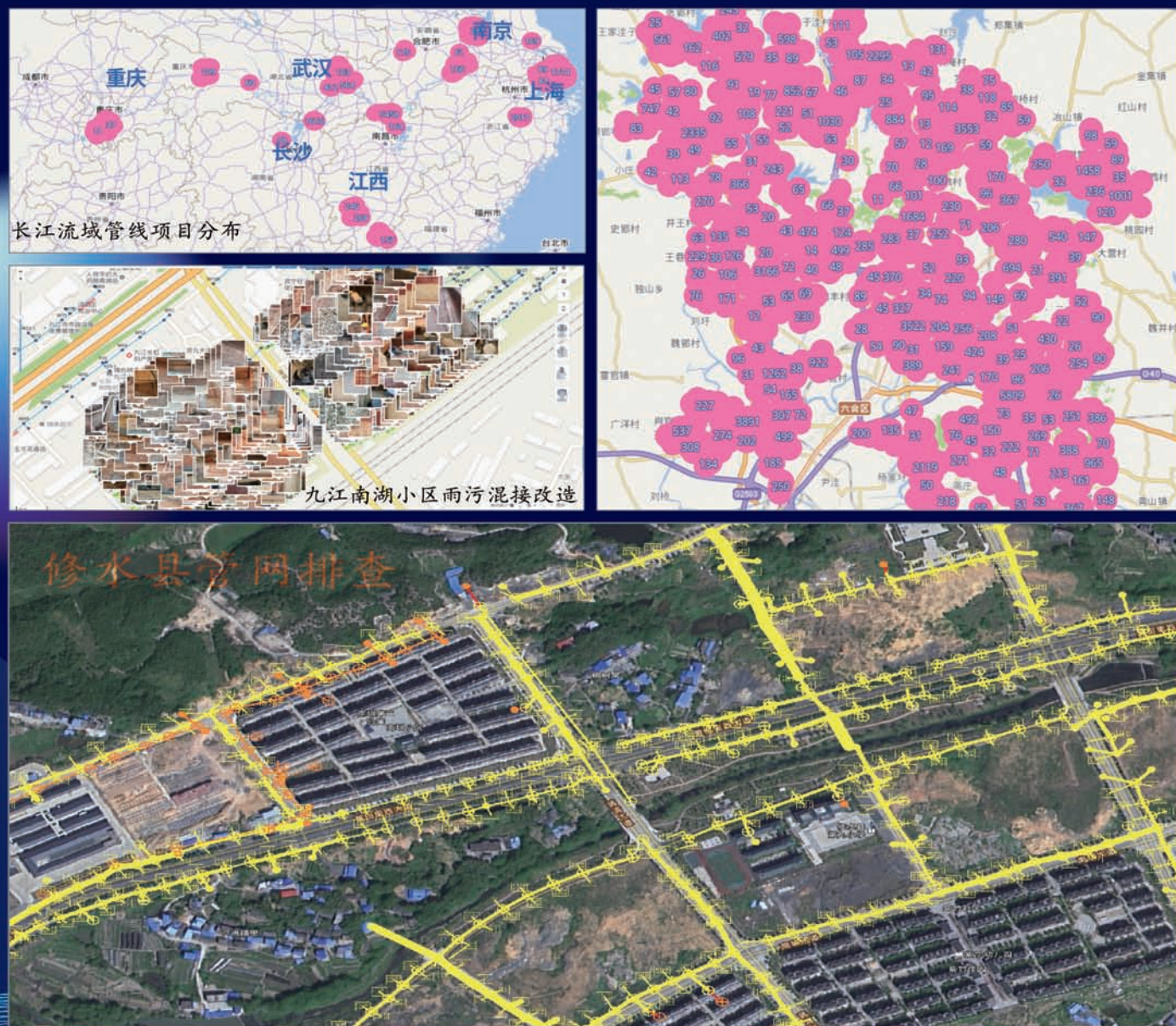


广告

上海宏波工程咨询管理有限公司

排水管网数字化平台应用场景多点开花 (建、采、检GIS平台)

生态环保、内涝治理、CIM底座，离不开地下一张网。排水管网是行业管理和问题治理的重点难点。宏波排水管网感知平台，历经3年研发迭代，伴随多项目使用。目前，平台空间上服务长江大保护系列项目，场景实现新建管线建设监管、存量管网普查、管线跟测、管道检测和修复监管的全业态覆盖，累计助力8000km管线数字化。平台持续迭代，化繁为简，追求“采集用户最少、填报动作最少、操作体验最好、数据质量最高”，实现“高效采集—过程监管—实时上图—同步移交”流程在线。我们竭诚为行业管理部门、管线项目法人、管线勘察单位提供平台服务。



联系电话：021-60150100 公司地址：上海市青浦区汇滨路1599号

[期刊基本参数] CN 11-4446/TV*1980*m*A4*84*zh*P*¥20.00*17000*18*2022-6

Vol.42 No.6 2022

ISSN 2097-0528

CN 11-4446/TV

《中国核心期刊(遴选)数据库》收录期刊
《中文科技期刊数据库》收录期刊
《中国学术期刊综合评价数据库》来源期刊
《中国学术期刊网络出版总库》收录期刊
《中国知识资源总库》收录期刊

2022 **6** 第42卷

水利建设与管理

WATER CONSERVANCY CONSTRUCTION AND MANAGEMENT



二〇二二年 第四十二卷 第六期

ISSN 2097-0528



国内邮发代号：2-781

定价：20.00 元

中国水利工程协会主管

Directed by China Water Engineering Association

中国水利工程协会主办

Sponsored by China Water Engineering Association

2019 — 2020 年度中国水利工程优质（大禹）奖获奖工程



南京市溧水区天生桥套闸除险加固工程



征集水利工程标准化管理 相关稿件的启事

2022 年 3 月 24 日，水利部印发《关于推进水利工程标准化管理的指导意见》等文件，加快推进水利工程标准化管理工作。本刊作为水利建设与管理领域的行业期刊，积极担负宣传引导、经验交流、知识积累的职责，刊发与此工作有关的指导文件、标准规范、典型案例、探讨研究等稿件。

欢迎科研机构、高等院校，尤其是水利工程管理单位和主管部门的管理、技术和研究工作者就水利工程标准化管理相关的成功经验、典型做法、问题与对策、思考与探讨等方面撰稿。稿件须为原创，字数在 3500 ~ 4500 字之间，文章须观点明确、用语规范、有理有据，能够结合实际、有资料支撑，其他要求详见网站投稿须知。

符合要求的稿件一律免费刊发，欢迎投稿。

投稿网址: <http://www.sljsygl.com/home/login>

投稿须知网址: <http://www.sljsygl.com/Home/Tgxz>

咨询电话: 010-63305239

联系人: 张雪虎

水利建设与管理

SHUILI JIANSHE YU GUANLI

原刊名 水利管理技术 (1980 年创刊)

月 刊

2022 年 第 42 卷 第 6 期

(总第 348 期)

2022 年 6 月 23 日 出版

主管单位 中国水利工程协会
主办单位 中国水利工程协会
编辑出版 《水利建设与管理》杂志社有限公司

主 编 安中仁
副 主 编 任京梅 吴香菊
责任编辑 杨清波

地 址 北京市西城区南滨河路 27 号小区
7 号楼 11 层 1116 号(贵都国际中
心 B 座 1116 室 编 1105)

邮 编 100055
网 址 www.sljsygl.com
在线投稿 www.sljsygl.com/home/login
邮 箱 water6346@163.com
联系电话 010-63305220 (发行)
010-63305239 (投稿)
010-63305258 (广告)

印刷单位 北京博海升彩色印刷有限公司
发行范围 公开发行
订 阅 全国各地邮局
国内发行 中国邮政集团公司北京市报刊发行局
本刊发行部

国内邮发代号 2-781
国外发行 中国国际图书贸易集团有限公司
国外发行代号 MO3713
广告发布登记 京西市监广登字 20170082 号
中国标准连续出版物号 ISSN 2097-0528
CN 11-4446/TV

定 价 20.00 元

目次

2022 年第 6 期

工程施工

- 1 隧洞洞内长大管棚处理复杂地质突发大塌方体施工技术
杨井国 王 鑫
- 5 块碎石架空地层深孔防渗墙施工塌孔预防措施
张太波
- 9 超张拉理论在预应力渡槽裂缝处理中的应用
张 涛 屈 展 税创新

建设管理

- 14 水利建设市场信用体系建设的实践与思考
王海燕
- 18 济南市“幸福河湖”规划建设管理探讨
唐光凤
- 22 江苏省农田水利投资效率分析
潘 俊 曹德君 王 苏
- 28 敦煌月牙泉恢复补水工程建设管理经验
李世珠
- 32 永州四区县河长制运行中的问题与对策
黄 涛 苏晓婷 刘笑吟

水文泥沙

- 36 辽宁省大中型水库抗暴雨能力工程制约因素分析
李忱庚
- 41 多沙河流泥沙冲淤埋深确定方法与应用
赵有信

水工材料

- 46 新扩建堤防填料对加高培厚堤防工程沉降的影响研究
杨永森 顾艳玲 孙天祯
- 51 寒区蒸发塘防渗材料的耐久性研究
张丽雅 李 健 肖建章

水力学

- 56 水位骤降影响下海堤变形研究分析
陆鹏源
- 60 岩锚吊车梁荷载试验研究
王永德 谢勇兵 刘 军

经验交流

- 64 水利工程建筑废弃物资源化利用实践
张志华
- 68 提高闸站玻璃幕墙施工一次合格率的研究与实践
王晓峰 陈凯武 冯誉辉

工程风险管理与保险

74 水利行业常见的保险产品分析

潘 玲

81 浅谈水利工程建设风险与保险对策

王诗兰

行业动态

• 2022年5月16日,吴淞江整治工程(江苏段)开工建设。水利部部长李国英以视频形式出席开工动员会议并讲话。水利部副部长魏山忠出席会议。

李国英指出,推进重大水利工程建设对扩大国内需求、稳定宏观经济大盘、推动高质量发展、构建新发展格局具有重要意义,既利当前,更惠长远。吴淞江整治工程建设是贯彻落实习近平总书记在中央财经委员会第十一次会议上的重要讲话精神和党中央、国务院关于全面加强水利基础设施建设决策部署的一项重要举措,是太湖流域综合治理标志性骨干工程,将进一步完善太湖流域防洪工程体系,增加太湖洪水外排通道,提高太湖流域防洪排涝能力,改善区域水资源、水生态、水环境条件,为长三角一体化高质量发展提供更加有力的水安全保障。

李国英强调,要树立强烈的质量第一意识,严格落实工程建设管理制度,统筹做好施工组织、安全生产、疫情防控,确保工程建设质量、安全、进度,把吴淞江整治工程建成经得起历史和实践检验的放心工程、精品工程、民心工程。

吴淞江整治工程是长三角一体化发展规划纲要确定的省际重大水利工程,被列入国务院确定的今年重点推进的55项重大水利工程清单。

(来源:水利部网站,网址:http://www.mwr.gov.cn/xw/slyw/202205/t20220516_1573265.html,日期:2022-06-01)

宣传与广告

封面 南京市溧水区天生桥套闸除险加固工程

封二 南京市溧水区天生桥套闸除险加固工程

封三 征集水利工程标准化管理相关稿件的启事

封底 上海宏波工程咨询管理有限公司

《水利建设与管理》

编 委 会

主 任: 孙继昌

副主任: 安中仁 任京梅

委 员 (按姓氏笔画排序)

王爱国 石小强 许文海 孙公新

李坤刚 张利新 陈明忠 宗敦峰

祖雷鸣 唐传利 董红元 蒲朝勇

本刊声明:

1. 本刊为公开发行人物,作者投稿须遵守国家有关保密的法律法规,并对此负完全责任。
2. 本刊刊发的文字、图片等所有内容,本刊拥有网络电子版权,未经许可不得转载。作者若有异议,请在来稿时声明。
3. 本刊已加入 OSID (Open Science Identity) 开放科学计划,欢迎作者使用。



中国水利工程协会
公众号



《水利建设与管理》
杂志社公众号

WATER CONSERVANCY CONSTRUCTION AND MANAGEMENT

Vol. 42 No. 6 2022

CONTENTS

Project Construction

- 1 Construction technology of treating complex geological sudden large collapse of long large pipe shed in tunnels
YANG Jingguo, WANG Xin
- 5 Prevention measures of hole collapse during construction of deep hole impervious walls in block gravel overhead stratum
ZHANG Taibo
- 9 Application of over-tensioning theory in the treatment of prestressed aqueduct cracks
ZHANG Tao, QU Zhan, SHUI Chuangxin

Construction Management

- 14 Practice and consideration of credit system construction in water conservancy construction market
WANG Haiyan
- 18 Discussion on planning and construction management of “Happy River and Lake” in Jinan
TANG Guangfeng
- 22 Analysis on investment efficiency of farmland water conservancy in Jiangsu Province
PAN Jun, CAO Dejun, WANG Su
- 28 Experience in construction and management of Yueyaquan restoration water supply project in Dunhuang
LI Shizhu
- 32 Problems and countermeasures in the operation of the river chief system in the four districts of Yongzhou
HUANG Tao, SU Xiaoting, LIU Xiaoyin

Hydrology and Sediment

- 36 Analysis on engineering constraints of anti-rainstorm capacity of large and medium sized reservoirs in Liaoning province
LI Chengeng
- 41 Method to determine the vertical depth induced by sediment scouring and deposition at the sediment-laden rivers and application thereof
ZHAO Youxin

Hydraulic Materials

- 46 Study of the influence of the new expansion embankment material on the sedimentation of embankment heightening and thickening project
YANG Yongsan, GU Yanling, SUN Tianyi
- 51 Study on durability of impervious material for evaporation pond in cold area
ZHANG Liya, LI Jian, XIAO Jianzhang

Hydraulics

- 56 Study and analysis of seawall deformation under the influence of water level sudden drop
LU Pengyuan
- 60 Study on load test of rock bolt crane beam
WANG Yongde, XIE Yongbing, LIU Jun

Experience Exchange

- 64 Practice of resource utilization of construction waste in water conservancy projects ZHANG Zhihua
- 68 Research and practice on improving the first pass rate of gate station glass curtain wall construction
WANG Xiaofeng, CHEN Kaiwu, FENG Yuhui

Engineering Risk Management and Insurance

- 74 Analysis on common insurance products in water conservancy industry PAN Ling
- 81 Discussion on construction risk and insurance countermeasure of water conservancy project WANG Shilan

行业动态

●2022年5月19日,福建省召开重大水利项目集中开工动员会,列入今年重点推进的55项重大水利工程的木兰溪下游水生态修复与治理工程开工建设。水利部副部长魏山忠以视频形式出席开工动员会议并讲话。水利部总工程师仲志余出席会议。

(来源:水利部网站,网址:http://www.mwr.gov.cn/xw/slyw/202205/t20220519_1573757.html,日期:2022-06-01)

●2022年5月18—19日,水利部在京组织开展数字孪生流域建设先行先试实施方案和“十四五”数字孪生流域水利工程建设方案典型审核(审查)视频连线,刘伟平副部长出席会议并讲话,仲志余总工程师、吴文庆总规划师出席并指导。会议成立专家组,选取《数字孪生黄河(干流三花间以及花园口—马渡段典型区域、干流济南河段以及东平湖连接干流区域)建设先行先试实施方案》《“十四五”数字孪生小浪底建设方案(先行先试实施方案)》进行典型审核(审查)。

(来源:水利部网站,网址:http://www.mwr.gov.cn/xw/slyw/202205/t20220520_1573869.html,日期:2022-06-01)

●2022年5月30日,雄安新区起步区西北围堤治理工程——今年重点推进的55项重大水利工程之一,正式开工建设。西北围堤治理工程作为起步区上游西北部洪涝防线,南起新区边界萍河左堤,北接南拒马河右堤,全长23.45公里,投资17.6亿元,是雄安新区起步区防洪圈建设的最后一项控制性关键工程,预计2022年主汛期前完成。

(来源:水利部网站,网址:http://www.mwr.gov.cn/xw/slyw/202205/t20220530_1576192.html,日期:2022-06-01)

隧洞洞内长大管棚处理复杂地质突发大塌方体施工技术

杨井国 王 鑫

(中国水利水电第十一工程局有限公司,河南 郑州 450000)

【摘要】 为解决安全通过隧洞突发性大塌方不良地质段的问题,本文采取了变形量测、超前地质预报、后部已支护段灌浆加固、塌方体小导管固结灌浆加固、洞内管棚工作室扩挖、超前大管棚套管跟进灌浆加固、大管棚内增加锚筋桩、顶部空腔回填轻质混凝土以及分台阶分步留核心土开挖等方法进行施工。经实践证明上述方法快速高效,可减少安全隐患,保证施工质量,确保安全渡过塌方段,可为类似工程隧洞塌方处理提供经验。

【关键词】 隧洞塌方;突发;长大管棚;施工措施

中图分类号:TV52

文献标志码:B

文章编号:2097-0528(2022)06-001-04

Construction technology of treating complex geological sudden large collapse of long large pipe shed in tunnels

YANG Jingguo, WANG Xin

(Sinohydro Bureau 11 Co., Ltd., Zhengzhou 450000, China)

Abstract: The deformation measurement, advance geological forecast, grouting reinforcement in rear support sections, collapse small pipe consolidation grouting reinforcement, pipe shed studio expansion excavation in the tunnel, advance large pipe shed casing follow-up grouting reinforcement, increase of anchor bar piles in the large pipe shed, backfill of light concrete in the top cavity, excavation with residual core soil in different steps and stages and other methods are adopted in the paper for construction in the paper in order to solve the problem of safe passage through the poor geological section of tunnel sudden large collapse. It is proved through practice that these above-mentioned methods are fast and efficient. They can reduce the safety hidden danger, ensure the construction quality, and guarantee the safety passage through the collapse section, thereby providing experience for tunnel collapse treatment in similar projects.

Keywords: tunnel collapse; sudden; long large pipe shed; construction measures

地下隧洞工程施工具有地质条件复杂多变的特点,在施工过程中不可避免地会穿过岩石破碎地段,甚至会遭遇地震断裂带形成的堆积体不良地质段,形成不可预见的塌方情况。处理难点主要有:①塌方体量大、形成堆积体,将顶拱全部掩埋,致使塌方体前方及

上方的具体塌方尺寸不明确,若盲目挖除,可能会造成更大的二次塌方;②超前小导管已不能达到处理效果,需进行长大管棚作业。但不同于洞口露天作业,在隧洞洞内管棚钻机作业受到空间限制,需对塌方体部位顶拱部位扩挖,形成管棚施工工作室,扩挖工作比较危险。

收稿日期:2021-07-14

作者简介:杨井国(1987—),男,高级工程师,主要从事水利水电工程施工管理工作。



在隧洞开挖过程中,如遭遇不可预见的堆积体岩石结构形成的塌方,在对塌方深度、空腔位置及尺寸均不明确的情况下,采取隧洞洞内长大管棚套管跟进施工技术,辅以超前地质预报、管棚工作室扩挖、管棚内增加锚筋桩、轻质混凝土回填空腔、分台阶左右半幅短进尺开挖、监控量测等技术手段,能够安全平稳地渡过塌方段。

1 工程概况

新疆阿勒泰输水隧洞工程隧洞断面为马蹄形,隧洞开挖半径 8.9m,埋深 80~115m,岩石岩性为黑云母斜长片麻岩,岩石强度为 35~100MPa,石英含量为 25%~35%。隧洞开挖采用全断面一次开挖爆破的施工方法,循环进尺根据围岩类别设为 1~3m。

2 隧洞洞内塌方处理主要施工方法

目前,对于隧洞塌方处理,主要有以下三种方法:

①注浆加锚固,该方法主要是在塌方区域布置 30m 以上的超长锚杆结合高压注浆的方法,缺点是超长锚杆施工难度比较大;②大管棚注浆,该方法是在塌方区钻孔布置管棚结合灌浆的方法,缺点是管棚一般在洞口区域露天作业,洞内作业难度较大;③在地表向下钻设长孔进行注浆,该方法的缺点是施工难度大、周期长、造价高。

3 塌方过程及塌方处理技术原理

在保证施工安全、质量的前提下,本文将塌方区分为后方已支护区域和塌方区域,对两个区域分别采取以下施工步骤:

a. 为避免产生“二次塌方关门事件”,对已支护区域采取以下措施:变形量测监测→超前地质预报→止浆墙施工→顶拱以下塌方渣体固结灌浆加固→已支护区域小导管灌浆加固。

b. 对塌方区域采取以下措施:顶拱以上渣体 4~6m 深超前小导管固结灌浆加固处理→长 2.5m、深 0.6m 的管棚工作室扩挖施工→顶拱 120°长 20~30m、间距 0.3m 的 $\phi 108$ 管棚套管跟进施工→管棚灌浆→对顶部空腔采用钻机钻设回填孔,对顶部空腔回填轻质混凝土(泡沫混凝土、陶粒混凝土)→分上下台阶、左右半幅度短进尺施工,以顺利通过不良地质段。

4 塌方处理主要施工过程及施工工艺

4.1 塌方过程及地质描述

在隧洞出口掌子面施工过程中出现突发大塌方体,掌子面完全被破碎渣体覆盖。经地质勘察,综合分析塌方地质情况为:该段岩体岩性为黑云母片麻岩,有发黄的变质花岗岩夹杂,局部片状或泥状,岩石整体偏软。开挖岩体表面比较清晰地揭露出两条断层,其中一条断层走向基本与洞轴线垂直,倾角 80°左右;另一条断层从左侧发育,造成左侧 1.5~2m 深度的小塌腔,产状与洞轴线斜交 40°。两条断层在顶拱相交以及花岗岩侵入的挤压破碎带在顶拱发育,是造成本次塌方的主要原因。

4.2 超前地质预报

为探明塌方区域的岩体破碎及构造情况,采用隧道地震波的探测方法,进行了超前预报工作。地震成像见图 1,结合探测区域的地震波反射成像和地质分析,推断如下:该塌方区域前方约 30m 范围内,正负反射较为明显,因此推断该段岩石情况较差,容易产生塌方情况。

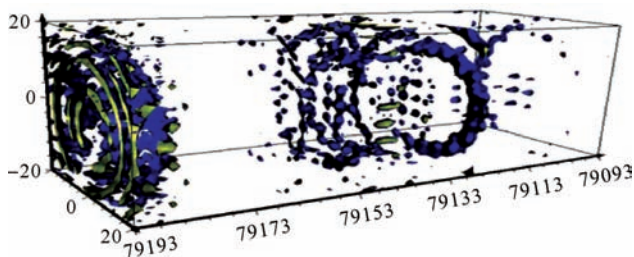


图 1 超前地质预报地震波成像

4.3 主要施工步骤

a. 对塌落形成的碎石体,进行挂网封闭,采用 C30W10F50 喷射混凝土,厚度 20cm,作用为止浆;在桩号 79+193、79+198、79+203 处设置三个监测断面,每个断面在顶拱和左右边墙共埋设三个沉降观测点,每隔 6h 监测一次顶拱沉降情况,见图 2。

b. 对浅层渣堆采用 YT28 手风钻造孔,埋设 $\phi 50$ 、长 4.5m 花钢管进行固结灌浆,排距 2~3m,间距 1~2m,梅花形布置,浆液配比 0.5:1,使渣堆固结成整体,为后续工作平台搭设提供稳定的基础;对 79+220~79+200 已支护格栅拱架左右边墙拱脚、拱腰部位各布

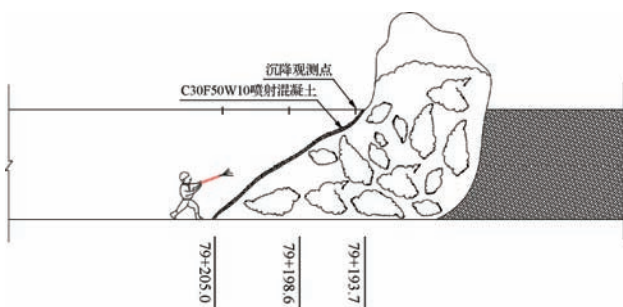


图2 变形量测监控、渣体止浆墙示意图

置4根固结灌浆管,规格与渣体灌浆管一致,见图3。

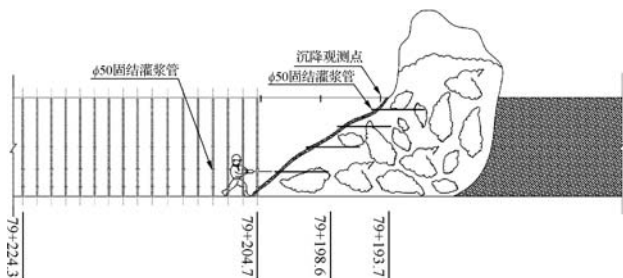


图3 已支护段固结灌浆、渣体固结示意图

c. 在塌方体部位布设工作平台,采用 $\phi 108$ 钢管作为主要支撑材料,纵向间距2m,横向间距0.9~1.5m,水平方向间距1.5m,支架作业平台采用钢筋网片,纵横向分别采用 $\phi 25$ 钢筋及 $\phi 16$ 钢筋,间距均为0.1m;顶拱布置双层超前小导管,底层小导管外插角为 10° ,上层小导管外插角为 40° ,采用 $\phi 50$ 花钢管,长度6m,间距0.4m,浆液配比0.5:1,见图4。

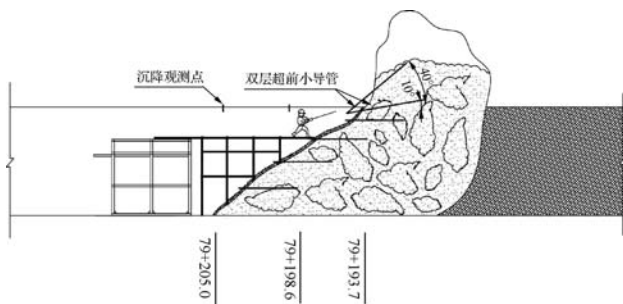


图4 顶部渣体钻孔埋设小导管、注浆加固示意图

d. 为减少大型机械对渣体造成扰动影响,对浅层塌方体采用人工风镐进行凿除,采用液压反铲进行装渣,自卸汽车运送至渣场。揭露渣堆面挂钢筋网施工,钢筋网规格 $\phi 8@200\text{mm}\times 200\text{mm}$,采用C30F50W10喷射混凝土喷射密实,厚度20cm。对深层渣堆采用YT28手风钻造孔,埋设 $\phi 50$ 、长4.5m花钢管进行固结

灌浆,排距2~3m,间距1~2m,梅花形布置,浆液配比0.5:1;对已支护格栅拱架左右边墙拱脚、拱腰部位各布置4根固结灌浆管,规格与渣体灌浆管一致,见图5。

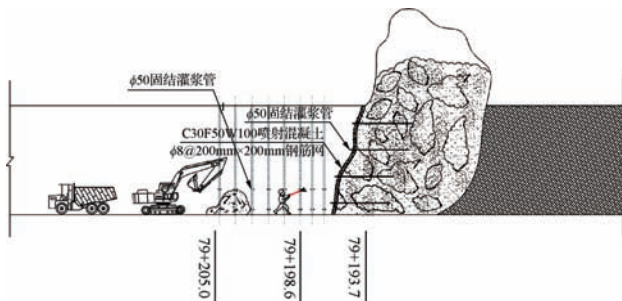


图5 渣体挖除、掌子面小导管注浆加固示意图

e. 塌方断面扩挖主要施工项目为扩挖及扩挖段支护,见图6。

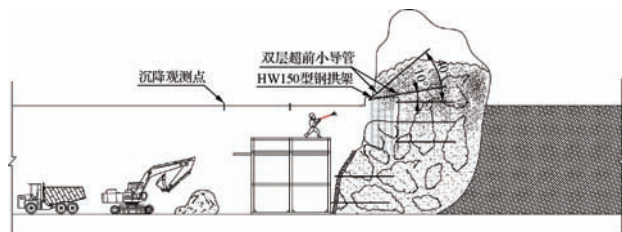


图6 管棚工作室机械扩挖及型钢支护示意图

扩挖施工:人工配合锚杆钻机对围岩进行扩挖,扩挖范围为 120° ,扩挖半径为5.6m,支护完成后内轮廓半径为5.4m,扩挖长度为2.5m。

扩挖段支护施工:扩挖段支护主要采用钢拱架、锚杆、混凝土,具体施工如下:

扩挖完成后,人工安装钢拱架,钢拱架采用HW150型钢,钢拱架全环采用10号槽钢连接,槽钢环向间距为50cm。上、下部分钢拱架需位于同一断面,采用HW150型钢连接。拱顶 120° 安装 $\phi 8@200\text{mm}\times 200\text{mm}$ 钢筋网片。锁脚锚杆为 $\phi 25$ 砂浆锚杆,分别布设于上部拱架拱脚位置,每环拱架共计8根,锚杆与钢拱架呈“L”形连接,锚杆长度为6m。

支护完成的钢拱架采用C30喷射混凝土封闭,拱顶 120° 范围喷射20cm厚混凝土。

f. 将洞外渣场渣料运送至洞内填筑作业平台,作业平台高度约为4m,顶部预留约3m的操作空间。填筑完成后安设管棚钻机,同时采用YT-28钻机钻进1m,通过钻头反复冲击岩体形成孔洞,安装 $\phi 127$ 导向



管,导向管长度为1m,外倾角 10° ,环向间距为30cm,安装完成后采用模具复核,无误后采用锚固剂对孔壁与岩体周围的间隙进行充填。导向管与岩壁间充填物终凝后采用ZSY-90管棚钻机进行安设管棚施工,管棚布置范围为顶拱 120° ,管棚为108mm跟管管棚(钻头直径108mm),管棚材料为外径108mm的热处理调质管,单根长度为20m,顶拱环向间距为30cm,钻孔过程中如发现卡钻应降低推力提高转速。管棚内设置 $\phi 20$ 小钢管+ $3 \times \phi 25$ 钢筋束进行补强。采用锚固剂封堵 $\phi 108$ 管棚与导向管(岩壁)间的空隙,封堵长度不得小于50cm。待封堵的锚固剂达到终凝后,连接注浆设备对施工完成的管棚进行注浆,安设管棚采用隔孔施作。管棚注浆时管棚内设置排气管(兼做洗孔管、射浆管),外径为20mm,深入管棚内19.5m,距孔底50cm。管棚注浆浆液为水泥浆液,孔口注浆压力为 $0 \sim 2\text{MPa}$,终压 2MPa ,注浆时遵循先稀后浓的原则。当注浆终压达到 2MPa ,并稳压10min,吸浆量小于 $3\text{L}/\text{min}$ 时方可停止注浆,见图7。

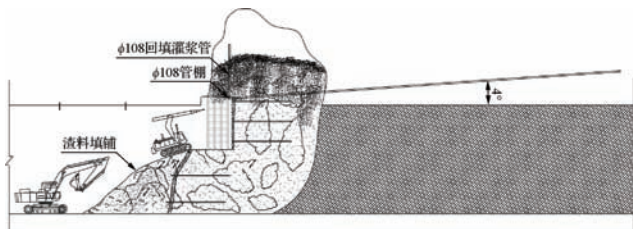


图7 管棚平台回填、管棚施工、顶部空腔回填轻质混凝土示意图

g. 后续施工按照V类围岩断面进行施工,分上下台阶、左右半幅开挖,先开挖上半洞,循环进尺0.5m,开挖后架立HW150型钢拱架,上半洞支护完成后开始下半洞开挖,下半洞型钢拱架与上半洞型钢拱架采用 $M20 \times 5\text{cm}$ 螺栓连接。直至不良地质段结束再经四方确认调整开挖支护相关参数,见图8。

5 结语

管棚施工因受到管棚钻机的机械尺寸限制,一般在隧洞洞口处实施。在突发性的隧洞塌方且顶部塌方腔体深度不明的情况下,首先根据超前地质预报,对后部已支护段进行灌浆加固,对塌方体进行小导管固结灌浆加固,再对洞内扩挖且加强支护双层钢拱架结构

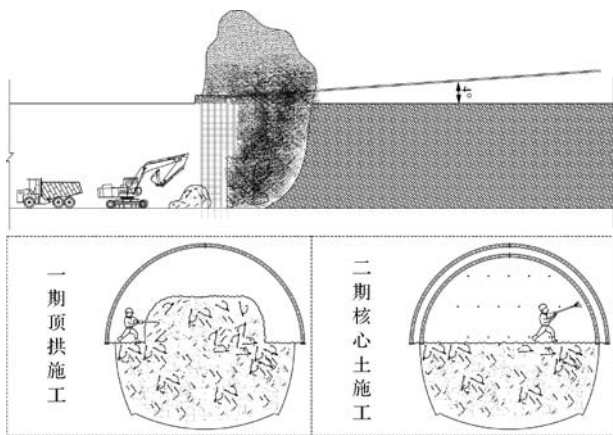


图8 分上下半洞、左右半幅、留核心土、短进尺施工示意图

首先形成管棚工作室,在保证施工人员安全的条件下,施作超前大管棚套管跟进灌浆加固,在大管棚内增加锚筋桩以增加刚性,最后对顶部空腔回填轻质混凝土,分台阶分步留核心土开挖,确保安全渡过塌方段。◆

参考文献

- [1] 孙令伟. 管棚法在隧道塌方处理中的应用[J]. 中南公路工程, 2000, 25(4): 15-16.
- [2] 冯璐. 浅埋隧洞穿越不良地质段技术方案优化研究[J]. 水利建设与管理, 2020, 40(2): 57-61.
- [3] 陈晓东. 管棚法在黄土隧洞塌方处理中的应用[J]. 水利水电工程设计, 1996(4): 34-36.
- [4] 杨井国, 何无产, 姜克栋. 严寒地区冬季隧洞湿喷施工技术研究[J]. 水资源开发与管理, 2019(2): 62-65.
- [5] 王世海. 隧洞工程常见索赔种类及处理浅析[J]. 水利建设与管理, 2017, 37(3): 49-51.
- [6] 陈新泉. 研发流泥地质隧道加固止水新技术[J]. 水资源开发与管理, 2017(9): 69-75.
- [7] 郭继东, 邵华. 引水隧洞穿越不良地质段开挖施工技术探讨[J]. 黑龙江水利科技, 2016, 44(5): 86-88.
- [8] 唐超. 浅析小隧洞穿越浅埋深不良地质段施工技术[J]. 江西建材, 2014(8): 113-114.
- [9] 杨继华, 苗栋, 杨风威, 等. CCS水电站输水隧洞双护盾TBM穿越不良地质段的处理技术[J]. 资源环境与工程, 2016, 30(3): 539-542.
- [10] 孙文杰, 李云, 朱国金, 等. 不良地质区浅埋隧洞处理方案研究[J]. 人民长江, 2013, 44(12): 44-46.
- [11] 靳俊杰. 某水电站引水隧洞不良地质洞段初期支护措施研究[J]. 现代商贸工业, 2017(6): 197-198.

块碎石架空地层深孔防渗墙施工 塌孔预防措施

张太波

(贵州省水利投资(集团)有限责任公司, 贵州 贵阳 550081)

【摘要】 塌孔是崩坡积体块碎石架空地层深孔防渗墙施工时遇到的主要难题。为解决民治水电站大坝基础混凝土防渗墙施工塌孔问题,现场利用力学知识分析不同类型塌孔产生的原因,采取减少槽段划分长度、加固基础软弱地层、选择适宜的方式处理漂石及其他针对性的预防措施,减少了塌孔次数,加快了施工进度,提高了施工效率,降低了安全风险,确保了工程的顺利实施。该施工经验对类似地质条件的地下防渗墙施工具有参考意义。

【关键词】 崩坡积体;架空地层;深孔防渗墙;塌孔;预防措施

中图分类号: TV554+.6

文献标志码: B

文章编号: 2097-0528(2022)06-005-04

Prevention measures of hole collapse during construction of deep hole impervious walls in block gravel overhead stratum

ZHANG Taibo

(Guizhou Water Conservancy Investment Group Co., Ltd., Guiyang 550081, China)

Abstract: Hole collapse is the main problem encountered during construction of deep hole impervious walls in landslide slope mass block gravel overhead stratum. The mechanics knowledge is utilized in the site to analyze the causes of different types of hole collapse in order to solve hole collapse problem during construction of foundation concrete impervious wall in Minzhi Hydropower Station Dam. The preventive measures of reducing the slot section division length, reinforcing the foundation weak stratum, choosing appropriate mode to treat boulders and other pertinent prevention measures are adopted, thereby reducing the frequency of hole collapse, speeding up the construction progress, improving the construction efficiency, reducing the safety risk, and ensuring the smooth implementation of the project. The construction experience has reference significance to the construction of underground impervious walls under similar geological conditions.

Keywords: landslide slope mass; overhead stratum; deep hole impervious wall; hole collapse; preventive measures

1 工程概况

民治水电站位于四川省雅安市宝兴县境内的东河上,为宝兴河梯级开发的第二级,采用引水式发电方

式,装机 105MW。坝址位于宝兴县盐井乡上游约 7km 石门坎附近,闸坝轴线长 156.0m,最大坝高 17.0m,坝顶高程 1589.00m。大坝基础及两岸覆盖层采用混凝土防渗墙防渗,两岸山体内采用帷幕灌浆防渗。防渗

收稿日期: 2021-06-23

作者简介: 张太波(1987—),男,工程师,主要从事水利水电工程建设管理工作。



墙最大深度 54m, 平均深度 32m。防渗墙长度 162m, 厚度 80cm, 采用 C20 混凝土浇筑。

2 工程地质条件

根据地质勘测资料, 坝址处河床覆盖层较厚, 一般厚度 65 ~ 75m, 最大为 85.50m。成层结构复杂, 按其结构层次自下而上由老到新分为五层, 依次为第 I 层砂砾石层(Q_3^{gl})、第 II 层泥块碎(卵)石夹含砾砂质粉土层(Q_4^{pl+al})、第 III 层漂(块)卵(碎)石层(Q_4^{col+al})、第 IV 层含砾石粉土层(Q_4^l)、第 V 层砂砾石层(Q_4^{al})。其中第 III 层含有中细—粉细砂层透镜体, 厚度 1 ~ 3m; 第 V 层含有砂层透镜体, 厚度 1 ~ 3m, 最大厚度 5.35m。

河床左侧为崩坡积体块碎石层, 块石粒径一般 30 ~ 60cm, 大者达 1 ~ 3m, 碎石一般 8 ~ 15cm, 块碎石空隙间充填黄色砂壤土, 架空处见有木屑分布。颗粒含量变化大, 但总体由上向下有变粗趋势; 其中块石占 15% ~ 40%, 碎石占 30% ~ 50%, 土夹砾石占 10% ~ 55%。粒径大小悬殊, 结构松散, 极为不均; 架空现象明显, 渗透系数达 0.105 ~ 0.237cm/s, 透水性强; 承载力和变形模量变化大, 差异悬殊。

3 防渗墙施工遇到的问题

根据施工组织设计, 混凝土防渗墙槽孔使用 CZ-8D 冲击钻机, 采用“钻劈法”施工, 泥浆固壁。槽孔分为两期施工, 先施工一期槽孔, 再施工二期槽孔。一、二期槽孔采用“钻凿法”搭接, 搭接长度不小于设计墙厚的 1/3, 以保证槽孔连接质量。

在防渗墙槽孔施工时, 经常发生槽壁坍塌、卡钻、掉钻事件, 对防渗墙施工进度、安全、质量均造成较大影响。由于崩坡积体块碎石地层具有强烈的嵌锁稳定效应, 越到槽孔的底部, 岩石的块度越大, 嵌锁效应也越强, 槽孔越容易发生大面积坍塌, 现场的施工机械设备、人员等跟随陷落, 安全隐患突出。坍塌后处理难度大, 成本高, 对施工进度造成影响较大。如一期施工的 13 号槽段, 发生大面积槽壁坍塌事故后, 处理工期就达 2 个月之久。

4 塌孔原因分析

4.1 外力作用

外水压力指槽壁外的积水向内作用于槽壁的侧压力, 其压力大小取决于地下水位和深度, 水位越高, 侧压力越大。当槽内泥浆向外作用的侧压力小于外水压力时, 槽壁就会坍塌。因此, 应采取措施降低外水压力, 提高槽内泥浆压力, 保持内压大于外压。

震动主要是由振冲机械、运输设备等产生。震动具有波的特性, 其力度由震源向周边传播并逐步减弱。因此, 加大运输设备与槽段之间的距离, 减少振冲机械对槽壁的直接震动, 是减小震动作用的有效措施之一。

外部荷载主要指直接施加在槽壁上的静荷载, 包括机械设备自重、导墙及施工平台自重, 以及含水量变化导致的槽壁自重变化等。在槽壁基础承载力确定的条件下, 外部荷载越小槽壁就越稳定。

4.2 内力重分布作用

崩坡积体的整体稳定主要靠块碎石间的嵌锁力来保持, 而不像冲积物、洪积物等那样主要靠重力保持稳定, 在受到外部扰动时, 堆积体内部会发生内力重分布, 趋向于重力稳定。这个过程会导致堆积体发生形变, 进而造成槽壁坍塌。

4.3 地基承载能力低

在河道形成过程中, 由于长期的地质构造作用和侵蚀作用, 在崩坡积体块碎石层中, 夹杂有不同时期洪积或冲积形成的粉细砂、粉土质透镜体, 其结构承载能力低, 埋藏位置深浅不一。在防渗墙施工过程中, 遇到类似透镜体时, 需要对其进行加固处理, 提高槽壁基础的承载能力。

通过上述分析, 结合现场情况, 可知造成槽壁坍塌的主要原因有槽段划分过长、泥浆固壁效果差、施工震动过大、基础软弱夹层承载力低、泥浆漏失速度过快、副孔的劈打方式选择不当、外水压力过大、槽壁顶部荷载较大、造孔偏斜过大等。

5 预防措施

5.1 减少槽段划分长度

为保证槽壁的稳定,降低混凝土的生产浇筑强度,合理配置机械设备,在混凝土防渗墙造孔时,需要将防渗墙划分成若干段分期施工。由于一期、二期槽孔之间的接头处理占用时间较长,也是防渗墙施工易发生质量隐患的部位,因此,在实际施工中,只要地质条件稳定,混凝土生产能力满足需求,尽量增大槽段划分的长度,减少接头数量,提高施工效率。根据施工经验,一般地质条件下每段槽孔划分长度为8~10m。但在崩坡积体块碎石架空地层下,超过8m的槽段容易塌孔,反而影响了施工效率,现场将槽段划分长度减小至6~7m后,塌孔次数明显减少。

5.2 保持泥浆性能稳定

采用冲击钻机造孔时,槽孔内的泥浆具有固壁、冷却钻头、悬浮钻渣、平衡压力的作用。若泥浆浓度过大,会增加钻头下落的阻力和浮力,减少冲击力,从而降低钻进效率。若泥浆浓度过小,则会导致固壁效果不好,引起泥浆漏失,槽内外压力不平衡,造成槽壁坍塌,同时也会降低钻渣悬浮能力。因此,合理确定泥浆参数、保持泥浆性能稳定非常重要。泥浆参数可通过试验确定,当采用重型钻头时,适当提高泥浆浓度。

5.3 减小施工震动

施工震动也是造成槽壁坍塌的原因之一。为加快施工进度,现场通常是每隔一个槽段布置一台甚至几台机械同时施工,这样会导致施工震动过大,加之块碎石地层具有嵌锁稳定的特性,震动的传递效应强。施工震动过大时,会导致同时施工的相邻槽段槽孔坍塌。因此,施工过程中应对震动效应进行监测,根据震动强度合理布置施工机械,避免相邻槽段最近的孔位同时施工。

5.4 加固基础软弱地层

针对槽壁地基中夹杂的粉细砂层透镜体,以及堆积体本身结构松散的特点,根据各自的施工条件,采取

不同的措施对地层进行加固。

对于浅表层已开挖出露的粉细砂层透镜体,采用无引孔振冲碎石桩的方式对地基进行加固。对于孔内中下部的粉细砂层透镜体,则向孔内倾倒碎石和黏土进行冲挤加固。对于表层结构松散的块碎石层,不能采用无引孔振冲碎石桩的方式加固时,则采用强夯或振动碾压的方法,减少块碎石之间的嵌锁效应,提高自稳能力。

5.5 防止泥浆漏失过快

造孔过程中发现槽内泥浆液面高度下降过快时,应立即排查泥浆渗漏通道,一般都位于正在钻进的孔底附近。此时,要加大泥浆注入量和泥浆浓度,维持液面高度,避免槽壁坍塌。若采用高浓度泥浆仍无法封闭渗漏通道,则向槽内加入黏土草袋、袋装水泥等,对通道部位进行冲挤加密堵漏。

5.6 采用钻劈法劈打副孔

常规地质条件下,防渗墙副孔的劈打方式有钻劈法、钻抓法、抓取法等,其中工效最高的为抓取法,其次为钻抓法,钻劈法的工效最低。由于崩坡积体块碎石架空地层具有强烈的嵌锁稳定效应,采用抓取法时,副孔壁未经振冲加密降低嵌锁效应,容易引起槽壁坍塌。采用钻抓法时,遇到块度较大时也会引起槽壁坍塌。因此,现场采用钻劈法劈打副孔,通过振冲钻进降低嵌锁效应并加密槽壁基础后,槽壁更加稳定。

5.7 漂石、孤石处理

在崩坡积体地层中进行防渗墙施工时,经常会遇到大块径的漂石、孤石。采用钻头冲击漂石、孤石容易发生槽孔坍塌事故,且进度很慢,工效较低。在遇到漂石、孤石时,一般采用水下爆破的方式进行处理。水下爆破分为钻孔爆破和岩面聚能爆破两种。

5.7.1 钻孔爆破

当遇到大块径的漂石、孤石时,在孔内下设导向钢管,用XY-2型岩芯钻机在导向管内钻孔,直至钻穿整块岩体。钻孔完毕后,将药卷放置在小口径PVC管内形成爆破筒,用细铅丝将其吊放到孔内爆破。爆破筒



内一般装填防水胶质炸药,按 $0.5 \sim 0.8 \text{ kg/m}$ 的线装药密度装填,装药长度比爆破岩体厚度短 $30 \sim 40 \text{ cm}$,采用非电毫秒雷管起爆。爆破筒放入前,应准确丈量筒身及铅丝总长度并清洗钻孔,保证爆破筒准确下到岩体内。起爆前,搅动孔内泥浆,加大泥浆密度。

5.7.2 岩面聚能爆破

岩面聚能爆破,是指将特制的爆破筒下放到孔内孤石、漂石处,让爆破筒的聚能穴正对岩面,利用爆破聚能效果破坏岩体的方法。采用岩面聚能爆破,能较好地破坏岩石光滑面,改善钻头着力点,快速处理块径不太大的孤石、漂石。采用岩面聚能爆破前,应摸清孔内情况,包括孔深、孔形、地层、孔内泥浆主要指标、岩石的岩性及硬度等,制定出切合实际的爆破方案。在下放爆破筒前,进行清孔换浆,确保爆破筒能置于块石表面。

由于岩石表面不完全是水平面,爆破筒很难准确定位,导致岩面聚能爆破效果不及钻孔爆破效果好,且爆破震动较大,如操作不当,会造成大范围的槽壁坍塌,反而得不偿失,需慎重采用。

5.8 提高施工平台稳定性

采用振冲碎石或振动碾压对施工平台的基础进行加密加固,对防渗墙施工平台进行硬化,采用钢筋混凝土浇筑导墙等,提高施工平台的稳定性。施工平台的周边设置混凝土排水沟,减少因施工废水渗入槽壁内产生的外水压力,降低槽壁基础的含水量,从而提高基础承载力。

一期槽孔浇筑后,若导墙底部与防渗墙顶部之间存在较大的空白段,应视其基础情况,采用低等级混凝土对空白段进行回填,保证二期槽孔施工时,施工平台基础不垮塌。

5.9 减少造孔偏斜

防渗墙造孔过程中,随时测量孔斜情况,发现偏孔要及时纠偏,勤纠少纠,防止偏斜过大时,槽壁基础悬空后引起坍塌。

6 结 语

对于崩坡积体块碎石架空地层下的深孔防渗墙施工,通过采取减少槽段划分长度、保持泥浆性能稳定、减小施工振动、加固基础软弱地层、及时进行漏浆处理、采用钻劈法劈打副孔、选择适宜的方式处理漂石、提高施工平台稳定性及减少造孔偏斜等预防措施,减少了塌孔次数,加快了施工进度,提高了施工效率,降低了安全风险,确保了工程顺利实施,对类似地质条件的地下防渗墙施工具有参考意义。◆

参考文献

- [1] 张君刚,张琪.大峡水电站混凝土防渗墙施工中漂石、孤石的处理[J].水力发电,1997(2):52-53.
- [2] 冷涛,石海松.乌东德水电站上游围堰防渗墙生产性试验施工[J].水利建设与管理,2018,38(4):1-5.
- [3] 刘剑达.地下水监测模拟与系统应用平台思路探讨[J].水资源开发与管理,2017(8):29-32.
- [4] 王国辉.双塔水库输水洞防渗墙施工塌孔事故处理分析[J].中国水能及电气化,2017(7):4-6,9.
- [5] 李世伟.某电站围堰防渗墙施工塌孔处理工艺探究[J].建筑工程技术与设计,2014(22):552-552.
- [6] 高献计,刘永杰.黄壁庄水库副坝砼防渗墙工程槽孔施工防漏防塌措施[J].探矿工程(岩土钻掘工程),2001(6):1-2.
- [7] 苑鹏.区域地下水资源量计算及水位动态变化分析[J].水资源开发与管理,2016(6):15-17,47.
- [8] 李铭华,李益进,樊昆澎.双排高喷桩防渗墙在扰动段防洪墙杂填土中的应用[J].水利建设与管理,2020,40(4):44-47.
- [9] 李鹤.砂砾石固结灌浆在扰动地层防渗墙施工中的应用[J].青海水力发电,2017(4):17-18.
- [10] 苏全,梁国钱,刘超英.超声波综合检测技术在防渗墙质量检测中应用[J].中国农村水利水电,2007(6):83-85,88.
- [11] 徐进忠.浅谈在特殊地质下的防渗墙施工[J].西部探矿工程,2010,22(8):193-195,197.

超张拉理论在预应力渡槽裂缝处理中的应用

张 涛¹ 屈 展² 税创新²

- (1. 湖北昊源建设工程有限公司, 湖北 宜昌 433002;
2. 宜昌市东风渠灌区管理局, 湖北 宜昌 433002)

【摘 要】 本文为解决简沟预应力渡槽裂缝问题,分析了加固材料与混凝土弹性模量不一致、应力松弛等因素,复核超张拉对结构影响。针对预应力渡槽梁体竖向的张性裂缝,提出“适度超张拉+灌缝封闭”的组合方案,有效解决了渡槽裂缝问题。适度超张拉不仅可削弱异弹模影响,还能减少张拉初期应力松弛,强化预应力混凝土开裂部位,保持其完整性和稳定性,为类似工程提供了新的思路。

【关键词】 超张拉;预应力渡槽;裂缝处理

中图分类号: TV554

文献标志码: B

文章编号: 2097-0528(2022)06-009-05

Application of over-tensioning theory in the treatment of prestressed aqueduct cracks

ZHANG Tao¹, QU Zhan², SHUI Chuangxin²

- (1. Hubei Haoyuan Construction Engineering Co., Ltd., Yichang 433002, China;
2. Yichang Dongfeng Canal Irrigation District Administration, Yichang 433002, China)

Abstract: This paper mainly analyzes the causes of cracks in the prestressed structure of Jiangou aqueduct and compares the reinforcement schemes. Analyze the influence of inconsistent elastic modulus and stress relaxation between reinforcement materials and concrete, and recheck the influence of over tensioning on the structure. Aiming at the vertical tensile cracks of prestressed aqueduct beam, a combined scheme of moderate over tensioning + grouting joint closure is innovatively proposed. Moderate over tensioning can not only weaken the influence of different elastic modulus, but also reduce the stress relaxation at the initial stage of tensioning, strengthen the cracking part of prestressed concrete and maintain its integrity and stability, and provides a new idea for similar projects.

Keywords: over tensioning; prestressed aqueduct; crack treatment

当前预应力混凝土结构在我国渡槽工程中逐步普及,而各类预应力渡槽梁体裂缝等病害日益普遍。目

前国内外裂缝处理以封闭、外补强等方式居多。本文以湖北宜昌简沟渡槽为实例,对预应力渡槽在张拉前

收稿日期: 2022-03-26

基金项目:湖北省重点水利科研项目(HBSLKY201724)

作者简介:张涛(1984—),男,高级工程师,主要从事水利工程建设,施工与灌溉科研工作。



腹板出现的裂缝从超张拉理论角度进行探讨处理。

1 工程概况

简沟渡槽位于湖北省东风渠灌区总干渠桩号 36+170.4 至 36+647.88, 设计过流能力 $14.0\text{m}^3/\text{s}$, 加大设计流量 $16.8\text{m}^3/\text{s}$ 。槽身段主跨为跨度 30m“预应力 T 梁+矩形过水槽身”(见图 1)的简支结构, 共 12 跨。

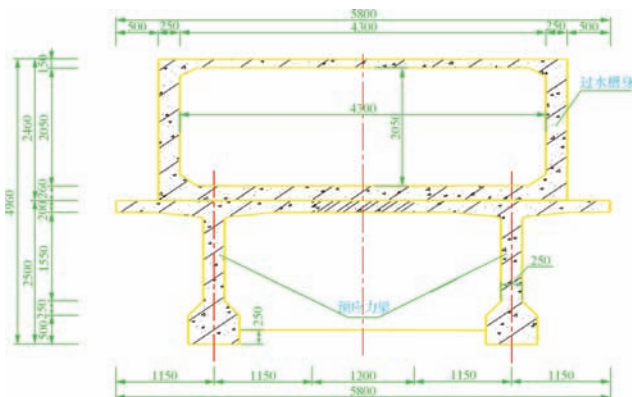


图 1 预应力渡槽槽身结构 (单位:mm)

该渡槽在施工期间, 少部分 T 型梁出现了多处裂缝。笔者从施工方面分析裂缝产生原因, 并基于混凝土异弹模界面裂缝断裂准则, 从超张拉理论计算分析,

提出处理方案。

2 裂缝分布及成因

该渡槽于 2018 年 6 月进行了 12 号、14 号梁体制, 在张拉前预应力渡槽 T 梁腹板马蹄形至翼缘板底部产生不同程度的裂缝。

2.1 裂缝分布

显微图像和超声波检测显示: 12 号梁共 6 条, 其中最严重的 5 号缝最大缝宽为 0.16mm, 最大缝深为 37mm, 最大缝长 1100mm, 距梁底仅余 120mm; 14 号梁共 20 条, 其中最大缝宽 0.14mm, 为 1 号, 最大缝深 65mm, 为 11 号, 最大缝长 2000mm, 为 15 号, 4 号、12 号、15 号已延伸至梁底。钢筋保护层厚度超过 30mm 的裂缝有 24 条。裂缝特点主要有: ①左右两侧分布较对称, 均呈竖向分布; ②集中在梁体长度方向 $1/2 \sim 1/4$ 范围内; ③主要集中在从腹板下缘马蹄部位向上延伸, 部分接近梁底; ④偶现靠近横隔板处, 且延伸最长。具体裂缝分布见图 2~图 5。

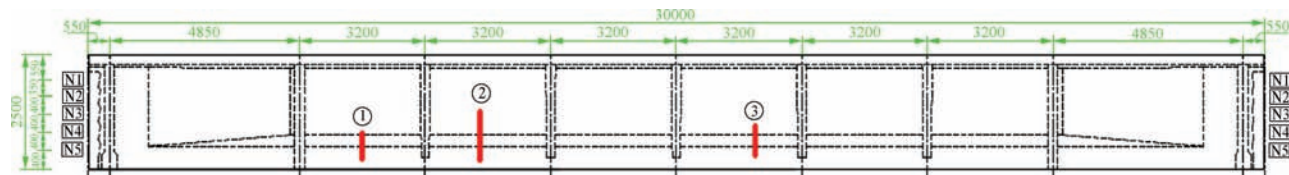


图 2 12 号梁有隔板侧 (单位:mm)

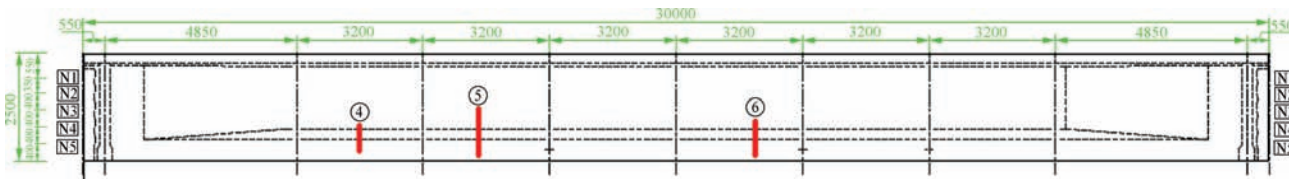


图 3 12 号梁无隔板侧 (单位:mm)

2.2 裂缝成因

经梳理排查施工条件及分析裂缝特点, 认定裂缝成因主要有: ①T 梁混凝土强度等级为 C50, 其胶凝材料量大, 且未添加粉煤灰, 初期 48 小时内部水化热达到极值, 核心温度可达 60°C 以上, 导致薄壁混凝土内

部与外表面温差极大, 如此温度梯度产生的温度应力超过混凝土初期抗拉强度, 并在变截面等应力集中部位体现; ②浇筑时段昼夜温差大, 加剧混凝土内外温度梯度; ③受狭窄河谷场地限制, 无法采取有效的温控措施; ④个别横隔板拆模不合理。最终因翼缘板、腹板马

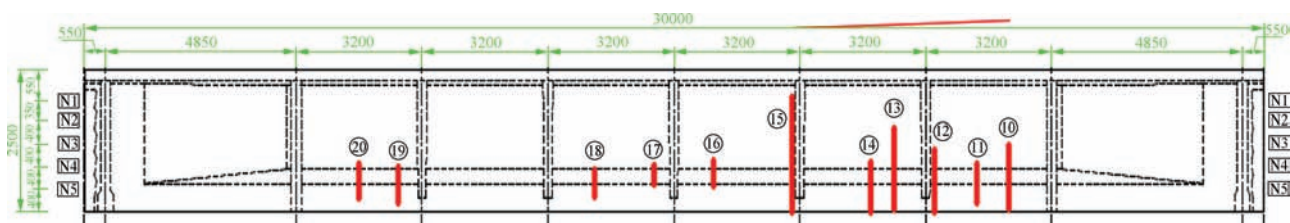


图4 14号梁有隔板侧(单位:mm)

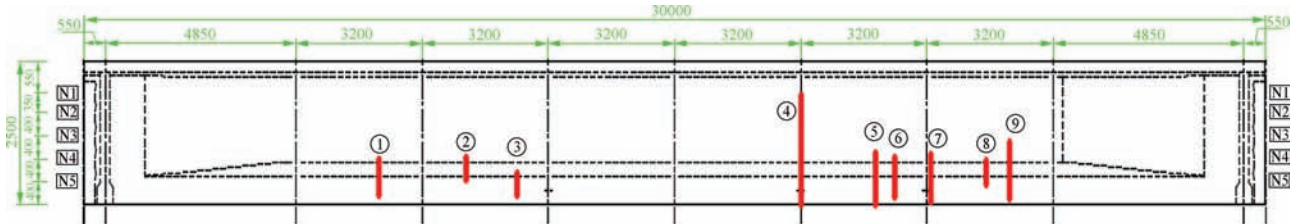


图5 14号梁无隔板侧(单位:mm)

蹄约束导致腹板薄弱环节产生以温度裂缝为主的系列裂缝。

3 裂缝特点及影响因素分析

3.1 裂缝特点

裂缝主要有以下特点:④部分裂缝深度已超过钢筋保护层厚度;⑥所有裂缝走向均为竖向;③裂缝主要集中在分布在梁体长度方向1/4至1/2的中下部,部分裂缝已延伸至梁底;④梁体为薄壁结构,裂缝基本属于温度应力导致的张性裂缝。若不进行处理,后期运行中,受弯核心区域的裂缝将对结构安全运行产生不利影响。

3.2 影响因素分析

目前国内对预应力T梁结构裂缝采取的加固处理方式主要有:①对龟裂状、直线裂缝中窄缝($<0.1\text{mm}$)采取树脂等表面封闭,对稍宽缝($0.1\sim0.15\text{mm}$)采取灌浆处理;②对顺预应力方向、梁端斜竖裂缝采取灌浆及粘贴碳纤维等外表面粘贴加固补强等措施。

鉴于本工程裂缝产生部位、走向、深度等指标的特殊性,修补加固材料弹性模量与原混凝土不一致、梁体尚未张拉等因素,若按传统的封闭加固方法,其耐久性、封闭成效等方面仍存在不确定性。

3.2.1 界面异弹性模量的不利影响

通常裂缝修补材料弹性模量难以做到与原混凝土弹性模量一致。而裂缝扩展程度与钢筋混凝土梁界面弹性模量的变化有着较为显著的影响。同时依据混凝土异弹模界面裂缝断裂准则,一类为裂缝沿着两种材料的交界面扩展,另一类为裂缝沿着断裂韧度低于交界面的非交界面扩展。基于双材料三维界面裂缝断裂准则,在裂缝面上既有张开位移又有滑开位移及撕开位。这些理论充分显示,结构本体混凝土弹性模量与裂缝修补材料的弹性模量的差异极大影响着裂缝修复质量。

而裂缝修补材料的弹性模量等物理性质难以做到与本体结构协调一致,水泥基的材料存在普遍的收缩性质,硬化树脂类的热膨胀系数与本体不一致,柔性树脂类耐久性不足。本工程渡槽停水、通水运行工况转换频繁,在空载、满载运行工况下,反复大幅挠度变形中,必然产生不一致的协调变形,因而存在裂缝修补的新老结合处易重新开裂的不利影响。

3.2.2 应力损失不利影响

预应力混凝土结构在施工及运行过程中存在锚具变形、孔道摩擦、预应力钢筋应力松弛、混凝土收缩徐变等各种引起应力损失的因素。其中初期的预应力钢筋应力松弛和后期的混凝土收缩徐变导致的应力损失



尤为突出。经过几种应力损失后,混凝土结构产生的预压应力过小,不能有效提高构件的抗裂度和刚度。

对于已产生裂缝的预应力混凝土结构,受制于其裂缝修补效果不一,特别是针对 0.1mm 以下的细微裂缝,难以达到有效灌缝效果,后期应力损失将不可避免地对已修复的裂缝在运行承载变形期间重新开裂带来不利影响。

3.3 超张拉加固分析

3.3.1 超张拉原理

本工程裂缝均呈竖向分布,为张性缝,且大部分集中在跨中区域,该区域梁体承受荷载最不利的主应力为受弯引起的拉应力。为消除上述不利影响,依据围岩强度强化理论。对存在垂直法向应力方向薄弱部位的混凝土结构(原存在裂缝区域)提供更大的压应力,其将受增加的锚固压应力而强化受损部位结构。超张拉让梁体保持在一个持续受压强化的状态,同时随着张拉强度的增加,保持受损修复后的预应力混凝土的完整性和稳定性。

通过适度提高张拉力,让预应力钢筋引起的预压应力抵消荷载引起构件受拉边缘(跨中下缘)的拉应力,使梁体在正常运行工况下,仍维持全断面受压状态,同时有效克服各类不利应力损失,保障受损修复后的梁体全生命周期内维持可靠的安全余度。

3.3.2 超张拉应力控制范围复核

本工程渡槽梁体裂缝控制等级为二类,为一般要求不出现裂缝的构件。此时计算基准按正截面混凝土法向应力小于 0.7 倍的混凝土轴心抗拉强度标准值(2.59N/mm²)。考虑各类修复材料弹性模量差异及其轴心抗拉强度标准值高低不一,消除跨中截面下缘拉应力对裂缝修复效果的不利影响,同时降低应力损失,按照严格不出现裂缝的构件复核。对跨中截面进行正截面抗裂计算。依据《水工混凝土结构设计规范》(SL191—2008)对工程运行最不利工况渡槽满水状态 and 单片梁自重工况进行最不利位置跨中正截面抗裂复核。

a. 满槽水工况。本工况考虑结构自重、满槽水

重、槽顶人群荷载等,复核设计构件跨中抗裂验算边缘的混凝土法向应力

$$\sigma_{ck} = \frac{M_K}{W_0} = 20.02\text{N/mm}^2 \quad (1)$$

$$\sigma_{pc} = \frac{N_p}{A_n} + \frac{N_p e_{pn}}{I_n} y_{2n} = 17.79\text{N/mm}^2 \quad (2)$$

$$\sigma_{ck} - \sigma_{pc} = 2.23\text{N/mm}^2 > 0 \quad (3)$$

式中, σ_{ck} 为在荷载标准值作用下,构件抗裂验算边缘的混凝土法向应力,N/mm²; M_K 为按荷载标准值计算的弯矩值,N·mm; W_0 为构件换算截面受拉边缘的弹性抵抗矩,mm³; s_{pc} 为受拉区预应力钢筋合力处的混凝土法向应力,N/mm²; N_p 为预应力钢筋及非预应力钢筋的合力,N; A_n 为净截面面积,mm²; e_{pn} 为净截面重心至预应力钢筋及非预应力钢筋合力点的距离,mm; y_n 为净截面重心至所计算处的距离,mm; I_n 为净截面惯性矩,mm⁴。

梁底部拉应力虽小于混凝土轴心抗拉强度标准,但仍存在拉应力,不满足严格不出现裂缝的构件的要求,若此拉应力大于灌缝材料其抗拉强度或大于灌缝材料与混凝土界面的黏接抗拉强度,则裂缝会重新张开。

经试算,再调整孔道钢绞线,每孔 $\phi 15.2$ 钢绞线由原来 11 根增加到 12 根,同时增大张拉控制应力,超张拉至 $\sigma_{con} = 0.75f_{ptk}$ 。此时:

$$\sigma_{ck} - \sigma_{pc} = 19.88 - 19.93 = -0.03\text{N/mm}^2 < 0 \quad (4)$$

且此时其最大法向应力小于 C50 混凝土抗压强度设计值 23.1N/mm²,满足规范要求。同时钢绞线张拉控制应力也满足规范规定的不大于 $0.75f_{ptk}$ 的上限要求。

b. 渡槽梁体自重工况。梁由于预应力钢筋的预张拉作用,可能会在构件上边缘混凝土引起预拉应力。施加荷载后,荷载在构件上边缘引起的压应力可以产生对预拉应力的抵消效果。上部渡槽尚未落位,仅考虑 T 型梁自重时,荷载引起的压应力对预拉应力的抵消效果最弱,此时为最不利工况。复核设计构件跨中

抗裂验算边缘的混凝土法向应力

$$\sigma_{ek} = \frac{M_K}{W'_0} = 4.83 \text{ N/mm}^2 \quad (5)$$

扣除全部预应力损失后在验算截面上边缘的混凝土法向拉应力

$$\sigma_{pc} = \frac{N_p}{A_n} - \frac{N_p e_{pn}}{I_n} y_{1n} = -2.37 \text{ N/mm}^2 \quad (6)$$

拉应力小于压应力,符合要求。

4 裂缝处理

4.1 处理方案

在满足设计要求和保障建筑物安全运行的前提下,混凝土结构质量缺陷处理,以少损伤母体为原则,裂缝处理方案采用先处理裂缝,再进行张拉,具体方案为:④宽度<0.10mm的裂缝,在表面涂刷水泥基渗透结晶材料进行封闭,宽度≥0.10mm的裂缝或出现钙化的裂缝,采取化学灌封、表面涂刷水泥基渗透结晶材料;⑤调整孔道钢绞线根数,φ15.2钢绞线由原来每孔11根增加到12根,同时增大张拉控制应力,超张拉至 $\sigma_{con} = 0.75f_{pk}$ 。

4.2 处理结果

经处理后,利用超声波跨缝进行裂缝检查,利用手持式取芯机对裂缝位置浅层钻取芯样(见图6),辅助检测裂缝处理效果。检测结果一致表明:裂缝填充效果良好,芯样完整、缝隙填充密实,达到了预期效果。该渡槽已于2018年12月建成,并经过维持一周时长的满槽水静载试验,原裂缝部位无异常。目前已通水



图6 裂缝处跨缝芯样(裂缝已充填密实)

运行3年余,其间运行管理单位多次对裂缝修复部位进行观测,裂缝修复效果完好,运行正常。

5 结论

a. 因混凝土弹性模量与裂缝修补材料基性难以保持绝对一致,受弹性模量差异大影响,在运行期反复挠度变形中,裂缝可能重新张开。

b. 对存在垂直法向应力方向的张性裂缝预应力混凝土结构,采用适度超张拉,提供更大的压应力,进而强化裂缝受损部位,同时有效克服各类不利应力损失,维持受损混凝土结构全生命周期内可靠的安全余度。◆

参考文献

- [1] 张涛,严江华,刘烜.小截面预应力渡槽高性能混凝土配合比优选[J].水利建设与管理,2021,41(10):18-24.
- [2] 李昀.预应力混凝土T梁裂缝成因分析与处理[J].铁道科学与工程学报,2015,12(2):330-334.
- [3] 张亚芳,章凯,刘浩,等.界面弹性模量对混凝土梁影响的三维动态研究[J].中山大学学报:自然科学版,2021,60(4):121-128.
- [4] 黄松梅,简政.混凝土异弹模界面裂缝断裂准则的试验研究[J].水利学报.1994(6):74-79.
- [5] 刘高平,任维.预应力混凝土应力损失分析[J].中国水运(理论版),2006(4):44-45.
- [6] 侯朝炯,勾攀峰.巷道锚杆支护围岩强度强化机理研究[J].岩石力学与工程学报,2000(3):342-345.
- [7] 赵光荣.锚索超张拉理论研究与应[J].煤,2011,20(7):22-23,96,100.
- [8] 范华伟.沙沱水电站闸墩预应力锚索施工[J].水利建设与管理,2013(12):13-15.
- [9] 王启睿,唐军.预应力锚索超张拉卸荷方法研究[J].岩土工程技术,2007(3):149-152.
- [10] 何海文,赵海峰.桥梁预应力钢绞线的超张拉探讨[J].黑龙江交通科技,2007(5):79-80.



水利建设市场信用体系建设的实践与思考

王海燕

(中国水利工程协会,北京 100055)

【摘要】 我国社会信用体系建设工作正在稳步推进。水利行业积极响应国家号召,自2001年开始在行业信用建设领域进行了有益的探索,逐渐形成了一系列值得借鉴的成果。本文总结了水利建设市场信用体系建设的实践经验,分析了信用体系建设的现状和问题,提出了下一步工作思路,为推进水利建设市场信用建设高质量发展提供参考。

【关键词】 水利建设市场信用体系建设;实践与思考

中图分类号: [TV93]

文献标志码: B

文章编号: 2097-0528(2022)06-014-04

Practice and consideration of credit system construction in water conservancy construction market

WANG Haiyan

(China Water Engineering Association, Beijing 100055, China)

Abstract: Social credit construction is advancing steadily in China. The water conservancy industry has carried out beneficial exploration in the field of credit construction since 2001 in response to the call of the state. It has gradually formed a series of achievements worthy of reference. The practical experience of credit construction in water conservancy industry is summarized in the paper. The current situation and problems of credit construction in water conservancy industry are analyzed, and the thinking of the next step is proposed, thereby providing reference for promoting the high-quality development of credit construction in water conservancy industry.

Keywords: water conservancy industry; credit construction; practical experience

改革开放以来,我国社会主义市场经济取得了举世瞩目的伟大成就,作为市场经济“基石”的信用也发挥着巨大的影响力。党中央国务院高度重视信用体系建设,近几年密集出台了一系列与信用建设密切相关的改革文件,标志着社会信用的政策框架和制度完成了顶层设计。一系列具有深远意义的政策、法规、措施,正在也必将根本性促进社会信用体系的发展,信用

不仅体现个人品行,也是经济良性运行的前提,社会稳定的基础。

1 水利行业信用建设工作实践回顾

国家社会信用体系建设方兴未艾,水利行业积极响应国家号召,从2001年开始就在行业信用建设这一领域开始了积极探索与创新。行业信用建设的进展可

收稿日期: 2022-03-29

作者简介: 王海燕(1983—),女,工程师,主要从事水利建设与相关培训工作。

以分为探索起步阶段(2013 年以前)、稳步推进阶段(2014—2017 年)和改革创新阶段(2018—2021 年)。

1.1 探索起步阶段

2013 年以前,水利部积极探索行业信用建设,开启全面改革进程。这一阶段,水利建设市场信用体系建设刚刚起步。在制度建设层面,明确了信用平台、信用档案、信息公开等工作任务要求;在平台建设层面,委托中国水利工程协会建立了“全国水利建设市场主体信用信息平台”,并依托平台实现了十类水利建设市场主体信用信息的采集、发布和管理工作,初步建立了行业信用信息数据库,实现部分省份的信用信息互联互通和资源共享;在信用评价层面,鼓励中国水利工程协会试点开展了 2010 年全国水利建设市场主体信用评价工作。水利建设市场信用体系建设实现了良好开局。

1.2 稳步推进阶段

2014—2017 年,评价工作细化落地,信用宣传、信用体系建设稳步推进。这一阶段,行业信用建设日益成熟,取得显著进展。信用制度更加具体和完善,对信用信息系统建设、市场主体信用记录、信息公开、信用评价工作、信用信息推广、守信激励失信惩戒机制的重点任务进行了部署,制定了《推进水利行业信用体系建设行动方案(2017—2018 年)》并逐步落地实施;水利建设市场主体信用评价工作标准日趋统一规范,并于 2015—2017 年组织开展了 3 批全国水利建设市场主体信用评价工作,共为 8 类市场主体的 4320 家单位授予相应信用等级;行业信用宣传和教育work也取得了较大进展。

1.3 改革创新阶段

2018—2021 年,水利信用创新再迎改革,信用建设全面发力。这一阶段,水利建设市场的信用建设内容更加丰富,重点目标更加突出,发展脉络更加清晰,形成了从信用信息归集、信用档案、信用评价、信用应用的流程化体系。以信用为基础的新型水利建设市场监管体制机制在“全国水利建设市场信用信息平台”和“水利建设市场监管平台”(以下简称监管平台)的

不断完善中加快构建,信用体系建设的科学性、有效性和适用性增强;水利建设市场信用评价体系发展也更加完善,继 2018、2019 两年评价工作暂停后,克服疫情困难,重启了行业信用评价并圆满完成任务,授予了近 5000 家单位相应的信用等级。

在水利行业信用建设的时代进程中,各地方水利部门也积极响应水利部号召,以广东省、湖南省、福建省、辽宁省和江西省为代表的 20 余个省级管理机构,在制度建设、水利信用信息管理、市场主体信用评价、行业信用建设工作保障等方面同样开展了许多富有探索性和创新性的信用工作与实践,取得了良好的成效,为行业信用建设创新探索了更多发展空间。

2 水利建设市场信用体系建设发展现状和问题分析

2.1 信用制度与标准有待进一步完善

截至 2021 年底,水利建设市场共制定并发布了十余项行业信用制度文件与标准,水利建设市场在信用信息和信用评价方面的规范性建设已初具体系,特别是经过修订后的《水利建设市场主体信用信息管理办法》和《水利建设市场主体信用评价管理办法》,紧跟国家新形势新要求,是水利建设市场构建以信用为基础的新型监管机制的重要制度基础和支撑。但是,行业信用体系是一个复杂的系统,行业信用管理各环节的标准化和规范化实现均衡发展才能最大化发挥信用体系对行业的支持和推动作用。在水利建设市场当前各项制度文件中,比较偏重于信用信息化管理和信用评价环节,尤其是规范信用记录和信用评价标准等方面,但在信用承诺、信用分类监管、信用奖惩、信用修复、信用服务等方面还缺乏政策引导,水利建设市场信用体系建设在顶层设计、重点工作、任务分工等方面的思路还需进一步拓展。

2.2 信用分类监管措施有待进一步优化

在发挥信用监管机制作用方面,水利建设市场多措并举,制定了“重点关注名单”和“黑名单”(以下称为“两名单”)制度,明确了进入两名单的情形、认定的标准、报送和公开的流程、应用方向和工作要求。水利



部还通过构建以信用为基础的水利建设市场监管机制,严格资质资格管理,建立“不良行为量化赋分”制度,对监理单位和质量检测单位开展“双随机、一公开”抽查,对问题严重的单位进行通报批评。同时,近年来水利部坚持联合协同监管的基本原则,坚持资源共享,依托监管平台实现信息互通,形成数据同步、措施统一、标准一致的信用监管协同机制,并建立了行政审批、监督检查与行政执法协作联动机制,推进跨部门跨区域联合协同执法。发挥信用体系约束、行业组织自律以及媒体和公众监督作用,实现社会共治。虽然行业监管机制的改革不断深化,但各地区监管、检查措施还是存在差异,监管与检查方式还较为粗放,对企业处罚力度和公开力度存在不一致、不平衡等现象,往往处罚较多而缺少正向激励,在动态管理、分级分类等信用监管措施上有待于进一步优化。同时,在鼓励引导行业协会参与信用建设和协同监管的方式上有待进一步拓展。

2.3 信用信息互联共享和应用有待进一步拓展

目前,各省级水行政主管部门基本建立了本地水利建设市场主体的信用信息平台,但尚未全部实现与监管平台的互联和交互,全国范围内统一的信用信息动态管理机制尚未完全建立;各地普遍重视市场主体的信用信息公开,但对于水利建设项目信息公开工作重视不够;目前水利建设市场尚未建立统一的项目信息公开平台,也尚未畅通与发改、工商、税务、公安等部门或行业间的数据交换和互认共用;水利建设市场信用评价工作虽然已经取得了显著成效,但在评价结果信息应用上目前主要集中于招标投标、政府采购、行政审批、市场准入等领域,各地信用信息应用政策也有所区别,相比其他信用评价应用场景丰富的行业,当前水利行业信用评价结果在相关人才招聘与管理、市场交易风险评估与合作伙伴选择等方面尚未得到广泛应用。

2.4 信用评价工作有待进一步提升

信用评价工作自2015年由水利部统一组织以来,其模式是由行业协会和省级管理机构共同评价赋分。

目前已对勘察、设计、咨询、施工、监理、招标代理、质量检测、机械制造等8类市场主体开展了多次信用评价,覆盖全国6个流域、31个地区。特级、一级水利施工总承包、专业承包单位参评率已达83%;甲级水利工程监理单位参评率已达80%。评价结果已被21个省级水行政主管部门在招标投标、政府采购、行政审批、市场准入等工作中广泛采用,信用评价工作在积极营造市场诚信氛围方面发挥了关键性、基础性作用。

但通过市场主体反馈的集中问题来看,评价工作还存在程序繁琐和周期过长的问題,评价工作效率有待进一步提升;同时,评价指标还需进一步优化,评价体系的引导性和评价信息的真实性需进一步研究;此外与评价相关的交流和信用培训活动有待加强。由于当前评价资料复杂,流程涉及多个系统,应加大开展业内的交流学习和信用培训力度,指导参评单位更好地完成信用评价准备工作,让参评单位获得反映自己真实水平的信用评价等级。

3 水利建设市场信用体系建设工作方向思考

现阶段,我国水利建设市场在信用信息归集、信用评价、联合奖惩等方面已经取得了一些成效,下一个阶段可以在制度标准建设、信用信息共享应用、信用评价研究、信用宣传教育等方面加强建设力度,推动行业信用体系建设高质量发展。

3.1 完善行业信用法规制度,推动行业规范化建设

完善行业法规制度与标准,不仅有利于水利建设市场信用建设的法治化发展,也是提升与维护水利工程建设质量安全的有力保障。下一步,制度建设方面应以行业信用分类监管、完善信用评价、信用修复为重点,修订《水利建设市场主体信用信息管理办法》和《水利建设市场主体信用评价管理办法》等,着重体现信用在构建新型监管机制中的基础性作用,明确主体信用价值在信用档案、信用承诺机制、分类分级监管与服务、信用联合惩戒、信用修复等监管层面发挥实质性作用的具体思路与方法,推动制度体系的不断完善。

同时,为保障信用评价对水利建设市场主体的修复和激励作用,避免只惩戒不引导的现象发生,应当发挥行业组织的作用,依据信用信息异议申诉制度,建立健全评价修复标准流程,允许市场主体依法查询自己的信用评价,发现信用评价不当的,协助相关机构采取更正、删除等必要措施。行业组织应当及时核查并采取必要纠正措施动态调整信用评价结果。行业组织还应当积极维护水利建设市场主体合法信用权益,探索扩展信用修复渠道和方式,协助建立容错纠错的关爱机制,鼓励市场主体自我纠错、主动自新。

3.2 扩大信用信息归集范围,加强行业信用数据应用

持续完善监管平台和“全国水利建设市场信用信息平台”,实现与各省信息平台的互联共享全覆盖;同时深入挖掘行业信息其他维度,扩大信用档案信息来源和范围;使用互联网手段收集大量公开数据,在数据归集上开拓渠道,丰富完善数据体系;拓展系统归集功能,逐步实现自动化获取市场主体信用承诺信息、项目履约记录、公共信用、商业信用、金融信用等多方面信息;按照信用档案信息归集标准,将上述信息与市场主体主动申报的基本信息、资质信息、人力资源、财务状况、工程业绩、良好行为记录、不良行为记录整合,按照“一企一档”的原则准确归集,建立信用档案,保持信用档案持续更新,为全面深化信用信息应用打好基础。

3.3 科学优化行业信用评价方法

持续推进评价体系相关研究,提高评价体系衡量市场主体信用资本的精确度,在现有评价体系和程序基础上,结合水利行业的高合规度、高市场秩序要求等,重点从反映守法合规表现的合规度和反映履行合同约定情况的践约度这两个信用维度优化信用综合评价方法;同时,采用数据共享等多种手段充实评价信息来源,降低评价数据核查成本,提高参评信息的真实性,大力应用各省履约监管数据,由被动申报评价转变为主动公示评价,缩短评价工作周期;引导企业加强信息自律性核查,提高市场主体信息申报的诚信承诺

要求。

3.4 积极开展多渠道、多形式、多层次信用宣传活动

充分发挥行业协会作用,采取巡回活动、主题专班等方式,积极组织开展丰富的信用专题教育活动,如开展诚信经营教育,鼓励企业增强诚信服务意识;开展信用评价专题教育,鼓励企业积极参与信用评价;开展信用修复专题教育,加大信用修复相关政策宣传,鼓励失信企业主动纠错并及时修复信用;编制和发放信用宣传材料,向企业普及行业信用政策和相关知识,加大信用政策宣贯力度,提升企业对信用政策的理解;通过营造浓厚的诚实守信市场氛围,强化市场主体诚信理念;组织开展行业诚信典型选培认定活动,挖掘诚信企业和诚信人物,授予荣誉称号、荣誉牌匾,树立行业诚信标杆和示范。

4 结 语

信用建设是促进水利行业高质量发展的必要手段,也是一个循序渐进、不断深化的进程。无论是国家政策成效,还是行业信用建设探索,从价值取向到实施效果都体现了现阶段我国社会信用体系建设的科学性、专业性和有效性。国家的顶层设计日臻完善,行业信用体系稳步推进,企业的诚信意识逐步增强。我们有理由相信,社会信用体系建设将进入更加重要的阶段,信用经济时代将浩浩荡荡而来。◆

参考文献

- [1] 刘橙,李锋.信用管理[M].北京:人民邮电出版社,2015.
- [2] 徐华成.企业全面信用管理体系探究[D].苏州:苏州大学,2008.
- [3] 林钧跃.社会信用体系:中国高效建立征信系统的模式[J].征信,2011,29(2):1-7.
- [4] 孙志伟.从征信角度看信用信息的属性[J].现代情报,2014,34(5):60-64.
- [5] 中国水利工程协会.水利建设市场信用管理实务[M].北京:中国水利水电出版社,2018.



济南市“幸福河湖”规划建设管理探讨

唐光凤

(济南市水利建筑勘测设计研究院有限公司, 山东 济南 250101)

【摘要】 河湖是一座城市的灵魂和血脉,目前建设“幸福河湖”已成为全社会共识。为加强泉城济南“幸福河湖”的建设与管理,进一步促进水生态文明城市建设,本文总结了济南市水生态文明城市建设实施以来的经验,分析了济南市现状河湖存在的问题,提出“幸福河湖”规划建设管理思路,旨在为同类项目的建设管理提供借鉴与参考。

【关键词】 济南市;水生态文明;幸福河湖;规划

中图分类号: TV52

文献标志码: B

文章编号: 2097-0528(2022)06-018-04

Discussion on planning and construction management of “Happy River and Lake” in Jinan

TANG Guangfeng

(Jinan Water Conservancy Building Survey, Design and Research Institute Co., Ltd., Jinan 250101, China)

Abstract: Rivers and lakes are the soul and blood in a city. The construction of “Happy River and Lake” has become the consensus of the whole society currently. The experience since the implementation of Jinan water ecological civilization city construction is summarized in the paper in order to strengthen the construction and management of Jinan “Happy River and Lake”, and further promote the construction of the water ecological civilization city. The problems in current rivers and lakes of Jinan are analyzed. The concepts of “Happy River and Lake” planning and construction management are proposed, thereby providing reference for construction management of similar projects.

Keywords: Jinan; water ecological civilization; Happy River and Lake; planning

1 济南市河流水系概况

济南位于山东省的中部,境内河流分属黄河流域、小清河流域和海河流域。黄河在济南市境内长 183km,一级支流有 9 条;小清河济南市境内长度 70.5km,一级支流 10 条;海河流域有徒骇河、德惠新河两条骨干河道,徒骇河在济南市境内长 60km,一级支流 7 条;德惠新河在济南市境内长 26.7km,一级支流 4 条。

2 河湖建设管理成效

近年来,济南市把河湖建设作为现代产业不可或缺的首要条件、经济社会发展不可替代的基础支撑、生态环境不可分割的保障系统来统筹谋划推进。紧紧抓住水务发展改革机遇,以全国水生态文明城市 and 海绵城市建设试点为契机,大力实施水库建设和河道综合治理工程,城乡供水保障能力大幅提升,城乡防洪除涝

收稿日期: 2021-07-04

作者简介: 唐光凤(1971—),女,高级工程师,从事水利规划设计管理工作。

能力进一步增强,城乡水生态环境明显改善,泉水实现多年持续喷涌。

2.1 实施水源连通工程,城乡供水保障能力大幅提升

完成了玉清湖引水、田山灌区与济平干渠连通、贾庄分水闸至卧虎山水库输水、五库连通等工程,全市“六横联八纵,一环绕泉城”的骨干水网体系架构基本形成。

着力推进雨洪水资源化和引黄平原水库建设,完成了卧虎山水库增容及丰源湖水库、稍门水库等工程建设。

2.2 实施河库治理工程,城乡防洪除涝能力进一步增强

完成了大站水库、狼猫山水库等4座中型水库和132座小型水库、320座小塘坝除险加固任务。开展了玉符河、绣江河、北大沙河等78条中小河流综合整治,治理长度380km,重点河流防洪标准达到20年一遇、重要河段达到50年一遇。

2.3 实施生态海绵工程,城乡水生态环境明显改善

重点加强南部山区荒山绿化、退耕还林还果、小流域治理、土地整理等生态保护,相继实施了大佛峪、土屋峪等清洁型小流域综合治理工程42项,治理水土流失面积319km²。

开展河道水系生态治理,打造了小清河、玉符河、绣源河、历阳河等多条水系生态景观带。实施济西湿地、玫瑰湖、白云湖等湿地保护与恢复工程,济西湿地和玫瑰湖湿地已经建成国家级湿地公园,白云湖湿地列入国家级湿地公园建设试点。

集中开展了“济南市保泉生态控制线”划定工作,科学划定了“泉水直接补给区、泉水重点渗漏带、城市河道水系、城市山体”四条保护控制线。通过渗漏带修复、生态补水、地下水保护执法等措施,实现了趵突泉等重点泉群连续18年喷涌。

3 河湖建设管理存在的问题

虽然济南市水库河道建设治理取得了一定成效,

但与黄河流域生态保护和高质量发展的目标任务、打造“幸福河湖”尚有较大差距,与广大人民群众对“幸福河湖”的期盼相比,仍然存在一些薄弱环节和亟需解决的问题。

3.1 水资源短缺还未根本破解

济南市水资源禀赋先天不足,客水依赖程度高,资源性缺水、工程性缺水、水质性缺水并存,水资源供需矛盾依然存在。

3.2 水安全隐患还未彻底消除

受极端天气和城市开发建设影响,旱涝灾害呈现突发频发态势。重点河道尚未进行系统综合治理,骨干河道防洪能力尚未全部达标。南部山区山洪地质灾害时有发生,老城区部分排水设施建设标准偏低,新建区排水管道尚未形成系统,城市积水内涝和马路行洪现象依然存在。

3.3 水生态环境亟待提高

市区多数河道平时干涸,生态基流不足,水生态景观差。部分管网不健全,污水处理能力相对不足,汛期雨污混流。

3.4 泉水的停喷危险还未整体化解

近年来随着城市建设快速向南部扩展,泉水直接补给区、重点渗漏带面积不断减小。24处重点渗漏带中基本保留近自然状态的有11处,正在受开发建设活动影响的有8处,功能完全消失的有5处,重点渗漏带和补给区面积已累计缩减20%以上,泉水停喷危险依然存在。

4 高点定位、系统治理,加快推进全市河湖建设管理

随着经济社会的发展以及城市品质要求的提高,以黄河流域高质量发展目标为统领,以建设“幸福河湖”为抓手,坚持高眼界、高标准、高要求,充分利用雨洪水和客水资源,加大引黄引江客水高效利用力度,加快重点水利工程建设,推进节水型社会建设,实现“河湖联通惠民生,五水统筹润泉城”。

4.1 理清工作思路,把握河湖建设治理原则

“幸福河湖”的指标和建设重点包括防洪保安全、



优质水资源、健康水生态、宜居水环境、先进水文化等5个方面。打造“幸福河湖”,必须把人民对河湖的美好向往作为奋斗目标,保障防洪安全、供水安全,改善提高水生态环境质量,保证人民在水利发展中有更多获得感,逐步提高人民对河湖环境要求的满意度。河湖建设治理工作,应重点把握好以下三个原则。

4.1.1 保障发展

坚持“绿水青山就是金山银山”的理念,通过水库河道建设治理,切实提高水资源承载力,储备一批关乎水务长远发展的骨干项目,实现水资源的可持续利用。

4.1.2 系统治理

统筹考虑自然生态各要素,坚持山水林田湖草综合治理,统筹发挥防洪、供水、生态、旅游等综合效益,统筹解决水资源短缺、水灾害威胁、水生态退化三大水问题,打造“山、泉、湖、河、城”的泉城特色格局。

4.1.3 建管并重

在加强水利基础设施建设的同时,以全面实行河湖长制为抓手,完善水利工程管理措施配置,深化管理体制变革,健全完善运行保障机制,确保河湖更好发挥效益。

4.2 推进工程建设,提升河湖综合功能

通过河湖工程建设治理,充分挖掘雨洪水、客水利用潜力,增强水源涵养能力,提高防洪减灾和生态效益。

4.2.1 加强南部山区水系治理

南部山区是济南市重要的生态和水源涵养区,也是全市重要的生态屏障。按照“三川、十二峪”的生态水系布局,对南部山区571km²区域实施生态系统综合治理。重点抓好卧虎山、锦绣川水库周边综合整治和水源地达标建设,锦绣川、锦阳川、锦云川三川及其12条重要支流河流水系综合治理,以及黄巢、藕池等8片水土保持清洁型小流域建设。以渗漏带、水功能区保护为重点,积极调引客水资源,依托五库连通工程等,扩大范围进行渗漏带回灌补源试验。结合省市水生态支撑科技专项,开展系统性保泉专题研究,进一步摸清影响泉水的因素和泉水动态变化规律,为保泉工作提供有力的科学依据。

4.2.2 实施河道综合治理工程

通过南部山区实施大汶河、玉带河、北大沙河、绣江河、杏花河,市区实施腊山分洪道、大辛河、韩仓河、巨野河等河道综合治理工程,按照拦蓄雨洪,增加水资源;提升河道水安全、水生态、水景观;挖掘水文化等,为城乡居民提供“水清、岸绿、河畅、景美、宜游”的绿带公园,增强人民的获得感与幸福感。

4.2.3 实施生态补水

综合利用“山、泉、湖、河、库、水”综合资源,通过持续补水、生态河堤和休闲步道建设、节点打造、滨水休闲设施建设等措施,实现河湖水系的生态恢复和景观治理,建设生态河道水系景观。在群众期盼强烈、人流量大、地处重要景点,有可靠补水水源的兴济河、大辛河、韩仓河等城区河道,实施河道生态补水工程。利用五库连通工程向大辛河、全福河、大涧沟、兴济河、龙泉湖、历阳湖等河湖补水;利用大明湖向历阳河、玉绣河等河道补水;利用东联供水工程,向大辛河、韩仓河补水;利用玉清湖水库,向腊山河补水;利用北店子、杨庄等引黄闸,向南、北太平河补水。

4.2.4 推进水库水源建设

加大黄河水 and 南水北调长江水等客水资源调引力度,加快重点引黄、引江水库建设,推进水系连通工程和南部山区五小水利工程建设,努力提高客水储备能力,优化水资源配置。重点建设章丘白云水库,规划新建新旧动能转换起步区太平、城南等平原水库。

4.2.5 推进水系连通工程

新建卧虎山水库与锦绣川水库联通工程;继续实施东联供水续建工程,扩建鹊山水库东联供水泵站,建设输水管道。推进东部城区水系连通和水源优化配置工程,新建东湖水库、白云水库、杜张水库至狼猫山水库输水管线等。在提高城区供水保障能力的同时,向河道、水库补充生态用水,提升河湖生态、景观。

4.3 健全建管机制,为“幸福河湖”建设治理提供有力保障

健全完善河库建设治理和运行管护机制,保障水利工程建得成、管得好、长受益。

4.3.1 设立河长以“管水”

依托市、县、镇、村四级河长,不断健全河长体系,

推行河道督察长、警长和民间河长“三长共治”模式。创新管理手段,推广“互联网+河长制”模式,建立健全部门联动、综合执法、严格考核、群众参与的体制机制,突出抓好“四治”,即“河长”主治、综合施治、依法严治、全民共治,确保责任到位、督导到位、考核到位,使全市河湖管理工作更加规范高效,使水更清、岸更绿、景更美。

充分运用地方立法权,修改、完善河湖管理法规制度。健全涉河湖建设项目管理、水域和岸线保护、河湖采砂管理、占用水域补偿和岸线有偿使用等法规、规章,确保河湖管理保护工作有法可依、有章可循。

4.3.2 联动协调以“护水”

立足于河湖建设治理涉及上下游、左右岸、干支流的实际,建立健全省、市、县区联动机制和济南周边七地市联合保泉机制,及时协调解决河湖建设治理和保泉等重大问题。

4.3.3 多元融资以“治水”

探索建立政府引导、地方为主、市场运作、社会参与的多元化筹资机制。积极争取中央和省级资金支持,有效整合地方财政资金,落实地方公共财政投入,用足用好国家、省支持政策。拓宽投融资渠道,创造良好投资环境,充分发挥市场融资的作用,使更多的社会资本投入河库建设治理工作,达到“以水养水”的目的。按照“市场化、专业化、社会化”的要求落实资金、队伍,采取购买社会化服务等方式,建立起河道日常保洁、农村污水处理长效机制。

4.3.4 科技支撑以“兴水”

加快智慧水务建设,研发建立水质监管平台系统,为水质安全保障提供数据支持。研究水质保障实用性技术装备,为济南市黑臭水体治理、水质改善和饮用水水质保障提供技术支撑。采取设前置库、生物浮床、缓冲带等建库治河新技术,为生态河道建设提供技术支撑。依托大数据、物联网、云计算,将传统河库管理与现代信息技术深度融合,建立统一的水库河道建设治理信息化管理平台,开辟管水、治水、用水新格局。

5 规划建设

2021年,践行黄河流域生态保护及高质量发展的

目标要求,建设“美丽河湖”,拟对防洪工程基础条件较好的大汶河莱芜区段29km、玉带河28km、腊山分洪道7.85km进行生态景观提升工程治理。实施生态河道建设,按照山水林田湖草统筹规划、综合治理。实施河道拦蓄,维持河道基流,补充涵养地下水源,同时实施河道生态防护,修复河道自然形态,加强水系联通,大力推进湿地建设与保护,净化水质,改善生态,全面提升河道景观,打造“幸福河湖”样板段工程。

6 结语

目前建设“幸福河湖”已成为全社会共识,因此推动济南市生态领域改革,加强“幸福河湖”的规划建设与管理,对于提高水资源承载能力、增强城乡防洪除涝能力、改善水生态环境、建设济南市“泉涌、湖清、河畅、水净、景美”的水生态文明城市具有重要意义。◆

参考文献

- [1] 崔绍峰,苑庆中,谢兴震.关于“河长制”下的新时代“人水关系”重构的思考[J].水资源开发与管理,2021(4):69-71,77.
- [2] 吕彩霞,韦凤年.深挖节水潜力共筑幸福江河:访中国工程院院士王浩[J].中国水利,2020(6):1-4.
- [3] 孙丹丹.对城市河道综合治理的思考[J].水利建设与管理,2014,34(6):50-50,54,55,56.
- [4] 颜海娜,曾栋.河长制水环境治理创新的困境与反思:基于协同治理的视角[J].北京行政学院学报,2019(2):7-17.
- [5] 张言,张获.济南市河长制管理制度建设探讨[J].山东水利,2015(11):24-24,26.
- [6] 闫丽娟,史仁朋,李荣虎.枣庄市现行河长制管理制度分析[J].水资源开发与管理,2018(12):54-57.
- [7] 杨丽,李金瑞.河湖治理工程建设安全管理实践与思考[J].水利建设与管理,2020,40(9):42-47.
- [8] 曾庆祝,夏虎成,石文静.关于小型水利工程管理体制改革的调查与思考[J].水利发展研究,2019,19(11):28-31.
- [9] 董文虎,潘时常.以泰州为例探讨地区幸福河湖建设的思路[J].水资源开发与管理,2020(11):76-78.
- [10] 李原园,廖文根,赵钟楠,等.新时期强化河湖生态流量管控的总体思路与对策措施[J].中国水利,2020(15):12-14.
- [11] 王慧,韦凤年.全视角多维度全过程把控水利发展定位推进节水优先建设幸福河湖:访中国工程院院士邓铭江[J].中国水利,2020(6):7-10,4.



江苏省农田水利投资效率分析

潘 俊 曹德君 王 苏

(南京市长江河道管理处,江苏 南京 210011)

【摘 要】 本文选择江苏省 13 个地级市农田水利投资方面的投入产出指标,采用聚类分析和数据包络分析的方法对江苏省农田水利的投资效率进行研究。结果表明:13 个地级市按照 2019 年的情况可以分为 6 个类别,江苏省农田水利投资水平整体较高,少部分城市在省内排名相对靠后,农田水利投资取得的社会效益显著。建议江苏省的农田水利投资应该从资源使用管理和规模效应上持续改进,并且注重省内农业均衡发展,经济效益和社会效益要并重。

【关键词】 农田水利;投资效率;数据包络;聚类分析

中图分类号:[S-9]

文献标志码:A

文章编号:2097-0528(2022)06-022-06

Analysis on investment efficiency of farmland water conservancy in Jiangsu Province

PAN Jun, CAO Dejun, WANG Su

(Nanjing Yangtze River Administration Office, Nanjing 210011, China)

Abstract: The input-output indexes of farmland water conservancy investment in 13 prefecture-level cities of Jiangsu Province are selected. Cluster analysis and data envelopment analysis methods are adopted to analyze the investment efficiency of farmland water conservancy in Jiangsu Province. The results show that the 13 prefecture-level cities can be divided into 6 categories according to the situation in 2019. The farmland water conservancy investment level in Jiangsu Province is relatively high as a whole. A few cities rank relatively low in the province. Significant social benefits are achieved in farmland water conservancy investment. It is suggested that the farmland water conservancy investment of Jiangsu Province should be improved continuously from the aspects of resource use management and scale effect. We should pay attention to the balanced development of agriculture in Jiangsu Province. Economic and social benefits should be focused equally.

Keywords: farmland water conservancy; investment efficiency; data envelopment; clustering analysis

近几年我国学者对水利投资效率的研究大部分是对数据进行实证分析,提出相应的政策建议。数据实证分析主要分为使用 DEA 及其衍生的模型、运用计量分析、DEA 分析和计量分析同时使用三类。

a. 使用 DEA 及其衍生的模型。华坚等^[1]基于省域数据研究了我国水利建设投资效率,研究表明各地区水利建设投资效率差异较大且普遍呈下降趋势,呈现“西—东—中”格局。王翠华^[2]运用修正三阶段

收稿日期:2021-07-19

作者简介:潘俊(1988—),男,硕士,主要从事水利工程建设及管理工作。

DEA 模型和 Malmquist 指数模型分别对粮食主产区农田水利设施的投资效率进行了静态和动态分析。吴昊等^[3]选取宁夏引黄灌区盐碱地治理工程进行数据包络分析,认为其总体绩效较好,但综合效率和规模效率需要进一步提高。杨明明等^[4]基于考虑非期望产出的超效率 SBM 模型对山西省 11 市水利建设进行了评价。王素云^[5]利用数据包络分析和静态面板数据模型对我国农村公共投资产出、规模及结构效率的区域差异问题进行了实证分析并进行了排序。刘睿^[6]采用 DEA-Tobit 二阶段模型对我国农田水利基础设施投资绩效及其影响因素进行了分析。刘其涛^[7]采用数据包络分析研究了我国农田水利基础设施投资效率,发现我国农田水利基础设施投资的全要素生产率 7 年间呈下降趋势,技术进步下降是导致全要素生产率下降的主要原因。

b. 运用计量分析。马亚男等^[8]采用计量分析,揭示出自然禀赋和农田水利建设管理水平是引起区域小型农田水利投资绩效差异的主要原因。许朗等^[9]构建了我国 29 个省(区)农田水利投资和农业经济增长的面板向量自回归(VAR)模型,实证分析了二者的动态关系。

c. DEA 分析和计量分析同时使用。蒋育燕^[10]利用数据包络分析研究广东财政农田水利投资效率,发现广东区域性特征明显,进一步利用回归分析找出财政农田水利投资结构和财政农田水利资金管理两大因子对投资效率影响较大。郭佳^[11]选取基于实数编码加速遗传算法的投影寻踪聚类模型约简中国水利投资产出指标,运用数据包络分析模型计算中国 31 个省(区)5 年间水利投资相对效率,认为整体投资成果显著,空间上呈现沿海高、内陆低趋势,并引入驱动力指数构建了多元线性回归模型。李盛辉^[12]采用 BBC 模型和面板数据模型对中国 31 个省(区)的水利投资进行了研究,最后提出优化投资结构的建议。

关于水利投资效率的其他研究应用了其他模型,任静^[13]通过构建水利社会核算矩阵乘数模型,采用结构化路径分析原理,构建陕西省水利设施拥挤效应测度模型,全面分析了陕西省水利投资情况。也有对政

策方面的研究,谈秀娟^[14]认为应该进一步加大水利投资,以解决农村饮用水的安全隐患、提高农作物生产量和缓解水资源短缺带来的压力等问题。

这些研究涉及江苏省的较少,作为全国粮食主产省之一,江苏省的农业发展如何关系到 8000 多万江苏人民的饭碗,江苏省的具体情况与其他省份也不尽相同,有必要对江苏的农田水利投资情况进行研究。

1 模型构建

1.1 分析方法

数据包络分析方法(DEA)由 Charnes、Cooper 和 Rhodes 于 1978 年提出,该方法的原理主要是通过保持决策单元的输入或者输出不变,借助于数学规划和统计数据确定相对有效的生产前沿面,将各个决策单元投影到 DEA 的生产前沿面上,并通过比较决策单元偏离 DEA 前沿面的程度来评价其相对有效性^[15-16]。

1.2 指标设计

本文选取了江苏省各地级市 2013—2019 年的农田水利投资产出数据,以测算各地级市农田水利投资效率,设计指标如下:

a. 农田水利投资指标。乡村劳动力,反映劳动的投入量;第一产业固定资产投资额,反映农田基础设施建设的投入情况。

b. 农田水利产出指标。农林牧渔总产值,反映农村经济产出情况;粮食总产量,反映农村粮食的产出情况;农作物总播种面积,反映农村农业生产情况。

1.3 数据描述

本文选取的数据来源于《江苏统计年鉴》和江苏省各地方统计年鉴。

2 江苏农田水利投资效率分析

2.1 江苏农田水利投资综合技术效率

农田水利投资综合技术效率值是总体状况的描述。使用 DEAP 2.1 软件把江苏省 13 个城市 2013—2019 年的面板数据带进 BCC 模型,得到 2013—2019 年 7 年间的农田水利投资综合技术效率,计算结果见表 1。



表1 2013—2019年江苏省各市农田水利投资综合技术效率计算结果

年份 城市	2013年	2014年	2015年	2016年	2017年	2018年	2019年	均值	排序
盐城	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1
南通	1.000	0.961	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.994	2
南京	0.891	0.940	0.988	1.000	1.000	1.000	1.000	0.974	3
泰州	0.763	0.754	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.931	4
连云港	0.893	1.000	0.876	0.898	0.891	0.885	0.978	0.917	5
镇江	1.000	1.000	1.000	0.879	0.698	1.000	0.819	0.914	6
苏州	0.866	0.942	1.000	1.000	1.000	0.647	0.616	0.867	7
宿迁	1.000	0.984	0.964	0.801	0.751	0.762	0.770	0.862	8
淮安	1.000	0.949	0.935	0.945	0.962	0.197	0.969	0.851	9
徐州	0.709	0.737	0.764	0.845	0.827	0.839	0.847	0.795	10
扬州	0.761	0.739	0.841	0.873	0.814	0.724	0.739	0.784	11
常州	0.752	0.832	1.000	0.820	0.597	0.552	0.525	0.725	12
无锡	0.640	0.658	0.704	0.717	0.547	0.480	0.434	0.597	13

数据分析结果表明,13个城市7年间共91个综合技术效率值,共有33个为1.000,说明农田水利投资得到充分有效利用占比为36.26%,其中有49.45%的综合技术效率值超过了0.900,各城市在各年的农田水利投资有一半达到了优秀水平,超过0.800的综合技术效率值有64个,占比为70.33%,说明整体来看,江苏的农田水利投资水平较高,投资结构和产出额度都处于相对合理的区间。

盐城7年间的农田水利综合投资技术效率均为1.000,占据了第一的位置,说明盐城在各年的农田水利投资得到了充分的利用,并且获得了理想的产出。南通位居第二,仅在2014年的农田水利投资使用效率略有不足。除常州在2015年农田水利投资综合技术效率达到1.000以外,徐州、扬州、常州和无锡在7年间各年农田水利投资综合技术效率均未显示充分利用了投资,造成排名第9的淮安到排名第10的徐州有一个综合技术效率均值的较大下降。

从江苏省综合技术效率均值的变动来看,2013—2015年,江苏省的农田水利投资水平是连续上升的,但从2016年开始,农田水利投资效率呈现了较明显的

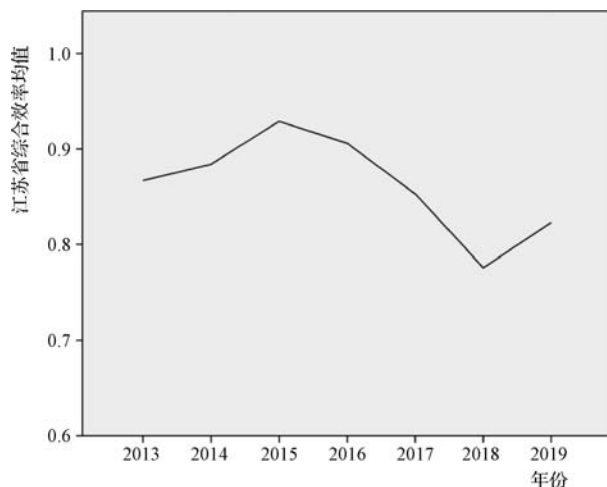


图1 江苏省农田水利投资综合技术效率均值变化趋势

下降趋势,并在2018年受到淮安市极端数据的影响,降低到0.800以下,到2019年才回归到上升趋势。

本文使用SPSS基于13个地级市2019年的数据进行了聚类分析,根据分析结果将其分为6类。

a. 高投入、高产出类型。徐州通过较高的劳动力和资金投入实现了农林牧渔总产值、粮食总产量、农作物总播种面积的三高,但综合技术效率显示资源使用效率不高。

b. 中等投入、高产出类型。盐城通过适当的劳动力和资金投入得到了农林牧渔总产值、粮食总产量、农作物总播种面积的最优结果,综合技术效率显示其资源的使用效率也处于最高水平。

c. 中等投入、中等产出类型。连云港、淮安、宿迁三个城市通过适当的劳动力和资金投入获得了对等的回报,相对应的三个城市在 2019 年的综合技术效率也处于中等水平。

d. 低投入、中等产出类型。南通以较低的劳动力和资金投入就获得了令人满意的产出水平,得益于这一点,南通的综合技术效率值在 13 个地级市当中位列第 2。

e. 低投入、低产出类型。苏南的 5 个城市:南京、

无锡、镇江、常州、苏州无一例外地在劳动力和资金方面的投入水平偏低,同时收获的产出水平也不高,经济结构中农业所占的比例较小。

f. 其他类型。包括扬州和泰州,扬州的劳动力和资金投入在 13 个地级市当中属于中等偏下的水平,所获得的产出也在中等偏下的区间,泰州的第一产业固定资产投资在 2019 年较 2018 年下降了 82.2%,属于较大幅度的下降,其他方面的表现与扬州相近,所以与扬州归为一类。

2.2 江苏农田水利投资纯技术效率

对各地级市 2013—2019 年的农田水利投资纯技术效率进行汇总,取均值并排序,得到结果见表 2。

表 2 2013—2019 年江苏省农田水利投资纯技术效率计算结果

年 份 城 市	2013 年	2014 年	2015 年	2016 年	2017 年	2018 年	2019 年	均 值	排 序
南 京	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1
南 通	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	2
连 云 港	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	3
盐 城	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	4
镇 江	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	5
泰 州	0.791	0.779	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.939	6
宿 迁	1.000	1.000	0.971	0.861	0.853	0.878	0.871	0.919	7
无 锡	0.915	0.926	0.921	0.929	0.902	0.900	0.889	0.912	8
扬 州	0.890	0.877	0.910	0.932	0.911	0.869	0.865	0.893	9
淮 安	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.200	1.000	0.886	10
苏 州	0.866	1.000	1.000	1.000	1.000	0.647	0.685	0.885	11
常 州	0.842	0.846	1.000	0.977	0.875	0.808	0.797	0.878	12
徐 州	0.709	0.746	0.765	0.910	1.000	1.000	1.000	0.876	13

研究发现,排名并列前五的城市:南京、南通、连云港、盐城和镇江各年的农田水利投资纯技术效率均为 1.000,说明这五个城市在投资管理和劳动力方面效率较高,达到了理想水平,其他八个城市的农田水利投资纯技术效率均超过了 0.800,说明从整个江苏省来看,投资和劳动力的使用水平都不低。徐州的资金管理和劳动力使用情况在江苏省内处于最后的位置,造成其综合技术效率排名靠后。同样的,常州的纯技术效率

也不太理想。

2.3 江苏农田水利投资规模技术效率

对各地级市 2013—2019 年分解出的农田水利投资规模技术效率进行汇总,取均值并排序,得到结果见表 3。

数据分析显示,盐城的规模技术效率在各年份均达到最优,排名江苏省各地级市第 1 名,南通的规模技术效率在 2014 年略有瑕疵,排在江苏省的第 2 位,盐



表3 2013—2019年江苏省农田水利投资规模技术效率计算结果

年份 城市	2013年	2014年	2015年	2016年	2017年	2018年	2019	均值	排序
盐城	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1
南通	1.000	0.961	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.994	2
泰州	0.964	0.967	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.990	3
苏州	1.000	0.942	1.000	1.000	1.000	1.000	0.900	0.977	4
南京	0.891	0.940	0.988	1.000	1.000	1.000	1.000	0.974	5
淮安	1.000	0.949	0.935	0.945	0.962	0.988	0.969	0.964	6
宿迁	1.000	0.984	0.992	0.930	0.881	0.868	0.884	0.934	7
徐州	1.000	0.988	0.999	0.929	0.827	0.839	0.847	0.918	8
连云港	0.893	1.000	0.876	0.898	0.891	0.885	0.978	0.917	9
镇江	1.000	1.000	1.000	0.879	0.698	1.000	0.819	0.914	10
扬州	0.855	0.843	0.924	0.937	0.894	0.834	0.855	0.877	11
常州	0.894	0.972	1.000	0.840	0.682	0.682	0.659	0.818	12
无锡	0.699	0.711	0.765	0.772	0.607	0.533	0.489	0.654	13

城和南通的规模技术效率结合各自的纯技术效率得分,决定了综合技术效率表现排在江苏省第1和第2的位置。苏州凭借着较好的规模收益,虽然其纯技术效率揭示的资金和劳动力使用效率排名靠后,但二者的综合使其综合技术效率处于江苏省中游水平。扬州、常州、无锡的规模技术效率排名靠后,均为低于0.900的数值,特别是排在第13位的无锡,与第12位的常州差距较为明显,是无锡综合技术效率值最低的主要原因。

3 江苏农田水利投资社会效益分析

江苏农田水利投资在社会效益方面也取得了显著成绩,表现在农村饮水安全工程的建设、农村河道疏浚治理、灌区节水改造、小型农田水利工程建设、水土保持等诸多方面^[17]。江苏省农村饮水安全工程受益人口变动情况见图2,2013—2018年,每年解决了约300万人的饮水安全问题。

江苏省治理水土流失面积变动情况见图3,2013—2018年每年治理的水土流失面积从100km²左右上升到200km²并稳定在这一平均水平。资源的集约节约利用以及农田的节水灌溉也取得了逐年进步的成果,到2018年新增节水灌溉面积230万亩,其中高效节水灌溉面积50.62万亩。

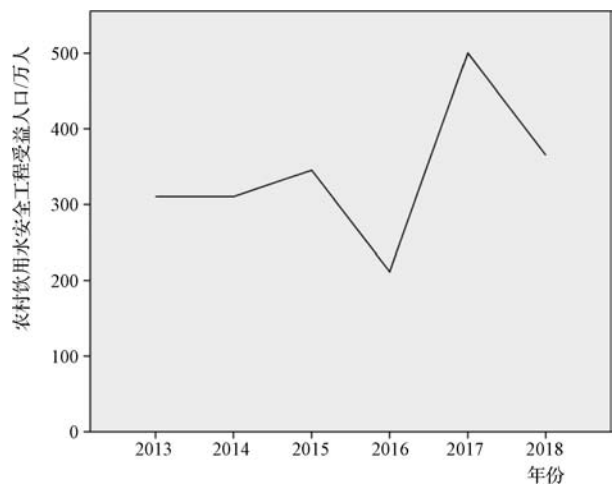


图2 江苏省农村饮水安全工程受益人口变动情况

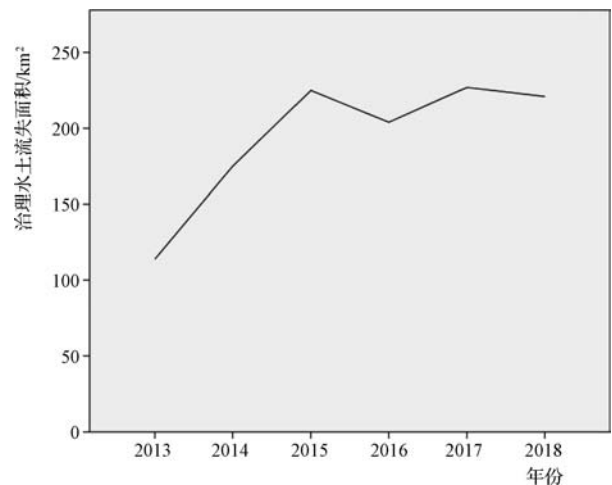


图3 江苏省治理水土流失面积变动情况

4 研究结论和政策建议

4.1 研究结论

江苏省农田水利投资的利用情况在整体上看属于较高的水平,盐城和南通这2个城市表现出色,徐州、扬州、无锡、常州的综合情况相对靠后,主要原因在于徐州的资金管理和劳动力使用情况相对不足,扬州和无锡的规模收益不高,而常州在资源使用方面和取得最佳规模收益方面均处于不太理想的状况。

江苏农田水利投资效率从2016年开始有下降趋势,直到2019年才呈现上升的势头,一方面是由于资金管理和劳动力使用效率出现了一定程度的下降,另一方面是偏离了最优生产规模。

在聚类分析当中,盐城和南通的表现优秀,通过相对少量的投入获得了较多的产出,徐州、连云港、淮安和宿迁表现良好,以适当的投入获得了适量的产出,苏南5个城市经济结构中农业所占比例小,但农田水利投资的成绩中规中矩,扬州和泰州的表现江苏省范围内偏弱。

江苏农田水利投资在社会效益方面表现为农村饮用水安全的维护、人民生活环境的改善和资源的高效集约利用,逐年取得不错的成绩并稳步提高。

4.2 政策建议

a. 进一步提高投资的资金管理水平,依法依规做好农田水利投资的分配、使用和监管,杜绝资金利用过程中的浪费情况。推广资金使用效率高的地区经验,农业投资要符合当地的自然地理条件和市场状况。建立健全农田水利投资的奖惩问责制度。

b. 合理配置乡村劳动力资源,加强农村劳动力的技术培训,提高乡村劳动力的质量,统一规划,形成规模化经营,产生规模效益。政府要做好农业生产信息和农产品市场信息的渠道建设,引导乡村劳动力合理流动。

c. 要从各地级市的资源禀赋和农业生产传统出发,实现农业生产资源的合理分配,省级农田水利投资适当向薄弱地级市倾斜,帮助技术效率相对不高的地级市提高效率。

d. 在注重经济效益的同时注意社会效益的提高,做到两手都要抓,两手都要硬。◆

参考文献

- [1] 华坚,祁智国,马殷琳.基于省域(面板)数据的我国水利建设投资效率研究[J].水利经济,2015,33(2):1-5,14.
- [2] 王翠华.粮食主产区农田水利设施投资问题研究[D].郑州:郑州大学,2015.
- [3] 吴昊,李海.宁夏引黄灌区盐碱地治理措施与投资效率分析[J].安徽农业科学,2021,49(6):203-206.
- [4] 杨明明,武鹏林.基于考虑非期望产出的超效率SBM-Malmquist模型的水利建设投资效率评价[J].水电能源科学,2019,37(3):128-131.
- [5] 王素云.农村公共投资效率的区域差异研究[D].蚌埠:安徽财经大学,2015.
- [6] 刘睿.农田水利基础设施投资绩效研究[D].长沙:湖南农业大学,2015.
- [7] 刘其涛.我国农田水利基础设施投资效率现状及动态效率研究[J].江苏农业科学,2017,45(23):303-307.
- [8] 马亚男,彭东慧,李春艳,等.广东省小型农田水利投资绩效实证研究[J].南方农村,2017,33(5):34-40.
- [9] 许朗,凌玉,耿献辉,等.农田水利投资与农业经济增长的动态关系:基于全国省级面板VAR模型[J].江苏农业科学,2016,44(3):458-461.
- [10] 蒋育燕.广东农田水利财政投资效率分析[J].华南农业大学学报(社会科学版),2016,15(4):118-126.
- [11] 郭佳.黑龙江省水利投资效率与投资效益综合评价[D].哈尔滨:东北农业大学,2017.
- [12] 李盛辉.投资结构对农田水利投资绩效的影响研究:基于1991—2015年中国省级面板数据[D].广州:华南农业大学,2017.
- [13] 任静.陕西水利投资拉动效应及最优投资规模研究[D].咸阳:西北农林科技大学,2015.
- [14] 谈秀娟.对农业水利投资效率提升的思考[J].农业科技与信息,2015(20):88,90.
- [15] 赵安东.建平县节水实施方案及效益评价探析[J].水资源开发与管理,2016(4):29-31.
- [16] 纪旭.双台镇管灌工程典型设计及投资概算探析[J].水资源开发与管理,2018(5):25-28.
- [17] 李娟,吴钢.无锡市城市防洪工程国民经济效益分析[J].水利建设与管理,2018,38(12):58-61.



敦煌月牙泉恢复补水工程建设管理经验

李世珠

(酒泉市党河流域水资源管理局,甘肃 敦煌 736200)

【摘要】 受敦煌区域地下水位下降影响,月牙泉水位大幅下降。为了拯救这一千古名泉,国家批准实施了月牙泉恢复补水工程。本文就如何抓好月牙泉恢复补水工程建设,确保设计目标任务的实现,着重从开展补水试验、确定建设方案、夯实工程质量、联动保障运行等方面着手,对月牙泉恢复补水工程建设管理经验进行了总结,并在取得当前良好效果的基础上,对可持续发挥生态补水效益提出了几点建议。

【关键词】 建设与管理;经验交流;月牙泉补水工程

中图分类号: TV51

文献标志码: B

文章编号: 2097-0528(2022)06-028-04

Experience in construction and management of Yueyaquan restoration water supply project in Dunhuang

LI Shizhu

(Jiuquan Danghe Watershed Water Resources Management Bureau, Dunhuang 736200, China)

Abstract: The water level of Yueyaquan is decreased significantly due to the influence of the underground water level decline in Dunhuang. The state approves to implement Yueyaquan restoration water supply project in order to save the famous spring. How to pay special attention to the construction of Yueyaquan restoration water supply project and ensure the realization of design objective tasks are analyzed mainly in the paper from the aspects of implementing water supply tests, determining the construction plan, strengthening the engineering quality, linking warranty operation, etc. The construction management experience of Yueyaquan restoration water supply project is summarized. Some suggestions are put forward for sustainably exerting the benefits of ecological water supply.

Keywords: construction and management; experience exchange; Yueyaquan Water supply Project

受20世纪70年代党河水库修建和党河灌区灌溉面积增加的影响,月牙泉的“生命之源”党河下游长时间断流,月牙泉的“生命摇篮”地下水被大量地开采抽取,导致月牙泉水位大幅下降,特别是1999年曾一度露出泉底,月牙泉这一千古名泉面临着灭亡的命运。为保护敦煌生态,2011年国务院批准了《敦煌水资源

合理利用与生态保护综合规划》,提出了以“八大工程”建设为主要措施,通过合理配置水资源,遏制敦煌生态恶化的趋势,使敦煌绿洲的绿色屏障——西湖湿地不再萎缩,月牙泉这一敦煌生态“晴雨表”的水深达到2.0m以上,满足自然生态景观要求。

收稿日期: 2021-06-22

作者简介: 李世珠(1974—),男,高级工程师,主要从事水利工程建设管理工作。

1 工程建设概况

月牙泉恢复补水工程是《敦煌水资源合理利用与生态保护综合规划》中“八大工程”之一,位于党河水库下游黑山咀至 S314 大桥上游 900m 处的党河河道内,工程总体布局是按照清洪分治理念,利用格宾石笼衬砌的中隔堤把原有宽浅型的漫滩式河床按纵向一分为二,西侧为洪水河槽,东侧为渗水场。在渗水场内依次布置 11 座挡水坝和溢流堰,形成 12 个渗水池,整个渗水场南北长 5.8km,东西宽达 0.3km,水域总面积为 98hm²,最大蓄水量为 98 万 m³,年从总干渠引水量 1750 万 m³,年蓄水时长为 270 天。渗水场离月牙泉直线距离 4.5~8.25km,高程差 24~46m,地下水渗流补给条件较好。工程于 2016 年 10 月中旬开工建设,2019 年 11 月底完成所有批复和变更建设内容,2020 年 9 月中旬通过竣工验收。

2 建设管理经验

2.1 尊崇科学,重视前期补水试验

为了科学选择最佳的补水位置,2012 年 5 月,勘察单位在不同地点进行了为期三年多的系列调查与试验,为月牙泉恢复补水工程选址提供了地质与水文方面的科学依据。一是通过水文地质调查与勘探,分析试验区水文地质条件,包括水文地质边界、含水层结构、水文地质参数、地下水补径排条件,并绘制丰水期与枯水期试验区地下水流场,为初步选定补水路径提供参考。二是通过物探勘查鸣沙山前可能存在的断层,并解译分析断层位置与性质、走向、导水性等特征。三是通过示踪试验判断党河南部鸣沙山前黑山咀至月牙泉一带以及党河河道渗水试验场下游地下水流向和流速,为月牙泉恢复补水工程选择补水场提供依据。四是通过建立试验区数值模型,利用计算机快速运行的特点及软件的可预测性,在校核模型与实际情况基本相同的情况下,预测不同补水方案对月牙泉及周围区域地下水位的上升幅度及所需水量。通过渗水试验,最终选定党河黑山咀至 S314 大桥上游 900m 处为最佳补水区域,并确定了蓄水面积、年引蓄水量和蓄水时长等。

2.2 尊重自然,合理确定建设方案

该工程的最大特点是全面体现了尊重自然、保护生态、和谐发展的理念。主要表现在以下几个方面:一是工程布局是按照清洪分治理念,在满足洪水安全输送的情况下,把原有河床按纵向一分为二,左侧河道为洪水河槽,右侧为渗水场,洪水河槽与渗水场之间用中隔堤分隔,洪水来临时从洪水河槽下泄,避免了洪水在渗水场淤积对补水效果的影响。二是渗水场从总干渠年引水量为 1750 万 m³,年蓄水时间为 270 天,等同于延长河道行水时间,还原月牙泉原始地下水补给环境,尊重了月牙泉的自然属性,从而达到了长期恒定补给使月牙泉不致枯竭的目的。三是为确保工程运行效益和体现生态保护理念,建设单位打破传统混凝土现浇衬砌河堤的方案,全部利用格宾石笼对中隔堤及右岸进行防护,以满足河道及渗水场水量的充分入渗,达到与周边环境融合,利于自然植被在坡面生长和周边原有树木吸取水量。

2.3 加强管理,确保工程建设质量

为了全面抓好月牙泉恢复补水工程建设工作,建设单位项目负责人通过“抓思路、抓教育、抓策略、抓关键、抓细节、抓统筹、抓变更、抓整改”,强抓工程建设质量、安全与进度。主要体现在以下几个方面:

a. 围绕问题抓思路。招标结束后,建设单位项目负责人对各中标人投标报价、技术力量、社会信誉、人员素质等方面进行了全面调查分析,对工程建设现场、主要原材料生产供应、设计图纸、质量和工期影响因素等作了深入调查研究,对工程建设过程中可能要发生的问题提前作好预判。围绕这些问题,结合基建工程建设管理规定,编写了《月牙泉恢复补水工程建设管理思路及建议》,在合同制定、施工管理过程中进行了有效落实,做到了“知己知彼”和“思患预防”,为有条不紊、又好又快推进工程建设起到了指导作用。

b. 加强培训抓教育。为了提高施工单位对月牙泉恢复补水工程重要性的认识,建设单位项目负责人通过各种途径,加强对施工单位的思想教育,使其一开始就重视工程的质量、安全、进度,达到了良好的管理效果。开工前编制印发了《月牙泉恢复补水工程施工



技术要求》和《党河流域水资源管理局质量与安全制度办法汇编》,组织参建人员认真学习,督促掌握各技术要点。在混凝土工程施工前,编制印发《关于加强施工现场混凝土质量管理的通知》,召集参建单位技术人员对施工规范和质量标准进行培训,有效控制了混凝土浇筑质量。在种植苜蓿前,邀请专家详细讲授土壤灭菌、种植搭配、灌水施肥、平时管护等农艺技术。

c. 借水填淤抓策略。针对月牙泉恢复补水工程坐落于党河水库下游30km多的主河道内,且建设现场存在大量料石坑等现实情况,建设单位项目负责人分析研究水文资料后,提出了借水填淤方案,巧妙利用2016年8月3日—10月2日大流量长时间洪水把河床中大体量料石坑全部淤平,减少坝体土方回填及弃填量71.81万 m^3 ,节约资金650多万元,减少各标段防汛抢险及水毁损失100多万元。

d. 突出重点抓关键。针对该工程格宾网没有单独招标,没有指导价的实际情况,为了避免货出多家、施工单位互相攀比低价、质量难以管理等问题的出现,经多方咨询、调查,邀请兰州段黄河治理和酒泉北大河治理中供应格宾网的四个质量有保证的企业,搭建平台与施工单位进行价格谈判,最终以合理的价格签订了供货合同,在当时甘肃地区使用同类技术参数的格宾网中价格最低,且进场取样送质量检测中心检验,材料各项指标全部合格。

e. 严控工序抓细节。在中隔堤填筑时加强对铺料厚度、含水率、铺料碾压、刷坡等环节的管理,及时检测压实干密度和堤面高程,确保压实质量和结构尺寸符合设计要求。格宾石笼铺装时,严控垫层面厚度和坡比,格宾箱笼及网片间用双股同材质扎丝以25cm间距绑扎,严抓进箱块石大小、铺装空隙率、表面平整度等各环节质量,大于网孔尺寸的孔洞全部用相应大小的石块进行填充,铺装空隙率和表面平整度验收合格后,方绑扎封盖。在绿化标段施工中,对各总管、支管、辅管依次编号,按设计灌水小区对各级管沟开挖深度、管道长度、管件安装等进行全面质量检查,对不符合设计要求的地方跟踪整改落实。

f. 全面布局抓统筹。为了加快推进施工进度,督促施工单位提前采购格宾网和块石料,将坝体填筑进

度与格宾网、土工布、块石料等材料 and 劳务人员的到位情况统筹考虑,做到了各环节互相衔接,人员、材料、机械、施工条件的同步到位。为防止洪水对施工场地的淹没和已建工程的冲毁,要求施工单位在中隔堤填筑完毕后,按照先水下、后水上的顺序铺装格宾石笼,再以先修建退水闸、后修建场内其他单项工程的顺序推进,在最短的时间内使施工场地安全闭合,施工不再受河道洪水的影响。

g. 节资优化抓变更。按照功能不变、布局合理、运行安全、投资节约、生态环保的原则,建议设计院把格宾石笼溢流堰变更为混凝土箱涵式和井式溢流堰;充分考虑一、二号退水闸联合调度,把二号退水闸闸孔由两孔变更为一孔;为避免大量砍伐防风林带,结合渠道实际运行情况,取消永丰口子退水渠的改建和原穿堤桥涵设计方案。考虑到设计中的“生态岛”无灌溉系统,绿化植物无法成活,表面覆盖的耕植土还会成为新的风沙源,建议设计单位取消覆土种植方案,今后绿化可用渗水场内淤积土代替耕植土清淤覆盖,在解决淤积土外运的同时又完成了覆土任务并节省大量资金。除以上变更外,还对绿化管道埋设位置、水保区园林路、水保区喷头种类、坡面种植草种类、木栈桥型式等方面的设计方案进行了优化调整,共节约资金400多万元。

h. 坚持原则抓整改。在工程建设中,建设单位项目负责人,定期组织监理单位、施工单位对工程质量进行“回头看”大检查,对发现的问题坚持原则,不留情面,该返工的返工,该补强的补强,坚决杜绝问题工程的存在。如对中隔堤格宾石笼铺装“回头看”大检查中发现的问题,按照合同严肃处理了施工单位、监理单位有关责任人,并逐点逐处逐段进行地毯式整改落实,有效解决了中隔堤格宾石笼坡面不平整、空隙率较大、绑扎不规范的问题,为防范洪水筑牢了“铜墙铁壁”。

2.4 强化协调,联动保障运行效果

月牙泉恢复补水工程主体工程完工后,建设单位就及时进行了通水试运行,并在运行过程中建立了协调联动机制。一是加强同月牙泉景区管理处的协作。彼此及时通报蓄水时间、蓄水量、月牙泉水位高程、水

位变化对比关系图等相关数据信息,确立了目标一致、数据共享、共同探索的良好关系,为制定科学、合理、有效的补水方案创造了有利条件。二是加强同敦煌市水务局的联系。月牙泉恢复补水工程效益的发挥离不开引蓄水这一最基本的要素,针对党河水库调蓄能力较低、农业用水紧缺的实际问题,建设单位协同敦煌市水务局对党河水库调度运行方案进行了调整,把月牙泉恢复补水工程引蓄水量纳入水库总的调度运行中,从机制上保证了引蓄水量。三是加强同甘肃省地质环境监测院的合作沟通。作为月牙泉恢复补水工程渗水试验的委托单位,该院也是最早参与月牙泉应急补水的科研单位,已在月牙泉景区建立了水位监测设施,并已取得了系列数据,建设单位及时同省地质环境监测院联系,进一步探索渗水场地下水流场、渗水速度、调蓄水量方面的问题,为科学补水提供了有效依据。

3 取得的成效及建议

该工程运行三年以来,堤防工程经受住了洪水的考验,堤身和沿途建筑物没有出现变形和冲毁现象,工程各项技术指标状况良好,达到了设计目标任务。月牙泉检测点水深从 1.35m 上升到 1.65m,水面月牙由原来“初三初四”的消瘦形状变成了“初七初八”的丰满模样,补水效果非常明显。同时,工程中隔堤及下游防洪堤的建成也使沿线 7.3km 的河道防洪能力由 5 年一遇提高到 50 年一遇的标准,保障了沿岸群众的生命财产安全。工程于 2020 年 9 月 14—15 日通过了竣工验收,随后被评选为“酒泉市水利工程优秀质量奖”。

为了确保月牙泉恢复补水工程充分发挥补水效益,后续应抓好以下几方面的工作:一是“引哈济党”项目是月牙泉恢复补水工程充分发挥效益的支撑,要一如既往地向上争取“引哈济党”项目的立项实施,以满足月牙泉恢复补水工程年引蓄水 4000 万 m^3 的需求。二是大力巩固和发展高效节水事业,合理调整农业种植结构,全面推进节水型社会建设,贯彻落实“三条红线”和“三禁方案”,以最严格的水资源管理制度,深挖全社会的节水潜力,解决“引哈济党”未实施前月牙泉恢复补水工程从党河水库年引蓄水 2000 万 m^3 的

需求。三是把月牙泉恢复补水工程打造为集蓄水补水、生态保护、休闲娱乐等作用于一体的绿色湿地公园,全面融入敦煌大景区旅游开发之中,做好水文章,奏响乐旋律,添加绿情趣,以开发带动旅游,以旅游带动效益,以效益保障效果,为月牙泉永不枯竭和建设美丽敦煌做出应有贡献。

4 结 语

月牙泉恢复补水工程通过渗水场长期蓄水,延长月牙泉最佳补给河段行水渗漏时间,还原月牙泉原始地下水补给环境,充分尊重月牙泉的自然属性,以长期恒定的渗水补给,恢复月牙泉的自然生态景观。工程全面体现了尊重自然、保护生态、和谐发展的理念,并通过加强质量管理,强化运行监管,提高联动保障等措施,确保工程效益充分发挥,建设目标如期实现。◆

参考文献

- [1] 李世珠. 对水利工程建设质量安全的认识与思考[J]. 中国农村水利水电, 2019(3): 155-156.
- [2] 丁宏伟, 龚开诚. 敦煌月牙泉湖水位持续下降原因及对策分析[J]. 水文地质工程地质, 2004, 31(6): 74-77.
- [3] 马丽媛. 再生水补给的景观河道水质与富营养化状态评价[J]. 水资源开发与管理, 2021(2): 7-11.
- [4] 任恒钦, 晏欣. 牛栏江—滇池补水工程关键技术综述[J]. 水利建设与管理, 2017, 37(5): 24-27, 35.
- [5] 李平平, 王晓丹, 缪云腾, 等. 敦煌月牙泉湖近百年水位变化及其原因分析[J]. 地质论评, 2020, 66(6): 1619-1625.
- [6] 刘力辉, 赵惠. 新疆奎屯河流域水生态修复与治理[J]. 水资源开发与管理, 2017(2): 45-47.
- [7] 严玉龙. 新疆水资源开发利用及其可持续发展探讨[J]. 水资源开发与管理, 2017(9): 18-20, 17.
- [8] 宫晓东, 纪文文, 郭萌. 浅谈改善刁口河生态调水效果的措施[J]. 水利建设与管理, 2015, 35(9): 78-79, 67.
- [9] 王建平. 敦煌月牙泉湖成因与地质保护[J]. 水科学与工程, 2009(4): 35-37.
- [10] 岳峰, 董霁红, 温秀琴. 敦煌市月牙泉景观衰退的原因及对策[J]. 水土保持研究, 2007, 14(2): 200-202, 206.
- [11] 黎志恒, 邱蔓, 杨俊仓. 敦煌月牙泉湖水水位下降应急治理研究[Z]. 兰州: 甘肃省地质环境监测院, 2006.



永州四区县河长制运行中的问题与对策

黄涛 苏晓婷 刘笑吟

(河海大学农业科学与工程学院, 江苏 南京 211100)

【摘要】 河长制的体系建设已经趋于完善,但是在基层的河长制运行上仍然存在许多问题。本文基于实地考察,分析基层河长制在“一河一策”、河长履职的考核评价体系、协同机制、公众参与等方面存在的问题,提出注重“一河一策”编制和考核评价中的独特性,建立跨区域协作机制,提高公众参与意愿,深化公众参与度等建议,以期为其他地区落实基层河长制提供借鉴。

【关键词】 河长制;基层;公众参与;对策

中图分类号: TV213.4、F205

文献标志码: B

文章编号: 2097-0528(2022)06-032-04

Problems and countermeasures in the operation of the river chief system in the four districts of Yongzhou

HUANG Tao, SU Xiaoting, LIU Xiaoyin

(College of Agricultural Science and Engineering, Hohai University, Nanjing 211100, China)

Abstract: The construction of the river chief system has been continuously perfected. However, there are still many problems in the operation of the grassroots level river chief system. The problems of the grassroots level river system in “one measure for one river”, assessment and coordination mechanism of river chief performance, coordination mechanism, public participation and other aspects are analyzed based on on-the-spot investigation. The following suggestions are proposed; the uniqueness in ‘one measure for one river’ formulation and assessment is focused, the cross-regional coordination mechanism is established, the public participation willingness is proposed, the public participation is deepened, etc., thereby providing reference for implementing the grass-roots river chief system in other areas.

Keywords: river chief system; grass-roots level; public participation; countermeasures

河长制是由各级党政负责人担任河长,组织领导相应河湖的管理和保护工作,为解决蓝藻危机在无锡首先提出。随后中共中央办公厅、国务院办公厅 2016 年 12 月印发了《关于全面推行河长制的意见》,我国部分省市开始实施不同流域的河长制流域治理模式,并

取得了许多成功经验。目前,全国各级河长制已基本建立,各级河长在水污染治理、水生态保护和推进生态文明建设等方面发挥着重要作用。

河长制建立的目的是在合法的前提下落实地方主体责任,协调整合各方力量,解决以水为核心的一系列

收稿日期: 2021-07-16

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(51809075); 中央高校基本科研业务费专项资金资助项目(B200202097)

作者简介: 黄涛(2001—),男,本科生,主要从事农业水利及用水管理相关研究。

问题。在河长制建立以后,我国水环境状况整体向好发展,但是在“打通最后一公里”上还有许多问题亟需解决。“最后一公里”即河长制体系的末梢,主要由乡、村级的河长组成,这类河长居于河流管理治理的第一线,对上要执行上级的政策,对下要面向群众百姓。基层河长制的运行状况是“打通最后一公里”的关键,本文基于对永州市下属四个县区(冷水滩区、零陵区、东安县、双牌县)的实地考察分析河长制在基层运行存在的问题,并提出优化建议。

1 河长制运行存在的问题

基层河长制运行主要在“一河一策”、考核制度、协作机制和公众参与等方面存在问题,而这些问题也在相互影响,不断恶化。倘若不能正确及时地处理,只会形成负反馈的闭环,愈发恶化。

1.1 “一河一策”的编制困境

“一河一策”是河长制的重要组成部分,通过对河道存在的问题进行剖析、诊断和梳理,有针对性地提出专项治理保护措施,为落实河长制提供依据和技术指导^[1]。“一河一策”的编制通常基于河长六大任务和对辖区内的基本情况调查,内容包括河流水体问题分析、治理目标和任务措施等内容,合理地编制“一河一策”能够为扎实推进河长制、实现江河湖库永续健康发展提供技术支撑^[2-3]。在考察过程中发现,由于技术、人员等方面的因素,部分地区的“一河一策”存在一些问题,不能很好地发挥应有的作用。

1.1.1 过分侧重上级分派任务

实地考察中发现,永州市及其下属四个县区的“一河一策”的编制基本依托于上级管理部门划定的治理任务。现行的河长制体制中存在自上而下的考核系统,上级部门通过对下级部门的考核评判河长的履职情况,并针对考核中发现的问题和相关发展规划给下级部门分配后续的治理任务。同时河长履职考核又是政绩考核的重要部分,这倒逼各级河长不得不重视相关的分派任务,反映到“一河一策”的编制上,就是各

级“一河一策”都聚焦于完成上级分派的任务。

上级部门分配的任务一般是为了消除大面积黑臭水体、违法采砂等当地问题突出、影响较大的现象和落实湿地保护、生态保护等国家规划。“一河一策”的制定围绕这些任务展开当然是合理合规的,但是不应该只关注上级的分派指标。类似于城市地下管道污水反复涌出等具体的细节问题虽然不如河岸线治理、农业面源污染治理等指派任务直接关乎河流治理,但是也关乎城市环境的整体情况,需要提高重视纳入治理政策中,甚至可以基于民意调查对群众反响强烈的问题也列入“一河一策”中重点治理。

1.1.2 缺乏对目标可达性的考虑

河长办公室成员大都是行政管理岗的非专业技术人员,对于六大任务解读存在技术偏差,容易导致对方案编制措施提出过高要求的情况^[4],制定出脱离实际、难以完成的目标。对于这种情况,编制单位应当在“一河一策”编制过程中引入专业力量,选派专业技术人员在编制之初对政策、任务进行专业解读;对编制的方案进行可行性分析,进行定性、定量的分析计算;参与方案的修改优化,根据当地实际情况与编制单位制定合理、可达的“一河一策”。

1.1.3 内容同质化导致“多河一策”

“一河一策”的编制需要基于实际的调研情况,因地制宜地提出任务目标。通过实地考察发现,部分地区的“一河一策”内容同质化问题突出,对问题、规划等都是宏观的表述,没有根据河流的具体情况制定保护整治、规划利用措施。“一河一策”仅能浮于表面,宏观表述,泛泛而谈,千篇一律,即“多河一策”,实质与哪条河都不对应,都不适用^[5]。

1.2 考核困境

河长工作的年度考核是评价河长履职能力的重要指标,基层河长的考核细则通常由上一级河长负责单位组织制定。永州市考核细则的制定流程是由市河长办牵头依照上级考核评价指标,结合永州市实际情况,联合相关职能部门如市生态环境局、市交通局、市农业



局等审审议稿,最后报市领导审定。这套流程体现了对上级要求落实的重视,发挥了河长制协同联合的优势,体现了政府的主导作用,但是缺乏对具体情况的具体分析以及社会的参与和民众的认同。

流域的复杂条件、治理的不同基础等客观条件决定了河长工作的复杂和艰巨,因此针对河长制运行情况的考核应该从多个维度、多个方面进行评价。河流治理要求“一河一策”,那么在考察实际治理效果时也应“一河一测”。不同区域的河流具有不同的自然环境、生态条件、治理难题、区域经济水平、上级分派任务,“一刀切”式采用一套考核指标,并不能真实反映部分地区的治理成效。

对水环境问题复杂、治理难度大、经济发展水平不高的地区采取普遍的评价标准进行绩效考核,不能有效反映基层河长的工作情况,不理想的成绩还可能打击基层河长的工作积极性;对于原本水环境质量好、问题处理难度小的地区在普遍标准的考核下容易取得较好的成绩,但并不能反映实际的河长工作情况,虚假的工作考核成绩可能会让河长在后续的工作中放松警惕,疏忽管理。而且单次考核均是横向的不同地区之间的评价,缺乏纵向上的比较,不容易体现出治理困难地区的治理成效。

河长制的考核都由各个政府行政部门担任评委打分,但是河流的治理成效不单单只体现在任务、目标完成清单上,还能为人民群众的感受所反映,引入合理比重的社会评价能够更加客观地评判河长的履职情况。

1.3 协作困境

宏观上,河长制起到了联合协同的作用;微观上,河长制在基层的推进工作仍然存在“九龙治水”的乱象。当下,河长制的工作分配需要更加精细、更加准确^[6-7]。在水资源保护、水域岸线管理、水污染防治、水环境治理等方面需要进一步明确责任主体。划分的若干个河段区域内的水环境治理监管工作独立性相对较强,缺乏有效的跨区域水环境治理合作机制和跨区域不同部门的信息交流沟通机制。

处于基层的村居级河长制体系这方面问题尤为突出,基层地区的河道环境本身复杂,各方职能部门都承担一定的防治任务,但没有强制设立河长办公室作为统一指导调度机构或者河长办公室权力不足,基层各部门分割权力,采取不同的治理标准,各司其政,从而制造了一系列流域整体治理的壁垒。

在冷水滩区的考察过程中发现,有因不同河长分管河段交界处的治理问题引发的矛盾,上下游河段的分管河长均主张对方应承担治理工作,没能展开有效的对话,导致矛盾无法有效地解决。辖区河流交汇处的治理问题牵涉面广,涉及交汇处的地理环境、人文风俗等,还与上下游两方责任主体有关。针对这类问题,上下游主管部门需要进行有效对话,落实责任主体,建立合作机制,结合实际情况确定治理方案,否则极有可能引发上下游管理部门的冲突。

1.4 参与困境

根据永州市的实地调研,依照对河长制的参与情况将人群划分为以下两大类:第一类人群主要分布于农村地区和乡镇,以中老年人为主,文化教育水平普遍不高,对保护水资源的重要性认识不足,基本不知道河长制的任何信息,从根本上缺乏环保的观念,无意愿参与河长制;第二类人群主要分布在主城区和县城,年龄跨度较大,县城以青少年为主,这类人群对河长制有一定的印象或认识,基本具有环保意识,能够在日常活动中践行爱护水资源,但是受限于参与形式单一、参与成本高等实际情况,对河长制参与的意愿不高。

公众参与是河长制运行的重要一环,然而河长制建设过程中存在符号式参与、操纵式参与和应付式参与等问题,未能真正将公众参与落到实处,未能使公众参与从有名向有实转变^[8],公众参与意愿不高,导致公众参与缺失。

导致公众参与缺失的因素有很多。胡玉等^[9]认为,公共事务治理往往将社会公众剔除这一情况与官员对于公众监督和舆论影响其政绩考核和晋升职位的担忧有关。韩园园^[10]认为,公众参与规定的深度还远

远不够,公众处于末端参与是河长制推行中公众参与的逻辑困境之一。詹云燕^[11]认为,当下我国的环保公众参与水平并不高。这种状况的产生既有政府基于管控思想,害怕民众深度参与会导致建设项目搁浅、施政目标受阻乃至引发社会稳定问题的原因,也有民众自身参与热情不足的原因。

2 完善河长制运行对策

2.1 重视独特性和多元性

河流的自然条件、历史情形和流经区域的经济条件、社会条件、人文风俗等都具有独特性,河长在履职时也要注意契合当地情况的独特性,因地制宜。“一河一策”的编制应当具体河流具体分析,具体问题具体举措,改变泛泛而谈的工作习惯。负责考核的单位部门也要重视独特性,考核标准的制定应当留有一个针对不同地区的弹性区间,这个区间可以依照具体地方的实际情况设立不同的考核内容,更加真实有效地反映河长的工作状况。

河流本身就是复杂多元的系统,在治理河流、履行河长职责时要重视河流的多元性,既要关注上级指出的突出问题,也要考虑没被纳入任务要求的其他问题,多角度地看待问题,多方面地解决问题。针对河长的考核问责机制也应当多元化,拓宽考核问责机制的渠道,使其不再局限于行政内部监督,而是形成社会公众高度参与、多元主体共治的制度模式^[12]。

2.2 建立跨区域协作机制

跨区域综合治理、跨区域部门联合治理是河长制运行中不可避免的问题,为了更好应对跨区域等复杂问题,建立一套联合协作机制显得尤为重要。协作机制的建立应当以及时、完整、全面的信息共享为前提,在信息流通的基础上构建解决跨流域问题、治理纠纷问题的策略体系,合理调配上下游河长单位资源,以实现综合治理为核心,以解决问题为导向的协作机制,从根本上消除基层河长制推行过程中可能发生的低效治理现象。

2.3 多种方式提高公众参与意愿

改进工作方式,通过多种举措提高公众参与意愿。调研过程中发现永州市河长办公室及其下属县区河长办公室重视宣传工作,但形式上较为传统,工作成效不足。要想达到较好的宣传效果,让公众积极参与到河流治理的工作中,要注重在宣传方式上积极创新,不囿于传统的宣传思维,懂得顺应潮流,重视线上宣传,适应互联网思维,学习央视等官方账号“病毒式”的网络模式用于吸引粉丝,进行更加广泛的宣传工作,吸引公众参与河流治理。

河长履职单位提供职业体验的机会,让民众可以直接参与到河流治理的工作之中,通过职业体验加深公众对河流的感情,促使更多民众愿意了解河长制,学习相关政策法律法规,志愿保护河流。

2.4 加深公众参与的深度

在河长制的一些环节上设置民众参与的渠道,推动公众参与从“有名”向“有实”转变,让公众能够深入参与河湖治理。在“一河一策”的编制方面,可以提前设置民众诉求征集渠道,将合理的民众诉求纳入考虑,提高民众对河长制的重视;在评价考核方面,设置一定比重的社会评分,通过调查问卷、邀请信等形式广泛收集社会各界对当地河流治理状况、河长履职状况等河长制运行的感受和评价,以更客观的视角审视河长制的运行情况,为后续的河长制工作提供建议。

同时构建公众参与激励机制,为了避免公众参与河长制建设落入形式主义的陷阱,确保公众实现持续有效参与,激励机制的构建至关重要。在激励的驱动下,公众参与机制长效化才可能实现^[13]。

3 结 语

自河长制推行以来,我国的水资源状况已经大为改善,但制度运行过程中的不足和公众参与的缺位使得这个新生制度仍需要不断改进。

建立基层河长制并健康运行才能使整个河长制完整,而基层河长制之所以运行难度大 (下转第 50 页)



辽宁省大中型水库抗暴雨能力工程 制约因素分析

李忱庚

(辽宁省河库管理服务中心(辽宁省水文局), 辽宁 沈阳 110003)

【摘要】 在辽宁省开展水库抗暴雨能力计算工作中发现,水库工程实体缺陷或运行管理问题对水库调度运行产生影响,进而制约了水库的抗暴雨能力。本文简要介绍辽宁省大中型水库抗暴雨能力计算的技术路线和方法,全面分析了水库各类问题对其抗暴雨能力的制约程度,并以朝阳市阎王鼻子水库为例,根据移民线高程和安全泄量等约束条件对其抗暴雨能力成果进行了调整。实践证明,分析并考虑工程制约因素对水库抗暴雨能力的影响,有助于进一步提高水库防汛决策水平,确保安全。

【关键词】 抗暴雨能力;水库抗暴雨;工程制约因素;辽宁省

中图分类号: TV11

文献标志码: B

文章编号: 2097-0528(2022)06-036-05

Analysis on engineering constraints of anti-rainstorm capacity of large and medium sized reservoirs in Liaoning province

LI Chengeng

(Liaoning River and Reservoir Management Service Center (Liaoning Bureau of Hydrology), Shenyang 110003, China)

Abstract: It is found that the physical defects or operation management problems of the reservoir project have influence on the operation of the reservoir scheduling in the calculation of the reservoir anti-rainstorm capacity in Liaoning Province, which restricts the ability of the reservoir to resist rainstorm. The technical route and method of the calculating the anti-rainstorm capacity of large and medium sized reservoirs in Liaoning Province are briefly introduced in the paper. The restriction degree of the reservoir anti-rainstorm capacity by various problems are comprehensively analyzed. Yanwangbizi Reservoir in Chaoyang is adopted as an example. The results of the anti-rainstorm capacity are adjusted according to the constraints of the elevation of the migration line, the safe discharge, etc. The practice shows that the analysis and consideration of engineering constraints can provide clear guidance for the reservoir anti-rainstorm ability. The decision-making level of reservoir flood control can be further improved, and the safety can be ensured.

Keywords: anti-rainstorm ability; reservoir anti-rainstorm; engineering constraints; Liaoning Province

收稿日期: 2021-07-14

作者简介: 李忱庚(1990—),男,工程师,主要从事江河治理及水库建设项目的规划计划与建设管理工作。

1 引言

辽宁省水利部门管理的大中型水库有 106 座,总库容 173 亿 m^3 , 占全省水库库容的 94.93%, 且多位于主要江河, 其与河道堤防形成的防洪体系, 可基本保证城市和重要河段的防洪安全。

2017 年水利部水文情报预报中心首次提出了中小型水库抗暴雨能力的概念和计算方法^[1], 在水库防汛调度中选用抗暴雨能力作为考量指标, 可以最大限度地减少由于水库调度不及时而导致的溃坝或上下游淹没风险, 同时还能够指导科学调蓄, 尽可能降低水资源损失, 为水库防汛调度提供了重要参考。

2020 年以来, 辽宁省对全省水库开展了抗暴雨能力分析工作。通过现场工作发现, 由于受多年来运行管理条件限制, 以及水库建设和除险加固存在一些遗留问题, 致使部分水库不能按照设计工况调度运行, 其抗暴雨能力受到了制约。本文全面介绍了辽宁省大中型水库工程制约因素, 并对其对抗暴雨能力的影响进行讨论分析, 给出了更切合实际应用的水库防汛参考。

2 辽宁省大中型水库抗暴雨能力计算方法

水库抗暴雨能力是指水库在当前流域下垫面情况和规定的调度方式下, 水库当前剩余防洪库容所能够承纳的降雨量。因此, 水库抗暴雨能力是一个动态值, 其与水库所在流域下垫面情况、当前库水位和调度方式密切相关。

2.1 入库洪水推求

根据水库以上流域内各年的年最大 24h 面雨量系列进行频率分析计算, 或根据《辽宁省中小河流(无资料地区)设计暴雨洪水计算方法》查得流域重心 24h 暴雨均值、 C_v 值、点面折减系数, 计算得到各水库各重现期的 24h 设计面雨量^[2]。假定设计暴雨和设计洪水同频, 依据水库 24h 设计面暴雨、各重现期设计洪水和设计洪水过程线成果, 用内插法推求不同量级 24h 面降雨对应的洪水过程线。其中水库 24h 面雨量从 50mm 起, 按 50mm 逐级递增, 最大降雨量级按 500mm 计, 丹东及辽西降水高值地区最大降雨量级按 1000mm 计。

2.2 不同饱和情况暴雨径流相关图的绘制

参考《辽宁省中小河流(无资料地区)设计暴雨洪水计算方法》中各水文分区, 确定各水库所在流域最大土壤含水率 I_{\max} 。考虑前期雨量影响, 根据 15d 内土壤含水率计算得到水库所在流域当前 P_a 值, 将其与 I_{\max} 比较。按照土壤不同饱和情况, 将降水开始时刻的土壤含水量近似归纳为 $P_a = 0\text{mm}$ 、 $P_a = 0.5I_{\max}$ 、 $P_a = I_{\max}$, 饱和状态下按 24h 降雨全部形成三日洪量考虑, 得到水库的降雨径流相关图, 由水库降雨径流相关图查得相应的三日洪量, 与水库各重现期 3 日洪量比较, 用内插法推算不同饱和状态不同量级降雨对应的过程线^[3]。

2.3 调洪演算与抗暴雨能力分析

水库洪水调度方式采用已批复的水库设计报告、除险加固设计报告或度汛方案中确定的调度方式, 对于开敞式溢洪道水库, 直接采用其相应水位下的溢洪道泄量; 对于有闸门调节的溢洪道, 根据其相应工况下调度运用方案中的过闸泄量, 在可能暴雨分析基础上, 采用二分迭代法逐级试算, 给出不同工况下水库洪水调节成果和最大抗暴雨能力级别。

3 工程制约因素分析

在应用水库抗暴雨能力分析成果时, 除理论计算外, 还应当考虑水库本身存在的工程实体缺陷或运行管理问题对抗暴雨能力的制约^[4]。基于此, 2020 年辽宁省组织对全省大中型水库开展抗暴雨能力现场复核, 检查发现了 224 个工程缺陷和运行管理问题, 其中部分问题影响水库正常运行, 对水库抗暴雨能力形成制约。根据检查结果, 对所涉水库抗暴雨能力计算成果进行调整。

3.1 工程实体缺陷或运行管理问题概述

工程实体缺陷或运行管理问题按性质可分为 5 类, 分别为水库防洪标准不足、工程主体结构存在缺陷、水库运行管理存在漏洞、库区或周边存在违规建筑物或经营场所、水库受现状制约无法按调度规程正常运行等, 其出现比例、问题表现和存在问题的水库实例如表 1 所示。



表1 水库工程实体缺陷和运行管理问题清单

问题类别	出现比例	问题表现	水库实例
水库防洪标准不足	11.16%	水库大坝不封闭、高程不满足设计标准	1. 沈阳市康平县花古水库南副坝与主坝间、南副坝另一侧均未封闭 2. 康平县四道号水库大坝高程不封闭,副坝右端为交通留有缺口,部分高程不满足设计标准
		水库防浪墙不封闭、高程不满足设计标准	1. 丹东市凤城市土门子水库、阜新市阜蒙县八宝海水库、彰武县巨龙湖水库、葫芦岛市绥中县龙屯水库等为满足管理者在坝顶、闸门管理房或码头附近通行需要,防浪墙有缺口 2. 盘锦市盘山县青年水库防浪墙被旅游村经营方拆除约50m,造成缺口
		库区移民不彻底或返迁,水库不能按正常蓄水位运行	1. 沈阳市法库县尖山子水库、本溪市本溪县关门山水库、铁岭市铁岭县榛子岭水库、朝阳市阎王鼻子水库、凌源市菩萨庙水库库区移民不彻底,不能按正常蓄水位运行 2. 葫芦岛市建昌县马道子水库移民问题导致自建成起水库始终未下闸蓄水
水库工程主体结构存在缺陷	70.09%	水库大坝有渗漏、坝体有沉陷、防渗设施有缺陷等,大坝稳定存在严重隐患	1. 丹东市东港市太平水库大坝背水坡下沉、下滑、塌陷 2. 锦州市义县靠山屯水库输水洞进水闸处大坝坡面有下沉变形 3. 阜新市彰武县大清沟水库渗漏,背水侧远端有多处出水点,析出坝身材料 4. 铁岭市昌图县红山水库坝后左侧渗漏严重,高喷灌浆固结体析出,输水洞附近坝体沉陷
		水库溢洪道边墙开裂、倾覆变形、溢洪道底板及下游消力设施损毁等,结构安全存在隐患	1. 抚顺市抚顺县关山水库溢洪道进水渠边墙与控制段边墩间位移开裂 2. 本溪市本溪县三道河水库溢洪道右边墙、锦州市义县老龙口水库溢洪道下游边墙变形失稳 3. 丹东市东港市廉家坝水库右坝与溢洪道连接段挡墙、铁岭市南城子水库闸墩右边墩牛腿上游侧、葫芦岛市官山咀水库溢洪道左边墙有竖向贯通性裂缝 4. 铁岭市昌图县红顶山水库溢洪道右侧上方岸坡有多处侵蚀沟发育,有塌坡风险
		金属结构及电气设备老化、失效,影响水库正常调度运用	1. 丹东市东港市铁甲水库输水洞进口闸门及卷扬启闭机超期服役,钢木闸门锈蚀、腐烂严重,卷扬启闭机部分结构失效,减速机漏油,大齿轮表面锈蚀 2. 营口市盖州市玉石水库溢洪道闸门、启闭机、钢管等金属构件老化、锈蚀,第5空闸门降落困难
		水库输水洞、溢洪道存在落石、堆土、杂草或拦鱼网等,影响泄流和行洪安全	1. 沈阳市法库县拉马章水库输水洞有拦鱼网、三合水库溢洪道林草密集、康平县四道号水库输水洞拦污栅过密,严重影响过流 2. 抚顺市清原县小孤家水库溢洪道存在堆渣,后楼水库存在大面积拦鱼网,抚顺县腰堡水库溢洪道进水渠存在钢混施工围堰及石堆 3. 本溪市本溪县三道河水库溢洪道下游两侧边坡过陡,有滑坡堵塞溢洪道风险,泄槽内存有阻水土堆
水库运行管理存在漏洞	9.38%	坝顶路常年通车,影响大坝安全	沈阳市法库县尚屯水库、獐子洞水库、牛其堡水库,阜新市彰武县巨龙湖水库坝顶路常年通车,朝阳市建平县白山水库坝顶路常年通行违建工程货运车辆,严重危害大坝安全
		库区内有人钓鱼、耕种、放牧等	1. 沈阳市法库县牛其堡水库、朝阳市喀左县瓦房店水库、葫芦岛市虹螺山水库常年有人在库区钓鱼 2. 沈阳市法库县三合城水库、拉马章水库库区内有大片农田,尖山子水库有人放牧,尚屯水库溢洪道坡上住户向溢洪道直接排放污水,康平县四道号水库库区内有百姓栽植树木,且林业已经发证

续表

问题类别	出现比例	问题表现	水库实例
水库运行管理存在漏洞		水库管理不到位,群众随意出入,将水库视为景区	1. 抚顺市抚顺县英守水库溢洪道和库区内建设大量钓鱼台,库区内停靠车辆 2. 葫芦岛市建昌县马道子水库因未下闸蓄水,常年有车辆、游人通过溢洪道进入库区游玩
库区或周边存在违规建筑物和经营场所	5.80%		1. 沈阳市法库县尚屯水库已开发为景区,库区内违建多处经营场所 2. 鞍山市海城市上英水库、朝阳市喀左县瓦房店水库、葫芦岛市宫山咀水库、建昌县马道子水库库区内有违建房屋;抚顺市抚顺县英守水库坝顶违规修建车库;朝阳市建平县白山水库库区内有违建厂房
水库受现状制约无法按调度规程正常运行	3.57%		1. 沈阳市康平县三台子水库受采矿影响,水库及周边沉陷严重,库区管理房、坝下多处建筑物已沉没,坝后多处大沉陷坑,水库已失去正常形态 2. 朝阳市建平县白山水库、凌源市菩萨庙水库在除险加固实施中有设计变更未批复或有部分工程内容未实施,无法验收,水库常年处于施工期,无法按调度规程正常运行

3.2 工程实体缺陷或运行管理问题判定

按照工程实体缺陷或运行管理问题对水库抗暴雨能力影响程度不同,可以分为4类,并对水库抗暴雨能力计算成果作出相应调整^[5]。

3.2.1 需对计算成果作出调整的问题判定

a. 对因库区移民不彻底或返迁,水库不能按正常蓄水位运行导致防洪标准不足的水库,应按照库区移民现状高程线重新核定水库特征值,并据此修订水库调度运用方案和防汛应急预案,在此基础上开展水库抗暴雨能力计算。

b. 对水库大坝有渗漏、坝体有沉陷、防渗设施有缺陷等,大坝稳定存在严重隐患和水库溢洪道边墙开裂、倾覆变形、溢洪道底板及下游消力设施损毁等,结构安全存在隐患,以及金属结构及电气设备老化、失效,影响水库正常调度运用的3类工程主体结构存在缺陷的水库,应根据安全鉴定结论按病险水库管理,核定病险期水库汛限水位等特征值,据此开展水库抗暴雨能力计算,并尽早开展除险加固。

c. 对在除险加固实施中有设计变更未批复或有部分工程内容未实施,无法验收、不能正常运行的水库,应按照除险加固设计中制定的工程施工期水库度汛方案核定水库调度运用方案和防汛应急预案,根据施工期汛限水位等特征值开展水库抗暴雨能力计算,并尽早解决历史遗留问题。

3.2.2 采取一定措施,不影响水库抗暴雨能力问题判定

a. 对水库大坝不封闭、水库防浪墙不封闭、高程不满足设计标准导致防洪标准不足的水库,可在水库防汛应急预案中明确汛期应采取的临时封堵措施,并在水库现场配备沙袋等防汛抢险物资,在此基础上可按照正常汛限水位开展抗暴雨能力计算。

b. 对库区或周边存在违规建筑物和经营场所的水库,应将经营场所、违建房屋、车库厂房等视为临时建筑,评估其结构对水库防汛安全的影响,在水库防汛应急预案中明确汛期管理和转移避险的相关要求,在此基础上可以按照正常汛限水位开展抗暴雨能力计算。

3.2.3 不影响水库抗暴雨能力问题判定

a. 对水库输水洞、溢洪道存在落石、堆土、杂草或拦鱼网等影响泄流和行洪安全的水库,可视为其不影响抗暴雨能力计算成果,但需尽早开展现场整改工作,依托水库维修养护,彻底清理拦污栅、拦鱼网、林草和石碓土堆等。

b. 对坝顶路常年通车,库区内有人钓鱼、耕种、放牧,群众随意出入等日常运行管理存在漏洞的水库,可视为其不影响抗暴雨能力计算成果,但需加强水库管理,特别是汛期管理,确保人员生命财产安全,保证水库度汛安全。



3.2.4 无法开展水库抗暴雨能力计算的特例

沈阳市康平县三台子水库位于采矿沉陷区,受采矿影响,水库大坝及附属设施等构、建筑物沉陷严重,库区管理房(高度约10m)已沉没,水库大坝前后有多处大沉陷坑,水库已失去正常形态。由于上述原因,三台子水库无法开展水库抗暴雨能力计算,其防汛工作应当特别对待,不在本文讨论。

4 应用实例

以朝阳市阎王鼻子水库为例,讨论工程制约因素对水库抗暴雨能力计算成果的影响。

阎王鼻子水库位于大凌河干流,集水面积9482km²,总库容为2.17亿m³,为大(2)型水库,其主要问题有:库区移民不彻底,水库不能按正常蓄水位运行;水库溢流坝堰面混凝土多处裂缝;水库冲沙闸下游海漫损毁,河道有多处冲坑。其中,影响水库抗暴雨能力计算成果的主要是移民问题,正常蓄水位至20年一遇淹没线范围内有大平房镇公皋村、塔营子村206户991人未搬迁,正常蓄水位至5年一遇淹没线范围内有15521亩耕地未征收。

4.1 水库洪水调度方式调整

水库初步设计防洪限制水位为211m,防洪调度原则为:①入库洪峰流量 $Q < 1000\text{m}^3/\text{s}$ 时水库蓄洪运用;

②入库流量达到 $1000\text{m}^3/\text{s}$ 、坝前水位211m时,水库按放空排沙运用,控制最大下泄流量不超过 $4300\text{m}^3/\text{s}$,随着库水位下降,表孔闸门逐渐加开,保证最大泄量至库水位达206.7m时,表孔全部开启,水库敞泄直至本次洪水过程结束。

受移民问题影响,水库低水位运行,防洪限制水位为210m,防洪调度原则为:①入库流量 $Q \leq 1000\text{m}^3/\text{s}$ 时,保证下泄流量等于入库流量,水位维持210m;② $1000\text{m}^3/\text{s} < Q \leq 1790\text{m}^3/\text{s}$ 时,维持下泄流量 $1790\text{m}^3/\text{s}$;③ $1790\text{m}^3/\text{s} < Q \leq 3480\text{m}^3/\text{s}$ 时,控制下泄流量不大于 $2800\text{m}^3/\text{s}$;④ $Q \geq 3480\text{m}^3/\text{s}$ 时,开3孔冲沙闸、6孔溢流闸;⑤库水位达到211.8m时,3孔冲沙闸、10孔溢流闸全开。

4.2 水库抗暴雨能力计算成果调整

分别对设计工况和考虑前期雨量影响工况,即 $P_a = 0$ 、 $P_a = 75\text{mm}(0.5I_{\max})$ 、 $P_a = 150\text{mm}(I_{\max})$ 下,阎王鼻子水库抗暴雨能力进行分析,主要考虑以下三个约束条件:一是考虑上游库区移民遗留问题,以上游土地征占高程213.5m为控制条件;二是考虑下游河道安全泄量,按最低保护目标20年一遇为标准,以安全泄量为 $5292\text{m}^3/\text{s}$ 为控制条件;三是考虑水库自身安全,以校核洪水位216.5m为控制条件。其成果见表2。

表2 考虑前期雨量影响的约束条件下水库抗暴雨能力计算成果

阎王鼻子水库 抗暴雨能力计 算成果	设计工况下考虑约束条件			考虑前期雨量影响及约束条件								
				$P_a = 0\text{mm}$ 干旱工况			$P_a = 75\text{mm}(0.5I_{\max})$ 半饱和工况			$P_a = 150\text{mm}(I_{\max})$ 饱和工况		
	上游移民 高程约束	下游安全 泄量约束	水库自身 安全约束	上游移民 高程约束	下游安全 泄量约束	水库自身 安全约束	上游移民 高程约束	下游安全 泄量约束	水库自身 安全约束	上游移民 高程约束	下游安全 泄量约束	水库自身 安全约束
水库抗暴雨 能力量级/mm	200	100	250	250	200	300	200	100	250	100	50	150

5 结 论

水库抗暴雨能力作为考量指标,可以客观衡量水库抵御降雨能力,科学指导水库运行调度,在辽宁省水库防汛工作中得到了较好的实践。考虑水库工程实体缺陷或运行管理问题对抗暴雨能力的制约,是抗暴雨能力计算成果进行合理性修订的重要依据,在应用

中也得到了很好的效果。但目前,对水库抗暴雨能力的计算还存在一定的不足,主要表现在各水库所处位置和环境不同,其产流机制各异,统一采用蓄满产流模型进行计算,其结果可能存在一定偏差;此外,水库工程实体缺陷或运行管理问题是一个动态问题,应当随时更新,并将其同水库日常运行检查、(下转第67页)

多沙河流泥沙冲淤埋深确定方法与应用

赵有信

(山东省海河淮河小清河流域水利管理服务中心, 山东 济南 250013)

【摘要】 确定多沙河流泥沙冲淤埋深是涉河工程基础性计算问题。在综合比较现有计算方法基础上, 本文通过研究提出了基于泥沙多年冲淤平衡和历史最大洪水冲刷的埋深确定方法, 并选取山东省典型河流进行了实例计算分析。研究结果对相关工程数值计算具有重要参考价值。

【关键词】 多沙河流; 泥沙冲淤; 埋深确定

中图分类号: TV123

文献标志码: A

文章编号: 2097-0528(2022)06-041-05

Method to determine the vertical depth induced by sediment scouring and deposition at the sediment-laden rivers and application thereof

ZHAO Youxin

(Water Conservancy Management and Service Center of Haihe River, Huaihe River and Xiaoqing River Basin in Shandong Province, Jinan 250013, China)

Abstract: The determination of the vertical depth induced by sediment scouring and deposition of river bed at the sediment-laden river is one of the fundamental works for engineering relating to the sedimentation of rivers. The method to determine the vertical depth is put forward through study based on comprehensive comparison of existing computation methods. The method is based on scouring balance in many years and historic maximum flood scouring. The typical rivers in Shandong Province are chosen as case for computing analysis. The study results have important reference value for numerical calculation of related engineering.

Keywords: sediment-laden river; sediment scouring and deposition; vertical depth determination

1 引言

多沙河流淤积层深厚, 如何计算泥沙冲淤深度以确定工程埋深, 是涉河项目首先要解决的问题。针对石油、天然气、供水等管道工程穿越河流的埋深问题, 一些专家从河道行洪、通航以及自然景观的影响等方面做了研究^[1-3]。已有研究和工程实践表明, 涉河工程

埋深的确定, 受地质条件、水文情况、防洪要求、施工点环境等多因素影响。涉河工程建成后, 需进行人工回填, 恢复河床的地貌形态, 基本上不改变河流原有的边界条件和水沙运动规律, 因此, 如何确定涉河工程埋深的问题就转化为河道泥沙冲淤变化计算问题^[4]。

目前, 涉河工程冲淤计算已有相应的规范。涉河桥梁等建筑物主要根据交通运输部发布的《公路工程

收稿日期: 2022-03-29

作者简介: 赵有信(1963—), 男, 本科, 主要从事水利工程、水资源管理及人事工作。



水文勘测设计规范》(JTG C30—2015)执行,涉河堤防等建筑物按照水利部等发布的《堤防工程设计规范》(GB 50286—2013)推荐的公式计算。为了确保内河航运安全,《内河通航标准》(GB 50139—2014)还明确了穿河建筑物埋设的富裕值、船舶应急抛锚时锚体的入土深度等。美国在相关管理技术文件中明确,穿河建筑物顶部到河底之间要有垂直 0.91m 的安全距离^[5]。已有规范及标准明确的相关要求基于两方面考虑:一方面涉河工程建筑物要有较大埋深以避免受河流冲刷而裸露甚至悬空,造成工程运行事故,另一方面要避免由于埋深过大导致工程造价大幅上升。两者相比,最关键的还是要确保工程运行安全以免造成巨大的经济损失和社会影响^[6]。

近年来,受流域水土保持、河湖综合整治以及河道大坝修建等影响,一些河道的水文情势和边界条件发生变化,原有的泥沙冲淤平衡被打破,自然河道则通过河床淤积或冲刷来进行自我调节^[7-8],且同一条河流不同河段泥沙冲淤变化规律不同^[9]。根据黄河下游游荡河段 1986—2015 年实测大断面资料分析,小浪底水库运行后黄河下游河道累计冲刷量 18.6 亿 m^3 ,平滩河宽与水深增加,横断面形态总体向窄深方向发展^[10]。多沙河流泥沙冲淤规律的变化,对现有标准下按照设计洪水计算单次洪水最大冲刷深度来确定工程埋深的计算方法带来了影响,也为工程正常运行留下了安全隐患。本文基于现有规范标准的单次洪水冲刷深度计算方法,综合考虑河道多年泥沙冲淤平衡趋势和历史最大洪水冲刷,研究提出涉河建筑物确定埋深的综合计算方法,为科学合理确定涉河工程建筑物埋深提供依据。

2 计算方法

2.1 影响因子分析

影响穿河管道埋深计算的因素有自然因素和人为因素。自然因素包括河床地质结构、河道形态、河床演变、水文特性等。人为因素包括河道水工建筑物修建、

河道防洪标准设定、航道建设要求等。

在河道水流(包括人为扰动对河流的影响)与河床边界相互作用下,河床在纵向和横向方向上发生变化。通常情况下,涉河工程在河床横断面剖面上选取重大冲刷深度确定建筑物埋深且保持高程不变,由于泥沙冲淤引起的河床横向变形对确定最大埋深影响不大,河床沿水流方向由于泥沙冲刷或淤积导致的河床变化,是本文重点考虑因素。

在自然河道泥沙冲淤基础上,涉河项目埋深确定还要考虑与一定时期经济社会发展相对应的边界条件,如通航要求、防洪要求等。有的为了确保建筑物具有足够的安全埋深,还设定了一定的安全埋深要求,如山东省《涉水建设项目防洪与输水影响评价技术规范》(DB37/T 3704—2019)规定,穿河管道的顶高程宜低于相应设计洪(输)水冲刷线以下 1.5m。本文重点考虑河道防洪标准设定对埋深计算的影响。

2.2 埋深计算方法确定

2.2.1 计算模型

基于上述对河道冲淤和埋深确定影响因素的分析,本研究按照如下步骤计算管道埋深:①计算设计洪水冲刷值;②计算历史最大洪水冲刷值;③分析计算河床高程趋势性升高或降低值;④综合分析确定埋深值。计算公式如下:

$$H_m = \text{Max}(H_s, H_h) + \text{Max}(\Delta H, H_a) \quad (1)$$

式中, H_m 为涉河建筑物计算埋深,m; H_s 为设计洪水计算冲刷深度,m; H_h 为历史最大洪水冲刷深度,m; ΔH 为河床多年累积冲刷深度,m;河床多年淤积时, ΔH 取值为 0; H_a 为安全埋深系数,按照各地规范确定值,m。

2.2.2 设计洪水冲刷值(H_s)计算

对于河道一般冲刷计算,已有大量的研究成果。不同研究者总结出相应的经验公式且得到一定的应用,如 lacey 公式、谢鉴衡公式、HEC-18 公式等。根据长期生产实践和研究,《公路工程水文勘测设计规范》(JTG C30—2015)给出了非黏性土和黏性土河槽、河滩的一般冲刷计算公式,也就是通常说的 64-2 简化公式

(输沙平衡原理)和64-1修正公式(冲止流速原理);在总结多年研究和实践的基础上,《堤防工程设计规范》(GB 50286—2013)给出了主槽及滩地一般冲刷深度的计算公式。为了严格引用相关规范设计公式表述,本文中的设计供水冲刷值(H_s)在下列公式中用 h_p 或 h_s 表示。

非黏性土河槽一般冲刷64-2简化公式如下:

$$h_p = 1.04 \left(A_d \times \frac{Q_2}{Q_c} \right)^{0.90} \times \left(\frac{B_c}{(1-\lambda)\mu B_{cg}} \right)^{0.66} h_{cm} \quad (2)$$

$$Q_2 = \frac{Q_c}{Q_c + Q_{cl}} Q_p \quad (3)$$

$$A_d = \left(\frac{\sqrt{B_z}}{H_z} \right)^{0.15} \quad (4)$$

式中, h_p 为桥下一般冲刷后的最大水深,m; Q_p 为设计流量, m^3/s ; Q_2 为桥下河槽部分通过的设计流量, m^3/s ; Q_c 为天然河槽部分设计流量, m^3/s ; Q_{cl} 为天然状态下桥下河滩部分设计流量, m^3/s ; B_c 为计算断面天然河槽宽度,m; B_{cg} 为桥长范围内河槽宽度,m; B_z 为造床流量下河槽宽度,m; λ 为设计水位下,在 B_{cg} 宽度范围内,桥墩阻水总水面与桥下过水面积的比值; μ 为桥墩水流侧向压缩系数; h_{cm} 为河槽最大水深,m; A_d 为单宽流量集中系数; H_z 为造床流量下河槽平均水深,m。

非黏性土河槽一般冲刷64-1修正公式如下:

$$h_p = \left[\frac{A_d \frac{Q_2}{\mu B'_{cj}} \left(\frac{h_{cm}}{h_{cq}} \right)^{5/3}}{E \bar{d}^{1/6}} \right]^{3/5} \quad (5)$$

式中, B_{cj} 为河槽部分过水净宽,m; h_{cq} 为桥下河槽平均水深,m; \bar{d} 为河槽泥沙平均粒径,mm; E 为与汛期含沙量有关的系数。

《堤防工程设计规范》计算公式:

$$h_s = H_0 \left[\left(\frac{U_{cp}}{U_c} \right)^n - 1 \right] \quad (6)$$

$$U_{cp} = U \frac{2\eta}{1+\eta} \quad (7)$$

式中, h_s 为局部冲刷深度,m; H_0 为冲刷处的水深,m; U_{cp} 为近岸垂线平均流速, m/s ; n 与防护岸坡在平面上

的形状有关,取 $n = 1/4 \sim 1/6$; η 为水流流速不均匀系数; U 为行近流速, m/s ; U_c 为泥沙起动流速, m/s 。黏性土与砂质河床泥沙起动流速采用张瑞瑾公式计算:

$$U_c = \left(\frac{H_0}{d_{50}} \right)^{0.14} \sqrt{17.6 \frac{\gamma_s - \gamma}{\gamma} d_{50} + 0.000000605 \frac{10 + H_0}{d_{50}^{0.72}}} \quad (8)$$

式中: γ 为水的重度; γ_s 为泥沙重度; d_{50} 为泥沙中值粒径。

lacey公式表达式如下:

$$h_s = 0.47k \left(\frac{Q_f}{1.76 D_m^{0.5}} \right)^{1/3} \quad (9)$$

式中, h_s 为设计断面的最大冲刷坑深度,m; k 为冲刷坑系数,一般取0.25; Q_f 为设计洪水流量, m^3/s ; D_m 为床沙粒径,mm。

上述单次洪水冲刷计算公式在不同的生产领域得到应用,但不同公式计算结果差异较大。如根据对某工程最大可能冲刷深度分析^[11],按lacey公式计算水流局部冲刷坑深度为5.9m,按公路规范64-1修正公式计算河床冲刷深度为11.8m。徐世明等^[12]对不同计算公式作了分析比较,认为跨河桥梁工程桥墩处局部水流变化大,宜采用行业推荐的公式计算,而路堤结合工程以及穿河管道工程,可采用水利行业推荐的冲刷计算公式。总体而言,桥渡计算冲刷深度较水利行业设计规范对应的冲刷深度计算成果均偏大,采用桥渡冲刷计算成果偏于工程安全。本研究中采用多种方式进行计算比较,按照有利于工程安全的要求选取计算结果。

2.2.3 河床多年冲淤值(Δ)计算

对于一些河流,多年持续的冲刷或淤积,将会整体性降低或抬高河底高程,特别是近年来随着流域综合治理,大部分河道水流含沙量减少,对河道形成冲刷,河槽下切,在进行管道埋深计算时应予以考虑。计算年份按照工程设计年限设定,起始年份为工程开工年份。通过已有监测资料,采用统计学方法预测今后一段时期内(设计年限)河床最低点高程可能的变化,确



保工程安全运行。具体根据施工断面河道及水文监测资料可获得性进行分析计算:

a. 施工河段有河床高程实测资料时,采用统计学方法如5年滑动平均法等,分析计算河床高程升高或降低的数值。

b. 施工河段上下游断面有实测含沙量(输沙量)资料时,可根据上下游断面之间的输沙量变化分析计算河床高程升高或降低的数值。

c. 施工河段附近有水位流量资料时,根据水位流量关系曲线分析计算河床高程升高或降低的数值。

3 实例计算

选取徒骇河的堡集闸断面和大汶河的楼德断面进行实例计算。堡集闸断面位于山东省滨州市,徒骇河中下游;楼德断面位于山东省新泰市,大汶河南支。这两个断面都设有水文站点,相应的监测资料丰富,且多

年泥沙冲淤变化大,相应河段经济社会发展快,涉河建筑物多,具有一定的代表性。

3.1 设计洪水和历史洪水最大冲刷深度计算

根据历年实测资料及《山东省海河流域防洪规划报告》等分析计算,堡集闸断面50年一遇洪峰流量为 $1380\text{m}^3/\text{s}$,调查历史最大洪峰流量 $1180\text{m}^3/\text{s}$ (2010年8月)。采用堡集闸(闸下游)2020年6月实测大断面成果,依据曼宁公式计算堡集闸相应洪水位,即50年一遇洪水位为7.43m,历史最大流量对应洪水位为6.91m。

计算水文要素见表1,冲刷计算结果见表2。

表1 堡集闸站计算水文要素

水文要素	50年一遇	历史最大流量
流量/ (m^3/s)	1380	1180
水位/m	7.43	6.91
天然河槽最大水深/m	7.59	7.07

表2 堡集闸站冲刷计算结果

洪水标准	计算要素	64-2 简化公式	64-1 修正公式	GB 50286—2013 计算式	Lacey 公式
50年一遇	冲刷最大水深/m	8.99	9.11	8.55	9.38
	冲刷深度/m	1.40	1.52	0.96	1.79
历史最大流量	冲刷最大水深/m	8.46	8.52	7.90	8.76
	冲刷深度/m	1.40	1.46	0.84	1.69

根据历年实测资料及《山东省黄河流域大汶河河道防洪规划报告》等分析计算,楼德断面50年一遇洪峰流量为 $4218\text{m}^3/\text{s}$,调查历史最大流量 $2660\text{m}^3/\text{s}$ (2001年8月)。采用楼德站2020年3月实测大断面成果,依据曼宁公式计算楼德站相应洪水位,即50年一遇洪水位为117.09m,历史最大流量对应洪水位为116.23m。

计算水文要素见表3,冲刷计算结果见表4。

表3 楼德站计算水文要素

水文要素	50年一遇	历史最大流量
流量/ (m^3/s)	4218	2660
水位/m	117.09	116.23
天然河槽最大水深/m	6.50	5.64

表4 楼德站冲刷计算结果

洪水标准	计算要素	64-2 简化式	64-1 修正式	GB 50286—2013 计算式	Lacey 公式
50年一遇	冲刷最大水深/m	8.40	8.23	9.16	7.68
	冲刷深度/m	1.89	1.73	2.66	1.18
历史最大流量	冲刷最大水深/m	7.31	6.94	7.73	6.67
	冲刷深度/m	1.67	1.30	2.10	1.03

3.2 河床高程趋势性冲刷或淤积值计算

堡集闸断面和楼德断面均有多年来实测河床高程数据,图1和图2为两个断面1990—2020年河床高程变化过程。1990年以来堡集闸断面河床高程相对稳定,但是2020年主河槽冲刷明显,和1990年相比,2020年河底最低点下切1.67m,年均下降0.056m。楼德断面2009年以来河床趋势性下切过程明显,和1990年相比,2020年河底最低点下切达3.27m,年均下降0.109m。按照工程设计年限20年计,堡集闸断面和楼德断面主槽将累积冲刷1.12m和2.18m。

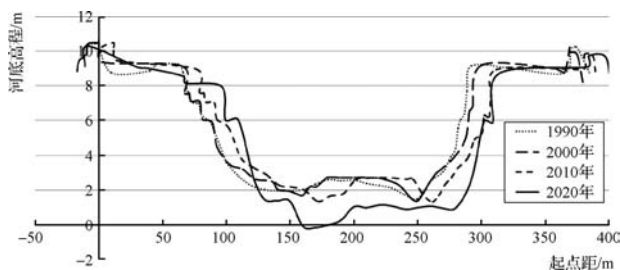


图1 堡集闸水文站河床高程变化

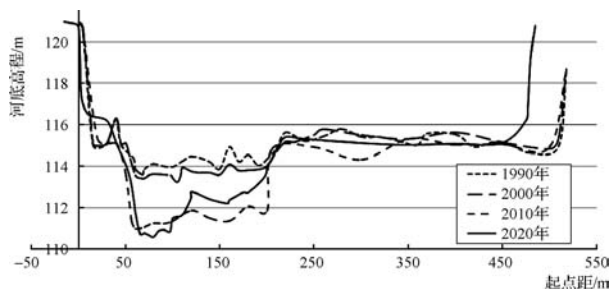


图2 楼德水文站河床高程变化

3.3 埋深值计算

根据上述设计洪水和历史洪水最大冲刷深度计算结果,可以看出,堡集闸断面和楼德断面在50年一遇设计洪水条件下计算的最大冲刷深度,均大于等于历史最大洪水计算的冲刷深度,因此按照设计洪水计算结果取值。堡集闸断面采用4种公式计算,其中Lacey公式计算的冲刷深度最大;楼德断面采用4种公式计算,其中《堤防工程设计规范》推荐的计算公式计算的冲刷深度最大。从保证工程最大安全角度出发,分别选取不同计算结果中冲刷深度最大值,即堡集闸断面

和楼德断面取值分别为1.79m和2.66m。按照山东省《涉水建设项目防洪与输水影响评价技术规范》(DB 37/T 3704—2019), H_a 取值为1.5m,堡集闸断面多年累积冲刷深度1.12m,在安全范围之内,按照1.5m取值;楼德断面多年累积冲刷深度2.18m,超过安全范围,按照2.18m取值。综合上述分析,按照本研究提出的计算模型,考虑多年泥沙冲淤,堡集闸断面和楼德断面计算埋深分别为3.29m和4.84m。

4 结论与讨论

根据泥沙冲淤平衡原理计算多沙河流涉水工程埋深,在生产实践中具有重要意义。本文研究提出了设计洪水多种计算公式最大冲刷结果比较、历史最大洪水冲刷复核以及引入泥沙多年冲淤数值的涉河工程埋深计算模型,并选取典型河流进行了实例计算。结果表明,按照本文研究模型计算涉河工程埋深,能够更好地确保工程安全,减少河流泥沙长期冲刷可能造成的安全隐患甚至重大事故。

随着生态文明建设深入推进,流域综合治理加速,未来一段时期我国大多数河道将会出现入河泥沙总体下降趋势,可能导致一些河段河床处于长期冲刷状态,综合考虑多种因素计算涉河工程埋深,对保障工程安全具有现实意义。

泥沙冲淤机理十分复杂,目前大多研究和工程实践中采用经验公式计算洪水冲刷深度。由于不同河流不同河段泥沙颗粒组成、水文情势、水力学特性等处于动态变化状态,采用不同的公式计算结果差异较大,而且不同的研究者选取不同的断面计算结果完全不同,因此,采用《公路工程水文勘测设计规范》《堤防工程设计规范》等规范标准中推荐的公式和一些比较成熟的经验公式进行综合比较分析,能更有利于确保工程安全。另外,本文仅探讨了顺直河段的涉河工程埋深计算问题,对于弯曲河道或者游荡性河道等,还要根据实际情况考虑其他因素以科学计算穿河管道埋深。◆

(下转第73页)



新扩建堤防填料对加高培厚堤防工程沉降的影响研究

杨永森 顾艳玲 孙天祥

(中国水利水电科学研究院,北京 100038)

【摘要】 针对加高培厚堤防工程中新老堤防结合部结合不良造成的堤防不均匀沉降问题,采用有限元法对加高培厚堤防工程进行分析,研究了新填堤防材料的密度、内摩擦角及黏聚力对加高培厚堤防工程沉降的影响。结果表明:新堤填料参数中,密度和弹性模量的变化对堤顶沉降影响最大,内摩擦角的影响次之,黏聚力的影响小于内摩擦角;对于同类加高培厚堤防工程的设计,应综合考虑填料密度、内摩擦角、黏聚力、弹性模量的影响,辅以相应的工程措施,以保证加高培厚堤防工程的稳定性。

【关键词】 新建堤防材料;加高培厚;有限元法;沉降

中图分类号:TV41

文献标志码:A

文章编号:2097-0528(2022)06-046-05

Study of the influence of the new expansion embankment material on the sedimentation of embankment heightening and thickening project

YANG Yongsen, GU Yanling, SUN Tianyi

(China Institute of Water Resources and Hydropower Research, Beijing 100038, China)

Abstract: The finite element method is adopted to analyze the embankment heightening and thickening project in order to solve the problem of uneven sedimentation of embankment damage caused by the poor combination of old and new embankments in the embankment heightening and thickening project. The influence of new filling embankment material density, internal friction angle and cohesion on the sedimentation of heightening and thickening embankment project is investigated. The results show that the density and elastic change on settlement has the greatest impact on embankment top sedimentation, which is followed by the influence of internal friction angle, and the influence of cohesion is less than that of internal friction angle. The influence of filling material density, internal friction angle, cohesion and elastic modulus should be comprehensively considered aiming at the design of similar heightening and thickening embankment project, appropriate engineering measures should be adopted to ensure the stability of heightening and thickening embankment project.

Keywords: new filling embankment material; heightening and thickening; finite element method; sedimentation

近几十年,我国强降雨频频发生,不仅给城市居住带来了严峻的考验和挑战^[1]。我国有大量的堤防工程,尤其是土质堤防,直到现在依然是被广泛采用的防环境带来很大的危害,同时也给水利工程的正常运行

收稿日期:2021-11-02

作者简介:杨永森(1990—),男,博士,主要从事水利工程高性能计算仿真研究工作。

洪工程。但我国现存的土质堤防有很多是早期无标准建设的民堤和民垸,还有一些已经无法满足现行防洪标准要求的堤防,它们都存在断面不足、堤身质量较差的问题。相比重建,加高培厚显得更加经济且较易实施^[2]。但加高培厚往往容易发生新老堤防结合部差异沉降问题,导致堤顶出现裂缝^[3],因此需要严格控制加高培厚堤防工程的沉降,以保证堤防的整体稳定性。

目前,关于控制堤防沉降的研究有很多,周英雄等^[4]分析了不同置换深度、不同的坡脚外置换宽度对堤防变形及稳定性的影响规律,其成果对软基条件下堤防设计具有一定指导意义。陈东海等^[5]针对堤防填筑荷载下地表沉降进行了现场试验研究,得出在超软土地基上修建堤防时,地基工后沉降量起主导作用。杨万红等^[6]分析了汽车荷载对新沭河公兴港闸以北段堤防的沉降影响。孔纲强等^[7]分析了填筑速率、填筑间歇时间等关键性施工控制指标对软基上堤防沉降的影响规律,为类似软基上新建堤防施工质量控制提供参考依据。蒋建平^[8]对隧道穿越堤防时的堤顶面沉降规律进行了研究,指出当隧道穿越堤防时,可采取增大堤身弹性模量等措施减小堤顶面沉降。但很少有研究加高培厚堤防新填材料对堤顶沉降的影响,道路方面也有一些研究,宿金成^[9]研究了新填路基材料参数对堤防稳定性的影响,但也只分析了对安全系数的影响,并没有研究对沉降的影响。类似研究还有很多^[10-15]。然而,这些研究大多没有系统地考虑新填材料参数对沉降的影响,并且道路一般只是扩宽,堤防还涉及加高部分的影响,因此需要对新填堤防材料对加高培厚堤防工程沉降的影响进行研究。

本研究利用 ABAQUS 软件进行有限元分析,对不同新填堤防材料密度、内摩擦角、黏聚力及弹性模量条件下的沉降进行研究,旨在分析新填堤防材料对加高培厚堤防工程沉降的影响,以期对堤防加高培厚工程的差异沉降控制提出一定的指导建议。

1 模型假设及计算参数

1.1 模型假设

由于已建堤防(即老堤)长时间的固结沉降,其堤身及其下面的地基部分的沉降早已固结完成,故加高培厚堤防工程的沉降主要是由两部分组成,一部分是新填堤防(即新堤)由于自身欠固结导致的沉降,另一部分是新填堤防下的地基由于新填堤防的重力压载作用产生的沉降。堤顶的沉降是二者之和,堤顶的沉降直接关系着整个堤防的稳定性,本研究主要分析新堤材料对加高培厚堤防工程沉降的影响,加高培厚堤防工程的工后固结沉降采用有限元法模拟计算,模型假设如下:

- 将堤防固结问题假设为平面应变问题,进行二维有限元分析。
- 假定土体(新堤、老堤、地基)为理想的弹塑性材料,采用有限元中的 Drucker-Prager 模型模拟土体材料^[16]。
- 地基地面约束水平方向和竖直方向,两侧只进行水平方向约束。
- 地基采用一种材料参数进行模拟。

1.2 计算参数

本研究依托松花江干流堤防治理工程,取其第九标段新发新农堤防进行研究,该堤防全长 16.57km,防洪标准为 50 年一遇,堤防级别为 2 级。

在典型老断面的基础上,进行加高培厚,加高 1.5m,背水坡一侧进行培厚,堤顶加高后宽度 6m,培厚完堤防的坡度 1:1(见图 1),堤防填料参数见表 1。

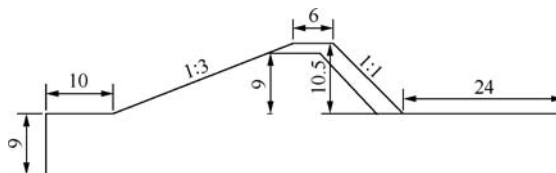


图 1 松干堤防断面(单位:m)

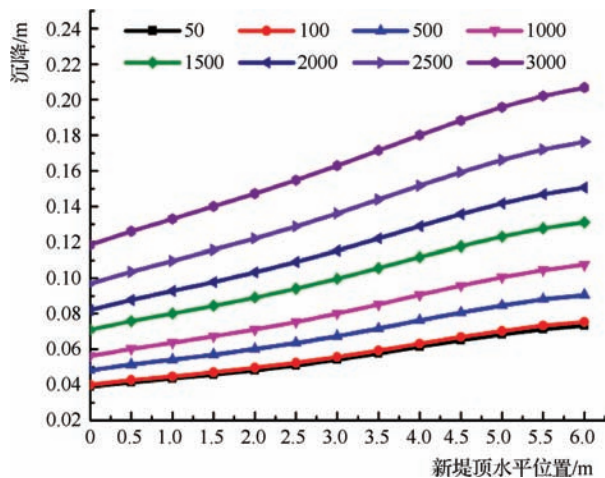


表1 计算参数

名称	密度/ (kg/m^3)	黏聚力/ kPa	内摩擦角/ ($^\circ$)	弹性模量/ MPa	泊松比
新堤	1949	20.86	22.87	10	0.3
老堤	1949	31.879	22.184	10	0.3
地基	2065	35.471	17.8	15	0.3

2 新填堤防填料密度的影响

对于堤防工程,大部分荷载来源于自重,堤防填土的密度直接影响堤防的自重荷载,因此对堤防的稳定性有直接的影响。对于堤防加高培厚工程,在保持地基和老堤材料参数不变的情况下,只改变新堤填料密度,并用有限元法对不同密度条件下的加高培厚堤防进行分析,密度分别为 $50\text{kg}/\text{m}^3$ 、 $100\text{kg}/\text{m}^3$ 、 $500\text{kg}/\text{m}^3$ 、 $1000\text{kg}/\text{m}^3$ 、 $1500\text{kg}/\text{m}^3$ 、 $2000\text{kg}/\text{m}^3$ 、 $2500\text{kg}/\text{m}^3$ 、 $3000\text{kg}/\text{m}^3$,得出加高培厚堤防的沉降量,如图2所示。

图2 不同密度的新堤填料的堤顶沉降曲线(单位: kg/m^3)

结果表明,随着密度减小,堤顶的沉降值不断减小,最大沉降值也不断减小,新老堤防之间的差异沉降将会变小,刚开始,密度平均每减小 $500\text{kg}/\text{m}^3$,沉降减小约 0.02m ,减小至 $100\text{kg}/\text{m}^3$ 以后,变化就不是那么显著了。在实际工程中,采用密度较小的新堤填料,可以减小堤顶沉降,增加堤防扩建工程的稳定性,对于处治新老堤防结合部不良情况是有好处的。建议在实际工程建设中,在满足工程建设的条件下,采用密度较小

的材料作为新堤的填料,但密度不宜太小,因为密度越小,造价越高,且施工难度较大,整体工程经济效益并不是很好,建议密度在 $1000 \sim 1500\text{kg}/\text{m}^3$ 之间选取。

3 新填堤防填料 c 、 φ 值的影响

保持新堤其他材料参数不变,分别变化黏聚力 c 、内摩擦角 φ 值,分析新填堤防填料 c 、 φ 值的变化对加高培厚堤防工程稳定性的影响。采用有限元法计算不同 c 、 φ 值的加高培厚堤防的沉降量, c 值为 1kPa 、 3kPa 、 10kPa 、 20kPa 、 50kPa 、 70kPa , φ 值为 1° 、 10° 、 20° 、 30° 、 40° 、 50° 。同样采用有限元法计算出加高培厚堤防的堤顶沉降量,如图3~图4所示。

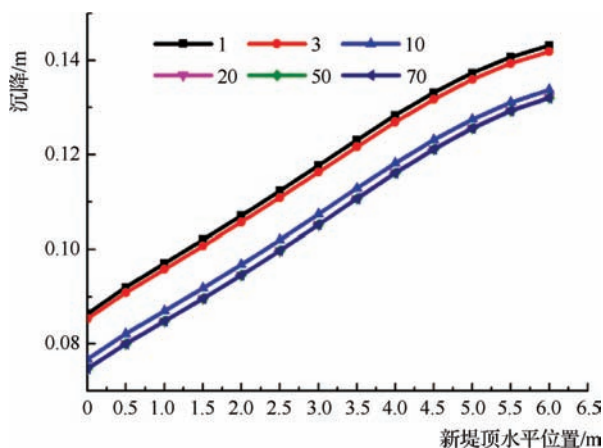


图3 不同黏聚力的新堤填料的堤顶沉降值(单位:kPa)

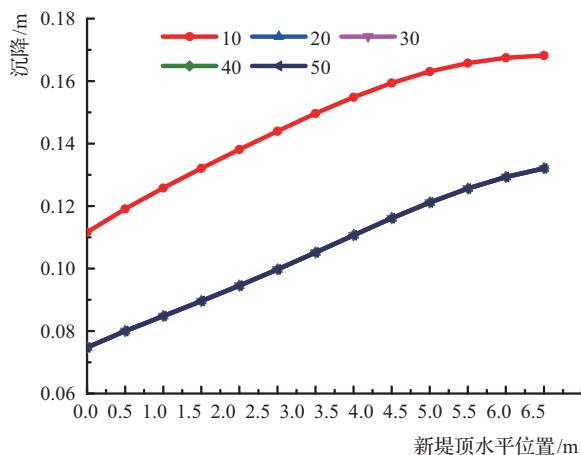


图4 不同内摩擦角的新堤填料的堤顶沉降值

结果表明:随着黏聚力的增大,堤顶沉降逐渐减小,每增加 10kPa ,平均沉降减小 0.01m , $c < 50\text{kPa}$ 时,

沉降变化较大,但黏聚力超过 50kPa 以后变化幅度很小,说明新建堤防的抗剪强度对加高培厚堤防的稳定没有完全发挥作用;当黏聚力 $c < 10\text{kPa}$ 时,新堤填料是不能直接用于加高培厚的,应加以工程措施,如用土工模袋将土料装起来,并整体连接起来,有助于提高堤防的整体稳定性。随着内摩擦角的增大,堤顶沉降逐渐减小, $\varphi < 20^\circ$ 时,新堤顶的沉降值变化较大,每增加 10° ,沉降减小 0.04m。当内摩擦角超过 20° 以后,对新堤顶沉降的影响不明显,说明新建堤防的抗剪强度对加高培厚堤防的稳定没有完全发挥作用;当内摩擦角为 1° 时,计算不收敛,发生大变形,堤防破坏,因此导致内摩擦角为 1° 时,对堤顶的沉降曲线无法作出比较;同样,此时的新堤填料是不能直接用于加高培厚的,必须采用相应的工程措施,且图 3 和图 4 的两个曲线变化趋势,可以表明内摩擦角对堤防沉降的影响大于黏聚力。

4 新填堤防填料弹性模量的影响

弹性模量是衡量物体抵抗弹性变形能力大小的尺度,土体的弹性模量是由压缩模量换算过来的,其在土体固结沉降中起着重要的作用。同样保持新堤其他材料参数不变,分别变化弹性模量的值,分别为 5MPa、10MPa、20MPa、30MPa、40MPa,分析新填堤防填料弹性模量值的变化对加高培厚堤防工程稳定性的影响。采用有限元法计算不同弹性模量值的加高培厚堤防的沉降量,如图 5 所示。

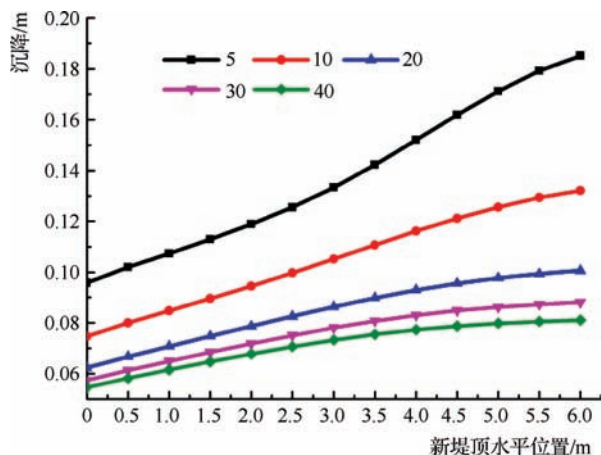


图 5 不同弹性模量的新堤填料的堤顶沉降值(单位:MPa)

随着弹性模量的增大,堤顶沉降减小,并且相比其他材料参数,弹性模量对堤顶沉降的影响还是比较显著的,增大到一定程度后,堤顶沉降曲线趋向于一字形,表明此时堤顶的新老堤防差异沉降较小,因此,在工程建设中减小堤顶差异沉降这一方面,改变弹性模量比较有效。

5 结 论

a. 新堤填料参数中,从堤顶沉降曲线变化趋势来看,弹性模量和密度的变化对沉降影响最大,内摩擦角的影响次之,黏聚力的影响小于内摩擦角。

b. 建议在实际工程建设中,在满足工程建设的条件下,采用密度较小的材料作为新堤的填料,但密度不易太小,因为密度越小的填料,造价越高,且施工难度较大,整体工程经济效益并不是很好,建议密度在 $1000 \sim 1500\text{kg/m}^3$ 之间选取。若采用密度 1000kg/m^3 以内的填料,应加以开挖台阶、加筋等工程措施并进行具体的稳定性分析。

c. 若在实际工程建设中,尤其是堤防的加高培厚工程,黏土填料不易获得,只能采用砂土或者抗剪强度较差的黏土时,应附加其他工程措施,以保证堤防的稳定性,建议将新堤填料用土工袋装起来,并将所有装满新堤填料的土工袋连接成一个整体后,与老堤土连接固定,不仅能增强土体抗剪强度,还能够抵御新老堤防的差异沉降。

d. 弹性模量对于减小新老堤防差异沉降有着显著的作用,加高培厚工程应用中,可采用弹性模量较大的材料作为新堤的填料,以减小堤顶的沉降,减小堤顶裂缝。

综上所述,对于同类加高培厚堤防工程的设计,应综合考虑填料密度、内摩擦角、黏聚力以及弹性模量的影响,辅予以相应的工程措施,以保证堤防的稳定性。◆

参考文献

[1] 袁艺,马玉玲,近 30 年我国自然灾害灾情时间分布特征分



- 析[J]. 灾害学, 2011, 26(3): 65-68.
- [2] 高延红, 张俊芝, 孙东亚. 现有堤防的可靠性及其设防水平的费用效益分析模型[J]. 浙江工业大学学报, 2005, 33(1): 16-20.
- [3] 李昂, 花剑岚, 卢发周. 新老堤防结合面加固措施探究: 以南京长江干堤防洪能力提升工程为例[J]. 水利技术监督, 2013, 21(5): 73-75.
- [4] 周英雄, 袁晓峰, 敖跃飞, 等. 软弱地基不同置换深度及宽度对堤防应力变形及稳定性影响研究[J]. 江西水利科技, 2015(2): 81-85.
- [5] 陈东海, 张开伟, 许沿. 堤防填筑荷载下地基土体变形特征试验研究[J]. 工程勘察, 2014, 42(12): 28-32.
- [6] 杨万红, 徐庆元, 陆明春, 等. 汽车荷载对新沭河公兴港闸以北段堤防影响浅析[J]. 江苏水利, 2010(4): 23-25.
- [7] 孔纲强, 张弛. 填筑速率对软基上堤防沉降影响的现场试验与数值模拟[J]. 岩土力学, 2014, 35(S2): 343-349.
- [8] 蒋建平. 隧道穿越堤防时的堤顶面沉降规律研究[J]. 水运工程, 2013(3): 22-30.
- [9] 宿金成. 加宽路堤变形及稳定性的有限元分析[D]. 哈尔滨: 东北林业大学, 2009.
- [10] 韩丁, 谭华, 黄晓明, 等. 拼接工况下路基的参数反演与沉降特性[J]. 交通运输工程学报, 2012, 12(6): 24-28.
- [11] 孙慧, 黄凯, 周盛沛. 路基拓宽中模型参数的敏感性及其差异沉降分析[J]. 路基工程, 2009(5): 21-22.
- [12] 宋文佳. 路面结构参数对高速公路拓宽工程附加应力的影响[J]. 水利与建筑工程学报, 2012, 10(4): 169-173.
- [13] 余翔, 刘婉珠. 土石混填料路基沉降影响因素敏感性分析[J]. 南昌工程学院学报, 2009, 28(6): 67-70.
- [14] 傅珍. 高速公路拓宽工程路基差异沉降及控制技术研究[D]. 西安: 长安大学, 2007.
- [15] 何家祥, 刘涌江. 高速公路新旧结合路基稳定性与沉降变形规律研究[J]. 公路交通技术, 2006(1): 4-7.
- [16] 高翔. 高速公路新老路基相互作用分析与处理技术研究[D]. 南京: 东南大学, 2006.

(上接第35页) 是因为基层河长直面各种实际治理问题并且直接与社会接轨, 基层河长必须为各种不断浮现的复杂问题提供解决方案, 同时还是公众参与的窗口。重视独特性和多元性在基层的河长制运行中的特殊地位, 建立跨区域的协作机制, 提高公众参与意愿, 重视公众的参与方式和深度是解决河长制长效运行、社会积极参与河长制运行这些难题的有效途径。◆

参考文献

- [1] 袁静, 章凯, 李育华, 等. 南京市江宁区河长制“一河一策”的思考[J]. 水利规划与设计, 2018(6): 35-36, 52.
- [2] 李尤, 邸苏闯, 朱永华, 等. 城市河道“一河一策”方案编制方法探讨: 以北京市清河流域为例[J]. 中国农村水利水电, 2019(3): 50-54.
- [3] 赵林林, 刘平, 刘海婧. “一河一策”助力扬州市水环境改善[J]. 水资源开发与管理, 2019(6): 68-70, 84.
- [4] 罗竣. 蕲春县“一河一策”方案编制方法探讨[J]. 中国水利, 2018(12): 30-32.
- [5] 董军. 浅谈“一河一策”编制中“多河一策”现象出现的偶然与必然[J]. 黑龙江水利科技, 2020, 48(5): 56-58, 164.
- [6] 赵师校. 浅析河长制在基层推行的困境及改进方向[J]. 四川水泥, 2020(6): 342-343.
- [7] 刘艳明, 尹文, 陈红星. 浅析镇江市中心河“一河一策”编制[J]. 水资源开发与管理, 2020(4): 80-84.
- [8] 许佳君, 李萍. 河长制建设中的公众参与激励机制: 以德清“生态绿币”为例[J]. 水利经济, 2021, 39(2): 68-72.
- [9] 胡玉, 饶咬成, 孙勇, 等. 河长制背景下公众参与河湖治理对策研究: 以湖北省为例[J]. 人民长江, 2021, 52(1): 1-5, 75.
- [10] 韩圆圆. 河长制中公众参与缺位问题的法律研究[J]. 河北环境工程学院学报, 2020, 30(6): 83-87.
- [11] 詹云燕. 河长制的得失、争议与完善[J]. 中国环境管理, 2019, 11(4): 93-98.
- [12] 常纪文. 河长制的法制基础和实践问题[J]. 水利建设与管理, 2017, 37(3): 1-2.
- [13] 杜倩雯, 胡媛媛. 基于河长制的农村河道整治创新路径探究[J]. 水资源开发与管理, 2019(1): 42-45.

寒区蒸发塘防渗材料的耐久性研究

张丽雅 李 健 肖建章

(中国水利水电科学研究院, 北京 100048)

【摘 要】 为评价蒸发塘防渗材料——高密度聚乙烯土工膜和钠基膨润土防水毯耐久性, 本文以我国北方高寒地区气候环境为试验条件, 系统开展了高密度聚乙烯土工膜和钠基膨润土防水毯高浓度酸碱盐溶液和高浓度废液的腐蚀等外界特殊条件影响测试, 以及钠基膨润土防水毯经过冻融循环和干湿循环条件下渗透特性变化的耐久性研究, 判断材料是否满足工程要求。结果表明: 高密度聚乙烯土工膜在室内 4 种高浓度液体中浸泡 26 周内, 腐蚀溶液对高密度聚乙烯土工膜拉伸强度性能指标的影响较小; 钠基膨润土防水毯在腐蚀溶液室内浸泡的 26 周内, 渗透性略有增加, 但对防渗性能影响不大; 历经 20 次冻融和干湿循环后, 钠基膨润土防水毯的渗透性变化较小。

【关键词】 密度聚乙烯土工膜; 钠基膨润土防水毯; 耐久性; 酸碱盐溶液; 高浓度废液; 干湿循环; 冻融循环; 渗透系数

中图分类号: TU43

文献标志码: A

文章编号: 2097-0528(2022)06-051-05

Study on durability of impervious material for evaporation pond in cold area

ZHANG Liya, LI Jian, XIAO Jianzhang

(China Institute of Water Resources and Hydropower Research, Beijing 100048, China)

Abstract: The impact test of external special conditions such as the corrosion of high-density polyethylene geomembrane and sodium bentonite waterproof blanket with high concentration acid-base salt solution and high concentration waste liquid under the test conditions of the climate environment in the alpine region of northern China, as well as the durability of sodium bentonite waterproof blanket under the conditions of freeze-thaw cycle and dry wet cycle to judge whether the material meets the engineering requirements are systematically carried out in the paper in order to evaluate the durability of anti-seepage materials of evaporation pond - high-density polyethylene geomembrane and sodium bentonite waterproof blanket. The results show that the corrosion solution has little effect on the tensile strength of HDPE geomembrane when it is immersed in four high concentration liquids for 26 weeks. The permeability of sodium bentonite waterproof blanket increases slightly within 26 weeks of indoor immersion in corrosive solution, but it has little effect on the anti-seepage performance. The permeability of sodium bentonite waterproof blanket is changed slightly after 20 freeze-thaw and dry wet cycles.

Keywords: density polyethylene geomembrane; sodium bentonite waterproof blanket; durability; acid base salt solution; high concentration waste liquid; dry wet cycle; freeze thaw cycle; permeability coefficient

收稿日期: 2022-03-21

基金项目: 国家自然科学基金项目(41775164); 中国电建股份科技项目(DJ-ZDXM-2015-12)

作者简介: 张丽雅(1990—), 女, 本科, 主要从事土工试验研究。



1 研究背景

蒸发塘防渗结构主要用于隔绝污染废液,防止其渗透过防渗层,污染地下水,避免对环境造成危害。防渗结构多由地基、防渗层和保护层组成,设计条件、废液特征和运行模式均对结构寿命有重要影响^[1-3]。工程中常用防渗材料为的高密度聚乙烯(HDPE)土工膜和钠基膨润土防水毯(GCL)。通常HDPE土工膜在短期内工作性能良好,但长期运行过程中受化学和应力的协同作用以及接触的环境差异,对服役寿命有重要影响。对其长期使用耐久性的研究目前还鲜有报道。此外,运行过程中温度、物质组成、赋存条件、工作环境等因素交替作用也会导致防渗材料发生不同程度的损伤劣化,进而对蒸发塘的渗流及稳定带来严重影响,直接影响服役年限。因此,为了解防渗结构的长久工作性能,系统开展寒区蒸发塘防渗材料的耐久性研究具有重要的现实意义。

HDPE土工膜的耐久性与所选材料、保护措施(防止损害或应力集中)、接触液体化学性质及温度等因素相关,耐久性受到温度、溶液浓度及化学成分等的影响。Aminabhavi et al.^[4]研究了25℃、50℃和70℃条件下HDPE土工膜在苯、甲苯、二甲苯、三甲基色氨酸苯、茴香醚、氯苯、1-氯奈、二氯甲、1,2-二氯乙烷、丙酮、甲基乙烷酮、甲基酮乙基酮、环乙酮和丁醛等14种危废溶液中的吸附与解吸附作用、扩散性、渗透性和膨胀性,结果表明尽管HDPE土工膜渗透系数会受温度和溶液种类影响,但整体仍能保持较低的渗透系数。Hsuan等检测了在沥出液中使用7年的HDPE土工膜,发现HDPE土工膜的内部结构和工程、水力属性均无显著变化^[5]。相反,Rowe等对运行14年后在渗沥液中取出的裸露在外土工膜进行检测,发现氧化诱导系数和张拉、断裂属性均非常低,熔融指数试验结果表明土工膜因聚合物的链式分离反应而产生了降解,土工膜严重开裂并在受力条件下极易开裂^[6]。上述研究表明,在保护良好、没有损害的条件下,埋深于土下对土工膜安全服役有利,但缺乏HDPE的长期服役情况的分析研究。

Ruhl等研究了5种GCL在7类溶液和3类水化条件下的渗透性试验,结果表明水化条件对GCL的渗透性具有重要的影响,渗透系数存在明显差异^[7]。Petrov等对针织GCL的试验表明盐浓度的增加和围压数量级的降低都会导致导水性的增加,高浓度盐水中水化的GCL渗透性较大^[8]。冻融循环对GCL渗透性影响方面,Rowe等测试了100次冻融循环对GCL的影响^[9];介玉新等利用自行设计的渗透试验装置对50次冻融循环条件下的GCL渗透性进行了研究^[10],但当前国内外有关冻融循环对GCL渗透性影响的试验分析较少,冻融次数也存在明显差异。

我国北方高寒地区温差大,作为浸水防渗材料,GCL会因温度的变化而产生冻融循环,威胁到GCL的工作性能及持久性。蒸发塘所在区域属于干旱大陆性气候区,冬寒夏热,年温差变化较大,冬季寒冷冰冻期长,极端最低气温-33.4℃(1月),最冷月的最低气温的平均值-22.5℃,最冷日气温平均值-25.3℃。鉴于此,本文系统开展了强碱、强盐、强酸和生产废液条件下的材料耐腐蚀试验,对比分析浸泡前后HDPE土工膜的力学性能、GCL渗透性,评价腐蚀条件下的材料的耐久性,考虑蒸发塘建在季节性温差较大地区的气候特征,测试冻融循环次数对GCL渗透性的影响。

2 试验原材料与试验方案

2.1 试验依据

防渗材料耐腐蚀试验主要依据土工布及其有关产品抗酸、碱液性能的试验方法(GB/T 17632)、ASTM D5332-17、ASTM D5747/ D5747—2008(2013)e1、ASTM D5819-18、土工合成材料耐久性评价方法选择导则、GCL41、ASTM D6141-14,GCL渗透试验主要依据《钠基膨润土防水毯》(JG/T 193—2006)。

2.2 试验设备和试液

试验设备主要有样品浸泡箱、试验架、搅拌器等。试验溶液为④强酸液:1.25g/L;①强碱液:0.575g/L;③盐溶液:0.108g/L;②废液。见图1~图3。



图1 样品浸泡箱



图2 部分试验样品



图3 配制试验溶液的化学试剂

2.3 试验方法

从样品上剪取5组试样,其中4组试样分别用于酸、碱、盐和废液中,1组用作对照样。按所需浓度配置溶液(见图4),液体量为试样重量的30倍以上,将试样完全浸没。冻融循环温度设置为 -40°C 冷冻,室内恒温 20°C 解冻。

将试样在不受任何有效机械应力的情况下放置在容器中,试样之间、试样与容器壁之间以及试样与液体表面之间的距离至少为10mm。其间保持溶液的组成不变,在有效元素浓度降低,或者相态体系发生变化的情况下,按常规方法调节浓度或更换液体。配液应当每天搅拌一次,当连续使用时至少每7d添加或者更换

一次,以保持初始时的pH值。

浸渍样从液体中取出后,依次在试验用水、 0.01mol/L 的碳酸钠溶液、纯净水水中充分清洗,对照样在温度为 $(60\pm 1)^{\circ}\text{C}$ 的水中浸渍1h。清洗后的试样在室温下晾干。

GCL渗透试验采用柔壁渗透仪完成,柔壁渗透仪(见图5)由压力腔、测试单元(包括上下试样座、透水石、试样等)、柔性乳胶膜、滤出液导出管、围压输入管、渗滤液输入管等组成。装样后根据测试采用的渗透压力确定围压,取围压比渗透压高 $0.3\sim 0.5\text{MPa}$,围压可通过加水压使乳胶膜紧贴试样,确保试样侧壁不渗漏,稳定后施加渗透压力,有液体渗出后计时,量测渗出液



图4 试验溶液配比过程

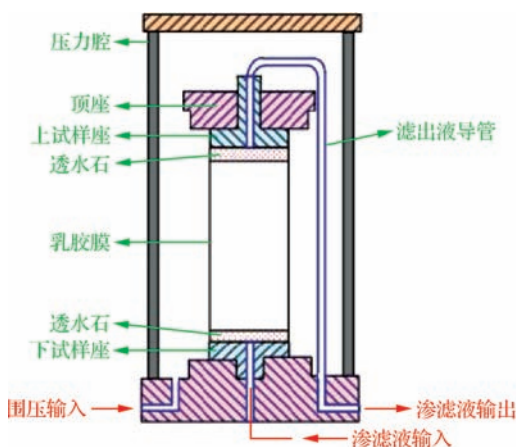


图5 柔壁渗透仪结构示意图

体体积,根据达西定律计算试样的渗透系数 k :

$$k = QL / (10Apt)$$

式中: k 为某一温度时的渗透系数,cm/s; Q 为时间 t 内的渗透水量,mL; L 为试样高度,cm; A 为试样断面积,cm²; p 为渗透压力,kPa; t 为渗透时间,s。

3 试验结果与数据分析

双光面1.5cm厚HDPE土工膜测试中,拉伸强度分纵横两个方向测试,浸泡间分别为16周和26周。屈服强度和断裂强度试验方法按GB/T 1040的规定进行,测试用Ⅱ型试样,试验速度选择 $F = 50 \times (1 \pm 10\%) \text{ mm/min}$,试验得到的屈服强度和断裂强度随不同腐蚀溶液浸泡时间的变化分布分别见图6和图7。

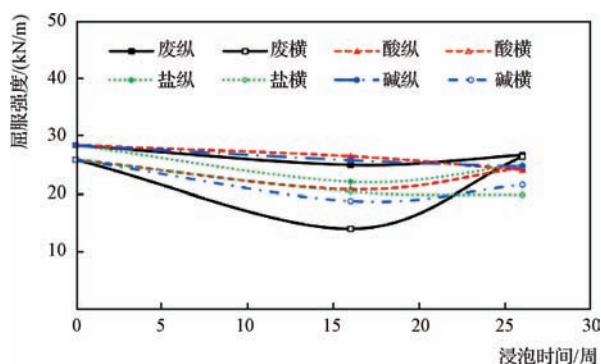


图6 不同浸泡液体下屈服强度随浸泡日期的变化

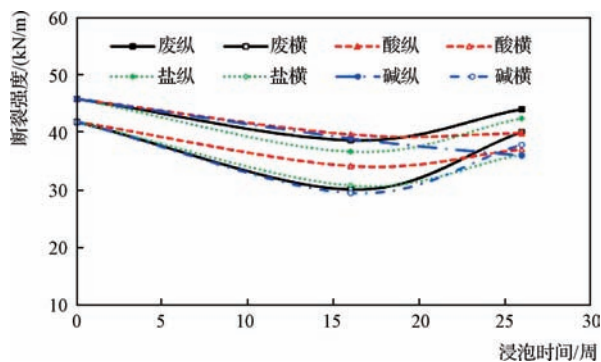


图7 不同浸泡液体下断裂强度随浸泡日期的变化

通过对比分析可以看出,同一种腐蚀液体中,纵向强度要略大于横向强度;屈服强度和断裂强度随不同腐蚀溶液浸泡时间变化的规律相近,都是在浸泡后强度有略微的变化,表明在试验的浸泡时间内腐蚀溶液对土工膜的强度影响较小。

GCL耐腐蚀渗透试验结果见图8和图9。测试表明,废液浸泡16周时,渗透系数变化较小,浸泡至26周时,渗透系数略微上升,达到 $1.35 \times 10^{-10} \text{ m/s}$ 。而饱和钙液浸泡16周时,渗透系数略微上升,达 $5.48 \times 10^{-10} \text{ m/s}$;浸泡至26周时,渗透系数为 $9.05 \times 10^{-10} \text{ m/s}$,

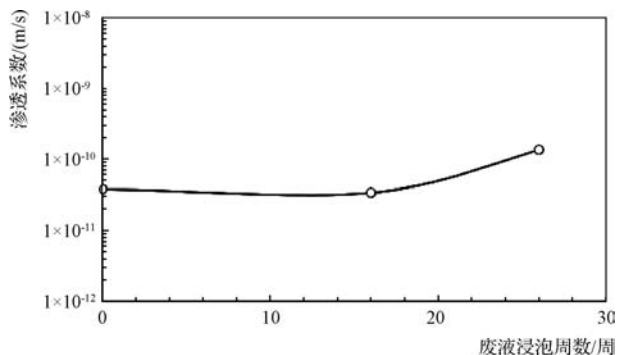


图8 废液浸泡周数对GCL渗透系数的影响

变化较小,趋势渐稳。

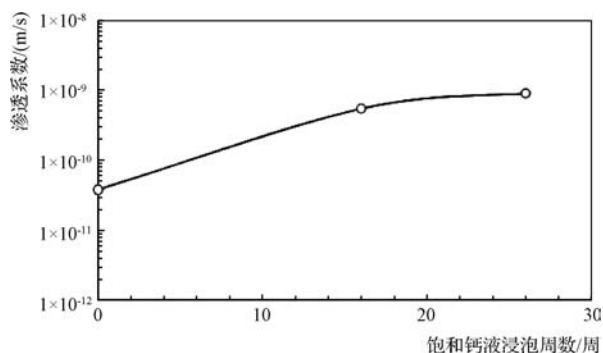


图9 饱和钙液浸泡周数对 GCL 渗透系数的影响

冻融循环条件下, GCL(规格 GCL-NP/N/5000)渗透系数的变化较小,基本位于 10^{-11} m/s 的量级内,见图 10。

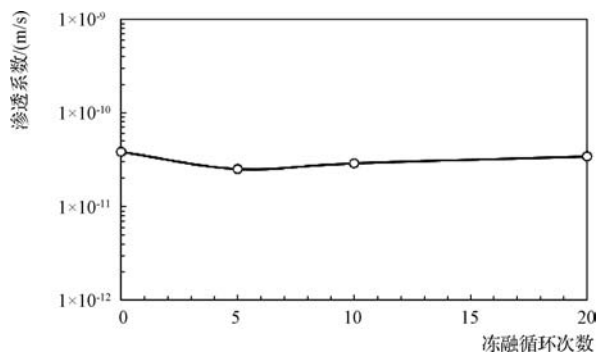


图10 冻融循环次数对 GCL 渗透系数的影响

干湿循环条件下 GCL(规格 GCL-NP/N/5000)渗透系数的变化也较小,与冻融循环类似,基本位于 10^{-11} m/s 的量级内,见图 11。

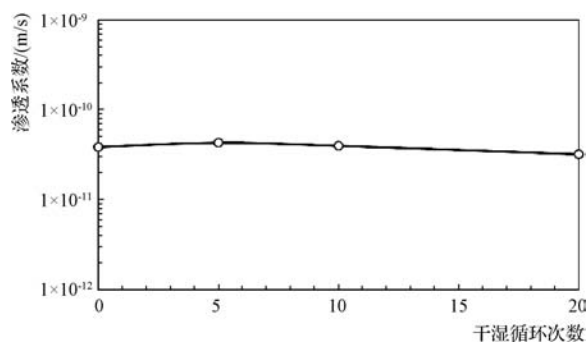


图11 干湿循环次数对 GCL 渗透系数的影响

4 结 论

本文以我国北方高寒地区气候环境为试验条件,

系统开展了蒸发塘防渗结构中 HDPE 土工膜和 GCL 两种主要防渗材料的耐久性测试,结论如下:

a. 强碱、强盐、强酸和生产废液浸泡 26 周情况下溶液腐蚀对双光面 HDPE 土工膜强度影响较小,渗透系数均在 $i \times 10^{-10}$ m/s,趋势渐稳。

b. GCL 在生产废液和饱和钙溶液浸泡 26 周后其渗透性略增,但对防渗性能的影响不大;历经 20 次的冻融和干湿循环作用后 GCL 的渗透性无明显变化,基本位于 10^{-11} m/s 的量级内。

c. 相关研究成果已在内蒙古克什克腾旗蒸发塘工程中得到应用。◆

参考文献

- [1] 张宏伟,林伟岸,詹良通,等.土工膜/GCL 界面剪切强度特性的试验研究[J]. 土木工程学报,2013,46(2):123-130.
- [2] 邵明政. 不同膜布组合形式下复合土膜的气胀变形破坏试验[J]. 水利建设与管理,2020(10):17-20.
- [3] 赵彦辉. 复合土工膜面板在堆石坝中的应用与施工工艺[J]. 水利建设与管理,2020(2):43-47.
- [4] AMINABHAVI T M, NAIK H G. Sorption/desorption, diffusion, permeation and swelling of high density polyethylene geomembrane in the presence of hazardous organic liquids[J]. Journal of hazardous materials, 1999, 64(3):251-262.
- [5] HSUAN Y G, LORD J, KOERNER R M. Effects of outdoor exposure on a high density polyethylene geomembrane[C]. Geosynthetics, U. S. A. Geosynthetics '91, 1991:287-302.
- [6] ROWE R K, SANGAM H P, LAKEC B. Evaluation of an HDPE geomembrane after 14 years as a leachate lagoon liner[J]. Canadian geotechnical Journal, 2003, 40(3):536-550.
- [7] RUHL J L, DANIEL D E. Geosynthetic clay liners permeated with chemical solutions and leachates[J]. Journal of geotechnical and geo-environmental engineering, 1997, 123(4):369-381.
- [8] PETROV R J, ROWE R K. Geosynthetic clay liner (GCL)-chemical compatibility by hydraulic conductivity testing and factors impacting its performance[J]. Canadian geotechnical journal, 1997, 34(6):863-885.
- [9] ROWE R K, MUKUNOKI T, BATHURST R J. Hydraulic conductivity to Jet-A1 of GCLs after up to 100 freeze-thaw cycles[J]. Geotechnique, 2008, 58(6):503-512.
- [10] 介玉新,彭涛,傅志斌,等.土工合成材料黏土衬垫的渗透性研究[J]. 土木工程学报,2009,42(2):92-97.



水位骤降影响下海堤变形研究分析

陆鹏源

(中山火炬高技术产业开发区水利所,广东 中山 528437)

【摘要】 洪水和潮汐引起的水位骤降是导致海堤变形甚至滑坡的重要因素之一。本文结合中山市永安围海堤发生的大变形情况,采用有限元方法研究了水位骤降对边坡稳定的影响机理以及水位降落速率与堤身渗透系数的影响。结果表明,水位骤降对边坡稳定的影响机理主要表现在孔隙水压力升高、渗流的拖拽作用以及水体黏滞性引起的牵引作用。随着水位降落速率的增大及渗透系数的减小,边坡孔隙水压力增大,安全系数减小。永安围海堤外水位连日快速大幅下降以及堤身土层的极微透水性是引起堤身变形的重要原因。

【关键词】 水位骤降;海堤变形;机理研究;影响因素

中图分类号: TV135.9

文献标志码: A

文章编号: 2097-0528(2022)06-056-04

Study and analysis of seawall deformation under the influence of water level sudden drop

LU Pengyuan

(Water Conservancy Institute of Zhongshan Torch High-tech Industrial Development Zone, Zhongshan 528437, China)

Abstract: The sudden drop of water level caused by flood and tide is one of the important factors leading to the seawall deformation and even landslide. The large deformation circumstance of Yonganwei seawall in Zhongshan is combined. The influence mechanism of water level sudden drop on slope stability and the influence of water level falling rate and levee seepage coefficient are studied through the finite element method. The results show that the influence mechanism of the sudden drop of water level on the slope stability is mainly manifested in the increase of pore water pressure, seepage drag effect and the traction effect caused by water viscosity. The slope pore water pressure is increased, and the safety coefficient is reduced with the increase of water level falling rate and the decrease of permeability coefficient. The important reasons for the levee deformation include continuous rapid and large drop of the water level outside Yonganwei seawall as well as low permeability of the levee soil layer.

Keywords: sudden drop of water level; seawall deformation; mechanism study; influencing factors

海堤是防御风暴潮水侵袭的重要防灾减灾水利设施,在运行过程中常受到由于洪(潮)水退去引起的边坡临水侧水位骤降的影响。研究表明,水位骤降是引

起边坡变形甚至滑坡的重要因素之一,开展其对边坡稳定的影响研究意义重大^[1-2]。

目前,很多学者研究了水位骤降对边坡稳定的影

收稿日期: 2021-07-13

作者简介: 陆鹏源(1990—),男,硕士,主要从事水利工程建设管理工作。

响,如廖红建等^[3]研究了渗透系数与库水位变化对边坡稳定性的影响,发现边坡最小安全系数发生在库水位下降期间,边坡安全系数下降率随着滑坡体材料渗透系数的减小而增大。时卫民等^[4]根据布西涅斯克非稳定渗流微分方程,得到了库水位等速下降时坡体内浸润线的简化计算公式,并以此进行算例分析,认为库水位缓降对边坡稳定最有利,陡降最不利,坡体稳定系数随下降速度增加而减小。孙永帅等^[5]采用模型试验观察边坡的破坏形态与变化过程,并在数值模拟的基础上分析边坡的稳定性,认为水位下降越快,孔隙水压力越大,渗流作用力越大,边坡沉降越大。

本文针对中山市永安围海堤的大变形情况,采用有限元模拟方法分析了水位骤降对边坡稳定的影响机理,同时研究了水位降落速率与边坡渗透系数对边坡稳定的影响。基于研究结果,提出了几点堤防管理与设计上的思考,可为堤防建设管理相关工作提供参考。

1 工程概况

中山市位于珠江口西侧岸,三面环水,全市外江防洪(潮)堤防超过 370km,其地理位置和地形地貌决定了其既受洪水威胁又受台风风暴潮影响,堤防安全面临着较为严峻的考验。

永安围海堤位于中山市中东部,下覆深厚淤泥与淤泥质土层,其中②₁淤泥质土层平均厚度 10.45m,②₂淤泥层平均厚度 35.62m。海堤采用钉型水泥土搅拌桩加固地基后对堤身进行加高培厚处理,设计防

洪(潮)标准为 100 年一遇。项目施工过程中,堤身于 2020 年 8 月 6 日发生大变形,最大变形量达 108mm,大堤安全受到威胁。发生大变形的原因主要是水位反复大幅快速涨落、强降雨引起的堤身自重增大、土体软化以及堤后砂石堆载等。

2 有限元模拟分析

2.1 计算模型与工况

水位骤降是引起永安围海堤大变形的重要原因之一,为了研究其对堤防边坡稳定的影响,本文采用有限元方法进行了分析。图 1 为计算模型,坡度为 1:2,边坡为均质土坡,重度为 20kN/m³、黏聚力为 15kN/m²、内摩擦角为 30°,该模型仅用于研究水位下降对边坡稳定的影响规律,并不代表本工程实际地形与地质情况。

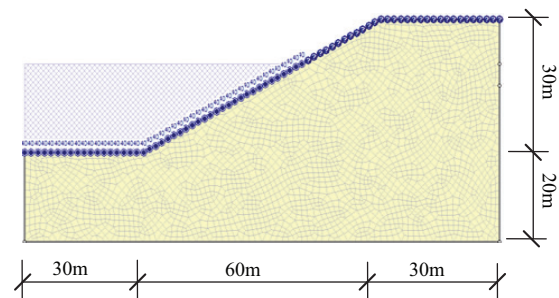


图 1 数值计算模型

本文共开展了 5 组计算,模拟了水位从 40m 降落至 30m 对边坡稳定的影响,具体工况设计见表 1。M1、M2 与 M3 研究了水位降落速率对堤防边坡稳定的影响,M2、M4 与 M5 研究了渗透系数的影响。

表 1 计算工况与安全系数计算结果

计算工况	初始水位/ m	下降后水位/ m	时间/d	重度/ (kN/m ³)	黏聚力/ (kN/m ²)	内摩擦角/ (°)	渗透系数/ (m/s)	安全系数
M1	40	30	1	20	15	30	1×10^{-7}	0.597
M2	40	30	5	20	15	30	1×10^{-7}	0.601
M3	40	30	10	20	15	30	1×10^{-7}	0.616
M4	40	30	5	20	15	30	1×10^{-6}	0.774
M5	40	30	5	20	15	30	1×10^{-5}	1.068



2.2 机理研究

随着外江水位的快速下降,由于边坡土层的低渗透性,坡内积水无法迅速排出,导致边坡孔隙水压力大大增加。以 M2 2 次为例(见图 2),初始孔隙水压力最大值为 204.75kPa,水位降落后最大值为 226.80kPa,增加了 10.77%。孔隙水压力的大幅上涨增加了边坡的下滑力,导致安全系数降低。

此外,由于水位的下降,在水头差的作用下,地下水向临空面方向运动。运动着的地下水拖拽土体向渗流方向前进;同时,渗流还会带走坡脚附近的微小土粒,冲蚀坡脚,增加了失稳的风险。另外,在坡面上,流体运动过程中存在黏滞性,水位骤降过程中坡外水体对坡内水体产生向下的牵引力,这也增加了边坡的下滑力。

在一系列的作用下,最终引起边坡内部应力的调整,图 3 为边坡内部剪应力的计算结果。由图 3 可知,随着水位降落,剪应力集中区向内、向上扩张,且剪应力峰值显著增大,当剪应力超过边坡抗剪强度后将会发生边坡失稳。

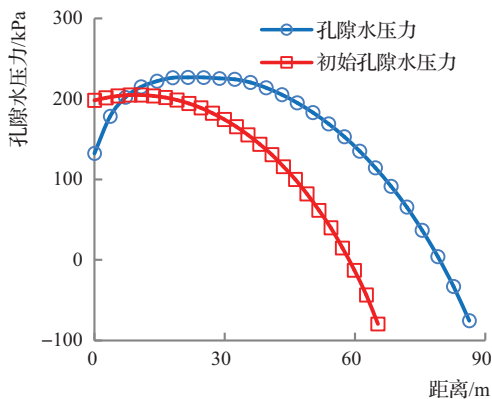


图2 M2 2次边坡孔隙水压力计算结果

2.3 影响因素分析

2.3.1 水位降落速率的影响

研究表明,水位降落速率是影响边坡稳定的重要因素^[6-7]。由于强降雨,永安围海堤于 2020 年 8 月 6 日发生变形前,外江水位连续 4 日潮差超过 2m,最大达 2.47m,降落耗时 5h,这是导致堤防边坡变形的重要原因之一。

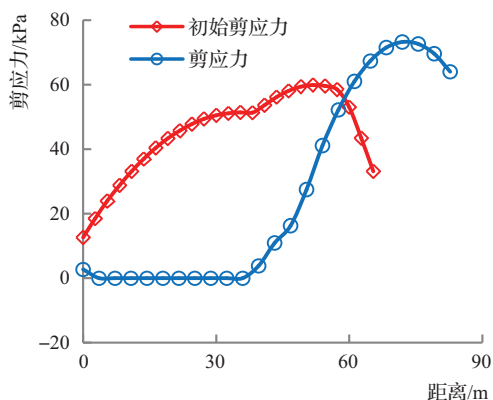


图3 边坡剪应力计算结果

为了研究其影响,本文计算了水位从 40m 降落到 30m 分别耗时 1d、5d 和 10d 三种工况。计算结果表明,随着水位降落速率的加快,安全系数减小,分别为 0.616、0.601 与 0.597,原因之一是随水位降落速率增大边坡内部孔隙水压力增大。如图 4 所示,随着水位降落速度的增大,边坡孔隙水压力峰值分别为 232.42 kPa、226.80kPa 与 219.03kPa。此外,水位降落速度越快,渗透作用越明显。

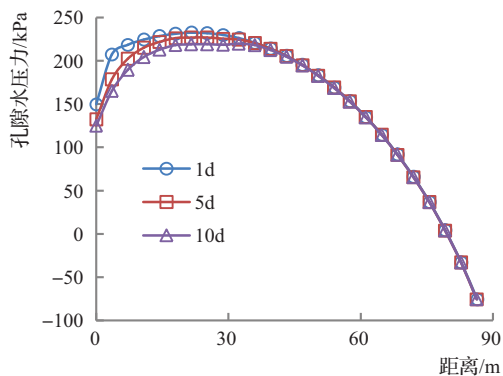


图4 不同水位降落速率下孔隙水压力计算结果

2.3.2 渗透系数的影响

为了研究渗透系数对边坡稳定的影响,本文计算了 10^{-5} m/s、 10^{-6} m/s 与 10^{-7} m/s 三组不同渗透系数的影响。结果显示,随着渗透系数的增大,边坡安全系数逐渐增大,分别为 0.601、0.774 与 1.068。其中一个主要原因是渗透系数越小,水位骤降过程中孔隙水压力越难消散,导致边坡下滑力增大^[8]。图 5 为三种不同渗透系数条件下边坡孔隙水压力的计算结果,随着边坡渗透系数的增大,孔隙水压力峰值减小,分别为

154.16kPa、215.38kPa 与 226.80kPa。

永安围海堤下覆地基为淤泥质土与淤泥层,②₁淤泥质土渗透系数约为 2×10^{-7} cm/s,②₂淤泥渗透系数约为 5×10^{-7} cm/s,属于极微透水土层。在外江水位快速大幅度降落的影响下,孔隙水压力消散慢,导致孔压激增,从而增加了变形风险。

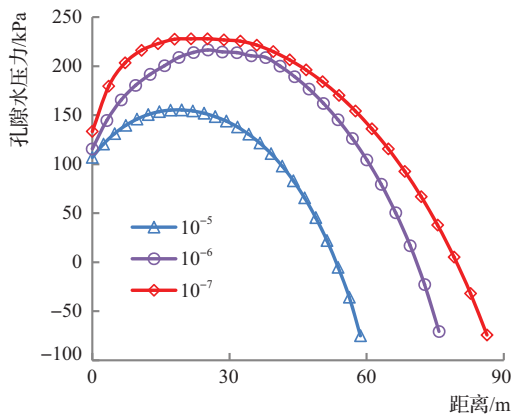


图5 不同渗透系数下孔隙水压力计算结果

3 关于堤防管理与设计的思考

如前所述,水位骤降速率越快,边坡稳定性越低。在堤防管理过程中,可通过下游节制闸控制水位降落速率,使水位平缓降落,以降低边坡失稳的风险。中山市沿海区域地基通常为较厚的淤泥地层,渗透系数较低,在堤防设计过程中可增加排水设计,以降低孔隙水压力^[9-11]。此外,堤防迎水面可增加反滤体,防止水位降落过程中产生渗透破坏。

4 结 语

针对中山市永安围海堤突发大变形情况,本文采用有限元方法进行了数值模拟,基于数值计算结果,对水位骤降对边坡稳定的影响机理进行了分析,同时研究了水位降落速率与边坡渗透系数对边坡稳定的影响,主要结论如下:

a. 水位骤降对边坡稳定的影响主要体现在孔隙水压力升高、渗流的拖拽作用以及水体黏滞性引起的牵引作用,最终引起边坡内部的剪应力增大,应力集中区向内、向上扩张,从而降低边坡稳定性。

b. 随着水位降落速率的增大,边坡孔隙水压力增大、渗透作用明显,导致抗滑稳定安全系数减小。永安围海堤外江连日出现高潮差,且降落速度快,这是引起堤防大变形的重要原因之一。

c. 随着渗透系数的减小,孔隙水压力增大,导致安全系数减小。永安围海堤下覆地基为微透水淤泥与淤泥质土层,水位骤降过程中边坡孔隙水压力难以消散,增加了变形的风险。

d. 在堤防管理与设计过程中,可降低水位降落速率并使其平缓降落,增加排水与反滤体设计以提高边坡稳定性。◇

参考文献

- [1] 刘宁. 充分发挥《海堤工程设计规范》的作用提高抵御风暴潮灾害能力保障经济社会全面协调可持续发展[J]. 水利技术监督,2009,17(2):1-2.
- [2] 毕远杰. 汾河水库分期汛限水位设计研究[J]. 水资源开发与管理,2018(12):24-27,12.
- [3] 廖红建,高石夯,盛谦,等. 渗透系数与库水位变化对边坡稳定性的影响[J]. 西安交通大学学报,2006,40(1):88-92.
- [4] 时卫民,郑颖人. 库水位下降情况下滑坡的稳定性分析[J]. 水利学报,2004(3):76-80.
- [5] 孙永帅,贾苍琴,王贵和. 水位骤降对边坡稳定性影响的模型试验及数值模拟研究[J]. 工程勘察,2012,40(11):22-27,54.
- [6] 唐晓松,郑颖人. 水位下降过程中超孔隙水压力对边坡稳定性的影响[J]. 水利水运工程学报,2007(1):1-6.
- [7] 孔凡生. 熊岳河堤防设计与施工浅析[J]. 水资源开发与管理,2016(6):51-54.
- [8] 姜则才,冷海江,王明帅. 水位变动区混凝土护面块体耐久性研究[J]. 水利建设与管理,2020,40(2):48-52,47.
- [9] 岳庆河,刘福胜. 库水位回落条件下土石坝边坡稳定分析[J]. 水利水运工程学报,2008(3):81-85.
- [10] 阮利民. 水利工程运行管理工作现状与展望[J]. 水资源开发与管理,2019(4):12-15.
- [11] 贾官伟,詹良通,陈云敏. 水位骤降对边坡稳定性影响的模型试验研究[J]. 岩石力学与工程学报,2009,28(9):1798-1803.



岩锚吊车梁荷载试验研究

王承德¹ 谢勇兵² 刘 军¹

(1. 云南省水利水电科学研究院, 云南 昆明 650228;
2. 中国水利水电第十四工程局有限公司, 云南 昆明 650041)

【摘 要】 水电站地下厂房岩锚吊车梁是通过锚杆将钢筋混凝土吊车梁固定在岩壁上的结构型式, 吊车的全部荷载以及吊车的自重通过长锚杆和钢筋混凝土吊车梁与岩壁接触面上的摩擦力传到岩体上。投入运行前, 为检验岩锚吊车梁的可靠性和安全性, 用试重钢块分四级加载进行静载和动载试验, 观测岩锚吊车梁变形应力。实测数据表明: 受拉锚杆受载后拉应力增值均不大, 锚杆最深处的应力增值幅度小, 在断层附近应力有增大可能。吊车梁卸载后, 各测点应力基本复原。说明地下厂房围岩稳定良好, 岩锚吊车梁安全可靠。

【关键词】 岩锚吊车梁; 锚杆应力; 荷载试验; 地下电站厂房

中图分类号: TV554

文献标志码: B

文章编号: 2097-0528(2022)06-060-04

Study on load test of rock bolt crane beam

WANG Yongde¹, XIE Yongbing², LIU Jun¹

(1. Yunnan Institute of Water Resources and Hydropower Research, Kunming 650228, China;
2. Sinohydro Bureau 14 Co., Ltd., Kunming 650041, China)

Abstract: The rock bolt crane beam of the hydropower station underground powerhouse is a structural form of fixing the reinforced concrete crane beam on the rock wall through an anchor rod. All load of the crane and the dead weight of the crane are transmitted to the rock mass through the friction force among the long anchor rod, the reinforced concrete crane beam and the rock wall contact surface. Static load and dynamic load tests are carried out through loading the test steel blocks in four stages before operation in order to test the reliability and safety of rock bolt crane beam, thereby observing the deformation stress of rock bolt crane beams. The measured data show that the increment of tensile stress in the tensile bolt is not large. The increment of stress in the deepest part of the bolt is small. The stress near the fault may be increased. The stress at each measuring point is recovered basically after the crane beam is unloaded. It shows that the surrounding rock of underground powerhouse is stable, and the rock bolt crane beam is safe and reliable.

Keywords: rock bolt crane beam; bolt stress; load test; underground power plant powerhouse

广州抽水蓄能电站位于广东省从化区吕田镇境内,距广州直线距离90km,电站地下厂房深埋于地面以下450m,开挖尺寸为14.5m×21m×44.54m(长×

宽×高)。地下厂房部位的岩体完整,具有整体块状结构,总体上工程地质条件良好。岩体内主要发育北北东、北北西和北西向三组断裂构造。沿上述三组断裂

收稿日期: 2021-07-13

作者简介: 王承德(1966—),男,教授级高级工程师,主要从事水利水电工程方面研究。

发育有不同程度的高岭石化、蒙脱石化蚀变岩带;主厂房轴线 NE80° 与各断裂构造均有较大的交角。按围岩分类划分厂房洞室群所在地质块体属 I、II 类围岩。

水电站地下厂房岩锚吊车梁是通过锚杆将钢筋混凝土吊车梁固定在岩壁上的结构型式,吊车的全部荷载以及吊车的自重通过长锚杆和钢筋混凝土吊车梁与岩壁接触面上的摩擦力传到岩体上的。采用岩锚吊车梁可省去支撑吊车梁的吊车柱或岩台,从而减少地下厂房的跨度,不仅减少开挖方量,节约资金、缩短工期,而且还对地下厂房围岩稳定十分有利。另外,采用岩锚吊车梁还可提前安装吊车,投入使用,方便后续施工。因此,岩锚吊车梁是可较好应用于水电站地下厂房的一种结构型式。

1 载荷试验目的

目前兴建水电站的地下厂房已经普遍采用岩锚吊车的结构型式,为验证岩锚吊车梁的安全可靠性,正式投入运行前,需做荷载及超载试验,检验岩壁吊车梁的可靠性和安全性。

2 试验方法

试验方法是用试重钢块分四个等级加载,第一级加载至 0.75 倍设计荷载,即 300t;第二级加载至设计荷载,即 400t;第三级加载至设计荷载 1.2 倍,即 480t;第四级加载至设计荷载 1.4 倍,即 560t。试验的同时,为了配合测量各种荷载下吊车梁的变形、锚杆应力、混凝土应力及应变、吊车梁和岩壁接触缝开合等情况,将测试断面分为五个,即 0+132、0+99、0+89、0+66、0+46。

首先进行 0.75 倍设计荷载的试验。试验前观测组做好各断面观测数据的初始值记录后,起动吊车将重物提起至离地面 20~30mm 停止。停留时间约 10min,停稳后,观测组记录该荷载下的各项数据。再将重物提高至 200mm 左右,以 5m/min 的速度将重物移至该断面的上、下游侧,每处停留 5min,做好各断面必要观测记录。该断面的测量工作完成以后,吊车往副厂房侧移动,并在 0+99、0+89、0+66、0+46 各断

面停止,承物分别向各断面上、下游移动,停留时间均为 5min,观测组记录该荷载下各断面的各项数据。当观测完成后,吊车以 5m/min 的速度开回。接着用同样的方法依次进行 1 倍和 1.2 倍设计负荷的试验。最后进行 1.4 倍设计荷载的静荷试验,该试验仅在 0+132 断面进行。将重物以 1m/min 的速度吊起至离地面 20~30mm 停下,停留时间为 1h,然后放下,试验期间,进行必要的数据观测。

3 岩锚吊车梁及观测仪器埋设

3.1 岩锚吊车梁概况

岩锚吊车梁处岩壁施工精细,岩壁成型良好,未受破坏,锚杆孔位、孔向、孔深、外露长度、注浆密实度严格控制,符合设计要求。锚杆注浆砂浆强度,平均值为 38.02MPa,超过设计要求的 19.6MPa。同时通过几组锚杆拉拔试验表明,拉拔力达 14tf,超过设计要求的 12tf,也仍未发现注浆损伤痕迹。岩锚吊车梁共浇筑 1048m³ 混凝土,经取样试验,28 天平均强度达 36.4MPa,质量良好,而设计要求强度为 24.5MPa。

厂房岩锚吊车梁设计最大起吊重量 2×200t,最大垂直轮压 55tf,最大横向水平力 5.2tf。岩锚吊车梁结构尺寸见图 1。

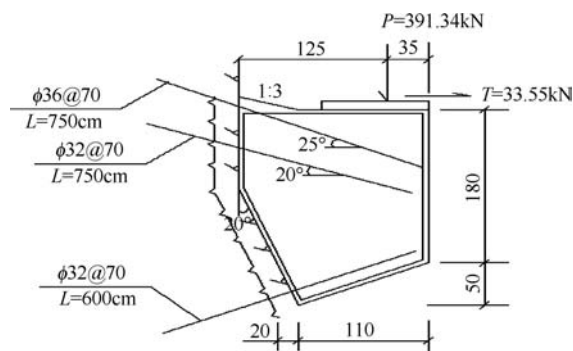


图 1 岩锚吊车梁结构尺寸简图(单位:cm)

3.2 观测仪器埋设

本电站采用岩锚吊车梁,吊车轮压较大,达 55tf,因此,对岩锚吊车梁锚筋、混凝土钢筋埋设较多观测计仪器。

四点位移计主要埋设在桩号 0+46、0+89、0+132



三个主断面上,观测顶拱、边墙、岩锚吊车梁部位岩体均有不同深度范围的变形;钢筋计、锚杆应力计、渗压计及岩锚吊车梁的锚杆应力计主要埋在桩号 0+46、0+66、0+89、0+99、0+132 五个断面上。整个地下厂房共埋设四点位移计 26 套,锚杆应力计 13 套,钢筋计 25 套,测缝计 16 支,渗压计 6 支。

锚杆应力计测量锚杆中的拉压应力;位移计测量吊车梁受载后向厂内的变位;钢筋计测量吊车梁锚筋应力;测缝计测量吊车梁岩壁与混凝土之间缝隙张开度;混凝土应力计测量吊车梁下部混凝土受压状况及

混凝土梁顶面靠近岩壁处的受拉状况。

4 试验结果

试验主要结果见表 1,表中的 R4-1-1、R4-1 代表拉锚钢筋编号,最后的“1”代表 1 号测点。锚筋计上分成四段,沿锚筋不同长度量测。吊车梁受拉锚筋 2 号测点距岩壁 0.5~0.8m,3 号测点距岩壁 3m,4 号测点距岩壁 6.8m,1 号测点在混凝土中;吊车梁下部受压钢筋 2 号测点距岩壁 0.5~0.8m,3 号测点距岩壁 2.7m,4 号测点距岩壁 5m,1 号测点在混凝土中。

表 1 岩锚吊车梁试验结果

单位:MPa

部位桩号	锚筋编号	原初始值	300t 载荷			400t 载荷		480t 载荷		560t 载荷	卸载后
			中部	下游	上游	下游	上游	下游	上游	(0+132 断面)	
0+99	R4-1-1	0.41	-1.08	—	-1.34	-0.54	-2.01	-0.67	-2.54	0.13	0.54
	R4-1-2	59.96	58.81	—	58.42	59.00	57.85	58.81	57.46	59.58	59.77
	R4-1-3	14.94	14.75	—	14.58	14.66	14.38	14.66	14.38	14.85	14.85
0+99	R4-2-1	-2.88	-2.15	—	-2.15	-2.43	-2.01	-2.43	-3.01	-3.00	-3.00
	R4-2-2	43.26	43.81	—	43.95	43.53	44.09	43.4	44.09	42.98	42.26
	R4-2-3	59.38	59.38	—	59.38	59.38	59.62	59.38	59.38	59.14	59.62
	R4-2-4	22.95	22.95	—	22.95	22.95	23.84	22.82	22.82	22.82	23.20
0+89	R5-1-1	18.47	17.53	—	16.96	17.90	16.58	17.90	16.39	18.28	18.85
	R5-1-3	16.99	16.82	—	16.82	16.99	16.48	16.82	16.82	16.99	16.83
	R5-1-4	19.68	19.68	—	19.66	19.68	19.68	19.66	19.68	19.66	19.83
0+89	R5-2-1	4.28	4.67	—	4.80	4.41	4.94	4.41	5.07	4.15	4.28
	R5-2-2	25.50	28.23	—	29.02	26.24	27.16	26.24	27.52	25.50	25.90
	R5-2-4	24.21	24.02	—	24.21	24.03	24.21	24.21	24.02	24.21	24.39
0+66	R2-5-1	5.94	6.80	6.99	6.60	7.26	6.33	7.65	6.73	5.94	6.33
	R2-5-3	65.54	65.54	65.54	65.54	65.54	65.17	65.54	65.54	65.54	65.54
	R2-5-4	15.10	15.10	15.10	15.10	15.10	15.10	15.10	15.10	15.10	15.10
0+66	R2-6-1	37.78	37.28	37.11	37.78	37.11	37.78	37.11	37.78	37.78	38.11
	R2-6-2	34.93	34.93	34.93	34.93	34.29	34.93	34.93	34.93	34.93	34.93
	R2-6-3	21.78	21.78	21.78	21.78	21.78	21.78	21.78	21.78	21.78	21.78
	R2-6-4	12.83	13.28	13.26	12.26	13.26	13.28	13.26	13.26	13.26	13.26
0+46	R4-3-1	1.80	2.70	2.83	2.15	2.88	2.16	3.43	2.16	1.80	2.16
	R4-3-2	35.52	40.89	44.15	39.59	47.20	41.33	49.17	41.98	37.23	36.59
	R4-3-3	109.79	—	110.19	109.99	110.39	110.59	110.39	110.39	—	109.99
	R4-3-4	8.83	8.83	8.83	8.83	8.83	8.83	8.83	8.83	8.83	9.22
0+46	R4-4-1	-14.20	-15.60	-16.10	-15.10	-18.65	-15.22	-17.04	-15.54	-14.20	-14.03
	R4-4-2	22.64	18.40	17.18	20.54	16.96	20.07	15.70	19.60	22.30	22.64
	R4-4-4	-3.07	-3.07	-3.07	-3.07	-3.07	-3.07	-3.07	-3.07	-3.07	-2.58

在 1.2 倍动荷超载试验时,最大垂直轮压力 61.78tf,横向水平力 6.24tf。锚杆设计最大拉力沿梁长每米承担 19.08tf,将最大轮压,最大横向水平力换算到每米梁上,为图 1 中的 $P(391.34\text{kN})$ 和 $T(33.55\text{kN})$ 。

5 结 论

试验结果表明:

a. 受拉锚杆受载后拉应力增值均不大,当吊车梁承担设计荷载时,最大增值为 11.68MPa,发生在 0+46 桩号下游侧离岩石表面 0.5~0.8m 吊车梁的 R4-3-2 测点上,此时锚杆应力从初始值 35.52MPa 增至 47.20MPa,其余各测点受载后,锚杆中最大应力增值均在 1.66MPa 以下。这一规律与其他电站岩锚吊车梁实测结果相同,而本工程岩锚吊车梁的增值幅度更小,说明该电站地质条件及施工质量情况较好。

b. 各锚杆最深处的应力增值幅度更小,最大不超过 1MPa,其余基本不变,说明锚杆伸入岩壁 7m 已经足够。

c. 各锚杆在受吊车荷载之前已有一定应力,但均不大,最大初始拉应力值为 109.79MPa 在 R4-3-3 处,其余各点均在 65.54MPa 以下,和其他电站相比,是最小的,说明该电站地下厂房洞室稳定性良好,开挖过程中边墙变位不大。

d. R4-3-3 测点应力较大的原因是附近有断层通过,受断层影响其应力有增大可能。

e. 吊车梁卸载后,各测点应力基本复原,仍在 R4-3-2 测点偏差最大,但也只达 1.07MPa,说明各岩锚吊车梁锚杆基本在弹性范围内工作,是安全可靠的。

f. 除上述观测结果,同时观测到吊车梁上表面靠近岩壁处混凝土中有少量拉应力,但都小于 0.5MPa,测缝计基本无变化,缝没有张开,说明混凝土与岩壁间黏着良好。

综上所述,各测点在加载过程中不同工况下测值变化呈现相同或相似的规律,且卸荷后多能恢复到空载状态,应力及围岩变形增量不大,均在弹性变化阶段,各测点均未出现超过监测仪器量程和锚杆(钢筋)屈服强度的现象,表明各部位受力及变形情况均在设计允许范围内。结果表明,该电站地下厂房围岩稳定良好,岩锚吊车梁安全可靠。◆

参考文献

- [1] 熊红阳,夏万求,郝志强. 洪屏抽水蓄能电站岩壁吊车梁荷载试验[J]. 水力发电,2016,42(8):65-68.
- [2] 赵震英,曾亚武. 岩锚吊车梁承载机理模型试验研究[J]. 岩土工程学报,2002,24(2):150-153.
- [3] 黄志鹏,周江平,许爱平,等. 锦屏一级电站地下厂房岩锚梁荷载试验研究[J]. 岩土力学,2011(S1):471-475.
- [4] 杨林德,邓涛,陈海军. 龙滩水电站地下厂房主支洞交叉处稳定性分析[J]. 地下空间与工程学报,2005,(5):679-684.
- [5] 郝永刚. 山西省中部引黄工程地下泵站围岩稳定分析评价[J]. 水利建设与管理,2020,40(8):5-12.
- [6] 栾兴良,王珂,吉林. 降低大断面钢筋混凝土管廊的渗水率[J]. 水资源开发与管理,2018(11):76-79,70.
- [7] 李仲奎,徐千军,罗光福,等. 大型地下水电站厂房洞群三维地质力学模型试验[J]. 水利学报,2002(5):31-36.
- [8] 朱家林,李长青,李培丰. 水电站地下洞室群辅助施工通道规划布置[J]. 水利建设与管理,2021,41(10):59-62.
- [9] 周垂一,李军,用永,等. 高山峡谷地区水电工程复杂施工布置枢纽规划研究与应用[P]. 杭州:中国水电顾问集团华东勘测设计研究院,2013.
- [10] 赵志勇,邓加林,杨宜文. 小湾水电站地下厂房岩锚吊车梁模型试验研究[J]. 云南水力发电,2007,23(4):39-43.
- [11] 刘进宝,刘迎曦,李守巨. 岩锚吊车梁轮压效应的三维有限元数值分析[J]. 水利水电技术,2004,35(9):54-58.
- [12] 杨定华,王朝晴,欧阳涛. 江垭地下主厂房岩锚梁安全性能分析[J]. 人民长江,2000,31(4):11-12.



水利工程建筑废弃物资源化利用实践

张志华

(上海汀滢环保科技有限公司,上海 201707)

【摘要】 基于水利工程建筑废弃物资源化利用效果欠佳的现实,本文分析了水利工程建筑废弃物产生原因及其资源化利用现状,提出了提高水利工程建筑废弃物资源化利用率措施;结合黄浦江上游水源地金泽水库工程耕作层土壤剥离再利用示范工程实践予以佐证,以期对类似项目的建设有所助益。

【关键词】 水利工程;建筑废弃物;资源化利用;表土剥离;循环经济

中图分类号:TV5

文献标志码:B

文章编号:2097-0528(2022)06-064-04

Practice of resource utilization of construction waste in water conservancy projects

ZHANG Zhihua

(Shanghai Tingying Environment Protection Technology Co., Ltd., Shanghai 201707, China)

Abstract: The production causes and resource utilization status of construction waste in water conservancy projects are analyzed in the paper based on the reality of poor resource utilization effect of water conservancy projects. Measures to improve the resource utilization rate of water conservancy projects are proposed; The practice of soil stripping and reuse demonstration project of Jinze Reservoir project is combined as evidence in order to contribute to the construction of similar projects. It is the source of the upstream Huangpu River.

Keywords: water conservancy project; construction waste; recycling utilization; surface soil stripping; circular economy

建筑废弃物是指在建(构)筑物拆除、新建、重建、改建、扩建、装修及自然灾害等过程中产生的在一定时间和空间范围内基本或者完全失去使用价值,无法回收和利用的排放物^[1]。

水利工程建筑废弃物资源化利用是指在水利工程建设中通过先进技术、设备和管理措施,将工程建设中废弃物转化为可利用资源的过程^[2]。

耕作层土壤剥离是指将建设用地占用耕地(包括临时性用地)所涉及的适合耕种表层土壤剥离出来,

用于原地或异地土地复垦的剥离、存放、搬运、耕层构造与检测等一系列相关技术工作总称^[3],又称表土剥离。

耕作层是粮食生产的物质基础,是耕地的精华,形成需要漫长时间,属于宝贵的自然资源^[4](但在水利工程建设中经常被视作垃圾处理)。

水利工程建筑废弃物资源化利用,既可解决水利工程建筑废弃物处置、消纳问题,减少废弃物处置不当而引发的环境污染或二次污染问题,又能降低对原生

收稿日期:2021-12-13

作者简介:张志华(1966—),男,高级工程师,主要从事水利水电工程施工技术研究。

矿产资源开发需求,缓解资源短缺瓶颈^[5],对实现水利行业节能减排、可持续发展,对建设资源节约型、环境友好型社会具有重要意义。

1 建筑废弃物资源化利用现状

根据有关行业协会测算,近几年,我国城市建筑垃圾

年产生量超过 20 亿 t,是生活垃圾产生量的 10 倍左右,约占城市固体废物总量的 40%^[6]。2020 年,我国建筑垃圾产生量达到 30 亿 t,建筑垃圾年产量呈上升趋势,2015—2020 年我国建筑垃圾产生量及同比增长情况见图 1。



图 1 2015—2020 年我国建筑垃圾产生量及同比增长情况 (资料来源:前瞻经济研究院)

但是,我国建筑垃圾总体资源化率不足 10%,远低于欧美国家的 90% 和日韩的 95%^[7]。

为了满足人民群众对美好生活的向往,尽可能节省不可再生的矿物资源,并实现可持续发展,2021 年 7 月,国家发展改革委印发《“十四五”循环经济发展规划》(发改环资〔2021〕969 号),明确 2025 年,我国建筑垃圾综合利用率达到 60%。但当前情况与预计目标差距较大,进一步提高建筑废弃物资源化利用率任重道远。

2 提高水利工程建筑废弃物资源化利用率的措施

2.1 增强意识是提高废弃物资源化利用率的基础

首先,应在国家、水利行业不断完善提高废弃物资源化利用率方面的法律法规、技术规范与实施标准等规范性文件。

另外,水利工程参建单位应加强提高废弃物资源化利用率方面的政策、法律法规的学习、教育与培训,提高思想认识,规范废弃物处置行为,提高水利工程建筑废弃物利用效率。

2.2 完善法规与管理理论是提高废弃物资源化利用率的关键

就建筑废弃物资源化再利用的大环境方面,当前关注重点主要集中在对废弃物管理的环境保护非资源化利用方面。水利行业与建筑行业一样,废弃物资源化利用法规性文件尚不健全,因此完善废弃物资源化利用法规性文件,并使该法规性文件延伸至废弃物资源化利用产业之中,才是当务之急。

水利工程建筑废弃物资源化利用管理应坚持全方位、全过程、全员参与管理原则;如同建设工程的全过程管理理论,需要政府部门、建设单位、施工单位、设计与勘察单位、工程咨询单位(工程招投标与代建或项目管理、工程监理、工程造价、环境咨询)、废弃物回收再利用单位等的全程参与,是一个系统管理理论的创新过程。规划设计阶段应增加项目废弃物资源化利用工作内容,明确利用方向与要求,并列入相应费用;施工招投标阶段应将废弃物资源化利用率作为管理目标之一,投标单位应有明确的承诺;项目施工阶段应编制“废弃物资源化利用”专项方案并严格执行;项目验收阶段,应对规划、设计相关内容与要求进行验收。



2.3 创新科技是提高废弃物资源化利用率的动力

水利工程建设人员应广泛学习国内外、行业内外的高新技术,集思广益创新设备、创新工艺,降低废弃物资源化利用成本,以提升工程效益来引导参与者自觉推进废弃物资源化利用工作,提高废弃物资源化利用率。譬如对于围垦工程,应对吹泥管袋施工期间产生的尾水进行重复利用,以节约珍贵的水资源。

2.4 健全监督机制是提高废弃物资源化利用率的保障

发挥社会监督作用,提倡群众巡查、实名举报违规行为;发挥媒体监督作用,跟踪曝光违规行为;加强政府监督,依法惩戒违规行为;确保水利工程建设人员自觉、规范进行废弃物资源化利用,提高废弃物资源化利用率。

2.5 加快水利工程建设废弃物资源化利用产业化

重视建立建筑废弃物管理制度。鼓励社会资金投入,引进先进的废弃物回收技术,使废弃物资源再利用管理规范化、产业社会化、废弃物处置环保化与产业化。

3 金泽水库工程耕作层土壤剥离再利用示范工程实践

为落实《中华人民共和国循环经济促进法》精神,上海市农委联合上海市水务局开展金泽水库工程耕作层土壤剥离再利用示范工程实践。该工程位于上海市青浦区金泽镇,黄浦江上游太浦河北岸,以李家荡、乌家荡两座湖泊为水域主体拓域而成。

土壤剥离再利用实践由上海市农委指挥与规划局、水务局建设管理处牵头,水务建设工程安全质量监督中心站监督,金泽镇政府配合,项目参建单位具体实施;项目施工期为2015年6月至2018年12月。

3.1 实践流程

示范工程实践流程见图2。

3.2 实践过程

3.2.1 表土剥离区、储存区、复垦区选定

选定李家荡东南角陆地为剥离区,表土约

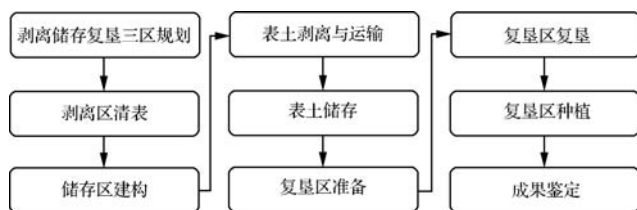


图2 示范工程实践流程

7.67万 m^3 ;李家荡西北角成片鱼塘(面积约125亩)为存储区,此处紧邻航道,船舶由此直通剥离区;金泽镇废弃多年砖瓦厂(占地面积92亩)为复垦区。见图3。

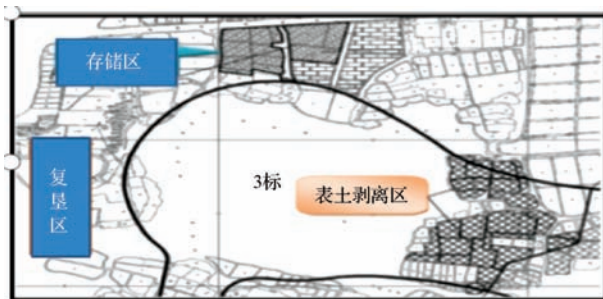


图3 表土剥离区、存储区、复垦区位置

3.2.2 剥离区清表、表土剥离与运输

割除植物留茬15cm,清除石块等杂物,开沟排水,立牌明示剥离区范围;推土机条带状剥离表土约30cm;推至河边装船运往存储区。

3.2.3 储存区建设、剥离土储存

剥离区清表同时建设储存区。设置界桩明示存储区范围;封堵区域对外沟渠,加固塘坝排干积水,清除混凝土楼板、石块等杂物;测量存储区地形计算存储量,确定剥离土堆存高度。

剥离土运输船停靠储存区外河码头,卸土上岸堆至指定位置;剥离土堆放不压实,表面坡度1:2,保证边坡稳定避免区域积水。

3.2.4 复垦区准备、铺土与种植

挖去含有瓦砾等杂物表土50cm厚,刨松底土10cm厚以便与剥离土衔接;分块回填并整平;构筑田埂与区域排水系统。

2015年12月,复垦土铺设完成,剥离土用量约5.6万 m^3 ,利用率约86%。

为方便验证实践成果,实践工程种植水稻 10 亩。2016 年夏季种植秋季收割;复垦及种植总支出 17970 元,支出 1797 元/亩。

3.3 实践成果鉴定

根据《关于公布 2016 年稻谷最低收购价格的通知》,2016 年生产的早籼稻(三等),每 50kg 最低收购价分别为 133 元、138 元和 155 元。

复垦田收获优质大米约 6t,亩产约 600kg;依据上述通知中间价计算,总产值 16560 元,亩产值 1656 元;工程增加成本回收期 2.2 年。

2016 年 11 月 16 日,《解放日报》以“耕地表土剥离再利用,上海走通全流程”为标题报道了示范工程的成果^[8]。

2017 年,实践相关单位总结经验,着手编制建设占用耕地表土剥离再利用技术标准。2018 年 12 月,上海市工程建设规范《建设占用耕地表土剥离再利用技术标准》(DG/TJ 08—2275—2018 J14375—2018)对外发布,标志着“示范工程实践”圆满成功。

4 结 语

黄浦江上游水源地金泽水库工程耕作层土壤剥离再利用示范工程实践在既无先例也没有成熟的技术规范与验收标准情况下,依靠相关单位的团结协作取得

了成功。该工程实践说明,只要水利行业坚定走废弃物资源化利用道路,逐步健全相关法规、完善相关管理理论,不断提高废弃物资源化利用管理意识,坚持科技创新与探索实践,并自觉接受各方监督,水利工程建筑废弃物资源化利用工作能够实现 2025 年既定目标。◆

参考文献

- [1] 姜健,蒋承杰,蒋学.建筑固体废弃物资源化利用及可行性技术[J].科技通报,2013,29(1):213-215.
- [2] 潘荣伟,谭旭升,邹智秀.广西新型墙体材料发展现状及趋势[J].建材发展导向,2017,15(8):34-37.
- [3] 王帮胜.浅谈建设占用耕地表土剥离存在的问题与对策[J].能源地矿,2016,57(9):93-94.
- [4] 舒佩.上海市《建设占用耕地耕作层土壤剥离再利用技术规范》编制要点和框架[J].农村经济与科技,2017,28(12):124-125.
- [5] 建筑垃圾资源化的内涵和意义[N].中国建材报,2015-12-31(2).
- [6] 班娟娟.我国建筑垃圾年产 18 亿吨,资源化率不足 10% [N].经济参考报,2018-02-24(2).
- [7] 孙红丽.推进建筑垃圾减量化工作[N].人民日报,2020-05-15(1).
- [8] 赵翰露.金泽水库土壤剥离再造耕地 为上海首个相关全流程示范工程[N].解放日报,2015-12-25(3).
- [9] 监督,2018(4):99-101,135.
- [6] 韩靓靓.阎王鼻子水库溃坝风险应急预案分析研究[J].水资源开发与管理,2020(11):79-84.
- [7] 赵丽丽.阎王鼻子水库生态调度方案分析研究[J].水资源开发与管理,2021(3):34-37.
- [8] 马云峰.大中型水库抗暴雨能力计算方法[J].河南水利与南水北调,2021,50(7):19-20.
- [9] 马云峰.辽宁省小型水库抗暴雨能力理念及计算方法[J].中国防汛抗旱,2021,31(7):37-40.
- [10] 孙昊苏,仇文顺,韦怡冰.大宁调蓄水库运行管理标准化建设实践[J].水利建设与管理,2020,40(1):75-79.
- [11] 秦夫锋,崔为胜,刘金良.莒南县小型水库管理的探索与实践[J].水利建设与管理,2020,40(11):37-40,25.
- [1] 侯爱中,胡智丹,朱冰,等.中小型水库抗暴雨能力的概念与计算方法[J].水文,2017,37(6):35-38.
- [2] 阎诗佳.辽宁省小型水库暴雨承载能力分析 & 运行保障机制研究[D].沈阳:沈阳农业大学,2020.
- [3] 胡晓松.不同抗暴雨能力计算方法在区域中小型水库抗暴雨能力计算中的应用[J].水利技术监督,2020(3):168-173.
- [4] 王伟.辽宁省小型水库安全鉴定存在的问题及推进措施[J].水利发展研究,2020,20(5):54-56.
- [5] 张通.辽宁省小型水库运行管理现状及对策[J].水利技术

(上接第 40 页)水库安全鉴定、除险加固等各方面成果结合到一起,共同指导水库抗暴雨能力计算工作。◆

参考文献



提高闸站玻璃幕墙施工一次合格率的 研究与实践

王晓峰 陈凯武 冯誉辉

(禹顺生态建设有限公司, 浙江 宁波 315000)

【摘要】 为解决闸站玻璃幕墙施工中存在的问题,现状调查找出症结,通过原因分析,实施对策措施,运用统计方法,解决了本课题的主要问题,取得较好的效果,Qc活动后编制了玻璃幕墙施工质量作业指导书,用以指导同类问题处理。

【关键词】 闸站;玻璃幕墙;施工;合格率;有效措施

中图分类号: TV52

文献标志码: B

文章编号: 2097-0528(2022)06-068-06

Research and practice on improving the first pass rate of gate station glass curtain wall construction

WANG Xiaofeng, CHEN Kaiwu, FENG Yuhui

(Yushun Ecological Construction Co., Ltd., Ningbo 315000, China)

Abstract: The paper is suitable for the urgent problems for glass curtain wall construction of gate station, present situation is investigated to find out the sticking point. Countermeasures are implemented through reason analysis. Statistical method is applied to solve the main problem of the topic. Excellent effects are obtained. The measures are strengthened to compile the glass curtain wall construction quality operation instructions. Professional technology, management methods and comprehensive quality of team members are summarized.

Keywords: gate station; glass curtain wall; construction; percent of pass; effective measures

1 工程概况

孔浦闸站是一座泵、闸合建的排涝闸站工程,工程等级为Ⅲ等,主要水工建筑物等级别为1级,次要建筑物等级别为4级。闸站设计防洪(潮)标准为100年一遇。闸站厂房为钢筋混凝土框架结构,总建筑面积2862 m²。幕墙工程含有玻璃幕墙、铝板幕墙、铝合金

格栅等,主要以玻璃幕墙为主。其中幕墙抗风压性能指标不应低于1.0kPa,水密性能等级为3级,气密性能等级为3级,平面内变形性能3级(见图1)。

2 选择课题

公司要求确保闸站玻璃幕墙施工质量一次合格率90%,缩短工期,创精品形象工程,目前施工抽查闸

收稿日期: 2022-04-01

作者简介: 王晓峰(1976—),男,高级工程师,主要从事水利水电工程施工管理工作。

站玻



图1 孔浦闸站玻璃幕墙全景立面图

璃幕墙施工质量一次合格率 88.5% (见图 2),不能满足公司要求,为此,选择本课题:“提高闸站玻璃幕墙施工一次合格率”。

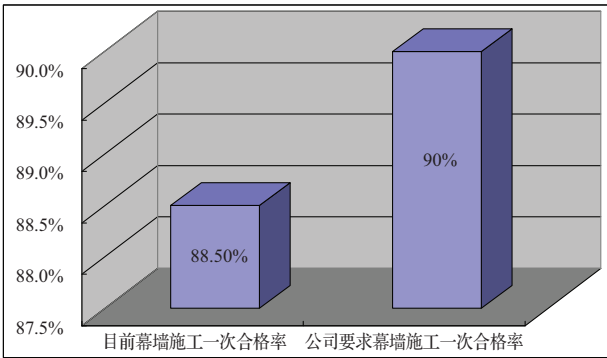


图2 目前幕墙施工一次合格率与公司要求对比柱状图

3 现状调查

确定课题后, QC 小组对孔浦闸站玻璃幕墙施工质量进行实地考察,从主龙骨定位安装质量、玻璃幕墙框架的安装质量、幕墙结构胶及耐候胶的打胶质量、玻璃的安装质量等 4 个方面入手,对闸站玻璃幕墙的施工质量进行检查,共检查 522 个点,其中不合格点数为 60 个,合格点数 462 个,合格率为 88.5%。编制幕墙质量问题频数统计表,见表 1。

针对幕墙质量问题频数统计表,绘制排列图(见图 3),通过排列图分析,“玻璃幕墙框架的安装质量不合格”和“幕墙结构胶和耐候胶的打胶质量不合格”的累计频率达到 75.0%,是影响闸站玻璃幕墙施工质量一次合格率的两个症结。

表1 幕墙质量问题频数统计表

序号	调查项目	频数/点	频率/%	累计频率/%
1	玻璃幕墙框架的安装质量不合格	26	43.3	43.3
2	幕墙结构胶和耐候胶的打胶质量不合格	19	31.7	75.0
3	主龙骨定位安装质量不合格	8	13.3	88.3
4	玻璃的安装质量不合格	7	11.7	100
总计		60		

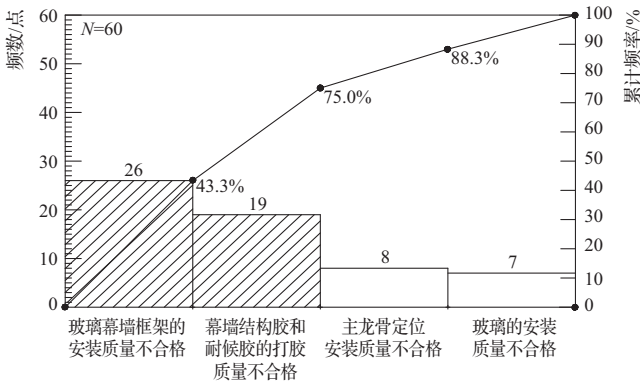


图3 闸站玻璃幕墙质量问题排列图

4 确定目标

a. 测算分析:根据对现状调查的结果讨论,经测算,闸站玻璃幕墙施工质量合格率为:88.5% + (1 - 88.5%) × 75% = 97.1%。

b. 公司要求:闸站玻璃幕墙施工质量一次合格率 90%。

综合测算和公司要求,确定课题目标为“闸站玻璃幕墙施工质量一次合格率”95.4% (见图 4)。

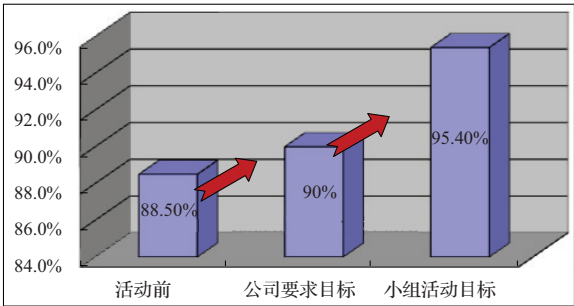


图4 现状和目标对比柱状图



5 原因分析和确定要因

a. 原因分析:针对“玻璃幕墙框架的安装质量不合格”和“幕墙结构胶及耐候胶的打胶质量不合格”两个症结,运用关联图(见图5),从“人”“机”“料”“法”

“环”“测”等六个方面进行原因分析。

b. 确定主要原因:QC小组成员通过以上原因分析关联图,共找到10条末端原因,进行要因确认,见表2。

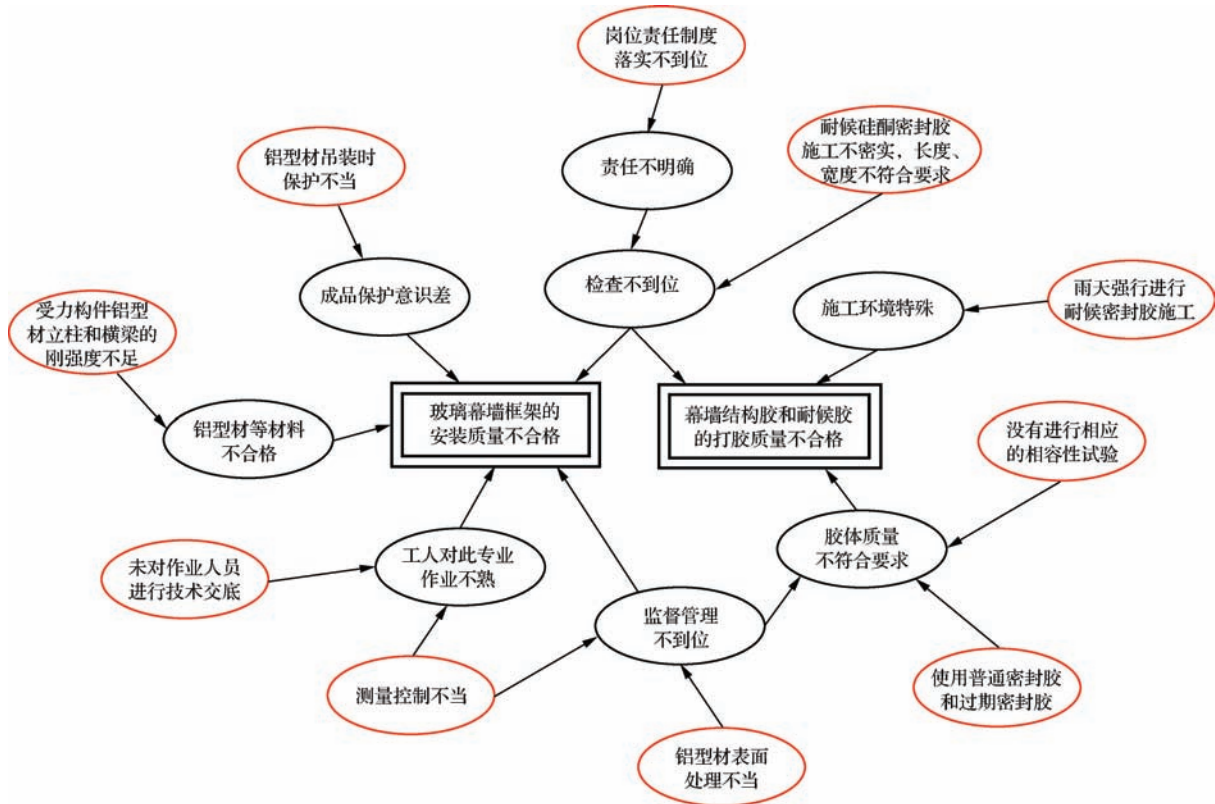


图5 闸站玻璃幕墙施工质量问题原因分析关联图

表2 要因确认表

序号	末端原因	确认方式	影响程度确认	结论
1	岗位责任制度落实不到位	调查分析	有健全完善的岗位责任制度及奖惩制度,并100%落实到位,对问题症结“玻璃幕墙框架的安装质量不合格”和“幕墙结构胶及耐候胶的打胶质量不合格”影响程度小	非要因
2	铝型材吊装时保护不当	调查分析	采用专用托板形式进行吊装,100%未对材料造成变形,对问题症结“玻璃幕墙框架的安装质量不合格”影响程度小	非要因
3	受力构件铝型材立柱和横梁的刚强度不足	现场测量	幕墙主要型材、构件、连接件等进场及100%检测合格,受力构件铝型材立柱和横梁的刚强度符合要求,对问题症结“玻璃幕墙框架的安装质量不合格”影响程度小	非要因
4	未对作业人员进行技术交底	调查分析	已对幕墙班组做好安全技术交底,并经考试合格,合格率100%,对问题症结“玻璃幕墙框架的安装不合格”“幕墙结构胶和耐候胶的打胶不合格”影响程度小	非要因
5	测量控制不当	现场测量	幕墙作业人员未按要求控制水平度,未对对角线差进行测量,未做到100%符合规范要求,对问题症结“幕墙结构胶和耐候胶的打胶不合格”“幕墙结构胶和耐候胶的打胶质量不合格”影响程度大	要因

续表

序号	末端原因	确认方式	影响程度确认	结论
6	铝型材表面处理不当	调查分析	通过查看幕墙玻璃的实际安装过程,作业人员均对铝型材表面进行了规范处理,做到 100% 符合要求。对问题症结“玻璃幕墙框架的安装质量不合格”“幕墙结构胶和耐候胶的打胶质量不合格”影响程度小	非要因
7	使用普通密封胶和过期密封胶	调查分析	通过现场查看,施工现场存有用普通密封胶代替耐候硅酮密封胶现象,部分密封胶因存放时间过长已过期,会严重影响玻璃幕墙的施工质量,对问题症结“幕墙结构胶和耐候胶的打胶质量不合格”影响程度大	要因
8	没有进行相应的相容性实验	试验	已做过结构硅酮密封胶接触材料相容性实验,100% 符合要求,对问题症结、“幕墙结构胶和耐候胶的打胶质量不合格”影响程度小	非要因
9	雨天强行进行工耐候密封胶施工	调查分析	通过技术交底,着重强调雨天严禁进行玻璃注胶施工及压条施工,每个现场管理人员和作业人员都做到牢记在心,做到 100% 符合要求,对问题症结“幕墙结构胶和耐候胶的打胶质量不合格”影响程度小	非要因
10	耐候硅酮密封胶施工不密实,长度、宽度比不符合要求	调查分析、现场测量	通过对现场已施工部分的结构硅酮密封胶的宽度和厚度实测,均 100% 符合要求,对问题症结“幕墙结构胶和耐候胶的打胶质量不合格”影响程度小	非要因

经过最终确认的主要原因有 2 条:一是测量控制不当;二是使用普通密封胶和过期密封胶。

6 制定对策

针对确定的 2 个主要原因,按 5W1H 原则制定了对策表,见表 3。

表 3 对策表

序号	要因	对策(What)	目标(Why)	措施(How)	地点(Where)
1	测量控制不当	对施工作业人员定期进行技术交底,采用高精测量仪器进行控制	两根立柱安装标高偏差小于 3mm;相邻两根横梁的水平标高偏差小于 1mm	a. 项目部现场定期对施工作业人员(安全)技术交底,对作业人员实行奖惩制度; b. 专业测量人员使用高精度测量仪器进行全程测量	施工现场
2	使用普通密封胶和过期的密封胶	加强材料进场验收管理,加强库房管理措施	密封胶做到 100% 符合要求	a. 明确材料管理岗位职责人; b. 加强库房管理措施; c. 指定专人领取硅酮耐候密封胶; d. 对已施工幕墙进行检查,对已使用普通密封胶的施工部位进行返工	施工现场

7 对策实施

7.1 实施一:测量控制不当

- a. 定期对施工作业人员(安全)技术交底,对作业人员实行奖惩制度。
 - b. 选择高精度测量仪器。
- 经检查均符合要求后,对螺栓进行紧固,转接件进行加焊。实施效果验证见表 4。

7.2 实施二:使用普通密封胶和过期的密封胶

- a. 质量员参加进场材料、半成品、构件的检验工作,负责做好成品保护及材料验收记录。材料员应认真执行材料进场计划,随时掌握现场材料的动态计划,认真检查进场硅酮耐候密封胶的材料质量,对临期的硅酮耐候密封胶坚决不予验收通过。
- b. 材料管理人员要坚守岗位,保持库容整洁干净,对入库的材料对照计划单、进场料单逐一核对,对



表4 玻璃幕墙立柱及横梁安装质量检查表

序号	项 目	允许偏差/mm	实测值/mm									
1	立柱安装标高偏差	≤3.0	1.2	1.0	1.7	1.2	1.0	1.5	1.0	2.0	1.5	1.5
2	立柱轴线前后偏差	≤2.0	1	1	0.8	1.5	1.5	1.0	1.0	1.2	1.0	1.5
3	左右偏差	≤3.0	1.3	1.5	1.0	1.5	2.0	1.5	1.0	1.5	1.8	1.5
4	相邻两根立柱标高偏差	≤3.0	1.5	2.2	1.5	1.5	2.0	1.5	1.6	0.5	1.8	2.0
5	同层立柱最大标高偏差	≤5.0	3.8	2.5	3.0	1.5	1.2	2.0	2.2	1.5	2.0	0.5
6	相邻两根立柱距离偏差	≤2.0	0.8	1.2	1.4	1.0	1.2	1.5	0.7	1.2	1.5	1.0
7	相邻两根横梁水平标高偏差	≤1.0	0.5	0.2	0.4	0.6	0.7	0.5	0.6	0.5	0.6	0.5
检查结果	符合要求											

硅酮耐候密封胶的按照品牌、规格进行码放。严格硅酮耐候密封胶先入库、先使用的原则,按照制度规定的手续发放,做好发放记录;对质量、数量、品种、规格、型号不符合的要求的硅酮耐候密封胶,有权拒绝入库。

c. 指定专人领用取硅酮耐候密封胶。对已施工的幕墙进行检查,密封胶施工合格率 100%,达到对策表目标要求。

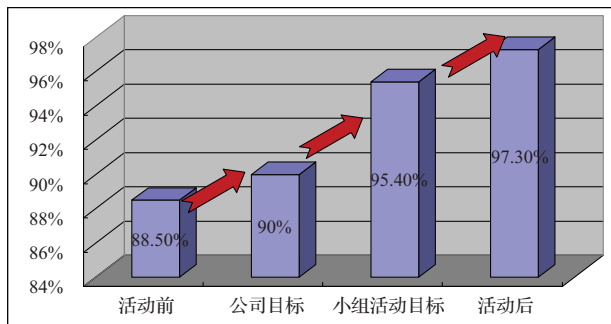


图6 活动前后目标对比柱状图

8 效果检查

通过以上的对策实施,QC 小组从主龙骨定位安装质量、玻璃幕墙框架的安装质量、幕墙结构胶和耐候胶的打胶质量、玻璃的安装质量等 4 个方面,重新对现场玻璃幕墙的施工质量进行检查,共检查 225 个点,其中不合格点数为 6 个,合格点数 219 个,合格率为 97.3% (见图 6),高于活动前制定的目标值 95.4%,达到了活动的预定目标,本次 QC 小组活动取得了圆满成功。

9 制定巩固措施

在总结了本次 QC 活动成功经验后,为了进一步巩固 QC 成果,小组将实施对策的各项有效措施编辑成册,编写出《提高玻璃幕墙施工质量作业指导书》,作为今后同类工程项目的施工参考资料和技术指导文件,见表 5。

表5 有效措施纳入专业指导书对照表

提高玻璃幕墙施工质量作业指导书		
编号	Q/YST 002—2018	
序号	有效措施	作业指导书中的内容
1	a. 明确材料管理岗位职责人; b. 加强库房管理措施	材料管理 a. 明确材料员的岗位职责,材料员应认真执行材料进场计划,随时掌握现场材料的动态计划,认真检查进场硅酮耐候密封胶的材料质量,一要检查实物,二要检查出厂合格证或质保书,不合格的严禁进场,更不得验收入库; b. 材料管理人员要坚守岗位,保持库容整洁干净,对入库的材料对照计划单,进场料单逐一核对,对硅酮耐候密封胶的品牌品种、质量、数量、进场日期实行验收入库,记录好台账备查; c. 做好硅酮耐候密封胶先入库,先使用的原则,按照制度规定的手续发放,做好发放记录; d. 硅酮耐候密封胶出入库的账目要齐全,要有出门证,账实相符,日清月结,做到有物必有账
2	使用高精度测量仪器进行全程测量	所有骨架立柱安装及调试完成,并用经纬仪测量垂直度、水准仪测量水平度,用钢卷尺复核对角线差,经检查均符合要求后,对螺栓进行紧固,转接件进行加焊

10 总结

本次 QC 小组活动后,我们从专业技术、管理技术、小组成员综合素质等方面进行了总结。

a. 专业技术总结:通过 QC 小组活动,我们对影响闸站玻璃幕墙施工质量主要问题进行了攻关和总结提炼,编写出《提高玻璃幕墙施工质量作业指导书》,明确了硅酮耐候密封胶先入库要求;对骨架立柱安装及调试也作出要求,用经纬仪测量垂直度、水准仪测量水平度,用钢卷尺复核对角线差。

b. 管理方法总结:本次 QC 小组活动严格遵循 PDCA 程序,使小组成员充分意识到以事实为依据用数据说话的重要性,分析问题时做到了一环紧扣一环,具有逻辑性,提高了统计方法和数据运用水平。

c. 小组成员综合素质总结:通过本次 QC 小组活动,小组在质量意识、团队精神、QC 工具运用技巧、自信心及工作热情上相比活动前有较明显提高(见图 7),在日后的工作中我们还需要更加努力。

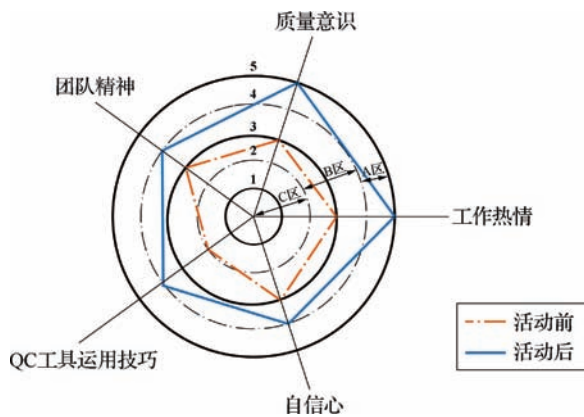


图7 小组成员综合素质总结评价雷达图

(上接第45页)

参考文献

- [1] 樊安顺. 穿河管道安全性研究分析[J]. 水利水电技术, 2006(5):85-88.
- [2] 郝瑞森. 穿越河流的管道埋深设计[J]. 区域供热, 2003(5):39-41.
- [3] 黄金池, 孟国忠. 管道穿河工程水毁灾害分析[J]. 泥沙研究, 1998(2):44-51.
- [4] 俞乐群. 关于采用桥渡一般冲刷计算公式确定穿河管道埋深的探讨[J]. 油气管道技术, 1981(1):8-12.
- [5] U. S. Department of the Interior Bureau of Reclamation Technical Service Center. Engineering and O&M Guidelines for Crossings[S]. 2008.
- [6] KMK, WON, CHO S H &, et al Hyeong Park. Integrated assessment for route selection of river-crossing pipeline using structural and hydraulic approach[J]. Structure and infrastructure engineering, 2013(9):860-876.
- [7] 王兆印, 黄金池, 苏德惠. 河道冲刷和清水水流河床冲刷率[J]. 泥沙研究, 1998(1):3-13.
- [8] 舒彩文, 谈广鸣. 河道冲淤量计算方法研究进展[J]. 泥沙研究, 2009(4):68-73.
- [9] 倪晋仁, 刘小勇, 李天宏, 等. 黄河下游洪水输沙效率及其调控[J]. 中国科学:E 辑, 2004(A01):144-154.
- [10] 余阳, 夏军强, 李洁, 等. 小浪底水库对下游游荡河段河床形态与过流能力的影响[J]. 泥沙研究, 2020, 45(1):7-15.
- [11] 常怀民, 詹胜文. 经验公式计算某管道长江穿越冲刷深度的分析[J]. 石油工程建设, 2007, 33(5):16-18.
- [12] 徐世明, 张向伟, 颜兵兵. 防洪评价中冲刷计算公式的适用性分析[J]. 东北水利水电, 2020(11):53-56.



水利行业常见的保险产品分析

潘 玲

(中国水利工程协会,北京 100055)

【摘 要】 近年来保险行业不断发展,在企业构建风险管控体系中发挥的作用日益凸显。为充分运用保险手段服务水利发展,本文结合水利行业实际需求,对常见的保险产品进行梳理分析,系统阐述了各类保险的承保对象、主要特点、责任范围、保险金额等,供行业参考。

【关键词】 财产损失保险;工程保险;责任保险;保证保险

中图分类号:F840.681

文献标志码:B

文章编号:2097-0528(2022)06-074-07

Analysis on common insurance products in water conservancy industry

PAN Ling

(China Association of Hydraulic Engineering, Beijing 100055, China)

Abstract: The insurance industry plays an increasingly prominent role in the construction of risk management and control system with the continuous development of the insurance industry in recent years. The actual needs of water conservancy industry are combined in the paper, common insurance products are combed and analyzed, the insured objects, main characteristics, scope of liability, insurance amount and other aspects are systematically expounded as reference for the industry in order to make full use of insurance means to serve the development of water conservancy.

Keywords: property loss insurance; engineering insurance; liability insurance; guarantee insurance

水利工程是国民经济基础设施的重要组成部分,近年来国家多措并举加大对水利工程投资。目前在建重大水利工程投资规模超万亿元,建设规模日益扩大,工程风险因素复杂,应切实做好防范化解风险各项工作。保险作为风险管理的有效工具,在工程建设领域防灾减灾、灾害事故处置方面发挥的作用日益凸显。为更好认识、运用好保险服务,为水利高质量发展保驾护航,本文对水利行业常见的险种进行梳理分析。

1 财产损失保险

财产损失保险是指以物质形态的财产及其相关利益作为保险标的的保险。

1.1 企业财产保险

企业财产保险是以机构或团体所有、占有或负有保管义务的位于指定地点的财产及其有关利益为保险标的的财产保险。该险种有助于企业及时恢复经营和稳定收入、加强经济核算,重视防灾防损工作,对保险财产安全进行检查,及时消除隐患。

收稿日期:2022-05-21

作者简介:潘玲(1990—)女,研究生,主要从事水利行业管理。

1.1.1 投保人/被保险人

企业财产保险的投保人即被保险人,通常为企业法人或社会团体法人。

1.1.2 保险标的

保险标的是保险双方约定提供保险保障的对象,分为以下类型:被保险人所有或与其他人共有而由被保险人负责的财产、由被保险人经营管理或替他人保管的财产、其他法律上承认与被保险人有经济利害关系的财产。具体包括房屋建筑物、机器设备、生产用具和仪器、存货等等,堤堰、水闸、大坝、道路等也可作为特别约定的财产进行投保。

1.1.3 适用范围

企业财产保险适用范围很广,具有法人资格的从事生产、流通和服务性活动的独立核算的经济单位均适用。

1.1.4 保险责任

在合同约定的保险责任范围内发生的财产损失,保险人需要进行赔偿。根据保险责任的大小,企业财产保险可分为财产基本险、财产综合险和财产一切险。

a. 财产基本险包括:火灾、雷击、爆炸、飞行物体和空中运行物体坠落造成保险标的的直接损失,被保险人支付的必要的、合理的施救费用等。

b. 财产综合险包括:火灾、雷击、爆炸、暴雨、洪水、台风、暴风、龙卷风、雪灾、雹灾、冰凌、泥石流、崖崩、突发性滑坡、地面突然塌陷、飞行物体及其他空中运行物体坠落等造成保险标的的损失,自有设备停电、停水、停气造成的保险标的的损失。

c. 财产一切险涵盖保单列明“除外责任”之外的一切自然灾害与意外事故。

1.1.5 责任免除

责任免除一般指除外责任,即保险人不负责赔偿的责任。通常包括:被保险人的故意行为或纵容所致,保险标的因保险事故引起的间接损失,保险标的本身缺陷、保管不善导致的损毁,因自然损耗、变质、自燃等造成的损失,由于行政行为或执法行为导致的损失,战争、敌对行为、军事行动、武装冲突、罢工、暴动、核反

应、核子辐射和放射性污染等导致的损失,及其他情形。

1.1.6 保险费

根据保险标的大小、风险程度确定保险费率,根据财产总额和投保人测算保险费。

1.2 机器损坏保险

机器损坏保险是以各类已安装完毕并投入运行的机器附属设备为保险标的的财产保险,使得机器设备获得比较全面、可靠的经济保障,与财产险的承保范围互为补充,以确保生产经营正常运转。

1.2.1 投保人/被保险人

机器损坏保险的投保人即被保险人,一般为机器设备所有者,如工厂、企业、拥有机器设备的租赁公司或其他金融机构。

1.2.2 保险标的

保险标的为机器设备。

1.2.3 适用范围

适用于所有安装验收完毕并转入生产运营的机器设备及其配套设施。

1.2.4 保险责任

予以赔付的责任包括因突然的、不可预料的意外事故造成的物质损失或灭失,如:设计、制造或安装错误和原材料缺陷,工人、技术人员操作错误、缺乏经验、技术不善、疏忽、过失、恶意行为,离心力引起的断裂,超负荷、电弧、漏电、短路、大气放电等其他电气原因。

1.2.5 责任免除

以下责任通常不予赔付:由于自然磨损、氧化等机器设备运行的必然结果,传送带、金属性、轮胎等易损易耗件,在本保险开始前被保险人及代表已经知道或应该知道被保险机器存在的缺陷,应由供货人、制造方或修理方等第三方承担的责任,被保险人及代表的故意行为或重大过失,其他情形。

1.2.6 保险费

保险费的计算以年费率为基础,费率按机器的类型和用途确定,与机器设备制造商的水平、被保险人的管理水平和技术水平、防损和安全措施、机器设备年龄



和使用年限,人为风险等有关。因为承保运行中的损失,如有停工期,可退还一定保险费。

2 工程保险

工程保险是针对在建设工程中的工程项目,因自然灾害导致各方的物质损失和对第三者承担的人身伤亡或财产损失而提供的一种综合性保险,以工程项目为主要承保对象。

2.1 建筑工程一切险

建筑工程一切险是以在建工程的主体在整个工程建设期内,发生的与工程相关的物质损失、费用损失和赔偿责任为保险标的的工程损失,包括对第三者的人身伤亡和财产损失承担的经济赔偿责任。可广泛应对各类风险,为工程项目提供有效的保险保障。水利工程风险的复杂性与多样化,建筑工程保险发挥的保险价值不可忽视。

2.1.1 投保人

建筑工程一切险的投保人可为建设单位或承包人。根据工程承包方式而定。如为全部承包方式,可由建设单位和承包人作为投保人,一般由承包人负责;如为部分承包或分段承包,采用建设单位投保较合适。

2.1.2 被保险人

被保险人可以包括建设单位或工程所有人、总承包人/分包人、技术顾问、工程师、设备供应商等相关方。

2.1.3 保险标的

保险标的为工程本身、施工设施、施工机具及第三者责任。

2.1.4 适用范围

适用于各类建筑工程,包括工业、民生及公共事业等用途。如水库、大坝、排灌工程、水渠、桥梁、管道、道路等等。

2.1.5 保险责任

保单列明的除外责任以外的任何自然灾害或意外事故造成的损失及有关费用均可赔付。

2.1.6 责任免除

以下责任通常不予赔付:前期设计错误引发的损

失,自然磨损、内在缺陷、自燃、渗漏、气候变化、水文变化等原因导致保险标的本身的财产损失,因原材料缺陷或工艺不善引起的本身损失,非外力引起的机械或电气装置的本身损失,维修保养或正常检修费用,档案、文件、账簿、图表资料及包装物料的损失等,其他情形。

2.1.7 保险费

采用工期费率。与工程项目的危险程度,承包人及相关方的资信、经营管理水平、施工经验有关,一般为合同总价的0.2%~0.45%。

2.2 安装工程一切险

安装工程一切险是以各种机器设备在安装、调试期内,发生的与机器设备相关的物质损失、费用损失和赔偿责任为保险标的的工程保险。

2.2.1 投保人

安装工程一切险的投保人与建筑工程一切险相同,建设单位或承包人均可投保,根据工程承包方式而定。如为全部承包方式,一般由承包人负责;如为部分承包或分段承包,采用建设单位投保较合适。

2.2.2 被保险人

被保险人包括保险标的的有关利益方,如建设单位、承包人、供货商、制造商、技术顾问、工程监理、其他关系方。

2.2.3 保险标的

保险标的包括安装工程合同内的所有机器及所需的各种临时设施,安装工程使用承包人的机器、设备。

2.2.4 适用范围

主要适用于安装各种工厂用的机器、设备、钢结构工程、起重机及包含机械工程因素的任何建筑工程。

2.2.5 保险责任

保单列明的除外责任以外的任何自然灾害或意外事故造成的损失及有关费用均可赔付,还包括短路、电弧、压力不足和离心力引起断裂造成的损失等。

2.2.6 责任免除

以下责任通常不予赔付:被保险人及代表的故意行为或重大过失引起的任何损失,因涉及错误、铸造或

原材料缺陷或工艺不善引起的保险标的本身的损失,由于自然损耗、固有缺陷、自燃、氧化、虫害、温度变化等造成保险标的本身的损失,超电荷、超电压、碰线等电气原因造成电气设备或电气用具本身的损失,施工机械、设备和机械装置造成的自身损失等原因,其他情形。

2.2.7 保险费

费率与自然地理条件、工程性质、承保范围、风险程度相关。费率包括安装项目费率、试车费率、保证期费率、各种附加保障增收费率、第三者责任保险费率。

3 责任保险

责任保险是以被保险人对第三者依法应负的赔偿责任为保险标的的保险。相关险种有雇主责任保险、职业责任保险和安全生产责任保险。

3.1 雇主责任保险

雇主责任保险是以被保险人对其所雇佣的员工在受雇期间从事相关工作时因意外事故或患职业病导致伤残、死亡的赔偿责任为保险标的的责任保险。作为工伤险的补充,除为事故人员提供额外的保险保障,更为企业雇主转移事故责任赔偿风险。

3.1.1 投保人/被保险人

雇主责任保险的投保人即被保险人,通常为企业雇主。

3.1.2 保险标的

保险标的是在保险事故中雇主依法对雇员应承担的经济赔偿责任,是无形的利益标的。

3.1.4 适用范围

各类企业及机关事业单位对雇员(包括固定工、短期工、实习生、退休返聘人员等)在工作中发生的疾病、伤残、死亡等均有依法赔偿的义务,都适宜投保。

3.1.5 保险责任

以下责任可予以赔付:雇员在保险单列明的地点和保险期限内从事与职业有关的工作时因意外而致伤/残/死亡,或因患有与业务有关的职业性疾病,被保险人应承担的经济赔偿责任(赔偿金、误工费用、医疗费用),被保险人应支付的法律费用。

3.1.6 责任免除

以下责任通常不予赔付:被保险人雇员患职业病以外的疾病,雇员自身原因、非职业性原因、上下班途中遭受意外事故导致的伤残或死亡等,其他情形。

3.1.7 保险费

采用预收保险费制,保险费根据不同工种雇员的适用费率乘以该类雇员年度工资总额。费率与行业特征、工种特征、责任范围大小等情况有关。

3.2 职业责任保险

以各种专业技术人员在从事职业技术工作时因疏忽或过失所导致的对他人的赔偿责任为保险标的的责任保险。一方面可有效分散技术人员的职业责任风险,提高其抗风险能力,另一方面能为风险事故提供切实的保险赔偿保障,挽回事故损失。其赔偿责任包括第三者的经济损害赔偿金和法律费用两类。

3.2.1 投保人

职业责任保险的投保人一般是提供专业技术服务的企业或各类专业技术人员本人。

3.2.2 被保险人

被保险人主要是各类专业技术人员。

3.2.3 保险标的

保险标的即专业技术人员的职业责任,即因从事本职工作时的疏忽或失职造成合同一方的人身伤害或财产损失依法应承担的经济赔偿责任。

3.2.4 适用范围

适用于各类专业技术人员。现行与水利行业相关职业责任保险种类有建设工程设计责任保险、建设工程监理责任保险、工程造价咨询企业职业责任保险、勘察设计职业责任保险等。

3.2.5 保险责任

予以赔付的责任包括被保险人在开展业务时,因过失对委托人或第三人造成损失应当承担赔偿责任和诉讼费等。

3.2.6 责任免除

以下责任通常不予赔付:被保险人的故意行为,被保险人的家属、雇员的人身伤害或财产损失,因职业文



件或技术档案损失引起的索赔,被保险人在投保期不如实报告情况引起的索赔,职业责任事故造成的间接损失,其他情形。

3.2.7 保险费

费率与职业种类、工作场所、业务数量、单位性质、专业技术水平等因素有关。

3.3 安全生产责任保险

安全生产责任保险是对投保单位发生生产安全事故造成的人员伤亡和有关经济损失等予以赔偿,并且为投保单位提供生产安全事故预防服务的商业保险。该险种有利于建立起政府、保险机构、企业和从业者多方互动的安全生产激励约束机制,提高企业防范事故和抵御风险的能力。

3.3.1 投保人/被保险人

安全生产责任保险的投保人即被保险人,通常为施工单位或劳务分包单位。

3.3.2 保险标的

保险标的为被保险人因生产安全事故导致从业人员、第三者伤亡或财产损失依法应负的经济赔偿责任。

3.3.3 适用范围

主要针对依法成立的煤矿、非煤矿山、危险化学品、烟花爆竹、交通运输、建筑施工、民用爆炸物品、金属冶炼、渔业生产等高危行业领域从业生产经营活动的企业。其他领域生产经营企业也可投保。

3.3.4 保险责任

以下责任可予以赔付:企业发生生产安全事故、导致雇员或社会公众人员伤亡、依法由企业承担的赔偿责任,实际产生的医疗费用、救援费用、事故鉴定和法律费用,因采取紧急抢险措施而产生的必要/合理的救援费用、人员疏散费用等。

3.3.5 责任免除

以下责任通常不予赔付:不符合《生产安全事故报告和调查处理条例》认定事故造成的损失,被保险人存在重大安全隐患、被政府有关部门责令停产、擅自经营所发生的事故,生产经营场所以外的意外事故,被保险人故意行为造成的事故损失,行政处罚费用,精神损害

赔偿金,被保险人所有或管理的财产损失,由于自然灾害等不可抗力造成的损失,其他情形。

3.3.6 保险费

年保险费可参考:保险金额 \times 保险费率 \times 人数规模调整系数 \times 风险调整系数。费率分为差别费率(受人员数量、企业风险程度等影响)和浮动费率(受以往事故记录、赔付率等影响)。

4 工程保证保险

工程保证保险属于合同保证保险,是以建设工程合同履行行为为标的,属于保险公司进行工程担保,用于替代工程建设保证金。该保险可减轻企业保证金负担,提高企业风险管理能力和履约能力,促进行业持续健康发展。险种具体可细分为投标保证保险、合同履行保证保险、工程合同款支付保证保险、差额保证保险、预付款保证保险、付款/支付保证保险、保修保证保险、工程质量保证保险。

根据工程建设阶段,选取投保保证保险、工程完工履约保证保险、农民工工资支付保证保险、工程合同款支付保证保险、工程质量保证保险进行概述。

4.1 投标保证保险

投标保证保险是在保险期间,保险公司向工程项目招标人提供保证投标人履行投标义务的保险,如投保人未按照投标文件要求履行义务,导致无法按时签订工程合同时,由保险机构承担赔偿责任。现已广泛用于工程施工、监理、设计和勘察的招标活动中。

4.1.1 投保人

投保保证保险的投保人一般是投标人。

4.1.2 被保险人

被保险人一般是投保人的乙方,即招标人。

4.1.3 保险标的

保险标的为投标人履行招标阶段法定义务。

4.1.4 适用范围

可适用于项目的招投标环节,替代投标保证金。

4.1.5 保险责任

以下责任可予以赔付:投标截止后投保人未经被

保险人同意或者违反《建设工程招标文件》撤销投标文件,投保人与其他投标人相互串通投标,投保人弄虚作假行为,中标后未按《建设工程招标文件》的要求签署《建设工程施工合同》,其他投标实质性违约情形。

4.1.6 责任免除

以下责任通常不予赔付:被保险人与投保人或其他人串通、虚构基础交易,被保险人提交的第三方单据系伪造或内容虚假,法院裁决投保人没有付款或赔偿责任,其他情形。

4.1.7 保险费

保险费 = 保险金额 × 差别化费率。基础费率约 0.29% ~ 1%, 根据投保人保险金额、企业信用评价等因素确定。

4.2 工程完工履约保证保险

工程完工履约保证保险是在保险期间,投保人因自身原因未与被保险人按照施工合同履行相关义务,造成竣工延误或质量不符合合同要求,给被保险人造成直接经济损失。保险人向被保险人承担赔偿责任。其作用包括履约保证和违约赔偿。

4.2.1 投保人

工程完工履约保证保险的投保人一般是工程承包人。

4.2.2 被保险人

被保险人一般是工程发包人。

4.2.3 保险标的

保险标的指工程承包人履行工程建设合同约定义务。

4.2.4 适用范围

可适用于工程建设环节,替代工程履约保证金。

4.2.5 保险责任

以下责任可予以赔付:投保人违反《建设工程施工合同》约定进行转包或违法分包,采购和使用不合格的材料和工程设备,未经被保险人批准私自将已按照合同约定进入施工现场的材料或设备撤离施工现场,投保人因自身原因导致工程质量不符合《建设工程施工合同》要求未能按《建设工程施工合同》施工进度计划

及时完成《建设工程施工合同》约定工作、造成工期延误等,其他情形。

4.2.6 责任免除

以下责任通常不予赔付:因被保险人原因造成质量不合格、过期违约,被保险人知道或应当知道投保人违反《建设工程施工合同》约定进行转包或违法分包,因政治、社会、自然等客观原因造成违约等,其他情形。

4.2.7 保险费

保险费 = 保险金额 × 差别化费率。基础年费率约为 1%, 根据投保人资质等级、工程项目性质、信用情况等因素浮动调整费率。

4.3 农民工工资支付保证保险

农民工工资支付保证保险是在保险期间,由保险人向工程项目所在地建设行政主管部门提供保证工程承包人按规定支付建筑劳务人员工资的保险。投保人在申请开工许可证时须向建设部门提供。

4.3.1 投保人

农民工工资支付保证保险的投保人一般为工程承包人。

4.3.2 被保险人

被保险人一般为建设单位和工程承包人依法招用的农民工。

4.3.3 保险标的

保险标的即工程承包人按规定支付农民工工资义务。

4.3.4 适用范围

适用于工程建设环节,替代工资保证金。

4.3.5 保险责任

以下责任可予以赔付:经当地人力资源和社会保障部门认定投保人发生了不履行正常的工资发放义务、拖欠农民工工资行为,如投保人流动资金不足,被法院宣告破产进入清算程序等。

4.3.6 责任免除

以下责任通常不予赔付:与拖欠农民工工资无关的费用和损失,投保人与被保险人签订的施工合同无效,在保险事故发生前被解除或采用欺诈手段签订,被保险人因自身原因未按照施工合同约定履行相关义



务,因自然灾害、意外事故、战争、行政行为等不可抗力因素造成,其他情形。

4.3.7 保险费

保险费 = 保险金额 × 差别化费率。基础年费率为3%~4%,根据工期、项目性质、发包人和承包人资质、履约记录等浮动。

4.4 工程合同款支付保证保险

工程合同款支付保证保险又称“业主支付保证保险”,属于工程款支付担保形式,部分地区明确要求,担保金额不得低于合同价款的10%。

4.4.1 投保人

工程合同款支付保证保险的投保人一般为工程发包人。

4.4.2 被保险人

被保险人即工程承包人。

4.4.3 保险标的

保险标的为发包人履约施工合同约定的工程款支付义务。

4.4.4 适用范围

适用于施工履约环节,替代工程款支付担保金。

4.4.5 保险责任

以下责任可予以赔付:若保险期间内,超过投保人与被保险人签订的施工合同约定的应付款日,投保人未履行或未完全履行支付义务,同时投保人拖欠的款项已超过保险单载明期限,保险人按照合同约定向被保险人承担赔偿责任。

4.4.6 责任免除

以下责任通常不予赔付:被保险人的间接损失及第三方的任何损失,滞纳金、罚款、罚金及惩罚性赔偿,签订的施工合同无效、在保险事故发生前被解除或采用欺诈手段签订,被保险人因自身原因未按照施工合同约定履行相关义务,因自然灾害、意外事故、战争、行政行为等不可抗力因素造成,其他情形。

4.4.7 保险费

保险费 = 保险金额 × 差别化费率。年基础费率约1.5%~3%,根据工期、项目性质、发包人资质等浮动。

4.5 工程质量保证保险

工程质量保证保险是保险机构向工程项目发包人提供的保证工程项目承包人在保险责任期内履行工程质量缺陷维修义务的保险。

4.5.1 投保人

工程质量保证保险的投保人一般为工程项目承包人。

4.5.2 被保险人

被保险人即工程项目发包人。

4.5.3 保险标的

保险标的为承包人在缺陷责任期内对建设工程出现的缺陷履行维修义务。

4.5.4 适用范围

适用于施工质量缺陷责任期,替代工程质量保证金。

4.5.5 保险责任

以下责任可予以赔付:若工程质量与法律法规、合同约定不符,保险期内投保人未按照合同约定履行建设工程质量缺陷维修义务,给被保险人造成直接经济损失。

4.5.6 责任免除

以下责任通常不予赔付:工程在保险期间之前已存在损坏,自然磨损、折旧、物质变化等原因造成的损失,任何人身伤害、间接损失,签订的施工合同无效、在保险事故发生前被解除或采用欺诈手段签订,被保险人因自身原因未按照施工合同约定履行相关义务,因自然灾害、意外事故、战争、行政行为等不可抗力因素造成,其他情形。

4.5.7 保险费

保险费 = 保险金额 × 差别化费率,费率约1%~4%,与投保人的财务状况、运营能力、项目经验等有关。

5 结 语

除上述常见险种外,巨灾保险、堤防灾害保险等均已在地试点开展,并得到有效应用。保险可为水利企业提供全寿命周期风险转移服务,保护企业避免承受经济赔偿带来的损失,同时增强其风险防范意识,保障水利行业有序高质量发展。◆

浅谈水利工程建设风险与保险对策

王诗兰

(中国水利工程协会,北京 100055)

【摘要】建设和运行管理中的水利工程数量逐年增加,许多不确定的风险因素正在影响着工程的质量,并直接关系到项目的投资效益、社会效益和环境效益。合理有效地进行风险防控已成为风险管理的内在需要。保险作为风险转移的主要手段之一,越来越受到水利工程建设相关管理者、从业者的重视,对水利工程建设风险的防范作用日益凸显。

【关键词】水利工程;保险;风险管理

中图分类号:F840.681

文献标志码:B

文章编号:2097-0528(2022)06-081-04

Discussion on construction risk and insurance countermeasure of water conservancy project

WANG Shilan

(China Association of Hydraulic Engineering, Beijing 100055, China)

Abstract: The number of water conservancy projects in construction and operation management is increasing year by year. Many uncertain risk factors are affecting the quality of the project. It is directly related to the investment benefit, social benefit and environmental benefit of the project. Reasonable and effective risk prevention and control has become the inherent need of risk management. Managers and practitioners related to water conservancy project construction pay more and more attention to insurance as one of the main means of risk transfer. Its preventive effect on the risk of water conservancy project construction is increasingly prominent.

Keywords: water conservancy project; insurance; risk management

水利工程普遍具有投资规模大、施工周期较长、工程技术及工艺复杂、受自然因素限制较多、社会影响较大等特点,故其在全生命周期内面临的风险因素种类繁多,出现工程损失的概率较大,因此,水利工程相关参建单位需要从识别风险点入手,加强风险控制意识并合理运用风险防范手段,从而保障工程项目如期顺利的实施^[1]。本文将从风险角度,浅谈水利工程建设

过程中主要风险因素,以及如何利用保险方式优化风险分担机制,为水利行业相关企业提供相关参考思路。

1 水利工程建设风险因素

风险的分类可以加深对风险的认识和理解,有助于企业制定风险管理的目标和措施。一般传统水利工程项目的主要风险源可分为外部风险、内部风险和其他风险。

收稿日期:2022-05-21

作者简介:王诗兰(1987—)女,研究生,主要从事水利工程行业管理相关工作。



1.1 外部风险

1.1.1 自然环境风险

自然灾害,如地震、洪水、泥石流等,将直接威胁到工程项目;气象灾害,如暴雨、大雪、雷击、特大风暴潮等,给施工造成延误和损失。这些灾害发生的频率很低,但一旦发生,其影响范围之广、损失程度之大,一般超出人们的预期,由此造成的损失往往超过承受主体的实际承受能力^[2]。

恶劣的现场条件,如高空作业、地下或水下作业,项目地交通不便利、工程地质条件差等对水利工程项目造成危害的风险。

1.1.2 政策或市场风险

政策风险:如水利行业政策、投融资政策、税费政策变更等风险。

市场风险:投资的增减、市场波动、人工费用、建筑原材料费用上涨等多方面的影响,造成的成本大幅增加的风险。

1.1.3 企业经营风险

资金短缺风险:投标阶段报价失误、资金筹措方式不合理、成本超支或其他原因造成的资金短缺风险。

资金流动性风险:工程工期和预算突破计划、业主的支付能力、履约能力、授信额度变化等风险,施工企业每年缴纳的各种保证金投入总量较大,回收周期长,造成资金回笼慢等风险。

1.2 内部风险

1.2.1 工程勘察设计风险

工程勘察设计风险包括:前期在工程勘察中对水文判断与推测不准,对地质条件的勘探摸底不够,设计方案不合理,设计标准运用不当,设计错误或有缺陷,设计变更等。

1.2.2 工程建设风险

a. 人员过失风险。现场施工组织不合理,管理层人员决策过失,施工现场人员未按照方案设计、标准施工,或操作不当、偷工减料等,现场监理人员未对现场施工进度进行全过程监理,项目质量检测人员失误等。

b. 施工设备风险。施工现场机器设备使用、保管、维护不到位,出现设备故障、丢失、安装失误等。

c. 安全生产风险。施工现场和作业区有发生高

处坠落、出点、坍塌、机械伤害、火灾、车辆伤害等生产过程中的风险。

d. 环境污染风险。施工企业生态保护意识匮乏,施工过程中产生的扬尘、废水以及未及时处理有害垃圾等对环境造成破坏的风险。

1.3 其他风险

工程质量潜在缺陷风险,主要是指影响建筑安全的质量风险,通常分为三种:影响建筑安全的质量风险,如:地基产生超出设计许可范围内的沉降,或沉降不均匀等造成的主体承重结构部位出现影响结构安全的变形、裂缝、破损、断裂等安全风险^[3];影响使用功能的质量风险,如:建筑物外壁或外墙面坍塌、脱落。管道堵塞、电气管线、机电设备安装工程的质量缺陷;影响环境及健康的质量风险,如:未按要求使用环保建筑材料致使有害成分超标、潜在的质量事故对周边生活环境或自然环境产生了负面影响等。这些风险一般出现在工程完工之后,将对工程使用过程中是否安全、耐用产生很大的影响^[3]。

由于水利工程建设环境复杂,施工条件多变,参建各方即使使用了常规的质量管理手段、工程技术手段等控制或规避已知的风险,依然无法避免灾害的发生,这时保险可称为工程项目风险的最后一道安全屏障。

2 保险在水利工程建设中的作用

2.1 减少风险的不确定性

风险具有不确定性,这包含了风险事件的发生与否的不确定性、发生时间地点的不确定性、发生原因和损失的不确定性。这种不确定性导致工程项目相关方在按时保质保量承接项目的同时,也要承担风险与损失的巨大心理压力^[4]。通过投保相应的保险,可以将工程建设项目中的风险直接转嫁给保险公司。保险公司根据工程数量、工程总造价、工程设计等方面的要素对整个保险额定范围进行全面的测评^[5]。通过大数定律等原则,对承保项目期望损失作出比较准确的评估,通过加强事前风险识别与防范、事中参与规范性管理、事后应急预案快速启动等方式,参与到施工项目全过程中,从而大大降低不确定性的影响。而参建各方也可以通过保险方式,取得保险范围内发生风险的直接赔偿,从而保证当风险发生时,企业损失可降到最低^[5]。

2.2 保障财务的稳定性

保险的经济补偿活动过程,既是风险的集合过程,又是风险的分散过程。换言之,就是通过保险的方式,将众多投保人所面临的较为分散的风险集合起来,当发生保险责任范围内的损失时,又将少数人遭受的风险损失分摊给全体投保人,通过保险补偿或赔付行为分摊了损失,从而保证了企业经营稳定,为工程参与各方提供信心,为后期加大工程投入、合众之力确保项目资金充足,提供坚实的财务稳定性保障^[4]。与此同时,利用保险公信力强、资金充足、费率低和手续便利等优势,也可帮助企业节省工程融资成本,盘活流动资金,有效提升资金使用效率,促进企业高效发展。

2.3 提高风险的预防性

工程保险发展到现在,在政府的大力倡导下,拥有了一些“公益”色彩。比如环境污染责任险、工程质量潜在缺陷保险、安全生产责任保险等,保险公司作为第三方参与到承保方项目的全过程风险管理与监督中,规范工程各方主体行为,提高建设工程项目参与方的风险管控意识和风险管理水平;同时,很大程度上有利于防范化解社会矛盾,减轻各级水行政主管部门、政府等在事故发生后的救助压力;也有利于维护群众合法权益,促进经济健康发展,社会和谐稳定。

3 主要保险对策

3.1 外部风险对策

3.1.1 自然环境风险对策

因发生洪水、飓风、地震、海啸、风暴潮等自然灾害,造成的巨大财产损失和严重人员伤亡的风险,可通过巨灾保险制度有效分散风险^[2]。我国部分地区已开启对洪水、台风等巨灾保险机制的探索,如广东、四川、云南、浙江宁波等地陆续开展了不同模式的巨灾保险试点。

除此之外,还有目前市场上较为成熟且应用较为广泛的建筑工程一切险和安装工程一切险。该险是集财产损失险与责任险于一体的综合性保险,承保了在整个施工期间因自然灾害和意外事故造成的物质损失,以及被保险人依法应承担的第三者人身伤亡或财产损失的民事损害赔偿责任^[6],通常附加第三者责任

险。建筑工程一切险承保范围较广,能够有效应对种类更广、情况更为复杂的工程建设风险,为建设工程提供综合、全面的保险保障作用。

3.1.2 企业经营风险对策

资金流动性风险直接影响着企业的正常经营和发展。在国家大力倡导下,建设施工领域已逐步引入保证保险机制。目前,通过保证保险可以涵盖建设工程招标投标、合同履行、工程款支付、质量保修、农民工工资支付等各个阶段和环节。如工程履约保证保险包括投标保证保险、履约保证保险、支付保证保险等子险种。这些金融保险产品通过交纳少量保费获取保函,减少了施工单位的巨额资金占用,有效减轻了企业负担。

3.2 内部风险对策

3.2.1 人员过失风险对策

职业责任风险的存在不以人们的工作意志为转移(故意或恶意为除外)。它虽然由人为原因所致,但与自然灾害等风险一样,也有着存在的客观性、发生的偶然性的特征^[7]。人们对于职业责任风险,除采取各种预防措施进行积极防范并加强工作责任心以外,还应当采取某些防范措施(如职业责任保险)以转嫁或分散、控制风险,避免纠纷和利益损失,保障第三方的经济权益不受损害。

专业技术人员因职业上的疏忽或过失致使合同对方或其他人遭受人身伤害或财产损失,依法应承担的赔偿责任,可以通过职业责任险来分散化解。除了传统的律师责任险、医师责任险以外,保险公司也针对水利水电工程领域造价企业、施工企业、建设监理单位和质量检测单位等推出了专属的责任保险产品,提供了有效的人员过失风险的保险对策。

除此之外,企业可以投保雇主责任险作为工伤保险的补充。雇主责任险不仅可以弥补工伤保险的不足,还可以作为降低工伤申报率、减少工伤纠纷、增加员工福利等的手段。

3.2.2 机器设备风险对策

施工过程中需大量机械设备,企业可以通过购买财产一切险和机器损坏险来减少损失。财产一切险主要可以保障因自然灾害或者意外事故以及突然和不可预料事故所造成的损失,机器损坏险主要可以保障



被保机器设备在工作、闲置或者检修保养时,因为突然的、不可预料的意外事故所导致的物资损坏或灭失。机器损坏险与财产险有所不同,二者在保险责任有着良好的互补性,二者是相互补充、相辅相成的,因此机器损坏险通常与财产保险同时投保,以求得完备的保险保障。

3.2.3 安全生产风险对策

安全生产保险主要分为:工伤保险、意外伤害保险、雇主责任保险、安全生产责任保险。2021年9月,新安全生产法正式实施。其中明确规定“属于国家规定的高危行业、领域的生产经营单位,应当投保安全生产责任保险”,同时还配套了相应的法律责任,规定企业投保安责险之后,保险机构必须按照相关要求,为投保企业提供事故预防服务,且费用从保险费中计提。对企业来说,安全生产责任险制度同时具备风险保障和事故预防两大功能,投保安全生产责任险,就相当于在安全管理的基础上为事故预防增加了一道新的安全生产防线。

3.2.4 环境污染风险对策

环境污染事故的频繁发生和公众环境权利意识的不断增强,给水利建设施工现场相关企业在“绿色施工”方面提出了更高的要求,在我国部分地区,环境污染责任保险逐步进入“强制时代”。

环境污染责任保险是以企业发生污染事故对第三者造成的损害依法应承担的赔偿责任^[8]。该保险不但可以为企业投资者分散环境风险,避免由于意外的环境污染事故遭受损失,同时通过保险公司承保时的调查评估和费率浮动等手段,可以有效促进环保工作的开展。

3.3 其他风险对策

工程质量潜在缺陷,是指建设工程在竣工验收时未能发现的,因勘察、设计、施工、监理及建筑材料、建筑构配件和设备等质量原因造成的不符合施工图设计文件、工程建设标准和合同要求,并在正常使用过程中暴露出的工程质量缺陷^[9]。通常,我们可以通过购买工程质量潜在缺陷保险(IDI)来化解由于建筑工程潜在缺陷所引起的主体结构发生事故造成的建筑物物质损失。保险公司将按照合同约定,承担由此引致的修理、加固和重建的费用。

工程质量潜在缺陷保险是近年来国家在政策上大力推进的工程保险险种之一,它通过引入独立第三方作为质量风险管理服务机构(TIS)参与到工程实施的各个环节,进行质量监控、风险管控,对潜在缺陷风险进行辨识、评估、报告、提出处理建议等,以有效防范和避免各类质量事故发生。目前,IDI在国内发展态势良好,正逐步成为强化现有工程质量保障体系,有效防范和应对各类工程质量潜在缺陷风险的重要管理工具。

4 结语

水利工程建设全生命周期中的不确定因素较多,参建各方不应抱有侥幸心理。当前,保险除发挥应有的事故赔偿作用之外,更多的是要发挥事故预防和减少事故发生的主动作用,以独立的第三方参与到工程质量管理全过程中,提供风险评估、事故隐患排查、安全生产培训、防灾防损提示等增值服务,对工程建设全生命周期的风控流程设计可提供指导和咨询。只有整个行业提高风险控制意识,重视工程质量管理,加强风险防范,才能更好地推动水利工程建设长远健康发展。◆

参考文献

- [1] 杨勇,栗保山,刘亚丽.浅谈工程保险在水利工程建设风险管理中的运用[J].水利建设与管理,2011(5):32-33.
- [2] 邢译丹.浅议巨灾保险体系建立[J].科技风,2013(21):275.
- [3] 阿衣努尔·拜合提.浅谈工程项目质量风险与防范措施[J].地下水,2015,37(3):182.
- [4] 陈建军,卞艺杰.水利工程建设中风险控制的必要性及工程保险在水利工程建设中的作用[J].海河水利,2005(2):40-43.
- [5] 徐亮.工程保险在建设施工中的情况分析[J].黑龙江科技信息,2016(17):281.
- [6] “责任”的边界[C]//北京保险学会2019专题文集(下).[出版者不详],2019:165-170.
- [7] 卢以品,李力争.论三峡库区地质灾害防治工程监理职业责任保险制度之建构[J].经济研究导刊,2012(17):175-176.
- [8] 贺震.推进环境污染责任保险零理赔才是最高境界[J].环境与生活,2013(4):61.
- [9] 戚菲菲.基于IDI的住宅工程质量潜在缺陷的风险管控研究[D].南京:东南大学,2020.