

# 公路工程隧道透渗水病害防治技术分析

朱琼宇

温州诚达交通发展股份有限公司, 浙江 温州 325000

**[摘要]**随着中国社会经济的高速增长,国家政府部门为让市民群众出行更为方便,建设了大规模的公路隧道。由于设计方案、施工技术、使用材质及其他人为因素等诸多方面的原因,目前已建成的公路隧道均出现了不同程度的病害,而其中渗漏水则成为了最为普遍的病害形式,不但影响公路隧道的整体结构与行车安全,而且还会引发电缆短路等重大安全事故,于是文章针对渗透漏水的具体问题展开了研究,并给出了一定的处理方法,希望能够提供一定的参考作用。

**[关键词]**公路工程隧道;透渗水病害;防治技术

DOI: 10.33142/ec.v6i5.8276

中图分类号: U445.6

文献标识码: A

## Analysis of Prevention and Control Technology of Water Seepage Disease in Highway Engineering Tunnel

ZHU Qiongyu

Wenzhou Chengda Transportation Development Co., Ltd., Wenzhou, Zhejiang, 325000, China

**Abstract:** With the rapid growth of Chinese social economy, national government departments have built large-scale highway tunnels to make it easier for citizens to travel. Due to many reasons, such as design scheme, construction technology, materials used and other human factors, all the highway tunnels that have been built at present have different degrees of diseases, and water leakage has become the most common disease form, which not only affects the overall structure and driving safety of highway tunnels, but also causes major safety accidents such as cable short circuit. Therefore, this paper studies the specific problems of water leakage and gives some treatment methods, hoping to provide some reference.

**Keywords:** highway engineering tunnel; seepage disease; control technology

由于当前国民经济的稳步提高,区域内交通工程也在不断发展,所以隧道的技术水平与建设效率都得到了长足的提高。而通过大量隧道的投资建设,对于地方的经济社会发展、国民经济整体实力都具有着至关重要的促进意义。但是由于面临的各种人为因素及环境原因,公路工程隧道受到渗漏水的影响比较严重,也严重危害到了公路隧道的正常使用性能和运行周期,所以隧道建设及运营单位必须加大力度探索对运行公路隧道中渗漏水的处理方法。而唯有如此,才能保证公路隧道的正常运行安全,从而保障广大人民群众的人身安全。

### 1 公路隧道渗漏水的危害

隧道渗漏水是当前道路渗水最常见的危害之一,其往往会造成较为广泛的不良影响,对于人民的经济与安全造成较大的损失。未及时对渗漏水进行处理的隧道中,由于长期的渗漏水作用,会加快衬砌内钢筋腐蚀速度,从而降低衬砌的承载力,也会破坏混凝土的结构,使衬砌背后形成空洞,严重损害隧道的耐久性,减少隧道使用寿命;在严寒地区,隧道渗漏水会使衬砌混凝土产生冻胀开裂现象,破坏隧道衬砌结构,隧道顶面渗漏导致滴水也可能造成路面结冰,从而降低了轮胎和路面之间的附着力<sup>[1]</sup>;在运营的隧道内发生路面冒水、积水等情况更将直接影响行车安全,造成不应有的交通事故,而且还会造成路面基础损害,

易形成路面坑洞、开裂、变形、下陷等问题;渗漏水造成了隧道的表面浸迹斑斑,同时又由于车辆尾气和汽车所产生的粉尘附着在了湿漉漉的隧道表面上而形成“花脸”隧道,破坏了隧道美观性;而隧道渗漏水还严重地降低了隧道内各种设施的使用功能和寿命。

### 2 公路隧道渗水原因分析

为可以更加精确的探讨在我国高速公路隧道工程施工过程中渗漏水现象出现的具体情况,将以我国某地高速公路隧道工程实施情况为例,通过在整个工程实施过程中的调查研究,对隧道的施工过程及运营过程中存在渗漏水的情况进行了研究,发现造成公路隧道渗漏水的原因是多方面的,有客观存在的原因,但更多的是人为因素造成的,归结起来主要是以下几个方面:地质情况、勘察设计方案、防排水设施、施工、运营管理等。具体原因分析如下:

#### 2.1 地下水渗流方向发生改变。

隧道的开挖,会在原有地层中出现“空洞”,破坏了原地下水的整体平衡,形成了地下水的低压力区,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。研究表明,隧道开挖后,在隧道周围一定范围内形成了围岩松动区,在此范围内,由于地层的原始地应力的调整,围岩产生变形,裂缝张开,从而使地下水沿张开裂缝流入隧道,而在离隧道开挖轮廓线较远处,地层未受到扰动,地

下水的径流路线仍按原来的规律进行流动。

## 2.2 隧道防排水设计上存在不足。

设计时对隧道渗漏水的病害的危害性认识不足,因此在隧道设计上存在重结构、轻防水的倾向。在设计时未结合隧道实际地质情况进行防水专项设计,即使在高水压地段水压值的计算,也只是考虑结构设计需要,未针对可能出现的高压水进行防排水设计。对隧道防水最薄弱的底部,即使软岩或遇水易软化的岩石,既不设仰拱,又不铺底,放任地下水侵入道床,形成翻浆冒泥,危及行车安全<sup>[2]</sup>。施工缝、变形缝等防水材料的选择上也只是按工程类比法选用,很少按材料性能,地下水压力等进行计算等等。

## 2.3 施工管理不到位。

在所有的隧道渗漏水情况,施工现场管理不到位所导致的问题是最多的,施工质量控制不住也是隧道发生渗漏水的主要原因。

(1) 未按设计要求铺设钢筋网片或钢筋网搭接长度不足,导致隧道部分位置为素混凝土,造成隧道衬砌的受拉能力降低,问题发生于隧道拱顶时容易出现拉张裂缝,裂缝的出现间接给渗漏水提供条件。

(2) 衬砌厚度不足,部分衬砌背后空洞。在衬砌不足处,隧道在地层作用下,衬砌容易出现开裂、掉块等损害。在不良的地质条件下,地层作用力结合地下水更易造成二次衬砌开裂,衬砌的开裂与渗水起到了相互促进作用。

(3) 施工缝、变形缝处理不当,中埋式止水带固定不牢,浇筑混凝土时有卷起现象。止水条安放不规范,未按规定镶入槽内,随意粘贴或钉在接头混凝土表面,止水带与防水层搭接不到位,未形成封闭的防水圈,从而导致施工缝和变形缝等处发生渗漏。

(4) 隧道防水层未按规范铺设,未采用无钉铺设或焊接工艺不过关,搭接的长度不符合规范及设计图纸要求,铺设前有裸露锚杆未处理或对铺设好的防水板保护不足,导致防水板破损,隧道结构变形过大或裂缝过宽超过防水材料的延展性导致材料断裂破损,防水层未贴合基层,导致二衬浇筑时产生防水层空鼓、脱落等问题,以上原因都会导致隧道防水层失效<sup>[3]</sup>。

(5) 横向、环向及纵向排水管搭接不到位,忽视隧道中央排水管道施工质量,地面混凝土浇筑产生错台,导致排水管无法正常搭接,管道接头土工布包裹不严密,管道内有杂物甚至将土工布包裹在内,导致雨水季节隧道中央排水管泥沙堆积,排水不畅,导致中央排水管内涌水倒灌,产生路面冒水等情况。

## 2.4 防水材料不合格。

近几年来,隧道与地下工程防水材料迅速发展,防水注浆材料、混凝土外加剂、各种止水带、止水条等,应有尽有。在众多生产厂家蜂拥而至的情况下,难免会发生鱼目混珠的情况。有些标称为橡胶防水腻子中根本无橡胶成

分,抗水性极差,在水中浸泡很短时间便崩解,部分情况下,材料中间仅是两层无纺布复合,根本就没有塑料板;止水带、止水条的橡胶成分低,力学性能达不到使用要求;排水盲管刚度小,混凝土浇筑压力将其挤扁等等。虽然这些伪劣产品不是材料的主流,但如果不认真鉴别,不认真选择,一旦使用,定将后患无穷<sup>[4]</sup>。

## 3 公路隧道渗水区防治的应用与措施

### 3.1 仔细完成各项准备工作

公路隧道施工是一个较为复杂的工程,所以一定要进行全面的技术准备,重点表现为如下几个方面:一是要对施工的区域进行全面的勘探与调查,尤其是对施工区域具有着重大影响意义的相关地理状况、水文地质条件,以及自然生态条件状况等;二是要对施工区域的地下水状况进行了专门的检查,并作出针对性的处理措施;三是针对施工区域的具体内容,根据施工实际情况选择合适的方案及工艺,对设计方案及要求的可行性进行分析。

### 3.2 加强防水排水的工程施工管理

要想防止公路隧道中渗漏,必须从根本上解决好公路隧道中渗漏问题。一定要严格遵守防水排水设计的规范和标准,而且盲管的位置和泄水孔的位置都要按照设计图纸施工,不能出现任何违反规定的行为,而且因为大部分的防水排水工程都是在隐藏部分,应针对排水管道接头质量严格控制,确保防水板材搭接、铺设合规,更要加大检验和验收的工作,严格落实“首件制”,隐蔽工程需要施工单位自检合格后报监理单位验收,保证整个项目的各个方面都是符合要求的。此外,应配置专门的防水排水技术管理人员,加强隧道施工现场质量控制,针对隧道防排水施工重点在施工前对现场工人进行技术交底。在施工过程中渗漏水现象较为严重的区域,施工时还必须根据实际渗水量来设计管道的实际密度,以便于正确地对漏水现象进行管理。再者,对于在施工过程中发生的水泉眼出现问题,也必须要对其进行高度的重视,并合理地进行了导排,从而避免水对隧道项目的局部区域造成浸泡,从而大大地提高了公路隧道建设的工期质量。

### 3.3 选用符合要求的防水材料

想要建造防水良好的公路隧道,首先还必须从各种各样的防水工艺技术中进行测试研究和反复试验,选出符合防水要求、安全性高、耐久性强的防水材料,以后才能用于防水排水工程中。公路隧道的渗漏水病害历来是难以解决的“顽疾”,研究其根源,就不能充分考虑到公路隧道施工质量所需要达到的要求,因为人们思维中一直以为与渗漏水病害无关紧要,而对其中的施工过程也就并不关注,所以每个工作人员乃至整个团队都必须认识到公路隧道中防水排水问题的重要性,并及时导入先进的管理思想与科学技术,通过有效的方法处理渗漏水病害,才能够有效防治渗漏水病害。

### 3.4 加强公路隧道检测和检查

对高速公路隧道进行检测是预防病害的最有效措施之一,可以了解隧道情况,并及时了解隧道的状态和系统的安全运转。而通过对所获取的信息加以研究和总结,就能够为隧道的保养与修复工作提供合理的信息支撑,从而防患于未然,维护了隧道的平安顺利。在公路隧道施工期间应加强地质预探预报工作,运营期间加强公路隧道的安全检查工作主要包括了每日安全检查,定期检查和重点抽查以及专门检测,通过这些方面的、细致的检测工作,对保证高速公路隧道的安全通行可以起到有效保证。在进行检测的同时,还必须对检测数据做好了适当的保存和处理,以便于更好地进行安全维护操作<sup>[5]</sup>。

### 3.5 防、排、堵、截相结合,综合治理。

隧道渗水一般出现在隧址富水区段,且是隧道衬砌结构出现了裂缝病害,而隧道裂缝产生的主要因素是由于衬砌背后空洞及衬砌接触不良等情况,针对不同的漏水原因应采取不同的解决方式,从而减少漏水部位的危险性<sup>[6]</sup>。当采用以排为主的处理方式时,由于长期排水导致裂隙的贯通性越来越好,围岩中易形成渗流通道,会使得裂缝逐年严重,导致地下水流失,恶化生态环境。而采用全封堵不排水,在水量丰富区域的山区隧道中又困难重重,所以空洞的填补和衬砌外围地下水的排导相结合的治理是最合理的思路。

(1) 位于围岩破碎、涌水易塌地段,宜直接向围岩内预压浆。当向衬砌背后压浆时,应防止因压浆而堵塞衬砌背后的排水设施,隧道衬砌防水,首先采取引排措施,然后敷设防水层。

(2) 做好洞口排水沟,洞顶截水沟,洞口排水系统畅通,确保洞外地表水不流入洞口。做好洞内排水系统,严禁积水,反坡施工时采用合理排水措施,如采用集水坑分段收集,逐级机械抽排等方法。

(3) 结合隧道检测结果,当衬砌背后存在空洞时,采用回填压浆的方法,填充背后空洞,对于衬砌厚度不足处也可以起到补厚效果

(4) 宽度在 0.5mm 以下的裂缝用表面封闭处治法进行修补处理,通过在衬砌裂缝表面涂刷改性环氧化学修补砂浆,封闭衬砌裂缝,阻止腐蚀性离子对钢筋混凝土的腐蚀,并通过裂缝内浆液黏结作用,阻止裂缝进一步扩展。

(5) 宽度在 0.5mm 以上的裂缝采取低压注浆法进行修补,首先必须寻找衬砌的漏水位置的延伸走向,然后再对其进行裂缝的注浆施工,寻找与渗水裂缝走向一致的位置,进而采用直接向裂缝注浆的方法对问题加以有效的解

决。但当采用注浆法进行施工时,通过压注改性环氧化学灌缝浆材填充封闭裂缝,粘结裂缝表面阻止衬砌裂缝发展,以便达到良好的密封作用<sup>[7]</sup>。

### 3.6 加强对于渗漏水问题的治理

关于目前相关的隧道工程的渗漏水问题,尽管其较为重要的工作还是以防止为主,但是针对渗漏水的处理也是必不可少的,这也是减少隧道工程渗漏水不利影响的一项重要措施,具体地说,在隧道工程渗漏水问题上,所采取的防治措施有截、堵、排等,其中排又是最关键的一环,因为唯有将其排出,方能防止其带来更大的伤害,如果渗漏水在隧道内大量积累,将会导致非常恶劣的结果,从而对隧道工程的建设和安全造成很大的影响。

### 4 结束语

综上所述,因为在高速公路建设过程中,由于施工范围内的地质条件和地下水情况容易对高速公路隧道施工造成一些干扰,但更多的因素是人为原因,例如:设计不重视,施工管理松懈,材料不合格等,进而导致高速公路隧道的可靠性大大降低,从而产生了大量渗漏现象。所以,如果想要能够提高公路工程的建设效率,就必须对在高速公路隧道施工建造过程中对渗漏现象的主要问题加以深入研究,并且明确的处治手段和途径,同时还要进一步地对问题的难点和关键加以合理调控。

#### [参考文献]

- [1]黄建华,秦美香.公路工程隧道透渗水病害防治技术分析[J].交通世界(下旬刊),2021(10):48-49.
  - [2]宋洋.公路桥梁隧道工程施工防水设施应用研究[J].百科论坛电子杂志,2021(18):1853.
  - [3]魏思源,刘志英.公路隧道防排水系统施工技术研究[J].公路工程,2020,45(1):23-25.
  - [4]常聚友,刘祥,张新平,等.隧道排水盲管堵塞的原因分析及预防措施研究[J].铁道工程学报,2022,39(8):71-74.
  - [5]钟华亮.梧村隧道渗漏水病害的成因分析及处治办法[J].福建建材,2022(11):69-75.
  - [6]张文达,雷林,周鹏鹏,等.既有铁路隧道渗漏水分析及整治技术[J].中国铁路,2022(10):125-129.
  - [7]吴海宇,李根义,杨峻熙,等.公路隧道防排水系统施工技术研究[J].工程技术研究,2020(3):69-70.
- 作者简介:朱琼宇(1990.6-),工作单位:温州诚达交通发展股份有限公司;目前职位:工程管理员;目前职称:中级工程师。毕业学校和专业:武汉理工大学,工程管理。