铜陵县西联圩东湖闸工程安全复核分析评价

Analysis and Evaluation of Safety Review of Donghu Gate

Project in Xilianwei Tongling County

汤建斌

Jianbin Tang

铜陵市义安区长江河道管理中心 安徽 铜陵 244151

Yangtze River Management Center, Yi'an District Tongling Tongling Anhui 244151

摘 要: 东湖闸主要是控制东湖撇洪沟及上游红星河 47km² 的山丘区来水,甚至关系到铜陵市矿产企业运输通道的安全。本文对其进行复核分析,已期对工程建设有所帮助。

Abstract: The Donghu Gate mainly controls the inflow of water from the 47km² hilly area of the East Lake Pihonggou and the upstream Red Star River, This article reviews and analyzes it, which is expected to be helpful to the construction of the project.

关键词: 东湖闸工程;安全;分析评价

Keywords: Donghu Gate Project; safety; analysis and evaluation

DOI: 10.36012/etr.v2i12.3027

1. 工程概况

东湖闸是铜陵县唯一的一座中型水闸,始建于 1972 年,座落在西联圩南面,东湖撇洪沟出口,排水入顺安河。闸主体为 7 孔,总宽 31.7m,闸孔净宽 25.5m,净高 4.0m,中间五孔单宽 3.5m,边孔 2 孔单宽 4.0m,中孔底高程 7.0m,边孔底高程 9.0m,闸室长 13m。闸室上游侧设有检修门槽,但无检修闸门。

由于工程年久失修,加之本地区水气污染严重,造成建筑物砼碳化、老化十分严重。1998 年曾对该闸启闭机、闸门、机房和部分管理房进行改造。

2. 工程检测情况

a) 分析与评价

1) 混凝土结构碳化、钢筋锈蚀、剥蚀等问题。

由于原设计标准偏低或施工质量问题,以及河水受工业污染等问题,闸墩、胸墙横梁、检修便桥梁和公路桥板等混凝土碳化严重,大多钢筋锈胀出现裂缝或钢筋裸露,表明其混凝土中钢筋锈蚀严重。钢筋锈蚀造成钢筋有效截面减小、钢筋与混凝土间握裹力降低,较大地影响结构安全。

闸墩因水流长期冲刷、剥蚀等原因,墩墙面混凝土骨料裸露,进一步加剧了墩墙碳化的纵深发展,影响结构安全。

2) 公路桥拱圈及桥墩断裂问题

由于闸下游侧公路桥原设计标准偏低,桥整体结构性较差,受大型车辆冲击荷载作用,加上桥本身结构老化等原因,造成桥预制拱圈大多断裂、部分桥墩断裂、桥板老化破损,公路桥已属危桥,严重影响交通安全。

b) 结论与建议

1) 水闸主体混凝土结构老损、碳化严重,混凝土中钢筋普遍锈蚀,闸墩混凝土面长期冲刷剥蚀、骨料裸露。闸墩、胸墙或横梁、检修便桥梁和公路桥板等混凝土碳化严重,大多钢筋锈胀出现裂缝或钢筋裸露,其混凝土中钢筋锈蚀严重。影响水闸结构安全。

2) 闸上公路桥预制拱圈及桥墩断裂、桥板老化破损,已属危桥,严重影响交通安全。

3) 建议东湖闸拆除重建,完善启闭电气设施和管理房。

3. 水工建筑物安全复核计算及分析评价

3.1 水力计算和分析

根据现行国家标准《水闸设计规范》(SL265-2001),对水闸过流能力、消能防冲设施进行验算分析。

根据规划资料,水闸设计排洪流量为 270m³/s,校核排洪流量为 429m³/s。水闸均设置有胸墙,中间 5 孔底高程为 7.0m,孔口尺寸为 3.5×4.0m;两侧边孔底高程为 9.0m,孔口尺寸为 4.0×4.0m。根据闸室结构型式,水闸过流方式为孔流。

【作者简介】汤建斌(1973~),男,汉族,安徽铜陵义安人,专科,工程师,研究方向:水利工程建设与管理。

水闸过流能力计算公式如下;

$$Q = B_0 \sigma' \mu h_e \sqrt{2gH_0}$$

$$\mu = \varphi \varepsilon' \sqrt{1 - \frac{\varepsilon' h_e}{H}}$$

$$\varepsilon' = \frac{1}{1 + \sqrt{\lambda \left[1 - \left(\frac{h_e}{H} \right)^2 \right]}}$$

$$\lambda = \frac{0.4}{2.718^{16 \frac{r}{h_e}}}$$

式中: B_0 —闸孔总净宽(m);

h_e —孔口高度(m);

μ —孔流流量系数;

φ —孔流流速系数,取 1.05;

ε' —孔流垂直收缩系数;

λ —计算系数;

r —胸墙底圆弧半径(m);

σ' —孔流淹没系数;

H_0 —计人行近流速水头的堰上水头(m);

根据计算过程发现,设计排洪工况下,中间 5 孔过流方式为孔流,两侧边孔出流方式为堰流,虽设置有隔墩,但排洪时出流紊乱;校核排洪工况时,水闸出流方式均为孔流,故校核工况时水闸排洪能力反而较设计工况时小。

由此可知,现状水闸消力池池深及池长均不足,海漫长度也不足,海漫末端亦未设置防冲槽。现有消能防冲设施水毁严重,对水闸的安全运行构成严重威胁。

3.2 闸室结构强度验算和分析

3.2.1 闸室底板结构强度复核

水闸为钢筋混凝土平底闸。根据现场安全检测报告,闸底板及闸墩砼标号仅相当于 C15 混凝土,且均存在严重的碳化老化严重,故复核计算时结构尺寸均考虑不同程度的厚度折减。

计算选用恶劣挡水工况,闸上水位 14.39m,闸下无水,计算荷载主要为闸室结构自重、水重、车辆荷载、扬压力等,复核底板及墩墙的结构强度。

根据现场检测情况,闸室底板因受条件限制,未进行检测,但目测可见混凝土面冲刷剥蚀,骨料裸露;闸墩碳化严重,平均碳化深度达 45mm,钢筋严重锈蚀。经计算,由于闸室混凝土碳化老化,钢筋严重锈蚀,结构有效截面变小,闸室底板及墩墙的结构强度均不足。

3.2.2 闸上交通桥强度复核

本次安全复核,主要对公路桥的拱圈及桥墩进行结构应力复核。拱圈截面受到的最不利荷载组合为:拱顶以上填充物重量+自重+水平土压力+汽车荷载(不计人行荷载),计算各截面应力数值见表 3.2.2-1。

表 3.2.2-1 拱顶、拱脚截面应力表

部位应力	拱顶	拱脚 A	拱脚 B	备注
内缘应力(kPa)	2906	1389	1406	压为正,拉为负
外缘应力(kPa)	578	5530	5658	压为正,拉为负

根据《水工混凝土结构设计规范》,C10 混凝土的抗压强度为 6700kPa,考虑结构系数=1.3,其可以承受的最大抗压强度为 5154kPa,小于公路桥拱脚的压应力。根据原设计图纸,闸墩除主门槽处约 5.5m 范围内的墩体配有 $\Phi 100@200$ 的钢筋外,其它部位墩体均未配置钢筋。墩体材料为 110# 混凝土埋 20%块石,其抗压强度尚不及 C10 混凝土抗压强度。可见,现状墩体抗压强度无法满足公路桥拱圈拱脚的压应力要求。

根据现场查勘,公路桥拱圈中部出现贯穿性横向裂缝,拱脚处桥墩出现应力裂缝。可见,公路桥荷载标准提高后,因桥墩强度无法满足压应力要求出现应力裂缝,造成拱圈拱脚出现位移而引起拱顶断裂。公路桥中间 3 孔拱圈及桥墩均出现贯穿性裂缝,其它桥孔也出现不同程度的损坏,此桥现已成危桥,为当地交通安全的一大隐患。

4. 结论与建议

由于东湖闸运行时间较长,主要建筑物结构老化、碳化严重,复核计算存在不同程序的安全问题,出现了许多安全隐患,亟待进行处理。建议:

- 1) 闸室部分(包括闸底板、闸墩、交能桥、启闭机台及支墩)拆除重建,并根据复核后的设计条件,扩大闸孔规模;
- 2) 拆除重建消能防冲设施,结合水闸防渗体布置,完善下游反滤排水设施;
- 3) 加固上、下游翼墙,表面重新勾缝;
- 4) 更新闸门启闭机;
- 5) 更新电气设备,增加自动化控制和监控系统,提高管理调度水平。

参考文献

- [1] 《防洪标准》(GB50201-2014);
- [2] 《水闸设计规范》(SL265-2001);
- [3] 《堤防工程设计规范》(GB50286-2013);