

水下工程技术在水电站检修门槽修复中的应用

覃林涛

(湖北省长阳土家族自治县水利水电局,湖北 宜昌 443500)

摘要:西南山区某水电站泄洪冲沙闸检修门槽混凝土和预埋件均出现了严重破损,导致检修闸门不能落门到底坎,无法正常止水,从而影响到电站的正常检修和生产运行。结合同类破损检修门槽成功进行水下修复的施工实例,介绍了水下工程技术在水工建筑物修补中的具体应用,包括水下机器人检查、互换组件、下闸试验等。对类似水下工程检修具有一定参考意义。

关键词:检修闸门;水下切割;下闸试验;水下工程

中图分类号:TV663

文献标志码:A

DOI:10.16232/j.cnki.1001-4179.2017.S1.074

长期处于水下运行状态的水库大坝类水工建筑物工况复杂,且不利于检查、维护,容易出现各种病害。对此必须进行及时有效的修补处理。要想达到良好的修补效果,关键要合理选择施工方法、科学选择修补材料^[1-2]。目前,水下工程技术的快速发展与新材料的涌现为解决各类病害问题提供了新思路、新方法。

1 工程问题

云南省德宏傣族景颇族自治州境内某梯级水电站泄洪冲沙闸检修闸门和工作闸门均为平板闸门,电站运行管理单位在对下游进行干地检修时发现该闸门下放不顺畅,且无法正常落门到底坎位置,提升后又发现闸门水封已被刮坏。为此电站运行管理单位委托某水下作业公司对该冲沙闸检修门槽进行了水下初查。经过潜水员探摸和录像,发现左门槽上游侧反轨(预埋件)破损严重:高程 663.3~664.4 m 段成半圆弧状凸起,凸起最高点达 260 mm,同时该处反轨已断裂。在与破损反轨相连的上游侧,原二期混凝土受水流冲刷破坏严重,已经形成一个不规则椭圆形冲坑 A,最大直径约 550 mm,最大深度约 160 mm,外露两根 20 mm 圆钢。在与 A 坑相隔一根钢筋(20 mm)处又发现一个不规则椭圆形冲坑 B,钢筋网外露,最大直径约 800 mm,

最大深度约 330 mm。破损检查结果见图 1。

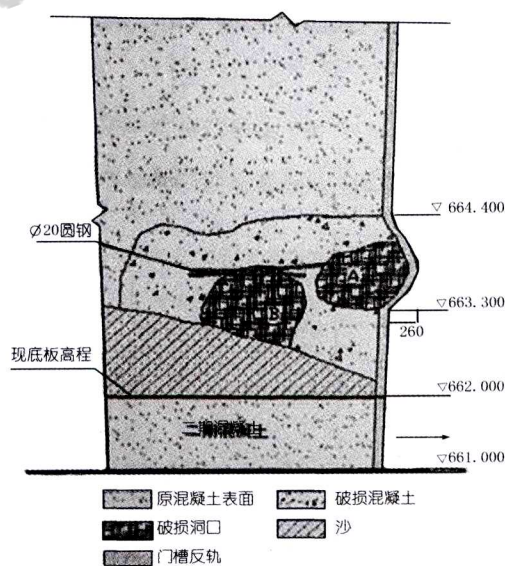


图1 冲沙闸检修左门槽检查结果示意

2 水下修复施工内容

电站所在河流含沙量特别高,长期的冲刷磨蚀是造成检修门槽混凝土和预埋件出现破损的主要原因^[3-4]。为保障电站的正常生产运行,应业主单位要求,施工单位对检修门槽进行了水下修复作业,主要内

容包括3项:①拆除破损的左门槽原预埋件及二期混凝土;②整体安装新埋件;③回填水下环氧混凝土。

3 施工步骤

3.1 修前复查

在修补前,由潜水员对该检修门槽进行一次全面的水下复查,主要是逐一检查和测量门槽反轨变形位置、混凝土冲坑,以确定修复工程量和主要工艺。潜水员入水后,按照预先设定的检查路线,采用近观目视、探摸、敲击等方法对指定位置进行检查,检查遇到缺陷时,潜水员使用钢板尺、水深表等水下测量仪器,对变形宽度、延伸长度进行精确测量,对变形位置进行准确定位;检查混凝土破损部位时,潜水员对冲坑、冲刷麻面、粗骨料裸露情况及破损位置进行准确描述。潜水作业结束后,潜水员配合技术人员填写检查记录表,核实所检查出缺陷的破损特征,绘制缺陷示意图。

3.2 更换埋件

3.2.1 拆除原预埋件

潜水员使用电氧割沿已确定、划出的边线,切割拆除左门槽变形、破损处预埋件(包含反轨)。切割顺序从下到上,底部切割完毕后,用钢板作为垫料嵌入已割出的缺口内,使预埋件保持整体稳定。切割顶部前,为规避在切割过程中预埋件突然倾倒伤及潜水员的风险,事先在反轨上焊接吊耳,用钢丝绳将吊耳与坝顶启闭机相连接,并使钢丝绳拉直,具有不超过吊物自重的预拉力。吊耳焊接牢固,确保吊耳的承载力达到6倍以上的设计安全系数。

待顶部切割完毕,检查确认所有切割线已经闭合,潜水员即撤离至安全位置,坝顶启闭机操作工将预埋件整体起吊出水。在起吊过程中如水下受阻,由潜水员配合坝顶工作人员将已拆除的预埋件从原位置拉出,同时平稳、缓慢地起吊,防止拆除埋件碰撞、损坏门槽内的其他构造。切割拆除情况见图2~3。

随后使用液压金刚石链锯切割拆除该区域破损的

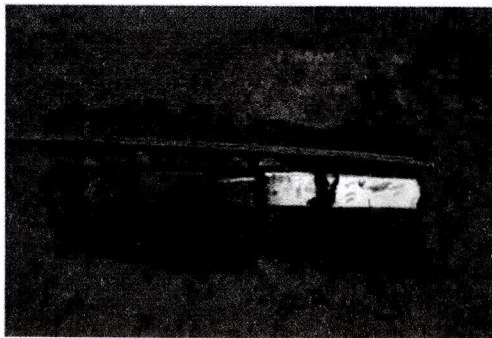


图2 切割的原反轨

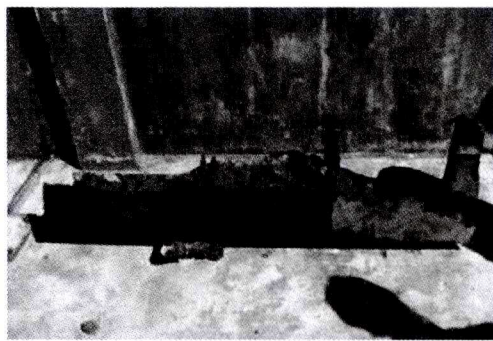


图3 切割的原预埋件

二期混凝土。对于二期混凝土已经完全破碎的部分,可直接用液压镐进行凿除。切割、凿除混凝土时,保留原混凝土内的锚筋。切割边线见图4。

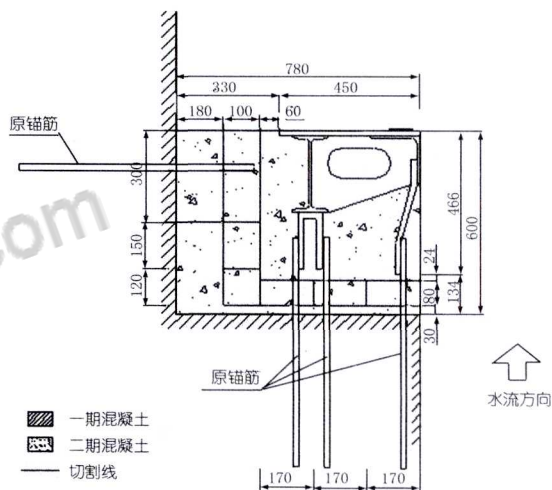


图4 水下切割线分布示意图(单位:mm)

3.2.2 钻孔、植筋

拆除原破损预埋件和二期混凝土后,潜水员使用液压镐对混凝土切割面进行凿毛处理,以确保新老混凝土之间的结合强度。然后使用液压钻机按照纵向间距50 cm的排列进行钻孔,孔径24 mm,孔深30 cm。钻孔完毕后,使用高压水枪清洗钻孔。

洗孔完后,在钻孔内充填水下锚固剂,锚固剂充填量需满足锚固筋插到孔底之后,锚固剂能填满锚筋周围的环形空间。锚筋选用长度为55 cm的Ⅱ级Φ20钢筋。锚固深度为30 cm,外露部分设弯钩,弯钩长15 cm。

3.2.3 安装新埋件

(1) 坡口打磨。潜水员在原预埋件切断处使用液压打磨机按图5所示尺寸打磨坡口、切割处的断口,去掉毛刺。潜水员精确测量打磨后的埋件缺口尺寸,坝顶工作人员按照水下测量长度切割出需要更换的埋

件,也按照图5所示尺寸打磨。

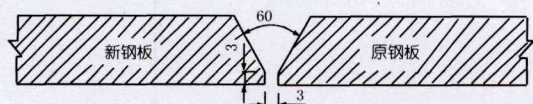


图5 坡口打磨示意(单位:mm)

(2) 埋件下放就位。将埋件整体吊放入水,初步下放到指定高程后,由潜水员入水协助调整埋件位置,利用已设置好的对正系统使其准确就位。

(3) 临时固定。埋件准确就位后,潜水员首先将预埋件与锚固筋进行点焊连接,临时固定。固定过程中,潜水员随时用拐尺校核埋件的相对位置和平直度,并进行相应调整,确保保证埋件的安装精度符合设计要求。

(4) 焊接安装。埋件临时固定完成后,潜水员首先用拐尺再次整体复核一遍,确认达到安装精度要求后,将埋件与锚筋满焊连接。对于原锚筋保留部分,则将埋件与原锚筋直接焊接连接。

(5) 焊接新埋件与原预埋件之间对接“V”形坡口。为保证填满焊道,同时避免因焊道热量集聚引起的诸多焊接缺陷,“V”形坡口的焊接采用分层、多道施焊的方法,保证满焊、焊透,最终形成微凸的外形。

3.2.4 安装模板

埋件安装完后,在其外部架立模板。模板由5mm钢板和角钢制作而成,并用钢筋焊接加固,内部涂蜡以方便后期拆模。模板上部设置倾斜板作为浇筑口。浇筑完毕后,清除多余混凝土,以保证新浇混凝土的表面平整光滑。

3.2.5 浇筑混凝土

由于本次浇筑量相对较少,故采用吊罐法进行水下浇筑。将已配制好的水下高强环氧混凝土装入料斗中,吊放至浇筑口^[5-6]。潜水员把料斗中的料通过浇筑口送到浇筑仓内。浇筑时,潜水员使用木锤在模板外敲击振捣,保证新老混凝土紧密结合。

3.2.6 养护拆模

施工地点地处亚热带,混凝土浇筑3d后拆模。使用液压金刚石链锯切除顶部“V”形混凝土,用液压打磨机将混凝土面打磨平整,并对混凝土和外露反轨

进行水下检查和录像验收。结果表明:新浇筑混凝土表面平整,内部密实,新老混凝土结合良好;新老反轨交接良好,新轨上下两端均较原反轨向下游方向凸出约1mm,满足施工设计要求,具备下闸试验条件。

3.2.7 下闸试验

修复作业结束后,电站运行管理单位组织人员进行下闸试验。试验结果表明:检修闸门下落和提升顺畅无阻碍,闸门能落到底坎,提升后检查止水带完好、无刮损情况,下闸后经潜水员水下和工作人员下游侧干地同时观察,均未发现漏水现象,达到设计要求。

4 结语

水库、大坝等具有过流功能设计的建筑物经过长时间的运行,特别是在含沙量较高的河流,更容易出现病害隐患。冲沙闸工作门槽出现破损通常可采取干地检修,但检修门槽如有破损却无法处理,目前国内成功的案例是在进水口前设置封堵门(需水下作业配合),创造干地施工条件。长期、大量的实践不断表明,水下作业对于暂时不具备干地施工条件或者创造干地施工条件不经济的水库大坝(如大型水利枢纽、电网骨干电站的部分水工建筑物)而言,工程组织方便,施工工期较短,费用相对低廉,效果十分显著,是一种较为理想的施工方法。该工程实施之前国内尚未明确发现在同类工程条件下(低能见度、拆除及安装预埋件、回填修复二期混凝土)的成功施工案例,因此该工程的实施也直接验证了水下处理类似工程问题的可行性。可以预见,在未来的水库大坝工程中,水下工程技术将会被更加广泛的应用而发挥其越来越重要的作用。

参考文献:

- [1] 黄国兴,纪国晋.混凝土建筑物修补材料及应用[M].北京:中国电力出版社,2009.
- [2] GB50367-2013 混凝土结构加固设计规范[S].
- [3] 陆文海.水工建筑物病害处理[M].成都:四川科学技术出版社,1989.
- [4] SL01-97 水利水电技术标准编写规定[S].
- [5] SL352-2006 水工混凝土试验规程[S].
- [6] 陈惠欣.水下工程[M].北京:中国电力出版社,2006.

(编辑:胡旭东)



知网查重限时 7折 最高可优惠 120元

本科定稿，硕博定稿，查重结果与学校一致

立即检测

免费论文查重: <http://www.paperyy.com>

3亿免费文献下载: <http://www.ixueshu.com>

超值论文自动降重: http://www.paperyy.com/reduce_repetition

PPT免费模版下载: <http://ppt.ixueshu.com>
