

Summary of Research Techniques for Resist Condensate Ice of Asphalt Pavement

Lei Yue

School of Civil Engineering, Chongqing Jiaotong University, Chongqing, 400074, China

Abstract: Condensate ice has the worst effect on the road surface. Firstly, the anti-sliding ability of the road surface is reduced. Secondly, the road surface structure is damaged and the service life is shortened. The most serious is the traffic accidents, people's lives and production cannot be carried out normally, and the people's safety and social economy are endangered. In this paper, from the perspective of active deicing technology, the chemical deicing method using antifreezing agent, the physical deicing method using high elastic materials, the comprehensive deicing method of physical and chemical effects, and the thermal melting snow method are analyzed to illustrate. The characteristics and general conditions of the deicing methods are summed up to provide references for the research of new deicing technologies for asphalt pavements.

Keywords: Pavement engineering; Active deicing; Physical; Chemistry

沥青路面抗凝冰研究技术综述

岳磊

重庆交通大学 土木工程学院, 重庆, 中国, 400074

摘要: 凝冰对路面产生危害的影响。首先路面的抗滑能力下降, 其次对道路路面结构造成破坏, 缩短其使用寿命, 最严重的是造成交通事故、人们的生活和生产无法正常进行, 危及人民安全与社会经济。本文主要从主动除冰技术的角度出发, 对利用抗凝冰剂化学除冰法, 利用高弹材料物理除冰法, 物理和化学作用综合除冰法以及热力融雪法等进行分析, 阐述了各种除冰方法的特点与概况, 进行总结, 为沥青路面新型除冰技术的研究提供参考。

关键词: 路面工程; 主动除冰; 物理; 化学

1 引言

道路凝冰是经常出现的危及安全行车的一种现象, 其原理是由于降雨或降雪融化后, 水沿着路面孔隙渗入路面结构层中, 在外界温度较低时凝结成冰, 导致路面抗滑性的下降, 此时行车易发生安全事故, 危及人民安全, 是一种必须重视的现象。在我国南方的地区云南、贵州、四川等省地处高海拔潮湿山区, 由于气候条件和地理位置等原因, 积雪及结冰和北方的有很大差别。对于温度低于 0°C 的北方, 空气湿度小, 长期存在的干燥积雪, 在路面上不易产生液态水, 云南、贵州、四川等高原潮湿山区由于空气中的湿度大, 尤其是夜间容易降温, 空气温度略低于 0°C , 这种情况下会产生路面凝冰现象, 使路面很大程度上失去抗滑能力。路面上形成的冰层很薄且光滑, 因此不易被发现, 非常具有欺骗性。冰层形成后, 对交通带来巨大的安全隐患, 交通事故发生率

大大提高。

路面抗凝冰和除冰雪在以往的方法中, 主要是采用机械清除、人工作业等方法相结合来清除路面上的凝冰和积雪, 或撒布盐来除冰除雪主要成分是 NaCl 、 CaCl_2 等盐化物。尽管这些以往的方式能改善路面的抗滑能力, 但是除冰效果差, 同时撒盐只会对混凝土, 钢材, 植物具有腐蚀作用, 也影响路面表面的功能 [1]。

如何将被动除冰方法转化主动除冰的方法, 是非常关键的一步。目前主动抗凝冰路面技术正是解决路面凝冰的一个重要方法。利用主动除冰技术来清除路面积雪和冰层是根据路面特殊的力学特性及其构造特性提出的, 通过利用行驶车辆反复行车荷载的作用, 来清除凝冰或积雪的状态, 从而达到改善交通的功效率, 这一过程不掺杂其他辅助性工作, 通过自己的本身的特点完成, 此种主动除冰的方式又分为物理类抗凝冰路面和化学类抗凝冰路面, 以及将化学与物理相

结合的方法,主要有掺入高弹材料破冰路面技术、掺入抗凝冰剂降冰点路面技术和导电纤维混凝土除冰路面等。

2 加入高弹性材料除冰

2.1 高弹材料除冰原理

所利用的高弹材料是一种可变形的材料,在目前的研究中通常是利用废旧轮胎生产的橡胶颗粒,利用橡胶颗粒在荷载作用下变形特性,在沥青路面混合料内添加适量量的弹性颗粒材料。路面中橡胶颗粒在路面车辆往复行驶的过程中产生一定程度的变形,使冰层与路面间粘结的平衡状态因外力作用发生改变,从而是冰层出现碎裂。研究结果表明,引起路面表面冰层的主要破坏通过轮胎传递下来的剪切力产生的。这一剪切力使橡胶颗粒周围产生集中的应力,同时界面粘结强度的降低,利用橡胶颗粒的变形间接的使沥青路面具有了除冰除雪的性能[2]。

2.2 国外高弹材料除冰

国外在采用高弹材料除冰的技术上,日本利用镶嵌类铺装技术,此种方法是沥青路面施工完成的基础上,撒布将直径约 2mm 橡胶块,然后通过压实作用将橡胶块压入路面。在车辆行驶中,通过行车荷载使橡胶颗粒发生挤压变形,此时沥青的变形量较小,荷载消失后,橡胶颗粒反弹,这一过程使冰层破碎,从而提高路面的抗滑能力[3]。

橡胶颗粒在沥青混合料拌和的过程中掺入,进行除冰。美国工程兵寒冷地区工程实验室 [4],将 4.75mm~9.5mm 的橡胶颗粒添加入混合料中,掺入量分为三个水平,分别为 3%, 6%和 12%,并对这三个水平掺量的沥青混合料进行了马歇尔试验、除冰雪试验。证明了橡胶颗粒掺量与除冰雪的效果成正比关系。

2.3 国内高弹材料除冰

利用高弹材料除冰在国内也有一定的研究,哈尔滨建筑大学于 1998 年对废旧轮胎橡胶颗粒掺入沥青混合料的技术进行研究。刘晓鸿通过室内试验,研究掺有橡胶颗粒的沥青混合料的路用性能和除冰性能,试验结果表明掺有橡胶颗粒的沥青路面具有一定的除冰效果[5]。

哈尔滨工业大学的周纯秀,谭忆秋[6]等于 2002

年对橡胶颗粒技术性质进行研究,从橡胶颗粒的形状特性、表面特性和力学特性三个方面,从橡胶颗粒的技术性质的角度出发,研究不同特性的橡胶颗粒对沥青混合料的影响。试验结果表明,橡胶颗粒的表面特性的差异对混合料性能有一定影响,但其影响并不显著。同时对抗凝冰进行了验证。

针对掺有橡胶颗粒的沥青混合料路面容易发生松散剥落这一病害,薛振华提出采用消石灰作为添加剂替代部分矿粉,利用消石灰的性质来提高路面耐久性。张硕对石灰和水泥作为添加剂进行室内试验,发现添加 1.5%的消石灰,可以有效地改善橡胶颗粒沥青混合料水稳定性和高温稳定性[7]。

3 加入抗凝冰剂除冰

3.1 抗凝冰剂除冰原理

抗凝冰剂分为盐化物抗凝冰剂,环保型抗凝冰剂。

盐化物抗凝冰剂主要代表有 Verglimit 防冻剂, MFL 防冻剂和 Icebane 冰雪抑制剂。其作用机理是用特殊的材料包裹住盐化物,在施工时以不同形式掺入沥青混合料中。道路通行时,盐化物抗凝冰剂在行车荷载的作用和孔隙渗透压力的作用下析出,降低道路表面的冰点[8]。

由于盐化物抗凝冰剂具有腐蚀的缺点,因此促进行业针对其缺点开展了改善的研究,提出了研究环保型抗凝冰剂,目前主要代表有复合 CMA 高效融雪剂,环保型 BFA 复合融雪剂。

3.2 国外抗凝冰剂除冰

20 世纪 70 年左右,面对道路结冰这一难点问题,瑞士首先成功的研制一种氯化钙化学复合物—Verglimit 防冻剂在路面工程中使用,它是一种经过浓缩的化学材料,路面铺筑材料中添加 Verglimit 防冻剂,利用其能在低温状态与行车荷载作用时释放类似抗冰盐物质至路面,可降低路面冰点达到有效阻止和延缓路面结冰[9]。

日本在国外研究的基础上研发了 Mafilon。Mafilon 是一种包裹了氯化钠的融雪抑冰盐,在外部环境作用下释放盐分至路面,达到除冰雪的效果。

3.3 国内抗凝冰剂除冰

国内某些高校对路面抗凝冰进行研究.崔龙锡对添

加 V-260 的蓄盐路而进行了研究,主要有掺加 V-260 的蓄盐路面如何除冰的机理、级配组成设计方法及其路用性能测试;在崔龙锡研究的基础上,康捷提出了蓄盐集料的方法,研究了沸石进行盐化处理并以此来代替沥青混合料中的集料,试验表明此种方法起到除冰雪的效果,同时康捷在缓释效果上提出了有待研究;张丽娟采用了 MFL 抗凝冰剂的蓄盐路并对级配组成设计方法、作用机理及路用性能评价进行了研究。

王峰、韩森[10]研究表明将 MFL 磨成粉末状,替换矿粉,替换量为石料的 6%,可以满足路用性能和抗凝冰性能。

王俏[11]通过将抗凝冰集料等体积替代等粒径普通集料进行了 AC-13 抗凝冰集料混合料性能研究。结果表明,当抗凝冰集料等体积替代 55% 的等粒径的普通集料时,此种方法得到的抗凝冰集料沥青混合料具有良好的路用性能和抗凝冰性能。

谭忆秋[12]对缓释络合盐进行研制,通过试验,对生产工艺、载体、成分配比等进行了设计与选择。确定了具有除冰雪功能和缓释功能的缓释络合盐填料组成为载体 C, NaCl, 改性聚硅氧烷 A 和乙醇,且四者的比例约为 4g: 19g: 3mL: 30mL。同时确定了该缓释络合盐填料的生产工艺。试验结果证明采用该缓释络合盐填料的沥青路面具有很好的除冰雪能力。

4 热力融雪法除冰

热力融冰雪方法是利用热水、地热、燃气、电使冰雪融化。

地热管法等其他热力融冰雪技术,首先在路面内铺设能量储存和转化装置,然后将热能储存于该装置内,最后在路面积雪时,装置可以将能量释放,路面的温度升高,使路面积雪融化。20 世纪 40 年的日本已将开始此方面的研究与应用,随后美国、瑞士等国也在研究此项技术,申请专利,并成功应用。此类方法融冰雪速度快,安全环保,但也有自身的缺点,能耗大,费用高,工艺复杂,对路面材料、结构和施工都有特殊要求,因此适用范围相对较窄。

5 物理化学综合作用除冰

由于化学和物理两类抗凝冰的技术都有各自的缺点与难处,进而提出了将两种方法相结合进行除冰的方法,结合两种方法的优点,提高除冰效率。日本采

取了将蓄盐防冻剂和弹性材料一起添加到混合料中的方法,综合确保在降雪的时候车辆的安全行车,并取得较好的效果。

6 结语

本文介绍了沥青路面抗凝冰的方法,从物理,化学,热力融雪及物理化学综合应用的四个角度进行阐述。其中利用高弹材料除冰的方法在国外应用较早,国内近年来也加强这一方面的研究,取得了一定的效果。在沥青混合料中掺入抗凝冰剂来除冰,在国内也进行了深入的研究。在沥青路面添加抗凝冰剂材料和高弹性材料对路面融冰化雪可以起到一定的效果,操作上与沥青混合料的制作工艺相似。对于抗凝冰剂除冰和高弹材料除冰,将两者有机的结合在一起,形成物理化学综合除冰技术,是路面新型融冰化雪技术。热力融雪雪技术由于工艺较为特殊,后期养护维修都收到影响,因此应用不多。以上除冰方法都有各自的优势与缺点,如何克服缺点,综合应用上述方法是新型除冰技术的研究方向之一。

References (参考文献)

- [1] Longxi Cui. The Research on Asphalt Mixture Include Salt [D]. Chongqing: Chongqing Jiaotong University, 2010.
- [2] Chunxiu Zhou. Study on Granulated Crumb Rubber Asphalt Mixture Technology in Frost Region[D]. Haerbin: Harbin Institute of Technology, 2006
- [3] Don J. Degroot, Wayne M. Shelburne, Michael S. Switzenbaum. Use of Recycled Materials and Recycled Products in Highway Construction. Final Report. 1995:81~93
- [4] George B. Way, P.E. Arizona Department of Transportation. Flagstaff I-40 Asphalt Rubber Overlay Project Nine Years of Success. Paper Presented to TRB 78th Annual Meeting. 1999,8:108-117
- [5] Xiaohong Liu. RUBBIT Design and research[D]. Haerbin: Harbin University of Architecture, 2003
- [6] Ke Zhong, Sang Luo. Summary of Research on Melting Ice on Asphalt Pavement[J]. Highway Traffic Technology: Application Technology Board, 2013 (5)
- [7] Hengji Zhang. Summary of Research on Rubber Particles Removing Ice and Asphalt Pavement[J]. Chinese and Foreign Highways, 2015,35 (4)
- [8] Jie Kang. The Research on Anticoagulant mixture of ice[D]. Chongqing: Chongqing Jiaotong University, 2011.
- [9] Lijuan Zhang. Study on Composite Filler Snow Melting Asphalt Mixture[D]. Xian: Changan University, 2010
- [10] Feng Wang, Sen Han. Application of salt melted snow and ice asphalt mixture[J]. Highway, 2009 (3)
- [11] Qiao Wang. Research on performance of anticoagulation ice aggregate asphalt mixture [J]. New Building Materials, 2012
- [12] Yiqiu Tan. Development of Sustained Release Complex Salt Filler for Asphalt Pavement Included Salt[J]. JOURNAL OF BUILDING MATERIALS, 2014