

Study on Anti Icing Coating on Asphalt Pavement

Xin LIU

School of civil engineering, Chongqing Jiaotong University, Chongqing, 400074, China
Email:190048867@qq.com

Abstract: Aiming at the problem that the icing of asphalt pavement affects the traffic safety and transportation efficiency in the cold region, this paper puts forward a method to dispose the anti icing coating on the road ahead of time. The simulation results show that the application of anti icing coating can solve the problem of asphalt pavement to a certain extent. And the result of water stability test and skid resistance test shows that, after coated with anti icing coating, the water stability and skid resistance of asphalt pavement also improved to some extent, can effectively guarantee the safety and durability of road pavement.

Keywords: Anti icing coatings; Asphalt pavement; Skid resistance; Water stability; safety

沥青路面抗凝冰涂层探究

刘欣

重庆交通大学土木工程学院, 重庆, 中国, 400074
Email:190048867@qq.com

摘要: 针对高寒地区冬季, 沥青路面结冰影响交通安全及运输效率的情况, 本文提出了一种提前在路面涂抹抗凝冰涂层的处置方法。通过室内模拟试验[1]结果表明, 涂抹抗凝冰涂层能够在一定程度上解决沥青路面的凝冰问题。且通过水稳定性试验和抗滑性试验结果表明路面在涂覆抗凝冰涂层后, 其水稳定性和抗滑性同样得到一定程度的提升, 能够有效保障路面行车的安全及路面的耐久性。

关键词: 抗凝冰涂层; 沥青路面; 抗滑性; 水稳定性; 安全

1 引言

沥青路面较水泥混凝土路面具有无缝、噪音低, 施工工期短, 开放交通快, 养护维护方便快捷, 适宜于分期修建等诸多优点, 已经成为我国修建高等级公路时的优先选择之一。目前, 我国已经建设完成和正在建设的高等级公路中, 沥青路面的应用比例[2]占到了 90% 以上。按照目前的发展趋势, 可以想象, 沥青路面在今后高速公路、桥面铺装以及城市交通道路等重要设施的建设中将会占据更大的比重, 扮演更加重要的角色。而冰冻地区的沥青路面防凝冰问题是一个比较重要而又复杂的问题, 严重制约着沥青路面在这一地区的推广应用。

2 研究的意义

在寒冷的冬季, 许多公路与城市道路经常遭受冰雪灾害的影响, 气温较低、降雪较大时甚至呈冰雪路面状态, 冰雪使路面摩擦力很大程度上降低, 导致汽车车轮打滑、刹车距离增长, 导致一系列的交通安全

事故。这些问题已经成为影响道路运输效率和公民生命及财产安全的重大症结, 因此低温环境下的冰雪路面隐患是道路建设及养护管理部门亟待解决问题。

目前应用的诸多方案[3][4]中, 在路面上撒布醇类或盐类融雪剂是日常工作及生活中应用较多的方法。然而外界环境温度能在很大程度上影响醇类融雪剂的除冰化雪成效, 其具有明显的反结冰现象, 即只要外界的环境温度降低到一定程度, 之前已经被融雪剂融化的冰雪会二次结冰, 形成更加湿滑的路面, 这无疑会造成更严重的安全隐患。另一方面, 绝大部分的盐类融雪剂都具有一定程度的腐蚀性[5], 道路的路基路面结构和运行汽车的构件很容易受到其负面作用, 同时还会在一定程度上污染周围的水体、土壤、植物及大气环境, 严重破坏生态环境, 因此该方法也具有明显的局限性。在作业效率及耗费人力物力角度上, 在路面上撒布醇类或盐类融雪剂的方法效率相对较低, 耗时耗工较多, 特别是在偏远山区难以及时解决问题; 另外, 如果撒布盐的时机过早, 很容易在产生效用前被过往车辆及行人带走, 如果撒布时间过迟, 则

不能有效防止路面结冰，从而不能有效地达到防冻抗冰的目的。

在其他除冰雪方法中，人工清除法应用也较多，然后该方法费用高而效率低，作业时也存在一定的交通安全隐患。采用机械除冰化雪对作业区域具有较高的要求，很难大范围推广。热力融冰雪法[6]耗费较高且技术研究运用还不够明朗，不可控性较高。

因此为了改善交通运输效率和行车安全，探究既行之有效又对环境友好的沥青路面防冻除冰方法亟需进行。本文提出了一种在道路路面事先涂抹一种抗凝冰涂料的方法，同时探究了该抗凝冰涂料的抗凝冰性能、水稳定性及抗滑性能。

3 技术路线

3.1 抗凝冰涂料的研制及其功能特点

将乙酸乙酯、二月硅酸二丁基锡、抗滑增强剂、去离子水按一定比例溶于硅酸胶和二氧化硅组成的混合物，搅拌均匀，调整各种材料的比例，即得到抗凝冰涂料。

由于水性涂料具有较强的渗透能力，涂覆之后可快速扩散进入混合物表面及沥青膜层，形成一层分隔深度沥青路面结构的“保护层”。该涂料表面能及表面张力较低，具有优良的憎水性及憎水迁移性，与水与冰雪的粘附性较低，在路拱横坡的作用下实现雨水与沥青路面的快速分离，防止其在高寒环境下结冰，达到抗凝冰的成效。

3.2 防冻性能试验

我国幅员辽阔，冬季气候复杂多样，导致冬季路面结冰的原因也多种多样，本文主要研究因冻雨引起的路面结冰的情况。试验方案如下：

(1) 采用相同标准制作 2 组混凝土试块，每组 4 个，分别编为 A 和 B 组；

(2) 每个试块的四周和底部均用防水胶粘贴处理，防止周围环境对实验结果的影响；

(3) 用该抗凝冰涂料对 A 组试块上部均匀涂抹，B 组试块不做处理；

(4) 将两组试块共同放在水槽，用水冲泼 5min，然后一起放置于冰箱-5℃的环境下 5h；

(5) 取出试块，观察两组试块上表面结冰的情况。

观察试验结果表明：喷涂了抗凝冰涂料的一组试

块在冰箱的-5℃的环境下放置 5h 后结冰较少较薄，用玻璃棒轻轻敲击，冰容易破碎；没有喷涂抗凝冰材料的一组试块在相同的条件下结冰较多较厚，用玻璃棒轻轻敲击，冰几乎不破碎。对比可知，喷涂了抗凝冰材料后，试块结冰较难，证明该抗凝冰材料具有一定的低温抗凝冰性能。

3.3 其他性能试验

3.3.1 水稳定性试验

国内外一般采用浸水马歇尔试验和冻融劈裂试验^[8]来判定沥青混合料的水稳定性。本文采用冻融劈裂试验来评价涂有抗凝冰涂层的沥青混合料的水稳定性。冻融劈裂试验用冻融劈裂强度比 TSR 来评价沥青混合料的水稳定性，TSR 与水稳定性呈现正相关。试验时，分成涂有抗凝冰涂层的试件和未涂有抗凝冰涂层的试件两组，每组 8 个试件。每组分别进行的具体试验步骤如下：

(1) 将试件按同样的级配成型，双面击实 50 次，然后冷却至常温后脱模；

(2) 将试件随机分成两组，每组 4 个试件，第一组置于常温下备用；

(3) 将第二组试件进行真空饱水处理，在 730mmHg 真空条件下至少保持 15 分钟，然后恢复常压，在水中静置半个小时；取出第二组试件放入塑料袋中，加入约 15ml 水，扎紧袋口将试件放入冰箱，冷冻温度为-18℃±2℃，保持 16 小时；

(4) 将放入冰箱中的试件取出后，撤去塑料袋立即放入已达 60℃的恒温水槽中保温 24 小时；

(5) 将第一组与第二组试件全部浸入 25℃水中保温 2 小时以上，保温时保证试件之间的距离大于 15mm，之后取出试件进行劈裂试验；

(6) 计算试件的 TSR。

$$TSR=(R2/R1) \times 100$$

$$R1=0.006287P1/h1$$

$$R2=0.006287P2/h2$$

式中：TSR——冻融劈裂试验强度比 (%)

R1：未经冻融循环的第一组试件的劈裂抗拉强度 (Mpa)

R2：冻融循环后的第二组试件的劈裂抗拉强度 (Mpa)

P1：第一组试件的试验荷载的最大值 (N)

P2：第二组试件的试验荷载的最大值 (N)

h1: 第一组试件的高度 (mm)

h2: 第二组试件的高度 (mm)

试验结果如表 1 所示。由表 1 可以得出结论: 喷涂了抗凝冰涂料的沥青试块的冻融劈裂强度比较未喷涂抗凝冰涂料的沥青试块的冻融劈裂强度比大, 即喷涂了抗凝冰涂料后, 其水稳定性更好, 更利于路面行车和路面的耐久性。

表 1. 沥青试块冻融劈裂强度试验结果表

抗凝冰材料	喷涂	不喷涂
TSR	0.85	0.83

3.3.2 抗滑性试验

沥青路面的抗滑性是其表面特征的反映, 可以用摩擦系数和构造深度来评价。路面表面的宏观构造为路面表面的凹凸程度, 可以用粗糙和光滑来描述, 其中, 最常用的评价方法是铺砂法[9]。铺砂法是将已知体积的砂摊铺在路面上, 然后用推平板将砂铺成一个圆形, 测量其直径, 砂的体积和砂摊铺的平均面积的比值就是路面宏观构造深度, 也叫纹理深度。摩擦系数用摆式仪测定法来检测, 摆式仪的摆锤底面装有一橡胶滑块, 当摆锤自由下摆时, 滑动面同路面接触, 产生摩擦, 消耗部分能量, 使摆锤不能回到自由下落时的高度, 通过仪器测量实验中的回摆高度数值, 即可间接评价路面的摩阻力。

抗滑性能指标试验在在 AC-16 级配中值下, 取马歇尔试验的最佳油石比, 按喷涂抗凝冰涂料和不喷涂抗凝冰涂料两种情况制作车辙试件板, 测定其表面构造深度和摩擦系数, 其结果如表 2 所示。

表 2. 沥青试块抗滑性试验结果表

抗凝冰涂料	喷涂	不喷涂
构造深度 (mm)	0.68	0.61
摩擦系数 (SRV)	0.78	0.72

由表可以得出结论: 喷涂抗凝冰涂料的沥青路面的构造深度及摩擦系数均大于未喷涂抗凝冰涂料的沥青路面, 即说明喷涂抗凝冰涂料对提高路面的抗滑性有一定的作用, 使沥青路面的抗滑性满足规范的要求, 提高低温环境下行车的安全性。

4 结语

冰冻地区的路面防冻问题是一个比较重要而又复杂的问题, 本文为解决这一问题提供了一个思考的方向以及相应的试验方案。实验表明, 喷涂抗凝冰涂料可以在一定程度上提高沥青混合料路面的抗凝冰能力。由于该涂料表面能和表面张力极低, 具有优异的憎水性能和憎水迁移性能, 同时, 它与水和冰雪的粘附性较低, 在路拱横坡的作用下, 利用雨水自身的重力作用, 便能将雨水快速排出路面, 防止其在低温路面上结冰; 在车辆荷载的作用下, 又能够实现路面和较小程度冰雪受力后的快速分离, 有利于路面的融冰化冰; 在喷涂抗凝冰涂料后, 路面面层的沥青混合料表面能够形成防滑表面层, 可以在一定程度上提高路面的抗滑能力, 它加速了路面表面的排水和透水, 提高了轮胎和路面之间的抗滑能力, 提高了行车的安全性及交通运输的效益。

但是, 该研究对喷涂抗凝冰涂料后路面抗凝冰能力的改善只是在一个表观观察的层次, 而试验中结冰的程度差别很小, 单纯的观察结果会有一定的偏差, 即该试验只是停留在一个定性的层面, 离定量研究该涂料提高路面的抗凝冰能力还有一定的差距。另外, 沥青混合料路面在喷涂该涂料之后, 路面的低温抗裂性能、疲劳性能、耐久性能等其他重要性能还需要一系列试验进一步探索研究。

References (参考文献)

- [13] Dexian Zeng, Zhijun Ma. Study on Application Technology of Anti Icing Coatings. New Building Materials, 2011(10):55-57.
- [14] Manlin He, Baoguo Ma, Jianqiang Wei. Study on Anti Freezing and Anti Sliding Technology of Asphalt Pavement[J]. Highway Engineering, 2008(5):01-04.
- [15] ShuQin Wu, Dongwei Shao, Donghua Jiang. Current Situation and Future Development of Urban Road Snow Removal[J]. Journal of Jiamusi University (NATURAL SCIENCE EDITION), 2006(10):556-558.
- [16] Shuqin Huang. Add Salt on Pavement for Cleaning Ice[J]. Highway, 1996(8):44-46.
- [17] Naifeng Hong. Discussion on Corrosion Hazard and Test Method of Chloride Snow Melting Agent[J]. Industrial Building, 2013(10):61-64.
- [18] Runli Zhang, Jie He. Modern Technology of Cleaning Ice[J]. Transportation World, 2014(2):60-62.
- [19] Yonghui Luo, Shuxin Jin, Huixian Yang. Study on Slow Release Modification of Naphthalene Superplasticizer[J]. Concrete and Cement Products, 2000(6):15-17.
- [20] JTG E20-2011, Test Code for Asphalt and Bituminous Mixtures for Highway Engineering[S].
- [21] Dengliang Zhang. Asphalt and Asphalt Mixture[M]. Beijing: China Communications Press, 1993.