

沥青路面唧浆病害的产生原因与防治措施

胡国祥¹, 李 静², 田为海³, 李 杰^{1,2}

(1. 武汉工程大学交通研究中心, 湖北 武汉 430074;

2. 华中科技大学土木工程与力学学院, 湖北 武汉 430074;

3. 湖北高速公路工程监理咨询有限公司, 湖北 武汉 430051)

摘 要:为提高唧浆防治的针对性与有效性,分析了唧浆病害的产生原因,其中内因包括半刚性基层的特点、沥青面层的空隙率与病害、中央分隔带渗水;外因包括水与行车荷载.将防治唧浆的措施归纳为罩面加铺填封类、挖补铣刨再生基层类、导水排水类、注浆封堵类及其它,阐述了各类措施的特点与适用范围.

关键词:半刚性基层;沥青路面;唧浆;产生原因;防治措施

中图分类号:U418.6⁺⁶

文献标识码:A

doi:10.3969/j.issn.1674-2869.2011.11.015

0 引 言

水进入路面内部浸泡基层形成灰浆,在行车荷载的挤压与泵吸作用下从面层裂缝或空隙中喷射出来,即形成唧浆.唧浆病害分布广,是半刚性基层沥青路面的常见病、多发病.唧浆发展演变快,处治不及时,则可能迅速发展为网裂、松散、坑槽等其它病害,导致路面大面积损坏.唧浆表现在面层但产生于基层,发生初期具有一定的隐蔽性,较难预防,目前尚没有十分满意的处治方法,是困扰我国几代公路养护技术人员的难题.

为了促进唧浆防治技术的发展,提高防治效果,分析了半刚性基层沥青路面唧浆病害的产生原因,从现有路面养护维修技术中归纳出适用于唧浆防治的 5 类措施,并阐述这些措施的特点与适用范围.

1 唧浆病害的产生原因

半刚性基层沥青路面产生唧浆病害的原因较多,但无外乎内因与外因两方面.

1.1 唧浆病害的产生内因

1.1.1 半刚性基层的特点 半刚性基层具有强度高、板体性好、造价低等优点,半刚性基层沥青路面是我国公路普遍采用的结构型式.然而半刚性基层的固有特点也是产生唧浆的重要原因:**a.**半刚性基层温缩、干缩大,易开裂,裂缝向上传递反射,形成至下而上的贯穿裂缝,成为水进入路

面内部的通道.**b.**半刚性基层非常致密,基本上不透水.水进入路面内部到达基层顶面后既难以向下渗透,又很难蒸发,长时间滞留在基层顶面,浸泡基层使之软化,形成灰浆.**c.**半刚性基层抗冲刷性差,在行车荷载引起的动水压力反复作用下,基层容易被冲刷剥蚀.

1.1.2 沥青面层的空隙率与病害 我国高速公路沥青面层多按照密实、不渗水的标准设计,但实际上很难保证面层完全不渗水.原因有:**a.**沥青面层的空隙率偏大.由于施工时压实度不够、混合料离析等原因,我国高速公路沥青路面的空隙率一般在 5%~15% 范围内,不少路段在 10% 以上^[1],使水通过面层空隙进入路面内部成为可能.**b.**沥青面层裂缝、松散等病害导致渗水,引发唧浆.而灰浆唧出时又加剧面层病害,进一步加剧渗水与唧浆,使面层病害与唧浆互为因果,交替加剧路面损坏.

1.1.3 中央分隔带渗水 为美化路容、防眩光等目的,我国高速公路多采用开放式的中央分隔带.然而,这种不封闭的中央分隔带发生渗水的可能性很大,原因有:**a.**施工时不理解中央分隔带排水的原理,或施工不严格,导致渗水.**b.**打防护栏立柱时刺穿中央分隔带的防水土工布,造成渗水^[2].**c.**中央分隔带纵向排水沟、横向出水管不畅通、被堵塞等原因,导致中央分隔带的水无法及时排出,而沿路面结构层中的缝隙渗透扩散,进入路面内部.另外,大量观察统计发现,中央分隔带越

宽,路面唧浆越严重,而在中央分隔带的开口路段,唧浆相对较少^[3].这表明开放式的中央分隔带易发生渗水现象.

1.2 唧浆病害的产生外因

1.2.1 水是产生唧浆的必要条件 水是产生唧浆的必要条件,即便路面基层存在松散细料,没有水也不会产生唧浆.水的来源有大气降水、地下水、人工洒水、水蒸气凝结水、薄膜移动水等,但主要来源是大气降水.在雨季或梅雨季节路面长时间遭受雨水浸泡,更容易发生唧浆病害.

1.2.2 行车荷载是产生唧浆的动力来源 灰浆从基层表面唧出路面的动力主要来自自行车荷载的挤压和泵吸作用.降雨时沥青路面表面产生薄层水膜,车轮高速行驶在水膜上,轮下产生巨大的动水压力,每遇到空隙率较大处就将水强制压入沥青面层,冲刷基层.轮胎驶离此处时,由于泵吸作用,基层表面的灰浆会被吸出路面^[4].每驶过一辆车,就会在该处造成一次挤压与泵吸作用.

动水压力随车辆荷载的增加、车速的提高而增大,车速 120 km/h 时的动水压力约为 40 km/h 时动水压力的 9 倍,大致相当于 40 m 高的水头^[5].所以,交通量大、车速快、重载车多的路段更容易产生唧浆.

2 唧浆病害的防治措施

唧浆属于水损害,凡能防止水进入或滞留于路面内部的措施均有助于防治唧浆.目前路面养护方法众多,既有传统的挖补、“开膛破肚”式维修,又有最新的、快速无损高聚物注浆技术等.对这些技术进行梳理分类,归纳出适用于半刚性基层沥青路面唧浆防治的 5 类措施,如表 1 所示.

表 1 唧浆病害的防治措施

Table 1 Prevention and control measures for slurry pump

序号	措施类别	主要措施
1	罩面、加(重)铺、填封类	①微表处;②碎石封层;③超薄罩面;④灌缝与贴缝等;⑤加铺面层;⑥铣刨、重铺面层;⑦再生面层
2	挖补、铣刨、再生基层类	①挖补病害影响层位;②铣刨面层与(部分)基层;③铣刨面层、冷再生(部分)基层;④不铣刨面层、冷再生(部分)基层
3	导水、排水类	①增设横向盲沟;②增设纵向盲沟;③增设排水基层
4	注浆封堵类	①压注水泥浆;②压注高聚物
5	其它	封闭中央分隔带等

罩面、加(重)铺、填封类措施的主要作用是改善或增强面层性能,特别是防水性能.其中①~④属于预防性养护的范畴,适用于路况总体(面层、基层)良好、仅需改善面层性能的情况,如面层轻微裂缝、渗水等.⑤~⑦适用于基层状况良好但面层损坏严重,需要加铺或重铺面层的情况.

挖补、铣刨、再生基层类措施主要包括更换或再生基层的各类方法,适用于唧浆严重、已造成基层损坏的情况.其中①、②属于传统挖补维修唧浆的方法,坏到哪一层就挖到哪一层.当基层损坏面积较大,经技术、经济比较后可选用③、④等基层冷再生方案.

排出进入路面内部的水是防治唧浆的关键,导水、排水类方法的直接目的就是排出路面内部的水分.其中,增设排水性基层是指在路面大修时在沥青面层与半刚性基层之间增设一层透水层,厚度 8~15 cm,材料为级配碎石、排水式沥青稳定碎石(ATPB)或大粒径透水性沥青混合料(LSPM)等,以便将少量渗入路面内部的水导出,能从根本上防止唧浆,并能有效延缓反射裂缝的发生.

注浆封堵类措施主要包括水泥注浆、高聚物注浆等微损维修方法.压注水泥浆是非开挖维修路面内部病害的常用方法,应用广泛,工艺成熟,水泥浆材与基层的相容性好.缺点是注浆孔径(创口)大,需要养生,开放交通晚,对交通影响大,且浆材对路面的污染较大.

高聚物注浆技术 1980 年发明于芬兰,目前已在包括我国在内的 36 个国家推广应用^[6].其原理是通过向道路结构体内注射多组份高聚物材料,浆材迅速发生化学反应,体积膨胀并形成泡沫状固体,填充结构中的空隙,挤密周围松散基层,增强路面结构的整体性,实现快速、微创防治路面内部病害^[7].武汉工程大学道路交通课题组研制了高聚物注浆材料的配方,开发了配套的注浆设备,2011 年 7 月在湖北省京港澳高速公路实施了路段试验.图 1 是京港澳 K1098+470 处治前的路况,行车道与紧急停车道分界线上有一处唧浆点(见图 1(a)),路面与护栏污染严重(见图 1(b)).图 2 是实施高聚物注浆 3 个月以后的路况,路面无唧浆(见图 2(a)),护栏无污染(见图 2(b)),表明高聚物注浆处治唧浆病害效果显著.此外,高聚物注浆经济性良好,如处理一道长 3.75 m 的裂缝,高聚物注浆估算费用为 2 068 元,而压注水泥浆约需 3 600 元,前者经济优势显著.



图 1 京港澳高速 K1098+470 实施高聚物注浆前的路况
Fig. 1 The road before grouting polymer in Beijing-HongKong -Macou Expressway K1098+470



图 2 京港澳高速 K1098+470 实施高聚物注浆 3 个月后的路况

Fig. 2 The road after grouting polymer three months in Beijing-HongKong-Macou Expressway K1098+470

高聚物注浆的主要缺点:**a.** 高聚物固化物与基层材料的胶结相容性差。**b.** 注浆量难以把握,注浆量过少封堵欠密实,注浆量过多则导致路面抬升降起,影响行车安全与舒适。但总体而言,高聚物注浆方法巧妙,微创、无损、快速、安全,有独特优势,适用于处治路面内部的早期病害,用于唧浆防治效果较好,并可用于其它工程领域,应用前景广阔。

3 结 语

防治唧浆应突出一个“早”字、重视一个“防”字,从面层预防性养护与基层预防性补强两方面着手,前瞻性、预防性地采取措施,将唧浆病害消灭在初期,而不要等路面已经发生明显唧浆后才亡羊补牢、被动处治。防治唧浆时可以采用一种措施,也可几种措施综合使用,以有效、经济为原则。此外,选择唧浆防治措施时应调查面层、基层与中央分隔带的状况,分析找准产生唧浆的原因,有的放矢、对症下药,提高唧浆防治的针对性与有效性。

参考文献:

[1] 李丽民. 基于空隙率下的我国高速公路早期破坏研究[J]. 湖南城市学院学报:自然科学版,2008,17(1): 18-20.

[2] 沈金安,李福普,陈景. 高速公路沥青路面早期损坏分析与防治对策[M]. 北京:人民交通出版社,2004.

[3] 李如敏. 沥青路面唧浆现象成因分析及治理技术[J]. 交通世界,2006(1):76-77.

[4] 薛志良. 沥青路面水损坏原因分析及施工控制[J]. 交通世界,2010(11):107-108.

[5] 沙庆林. 高速公路沥青混凝土路面的早期破坏[J]. 公路,2004(11):76-80.

[6] Uretek UK Ltd. The subsidence solution[EB/OL]. <http://www.uretek.co.uk/about.com/2011/09/08>.

[7] 冉龙强. 高聚物注浆补强在高速公路路面维修过程中的应用[J]. 交通标准化,2007(8):152-154.

Causes and preventive measures for slurry pump of asphalt pavement

HU Guo-xiang¹, LI Jing², TIAN Wei-hai³, LI Jie^{1,2}

(1. Transportation Research Center, Wuhan Institute of Technology, Wuhan 430074, China;

2. School of Civil Engineering & Mechanics, Huazhong University of Science and Technology, Wuhan 430074, China;

3. Hubei Gaolu Highway Engineering Supervision and Consulting LTD. Corporation, Wuhan 430051, China)

Abstract: In order to improve the effectiveness and pertinence of slurry pump prevention, the causes of slurry pump disease were analysed. The internal causes include semi-rigid base characteristics, surface layer porosity and diseases, central strip seepage. The external causes include water and driving load. The slurry pump control measures were summarized as asphalt overlay, patching or milling base, water drainage, grouting and other, and the characteristics and scope of these measures were explained.

Key words: semi-rigid base; asphalt pavement; slurry pump; causes; preventive measures

本文编辑:陈小平