

汉江兴隆水利枢纽泄水闸底板裂缝成因分析及防范措施探讨

管芙蓉 王力军

- (1. 湖北水总水利水电建设股份有限公司,湖北 武汉 430034;
2. 湖北省汉江兴隆水利枢纽管理局,湖北 武汉 430062)

【摘要】 本文对地处江汉平原上的兴隆水利枢纽泄水闸底板混凝土裂缝产生原因进行分析,详述其处理方案及处理效果,并在此基础上提出类似裂缝的防范措施和建议,以期同类工程提供借鉴。

【关键词】 裂缝成因;处理措施;施工分层

中图分类号: TV66

文献标志码: B

文章编号: 1005-4774(2017)07-0011-03

Analysis on sluice floor crack cause and discussion on preventive measures in Hanjiang Xinglong key water control project

GUAN Furong, WANG Lijun

- (1. Hubei Shuizong Water Resources and Hydropower Construction Co., Ltd., Wuhan 430034, China;
2. Hubei Hanjiang Xinglong Key Water Control Administration, Wuhan 430062, China)

Abstract: In the paper, sluice floor concrete crack causes of Xinglong key water control project are analyzed, wherein Xinglong key water control project is located in Jiangnan Plain. The treatment schemes and treatment effects are described in detail. On the basis, preventive measures and suggestions for similar cracks are proposed, thereby providing reference for similar projects.

Keywords: crack causes; treatment measures; construction laying

1 工程概况

汉江兴隆水利枢纽泄水闸位于江汉平原,主要功用以灌溉和航运为主,同时兼顾发电。泄水闸由 56 孔组成,每孔净宽 14m,闸段总长 953m,闸孔总净宽 784m,采用两孔一联的结构型式。泄水闸底板高程 295.00m,厚 2.5m,底板顺流向长 25m。闸底板混凝土强度等级为 C25,三级配,横水流方向为受力钢筋,顺水流方向为分布钢筋。

建基面高程 27.00m,闸基为第四系深厚覆盖层,从上而下分为两层,上层为粉细砂层,局部含泥或夹有淤泥质透镜体,平均厚度约 25m;下层为砂砾石层,平均厚度 30m。闸室地基采用格栅式布置的搅拌桩进行地基处理,上铺 50cm 厚水泥砂柔性垫层。泄水闸采用塑性混凝土防渗墙垂直防渗为主、水平铺盖防渗为辅的渗流控制方式。

闸室底板施工顺序:水泥砂柔性垫层、闸室底板 C10 垫层浇筑、闸室底板 C25 混凝土浇筑,其中 C25 混

凝土分两层浇筑,下层厚1m,上层厚1.5m。

2 裂缝描述

工程投入运行一年后,发现泄水闸混凝土底板有钙质析出,对其中具备检查条件的54孔混凝土底板进行裂缝检查。经检查,有2孔未发现裂缝,其余52孔均存在不同程度的裂缝,部分闸孔发现有多条裂缝。

人工观测发现裂缝均为顺水流方向,距离闸墩最近的裂缝是第34孔,距离闸室中墩1.8m。其他闸孔裂缝均分布在闸孔中部或三分之一处(距离闸墩5.0~7.0m范围内)。大部分主缝有钙质析出现象,裂缝长度8~13m;部分闸孔主缝两侧发现多条不同程度的无钙质析出细微次缝。

跨孔声波测试及钻孔取芯检测结果显示,裂缝宽度0.06~0.25mm;裂缝深度除26号和32号闸孔外均不小于1.4m,26号和32号闸孔底板裂缝深约0.5m。对3个剖面进行加深检测,检测结果为10号闸孔检测剖面裂缝深1.7m、11号闸孔裂缝深1.5m、56号闸孔裂缝深1.5m。深层裂缝均为垂直裂缝。

沉降观测表明泄水闸整体沉降值不大,靠近厂房的1~10号闸相比其他部位沉降较为明显,沉降1.54~2.8mm,其他闸段沉降均不大于1mm。

从对裂缝检测到开始实施处理,时间间隔为1年零5个月。在此期间,经观察,泄水闸底板无新裂缝产生,原有裂缝长度和缝宽无明显变化。

3 成因分析

泄水闸基础为超过20m厚均匀沙基且有柔性垫层,对混凝土的约束基本可以不考虑,也不需考虑不均匀沉降因素,且所有闸段沉降值均极小,故因地质因素引起的混凝土裂缝可以忽略。施工过程中各项指标控制均符合施工规范,且各分块基本都存在裂缝,可以排除施工质量引起混凝土裂缝。长时间观测裂缝无明显变化,也可排除因后期四季温差引起混凝土裂缝。

排除以上裂缝成因后,基本可以确定混凝土裂缝是由冷缩造成的,而且裂缝形成的时间可以初步确定是在混凝土浇筑完成后至混凝土温度稳定时段。

通过对裂缝观测数据分析,可以看出,所有裂缝均为垂直非贯穿性裂缝,且深度大多数限制在混凝土浇筑层上层,只有少量穿入下浇筑层且穿深较浅,初步分析认定,上浇筑层混凝土冷缩的同时受到下浇筑层约束而造成上浇筑层开裂。其原因是上下浇筑层有一定时间差,进而造成上浇筑层浇筑时,下浇筑层已有一定冷缩值,下浇筑层浇筑后至混凝土温度稳定的时间内,上浇筑层冷缩值较下浇筑层小,因而上浇筑层开裂。总结说来,此类裂缝的主要成因为混凝土分层浇筑。

同时,另一工程实例也支持该分析结论。某水库溢洪道混凝土边墙为衡重式混凝土挡土墙,设计分缝长20m,施工时混凝土底座为一仓、墙身为一仓,完工约半年后的冬季发现部分边墙有裂缝,且裂缝处于墙身中部,基本呈垂直状,但底座无裂缝,部分裂缝延伸入底座仅10cm左右。这种情况说明上浇筑层裂缝是因受下浇筑层约束而引起。

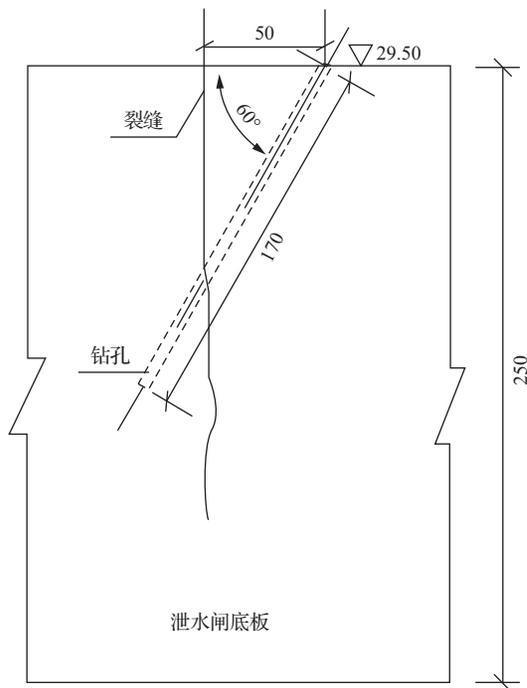
4 处理方案

针对裂缝在后期无发展的情况,设计单位提出的裂缝处理方案如下:

a. 处理目的是不使钙质继续析出侵蚀混凝土结构,恢复结构整体性,防止钢筋锈蚀,满足结构耐久性要求。

b. 处理基本原则为根据缝长或裂缝深度(检测结果显示裂缝深度与缝长有对应关系)分别采用贴嘴骑缝化学灌浆、贴嘴骑缝与斜孔穿缝化学灌浆相结合进行处理。灌浆完成后所有裂缝表面均采用抗冲耐磨的聚脲涂刷封闭。

c. 施工工艺为沿裂缝布置一排斜孔,与闸室底板面夹角为 60° ,取芯钻机造孔。钻孔孔口距裂缝50cm,钻孔孔径38mm、深度170cm。钻孔尽量在裂缝两侧沿线交错布置,间距160cm(如条件受限,在裂缝单侧布置时间距为80cm),首尾两端开孔位置离裂缝端头距离不大于40cm,灌浆采用亲水型环保环氧类浆材(低黏度型L、等级I、混凝土裂缝用环氧树脂灌浆材料,标记为EGR LI JC/T1041—2007),灌浆压力0.2~0.3MPa。斜孔布置方案如下页图所示。



斜孔布置方案图(单位:cm)

d. 两条或多条长裂缝间距较近时(间距在50cm以内),选择长度大、有钙质析出的主裂缝按单条裂缝处理。

e. 造孔前用仪器探测钢筋位置,以避免造孔打断钢筋。

f. 对所有裂缝进行带状缝口封闭处理,宽15cm。缝口封闭采用与混凝土颜色相近的聚脲抗冲耐磨弹性体涂层。该材料具有超高的强度、硬度、弹性,并具有优异的抗气蚀、耐剥蚀、抗冲刷及耐磨蚀性能,本体拉伸强度可达20MPa以上,扯断伸长率大于380%,撕裂强度大于50kN/m,磨蚀速率小于 $0.00266\text{g}/\text{cm}^2 \cdot \text{h}$ 。

g. 正式施工前进行灌浆试验,以确定施工工艺、灌浆材料、灌浆压力等。

5 处理后的检测与观测

5.1 灌浆效果检测

灌浆施工完成一定时间后,由设计单位主持,对裂缝处理效果进行检测,检测主要内容及结果如下:

a. 压水试验。灌浆完成并完全固化后,抽取部分裂缝进行钻孔压水试验,检测结果吸水率小于 $0.005\text{L}/\text{min}$,满足规范要求。

b. 取芯检查。抽取部分裂缝进行钻孔取芯检查,检查结果为裂缝处浆液饱满,充填质量良好。

5.2 长期观测

为进一步检验裂缝处理的质量及效果,经与设计单位沟通,对处理后的泄水闸底板裂缝进行长期监测,主要监测内容为观测裂缝的变化、渗水及析钙等情况。观测具体内容及结果如下:

a. 检查是否有新裂缝产生。对比现有裂缝处理成果,采用人工目视检查等常规手段观测是否有新的裂缝产生,每月至少检查一次并形成记录。发现新裂缝及时记录并加密检查,以记录新裂缝的长度、宽度发展情况,并观察渗水、析钙情况。观察结果为无新裂缝产生,无异常。

b. 检查老裂缝是否变化,是否继续渗水、析钙。人工目视检查,每月至少检查一次并形成记录。主要检查现有已处理的裂缝表面聚脲是否破坏,裂缝是否延展变化,是否继续出现渗水、析钙等现象,发现问题及时记录并加密观察。检查结果为无以上情况发生。

6 防范措施及建议

混凝土上层开裂下层不开裂的原因是混凝土浇筑后因水化热而收缩,先浇筑的下层收缩一定程度后再浇筑上层,造成全部浇筑完成后至收缩稳定时,下浇筑层收缩值较上浇筑层小,下浇筑层约束上浇筑层的收缩,故上浇筑层会因此而开裂。上浇筑层浇筑前,下浇筑层的收缩值会直接影响上浇筑层混凝土的裂缝开展情况。一定时间后,裂缝开展情况会稳定下来,而这种稳定是以年为时间单位的稳定。在灌浆处理后,如无其他影响因素,裂缝将不再产生或变化。

针对以上成因分析,采取的防范措施是尽量不分层浇筑,减小混凝土设计分缝长度。对于确实需要分层浇筑的,建议尽量缩短两层之间的浇筑时间差以减小裂缝数量,缩短裂缝宽度。

7 结语

本文以上分析,在理论上是成立的,长期观测结果也与其相吻合,但仍需通过理论计算和试验数据来论证。◆

参考文献

纪云生,康世荣,陈东山,等. 水利水电施工组织设计手册第二卷:施工技术[M]. 北京:中国水利水电出版社,1997,496-516.