

# 公路隧道病害研究分析及整治

石湘军

青岛市公路事业发展中心市区公路管理处 山东 青岛 266100

**摘要:**路基是公路工程的基石,是提高道路效率的基础,但是在实际中,由于需要多次经受不同荷载和自然因子的影响,导致道路状况、路基边坡出现了变化,严重的影响了路基效率和安全性。由于地处区域的特殊性,而造成的路基病害也是各种各样的,典型的有路基坍塌、道路病害等。弱项彻底的防止道路病害发生是不那么现实的,只能查明其形成的根源,同时采取预防措施,通过相应的手段,可以使其发生的概率减至最低。

**关键词:**公路隧道;病害类型;产生原因;整治技术

## 1 引起隧道病害的主要因素

### 1.1 外界因素

在隧洞施工进行阶段,由于环境特征、对混凝土的热化反应等都可以导致隧洞发生病害问题。当环境温度下降时,也会引起隧洞收缩变化。对冬季而言,由于外界气温过低,混凝土的收缩变质等问题较为严峻,结合其他原因,导致了隧道内部发生衬砌式的破裂现象<sup>[1]</sup>。即当隧洞内存在破裂层时,由于受高温、地下水和岩石压力的影响,隧洞受力不均,隧道内部产生开裂问题、仰拱膨胀问题等。而如果模筑衬砌结构和岩体间出现了裂缝,则会引起大量地下水进入其内,而当地下水堆积过多,模筑衬砌结构又受水压力的影响,从而导致其内部结构损坏,产生了隧洞的漏水问题。

### 1.2 地质因素及施工因素

现阶段,常见隧道病害主要包括衬砌开裂变形、衬砌片状剥离及衬砌大面积塌落,导致这三种病害出现的原因主要包括地质因素及施工因素。对于地质因素来说,如围岩结构强度较弱或地层偏压,将会导致病害问题出现。对于施工因素来说,施工人员的综合素质、技术能力,施工方案是否科学合理,施工技术是否准确有效,均会导致隧道工程出现病害问题。此外,在施工过程中,如果施工材料强度不符合工程建设标准,施工过程中模板出现变形问题,拆模时间未达到相关要求,浇筑环节操作不符合工程规范,施工效果与设计存在着较大差异,也会导致隧道工程出现病害问题<sup>[2]</sup>。

## 2 公路隧道中常见的病害

### 2.1 水害

水害的主要表现形式为建筑物的侧渗、流淌、渗漏。这里面也包括不同的产生因素。例如,建筑物的防渗性能不佳、建筑防水板连接不牢固、排水系统堵塞、施工缝管理不善,就会产生渗漏水的问题;又比如由于建

筑管理不严格,或者地下水施工工艺不符合设计要求,引起的地下水涌,从而导致侧渗问题;还有由于建筑物的管理原因导致的建筑物防水能力不足,以及排水设备随着建筑年龄的增长,越来越陈旧老化等,也很容易产生水害。但究其根源,这些都是由于在施工过程中,不能严格遵照施工规定进行施工,或者说是由于施工工艺不到位而造成的<sup>[3]</sup>。在高速公路隧道内产生洪涝灾害不仅会使隧道中的温湿度进行升高,从而导致电线发生短路等,对交通安全产生危害,而且也可能造成多种疾病的出现。高速公路隧道中的雨水和渗漏水,也可能导致衬砌发生裂缝,或者原有的裂缝发生扩大,从而使得模筑衬砌出现的裂损越来越严重。而当地下水出现侵蚀度的时候,往往也会导致模筑衬砌混凝土出现了一定的腐蚀,从而使得渗漏水的情况越来越严重,从而使得建筑物被侵蚀越来越厉害。在某些低温区域,水将会对隧道围岩冻胀,同时也可能造成衬砌的裂缝。

### 2.2 腐蚀形成的原因

(1)隧道衬砌物理的腐蚀:在低温地区和严寒地带,建筑材料易于被环境水分渗入,从而引起不断的冻融交替产生冻胀的腐蚀;另外,在干湿相间的环境下,各种盐类结晶性胀裂损坏也会导致水泥松散脱落<sup>[4]</sup>。

(2)隧道衬砌化学性腐蚀:由于环境水中存在着大量的硫酸根离子、铝离子、碳酸根离子等,在化学作用下易产生硫酸钠、镁盐和钙盐等。硫酸盐类结晶会形成大量的内应力,迫害水泥;铝盐或碳酸盐经基本类型会降低水泥硬度,容易被雨水冲走,使衬砌疏松脱落,使得水泥构件受到影响。

### 2.3 隧道衬砌病害

衬砌法施工是公路隧道施工的主要部分,并对公路隧道施工起到了关键性的作用,它主要体现在:分担了公路隧道四周的地质层荷载,并防止了围岩出现塌陷。围

岩压力过大会造成模筑衬砌病害。施工区域的松散使得其无法承担自身的载荷,从而产生的压力发生在模筑衬砌上。如果公路隧道的结构强度或者厚度不够,还会造成其内部产生横向或者纵向的开裂。另外,主要导致模筑衬砌病害的因素还是由于施工工艺不合格或者开挖条件不合理,尤其是由于模筑衬砌背后出现了空隙,造成支撑围岩与隧道之间的粘结接力不够,承载力不平衡,导致模筑衬砌内部产生了裂缝现象,又或者发生隧洞内部塌陷,从而产生了巨大的安全事故,最后导致人死亡或者经济损失严重<sup>[5]</sup>。

#### 2.4 冻害

如果出现渗透的时候地下水通过隧洞中模筑衬砌混凝土时产生的裂隙进行渗透,而在渗漏点出口的位置因为受到了温度的作用,就很容易在隧道拱口的地方产生挂冰,而且也很容易在建筑边墙地方积出冰柱,特别是在建筑连接处的位置产生的渗漏点更多,从而导致了结冰的突出。而这种冻结现象如不加以及时处理,则将会造成道路挂冰数量更大,从而对限界造成侵入,并对行车的安全性产生了一定的危害。在进行隧洞建设的同时,对于地处较恶劣地质区域中的围岩而言,一旦在围岩的内部或者表面中水分过多,在冬季的时候就会使得其内部产生冻胀进而形成破裂,从而使得在隧洞中的拱部或者边墙衬砌结构就会产生裂缝并且扭曲,同时如果在墙壁内的向后排水道存在不通流畅,从而使得排水道产生结冰,就会使得形成很大的冻胀压力,从而导致拱脚产生位移,甚至使得墙顶产生了内移现象。

### 3 隧道病害整治技术

#### 3.1 注浆加固堵水技术

注浆工程是保护围岩组织的重要措施,在隧道病害防治中所起的作用,主要体现在强化地层组织结构以增加施工过程中的强度,并填补模筑衬砌式体系背后空隙以使模筑衬砌式体系均衡地受力,以达到避免对模筑衬砌体系的弯曲或破坏。另外,砂浆还可以填充岩块裂缝或(孔)隙(洞),降低地层透水系数,同时能够修补衬砌混凝土结构裂缝达到加固和阻水的双重目的<sup>[1]</sup>。通常采用的浆液有普通硅酸盐水泥(或特殊)单液砂浆、水泥水玻璃双组分水泥和化学砂浆等。

#### 3.2 锚杆支护技术

锚索有悬吊功能、组合梁功能、加固功能以及混凝土压拱作用等,当在隧道构造中出现的病害处安设锚头时能显著提高围岩结构的综合承载能力,使已产生裂纹的模筑衬砌的砼构件,与已密封的巷道围岩结构结合在一起,从而避免了模筑衬砌式构件的再破坏。

#### 3.3 套衬技术

病害处理中如模筑衬砌时产生的裂纹不密集,并不能危及隧道的安全,但经加强后仍具有很大的承载能力,同时具有净空段内减小的空间,在安设锚索、注浆等加固的基础上,可考虑增加套衬。套衬是在现有模筑衬砌的面上再浇注相应厚度的水泥,和现有模筑衬砌一起承受巷道围岩荷载。套衬能够有效的防止现有模筑衬砌的裂损变形,并能达到防水的效果<sup>[2]</sup>。

3.4 结构抽换的方法当隧道中模筑衬砌构件若裂缝交错分布,且密度差很大时,如出现了片块剥落,或严重错台,或进入了净空的空间限界,而原来模筑衬砌式建筑已经没有了实际使用能力时,则应考虑拆除原来的模筑衬砌式建筑,或重新施造出新的模筑衬砌形式。结构抽换施工时,必须做好下列保护措施,以保证基础施工和隧道的施工安全。

① 架设钢架支撑,以控制结构变形发展;

② 以注浆材料加固围岩,或用注浆管悬挂于既有的裂损处模筑衬砌;

③ 利用静态破碎和控制爆破技术拆除一日的裂损混凝土,并严格控制开挖进尺;

④ 及时做好初期支护,并做好监控量测。

#### 3.5 渗漏水引排技术

地下水在我国公路的病害成因中,是最活跃、最具破坏力的因素,而隧洞的渗漏水病害防治力度也最大,其防治效果能够全面反映隧洞防治效率。针对从衬墙表面(主要在"三缝"部位)渗漏出来的地下水,必须配合采用引排技术治理<sup>[3]</sup>。

### 4 隧道病害整治方法分析

#### 4.1 隧道衬砌腐蚀病害防治措施

(1)完善的消防排水的方案与措施,并严格控制其设计效率,以降低或避免渗漏水的问题。对各种土壤侵蚀比较强烈地区,除采用仿排水法以外的,还同时选用抗腐蚀材料制作衬砌段,将防水、抗蚀等措施和模筑衬砌系统融为一体,以提高抗腐蚀水平。

(2)增强衬砌建筑物的抗渗和耐冲刷性能。选用耐渗性及间接地水泥,严格控制水灰比、水泥用量和各种阻锈剂使用,并使用各种耐腐蚀性钢材铺设在模筑衬砌水泥表层,作为抗蚀层。

(3)不同环境水具有不同的侵蚀力和介质,要针对腐蚀性合理选择适当的耐严重腐蚀建筑材料,耐渗混凝土的建筑材料应选择低碱高抗硫酸钠混凝土、双快水泥等比较适宜。

(4)在隧道的施工缝隙、伸缩缝、沉降缝等都设有止

水带,以便实现防蚀的目的。

#### 4.2 隧道衬砌裂损的防治措施

(1)设计时,针对地质水文情况复杂的区域,尽可能的开展地质钻探,获取比较详尽的地质信息,保证可以比较精确的评估出围岩的类型、形态、构造等,以便于工程中合理的选取模筑衬砌类型和衬砌段厚度,保证模筑衬砌拥有充足的承载能力<sup>[4]</sup>。

(2)在建设时,通过先进地质雷达探测技术、超前地质预测等手段加强了地质勘探工作,如果发现地质状况与原来设计不合时,应当适时更改原设计,以使衬砌式结构符合实际需要。隧道欠挖应当限制在允许范围内。

(3)衬砌墙砌筑质量应当符合工程设计和标准要求。首先钢材保护层的厚度猫族设计要求,在钢材采用前应作去灰、清污等处理;然后砼强度也必须满足设计要求,应选择较大的骨灰比,适当减小水灰比,并合理地选择砼外加剂。

(4)确定分段施工宽度和混凝土速度,以防止产生过多的施工裂缝;砼拆模时,上下温度相差不应过大;拆模后,要做好保护;在衬砌砼的浇筑过程时要严格,按规定合理设置沉降缝、伸缩缝。

#### 4.3 水害的防治措施

(1)补充完善设施,科学设计,因势利导,确保排水顺畅,让地下水有了排泄的途径,将反应物更迅速的排入地洞外。

(2)全力保证了隧道防水层的功能。一是要选用合格的防水工艺,所有技术指标都必须符合工程设计规定和标准要求,并须具备优异的防腐蚀性和不易老化特性。还要严格防水涂料的施工工艺和施工质量,以充分保证防水涂料的完整性<sup>[5]</sup>。

(3)做好的隧道混凝土接缝防水。严格地根据工程设计和标准要求对隧道的砼接缝做好防漏水处理,并严格执行止水带、止水带施工工艺,以确保给排水的畅通。

(4)提高模筑衬墙水泥本身的防水功能。选用合理的水泥配制比,使用的防水、抗渗型水泥。做好砼标号与抗渗砼标号的配合,及外加剂与砼配合比的适应性;浇筑前应注意调节砼的配合比、进模温度等,同时注意要做好钢筋的保护作用,防止和降低温度裂纹的出现。

(5)选择合适的治理方式。针对公路隧道中已经存在

的渗漏问题,原则上应该实行以堵为主,排水与堵截并用,综合治理。而对于泄漏量较小的大面积泄漏部位,应采取以堵为主,堵排结合。而对于泄漏量较大且相对集中的部位,应采用以排为主,堵排结合。

#### 4.4 隧道内冰冻害的整治方法

针对隧道内冰冻害的整治主要有以下两种方法,一种方法是健全隧道内部的防水和排水设施。在寒冷的北方冬季,应针对隧道内的实际情况开展冻害整治,在隧道内水分较少的情形下,可进行对排水沟的加深处理,并将排水沟做好埋深管理,从而防止排水沟内发生冰冻状况<sup>[1]</sup>。另外,针对冬季二十五摄氏度以下的气候,应对在隧道内做好防寒泄水洞的施工,从而确保隧道内的给排水畅通,并防止出现冰冻状况。另一个办法就是采取网喷砼,且加设抗冰锚索。在对隧洞内部进行维修与管理中,当冬季一旦出现冻胀性的巷道围岩,而隧洞还具备必要的锚固条件,这种情形下就可采取网喷砼浇筑,并加设抗冰锚索,确保隧洞的正常使用没有受影响,增加隧洞的使用寿命。

#### 结语

隧道一般建设在环境较为复杂的山区,隧道建设完成投入使用后,随着时间的推移,各种病害问题逐渐的凸显出来,严重影响隧道的使用安全。隧道病害问题的发生受到多种因素的影响,这些病害问题直接影响着隧道内车辆的通行安全,因此,要对不同的病害问题进行深入的分析,找到具体针对性的整治方法,进而提高隧道的使用年限,为车辆的安全通行提供保障。

#### 参考文献

- [1]常文清.公路隧道病害综合检测及成因分析[J].住宅与房地产,2019(25):186-187.
- [2]孟宪会.高速公路隧道病害统计及成因分析[J].中外企业家,2018(31):101.
- [3]贾进.某高速公路隧道病害检测及成因分析[J].工程技术研究,2018(11):198-199.
- [4]彭涛,韩帅,周昌勇.山区高速公路隧道典型病害分析与防治[J].公路交通科技(应用技术版),2019,15(09):212-213.
- [5]黄丽远,张紫明.高速公路隧道病害处治技术分析[J].西部交通科技,2019(11):63-65.