

LIQING LUMIAN ZAISHENG
JISHU SHOUC



拾方治 编著
马卫民
吕伟民 主审

沥青路面再生 技术手册



人民交通出版社

China Communications Press

LIQING LUMIAN ZAISHENG
JISHU SHOUC

拾方治 编著
马卫民
吕伟民 主审



沥青路面再生 技术手册



人民交通出版社

China Communications Press

内 容 提 要

本书根据国内外沥青路面再生技术的研究与应用成果,向读者系统介绍了各种沥青路面再生技术的原理、再生材料的设计方法,现场施工工艺、施工设备构成和工程应用情况。全书共分12章,主要包括厂拌热再生技术、就地热再生技术、热再生沥青混合料的设计方法、厂拌冷再生技术、就地冷再生技术、乳化沥青冷再生混合料设计方法、泡沫沥青冷再生混合料的物理力学性能和泡沫沥青冷再生混合料的设计方法等内容。

全书反映了目前国内外沥青路面再生技术的既有经验和最新进展,尤其凝结了作者近年在泡沫沥青和乳化沥青冷再生技术的最新研究成果。该书可供从事公路路面设计、施工、养护工作的工程技术人员参考,也可作为道路工程专业的大中专院校的师生、研究生参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

沥青路面再生技术手册/ 拾方治, 马卫民编著. —北京: 人民交通出版社, 2006.11
ISBN 7-114-06098-X

I . 沥… II . ①拾…②马… III . 再生资源—应用—沥青路面—道路工程—技术手册 IV .U416.217-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 087507 号

书 名: 沥青路面再生技术手册

著 作 者: 拾方治 马卫民

责任编辑: 刘永芬

出版发行: 人民交通出版社

地 址: (100011) 北京市朝阳区安定门外外馆斜街3号

网 址: <http://www.ccpres.com.cn>

销售电话: (010) 85285838, 85285995

总 经 销: 北京中交盛世书刊有限公司

经 销: 各地新华书店

印 刷: 北京宝莲鸿图科技有限公司

开 本: 787×980 1/16

印 张: 19.5

字 数: 352 千

版 次: 2006 年 11 月 第 1 版

印 次: 2006 年 11 月 第 1 次印刷

书 号: ISBN 7-114-06098-X

印 数: 0001—5000 册

定 价: 40.00 元

(如有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)

2006 年浙江省 04 省道、320 国道大修工程 泡沫沥青冷再生施工现场



泡沫沥青厂拌施工现场



原有旧路面的铣刨



泡沫沥青再生材料的现场摊铺



泡沫沥青就地再生施工现场



施工后的泡沫沥青层表面

图片由北京富华盛业路面机械公司提供

序言

XU YAN

我国经济的繁荣,促进了交通事业的发展。现在我国公路总里程达到 187 万公里,高速公路里程已超过 4 万公里,其中 20 世纪 90 年代修建的高速公路已经进入大、中修阶段。对于在沥青路面养护、维修和改造过程中所产生的大量废弃材料,通过再生加以利用是当代公路建设中一项具有战略意义的重大举措。

沥青路面再生利用是将需要翻修或废弃的旧沥青路面,经过翻挖回收、破碎、筛分,再添加适量新集料、新沥青,重新拌和,形成符合路用性能要求的再生沥青混合料,再用于铺筑路面或基层的整套工艺技术。

沥青路面再生利用,能够节约大量的沥青和砂石材料,因而能节省道路养护和维修费用。国内外大量研究表明,沥青路面再生利用,可以节省大量砂石材料和沥青,显著降低建设成本,具有显著的经济效益和社会效益。沥青路面再生利用深层次的意义还在于旧沥青路面材料的再资源化。我国人口众多,然而自然资源并不丰富。就现代科学来说,石油资源无法再生,越用越少,特别近年来石油价格猛涨,能源紧缺,因此旧沥青材料再生加以利用,降低沥青消耗以节约石油资源,将有利于我们的子孙后代。

本书的两位作者,几年来致力于沥青再生利用的研究,他们在广泛学习国内外沥青再生技术和自己所做大量试验研究的基础上,写成了《沥青路面再生技术手册》。该书全面介绍了沥青路面再生的基本原理,再生设计方法、再生施工工艺及其机械设备,包括现场表面热再生和集中厂拌热再生,尤其是他们对乳化沥青和泡沫沥青冷再生技术所进行的深入试验研究,在书中更有详细的介绍和阐述。相信该书对读者一定会有所帮助。

同济大学 吕伟民

2006 年 6 月

前言

QIAN YAN

随着公路建设的不断发展,高速公路和国、省道干线路网的形成,公路养护与维修任务日益繁重。相对公路工程建设技术来讲,我国现阶段的公路养护技术还比较落后。主要表现在养护维修方式单一,不能根据道路的损坏模式,选择合理的维修方法。此外,养护技术含量不高,施工效率低下,不能满足大规模养护工作的需要,而且养护维修方法未能将社会效益和经济效益有机地结合起来,重视短期的经济效益,而忽视长期的、可持续发展的社会效益。因地制宜地采用经济有效的养护维修方法,寻求科学的公路养护维修技术已经成为公路养护管理部门的迫切要求。

近年来,由于公路养护事业的发展,以及资源供应的日益紧张,加之人们环保意识的增强,沥青路面再生技术越来越引起公路养护部门的重视。

沥青路面再生技术是将原有的路面材料,以不同的方式加以再生或重复使用的一种路面养护维修技术。按照不同的工艺,可以分为热再生技术和冷再生技术。热再生技术包括就地热再生和厂拌热再生,冷再生技术包括厂拌冷再生和就地冷再生。热再生技术主要用于恢复老化沥青的粘结性能,重新发挥沥青的胶结料作用,将沥青资源再生使用,因此用于热再生的材料只能是沥青面层材料。而冷再生技术主要是将原有的路面材料加以重复使用,原有的路面材料主要起骨料的作用,因此用于冷再生的路面材料不仅可以是沥青面层材料,还可以是无机结合料稳定的基层材料。

将沥青路面再生技术用于公路的养护维修,不仅可以将原有的路面材料再生使用,保护环境、节省资源,降低工程造价,而且通过再生技术,还可以矫正原有路面材料的缺陷,改造原有路面的结构,延长路面的寿命。例如,通过就地热再生技术的复拌工艺,不仅将原路面材料全部利用,还可以改善原路面材料的级配,从而改善路面材料的路用性能。还譬如采用泡沫沥青冷再生技术,还可以将原有的半刚性基层路面改造成柔性基层路面,从而在一定的条件下,使得路面结构形式更趋合理。

在20世纪70年代,我国一些养护部门就已自发地进行了废旧沥青路面材料的再生利用。1982年交通部科技司将沥青路面再生利用作为重点科技项目下达,由同济大学负责该课题的协调。1989年出版的由吕伟民和严家骥教授编

著的《沥青路面再生技术》一书集中体现了这些研究成果,尤其在热沥青再生机理、沥青混合料的再生设计方法和再生剂的质量技术指标的研究取得了突破性进展,为以后我国在这方面的进一步研究和应用奠定了基础。但是随着国外先进再生设备的发展,尤其是就地热再生技术和泡沫沥青冷再生技术的引进与开发,推动着沥青路面再生技术也向着多元化方向发展。及时引进这些新技术,总结新技术研究和应用的成果,丰富沥青路面再生技术的内容,以不断提升我国公路养护维修技术的水平,已经成为我国道路工作者孜孜追求的目标。

近年来,我国一些省份相继采用了各种形式的再生技术用于道路的养护维修,并积累了宝贵的经验。但是由于再生技术的多样性,一直未能将这些技术系统的总结,从而在一定程度上束缚了这项技术的发展。作者有幸能够借鉴和参考国内同行在此领域的研究和应用成果,并结合作者近年来所从事的大量研究,尤其在泡沫沥青和乳化沥青冷再生技术所取得的最新进展和研究成果,汇集成册编著了这本书,以期能为推动这项技术的推广和应用而尽绵薄之力。

全书共分12章。第一章主要介绍了路面结构及其影响因素,路面结构的养护、维修及其方案选择,国内外沥青路面再生利用的情况,沥青老化的原因、特征及再生的技术途径等内容。第二章主要是结合国内外应用与研究,介绍了厂拌热再生施工工艺、设备与工程实例。第三章介绍了就地热再生技术的工艺原理,再生设备的构成,并结合国内有关工程实例介绍了就地热再生技术的应用效果。第四章重点介绍了沥青再生技术的原理,再生剂的作用和技术规范,以及热再生沥青混合料的设计方法。第五章主要围绕厂拌冷再生技术的工艺,介绍了该技术的特点,施工设备和工程应用情况。第六章论述了就地冷再生技术的原理,施工工艺要求以及施工质量控制方法,并结合泡沫沥青就地再生施工实例,介绍了该技术的特点和应用情况。第七章是参考国内外有关应用研究成果,并结合作者从事该技术研究取得的经验和应用研究成果,介绍了乳化沥青再生混合料的强度形成机理和材料设计方法,并对国内外有关应用实例进行了介绍。第八章依据作者的研究成果,介绍了沥青发泡的原理和泡沫沥青性能评价指标和方法。第九章重点介绍了作者近年在泡沫沥青冷再生混合物料物理力学性能方面研究取得的最新成果。第十章总结了作者在泡沫沥青冷再生混合物料疲劳性能的研究成果。第十一章重点讨论了泡沫沥青冷再生混合物料储存性能方面的研究成果。第十二章介绍了泡沫沥青冷再生混合物料的设计方法。

其中本书的第一、第三、第八、第九章由拾方治编著,第二、第四、第七章由马卫民编著,第五章由潘学政编著,第六章由鄒谷丰编著,第十一章由李秀君编著,第十、第十二章由张永平和方锐合作编著。全书由拾方治、马卫民统稿。

这里特别感谢同济大学道路与机场工程系吕伟民教授,吕教授对本书的策划、编著和成稿倾注了大量心血,并在最后仔细地审阅了全书,提出了宝贵的修

改意见。

同时也要特别感谢人民交通出版社对本书出版给予的信任和支持。

由于作者水平所限,书中一些观点和结论可能还需要进一步研究和完善,以至于书中肯定存在这样或那样的错误和不妥之处,恳请国内专家同行不吝赐教,以便不断完善。

编著者

2006年8月

目 录

MU LU

第一章 绪论	1
第一节 路面结构及其影响因素	1
第二节 路面结构的养护、维修及其方案选择	7
第三节 国内外沥青路面再生利用的情况	10
第四节 沥青老化的原因、特征及再生的技术途径	15
第五节 小结	28
第二章 厂拌热再生施工工艺、设备和工程实例	29
第一节 厂拌热再生间歇式施工工艺和生产设备	29
第二节 厂拌热再生连续式施工工艺和生产设备	40
第三节 厂拌热再生工程实例	46
第四节 小结	50
第三章 就地热再生工艺、设备和工程实例	51
第一节 就地热再生技术的工艺	51
第二节 就地热再生设备结构与组成	57
第三节 就地热再生工程实例	63
第四节 结语	76
第四章 热再生沥青混合料设计方法	78
第一节 沥青的流变性质和再生方法	78
第二节 沥青再生的相容性理论	88
第三节 再生剂的作用	94
第四节 热再生沥青混合料设计	98
第五章 厂拌冷再生施工工艺、设备和工程实例	114
第一节 厂拌冷再生施工工艺和设备	114
第二节 厂拌冷再生工程实例	120
第六章 就地冷再生施工工艺和工程实例	133
第一节 就地冷再生原理、应用方式及施工方案	133
第二节 就地冷再生施工工艺要求	140
第三节 就地冷再生施工工艺	153
第四节 就地冷再生工程实例	164

第七章 乳化沥青冷再生混合料的设计方法	174
第一节 材料评价与选择	174
第二节 乳化沥青冷再生混合料的强度形成机理和材料设计方法	188
第三节 乳化沥青冷再生路面工程实例	197
第八章 沥青的发泡原理和发泡特性	205
第一节 沥青的发泡原理与评价指标	205
第二节 沥青发泡特性的试验研究	209
第三节 基于发泡指数的沥青发泡特性	214
第九章 泡沫沥青混合料的物理力学性能	220
第一节 泡沫沥青混合料物理力学性能的试验研究	220
第二节 拌和用水量对泡沫沥青混合料的性能影响	243
第三节 养生条件对泡沫沥青混合料的性能影响	251
第十章 泡沫沥青冷再生混合料的疲劳性能	260
第一节 疲劳试验方法	260
第二节 泡沫沥青冷再生混合料疲劳试验研究	264
第十一章 泡沫沥青混合料的储存性能	277
第十二章 泡沫沥青冷再生混合料的设计方法	287
参考文献	297

第一章

绪论

第一节 路面结构及其影响因素

一、概述

路面往往是人们能看到的唯一道路结构。路面由数层不同材料构成，总厚度往往超过 1m。作为道路结构组成部分的路面，其作用是将车辆作用于面层的负荷传递给地基，即路面下的天然材料（俗称路基）。路基的承载能力一般较差，因此，应将作用于面层的高密度的车辆荷载分配给路基上的较大范围，如图 1-1 所示。

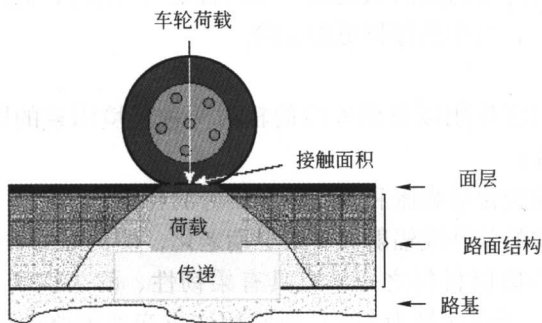


图 1-1 荷载在路面结构层中的传递

组成路面结构的每一层，具有不同的材料组成和厚度，通常每层厚度在 125 ~ 200mm 之间。靠近路表面的层次，通常选用高强度的材料以承担较高的应力（例如热拌沥青混合料）。由于下面各层对荷载具有较大的分散面积，应力会随之降低，从而使得下层较差材料（例如天然砾石）也可以承受。因此，下层所用的材料通常比上层材料便宜。

路面有两种基本形式：

- ①刚性路面，采用较厚的高强水泥混凝土材料，铺筑于稳定粘结层上；
- ②柔性路面，上部结构层材料具有较高的强度，通常采用沥青或少量水泥稳定。

道路一旦竣工，就要经受两种主要的破坏力：环境和交通。它们将持续不断地降低道路的行驶质量和结构完整性。

二、路面结构组成

道路由三个主要结构层组成，即面层、基层和路基。每一结构层均具有不同的功能。

1. 面层

面层直接与交通荷载和自然环境接触，它的作用是保护路面结构，以提供耐久性和防水性。

(1) 交通荷载

交通荷载通过两种方式影响面层。

①车轮荷载作用于路面的应力主要是在垂直方向的平面上，但水平方向的分力会在道路的转弯处、上坡路段，以及车辆紧急制动时变得非常关键。面层材料的强度特性必须能够承受所有这些力而不会产生破损或变形。

②轮胎的摩擦作用，特别是在道路转弯处，容易将路面磨损。久而久之，这种摩擦作用就会降低面层的粗糙度（抗滑性能）。此时，面层变得光滑，特别是在潮湿条件下，行车条件将更加危险。

(2) 环境

面层持续受温度作用以及紫外线的辐射两种环境因素的影响，因此，面层应具有以下特性：

- ①允许随温度变化而膨胀和收缩，即良好的弹性；
- ②能吸收日常的紫外线辐射而不致早期老化，即良好的耐久性。

沥青是常用的面层材料之一，它具有柔韧性、耐久性和良好的防水性。热拌沥青混合料（沥青含量为5%）通常用作重交通道路的优质面层，而轻交通道路的面层一般可采用较经济的石屑封层处理。

2. 路面结构

路面结构将面层荷载传递给路基。如图 1-1 所示，通过将面层轮胎荷载扩散至路基上较大的范围，从而有效地降低路面结构内的荷载。路面结构由数层不同强度特性的材料层构成，每层均具有将层顶荷载向层底较大范围内扩散的作用。上部路面结构承受的应力高于下部结构，因此其材料强度要求较高。图 1-2 中说明了不同路面所用的典型材料。

材料对荷载的响应在很大程度上取决于材料的弹性和荷载的特性（大小、

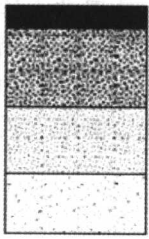
结构层		铺筑材料
	面层	沥青 / 封层
	基层	沥青稳定 / 水泥稳定 / 级配碎石
	底基层	沥青稳定 / 水泥稳定 / 级配碎石
	路基	化学稳定 / 碎石 / 现场取料

图 1-2 沥青路面典型结构

加载速率等)。这是一个不属于路面再生范畴的专门领域。有关材料及其相关特性如下:

(1) 粒料材料, 包括碎石和砾石, 通过独立颗粒或骨架传递荷载。颗粒内部之间的摩擦力能够保证结构的完整性, 在交变荷载的作用下 (往往与含水量的增加有关), 随着颗粒之间距离的减小, 材料的密实度不断增大。这一过程可能发生在路面的任一结构层内, 并最终导致面层的变形。这种变形往往表现为轮迹和车辙。

(2) 粘结材料, 包括稳定材料和沥青, 由此修筑的路面更像一块板体。作用于板体上的垂直荷载将在板体的上半部分产生垂直于水平面的压应力, 在其下半部分产生拉应力, 最大应力位于板体顶面和底面。路面经过荷载多次重复作用后, 最终导致疲劳破坏。首先在路面底面产生裂缝, 然后随着荷载的反复作用, 裂缝将垂直扩散。

天然材料产生变形、粘结材料产生疲劳裂缝都与荷载加载的次数有关。因此, 路面的使用寿命也可以由其“失效”前所能承受的加载次数确定。

3. 路基

支撑路面结构的路基材料可以是现场挖方材料或填方材料。路基材料的强度特性决定了路面结构类型, 该结构类型应能将作用于面层的荷载扩散至路基能够承受而不致路基产生永久变形。

进行路面设计时, 通常将路基的强度和刚度作为主要的已知参数, 目的是确定能够保护路基具有足够强度的路面结构。加州承载比法, 简称 CBR 法, 是最老的路面设计方法之一, 它只需知道路基的 CBR 值就可以确定路面结构。这种方法起源于 20 世纪 50 年代, 其使用一直延续至今。一般说来, 强度较低的路基需要较厚的路面结构层保护, 而路面结构的加厚是保护路基的有效措施。

三、影响路面结构使用性能的主要因素

从世界范围来讲,从干热的沙漠到多雨地区,甚至冻土地带,道路所经受的自然条件千差万别。然而,不考虑环境条件,则每条道路都是通过相同的传递机理来抵挡交通荷载,即将作用于面层的高强度荷载力向下层递减传递以至不引起路基产生变形。特殊的环境条件以及预测的交通荷载是影响路面结构的两个主要因素,下面分别加以讨论。

1. 环境条件

除了交通荷载外,面层还直接暴露于阳光、风、雨、雪以及其他自然条件下。重要的是上述因素对路面工程特性的影响结果,表现在:

①温度效应,即材料体积随温度变化而产生膨胀或收缩。路表面每天的温度范围是很重要的。在沙漠地区,黑色路面从拂晓至中午所承受的温度变化可能超过 50°C 。而此时,冬季北极圈地区的路面却被白雪覆盖并保持相对恒定的温度。

②冰冻效应,产生所谓的冻胀现象。反复的冻融循环会对路面产生严重损坏。

③辐射效应,紫外线对路面的辐射将使沥青氧化变脆,即沥青老化。

④水损坏。水是道路结构最大的敌人。水的浸泡会导致材料软化,并在荷载作用时,在材料颗粒间产生润滑作用。材料在干状态下的承载力远大于其潮湿状态下的承载力,而且材料越黏滞,对水越敏感。另外,进入路面结构的水分会在霜冻季节产生膨胀,并引起广泛的损坏,特别是在含有较差材料的下部结构层中比较常见。

2. 交通荷载

修筑道路是为了承受交通荷载,交通量和类型决定了道路的几何参数和结构要求。道路工程师为了确定道路的几何要求(线形、车道数等)和道路的结构要求,需要了解道路的预期交通统计数据(交通量、交通组成和轴重)。因此,对交通量和交通类型进行精确预测显得非常重要。

从路面设计的观点,交通的重要特点是路面预期寿命内可预测路面荷载的大小和频率。通过轮胎作用于路面的荷载,由以下三个因素进行定义:

①轮胎实际承受的荷载(kN);

②充气压力(kPa)决定了轮胎在路面上的“轮迹”,“轮迹”决定了轮胎与路面的接触面积;

③行车速度决定路面被加载和卸载的速度。

客车轮胎的充气压力一般在 $180 \sim 250\text{kPa}$ 之间,每个轮胎所承受的负荷小于 3.5kN ,或轴荷小于 7kN ,与重型荷载大型货车所具有的 $80 \sim 130\text{kN}$ 轴

荷及 500 ~ 900kPa 的充气压力相比, 这一荷载是无足轻重的。显然, 重型货车的荷载对路面的强度要求影响很大。

四、导致路面破坏的主要因素

路面损坏的原因很多, 其中两个最重要的因素是环境条件和交通荷载。一般可以通过行驶质量来间接评价路面的损害程度, 但也可以通过路面的一些直观的特征, 比如车辙深度、表面裂缝等进行直接评价。图 1-3 说明了上述三种典型特征与通车时间以及交通荷载累积作用之间的关系。路面的不断损坏是由于环境与交通荷载综合作用的结果, 下面将分别讨论。

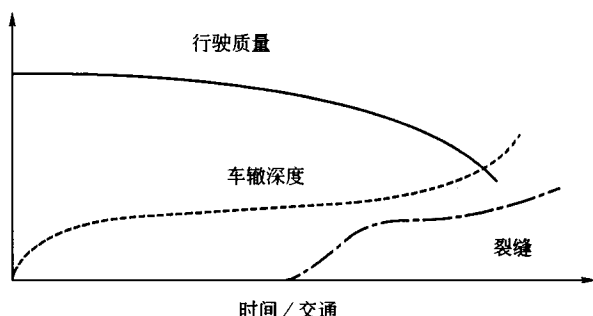


图 1-3 路面破坏曲线

1. 环境因素

环境因素是造成大多数路面表面产生开裂的主要原因, 紫外线辐射造成沥青逐渐老化变硬, 沥青硬化导致其弹性下降, 当气温降低时, 引起沥青路面的收缩, 最终导致开裂。当裂缝产生后, 路面就不再完整, 水分将侵入路面结构, 从而使路面使用状况加速恶化。

2. 交通因素

交通荷载是造成路面车辙和引起路面结构内部产生裂缝的主要原因。行驶在路面上的每一辆车都将引起路面结构微小短暂的变形。轻型车辆引起的变形量较小, 而重型车引起的变形相对较大。大量车辆的通行将造成一种累积作用, 导致路面的永久变形以及疲劳裂缝的出现。超重荷载对路面有着更大的破坏, 因而对这种累积起加速作用。

这种破坏表现为路面结构内两种不同的损坏机理, 分别为:

①材料压密引起的永久变形。重复荷载使路面颗粒材料的排列更加紧密, 导致混合料空隙率下降。对于未处治的颗粒材料, 空隙率降低将导致混合料强度增大 (材料越密实, 强度越高)。但是对于沥青混合料, 其空隙率降低,

使材料性质更接近于流体,对于轮胎荷载产生的压力起传导作用,更容易引起车辙,造成沥青混合料的侧向流动或沿车辙边缘的推挤。

②粘结材料的疲劳裂缝。疲劳裂缝产生于路面的底部,因为底部产生的拉应力最大。这种裂缝随后扩散至面层,并且裂缝在行车荷载的反复作用下加速发展。

3. 裂缝的发展

一旦裂缝贯穿面层,水分就会渗入下面的路面结构。如前所述,水的软化作用引起路面强度的降低,并在重复行车荷载作用下,路面加速损坏。

另外,材料在饱水的状态下,并伴随行车荷载的作用,水成为材料破坏的重要因素。因为水在行车荷载的作用下,将造成沥青混合料中集料上面的沥青剥离,并且水还会对混合料中的细集料产生冲刷,使细集料沿着裂缝唧出路面,形成唧浆,最终导致路面结构层产生更大的空隙。从而进一步引发坑洞的产生,加速路面的损坏,如图1-4所示。



图1-4 路面典型的唧浆破坏

在气温低于 4°C 时,路面内任何自由水的膨胀,即使在没有荷载作用的情况下,也将产生一种流动压力。因反复冻融循环引起材料的冻胀对已经产生裂缝的路面来说是一种更加糟糕的损坏,这将导致路面的断裂。

在干燥的沙漠条件下,面层裂缝将导致另外一种问题。夜间气温通常较低(零度以下),面层的收缩将造成裂缝的扩大,使沙粒堆积在裂缝中。白天气温回升,裂缝中的沙将限制面层的膨胀,从而产生很大的水平力,进一步造成裂缝边缘的局部损坏。这种温度应力将驱使裂缝附近的面层产生翘曲,从而恶化道路的行驶性能。

对于较薄的沥青路面,引起面层开裂的原因是由于交通量太小。轮胎的揉搓作用能使沥青保持活力。沥青的老化变硬导致沥青层表面产生热裂缝。

车轮荷载的反复作用促使沥青层产生足够的应变,从而封闭这种裂缝,因此降低了这种裂缝的扩散速度。

第二节 路面结构的养护、维修及其方案选择

一、路面的养护和维修

路面养护工作的重点通常是防止水侵入路面结构内部。一方面要求路面形成防水层,另一方面要求路面结构有良好的排水设施,以防止路面积水。

当路面有积水时,水分通常由面层的裂缝侵入路面结构。因此,一旦发现路面出现裂缝,应当及时予以密封,并修整路缘以促进排水。如果发现及时,可以通过洒布一层乳化沥青的方法进行有效处理。在较严重的情况下,如果交通量较小,则需要进行石屑封层处理或加铺热拌沥青材料。

以保持面层柔韧性和耐久性为目的的养护,只有在路面损坏是由环境因素造成时才推荐使用。因交通荷载造成的变形或疲劳裂缝,通过表面维护的方法不能进行有效的处理,而应当采取结构性的维修。

路面的损坏往往是一个相当缓慢的过程。第一节所讨论的路面损坏曲线(或者图1-3)可用于监视路面的破坏程度。道路部门一般借助数据库系统,称为路面管理系统(PMS)来连续监视其路网内路面的行驶性能,并集中精力于那些需要重点监视的路段。图1-5为典型的PMS曲线,说明了定期养护和维修的有效性。

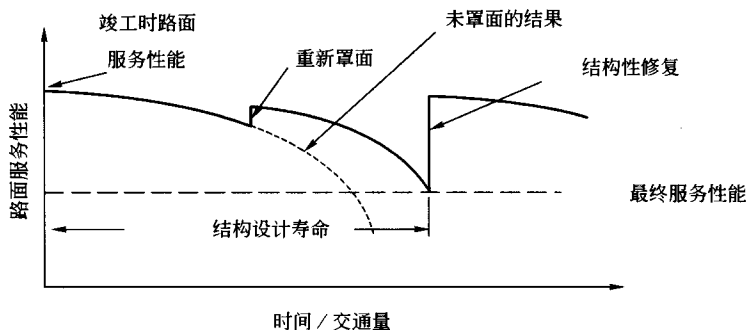


图 1-5 通过监视行驶性能进行养护/维修管理决策

该图强调了定期采取措施以保持路面尽可能高的行驶性能的重要性。损坏速度是行驶性能的函数,行驶性能越差,则损坏速度越快。随着行驶性能的下降,维修工程的规模变大,其费用也增高。