

平原河网地区船闸水工结构维护检测技术分析

刘步景¹, 徐亮², 李鹏飞², 张润²

(1. 江苏省交通运输厅港航事业发展中心, 江苏 南京 210014; 2. 华设设计集团股份有限公司, 江苏 南京 210014)

摘要: 船闸的正常运行关系到下游的工农业生产及人民群众的生命和财产安全, 同时其作为航道工程的节点, 还关系到通航船舶的过闸效率。因此为及时发现隐患, 避免事故的发生以及提高航道的通航效率, 必须切实掌握船闸工程的日常运行状况。本文对平原河网地区船闸水工结构的典型病害进行归纳整理, 在此基础上提出了相关检测技术及内容, 对船闸在后续运行管理工作具有一定的指导意义。

关键词: 船闸工程; 病害分析; 维护检测

中图分类号: TV92 **文献标识码:** A **文章编号:** 1006—7973 (2021) 09—0145—03

近年来, 随着我国国民经济的快速发展, 内河航运作为综合交通运输体系的组成部分, 对降低运输成本和促进我国地区经济发展有着重要作用。船闸作为内河水运体系重要的通航建筑物, 如何保证船闸的平稳运营, 对于航运事业的发展有着重要的意义。

随着水运事业的大力发展, 船闸在运行过程中, 由于内外部环境的共同作用, 混凝土结构出现了不同程度

的病害, 进而影响了船闸工程的安全使用。混凝土结构的病害形成原因复杂, 需进一步对混凝土结构病害进行综合分析, 提出相应病害的检测方法, 为船闸的运营管理提供指导性意见。

1 船闸工程典型病害表现特征

通航船闸作为水运的咽喉, 容易受到船只撞击、环

在监测过程中可能会遇到监测报警及异常等突发事件, 监测项目部将采取以下措施:

(1) 24 小时有监测人员现场值班, 做到随叫随到;

(2) 对于现场监测人员配备即时通讯工具, 保证突发事件时沟通及时;

(3) 项目经理做好有效沟通, 保证业主、监理、设计、施工方的沟通渠道畅通;

(4) 必要时, 增加具有资质的监测人员数量以及合格的监测设备加强监测;

(5) 及时将监测数据提交给相关负责部门。

8 结语

造船的智能升级需求, 对船坞的改造也越来越多。船坞改造受现有周边环境制约, 且船坞一般地处土质复杂, 对船坞基坑施工信息化要求更高。鉴于此, 文章从船坞周边临近建构筑物水平位移、吊车道桩基水平位移、

船坞基坑维护结构顶部水平位移、坞墙结构深层水平位移、坞墙钢拉杆轴力、坞墙后地下水位、锚碇墙顶水平位移、临时钢支撑轴力等各方面阐述了监测点布设、监测频率、监测实施及监测数据处理。

参考文献:

- [1] GB50026-2007, 工程测量规范 [S].
- [2] GB50497-2009, 建筑基坑工程监测技术规范 [S].
- [3] DG/TJ08-2001-2016, 基坑工程施工监测规程规范 [S].
- [4] 黄卫斌. 上海外高桥造船基地船坞 (B 标段) 拉杆测试研究 [J]. 港口技术与管理, 2004.
- [5] 俞晟峰, 潘江岩. 上海外高桥造船基地船坞工程施工期安全监测 [S]. 大坝安全监测技术, 2008.

境腐蚀等作用,其状态和工作情况始终在不断地变化。通过对平原河网地区船闸水工结构健康状况进行调查,了解船闸水工结构存在的主要问题,其表现特征主要有以下几个方面。

1.1 混凝土裂缝

表现特征主要有:①闸首输水廊道拐弯段、廊道与外侧墙体的连接处出现裂缝;②输水廊道内部廊道顶部出现横向裂缝;③裂缝在闸室倒角以一定距离竖向分布,裂缝出现的规律为上宽下窄;④阀门井处等断面薄弱部位出现竖向裂缝;⑤人字门门库角为弧形段以及输水廊道与门库连接段出现裂缝;⑥三角门门库拐角以及侧墙出现裂缝。

1.2 渗漏水

表现特征主要有:①伸缩(沉降)缝止水损坏后渗漏水;②闸室墙体施工缝、二次后浇带、模板拉杆孔的渗水。

1.3 淤积

表现特征主要有:船闸门库淤积、闸首底部消能格栅淤积以及下游口门区及连接段航道泥沙淤积,淤积主要由回流淤积和异重流淤积两部分组成。

1.4 系船环、浮式系船柱等附属设施缺损

表现特征主要有:系船环掉落、开裂;浮式系船柱缺失、破损。

1.5 闸首闸室主体混凝土劣化

表现特征主要有:部分混凝土存在剥落、剥离、蜂窝、撞损以及磨损等混凝土劣化现象。

2 船闸工程典型病害原因分析

针对上述存在的病害,从原材料、施工工艺、外部环境及运营管理等相关方面开展分析工作,具体原因分析如下。

2.1 混凝土裂缝

产生原因主要有:①混凝土水化反应造成内部温度与外部温度的温度差,在热胀冷缩过程中产生裂缝;②在输水廊道以及其他孔洞周围容易产生裂缝,由于其周围钢筋布置较少,保护层厚度普遍高于其他部位,且由于其不规则形状造成局部应力集中,容易产生裂缝;③闸首、门库等位置混凝土结构形状复杂,在不同截面交界处容易造成受力不均匀,导致应力集中产生裂缝;④

在门库倒角处由于底部的约束和倒角处的干缩造成了倒角处的裂缝产生。

2.2 渗漏水

产生原因主要有:①设计时伸缩(沉降)缝止水位置偏前,此处墙体受损造成止水的损坏;②施工时止水定位不牢,振捣跑偏、翻转,橡胶止水质量差,自身老化,紫铜片止水焊接质量差,浇筑混凝土等施工过程中对止水造成一定损坏;③伸缩(沉降)缝内杂物未能清理干净或沥青燕尾槽砌筑过高,铺入沥青冷却较快,形成空隙;④墙体水平施工缝处理不到位,模板拉杆孔封堵不严,形成渗漏通道;⑤底板宽缝浇筑时凿毛不彻底,墙后降水没有达到设计要求,形成宽缝处渗水。

2.3 淤积

在河港开挖、船闸引航道和各种工农业引水渠道在船闸关闭时具有口门开启、内端封闭的特点,形成所谓盲肠河段。虽然这类盲肠通道仍然是静水,但由于港口通道口处水流的分离和紊流扩散交换,以及河流和港口通道之间含沙量的差异,主流中的泥沙进入河口,并在港口框架中淤积。盲肠通道的沉积一般可分为两部分:入口附近有纵轴回流,导致回流沉积;在整个回流通道内,存在水平轴环流密度流,导致密度流沉淀。主流泥沙进入进口闸门后,首先通过回流沉积,然后以密度流的形式潜入港池。回流淤积范围集中,港渠内分布着不同密度的水流淤积,回流淤积厚度远大于密度流淤积厚度,在进口闸门附近形成屏障,阻碍通航和引水,危害严重。

2.4 系船环、浮式系船柱等附属设施缺损

产生原因主要有:在船闸长期使用过程中,船只在过闸和停泊时,需要借助缆绳和系船环、浮式系船柱等设施,长期以往受到船闸冲击力的作用以及河(海)水腐蚀作用,系船设施不可避免的损坏。

2.5 闸首闸室主体混凝土劣化

产生原因主要有:船闸长期运行过程中,混凝土结构受到河(海)水腐蚀作用,内部结构发生变化,导致骨料颗粒松散,力学性能下降以及长期以往的船闸撞击作用,导致了混凝土的脱落和磨损。

3 检测内容研究

本文在研究船闸水工结构常见病害的基础上,提出

相关的维护检测内容和方法。

3.1 外观检查

船闸水工建筑物的外观调查分水上部分与水下部分两方面。

(1) 水上部分混凝土结构段有导航墙、闸首、闸室等。检测中须详细检查混凝土结构的破损状况,如裂缝、钢筋锈蚀、混凝土的剥落、剥离、蜂窝、撞损、白华以及磨损等混凝土劣化现象,在工作中需要在图纸中标记劣化位置,注明病害类型,裂缝走向等基本信息,对结构段间变形缝也要予以详细调查,为后续科学评价提供可靠检测数据。

(2) 船闸结构水下部分的检测采取探摸摄像、水下声纳等方法进行,主要对上下游闸首、消能格栅、伸缩缝、闸室淤积、门库等部位进行检测,确定是否存在淤积、碍航杂物或结构的破损。船闸结构的外观调查检测还应结合船闸历年检修情况、修复效果以及监测结果进行综合评价。

3.2 裂缝检测

由于温度收缩,材料干缩,不均匀沉降,荷载过大,设计不当或运行荷载不当等原因,船闸水工结构表面和内部容易产生裂缝,裂缝会增加水的渗透作用,削弱结构物的整体性,从而影响建筑物的安全。根据裂缝的特征,查阅相关资料,综合分析裂缝形成原因及危害性,为下一步制定相应措施提供依据。混凝土结构发现裂缝后需及时标记具体位置、裂缝走向、深度、宽度、长度等基本参数,以及判断是否为贯穿缝,并详细记录,绘制裂缝平面位置图、形状图,并进行拍照。

裂缝检查内容包括:

(1) 裂缝具体位置、形状、长度、宽度、走向等信息;

(2) 判断裂缝是否渗水,如渗水需在图纸进行标记,做好定量观测,判断裂缝发展情况;

(3) 记录裂缝最大开度出现时间,以及其温度和水位的变化关系。

裂缝应在运行期常态化检测,范围一般为结构主要受力部位和有防渗要求的部位。当船闸水工结构发生裂缝,需及时掌握其发展情况,有必要进行定期测量观测,结合裂缝特点,分析产生的原因和对结构危害,以便采取相应处理措施。

3.3 混凝土缺陷检测

因施工原因或后期渗透压力等因素的影响,船闸结构混凝土也会存在空洞、蜂窝,振捣不密实、墙后回填土流失等肉眼难显见的劣化,这方面的检测方法有超声波法、探地雷达法和取芯法等,在混凝土检测领域正得到越来越广泛的应用,在混凝土内部缺陷、多层钢筋分布情况、保护层厚度等方面均有应用。

3.4 渗漏检查

船闸工程中,因设计不合理、选用材料不当、施工质量不好、地基下沉等,常会出现不同程度的渗漏水现象。日常的渗漏检查,主要通过观察水的透明度及含泥沙情况检查,渗漏通常发生在施工缝、裂缝、蜂窝麻面、变形缝、穿墙管孔、预埋件等部位。工程出现渗漏后,会影响正常运行和建筑物的寿命,必要时可以采用高密度电阻率法、地质雷达、瑞雷面波等物探方法进行相关检测工作。

4 结语

本文在充分调研平原河网地区船闸工程水工结构健康状况的基础上,归纳分析了船闸水工结构典型病害及产生病害的原因,并提出相关检测内容和方法,为使用部门在船闸后期维护管理方面提供了技术参考。

参考文献:

- [1] 徐斌. 船闸混凝土病害处理研究 [D]. 河海大学, 2005.
- [2] 朱岱明. U型钢围堰在岸壁式靠船墩水下加固维修工程中的应用 [J]. 中国水运 (下半月), 2017, 17(09): 161-162.
- [3] 杨本, 李鹏飞, 张润. 通航船闸检测案例分析 [J]. 中国水运, 2020(12): 55-57.
- [4] 王杭州. 船闸水工建筑物结构的检测、评估与维修探讨 [J]. 中国水运 (下半月), 2010, 10(05): 194-195+197.
- [5] 蔡素文. 苏北运河船闸靠船墩加固维修工程方案比较 [J]. 中国水运 (下半月), 2016, 16(11): 249-250.