

沥青路面损坏及再生养护材料的研究应用

闫炳润¹, 朱殿章², 宋瑞斌³

(1. 青岛市润邦化工建材有限公司, 山东胶州 266321; 2. 青岛市高速公路管理处, 山东青岛 266000;

3. 胶州市环境保护局, 山东胶州 266300)

摘要:该文分析了沥青路面损坏原因以及路面养护材料的现状, 介绍了 JBS-C 渗透型沥青路面养护防水涂料的生产、机理、工艺和应用。

关键词:沥青路面损坏; 再生利用技术; 沥青路面养护防水涂料; 试验; 应用

中图分类号: U416.217 **文献标识码:** A **文章编号:** 1009-7716(2006)02-0135-03

0 前言

沥青混凝土路面, 由于具有良好的力学性能和良好的耐久性 & 行车舒适性, 越来越受到世界各国公路部门的重视。但由于受空气、水和紫外线等各种因素影响, 沥青路面的早期破坏现象十分普遍和严重。沥青面层虽然只是薄薄的一层, 但工程造价却占到工程总造价的 15%~25%。据不完全统计全球每年因此而花费的养护维修费用高达万亿美元。我国高速公路的养护维修费用也多达上百个亿。为此, 各研究应用部门不断采用各种新工艺、新方法, 以期解决公路病害这一难题。

1 沥青路面早期损害的主要原因

按照沥青路面的损坏程度, 一般可将损坏分为裂缝类、变形类、表面类三大类型。其中表面类路面损坏的原因目前除重荷载压力、集料配比和特定环境因素外, 最直接的就是水和温度, 它们对沥青路面的使用寿命影响最大。

其中水的作用会使沥青与矿粉分离, 并把沥青中某些可融化合物溶解并冲走。随着雨水的侵入, 路面结构层及土基含水量增大, 路基路面强度降低, 在荷载作用下产生唧浆, 并出现麻面、松散、掉粒、坑槽, 从而导致沥青面层损坏。

此外, 在使用过程中, 由于阳光、温度、空气等大气因素的作用, 沥青中的轻质组分逐渐挥发, 并不断发生氧化反应, 使沥青中的油份、树脂逐渐减少, 沥青质相对增多, 且因为沥青质部分转化为沥青炭, 致使沥青路面粘塑性降低, 路面相继出现干涩、开裂,

即发生沥青路面的老化。随着老化现象的发展, 沥青变脆, 沥青路面的抗变形能力降低, 在行车荷载和冰冻的作用下, 极易产生裂缝使沥青与矿料脱离, 最终形成龟裂和松散而导致路面的破坏。在气温较高及日照时间较长的地区, 温度反复升降导致温度应力疲劳, 混合料的极限拉伸应力变小, 应力松弛性能降低, 出现不同程度的裂缝损坏, 受大气因素作用较为剧烈的表层, 老化速度最快。沥青中不饱和烃及芳香烃较多时, 也易发生老化, 沥青混合料的空隙率大时会加速老化。

2 沥青路面常用维护方法

目前, 针对沥青路面出现的早期破坏, 通用的方法主要有灌油修补、乳化沥青稀浆封层、沥青混合料罩面法。这些方法有效地控制了裂缝的进一步发展, 防止了路面早期破坏, 延长了公路使用寿命, 但开裂处的沥青混合料性能未能得到改善, 加之覆盖层厚度有限, 裂缝在封层罩面后常在表面复出, 不能从根本上长期解决沥青面层损坏。

为解决这一难题, 前苏联早在上世纪 60 年代, 美国、德国在 70 年代, 就开始从事沥青路面再生剂的研制。这些沥青再生材料采用芳烃类溶剂、煤沥青、树脂、再生复配混合液合成沥青路面再生密封剂, 它能渗入沥青层, 补充沥青组分中的油份, 恢复老化沥青的活性。施工后可以在路面形成一个密封层, 抵御水、紫外线、化学品对沥青路面的侵蚀, 与原来路面材料融合, 不会发生脱落变形导致不良后果。施工方法简单, 一般 4~8 h 开放交通, 是针对早期沥青面层损坏的一种较好预防性养护方法。现在这些类型材料我国已有引进, 如沥青再生、裂缝沥青复原剂等产品。

收稿日期: 2006-02-20

作者简介: 闫炳润(1944-), 男, 山东胶州人, 高级工程师, 总经理, 从事化学建材的开发、研究与应用。

3 国产路面再生材料研制的进展情况

上世纪80年代,交通部将沥青路面再生利用技术作为重点科研项目立项研究。国内研制的沥青再生材料及工艺主要分两种:一种是将需要翻修的旧沥青路面翻挖、回收、破碎、筛分,再和新集料、新沥青、再生剂适当配合,经加热搅拌后,再摊铺路面;另一种是直接用小粘度的溶剂,喷洒和涂刷在沥青面层,润湿旧沥青混凝土表面的微细裂缝,使其部分沥青溶解,从而起到一定的养护修复作用。但在一定程度上这种方法存在着潜在缺陷,因为,在沥青层表面形成了一个润滑层,大大降低了摩擦系数。随着溶剂的蒸发,其表面不久也将恢复到原有的状态。

为了更好地解决沥青路面早期损坏难题,我们自2000年就开始JBS-C渗透型沥青路面养护防水涂料的研制,并获得成功。

4 沥青的老化及JBS-C沥青路面养护防水涂料技术路线

石油沥青是一种有机胶凝材料,通常将沥青分为油份、树脂质、沥青质三组分组成,此外含有一定量的石蜡。油份主要使沥青具有流动性,树脂质使沥青具有塑性、粘结性。沥青质决定石油沥青的温度稳定性和粘结性,石蜡降低沥青的粘结性、塑性、温度稳定性和耐热性。

石油沥青在阳光、空气、水等外界因素作用下,各组分之间不断演变。油份、树脂会逐渐减少,胶质增多,这一过程即沥青老化。为了杜绝沥青老化进一步加剧,延长沥青路面的使用寿命,使用沥青修复防水涂实际是沥青老化的逆过程。

JBS-C沥青路面养护防水涂料的技术路线:首先需要调节沥青的粘度,增加树脂质;其次调节沥青的流变性,补充油份,使沥青非牛顿性减弱;第三,加复合改性剂,使沥青具有稳定性和抗老化性、弹性和强度,渗透旧沥青层1~2cm,使其形成新的再生层,具体可体现在,使旧沥青针入度、延伸度提高,软化点降低。

5 主要原材料及技术性能要求

JBS-C沥青路面养护防水涂料是以焦油沥青、芳烃混合液、改性聚合物胶乳、改性树脂、增塑剂、防老剂、成膜剂、复合改性剂等经加热、聚合反应生产而成。

5.1 焦油沥青

焦油沥青的组成主要是芳香族碳氢化合物及其氧、硫和碳的混合物。焦油沥青与石油沥青相比,具有温度稳定性较低,气候稳定性差等缺陷。但由于组分中含有较多数量的极性物质,能赋予煤沥青表面活性,所以它与矿物质集料具有较好粘附性。同时树脂的可溶性高,含有较高的芳香烃,有利于渗透修复并补充沥青集中沥青的绝对值。对于其存在的上述缺点可以通过添加复合胶乳、改性树脂及稳定剂等加以改善。为了获得较佳的应用效果,我们选择高温加工而成煤焦油沥青。

5.2 改性聚合物胶乳

改性聚合物胶乳是通过架桥技术反应的核壳结构聚集体,其整体是软性物体。外表带有多个硬体的齐聚物,均匀地分散在沥青体系中,可赋予沥青稳定的延伸及高低温韧性等。

5.3 改性石油树脂

石油树脂主要是碳氢混合物等馏份为原料,经催化聚合而成,用于沥青再生,可起到增粘、补强、耐酸碱、耐老化和耐水等作用。在橡胶沥青中加入改性石油树脂后,实验发现,树脂和橡胶聚合物有较好的相互作用,能改善橡胶—树脂体系在沥青混合液中分散,提高综合技术性能。

5.4 芳烃混合液

芳烃混合液在再生材料中既起到补充沥青油份作用,又起到介质作用,即稀释高分子混合物,使其分子量变小,较好地浸渍至沥青层。同时为补充沥青的绝对值,必须有稳定的溶解稳定性、渗透性、粘结性,使其有较低挥发速度和凝固点,因而能更好地与损坏沥青层接触溶合,不至于过早挥发,造成材料浪费,路面恶化。为此,我们对加入芳烃进行复配,调整其常温挥发性能,然后加入适量交联剂、催化剂、增塑剂。

5.5 成膜剂

在再生混合液中,由于芳烃物被沥青吸附,沥青界面又被高分子橡胶—树脂聚合物所包覆,它与集料混合后存在一个渗透率的问题,需要合适的介质保证渗透养护涂料充分固化。介质太少,会使涂层固化时间慢,给油分大量析出制造条件,易在表面造成润滑层,降低层与层之间的粘接力,并且影响通车时间。如果太快,会使其固化时间快,影响其浸渍修复功能。为此,我们通过加入成膜剂来解决这个问题,使其固化时间控制在2~4h较为合适。

5.6 主要生产工艺

首先将沥青加热,然后加入复合改性聚合物胶乳,

并投入交联剂,进行聚合交联。得到稳定的聚合物体系后,接着再投入改性树脂,进行反应。在反应中使聚合物—沥青—树脂三者间产生化学键合;待其形成稳定的互溶体系后,降温加入芳烃混合液、成膜剂、防老剂、增塑剂、稳定剂、催化剂等,经充分混匀反应即得成品。

6 应用性能

JBS-C 渗透型沥青路面养护防水涂料,在路面早期病害发生时直接喷或涂刷在沥青面层即可。每 1 kg 约喷涂 3~4 m²。涂刷后,沥青—橡胶—树脂—油份等高分子预聚体不断渗入沥青路面层。随着浸润、还原、铰链、固化反应的进程,使整个浸润的面层铰链成高分子聚合物体系。这个面层在 2~4 h 可达到一定强度,即可通车。但为达到最佳效果,这个交联反应还在持续,将在 7 d 后达到最佳效果,并不断对沥青混凝土孔隙和微小裂缝进行浸润、粘接、修复、激活沥青胶质,恢复增强原有性能,形成新的保护膜,使沥青路面具有足够强度和弹性,减少沥青感温性,提高材料之间的粘结性,补充沥青浆的绝对量,提高路面的韧性、耐磨性和抗疲劳性,降低集料松散,增强面层抗腐蚀性,从而起到良好的养护防水作用,延长沥青路面及桥梁的使用寿命,降低维修成本。该产品于 2003 年至今已在青岛营里公路、京福高速公路等桥面进行施工,均取得了良好的应用效果。

7 小结

JBS-C 环保渗透型沥青路面养护涂料,利用化学和物理改性的方法,使沥青—橡胶—树脂芳烃混合物在催化剂和交联剂的作用下,呈现出稳定的聚合物体系,渗入旧沥青路面面层,形成新的保护层,使之满足了沥青路面的养护要求。而其每平方米的材料成本仅为 8~10 元,为进口材料的一半,可节约养护成本。该材料的推广必将在我国的道路建设中发挥重要作用。

沥青再生材料的应用在发达国家已经相当普遍,并有相应的产品和施工材料。而目前我国还没有正式的材料和施工材料。为此,建议相关部门和企业积极行动起来,共同探讨研究,出台相应的材料和施工标准,从而使道路桥梁的设计、施工、生产单位有标可依,有章可循,保证路桥的使用寿命和安全性。

参考文献

- [1]吕伟民. 沥青混合料设计原理与方法[M]. 上海: 同济大学出版社, 2001. 306—318.
- [2]郝培文. 沥青路面施工与维修技术[M]. 北京: 人民交通出版社, 2001. 308—350.
- [3]张德勤, 范耀化, 师洪俊. 石油沥青的生产应用[M]. 北京: 中国石化出版社, 2001.

南京市完成城市桥梁的安全普查

2004 年, 辽宁盘锦辽河大桥垮塌后, 国家建设部发出《关于加强城市桥梁管理工作的通知》, 要求各地开展城市桥梁安全普查。2005 年 3 月, 为确保人民生命财产安全, 南京市建委、市市政公用局联合发出通知, 城建计划立项安排 60 万元, 由市市政公用局组织力量对全市 287 座城市桥梁进行安全普查。首先, 由市、区两级市政设施维护单位于 3—5 月进行自查。然后, 委托中介机构中铁大桥设计院东南桥梁诊治中心依据《城市桥梁养护技术规范》(CJJ 99—2003), 按照城市桥梁 I—V 类别, 采用相应技术状况评估方法, 对桥梁完好状态等级进行评定, 于 2005 年 9 月完成了全市城市桥梁安全普查。2005 年 9 月, 桥梁安全普查结果通过了南京市建委、市市政公用局组织的评审。之前, 南京市建委、市市政公用局曾两次召开过程评审会。2005 年 12 月, 南京市建委、市市政公用局召开会议, 研究了全市城市桥梁消险计划, 确定 2006 年改造 9 座危桥, 进一步检测 45 座有隐患的桥梁。

(南京市市政公用局汪广丰 供稿)

我国将建造世界第一大造船基地

2006 年新年伊始, 中航江南长兴造船基地 2 号线施工正式启动。岸线全长 8 km 的中船长兴造船基地建成后将成为世界第一大造船基地, 江南长兴造船基地是其一期工程, 岸线长度 3.7 km, 水上构筑物概算造价 32 亿元。按中船集团要求, 2006 年年底, 江南长兴三条生产线将初具规模, 1 号线将具备生产能力; 到 2007 年年底, 江南长兴将出产品; 2008 年, 江南造船(集团)将全部搬迁到长兴基地。