

浅谈公路隧道渗漏水防、养护措施

李长海 杨尚毅 张晓林

成都华川公路建设集团有限公司 四川 成都 610091

【摘要】：公路隧道渗漏水问题已经成为威胁交通安全运输和影响公路隧道工程使用寿命的关键性问题之一。结合前期的公路隧道渗漏水现状，造成隧道渗漏水问题的因素有很多，主要包括地质因素、施工因素和排水设施施工因素等。为了降低隧道渗漏水问题对交通安全的影响，需要基于公路隧道渗漏水问题的成因，提出有效的防护、养护措施。

【关键词】：公路；隧道工程；渗漏水；养护

从目前的公路隧道工程施工现状来看，隧道防水施工属于难点施工内容，尤其在面临不同的地质条件和施工要求时，相关人员需要考虑多方面因素，采取合理的防水施工措施才能保障隧道工程的防水效果。而在具体施工中，一旦某一环节施工出错，便容易引发隧道渗漏水现象，如不进行及时养护，必定会对混凝土结构的性能和持久性构成影响，进而带来严重的交通安全隐患。因此，研究公路隧道渗漏水防护、养护措施极为必要。

1 公路隧道渗漏水表现及成因分析

1.1 隧道渗漏水表现形式

根据隧道渗漏水表现形式的不同，可以将渗漏水状态细分为浸渗、滴漏、渗漏和涌流几种，其中的涌流对隧道结构质量安全的威胁程度较大，具体表现形式见表1：

表1 隧道渗漏水表现形式

渗漏水类型	表现形式
浸渗	隧道表面明显湿润，但无法找到明显的漏水点
滴漏	隧道表面有水滴分布，漏水点明显，并呈现下滴状态
渗漏	隧道砌筑结构表面有水流，并呈现线性流
涌流	砌筑结构出现明显裂缝，并有水流涌出

1.2 公路隧道渗漏水成因

第一方面，与地质条件相关。由于隧道工程的施工沿线较长，在施工过程中，往往需要面临不同的地质条件，当其处于裂缝发育带或者断层破碎带时，因地质结构中本身具备较强的渗透性，极易影响隧道工程的防水效果。特别是当隧道工程周边的地质出现严重的水体渗漏问题，致使围岩出现软化或者风化现象时，也会对围岩自身的结构强度以及荷载能力构成直接影响。而当围岩承载能力降低时，便会增加隧

道砌筑结构的应力分布，一旦应力超出砌筑结构呈现的极限值，便会使砌筑结构产生裂缝问题，进而引发严重的渗透水问题^[1]。

第二方面，与公路隧道工程的施工质量相关。公路隧道工程存在一定的特殊性，对施工工艺水平要求较高。在实际施工中，需要结合施工区域的地质条件和施工要求来制定标准化的施工方案。同时，配备专业的施工队伍完成公路隧道的掘进和砌筑作业。但实际上，部分施工单位的施工人员队伍专业水平参差不齐，在砌筑施工阶段，并未对混凝土砌筑结构质量进行科学控制，致使混凝土结构表面出现蜂窝和孔隙，严重影响砌筑结构的防水能力^[2]。除此之外，由于施工区域的土体结构受到扰动影响，很容易使隧道工程的地基结构出现不均匀沉降问题。此时，混凝土结构的应力相对复杂，在结构施工质量难以保障的情况下，极易产生裂缝问题，这是引发隧道结构渗漏水问题的主要因素之一。

第三方面，与防排水设施施工相关。在公路隧道工程中，建设防排水设施的主要目的是及时排除隧道区域的积水，降低积水对围岩结构的浸润影响，使其始终保持稳定状态，不对砌筑结构应力构成影响。但在具体施工中，如不能结合区域的水文条件合理建设防排水设施，则很容易影响隧道工程的排水效果，进而造成大量积水，严重威胁砌筑结构质量。当砌筑结构的强度无法抵抗围岩结构压力时，便会产生局部裂缝，造成隧道渗水问题^[3]。



2 公路隧道渗漏水问题的防护、养护措施

2.1 养护原则与标准要求

结合公路设计规范,在针对公路隧道渗漏水问题进行养护时,应遵循预防为主、综合治理以及因地制宜的养护原则。主要是指养护过程中应结合公路隧道工程的实际漏水状况和地质条件特征,选择合理的养护措施。通常会采取施工缝渗入水养护和变形缝渗漏水养护等措施。主要目的是通过对砌筑结构裂缝的有效修缮来提高隧道结构的防水性能。相关施工标准中指出,公路隧道的防水级别应按照二级防水标准,即要求其表面湿润面积应小于 0.2m^2 ,且每 100m^2 范围内的湿润处不得超出3处,渗水量则要低于 $0.15\text{L}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ ^[4]。因此,在隧道工程养护过程中,需要严格遵循这一防水标准,有针对性地针对隧道结构进行施工养护,有效提升隧道工程的防水能力。

2.2 渗漏水防护、养护措施

(1) 隧道衬砌线渗水问题的养护。首先需要确定漏水点,通过对整个衬砌沿线的查找确定漏水点位置,之后沿着渗漏水的裂缝凿出U型凹槽。凹槽尺寸由裂缝尺寸决定,常规凹槽尺寸为 $8\text{cm} \times 10\text{cm}$,凹槽需直接与排水沟相连,确保渗漏水的有效排除。当渗漏水排出后,将槽内杂物清除,使用PVC管覆盖裂缝,并利用凯利特封漏宝将两边封堵,避免出现空隙,最后涂抹防水材料,并使用抗裂砂浆抹平。待裂缝处理完毕后,需要持续一周针对裂缝区域进行洒水养护,在条件允许的情况下,可以在其上覆盖草席,避免表面出现开裂问题影响隧道防渗性能^[5]。

(2) 隧道衬砌面漏水问题养护。对于没有明确渗水点,但出现大面积湿润现象的衬砌面漏水问题可以利用涂抹防水护面剂的方式对隧道衬砌面进行养护处理。主要方法为,将渗水湿润区域表面凿除,一般凿除深度为 $2\text{cm}-3\text{cm}$ 为宜,并凹槽表面清洁干净,去除表面杂质,使用SN-915型防水护面剂连续涂抹2-3遍。最后,在其上层利用水泥砂浆抹平,防渗处理结束后,需持续三天利用雾化水对衬砌面表面进行

养护。

(3) 针对围岩裂缝渗水的养护措施。从上文的研究中可知,围岩结构性能也是引发隧道渗透水问题的主要因素。为了做到对围岩裂缝的有效养护,在防渗施工的初期阶段,必须采取有效的支护措施,利用钢架和钢筋网先对围岩结构进行支护处理,并且采取喷射混凝土砂浆的方式构建一个防水支护层。该防水层既能起到一定的防水作用,也能抵消部分围岩压力,使砌筑结构更为稳定。而当围岩结构受到地质发育影响或者外部因素影响产生裂缝问题时,则可采取填充注浆的方式对围岩裂缝进行修缮,从根本上提升公路隧道结构的防水性能。

(4) 针对砌筑结构裂缝渗水的养护措施。可以在支护结构和二次砌筑结构之前添加一个全包性的柔性防水层。主要目的是抵消部分支护结构向砌筑结构传递的应力,降低砌筑结构出现裂缝问题的几率。常见的养护措施为:借助聚氯乙烯防水板或者乙烯蜡酸乙烯防水板采取热熔焊接的方式将其置于砌筑结构和支护结构之间,同时为了降低支护结构对柔性防水层的影响,还需在其中添加一层无纺布作为缓冲层。至此,支护层、柔性防水层以及砌筑结构层均具有一定的防水作用,通过三层防护可显著提升公路隧道工程的防水性能。

结束语

公路隧道工程的渗漏水问题对交通运输安全的影响十分明显,同时也会对公路工程的使用寿命带来一定影响。在近些年来,因公路隧道渗漏水问题进行公路养护的成本投入较高,应引起相关人员的重视。在今后的公路隧道工程施工中,要做好如下工作:一方面,在施工阶段应积极勘察区域的水文条件和地质条件,因地制宜地制定防水施工方案;另一方面,要加强隧道养护工作的重视,在建成投入使用后也需定期进行隧道养护,遵循隧道防水标准对隧道渗漏水问题进行及时修缮和养护,从根本上提升隧道结构的可靠性,保障交通运输事业的健康发展。

参考文献:

- [1] 李雪琪,张素磊,鲍彤,等.运营公路隧道渗漏水病害特征成因及控制措施分析[J].山东交通科技,2020(05):56-59+76.
- [2] 田俊军.某公路隧道渗漏水成因分析与解决对策[J].交通世界,2020(Z2):140-141+187.
- [3] 陈艺.公路隧道二次衬砌渗漏水注浆加固效果分析[J].西部交通科技,2019(12):141-144.
- [4] 零芳菲,宁洪晖,苏显奇.综合检测法在公路隧道路面渗漏水成因分析中的应用研究[J].中国水运(下半月),2019,19(06):201-202.
- [5] 孙学文.公路隧道渗漏机理及防治措施研究[J].科技资讯,2018,16(07):37-38.