

灌浆技术在船闸伸缩裂缝修复中的应用

骆国强, 陈佳惠, 许 强, 徐克凡

(江苏省太湖地区水利工程管理处, 江苏 苏州 215128)

摘要:对混凝土裂缝的种类和修复技术进行了概述,并用工程实例介绍了混凝土灌浆技术在船闸中的应用和效果。分析结果表明,混凝土灌浆法修复技术对船闸中发生的伸缩缝填料流失和竖向裂缝的修复有明显效果,可为类似水利工程建设与管理提供参考。

关键词:灌浆; 船闸; 伸缩缝; 修复

中图分类号:TV691

文献标识码:B

文章编号:1007-7839(2022)06-0032-0003

Application of grouting technology in repairing expansion cracks of ship lock

LUO Guoqiang, CHEN Jiahui, XU Qiang, XU Kefan

(Water Conservancy Engineering Management Office of Taihu Region of Jiangsu Province, Suzhou 215128, China)

Abstract: The types and repairing technology of concrete cracks are summarized, and the application and effect of concrete grouting technology in ship lock are introduced with engineering examples. The analysis results show that the concrete grouting repair technology has an obvious effect on the loss of expansion joint filler and the repair of vertical cracks in the ship lock, which can provide a reference for the construction and management of similar hydraulic projects.

Key words: grouting; ship lock; expansion cracks; repair

船闸是通航建筑物的一种,一般采用钢筋混凝土结构,水上部分主要由上下闸首、闸室、上下游靠船墩、上下游导航墙等组成。由于船闸常年运行,加之运行年限增加、来往船只碰撞等因素,船闸混凝土老化、伸缩缝填料流失等问题日益突出。混凝土各类裂缝、成因及其处理问题^[1]也成为工程运行管理中亟待解决的问题。

1 工程概况

丹金闸工程是太湖流域综合治理湖西引排骨干工程之一,位于丹金溧漕分界线上,对洮、漏低洼圩区,特别是金坛区的防洪保安起到重要作用,控制高片洪水入侵低洼地区,同时可满足丹金溧漕河的航运规划需要,改善航运条件和地区水环境。工程由单孔 16 m 宽节制闸、16 m×135 m 船闸和净宽 7

m 公路桥 3 个部分组成。工程于 2002 年 7 月通过验收并正式通航。

2 存在问题

丹金闸闸室墙全长 135 m,两端上下游各设隔水墙(分水墩)连接,上下游两侧共有 4 个弧形翼墙。闸室墙、翼墙上共计 49 条伸缩缝,伸缩缝宽 2 cm,缝内设紫铜片止水,缝内三毡四油处理。丹金闸船闸通航量大,重载船经常停靠闸室,受水流影响船只易撞击混凝土结构,导致伸缩缝缝口混凝土破损,缝内填料缺失,形成混凝土伸缩裂缝。裂缝,尤其伸缩缝,是水闸工程中常见的一种险情^[2],它有时很可能是其他险情(如闸室位移、崩岸等)的征兆。按裂缝产生的成因可分为不均匀沉降裂缝、滑坡裂缝、伸缩裂缝、超载裂缝、振动裂缝等。按裂缝

收稿日期:2021-12-07

作者简介:骆国强(1976—),男,高级工程师,主要从事水利工程运行管理工作。Email:lgq99sz@sina.com

出现的部位可分为表面裂缝和内部裂缝。表面裂缝容易引起注意,可以及时处理,而内部裂缝属于隐蔽工程,不易发现,存在很大的安全隐患。当裂缝宽度小于0.05 mm时对建筑物结构无多大害处,但由于荷载作用、温差作用、不均匀沉降等原因,裂缝会进一步扩展并逐渐串通,从而出现较大的裂缝,不仅会因漏水而影响使用,还会降低建筑物的耐久性,甚至出现因裂缝引起墙体坍塌的严重后果。

丹金闸管理所每年都对伸缩缝裂缝做维修处理,主要采用沥青、水泥等传统材料进行嵌缝修补,但修补效果不理想。2017年汛前检查发现翼墙渗水,墙面上出现竖向裂缝,发现后进行了应急处理,在每个翼墙上增设4~5个排水孔,有明显效果。但只是对裂缝进行了零星修补,为了翼墙安全稳定考虑,还应对裂缝进行整体修复。

3 修复方案

3.1 修复目标

船闸伸缩裂缝的修复应主要从工艺操作简单、防渗施工影响小、通航运行影响小和避免多次修复的角度选择修复方案^[3]。

3.2 主要方法

常规混凝土裂缝修复方法一般有表面处理法、填充法、灌浆法、结构补强法、混凝土置换法等,其中灌浆法^[4]的实质是用气压、液压或电化学原理,将按一定配比配制并具有一定凝胶时间的浆液,利用压送技术将其注入建筑结构裂缝,通过浆液的凝结填充被介入结构的缝隙,浆液与空气发生反应发泡膨胀,形成的刚性胶状固体有良好的强度及抗渗性,永久保持原状,进而有效改善结构完整性、紧密性,达到设计指标、保证实体质量的施工技术,压力注浆方法见图1。

此法应用范围广,从细微裂缝到大裂缝均可适

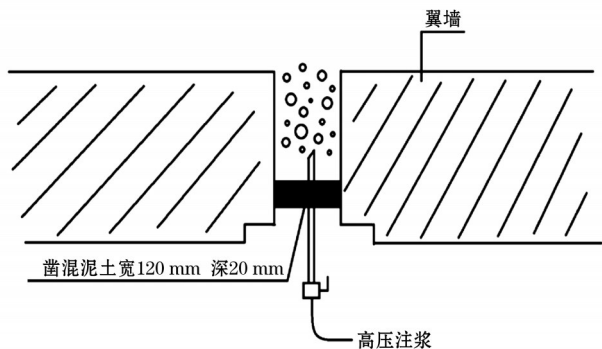


图1 压力注浆示意

用,处理效果好。利用压送设备(压力0.2~0.4 MPa)将补缝浆液注入混凝土裂隙,能够将孔洞进行填充,并且将流水进行堵截,可以有效降低渗透性,减少渗透量,提高抗渗能力,提高混凝土力学强度,并且进一步恢复混凝土的基本结构。也可利用弹性补缝器将注缝胶注入裂缝,达到闭塞的目的,不用电力,十分方便,效果也很理想。

3.3 施工方案

根据现场实际情况,丹金闸伸缩裂缝修复技术采用灌浆法,通过钻孔埋设注浆针头,对缝隙内灌注聚氨酯发泡浆液,并对伸缩缝表面采用快速水泥进行封堵,最后在伸缩缝外立面采用锯齿形收缩钢板封闭,具体实施方案如下:

(1)伸缩缝清理。为了保证伸缩缝封堵的质量,应将钢板安装位置的混凝土凿除(深度2 cm,宽30 cm),清理伸缩缝周围的混凝土表面,将其打磨出均匀的新鲜面,用吹风机将浮灰吹尽,确保缝内干燥,预留槽口应大于伸缩缝安装宽度。

(2)埋针试压。清理后的伸缩缝表面采用快速水泥进行均匀封闭,封缝时应注意表面平整,不得留有气泡或皱纹。对于裂缝采用钻孔方式布孔即可,钻孔后将孔内粉尘或碎尘处理干净再埋设针头(图2),埋设针头时将针头固定、压实,使其于钻孔无空隙,确保不漏气。在正式灌浆前应进行试压,检查缝的质量、测定进浆压力和进浆量。

(3)灌浆处理。经过试验检查后,如封缝质量

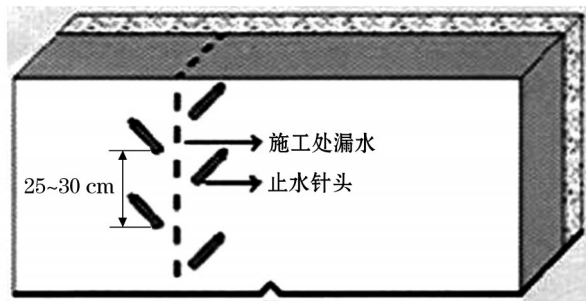


图2 止水针头埋设示意

良好,无渗漏,即可准备对缝隙内进行灌浆,根据用量将聚氨酯发泡浆液倒入灌浆机中,连接好针头,启动机器进行灌浆,在灌浆过程中,针孔露出浆液时关闭阀门。在灌浆过程中,如缝面出现漏浆情况,可减少进浆速度或暂停进浆,待漏浆固化后,或采用其他措施后,尽可能短时间内恢复灌浆,以免缝内浆液凝固影响灌浆质量;若间断后难以灌浆,应更换针孔位置或重新打孔灌浆。

(4) 外部封堵。待浆液凝固后,将外漏的灌浆针头切除,清理干净。为了适应过闸船舶对闸室墙伸缩缝的撞击与摩擦,保证闸室墙结构安全,在伸缩缝外立面采用锯齿形 1 cm 厚度收缩钢板封闭(图3),然后植入 M20 mm×250 mm 克利普螺栓,深度 20 cm,间距 25 cm,螺栓头与钢板预留孔焊接(图4)。分段安装的钢板接缝处必须焊接严实,安装时应在同一个平面。然后在钢板与混凝土间隙中注入环氧树脂结构胶,确保钢板与混凝土完美结合,安装牢固。

(5) 竖向裂缝处理方法。对竖向裂缝同样进行

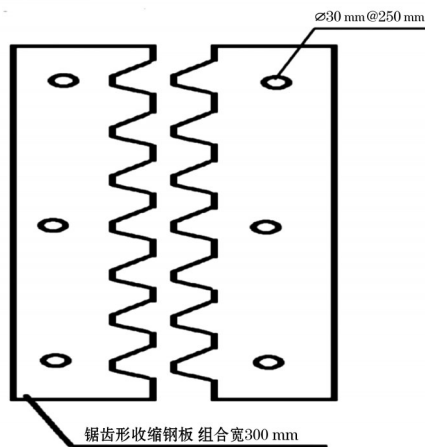


图3 锯齿形护面钢板示意

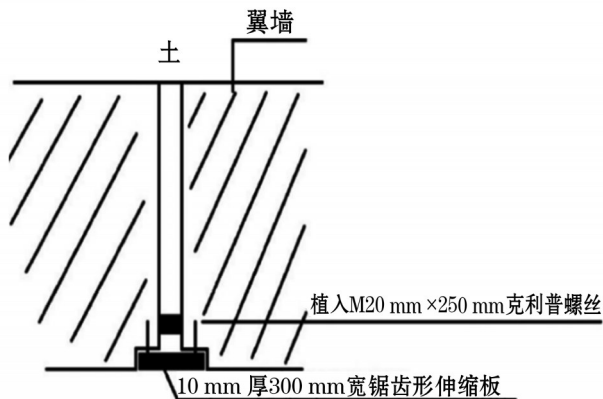


图4 凹槽、螺栓位置示意

钻孔埋设注浆针头,然后通过高压灌注的方式将结构胶注入裂缝,达到黏结、封闭裂缝的效果。

3.4 灌浆材料的选用

聚氨酯类化学灌浆材料是一种防渗堵漏能力较强,固结强度较高的防渗固结材料。属于聚氨基甲酸酯类的高聚合物,是由多异氰酸酯和多羟基化合物的反应而成。由于浆液中含有未反应的异氰酸基团,遇水发生化学反应,交联生成不溶于水的

聚合物,因此能达到防渗、堵漏和固结的目的。反应过程中发生二氧化碳,使体积膨胀,增加了固结体积比,且产生较大的膨胀压力,促使浆液二次扩散,从而加大了扩散范围。该类浆液还有遇水不易被稀释和冲走,胶凝时间可以控制等特点,它不仅具有可灌性好,能室温固化,黏结性能强的优点,它的凝胶体还具有很好的弹性,伸长压缩变形好、回弹迅速、永久变形小,适用于各种伸缩变形缝防渗灌浆的新颖灌浆材料。

3.5 注意事项

船闸是有外观要求的建筑物,在裂缝灌浆前必须采取表面保护措施,防止浆液污染建筑物;在浆液固化之后,必须沿裂缝走向凿除并清理封缝时使用的结构胶、灌浆针头及其他残留物,并用水泥砂浆找平对钢板与裂缝表面进行防护;

锯齿形收缩钢板因受运输长度限制,可分段制造,现场拼接,存放时应平行放置,不得交叉堆放,以防变形。

4 结 语

丹金闸伸缩裂缝修复于2020年12月修复完成,对照《水利工程施工质量检验与评定规范》进行质量检查和评估,达到黏结、封闭裂缝的效果和设计使用的要求,在投入使用后不仅可防止因风吹日晒或船只撞击造成再次损坏,也能够保证伸缩缝功能不缺失,实用性较高,一定程度上提升了船闸闸室墙的耐久性和承载力,保障工程的安全运行,同时也减少了日常维护工作量,维修保养方便。灌浆技术代替了传统的堵漏方法,具有操作简单、污染小、费用低、施工快等优势,目前在水利、交通、市政、工业与民用建筑裂缝修复中广泛应用。在水利工程中推广灌浆技术,有利于降低工程维修成本、提高工程维修效率,具有重要的现实意义。

参考文献:

- [1] 陈红旗. 闸室墙头混凝土裂缝的成因及治理措施[J]. 交通科技, 2012(6): 48-511.
- [2] 王亚兵, 陈飞, 曹晓东, 等. 基于四类水闸安全管理探讨[J]. 江苏水利, 2021(5): 69-72.
- [3] 孔繁龙. 船闸混凝土结构裂缝处理施工技术[J]. 交通科技, 2013(6): 128-131.
- [4] 唐玮琦. 注浆技术在混凝土结构裂缝修复中应用[J]. 福建建筑, 2015(10): 81-83.