



双塔水库泄洪建筑物缺陷修补施工技术浅析

王东兴

(武威市凉州区水利电力工程局,甘肃 武威 733000)

【摘要】 双塔水库1号溢洪道闸墩、闸底板、挑流消力坎破损严重,严重制约了水库泄水能力。通过分析缺陷原因,制定合理的修补技术方案,选择优质的缺陷修补材料,采用ECM环氧修补砂浆施工工艺,有效地防止了病害的继续扩大,延长了水工建筑物的使用寿命,消除了水库运行的安全隐患。

【关键词】 溢洪道;ECM环氧修补砂浆;施工技术;双塔水库

中图分类号:TV698.2+5

文献标志码:B

文章编号:1005-4774(2018)04-010-03

Construction technology for defect repair of flood releasing structure in Shuangta Reservoir

WANG Dongxing

(Wuwei Liangzhou District Water Conservancy and Electric Engineering Bureau, Wuwei 733000, China)

Abstract: Shuangta Reservoir No. 1 spillway gate pier, sluice board and deflecting flow baffle bank have been damaged severely, thereby severely restricting the flow capacity of the reservoir. A reasonable repair technology plan is formulated, high-quality defect repair materials are selected, ECM epoxy repair mortar construction technology is adopted by analyzing the defect reason, thereby effectively preventing continuous expansion of defects, prolonging the service life of hydraulic structure, and eliminating safe hidden trouble of reservoir operation.

Key words: spillway; ECM epoxy repair mortar; construction technology; Shuangta reservoir

1 工程概况

双塔水库位于甘肃省瓜州县,于1960年3月建成蓄水,水库原设计总库容2.4亿 m^3 ,兴利库容1.2亿 m^3 ,设计灌溉面积46万亩,是一座以灌溉为主的大(2)型水库。水库枢纽主要建筑物有主坝、1号副坝、2号副坝、1号溢洪道、2号溢洪道、输水渠等。水库建成运行五十多年来,为下游工农业生产发挥了巨大的输水灌溉效益。水库先后于1978—1984年、1996—1998年、2002—2005年进行了三次除险加固。

1号溢洪道主要承担着双塔水库汛期的泄水任

务,是双塔水库主要的泄水建筑物,建筑物级别为Ⅱ级。溢洪道全长2km,由进水口、控制段、消能段、泄槽段、出口段五部分组成。进水口位于1号副坝北侧,闸墩高程为1332.80m,堰顶高程为1327.50m,溢洪道型式为开敞式实用堰,设有8孔钢闸门,闸门净宽3.55m。堰体下游与连接面板(包括挑流坎)和齿墙组成挑流消能防冲设施,以消减溢洪道高速水流产生巨大动能对建筑物的破坏。

2 工程水文气象和地质资料

双塔水库所处地域高程1300.00~1400.00m之

间,其气候特点是干旱、降水量少,蒸发强烈、日照时间较长;冬冷夏热,温差较大,春秋多风沙。据当地气象部门多年观测统计显示:年平均气温 8.8°C , 历年最高气温 40.4°C , 最低气温 -29.1°C , 年平均降水量 53.6mm , 最大冻土深达 105cm , 年平均风速 3m/s , 最大风速为 27m/s 。

受戈壁砂砾碎石土层中石膏含量的影响,该区域地下水局部形成硫酸盐水,水化学类型 $\text{SO}_4^{2-} \cdot \text{Ca}^{2+}$ 型水,为低矿化度微咸水, SO_4^{2-} 含量达 $1200 \sim 1500\text{mg/L}$,水质对混凝土结构具有强腐蚀性。

3 缺陷普查及原因分析

2015 年甘肃省疏勒河流域水资源管理局计划对双塔水库进行除险加固,在对溢洪道的安全普查中,发现缺陷部位大都集中在控制段和消能段的过水面上。1 号溢洪道设有 8 孔闸门、9 个闸墩、17 个挑流消力坎,其中有 3 孔闸底板表面剥蚀、孔洞现象严重;7 个闸墩两侧约 1.7m 高度位置混凝土裂纹、掉块、骨料外露严重;17 个挑流坎过水面混凝土表面剥蚀、骨料外露现象严重,已影响到溢洪道泄水能力的发挥。

原因分析:根据对双塔水库建库资料及历次除险加固原始资料的查阅,发现原设计溢洪道溢流堰前未做护砌,岩石裸露风化,为防止堰前基础冲刷、渗漏,在第三次除险加固时补建了上游混凝土护坦,其他部位均未进行加固处理。控制段和消能段过水面自建成以来经过几十年运行,混凝土长时间受高速水流冲刷、当地气温季节性冻融破坏、水质腐蚀等诸多因素影响,表面裂纹剥蚀严重,孔洞、掉块等缺陷大面积发生。

4 修补技术方案制定

如果 1 号溢洪道继续带病运行将会给建筑物带来无法修复的损坏,同时给水库的安全运行埋下隐患,因此建筑物缺陷修补迫在眉睫。结合溢洪道缺陷种类多、质量要求高及后期运行稳定且修补费用经济合理的实际情况,设计、监理、业主、施工四方召开专题研讨会确定了以下缺陷修补技术方案:

a. 针对 3 孔闸底板混凝土裂缝、剥蚀面、孔洞缺

陷的修补:先用电镐对闸底板混凝土进行凿除,凿除厚度 150mm ;清除基面松散颗粒;再用 $\phi 12\text{mm}$ 的圆钢进行钢筋挂网,网片间距 $150\text{mm} \times 150\text{mm}$,锚筋采用 $\phi 20\text{mm}$ 的螺纹钢,长度 500mm ,间排距 200mm ,梅花形布置,外漏 50mm ,后用 C30 混凝土浇筑。

b. 针对 7 个闸墩裂纹、骨料外漏缺陷区域:用高压水枪清理混凝土基面,厚度 $5 \sim 7\text{mm}$,再采用环氧砂浆进行分层修补,修补高度为 1.7m 。

c. 针对 17 个挑流坎裂纹、骨料外漏缺陷区域:用高压水枪清理混凝土基面,厚度 $5 \sim 7\text{mm}$,再采用环氧砂浆进行全断面分层修补。

5 环氧砂浆选型及性能指标

环氧砂浆是现在工程上较常用的缺陷修补材料,其以环氧树脂、固化剂及一定级配的填料按比例混合固化而成,具有韧性强、黏结度高、抗老化及碳化性能优异、耐酸碱盐等特点。涂抹在混凝土破损表面,具有良好的抗开裂效果,作为水工混凝土裂纹、蜂窝麻面、漏筋等缺陷修补材料已有 40 多年历史。建设单位通过对同类产品性能及施工投资控制进行综合分析对比,最终确定采用 ECM 环氧修补砂浆作为该次缺陷处理的施工材料。ECM 环氧修补砂浆为桶装半成品,每桶的装配比例为 A 料:B 料:C 料 = $1:3:16$ 。

5.1 ECM 环氧修补砂浆主要性能指标

ECM 环氧修补砂浆主要性能指标见表 1。

表 1 ECM 环氧修补砂浆主要性能指标

主要技术性能			单位	技术指标
与混凝土正拉黏结强度			MPa	≥2.5,且为混凝土内聚破坏
抗压强度	28d	MPa	≥55	
劈裂抗拉强度	28d	MPa	≥7.0	
抗渗压力	砂浆试件	28d	MPa	≥1.8
与水泥砂浆黏结强度			MPa	≥1.5
抗冲磨强度			h·m ² /kg	冲磨速度 14.3m/s
对 CO ₂ 的隔离性		28d	R. H. 70% ,CO ₂ 浓度 20% , 混凝土表面未见碳化	



5.2 ECM 环氧修补砂浆耐酸碱性

ECM 环氧修补砂浆耐酸碱性见表 2。

表 2 ECM 环氧修补砂浆耐酸碱性

腐蚀介质名称	溶液浓度	腐 蚀 情 况
硫 酸	pH = 2	浸泡一年无脱落、无渗漏
盐 酸	2%	浸泡一年无脱落、无渗漏
氢氧化钠	10%	浸泡一年无脱落、无渗漏
氯化钠	饱和溶液	浸泡一年无脱落、无渗漏

6 环氧修补砂浆施工方法及工艺

6.1 施工前准备

为保证施工质量控制要求,在施工前期项目部邀请了环氧砂浆厂家人员来施工现场对环氧砂浆施工过程做工艺性试验,并对施工人员做专项技术培训,对施工工艺过程进行实地操作培训,以确保达到最优修补质量。

ECM 环氧砂浆进场后,施工单位按监理要求对产品外包装、规格、生产日期、型号等进行检查,如在质保期内,且各组料无破损、遗漏等,可按说明书提供的拌制方法使用。

6.2 修补面处理

利用高压水枪的不同水压,对需修补的混凝土表面进行打毛处理,对无需打毛的混凝土基面的灰尘、乳皮、松动颗粒进行清理,确保混凝土露出新鲜骨料,且骨料未被扰动。对闸墩混凝土裂缝,视裂缝的位置、长度、宽度判定处理方法,需处理时可用风镐沿缝凿出一条宽和深为 3 ~ 5cm (或 5 ~ 10cm) 的“U”形(或“V”形)槽,并将槽内松动颗粒清理干净,用高压水枪冲洗后再行修补,修补前要明确标示出施工部位和范围,且修补部位混凝土强度等级不得低于 C25 混凝土强度等级。

6.3 环氧修补砂浆施工工艺

环氧修补砂浆拌和采用专用低速电动搅拌机拌和,严格按照生产厂家提供的配方组分比例和加料顺

序,先按 A 料: B 料 = 1: 3 的比例充分搅拌均匀,再按 (A 料 + B 料): C 料 = 1: 4 的比例混合搅拌成均匀的修补砂浆。一次性拌和量应视施工面积和施工人员组合而定,砂浆的耗材量为 $2.0 \sim 2.5 \text{ kg/m}^3$ 。遇到施工现场停电或只需少量材料时,可进行人工拌和砂浆。

闸墩和消力坎修补单面最大边长 5.4m,最小边长 0.3m,施工过程以一个面为一个施工块进行分层修补。施工前先在施工块的边缘固定厚度标尺,在清洁后的混凝土表面涂刷一层由 A 料: B 料 = 1: 3 搅拌好的基液,基液涂刷要薄而均匀、不漏刷、不流淌。基液涂刷后陈化一段时间(具体时间视现场温度而定,以连续三次手触拉丝至 1cm 断开为准),用 (A 料 + B 料): C 料 = 1: 4 的比例拌和好的环氧砂浆对混凝土表面坑洼地带进行初次修补,待环氧砂浆达到终凝后进行二次找平修补。第一次修补无需收面,二次修补施工时要边找平、边压实,合理把握提浆收面时机(在修补后约 40min 左右,环氧砂浆即将失去塑性,仍能压抹出光泽为佳),保证收面后表面密实、平整,无明显的搭接痕迹、下坠、裂纹、麻面等现象。

7 结 语

双塔水库 1 号溢洪道通过合理的修补方案和优质的修补材料,有效地防止了病害的继续扩大,延长了水工建筑物的使用寿命。缺陷处理后经过一年的运行,溢洪道各项性能指标达到修补要求,消除了水库运行的安全隐患,极大地方便了水库运行的管理工作。◆

参考文献

- [1] 甘肃省水利水电勘测设计研究院. 甘肃省疏勒河双塔水库除险加固工程初步设计报告[R]. 兰州: 甘肃省水利水电勘测设计研究院, 2015.
- [2] 高魏. 环氧砂浆在瀑布沟水电站混凝土缺陷修补中的应用[J]. 全国水工泄水建筑物安全与病害处理技术应用会刊, 2012: 92-95.
- [3] 姜魁胜. 三板溪水电站泄洪建筑物缺陷修补施工技术研究[J]. 中国水能及电气化, 2014(4): 6-10.