

# 漳州漳龙高速公路隧道渗漏原因分析及治理措施

陈金星

(福建省高速公路集团有限公司漳州管理分公司 福建 漳州 363000)

**[摘要]**公路隧道渗漏水的防治是目前国内外隧道工程设计、施工的重点和难点,直接影响着工程的使用和结构安全。本文通过对隧道渗漏水原因的分析,提出了相关的公路隧道渗漏水的预防和整治措施,并结合工程实例进行分析,对公路隧道渗漏水的防治具有一定的借鉴意义。

**[关键词]**隧道工程;渗漏水;原因分析;整治措施

**[DOI]** 10.12252/j.issn.2096-6288.2021.04.1455

漳州漳龙高速公路经数年通车运行后,部分隧道出现渗漏水病害。隧道渗漏水不仅引起工程结构破坏,影响隧道衬砌安全,降低隧道路面抗滑性能,减小过往车辆行车安全度,而且缩短隧道内附属设施(照明、通信、监控、通风)的使用寿命,污染了隧道环境,因此,急需进行整治。

## 一、隧道渗漏水病害成因分析

漳龙高速公路隧道渗漏水的原因主要有:

(1)隧道开挖后,在原有地层中形成了一个“空洞”,改变了地下水的地下径流方向,向着开挖后的隧道方向汇集,另外,隧道开挖会形成一定范围的围岩松动区,在此范围内,由于地层的原始地应力调整,围岩产生变形,裂缝张开,从而使地下水沿张开裂缝流入,使隧道结构外地层积聚较多的地下水。

(2)部分隧道覆盖层较薄,上层滞水较为发育,且漳龙高速公路所处闽南地区雨量充沛,地表水下渗严重,地下水丰富,经多年运行后,路面底下的盲沟和墙内等排水设施有可能堵塞,因此水无法正常排出而导至渗水。

## 二、渗漏水治理防水材料的选择

在漳龙高速公路隧道渗漏水整治施工中选用了XYPEX(赛柏斯)水泥渗透结晶型防水材料、TGRM水泥等材料。XYPEX(赛柏斯)水泥渗透结晶型防水材料由波特兰水泥、硅砂和多种特殊的活性化学物质组成的灰色粉末状无机材料,具有晶体渗透能力强、长期耐强水压、施工方法简单等特点,作为隧道渗漏水治理的主要材料,确保了此次整治达到预期效果。

注浆选用的TGRM水泥具有粒径小、速凝、早强、超细、微膨胀等特点,水泥平均粒径为 $3.7\mu\text{m}$ ,可灌入 $0.1\text{mm}$ 裂缝,其初凝时间为 $15\text{min}$ ,终凝时间为 $30\text{min}$ ,早期强度提高快, $30\text{min}$ 抗压强度为 $9.2\text{MPa}$ , $1\text{h}$ 的抗压强度为 $14.8\text{MPa}$ 。

## 三、隧道渗漏水治理措施

按照“拱堵墙排,堵排结合,刚柔并举”的治理原则,对隧道拱部部分以堵为主,拱腰部分堵排结合,边墙部分凿槽引排,在较大出水点,先钻孔引流,然后将渗漏水沿边墙凿槽引排至隧道边沟。严重漏水区域,采用注浆堵漏。具体病害整治措施如下:

### (一)裂缝渗漏水处理

对隧道拱、墙裂缝处渗水量较大的部位,采用凿槽排水法处理,施工流程为:

(1)凿槽:先用观察、撒干水泥粉等方法准确确定出渗漏点部位,然后从渗漏处自上而下凿槽,槽的断面形状为具有一定深度的U型槽(深 $80\text{mm}$ ,宽 $50\sim 80\text{mm}$ ),上口稍小于下口,下口平顺。凿槽以较高位置为起点,尽可能相邻渗漏点合并整治,以减少凿槽量,可采用“1”“Y”“中”形凿槽埋管处理。

(2)钻孔:在凿好的槽中,如有渗水量较多的渗水点,还需在该点钻孔打眼,钻至岩面使地下水集中从孔眼排出,孔眼内用小于 $40\text{mm}$ 厚的泡沫堵眼滤水,防止岩石遇水风化后石碴堵塞孔眼及引水管。

(3)清洗:清除槽内松动混凝土块及残屑,用高压水、钢刷清洗槽壁,确保不留残渣与浮浆。

(4)封堵:对半剖开 $\phi 50\text{PVC}$ 半管后,反扣埋入槽内作为

引排水通道,将渗漏水引至两侧排水沟。再封填XYPEX(赛柏斯)堵漏剂,用双快水泥砂浆找平。

### (二)面形渗漏水处理

对漏水不明显的大面积慢渗区域,采取表面涂抹XYPEX浓缩剂防水材料的方法处理隧道面形渗漏水。首先把面渗区域及其外围 $20\text{cm}$ 处用砂轮机打磨,除去表面浮尘,以增加堵漏材料与旧混凝土的粘结力。然后清洗衬砌表面,去除水渍杂质,表面涂抹XYPEX浓缩剂防水材料灰浆、要求涂刷均匀,待表面干后喷水养护,保持湿润,确保XYPEX充分水化。

### (三)注浆堵漏

对部分较大面积渗漏水严重的部位,采用围岩注浆堵漏的整治措施,以减少排水对周围地质环境的影响,具体做法如下:

(1)首先要对隧道内的漏水严重的部位进行详细调查,观察漏水情况以确定钻孔位置,另外,还要在附近的衬砌边墙脚寻找既有的排水孔(若没有,就要主动开孔排水)。

(2)在漏水处钻孔安装压浆嘴,进行初次注浆,用压浆机将现场配制好的水泥砂浆压入漏水处的衬砌内部。

(3)待初次注入的水泥砂浆形成一定强度后,再进行二次注浆。用高速制浆机将小粒径TGRM水泥与水充分搅拌后,压浆机将预先配制好的TGRM纯水泥浆(水灰比 $0.35\sim 0.45$ )通过动力压入漏水处衬砌内后,在衬砌外侧围岩内侧水流及其自重的作用下,向隧道两边墙脚延伸,在衬砌外侧形成一个封闭的TGRM浆层。由于TGRM水泥具有早强、快凝的特点,进入微小裂缝后又微膨胀,使裂缝封堵得更密实,故压入的水泥浆能够在较短时间内沉淀在裂缝内及衬砌外侧,起到良好的堵水作用。要确保施工顺利,堵漏成功,必须抓住如下几个工作环节:①施工安全措施的制作和落实;②在合适的位置开孔排水;③选准埋设压浆嘴的位置;④浆液水灰比的控制。⑤采用可灌性好、结实率高、快凝早强的TGRM纯水泥浆。

## 四、结束语

漳龙高速公路隧道渗漏水整治工程根据不同的水文地质情况和病害特点实际情况,有针对性地选用赛柏斯(XYPEX)防水材料、TGRM纯水泥浆堵漏,以刚柔结合、封堵引排的技术措施,解决了隧道衬砌的渗水病害,处理效果好,费用低。经现场检验及观察,隧道衬砌表面都能保持干燥,原有的排水孔也能正常泄水。经处理后的隧道不渗不漏,保证了隧道的安全运营。

## 参考文献

- [1]江苏省交通工程建设局.高速公路建设质量通病防治手册, [K].2012.11.
- [2]王建宇,胡元芳.对岩石隧道衬砌结构防水问题的讨论[J].现代隧道技术,2010(2):20-25
- [3]JTG 3370.1-2018《公路隧道设计规范 第一册 土建工程》, [S].2018.12.

## 作者简介:

陈金星,男,1967年1月出生,汉族,福建省漳州市芗城区人,于1989年7月毕业于福州大学土木建筑系,高级工程师,研究方向为公路桥隧工程施工及养护技术。