

# 三河闸伸缩缝防渗处理效果分析

孙 松,王海伟,唐建军,张 状

(江苏省洪泽湖水利工程管理处,江苏 淮安 223100)

**摘要:**三河闸是淮河入江水道的控制口门,经过多年运行,多处闸墩伸缩缝位置出现渗漏,影响工程运行安全。通过分析三河闸伸缩缝观测资料,研究伸缩缝变形与闸墩渗漏问题之间的关系,结合现场条件,提出在伸缩缝中部钻孔及灌注水溶性聚氨酯浆液的防渗处理方案。经灌浆防渗处理后,三河闸闸墩渗漏问题得以解决,可为类似大型水闸的伸缩缝检查观测及防渗处理提供借鉴。

**关键词:**三河闸;伸缩缝;观测分析;防渗处理

中图分类号:TV663

文献标识码:B

文章编号:1007-7839(2023)08-0041-0003

## Analysis of the effect of anti-seepage treatment of expansion joints in Sanhe Sluice

SUN Song, WANG Haiwei, TANG Jianjun, ZHANG Zhuang

(Hongze Lake Water Conservancy Project Management Office, Huai'an 223100, China)

**Abstract:** The Sanhe Sluice, as the control gate of channel for the Huaihe River to the Changjiang River. After many years of operation, leakage occurred at many gate pier expansion joints, affecting the safety of project operation. By analyzing the observation data of the expansion joint of Sanhe Sluice, the relationship between the deformation of the expansion joint and the leakage of the gate pier is studied. According to the site conditions, the anti-seepage treatment scheme of drilling holes in the middle of the expansion joint and filling with water-soluble polyurethane grouting fluid is proposed. After grouting and anti-seepage treatment, the leakage problem of Sanhe Sluice pier has been solved thoroughly. It can provide reference for the inspection and observation of expansion joints and seepage prevention treatment of similar large sluices.

**Key words:** Sanhe Sluice; expansion joint; observational analysis; waterproof treatment

## 1 概 述

### 1.1 工程概况

三河闸工程位于洪泽湖的东南角,是控制和调节洪泽湖下泄流量,确保淮河入江水道及里下河地区防洪安全的骨干水工建筑物。工程始建于1952年,原设计流量8 000 m<sup>3</sup>/s,后经加固提高防洪标准,现设计流量为12 000 m<sup>3</sup>/s,校核流量为13 000 m<sup>3</sup>/s。

三河闸闸身为钢筋混凝土结构,共63孔,3孔一联、共21块底板,每孔净宽10.00 m,总宽697.75 m。底板高程7.50 m(以废黄河零点起算,下同),闸顶高程17.30 m,胸墙底高程13.7 m,闸孔净高6.20 m。闸底板上分设闸墩与门墩,闸墩上部依次设有工作便桥、工作桥,工作便桥高程17.30 m,工作桥面高程20.78 m,门墩顶部设有净宽为7.00 m的公路桥,桥面高程17.00 m。闸门为弧型钢闸门,每孔均设有

收稿日期:2023-01-27

作者简介:孙松(1986—),男,高级工程师,本科,主要从事水利工程建设及运行管理工作。E-mail:sunong86@qq.com

2×100 kN 卷扬式启闭机 1 台。

## 1.2 闸墩伸缩缝结构

三河闸闸身共 21 块底板,加上闸身与两侧岸墙的 2 条伸缩缝,共计 22 条伸缩缝。三河闸闸身伸缩缝的宽度为 2.50 cm,闸墩伸缩缝高 9.80 m、宽 5.45 m,伸缩缝内填料从上游到下游依次为柏油芦苇、柴笆、柏油油毛毡、柏油蜡烛内灌黄砂、柏油油毛毡、柴笆,伸缩缝防渗主要依靠中部 70 cm 宽的柏油油毛毡及直径为 10 cm 的柏油蜡烛内灌黄砂防渗体。

三河闸工程经过多年的运行,伸缩式内防渗填料出现不同程度老化、流失。经现场检查,共有 13 条伸缩缝出现不同程度的渗漏。其中,30#孔与 31#孔之间伸缩缝渗漏最为严重,渗漏量超过 10 L/min。若不及时进行防渗处理,可能继续扩大,影响工程安全运行<sup>[1-2]</sup>。三河闸闸墩伸缩缝结构平面见图 1。

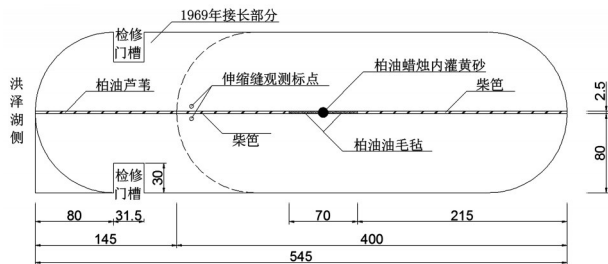


图 1 三河闸闸墩伸缩缝结构平面图(单位:cm)

## 2 伸缩缝观测资料分析

### 2.1 观测设施布置

三河闸伸缩缝观测设施埋设于 2016 年汛后。

根据观测现场条件,闸身共设置 20 组伸缩缝观测标点,另在南北翼墙与岸墙之间伸缩缝设 2 组观测标点。闸身观测标点布置于上游迎水面闸墩顶部,在伸缩缝两侧设置 1 对金属材质观测标点,顶部刻有十字线以便于观测。伸缩缝观测标点按照从左岸到右岸顺序编号,闸身伸缩缝观测标点编号为 I2~I21。

### 2.2 伸缩缝观测开展情况

三河闸伸缩缝观测工作始于 2017 年,原每月观测 1 次,工程加固竣工 3 年后,2019 年调整为每季度观测 1 次。当发生历史最高、最低水位或气温变幅较大等特殊情况下,则相应增加测次。三河闸伸缩缝采用游标卡尺测量,观测读数精确到 0.1 mm,观测同时记录建筑物温度、气温、水位等相关因素,伸缩缝观测值以张开为正、闭合为负。

### 2.3 观测资料分析

根据 2017—2022 年观测资料,三河闸当地气温最高值为 37.0 ℃(2021 年 7 月和 2022 年 7 月),最低为 -11 ℃(2021 年 1 月),极值相差 48.0 ℃。建筑物混凝土温度最高值为 41.7 ℃(2020 年 8 月),最低为 -13 ℃(2021 年 1 月),极值相差 54.7 ℃。闸墩伸缩缝宽度变化最大值为 18.6 mm(观测标点 I6),最小值为 4.9 mm(北翼墙观测标点)。

伸缩缝宽度随温度升高而变小,随温度降低而增大,呈冬季大、夏季小规律,符合客观规律。2017—2022 年三河闸伸缩缝部分观测成果数据见表 1。

### 2.4 伸缩缝宽度与渗漏关系分析

三河闸闸身各伸缩缝位置接近,经历的温度变

表 1 三河闸闸墩伸缩缝部分观测数据

观测时间	气温/℃	混凝土温度/℃	伸缩缝宽度/mm				
			I6 测点	I10 测点	I12 测点	I15 测点	I20 测点
2017 年 1 月	-6	-4.5	155.1	148.9	150.0	158.9	154.7
2017 年 7 月	35	32.9	147.4	142.6	143.5	152.2	150.1
2018 年 1 月	-6	-4.5	155.1	148.9	150.0	158.9	154.7
2018 年 7 月	35	32.9	147.4	142.6	143.5	152.2	150.1
2019 年 1 月	-3	-1.0	165.5	149.9	150.4	158.6	154.4
2019 年 7 月	36	34.5	148.7	143.3	144.0	145.5	150.7
2020 年 1 月	4	5.0	155.2	148.8	150.0	158.3	153.5
2020 年 8 月	36	41.7	148.3	142.3	144.0	152.1	150.9
2021 年 1 月	-11	-13.0	155.8	149.6	150.7	159.2	154.2
2021 年 7 月	37	39.0	149.1	145.6	145.2	154.0	148.3
2022 年 1 月	-5	-3.0	155.1	147.4	148.5	156.8	152.2
2022 年 7 月	37	39.0	146.9	141.5	143.5	151.3	150.7

化及水位变化等外部环境基本相同,但各伸缩缝宽度开合变化及渗漏情况却存在较为明显的差异。根据统计结果,三河闸闸墩存在渗漏情况的13条伸缩缝的缝宽开合变化范围均大于8.0 mm,开合变化范围小于8.0 mm的7条伸缩缝均未发生渗漏情况。可见,伸缩缝宽度开合变化大与闸墩渗漏之间关系密切,开合变化范围越大,伸缩缝处产生渗漏的可能性就越大。三河闸闸墩伸缩缝开合变化范围数据见表2。

表2 三河闸闸墩伸缩缝宽度开合变化情况

测点编号	最大缝宽/ mm	最小缝宽/ mm	变化范围/ mm	是否渗漏
北翼墙	195.9	191.0	4.9	否
南翼墙	195.6	190.6	5.0	否
I2	158.2	148.2	10.0	是
I3	155.9	147.8	8.1	是
I4	160.9	153.5	7.4	否
I5	158.9	151.2	7.7	否
I6	165.5	146.9	18.6	是
I7	166.6	158.6	8.0	是
I8	166.0	157.5	8.5	是
I9	157.7	150.6	7.1	否
II0	150.3	141.5	8.8	是
II1	157.5	149.2	8.3	是
II2	151.3	143.4	7.9	否
II3	160.6	152.7	7.9	否
II4	161.9	152.7	9.2	是
II5	159.2	145.5	13.7	否
II6	152.9	144.9	8.0	是
II7	156.6	147.6	9.0	是
II8	152.8	143.9	8.9	否
II9	159.0	149.8	9.2	是
I20	158.1	148.3	9.8	是
I21	161.8	150.2	11.6	是

三河闸伸缩缝观测成果为工程日常检查养护及维修处理提供了重要依据。当发现伸缩缝宽度开合变化范围超过8.0 mm时,应重点检查该伸缩缝异常变形、填料流失及渗漏情况,以便早发现伸缩缝异常情况,将工程隐患消除于萌芽状态。

### 3 防渗处理

#### 3.1 防渗材料选择

根据分析,三河闸当地气温变化幅度达48.0℃,

建筑物混凝土温度变化幅度达54.7℃,各伸缩缝开合变化值在4.9~18.6 mm之间。大范围的温度变化及伸缩缝宽度开合变化对伸缩缝防渗填料的抗老化及弹性变形能力有着很高的要求。鉴于水溶性聚氨酯在病险水库混凝土渗水裂缝堵漏处理中的成功应用<sup>[2]</sup>,选择水溶性聚氨酯化学灌浆液作为三河闸伸缩缝的防渗填料。

水溶性聚氨酯化学灌浆液遇水后立即发生分散、乳化、发泡等反应,形成不透水的弹性胶状固结体,固结体具有良好的延伸性、弹性、抗渗性、耐低温性。同时,浆液释放出二氧化碳气体,将固结体进一步压进结构的空隙,填充密实结构缝隙<sup>[3-4]</sup>。

#### 3.2 防渗处理方案

根据工程现场实际情况,将钻孔及灌浆位置设在工作便桥上的排架中心处,孔心位于伸缩缝中心线。在排架过道架设小型钻孔机械,钻孔至闸底板顶面,高程按照7.35 m控制,垂直度按照不大于1/500控制。灌浆前进行清孔,灌浆时先将导管下至钻孔底部,自下而上灌注,灌浆高程范围为7.35~17.3 m,灌浆压力按照不大于0.05 MPa控制。灌浆上下游影响宽度范围约5.0 m,施工现场根据闸墩上下游伸缩缝处回浆情况进行调整,以灌实伸缩缝缝隙为目标。三河闸伸缩缝防渗处理钻孔及灌浆位置见图2。

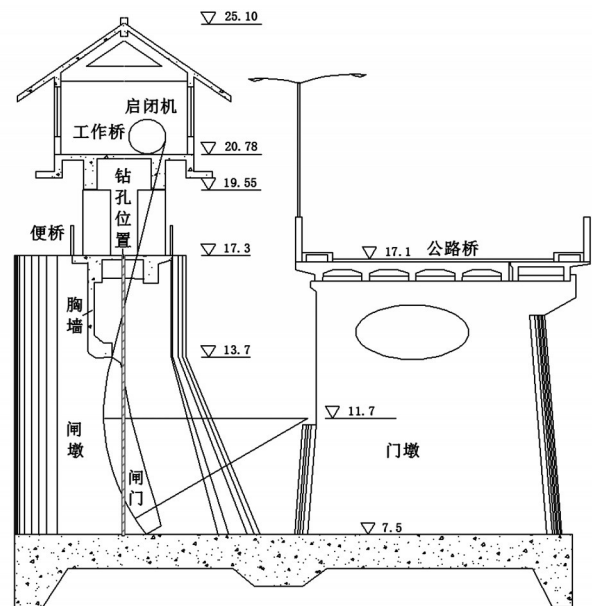


图2 三河闸建筑物伸缩缝灌浆孔位置(单位:m)

#### 3.3 防渗效果检验

2022年7月,三河闸闸墩伸缩缝防渗灌浆处理

(下转第47页)

善教育培训管理体系,丰富教育培训形式,强化教育培训效果,不断提高人才综合素质和职业素养,为持续有效地推进精细化管理提供强大的人才保证<sup>[1]</sup>。

(2)对于控制运用、工程检查、工程评级、安全监测、维修养护、安全生产、档案资料管理和水政管理等日常基础性管理工作要建立常态化管理机制,明确工作岗位和责任人员,定人定职责,定时定进度,提高工作的执行力、行动力、向心力。机电设备和工程设施做到长效化日常管护,管理资料做到日结月清,切不可事后补资料,突击性应对检查和考核,失去了精细化管理工程评价的真正意义<sup>[2]</sup>。

(3)目前许多工程管理单位技术力量有限,对于工程运行、安全监测和专项检测等管理项目实行委托管理或者服务外包等方式,部分单位职工参与度不高,对工程实际现状和安全隐患了解不清。在不具备自行管理和操作的情况下,管理单位要加强对服务外包单位的监管,水管单位具体工作人员要实时跟踪项目开展情况,尽可能参与总结报告编写、成果分析应用等,实时掌控工程实际状况和薄弱环节,有针对性地组织开展维修养护、技术改造和除险加固等,提高工程质量安全<sup>[3]</sup>。

(4)推进工程精细化管理需要信息技术支撑,信息化建设是水利现代化的主要任务之一,也是体现水利现代化建设成果的直接体现。不同管理水平、不同基础条件的单位要结合自身实际情况,制

定合理的工作推进方案,把工程管理信息化建设作为精细化管理的重要技术支撑,推动信息技术与精细化管理的融合,不断将推进精细化管理的任务、标准、制度、流程、评价等要素体现到信息化管理体系之中,同时在工程智能监控、精准调度、精密监测等方面积极应用信息技术,通过信息化促进精细化管理的有效推进<sup>[4]</sup>。

## 4 结 语

水利工程精细化管理是规范化管理的升级版,是水利工程管理发展的更高阶段。水管单位要以精细化管理工程评价为契机,把工程运行管理作为第一要务,以安全为根本,以管理创新为动力,在定位上追求更高目标,在要求上坚持更高标准,在落实上注重全过程,在成效上强化执行力,深度融合信息化技术,促进水利工程管理提档升级。

### 参考文献:

- [1] 陈建明,李美枫,袁汝华,等. 水利工程精细化管理组合评价与实证分析[J]. 水利经济,2020(6):37-42.
- [2] 周灿华,郭宁,魏强林,等. 水利工程精细化管理模式及实践研究[J]. 水利发展研究,2019(11):39-44.
- [3] 韩记. 水利工程管理现代化与精细化建设的思考[J]. 海河水利,2021(6):66-69.
- [4] 秦艳松. 关于加强我国水利工程精细化管理的思考[J]. 大坝与安全,2022(6):17-22.

(上接第43页)

施工全部完成。经过近半年的检查观测,防渗处理后的闸墩伸缩缝均未发现渗漏问题,可认为三河闸闸墩伸缩缝渗漏问题得到了较好解决。

## 4 结 语

通过分析三河闸伸缩缝观测资料,发现伸缩缝宽度开合变化与闸墩伸缩缝渗漏之间关系密切。通过在伸缩缝中部钻孔,灌注水溶性聚氨酯浆液的防渗处理,较好地解决了三河闸闸墩渗漏问题。三河闸伸缩缝的观测分析及防渗处理,可为类似大型水闸的伸缩缝检查观测及防渗处理提供参考。但受限于观测标点采用二点式结构,无法观测伸缩缝

的水平错位变形,建议后续观测标点改进采用三点式金属标点或板型式三向标点。

### 参考文献:

- [1] 邵杰,孙承坪,周路宝. 大中型病险水闸的成因及除险加固措施分析[J]. 水利规划与设计,2019(2):112-115.
- [2] 周和平,陆美凝,严凯. 采用锚杆增强三河闸抗滑稳定技术研究[J]. 江苏水利,2023(2):9-13.
- [3] 于明鑫,蔡洪亮. 水溶性聚氨酯在病险水库混凝土渗水裂缝堵漏处理中的应用[J]. 长江科学院院报,2009(10):108-111.
- [4] 中国建筑材料联合会. 聚氨酯灌浆材料:JC/T 2041—2020[S]. 北京:中国建材出版社,2020.