

寒冷地区水泥混凝土路面长效型快速养护技术

黄哲¹ 刘浩²

1. 黑龙江省公路科学研究院 黑龙江 哈尔滨 150000

2. 哈尔滨康力鸿商贸有限公司 黑龙江 哈尔滨 150000

【摘要】本文从黑龙江省寒冷地区公路水泥路面的脱皮露骨损坏原因入手,针对路面结构安全稳定、大温差、融雪剂和重载交通交替作用下产生的路面脱皮露骨损坏,研发了工艺简单、3天通车、耐久性4年以上、免振捣、无水养生的低造价新型水泥基薄层罩面材料,并完成了工程应用,效果良好,在省内寒区高速公路及国干线公路开展了应用。

【关键词】寒区公路;水泥混凝土路面;脱皮露骨;快速维修;薄层罩面;耐久长效;无水养护

1 概述

黑龙江省是中国版图最北部的省份,与俄罗斯5个州区接壤,边境线长2981公里,纬度高,是全国气温最低的省份。一月平均气温 -30.9°C — -14.7°C ,极端最低气温,北极村漠河曾达到 -52.3°C ,为全国最低纪录。夏季普遍高温,平均气温在 18°C 左右,极端最高气温达 41.6°C ,冬夏两季温差到 90°C 多度,对暴露在自然环境中的道路基础设施来说,面临着较大的使用安全性和耐久性问题,融雪剂的使用,在快速恢复交通畅通的同时,对路面结构材料造成了一定程度的损坏,常见的损坏形态为水泥路面表面脱皮、松散。若不及时加以修复或施以错误的维修方法和材料,则会导致路面表层的大面积脱落和局部松散加重,危及行车的舒适性和安全性。此类病害已成为了寒冷地区水泥路面普遍存在的质量通病,涉及范围广,负面影响大,较大程度缩短了路面的使用寿命。

从设计上分析,此类水泥路面虽然不存在结构上的问题,但这种破坏在降低路面使用性能和增加车辆油耗和碳排放量的同时,更重要的是影响我省公路网的整体质量和运营质量,降低了我省的对外窗口形象。

我国现行的JTJ 073.1—2001《公路水泥混凝土路面养护技术规范》中规定,此类病害通常采用改性沥青稀浆封层或沥青混凝土加铺层进行处治。

实践证明,采用稀浆封层处理方法,存在黑白颜色不统一、耐久性差的情况。

我国现行的《公路水泥混凝土路面设计规范》(JTGD40—2011)中,对加铺层的设计,有如下规定:(1)沥青加铺层的结构设计厚度,最小厚度宜为80mm,且应在加铺层沥青混合料中掺加纤维及橡胶

改性剂、在旧混凝土板顶面或加铺层内设置应力吸收层等措施,减缓反射裂缝。(2)对于分离式混凝土加铺层结构设计,要求设置厚度不小于40mm的沥青混凝土隔离层,且加铺层厚度不宜小于180mm。(3)对于结合式混凝土加铺层设计,要求厚度不宜小于80mm,并在铣刨清理后的表面涂敷黏结剂,使加铺层与旧混凝土面层结合成整体。

随着养护技术的日益完善,近几年又出现了高性能沥青罩面层技术、复合混凝土路面加铺技术和3—5mm厚的水泥聚酯砂浆层刮涂技术。

新涌现的新工艺、新材料,在技术上各有所长,在我省的养护工程中也有规模化的应用,但在工程实践中也体会到了一些不足,主要体现在:对施工设备配置要求高、维修后的路面材料耐久性不足、造价高和污染环境几方面。

本研究从路面铺装的源头着手,研究开发水泥基快速成型耐久磨耗层新技术,提高养护维修工作效率和安全性,从根本上解决此类病害的发生,提高路面的耐久性,满足公路管理者和公路使用者共同的需求。

2 国内外相关技术概况

2.1 国外相关技术概述

公路建设管理方面,欧洲国家普遍采用路面管理系统,但路面结构选择并不采用该系统进行决策。路面结构选择考虑的主要因素是全寿命周期成本,其它因素包括功能类型、交通水平、初期投资和环境议题。

路面结构设计与施工主要采用典型结构法,考虑厚度和路面功能,反映材料、气候和交通特性,采用力学模型和现场观测验证典型设计。采用计算机软件进行设计不多。欧洲国家厚度200mm~300mm

的水泥混凝土路面采用直径为 25mm 的传力杆,传荷性能表现良好,没有接缝损坏。

连续配筋路面被认为是重载长寿命路面,路面结构总厚度 60~90cm,面层厚度 30~50cm,其中加强的磨耗层 10~20cm,配筋率不尽相同。

欧洲各国水泥混凝土路面很少或不需要养护,如果有也仅有零星的接缝重新密封。最主要的养护技术是在磨损的水泥混凝土路面上罩上一层薄薄的沥青减少路面噪音。

英国要求水泥混凝土路面上加铺沥青减少噪音。

加拿大采用金刚石砂轮研磨,改善水泥混凝土路面的平整度,采用预制混凝土技术实现快速修补。预制技术可单块板或多块板更换,虽然由于施工原因产生早期损坏,但加拿大认为预制拼装技术是水泥混凝土路面建设和维修养护的实用技术。

德国和澳大利亚都有增大面层厚度趋势,但比美国的厚度小,薄板的疲劳破坏并未成为性能议题。设计寿命至少要求达到 30 年,荷兰要求达到 40 年,各国机构和民众希望寿命为 40 年或 50 年。

综上所述,国外一些发达国家,相对于水泥混凝土路面表层脱皮露骨直接修复技术未见相关报道,但从新建路面的技术措施出发,总体上特别重视路面和结构的耐久性,采取加厚路面厚度、设置纵横向拉筋和传力钢筋、接缝的适时维护等综合措施,全面提高路面的使用耐久性。

2.2 国内相关技术研究动态

我国在快速恢复水泥路面表面功能和耐久性研究方面,开展的研究有:①沥青路面加铺水泥砼路面翻新技术,提出了一种在老沥青路面上加铺超薄水泥砼路面的新技术;②高速公路服务区水泥砼路面维护技术,提出了将加铺层混凝土增加到 28cm,以增强服务区路面整体强度的设计理念;③城市道路水泥砼路面维修方法探讨研究课题,通过对路面破损情况的调查,分析其病害原因,探讨并总结了各种病害情况下通车采取的维修及施工方法,有改性沥青微表处罩面法、水泥混凝土加铺法和树脂砂浆修复法;④季冻区水泥砼路面耐久性检测评价与修复技术研究,提出了水泥砼路面沥青薄层罩面的适用

4.1.2 推荐的耐久磨耗层快修材料技术性能

表中试件的加水量 10.7%,实测坍落度 272mm 的耐久磨耗层材料强度指标

检测项目与龄期	1d 强度 MPa	3d 强度 MPa	28d 强度 MPa	早期抗裂试验 (单位面积上的总开裂面积)	
				24h	mm ² /m ²
抗压	52.7	64.1	87.6	24h	122
抗折	7.2	9.8	11.3		
参照标准	GB/T50082-2009、GB/T17671-1999、人工插捣、刮平成型、I 级抗裂				

条件,并开发出一种高性能的层间胶结料和工艺标准,提高了路面的耐久性。

总体来说,我国对于水泥混凝土路面表层脱皮露骨直接修复技术,有三种技术应用:改性沥青稀浆封层技术、高性能沥青罩面层技术和 3-5mm 厚的水泥聚酯砂浆层刮涂技术。

稀浆封层技术在施工过程中,一些原材料的浪费极易造成公路附属设施和环境的污染;沥青罩面技术在施工时沥青混凝土会散发有毒气体,污染环境且对人体有害。水泥聚酯砂浆层刮涂技术存在造价高、施工难度大、工法不易掌握的不足。

综上所述,开发一种适应市场需求,价格适中,工法简单易掌握,长效耐久型的、适合寒冷地区气候特点的快速成型耐磨表层新材料和新工艺,是本项目研发的预期目标。

3 主要研究内容

立足本省寒区气候特点和经济环境,针对普遍存在的水泥路面养护难、周期长、质量差的现状,以长效、经济、快速、环保为宗旨,开发新型水泥路面快速养护材料及工艺方法,更新和完善寒区水泥路面养护维修设计理念。研究目标是开发养生期为 3 天的水泥基色系列快速维修技术,耐久性 4 年以上,工艺简单,操作快捷,经济实用,达到短期内极大改善路面使用状况的目的。

(1)研究重点:路面快速维护材料的研究及工艺方法的研究;

(2)创新点:维护结构层设计及工艺方法;

(3)具体研究内容:

①快速维护材料研究;②工艺方法研究;③适用条件研究

4 寒区水泥路面脱皮露骨损坏快速养护技术

4.1 寒区耐久磨耗层养护技术

4.1.1 适用条件

适用于寒区公路水泥路面或收费车道、广场、物流区水泥地面,路面脱皮面积较大,破损深度在 2-3cm 的水泥地面快速养护维修工程。

4.2 机具准备

(1)电脑数控铣刨机;(2)小型手推式铣刨机;(3)扫地机;(4)水压 15MPa 以上的高压水清洗机;(5)强制式搅拌机;(6)运料车;(7)切缝机;(8)灌缝机;(9)压条器。

4.3 工艺要求

(1)罩面施工前,需要对原路面的裂缝、坑槽、孔洞等进行处理;

(2)铣刨厚度要求均匀,误差不大于 3mm;

(3)数控机械铣刨机和小型铣刨机联合使用,人工辅助凿毛,确保破损的旧地面铣刨达标,无死角;

(4)必须选用转数每分钟不小于 45 转的强制性搅拌机拌合修补料;

(5)全部工艺严禁振捣修补料;

(6)施工环境温度 $-10^{\circ}\text{C} \sim 40^{\circ}\text{C}$,雨雪天不能施工。

4.4 质量控制要点

(1)严格控制拌合用水和拌合时间,防止超时搅拌使材料硬化失效;

(2)把握基面保水,确保胶浆粘结层与基面紧密接触,不空鼓;

(3)人工压光修面时,严禁喷水抹面;

(4)强度达到 5MPa 时即可安排切缝,切缝深度要大于新面厚度 4cm。

4.5 工艺方法

(1)清扫路面→高程测定→裂缝处理→局部坑槽处理或凸包凿除→清运废渣;

(2)高压水清洗地面→浸润基面→去除基面明显积水→摊铺 2—3 公分耐久磨耗层修补料→收浆抹平→无水覆膜养生 2 天→刻防滑槽→恢复车道运营。

【参考文献】

[1].《公路水泥混凝土路面养护技术规范》(JTJ 073.1—2001)中华人民共和国交通运输部 2001—10—01 实施

[2].《公路水泥混凝土路面设计规范》(JTG D40—2011)中华人民共和国交通运输部 2011—12—01 实施

[3].《公路水泥混凝土路面施工技术细则》(JTG/T F30—2014),中华人民共和国交通运输部 2014—04—01 实施 人民交通出版社

[4].寒冷地区水泥混凝土路面养护新技术 阿布来提·吐尼牙孜 道路工程 2013

[5].水泥混凝土路面脱皮露骨的原因分析及处理措施 熊金龙 晏燕 应用实践 2012

5 本项技术突出特点

(1)成型快,工期短,养护作业安全性极大提高,对道路交通影响小;(2)省设备费和人工费,无需摊铺机和振捣设备,材料具有自流平、自密实性,施工方便、快捷;(3)节能省水,覆膜无水养生,拌和用水量少仅为 10%左右;(4)环保,材料为干粉状袋装,现场存放对环境污染小,方便运输;(5)美观,水泥基色,修补后的路面与原路面协调性好,色差小。

6 效益情况

通过该超薄罩面技术,对寒区水泥路面进行快速维修,在不中断道路交通的情况下,短时间内使破损路面焕然一新,新罩面层的耐久性达到 4 年以上,相比老方法(罩面 10 公分厚 C30 混凝土和罩面 10 公分改性沥青混凝土),节省造价 60%以上;同时工期缩短至少 40 天,经济效益和社会效益显著,目前此项技术已经申请了国家发明专利,是适用于寒冷地区的可靠新技术。

7 结束语

本文介绍的寒冷地区公路水泥混凝土路面脱皮露骨损坏快速维修技术,是由黑龙江省公路科学研究院立足本省实际发成功的,并在省内的高速公路收费车道、收费广场、国干线公路等养护工程中进行了工程验证,薄层罩面厚度从 3mm 到 40mm 均有相应的维修材料,使用前需对原路面的露骨深度及成因进行检测和评定,达到正确养护的目的。此外,还可根据工程的个性化需求,量身定制养护材料,满足工程的不同需求,新型养护材料具有较宽泛的领域适用性。