

DOI: 10.3785/j.issn.2096-7195.2020.03.015

微创维修技术在隧道环向施工缝渗漏治理中的应用

胡景波

(杭州欣生防水材料有限公司, 浙江 杭州 310000)

摘要: 基于祁连山隧道的渗漏治理工程, 分析了隧道环向施工缝渗漏的原因, 提出了采用微创维修技术治理渗漏的方案, 成功解决了祁连山隧道的渗漏问题。区别于传统双液注浆技术, 微创维修技术是采用高标号水泥+抗裂硅质防水材料, 以水玻璃为固化剂的双液注浆技术, 抗裂硅质防水材料在微创技术应用中能提高水泥防水抗渗性能、提高界面结合力、广泛应用于渗漏治理工程中。

关键词: 微创技术; 抗裂硅质防水材料; 渗漏

中图分类号: TU470

文献标识码: A

文章编号: 2096-7195(2020)03-0260-04

Application of minimally invasive technology in leakage treatment of tunnel construction joints

HU Jing-bo

(Hangzhou Xinsheng waterproof material Co., Ltd., Hangzhou 310000, China)

Abstract: Using a case study of the leakage treatment of Qilianshan Tunnel, this paper analyzed the leakage problem, and proposed a scheme to control the problem with minimally invasive technology and successfully solved the problem. Different from traditional two-liquid grouting technology, minimally invasive technology is a kind of two-liquid grouting technology with water glass as the curing agent, using high-grade cement and anti-crack silicon waterproof. The anti-cracking silicon waterproof material is applied in minimally invasive technology, and it can improve the performance of waterproof and impermeability of cement. It can also improve the interface bonding force. Therefore, minimally invasive technology can be widely used in leakage treatment.

Key words: minimally invasive technology; anti-cracking silicon waterproof material; leakage

0 引言

欣生公司微创再造防水技术, 是采用高标号水泥+欣生 JX 抗裂硅质防水材料, 以水玻璃为固化剂的双液注浆技术, 但与既有水泥-水泥玻璃双液注浆技术不同的是: 1) 水泥+欣生 JX 抗裂硅质防水材料的水泥浆, 在水中不易分散; 相同稠度下, 可减少 20%用水量; 浆材固化后黏结力提高 2 倍; 抗折强度提高 2 倍以上; 抗渗等级提高 3 倍及以上。2) 注浆设备不同, 欣生公司采用的是水泥基防水浆液与水玻璃同步注浆, 小钻孔注浆(钻孔直径 20 mm)不需要水钻, 对衬砌结构损失小, 施工方

便快捷。常规的水泥-水玻璃双液注浆是用来满足填充、加固或阻止明显渗漏水要求, 不能阻止微渗水, 如: 水泥-水玻璃双液注浆, 一般水灰比为 0.6~1.0, 其抗渗等级仅为 0.1 MPa 以下, 而掺加欣生 JX 抗裂硅质防水材料后的抗渗等级可达 1.2 MPa 以上。因此, 对于治理地下工程渗漏的疑难杂症有较好的疗效, 如: 地下室底板渗漏, 采用欣生公司壁后注浆技术, 不需要破坏面层, 只需 2 m 间距钻孔注浆, 将高抗渗水泥基防水浆材注入底板以下(堵塞外卷材破损和保护层), 在迎水面形成新的防水层, 即微创再造防水技术。2016 年在首尔大学中日韩防水技术交流会上介绍过他们的壁后注浆材料,

收稿日期: 2019-12-19

作者简介: 胡景波(1964—), 男, 辽宁人, 高级工程师, 长期从事刚性防水材料的开发与研究工作。E-mail: qhaoyx@163.com。

是以改性沥青为主的有机材料, 适合无冻融地带的底板(仰拱)微创再造防水, 不适合有冻融及侧墙(侧拱)、顶板(顶拱)微创再造防水, 主要问题是改性沥青基材料不能在低温(15°C)以下与结构迎水面良好黏结。而欣生公司壁后注浆技术是采用水泥+欣生 JX 抗裂硅质防水材料改性, 能显著提高水泥基防水抗渗性能、提高界面黏结力, 也符合相似相容材性原理。该微创再造防水技术欣生公司于2013年用于地下工程渗漏治理, 早于韩国3年, 可用于房地产领域的地下室底板渗漏治理等, 如江西景德镇某地下车库坡道渗漏治理, 见图1。

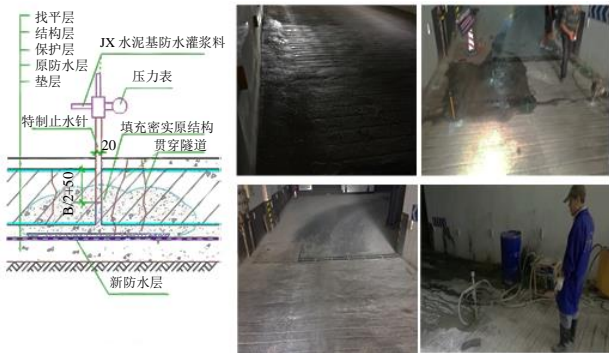


图1 堵漏工艺示意图

Fig. 1 Schematic diagram of plugging technology

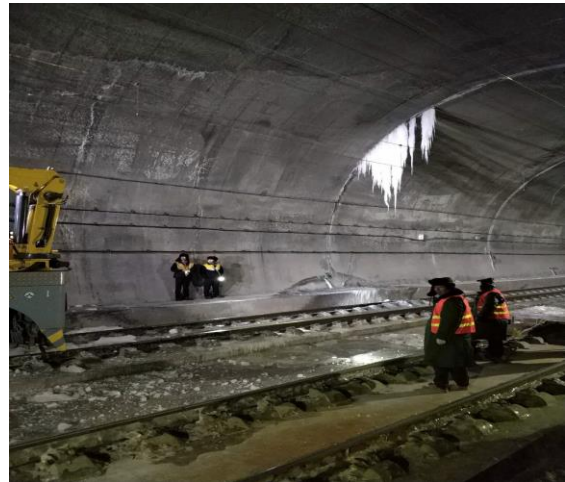
1 祁连山隧道渗漏原因分析

该隧道位于张掖市山丹县境内, 隧道地处海拔3500 m 高的祁连山中。于2014年建成通车, 高铁双车道, 隧道总长约10 km, 隧道洞内终年负温, 给工程防水带来难以克服的不利影响。据介绍该隧道投入运营后在围岩富水区段二次衬砌环向施工缝处出现不同程度的渗漏, 见图2所示。

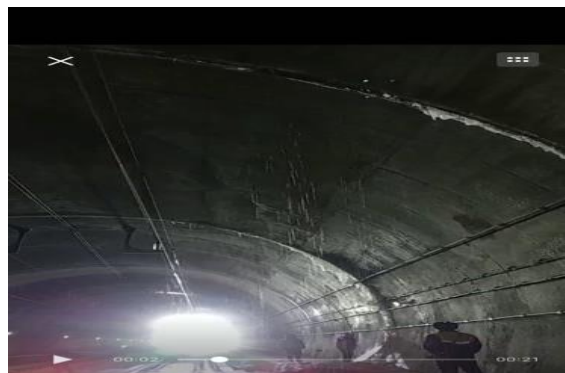
由于围岩富水区段地质条件较差、地层岩性破碎、裂隙相当发育、补给水源充沛、水位高、水压大, 且环境温度较低(终年负温), 防水条件之艰难可谓国内罕见。

2018年6月18日现场观察(见图3), 主要渗漏水发生在衬砌结构环向施工缝处(隧道掘进方向以衬砌台车或移动台架的长度为浇筑段留置的施工缝), 衬砌结构环向施工缝渗漏水给高铁运营带来很大的潜在危险, 前期相关单位已基本解决大部分渗漏问题, 剩余环向施工缝渗漏水的问题发生在该隧道渗漏水最为严重、地质条件最为复杂的地段。施工方已采用壁后注浆(水泥+水玻璃)、结构注浆(聚氨酯止水, 环氧树脂补强)等常用方法治理, 但实践表明治理效果不理想。

该隧道地处高海拔高寒地带, 如果采用开槽嵌入排水系统(开槽困难)或制成品带有电加热系统的排水槽, 都不可取, 因为常年渗漏水垢(硬水)淤积堵塞排水系统, 或系统出现故障渗漏水集聚成冰, 如图2。若能将隧道上半圆(顶拱竖向轴线两侧各45°角范围内)渗漏水彻底堵住保证滴水不漏, 高铁运行危险问题也就基本排除了。



(a)



(b)

图2 祁连山隧道渗漏图

Fig. 2 Leakage of Qilianshan tunnel

2 渗漏治理方案选用

衬砌结构施工缝、裂缝渗漏治理, 分以下几种情况分别采取不同的措施。

(1) 衬砌结构裂缝有渗漏水治理

a) 先采用聚氨酯(水溶性+油溶性)灌浆材料止水, 再采用环氧树脂灌浆材料补强;

b) 做双层刚性防水层。先涂刷 JX-SJ 水泥基渗透结晶型防水涂料, 厚度不得小于1.0 mm, 宽度不得小于200 mm, 并沿着裂缝走向延长不小于500 mm, 然后在涂层表面收水时立即涂抹 JX-JH 聚合物水泥



(a)



(b)



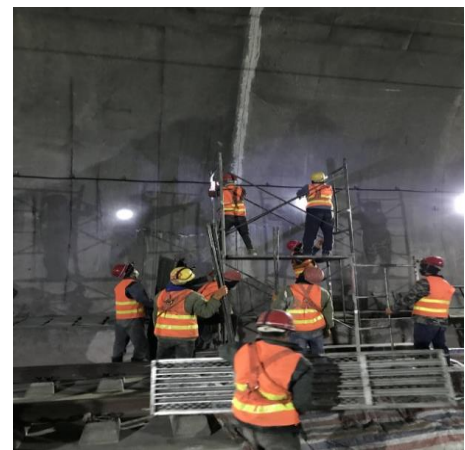
(a)



(b)



(c)



(d)

图3 现场环向施工缝处漏水情况

Fig. 3 Water leakage at the circular construction joints on the site

防砂浆,厚度不得小于 6 mm,防水层四周应坡向结构基层。

(2) 衬砌结构裂缝无渗漏水治理

a) 采用环氧树脂灌浆材料补强;

b) 做双层刚性防水层。先涂刷 JX-SJ 水泥基渗透结晶型防水涂料,厚度不得小于 1.0 mm,宽度不得小于 200 mm,并沿着裂缝走向延长不小于 500 mm,然后在涂层表面收水时立即涂抹 JX-JH 聚合物水泥防水砂浆,厚度不得小于 6 mm,防水层四周应坡向结构基层;

c) 二次衬砌结构环向施工缝渗漏治理(见图 4)。

(3) 衬砌结构环向施工缝渗漏治理,其中壁后注浆止水材料应符合下列规定:

a) 采用强度等级 52.5 MPa 及以上的普硅水泥,其性能应符合现行国家标准 GB175-2007 的规定;

b) 掺加水泥用量 10% JX-II 抗裂硅质防水材料,其性能符合现行国家行业标准 JC474-2008 一级品的规定;

图4 隧道环向施工缝渗漏治理

Fig. 4 Leakage treatment of tunnel construction joints

c) 水玻璃模数宜为 2.1~2.6, 浓度不宜低于 30 Be', 其性能符合现行国家标准 GB/T 2409-1998 的规定。

壁后注浆止水、防水施工应符合下列规定:

a) 注浆宜按确定的孔位钻孔、安装注浆针管、配浆、注浆、拔管、封孔等顺序进行;

b) 距环向施工缝 180 mm 处钻孔, 钻孔直径不应大于 20 mm, 孔间距宜为 2.0 m, 钻孔深度同二次衬砌结构厚度, 通过注浆观察临近第 2 个孔有浆液流出时, 以此初步确定注浆压力和单孔注浆量, 在实施过程中再根据实际情况适当调整;

c) 注浆时应掌握和控制注浆压力, 宜先低压再逐渐升高, 并宜沿裂缝走向自下而上或从一端向另一端依次进行;

d) 注浆宜按照同方向依次进行, 注浆压力宜为 0.3~1.2 MPa, 单孔注浆量以邻近注浆管出浆为止或以试验确定的注浆量为准;

e) 注浆结束后, 应采用含 JX-JH 聚合物水泥防水砂浆封孔;

f) 壁后注浆施工环境温度不应低于 5℃。

壁后注浆油性聚氨酯壁后注浆补强(施工方法同上), 结构油性聚氨酯注浆补强, 施工应符合下列要求:

a) 距环向施工缝 150 mm 处钻孔, 钻孔直径为 14 mm; 钻孔深度宜为结构厚度的 1/2 再增加 30 mm;

b) 钻孔间距宜为钻孔深度的 1.5 倍, 需要双排钻孔时, 宜交错分布;

c) 注浆时应掌握和控制注浆压力, 宜由低压逐渐升高, 并宜沿裂缝走向自下而上或从一端向另一端依次进行;

d) 施工环境温度不应低于 5℃, 浆液温度不宜低于 15℃;

e) 当注浆压力急剧升高, 应采取间歇式注浆至

浆液不再进入时停止注浆;

f) 当注浆压力持续较小已有浆液外漏时, 应停止注浆, 并宜在浆液固化前再采取二次注浆;

g) 当裂缝、孔洞较大时, 宜先采用 JX-D 高效堵漏剂封堵后再进行注浆;

h) 检查确认无渗漏后, 拆除止水针头、堵孔、清理基层。

3 结 论

本文结合祁连山隧道环向施工缝渗漏实例, 介绍了微创维修技术和在高海拔隧道应用的成功案例。欣生 JX 抗裂硅质防水材料能显著提高水泥基防水抗渗性能, 提高界面黏合力, 在混凝土维修中符合相似相容的材料原理。大量的成功工程实例证明, 欣生 JX 抗裂硅质防水材料在刚性防水领域的实用性, 目前在房建工程地下室、地铁、隧道、水利、污水治理池等项目得到了大量的应用, 并获得业主的认可。

参考文献

- [1] 2017 浙 J59 浙江省建筑标准设计建筑标准图集. 建筑刚性防水构造(一)(JX 硅质防水材料)[S]. 北京: 中国计划出版社, 2017.
- [2] GB 50108-2008 地下工程防水技术规范[S]. 北京: 中国计划出版社, 2009.
- [3] DB 33/T 1147-2018 建筑防水工程技术规程[S]. 杭州: 浙江省住房和城乡建设厅, 2018.
- [4] 中国工程建设标准化协会建筑防水专业委员会. 刚性防水技术[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2012.
- [5] 胡景波. KMC 水泥渗透结晶型防水材料在隧道渗漏问题上的应用[C]//中国工程建设标准化协会防水防护与修复专业委员会. 2018 年全国工程建设防水防护与修复技术论文集. 常州, 2018.