

改性沥青混合料 应力吸收层材料特性与 结构行为

廖卫东 陈拴发 李祖仲 著

Material Properties and
Structural Behaviors of
Modified HMA Reflective
Cracking Relief
Interlayers

科学出版社
www.sciencep.com

改性沥青混合料应力吸收层 材料特性与结构行为

廖卫东 陈拴发 李祖仲 著

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书在参考国内外相关研究成果的基础上,通过室内外试验与理论分析以及实体工程的验证,系统阐述了改性沥青混合料应力吸收层的相关理论及其应用技术。集中体现了作者近十年关于改性沥青混合料应力吸收层系统及其抗裂机理、组成材料、技术特性、材料组成设计、结构性能以及设置应力吸收层的旧水泥混凝土路面沥青加铺层结构分析与结构设计方法等方面的研究成果。

本书可作为科研、设计、工程管理等相关人员以及高等院校相关专业教师、研究生的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

改性沥青混合料应力吸收层材料特性与结构行为 / 廖卫东,陈拴发,李祖仲著. —北京:科学出版社,2010. 10

ISBN 978-7-03-029037-3

I. ①改… II. ①廖…②陈…③李… III. ①改性沥青-沥青路面-工程材料-研究②改性沥青-沥青路面-结构设计-研究 IV. ①U414.7②U416.217

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 184227 号

责任编辑:王志欣 闫井夫 / 责任校对:陈玉凤

责任印制:赵 博 / 封面设计:耕 者

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

双 青 印 刷 厂 印 刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2010 年 9 月 第 一 版 开本: B5(720×1000)

2010 年 9 月第一次印刷 印张: 25 1/4

印数: 1—2 000 字数: 500 000

定价: 88.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

序

作为高级路面主要结构型式的水泥混凝土路面,具有寿命长、养护工作量小、节约能源、施工简便以及对交通等级和环境适应性强等优点,自 20 世纪 90 年代初期开始在我国得到了较大发展。然而由于种种原因,早期修建的水泥混凝土路面不但没有体现出其优点,反而显现出舒适性较差、噪声较大、抗滑性能难以恢复以及修复较为困难等弱点。近年来,国际石油资源日趋紧缺,沥青价格持续攀升,给当前我国公路建设的快速发展带来了巨大压力。因此,在公路建设任务仍然繁重的背景下,合理有效利用当地资源,进一步优化路面结构,降低建设成本,实现路面可持续发展就显得极为迫切。

以贫混凝土、普通水泥混凝土、连续配筋混凝土等作为基层,其上加铺沥青面层而形成的复合式路面,可以发挥水泥路面和沥青路面各自的技术优势。混凝土刚性基层可大大提高路面结构的承载力,沥青面层可有效改善路面行车的舒适性,刚柔相济,明显提高了路面的使用性能,延长路面使用寿命。但刚性基层一般存在接缝和裂缝,如果不采取有效的抗裂措施,沥青层会在接缝或裂缝处产生反射裂缝,而且要比半刚性基层的反射裂缝多而宽。因此,对于刚性基层复合式路面,防止或减少反射裂缝的产生是保证其结构耐久性的关键技术之一。

该书作者历经近十年的系统研究,分析了改性沥青混合料应力吸收层材料特性与结构行为,提出了设置改性沥青混合料应力吸收层的复合式路面结构,建立了改性沥青混合料应力吸收层材料组成设计方法。同时对设置改性沥青混合料应力吸收层的复合式路面结构进行力学分析,提出了设置应力吸收层复合式路面沥青面层的结构设计指标,推荐了改性沥青混合料应力吸收层的合理厚度,评价了设置应力吸收层复合式路面的结构性能。作者卓有成效的工作获得了很有价值的研究成果,攻克了复合式路面沥青层抗反射裂缝的关键技术,为未来复合式路面的广泛应用提供了技术支撑。

复合式路面行车舒适、强度高、耐久性好、全寿命周期成本低。由于有沥青面层的保护,在正常使用条件下刚性基层一般不会发生损坏,而只需对沥青面层进行

养护维修。因此,复合式路面是今后研究和推广应用长寿命路面的有效结构型式,可以预见,随着相关技术的解决,复合式路面一定会得到越来越多的使用。

前 言

刚性基层复合式路面具备水泥混凝土路面的强度高和稳定性好的优点,同时也具备沥青路面的低噪声和行车舒适性特点。由于表面沥青层的保护作用,使得刚性基层板块受温度和水的影 响较小,出现接缝处水损坏及因车辆荷载和温度应力而断板的几率大大降低。但对于刚性基层沥青路面而言,在刚性基层原始接缝、裂缝处因外荷载作用易产生应力集中并向沥青面层传递,最终则会导致其断裂。如何解决反射裂缝一直是刚性基层沥青路面需要解决的关键技术问题。

目前,国内外采用了很多方法来延缓反射裂缝反射到路表面的时间,其主要方法包括增加罩面层厚度、在沥青面层与刚性基层间设置土工格栅或土工布、应力吸收层等。但增加面层厚度的方法因受到原材料价格和投资成本的影响而无法大幅度增加;设置土工格栅或土工布大大增加了施工控制难度,并且土工格栅和土工布对荷载模式的反射裂缝基本无效。而由高弹性聚合物改性沥青加上特殊级配的集料组成的具有高弹性、不渗透、柔韧性好、低温性能强的应力吸收层改性沥青混合料,设置于刚性基层沥青路面结构中,可起到良好的消散刚性基层板块接缝处的应力集中作用,并防止车辆荷载和温度应力引起的沥青面层反射裂缝,使竖向荷载与水平位移在较宽的范围内分散,降低了沥青加铺层内部裂缝尖端的应力强度因子的幅值,延缓了裂缝反射至表面层的速度和时间。

作者于 2001 年就开始在调研国内外相关研究成果的基础上,通过室内外试验与理论分析,结合实体工程的铺筑经验与观测结果,对刚性基层复合式路面改性沥青混合料应力吸收层展开了系统研究;采用断裂力学理论,探讨了改性沥青混合料应力吸收层系统的抗裂机理;针对应力吸收层改性沥青混合料在抗裂、层间黏结、防渗等方面的特殊要求,通过室内试验,提出了改性沥青混合料应力吸收层原材料的技术要求与组成设计方法,并确定了应力吸收层用改性沥青混合料的黏结特性、抗疲劳、抗开裂以及高低温性能和抗水损害性能等关键性能评价指标与评价方法;通过对设置改性沥青混合料应力吸收层复合式路面结构的性能测试与力学分析以及对改性沥青混合料应力吸收层的抗疲劳性能、界面黏结特性和应力吸收效应的评价分析,提出了设置应力吸收层的沥青加铺层结构设计方法。

本书通过对应力吸收层改性沥青混合料的材料组成及其特性与设置应力吸收层沥青加铺层的结构行为进行详细阐述,期望为旧水泥混凝土路面的加铺改造或

刚性基层复合式路面在我国的进一步推广应用提供理论支持和技术指导。经过近十年的辛苦劳作,本书今天终于与读者见面,作者倍感欣慰。

本书在写作和研究过程中得到了众多朋友、同行、学生的支持与帮助,其中许多内容是与他们共同进行研究的成果。陈华鑫博士、杨斌博士、博士生周燕、硕士生程毅与彭翀等参加了大量的前期研究与理论分析工作,博士生何锐在书稿的编写与修订过程中付出了大量辛苦的劳动。在成果的研究、应用过程中,得到了湖北武黄高速公路大修工程指挥部和湖北汉宜高速公路沥青加铺工程指挥部的大力支持。另外,本书在写作过程中也有幸得到了我国著名道路工程专家王秉纲教授的悉心指导,并对项目研究以及本书的编写提出了许多宝贵意见。在此,作者一并对所有支持、关心项目研究以及编写本书的老师、同事、朋友与学生表示感谢!

由于作者的学识有限,书中难免有疏漏和不当之处,恳请各位读者批评指正。

作 者
2010年3月

目 录

序

前言

第 1 章 绪论	1
1.1 旧水泥混凝土路面沥青加铺层存在的主要问题	2
1.2 应力吸收层技术	6
1.3 应力吸收层技术亟待解决的技术难点	15
参考文献	16
第 2 章 改性沥青混合料应力吸收层系统及其抗裂机理	18
2.1 改性沥青混合料应力吸收层系统	18
2.2 改性沥青混合料应力吸收层技术与其他防裂技术比较	24
2.3 沥青加铺层反射裂缝的力学分析	28
2.3.1 沥青路面反射裂缝扩展机理	29
2.3.2 沥青加铺层反射裂缝扩展力学分析	31
2.4 沥青加铺层裂缝尖端应力强度因子的有限元分析	37
2.4.1 有限元计算模型及裂缝区域模型	37
2.4.2 结构设计参数对应力强度因子的影响	40
2.5 接缝处沥青加铺层应力集中的有限元分析	44
2.6 反射裂缝扩展路径模拟	46
参考文献	50
第 3 章 改性沥青混合料应力吸收层组成材料	52
3.1 应力吸收层沥青结合料性能指标	52
3.1.1 技术性能要求	52
3.1.2 应力吸收层沥青结合料性能评价指标	57
3.2 应力吸收层改性沥青混合料胶浆特性	96
3.2.1 沥青胶浆中矿粉的沉淀	96
3.2.2 SAM 改性沥青胶浆矿粉的沉淀	100
3.2.3 粉胶比对沥青胶浆性能的影响	102
3.3 应力吸收层集料特性	113

参考文献	129
第 4 章 改性沥青混合料应力吸收层材料技术特性	131
4.1 应力吸收层材料的黏弹特性	131
4.2 应力吸收层材料弹性模量与泊松比	140
4.3 应力吸收层材料高温稳定性	144
4.4 应力吸收层混合料低温性能	146
4.4.1 小梁弯曲破坏试验	147
4.4.2 圆盘拉伸试验	156
4.4.3 常温等速拉伸性能	165
4.5 应力吸收层混合料抗疲劳性能	166
4.5.1 沥青混合料复合小梁弯曲疲劳性能	167
4.5.2 应力吸收层混合料疲劳性能	170
4.5.3 应力吸收层混合料直接拉压疲劳性能	174
4.5.4 应力吸收层混合料半圆弯曲疲劳性能	177
4.6 水稳定性能	180
4.7 应力吸收层材料 SGC 特性	183
4.8 应力吸收层混合料性能与体积试验指标	189
4.9 应力吸收层混合料技术标准	191
参考文献	191
第 5 章 改性沥青混合料应力吸收层材料组成设计	193
5.1 应力吸收层组成材料技术要求	193
5.1.1 应力吸收层结合料	193
5.1.2 应力吸收层混合料集料	197
5.1.3 应力吸收层混合料用矿粉	201
5.2 矿料级配设计	202
5.2.1 目标级配与集料组成	202
5.2.2 工程设计级配及范围	204
5.3 沥青混合料组成设计	207
5.3.1 沥青混合料设计方法回顾	207
5.3.2 混合料成型方法	211
5.4 应力吸收层改性沥青混合料旋转压实参数	213
5.5 混合料设计技术标准	221
5.6 基于 Superpave 设计方法的应力吸收层改性沥青混合料组成设计	226

5.6.1 设计标准和设计参数的确定	226
5.6.2 初始沥青用量的确定和体积参数计算	226
5.6.3 应力吸收层改性沥青混合料体积设计过程	228
5.7 应力吸收层改性沥青混合料组成设计实例	233
5.7.1 原材料的选择	233
5.7.2 矿料级配选取	236
5.7.3 配合比设计	236
参考文献	242
第6章 改性沥青混合料应力吸收层结构性能	243
6.1 沥青加铺层结构抗疲劳特性	243
6.1.1 沥青加铺层大尺寸疲劳试验	244
6.1.2 试验用原材料及结构层铺筑	245
6.1.3 剪切型反射裂缝疲劳试验	250
6.1.4 张开型反射裂缝疲劳试验	256
6.2 组合小梁试件抗疲劳性能	264
6.2.1 试验材料及试件制备	264
6.2.2 组合小梁结构抗疲劳试验方案	265
6.2.3 组合小梁结构抗疲劳试验结果	267
6.3 设置应力吸收层的沥青面层结构抗车辙能力	272
6.3.1 全厚度车辙试验	272
6.3.2 汉堡车辙试验	278
6.4 应力吸收层与水泥混凝土路面板层间剪切特性	284
6.4.1 LLM路面材料直剪试验仪及工作原理	284
6.4.2 应力吸收层与水泥混凝土路面板层间剪切性能	287
参考文献	292
第7章 设置应力吸收层的沥青加铺层结构分析	293
7.1 材料强度准则	293
7.2 荷载应力	296
7.2.1 计算模型与参数	296
7.2.2 荷载应力有限元分析	300
7.3 温度应力	327
7.3.1 路面温度场计算基本理论	327
7.3.2 路面结构温度场的测试与确定	329

7.3.3 计算模型与材料参数	337
7.3.4 应力吸收层温度应力有限元分析	338
7.4 耦合应力	348
7.5 设置应力吸收层加铺层结构深度方向的应力分布	352
7.5.1 荷载应力分布	352
7.5.2 温度应力分布	365
参考文献	371
第8章 设置应力吸收层的沥青加铺层结构设计方法	372
8.1 旧水泥混凝土路面沥青加铺层国外设计方法	372
8.2 基于断裂力学理论的沥青加铺层结构设计方法	377
8.3 设置应力吸收层的沥青加铺层结构设计方法	379
8.3.1 设计参数	380
8.3.2 设计标准	380
8.3.3 结构计算方法	383
8.4 设置应力吸收层的沥青加铺层厚度设计方法	387
8.4.1 弯沉-交通量设计方法	387
8.4.2 加铺层厚度设计算例	391
参考文献	393

第 1 章 绪 论

作为高级路面重要型式的水泥混凝土路面,因具有寿命长、养护工作量小、节约能源、施工简便以及对交通等级和环境适应性强等优点,20 世纪 90 年代初期在我国得到较大发展。然而由于各种原因,早期修建的水泥混凝土路面使用状况不佳,使用寿命大大低于设计使用年限,尤其在一些重交通公路上其早期破损严重,往往在通车 2~5 年就产生断板、断角和碎裂等结构性损坏。也就是说,水泥混凝土路面不但没有体现出使用寿命长、养护费用低等优点,反而使其舒适性较差、噪声大、抗滑性能难以恢复以及修复相对困难等弱点进一步凸现,甚至造成有些省市行政主管部门限制水泥混凝土路面在高等级公路中的推广应用,即使采用也仅限于某些低等级道路,形成了全国半刚性基层沥青路面“一边倒”的局势。

目前,我国已有的水泥混凝土路面,有相当一部分已接近或超过设计年限,有的虽未达到设计年限,但由于交通量剧增、汽车轴载日益重型化或设计、施工等方面的原因,致使路面出现损坏、使用品质下降的情况,影响了道路的使用功能,面临着修复工作。而在混凝土路面的修复中,对其进行加铺改造一直是各国道路工作者关注的热点,也是道路界所面临的重大技术难题之一。虽然对加铺层结构与材料的研究已有几十年的时间,但进展十分缓慢,至今仍未有公认合理可行的设计方法,也鲜有技术和经济上都令人满意的加铺结构,国内外对旧水泥混凝土路面加铺改造技术特别是在抗反射裂缝方面仍处于探索及试验阶段。由于这一问题的复杂性加之各地交通、气候及筑路条件的差异,在所取得的研究成果之间缺乏共同的认识,给设计及施工部门的具体操作带来了极大的困难。

与沥青路面相比,水泥混凝土路面的加铺改造比较困难,可采用的大修措施主要有三种,即直接加铺沥青混凝土面层、加铺新水泥混凝土面层和破碎水泥混凝土路面板后再进行加铺处理。由于直接加铺沥青面层能有效地改善旧水泥混凝土路面的使用性能,同时能充分利用旧水泥混凝土路面,造价低,施工方便,且对交通、环境影响小,因此,在国内外旧水泥混凝土路面改造工程中应用最多。但采用以直接加铺沥青面层旧水泥混凝土结构目前主要有以下三方面问题亟待解决:

(1) 反射裂缝的防治。在直接加铺沥青面层前,为减少水泥混凝土路面板内不均匀变形和温度应力的产生,水泥混凝土路面板体设置了接缝。而沥青面层在使用过程中会在车辆荷载与温度应力共同作用下,在水泥混凝土路面板接缝处产

生应力集中,当该应力超过沥青面层的拉应力时,沥青面层底部开裂,裂缝逐渐向上扩展,形成反射裂缝。这些裂缝一旦到达顶面形成贯通裂缝,便会成为路表水下渗的通道,从而进一步影响路面结构的耐久性。

(2) 沥青面层与水泥混凝土路面板之间的黏结。众所周知,水泥混凝土路面板刚度大,表面光滑,难以形成有效的粗糙面,与沥青面层之间黏结性差,如不能有效解决,则沥青面层在车辆荷载作用下产生剪切变形,进而出现剥落、推移、拥包等破损,影响路面的舒适性与耐久性。

(3) 路表水的下渗。通常,水泥混凝土路面加铺改造中的沥青混合料大多采用普通密级配沥青混合料、Superpave 混合料或 SMA 混合料等,尽管这类混合料设计空隙率均较小,但仍有少部分路表水会下渗到层内,特别是沥青面层一旦出现裂缝并且得不到及时处理,路表水会很快沿着裂缝渗入到水泥混凝土路面板下或路基中,在荷载作用下水分长时间存在会引起沥青面层与水泥混凝土路面板黏结力丧失、水泥混凝土路面板支撑不均匀等现象,进而导致路面结构破坏,严重影响路面的使用寿命。

因此,应该采用适宜的结构或功能材料,使水泥混凝土路面板等刚性板体与沥青面层之间紧密联结,有效阻止并延缓面层裂缝的扩展,防止路表水下渗,从而提高加铺路面的使用品质,延长其使用寿命,为我国高等级公路建设提供新的路面结构型式。

1.1 旧水泥混凝土路面沥青加铺层存在的主要问题

在旧水泥混凝土路面加铺结构中,以沥青加铺层路面结构应用最多。但是,以往铺筑的直接加铺沥青面层路面因路面结构设计理论、施工技术、气候环境等因素影响,使用过程中相继出现了不同程度的破坏。例如,西班牙安达卢西亚高速公路曾铺设 25cm 厚的水泥混凝土路面,后来为养生和黏层需要,在其上又洒布沥青乳液,并铺设 6cm 厚的沥青混合料联结层和 4cm 厚的沥青混凝土。但是,仅靠沥青乳液的黏结作用并未使沥青面层与水泥混凝土表面之间紧密联结,也未能克服层间的剪切作用,因此,该路面通车后不久即出现了大量裂缝及沥青面层剥落等病害。澳大利亚 Lake Macquaire 市在 Medcalf 街道曾修筑 RCC-AC 复合式路面,但因街道路表水下渗使得路面在通车短短几年后就产生了严重破坏。国内许多地方修筑的直接加铺沥青面层路面结构,由于未能采取有效措施,过早产生的反射裂缝使路面使用性能衰减过快,严重损害了路面结构的耐久性。此外,根据美国俄亥俄州交通厅对已加铺改造的水泥混凝土路面使用状况调查结果显示,泛油、表层剥

离、唧泥、车辙、推移、拥包、沉降、各种原因引起的裂缝等病害在路面中经常出现(见图 1-1)。

综合国内外旧水泥混凝土路面直接加铺沥青面层结构型式的病害形成特点及其形成机理可知,沥青面层发生破坏的主要原因除沥青混合料自身缺陷以外,主要与水泥混凝土路面板和沥青面层之间黏结不佳、裂缝或接缝处反射裂缝防治不力,以及路表水大量下渗等原因有关。



(a) 泛油



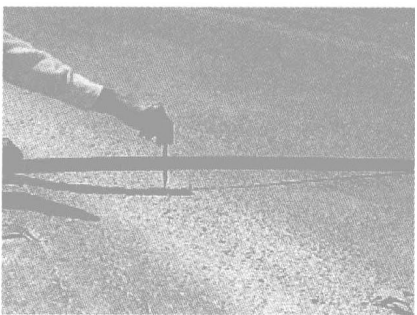
(b) 拥包



(c) 表层剥离



(d) 唧泥



(e) 车辙



(f) 推移



(g) 板状碎块



(h) 沉降



(i) 接缝型反射裂缝



(j) 非接缝型横向裂缝



(k) 纵向裂缝



(l) 基层翘曲拱胀引起的裂缝

图 1-1 旧水泥混凝土路面沥青加铺层常见病害

1) 反射裂缝防治措施

国内外研究表明,反射裂缝可以分成温度型反射裂缝、弯拉型反射裂缝和剪切型反射裂缝等几种类型。为防止或延缓反射裂缝的产生,目前所采取的技术措施的思路首先是分析不同类型反射裂缝产生的原因,从而有针对性地在结构设计和

材料组成设计中加以限制或防治;然后对反射裂缝的形成扩展过程进行数值模拟,进而指导路面结构与材料设计。

目前,国内外针对反射裂缝的处治措施主要有以下五种:

(1) 锯切横缝。为了减少沥青面层反射裂缝的无规则漫裂,通常采取对水泥混凝土路面或半刚性基层进行“预裂”,使其裂缝变得更有规律。切缝后应及时对裂缝进行封缝处理,避免水分进入基层,否则裂缝会成为雨水下渗的通道,进而引起路面结构整体性的损坏。

(2) 加厚沥青面层。增加沥青面层厚度一方面可以减小层内的弯曲应力和剪切应力,另一方面可以加大反射裂缝的扩展距离,从而延长路面的使用寿命。如我国京沪高速公路(原称京津塘高速公路)沥青面层厚度范围为 15~20cm,日本东京一名古屋高速公路沥青面层厚度范围为 20~30cm,奥地利 Brenner 高速公路沥青面层厚度为 40cm。这类处治措施效果虽然较好,但经济代价较高。

(3) 设置应力吸收层。通常采用厂拌式改性沥青混合料应力吸收层或先洒橡胶沥青再撒矿料所形成高弹性低劲度的应力吸收层,厚度范围为 10~40mm,弹性模量范围为 200~600MPa,其作用是改善沥青加铺层和水泥混凝土路面板的层间结合,减少因温度和竖向荷载引起的反射裂缝,同时减小应力集中作用,防止因水的下渗而导致路基的变形或强度的降低。

(4) 铺设土工织物。采用土工织物、土工格栅或玻璃纤维等材料,对沥青混凝土起加筋和应力扩散作用,从而延缓反射裂缝的产生,但土工织物与旧路面的结合问题关系该技术的有效性。实践表明,玻璃纤维织物使用效果较好,但只能在一定时间内起延缓裂缝扩展的作用,其耐久性还值得进一步的验证。

(5) 设置沥青碎石或级配碎石过渡层。为了延缓反射裂缝的产生,可以铺筑一层大粒径开级配沥青碎石混合料结构层或级配碎石结构层。在美国,沥青碎石层或级配碎石的厚度通常在 90mm 以上,且沥青碎石混合料中含有 25%~35% 的连通孔隙,使得接缝或反射裂缝不至于垂直向上反射,从而防止或延缓反射裂缝的进一步扩展。

由此可见,针对如何延缓反射裂缝的产生与扩展,国内外采取了许多措施,也进行了大量的研究。而近年来欧美等国及我国的经验表明,应力吸收层技术较之其他技术具有明显的技术与经济优势。

2) 层间黏结

旧水泥混凝土路面上加铺沥青混合料后,如果层间结合不好或沥青混合料层厚偏薄,都会因车辆荷载剪切应力过大而使沥青面层产生推移变形、拥包、波浪等变形破坏,甚至导致沥青面层从基层顶面剥离。过去,对旧水泥混凝土路面的层间

结合主要通过对混凝土表面机械打毛,并洒布沥青或乳化沥青结合料来实现。但由于洒布的沥青黏结强度较低,其黏结效果往往不太理想。而近年来,作者在旧水泥混凝土路面加铺改造中积极探索,提出了采用特种改性沥青混合料应力吸收层解决水泥混凝土路面板与沥青面层之间反射裂缝及层间黏结问题。理论研究与实践表明,设置的改性沥青混合料应力吸收层与水泥混凝土路面板和沥青面层间均有很强的黏结作用,能使沥青面层与水泥混凝土路面板成为一个整体。此外,虽然一些地方为了防止反射裂缝也采用级配碎石缓解层,但最终因为该层与其他结构层没有黏结力致使路面结构出现了早期破坏。

3) 路表水下渗

水是导致沥青路面早期损坏的主因之一,而对沥青路面早期病害的研究,目前国内还主要集中在沥青混合料原材料控制、混合料组成设计、施工质量控制等方面。实际上,沥青路面的损坏与水有密切关系,特别是当层间、层内防水不好时,在荷载作用下均会引起水损害,这对旧水泥混凝土沥青加铺层路面尤为重要。该路面结构中水泥混凝土路面板顶面若封水不当,沥青面层一旦开裂,路表水极易通过裂缝渗入到面板下部甚至渗透到路基中,在动水长时间的冲刷作用下会导致水泥混凝土路面板不均匀支撑,进而出现面板沉陷或断裂,严重影响路面的行驶质量和使用寿命。虽然以往采用的普通黏层油可以起到一定的封缝防渗作用,但水泥混凝土路面板与沥青面层之间受到的是一种剪、拉、压的综合作用,黏层油防渗抗裂效果难以持久,这也是以往旧水泥混凝土路面加铺改造后路面常出现水损害的主要原因之一。

近年来的研究表明,应力吸收层采用设计空隙率小于1.5%、沥青含量大于8.0%的改性沥青混合料,设置于旧水泥混凝土路面板与沥青面层之间可起到良好的封水功能及优异的抗裂效果。即使沥青面层有少量路表水下渗,也会被阻隔在应力吸收层顶面,不至于下渗到水泥混凝土路面板下或路基内,从而保证了路面结构的稳定性。同时,这一应力吸收层还能隔离路基毛细水的上升,确保沥青面层与水泥混凝土结构层结合处沥青混合料不发生水损害,大大提高了路面的耐久性。此外,土工复合应力吸收夹层也具有一定的防水作用,特别是中间添加的填充层具有很好的防水效果;而粒料类应力吸收层,如级配碎石等,虽能起到一定的防止反射裂缝的作用,但因无黏结且防水作用差,故不能作为功能层采用。

1.2 应力吸收层技术

为了解决反射裂缝问题,国内外进行了大量试验研究,提出了多种反射裂缝的