。蓄水后在岸上用肉眼可以观测其外观变化,坝袋蓄水观测情况见图 4。



图 3 坝袋充水试验示意图



图 4 坝袋蓄水观测示意图

橡胶坝坝袋充水状态经全面检查完毕并认真记录相关数据、找出产生问题的部位和原因进行处理后方可排水降坝。降坝时,应实时观

察坝袋状态,如有异常情况发生,应停止进行检查并处理后方可继续降坝;降坝平整后,对坝袋、锚固件、充排水系统进行全面检查并确认其符合设计要求。

3.4 施工质量保证措施

3.4.1 施工准备

施工必须按图纸要求、施工方案以及技术标准规范成立质检管理机构,设多名专职质量监督人员对施工质量严格把关,负责到位,严格按照相关规范要求和设计要求进行施工。对施工中涉及到的材料,如坝袋、锚固螺栓尺寸外形、管道、构件以及设备的性能等均需层层把关,经检测合格后方可使用。

3.4.2 严格执行“三检制”

橡胶坝坝袋在厂内制作完成后,必须报请第三方进行检验,待各项指标检验合格后邀请业主单位、设计单位、监理单位进行验收,验收合格后运送至施工现场进行组装施工。按照批复的施工方案和施工报审流程,对分部分项工程和重点部位严格执行“三检制”,不经验收合格不可进行下道工序。

3.4.3 过程监督

材料进场的验收必须如实填写钢筋进场批号、厂家、数量以利于跟踪检查,并按规定取样做见证抽检试验,待试验的各项指标合格后方可进行制作。项目开工前已对工程使用的主要钢筋、止水进行了焊接工艺评定,各项焊评均合格。混凝土浇筑施工必须连续进行且混凝土浇筑尽量一次完成;当必须间歇时,应尽量缩短间歇时间并在前层混凝土凝结之前将次层混凝土浇筑完成。采用振捣器捣实混凝土时,每一振点的振捣时间以将混凝土捣实至表面呈现浮浆和不再沉落为止。在施工现场应对焊接施工进行管控,对焊工进行工艺性焊接检验,要求现场焊工持证上岗且证件在有效期内。

4 结 语

通过对橡胶坝技术在河道水环境治理工程中的应用分析得知:橡胶坝以其灵活的调节方式、低成本、美化环境等优势与传统水闸形成了鲜明的对比。橡胶坝在水环境整治工程实施应用中,既提高了城市河道蓄水的能力,还改善了城区水环

(下转第 49 页)

格率,同时节约了成本。

(3)虽然预制装配式检查井目前在国家层面还没有大规模推广,但在其经过不断的工程实践运用和施工工艺优化后,预制装配式检查井在城市建设中的应用一定会越来越广。

参考文献:

[1] 混凝土结构工程施工质量验收规范,GB 50204-2015[S].
[2] 周玉荣,王鹏.砾砂黄土互层高边坡预应力锚索框架梁施工

(上接第 38 页)

境污染现状,美化了环境,实现了水资源综合利用的可持续发展。鉴于国家对河道的治理要求越来越高,因此,不能仅考虑防洪问题,也要注重河道的观赏问题^[5]。近年来,橡胶坝以每年新建 300 座左右的速度发展,所有工程运行良好,效益显著。随着对环境的要求不断提高,橡胶坝相关技术会得到很好地利用和创新发展,发展前景广阔。

参考文献:

[1] 刘兵,韩素珍,朱素芬.橡胶坝在安阳河河道上的应用[J].河南水利与南水北调.2010,55(1):31-34.

(上接第 43 页)

4 结 语

通过对该工程的详细介绍及施工技术和质量控制进行阐述可以清楚地认识到:只有通过严谨负责的工作进行管理和施工才能使码头工程钢管桩沉桩顺利、安全地进行。撰写本文的目的旨在使钢管桩沉桩施工技术及质量控制越来越全面、越来越好,同时亦可为今后类似工程提供借鉴。

参考文献:

[1] 张羽,朱祯华.某高桩码头沉桩施工探讨[J].工程建设标准化,2014,20(8):74-75.

技术浅议[J].矿产勘查,2019,10(6):1 496-1 501.

[3] 给水排水构筑物工程施工及验收规范,GB 50141-2008[S].
[4] 组合钢模板技术规范,GB/T50214-2013[S].
[5] 给水排水管道工程施工及验收规范,GB 50268-2008[S].

作者简介:

吕鸿基(1989-),男,河南漯河人,项目总工程师,工程师,从事市政工程施工技术与管理工
作;
王人贵(1991-),男,河南巩义人,项目质量部主任,工程师,从事市政工程施工技术与管理工
作. (责任编辑:李燕辉)

[2] 张军红,侯新,徐义萍.城区河道现状及生态治理途径分析[J].绿色科技.2017,55(4):42-43.
[3] 焦磊.橡胶坝在河道治理工程中的应用[J].工程科技.2019,48(9):99-100.
[4] 侯玉香.承德市第五橡胶坝施工技术[J].施工技术.2010,53(增刊1):676-678.
[5] 王凤霞.橡胶坝在拦河工程中的综合运用分析[J].科技风.2013,26(9):141.

作者简介:

王 哲(1990-),男,河南周口人,项目部主任,工程师,学士,从事工程建设安全管理工作.
(责任编辑:李燕辉)

[2] 陈乃夫,朱逸,吴壮.高桩码头水上沉桩施工质量控制要点分析[J].中国水运,2014,14(6):313-314.
[3] 郑德金.浅谈高桩码头沉桩施工质量控制[J].工程管理,2009,26(40):238-239.
[4] 码头结构施工规范,JTS 215-2018[S].
[5] 徐梅坤,吕凡昌.外海码头大直径钢管桩打桩施工技术[J].港口科技,2008,28(11):15-19.
[6] 港口工程桩基规范,JTS 167-4-2012[S].

作者简介:

熊伟峰(1989-),男,江西宜春人,项目总工程师,工程师,学士,从事港口码头工程施工技术与管理工
作.
(责任编辑:李燕辉)

浠水矿山项目码头(二期)工程顺利完成水上沉桩施工

2023 年 2 月 7 日,由中国水电五局有限公司承建的浠水矿山项目(二期)水上钢管桩沉桩施工提前完成节点目标,为后续施工打下了坚实基础。浠水矿山项目位于湖北省浠水港兰溪港区作业区,拟新建 5 000 吨级散货船散货泊位 7 个,年设计吞吐量为散货 4 000 万吨。码头(一期)工程的 4 个泊位已于 2022 年 12 月 28 日完工并投产。码头(二期)工程 3 个泊位的钢管桩共计沉桩 254 根。项目部始终践行“立责于心、履责于行”的安全管理理念,聚焦安全管理重难点,强化监督检查、压实压紧责任,克服了春节前后设备物资调配问题、航道通航和江上恶劣天气频发等困难,保障了现场施工安全有序开展。为抢抓工程节点,项目部积极组织开展复工复产安全培训,做好节后复工“第一课”。重点围绕安全培训的重要性、安全管理职责、安全危险源辨识、疫情防控、安全防护、现场急救以及事故案例等方面开展了教育培训,同时根据施工现状动态调整施工计划,统筹资源调配。水上钢管桩沉桩节点目标的完成标志着码头(二期)工程全面进入下一步工序施工。项目部将持续做好安全生产工作,全体参建职工将一如既往地坚守岗位、强化统筹、科学施工,为码头工程圆满收官继续奋力拼搏。

(中国水电五局 供稿)