

高速公路沥青路面 早期破坏现象及预防

Premature Damage and Its Preservative
Measures of Bituminous Pavement on Expressway

(第二版)

沙庆林 著



人民交通出版社

China Communications Press

要 點 容 內

005 附 用 具 利 交 南 海 青 面 呈 基 封 固 半 露 公 路 高 速 行 國 界 試 未 以 年 1999 年 第 一 次 修 訂 本

青 海 省 第 一 次 出 版 社 出 版 人 民 交 通 出 版 社 出 版 人 民 交 通 出 版 社 出 版 人 民 交 通 出 版 社

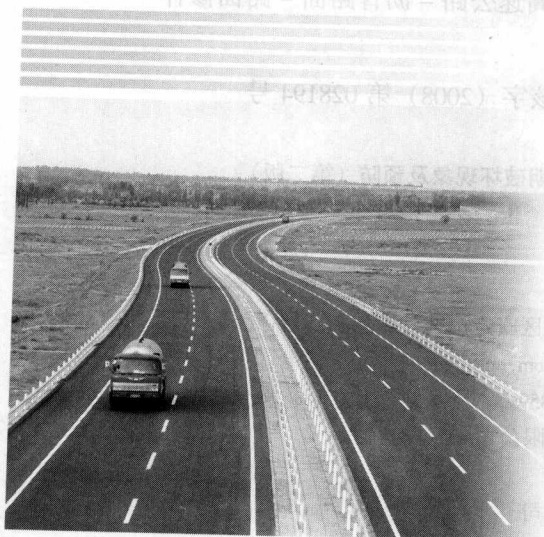
文 學 研 究 所 編 著

第 一 次 出 版 社 出 版

高速公路沥青路面 早期破坏现象及预防

(第二版)

沙庆林 著



人民交通出版社

China Communications Press

内 容 提 要

本书根据作者 1999 年以来,对我国已建高速公路半刚性基层沥青路面实际使用情况的调查,以及近几年对如何基本解决沥青路面早期破坏进行的深入研究,提出了一套解决沥青路面早期破坏问题的新理念、新措施及初步研究成果,对 2001 年第一版做了补充和修改。

本书可供公路、城市道路的设计、施工、科研和监理技术人员以及大专院校师生学习参考。

图书在版编目 (C I P) 数据

高速公路沥青路面早期破坏现象及预防/沙庆林著. —2
版. —北京:人民交通出版社, 2008.5

ISBN 978-7-114-07022-8

I. 高… II. 沙… III. 高速公路—沥青路面—路面修补
IV. U418.6 U412.36

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 028194 号

书 名: 高速公路沥青路面早期破坏现象及预防 (第二版)

著 作 者: 沙庆林

责任编辑: 刘永超

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: 北京交通印务实业公司

开 本: 787×980 1/16

印 张: 32.75

字 数: 577 千

版 次: 2008 年 5 月 第 1 版

印 次: 2008 年 5 月 第 1 次印刷

书 号: ISBN 978-7-114-07022-8

定 价: 65.00 元

(如有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)

前 言

1988年10月31日沪嘉高速公路建成通车,实现了我国大陆高速公路零的突破。随后,我国高速公路发展很快。1990年底,建成通车的高速公路共有522km。1995年底建成通车的高速公路已超过2000多公里。1999年底,建成通车的高速公路共达11605km。截至2007年底,高速公路通车总里程已达到5.39万公里。我国高速公路总里程已跃居世界第二位。这是在党的正确领导下,在全国人民,特别是高速公路沿线人民的大力支持下,广大公路工作者对我国公路建设做出的巨大贡献。

我国公路建设从一般公路到高速公路的发展基本上是属于跳跃式的。1978年前我国无一级公路和仅有少数二级公路;1980年有200km一级汽车专用公路和12600km二级公路;1984年国务院正式批准建设并开始设计京津塘高速公路;1985年我国仅有400km一级汽车专用公路和21200km二级公路。从1985年之后,我国公路建设就进入了一个新的以高速公路为代表的发展时期。同时,汽车运输也开始进入一个快速发展时期。不但是交通量增长快,而且轴载质量也显著增大。近几年来,重载车辆,特别是大幅度超载运输车辆日益显著增加,其后轴载从额定的100kN增加到180kN以上,轮胎充气压力从额定的0.7MPa增加到0.9MPa以上。交通状况的这些显著变化给沥青路面带来了严峻考验。

我国高速公路建设有一些直接影响路面质量的特点。

1. 多方面准备不足

在公路呈现跳跃式的发展,以及高速公路发展异常迅速的情况下,我国在高速公路建设的各个方面的准备显然不足。

首先是人才准备不足。高速公路发展初期,公路专业人员不但数

量不足,而且质量也不高——很多从业人员没有设计和施工高速公路路面的经验,实际上接触过二级公路沥青路面施工的技术人员也为数不多。由于专业公路施工队伍严重不足,从多个行业投向高速公路建设的新施工队伍,对公路路面技术更是陌生。以往长时间在公路工程建设过程中不设监理人员,也没有监理制度,因此也没有熟悉工程技术和工程监理的人员。在培训监理人员时,只培训如何进行工程管理,而缺少技术培训。因此很多监理人员对工程技术不熟悉。工程单位的管理人员也缺乏高速公路工程实施的管理经验。

其次就是机械设备方面的准备不足。早期完成的多条高速公路所用铺筑沥青路面的机械设备,实际上只适宜于施工二、三级公路的沥青路面,特别是基层施工工艺水平低,如用铧犁和平地机路拌法施工。

此外,对于路面技术本身的研究也不足。我国在1980年才开始研究强度高、稳定性好,适宜于用机械施工的基层和底基层材料。研究这些材料应有的、适宜在工地实施的技术指标及其标准值,研究这些材料的混合料设计方法,以及相应的试验仪器和试验方法;同时还研究适宜于现代交通状况的重型压实标准。虽然这些研究成果为随后的高速公路建设打下了良好的技术基础,但终究由于时间短应用不普遍,广大工程技术人员对其并不熟悉。20世纪80年代初,我国公路部门还在研究和应用用渣油氧化得到的次质沥青铺筑次高级沥青混合料面层。对适宜于高速公路使用的沥青混凝土,直到1984年国家批准京津塘高速公路实施时,才开始做试验研究,同时开始了解国外的传统沥青混凝土的性质。广大公路工作者,特别是路面工程师对高速公路用的沥青混凝土以及沥青面层结构还缺乏了解;对沥青混合料的拌和、摊铺和压实的机械设备以及使用性能也都不熟悉。在这种情况下,新建成的高速公路沥青路面难免会产生一些严重的早期破坏。

随着高速公路建设的发展,技术人员、管理人员和监理人员逐渐熟悉了路面的设计和施工,但由于近10年特别是近3年来,我国高速

公路飞速发展,几乎每个省、市、自治区都在建设高速公路,设计和施工队伍以及监理队伍都感到严重不足。目前,一些原有施工队伍不得不分为几;而一些新组建的施工、监理队伍,则在没有得到应有技术培训的情况下就直接承担了建设任务。

2. 没有合理工期和合理标价

我国多数高速公路的建设没有合理工期。实际情况表明,工程一旦立项大多不按预定工期进行建设,主管领导往往要求提前完成任务,或作为领导的一项重要业绩的献礼工程而不顾实际地抢工期。为了在规定的日期前完成任务,施工单位往往突击抢工,违反施工规范的规定。例如,在不适宜施工的冷天、夜晚(甚至通夜)抢铺路面基层和沥青面层,甚至出现边降雨、边降雪、边抢铺沥青面层的情况。从而形成只追求进度和完成任务,根本不顾质量的局面。

部分高速公路标价确定不尽合理,造成施工质量不高。

3. 对于工程技术人员的学习、提高重视不够

主管部门不重视组织施工单位之间的技术和经验交流,也不组织工程技术人员培训。多数工程技术人员成年累月忙于应付日常生产活动,没有时间进行学习和总结提高。

4. 规范、规程存在不足和问题

规范、规程是实践经验的总结。我国的规范、规程实际上都是强制性的和全国性的。长期以来,广大生产实践者只能在框框内活动,不敢越雷池一步。他们不需要也不能发挥主动性和创新性。因此,规范、规程中存在的不足和问题不能及时得到解决。我国公路技术的发展不是依靠广大生产实践者,而是依靠少数科研人员,特别是依靠少数制定规范、规程的技术人员。

5. 科技投入严重不足,专职研究人员太少

我国自开始建设高速公路以来,虽然基本解决了一些路基路面重大技术问题,但仍有不少技术问题需要研究解决。但公路科技投入严重不足,科研单位真正专职从事科研的人员所占比例很小,大约在5%以下。一些早就在不少高速公路上产生的路基路面早期破坏反复

在不同高速公路上出现,迟迟得不到解决。实际现状为:没有经费,没有课题,也不可能组织人力进行研究,只好让这些问题反复产生。造成的经济损失也无人过问。

高速公路的路基、路面工程非常复杂,沿线地基和所用填土复杂多变,特别是路面所使用的材料较多,需要的机械设备也是多种多样,工艺不一而足,实施期间往往需要经历3~4年,气候条件复杂多变。在这样复杂条件下完成的路基、路面工程,又受到上述四大不利因素的严重影响,高速公路竣工通车后,路面产生少量早期破坏是无法避免的,也是可以理解的。

通过对多条路面早期破坏很少的高速公路进行考察证明:只要认真设计和严格按照科学要求施工,竣工路面开放交通后经过两年行车考验,路面产生的各种早期破坏率(破坏修补面积占总面积的百分率)不超过万分之一(0.01%)是完全可以做到的。但是,我国多数高速公路沥青路面的早期破坏比较严重,大大超过此百分率。其中包括多个需要广大公路工作者共同努力认真研究解决的重大技术问题。这些问题的解决,必将会减少沥青路面的过多早期破坏现象,并显著改善我国沥青路面的使用性能和延长其使用寿命,使我国半刚性路面和刚性组合式路面的应用技术向前迈进一大步。

本书对第一版做了较多修改和补充。原书中的第九章多碎石沥青混凝土(SAC)已于2005年7月单独出版了专著《多碎石沥青混凝土SAC系列的设计与施工》。新增加了第六章“沥青面层的横向裂缝”,全书仍然共十二章。原第二章“半刚性路面的承载能力和应力分析”中,增加了层间摩擦或光滑对各层应力与应变的影响,揭示了在某些情况下轮迹带上会产生纵向裂缝和由顶面向下的疲劳破坏。原第五章“部分高速公路沥青路面早期破坏简况”中,增加了第一节路面结构性破坏,详细介绍了几条有代表性的高速公路路面发生结构性破坏的原因。在第十章“沥青混凝土的不均匀性”中,增加了导致不均匀性大的几个重要原因,以及解决不均匀性的关键措施,即将粗集料先筛分成一个一个单一粒级的料和按级配准确控制冷料的数量。第十二

章“优质基层是关键”中,为水泥碎石(或砾石)基层划定了一个敏感性小的级配范围,在此范围内水泥碎石的强度很少变化。同时按粗集料断级配设计集料各个筛孔的通过量,将粗集料先筛分成单一粒级的料,准确称量后,进入双卧轴拌和机拌和,以获得级配符合要求且均匀性好的混合料。除第三章“抗滑表层”和第四章“平整度”未做明显补充修改外,其余几章也都有补充修改。

本书主要包括以下几部分内容:

(1)我国高速公路半刚性基层沥青路面概况和高速公路各个结构层,特别是沥青面层各层的功能要求(第一章和第二章)。

(2)当前我国高速公路沥青面层的两大功能:抗滑能力和平整度(第三章和第四章)。

(3)路面主要早期破坏概况,造成水破坏和辙槽的原因分析和预防措施(第五章、第七章和第十章)。

(4)沥青面层的横向裂缝(第六章)。

(5)路基和基层引起的路面早期破坏的分析和预防(第十一章和第十二章)。

(6)附录包括沥青、改性沥青,沥青和沥青混凝土现状,薄沥青面层以及强夯加固软黏土地基四节。

秦若云完成了全书文字和图表的输入和校对,编排由沙健完成。秦若云和沙健对部分内容的充实和部分文字的修饰也提出了有益的建议。他们对本书的最后完成都作出了贡献。在此表示感谢。

书中针对每种主要早期破坏提出的预防措施,有的还需要经过时间考验和充实完善。对书中不妥之处望读者批评指正。

作者

2007年10月28日

目 录

第一章 绪论	1
第一节 我国高速公路简况	1
第二节 我国高速公路的路面结构	6
第三节 沥青路面的表面使用性能	17
第四节 必须解决的几个重要技术问题	19
第五节 我国半刚性路面的不均匀性	28
第二章 半刚性路面的承载能力和应力分析	43
第一节 半刚性路面的承载能力	43
第二节 路面承载能力指标(弯沉)及其测量方法	53
第三节 半刚性路面结构的应力分析	60
第四节 便于应用的路面力学计算程序	68
第三章 抗滑表层	75
第一节 轮胎与路面的摩擦力	75
第二节 影响抗滑能力的因素	76
第三节 抗滑能力与交通事故	84
第四节 国外抗滑表层概况	88
第五节 我国抗滑表层的发展和现状	92
第六节 抗滑能力随时间变化	96
第四章 平整度	101
第一节 优良平整度的重要性	101
第二节 平整度(或不平整度)指标和测定方法	104
第三节 国外路面平整度的简况	111
第四节 我国高速公路平整度下降快的主要原因	120
第五节 如何达到优良平整度	122
第五章 部分高速公路沥青路面早期破坏简况	131
第一节 概述	131
第二节 路面结构性破坏	136

第三节	几种主要路面早期破坏现象·····	166
第六章	沥青面层的横向裂缝·····	185
第一节	柔性路面的温度收缩裂缝·····	185
第二节	半刚性路面的温度收缩裂缝·····	193
第三节	半刚性基层的干缩和温缩·····	193
第四节	反射裂缝和对应裂缝·····	194
第五节	反射裂缝的数量·····	195
第六节	高速公路半刚性路面的裂缝·····	200
第七章	高速公路沥青路面的水破坏·····	206
第一节	水破坏现象的普遍性和严重性·····	206
第二节	几条主要高速公路路面和桥面坑洞的比较·····	222
第三节	半刚性路面产生水破坏的内因和外因·····	223
第四节	密实式沥青混凝土为什么透水·····	224
第五节	产生水破坏的两种不同机理·····	225
第六节	减少沥青路面水破坏的措施·····	229
第七节	减少水泥混凝土桥面沥青面层水破坏的措施·····	242
第八节	补中补·····	244
第九节	剥落·····	246
第八章	沥青路面的辙槽与泛油·····	249
第一节	概述·····	249
第二节	美国西部环道 Westrack 粗级配混合料的过早辙槽破坏·····	255
第三节	我国高速公路沥青路面的辙槽·····	263
第四节	辙槽标准·····	265
第五节	影响辙槽深浅的主要因素·····	266
第六节	关于抗辙槽能力的指标·····	288
第七节	我国某高速公路严重辙槽的分析·····	296
第八节	泛油·····	298
第九章	沥青混凝土设计中的若干问题·····	304
第一节	沥青混凝土的击实试验方法·····	304
第二节	沥青混凝土空气率的重要意义·····	315
第三节	温度对混合料密实度的影响·····	325
第四节	施工中的要点·····	330
第五节	要用更严密的方法确定试件的空气率·····	334

第六节 要改进轮辙试验仪及其试验方法	350
第十章 沥青混凝土的不均匀性	354
第一节 沥青混凝土均匀性的重要意义	354
第二节 沥青混凝土不均匀性的严重性	354
第三节 沥青混凝土不均匀性大的主要原因	363
第四节 解决沥青混合料不均匀性大的措施	374
第五节 解决沥青混合料不均匀性大的重要措施	378
第六节 集料离析	380
第七节 温度差别/温度离析的破坏作用	386
第十一章 路面的纵向形变和纵向裂缝	395
第一节 纵向形变及其产生原因	395
第二节 桥头跳车及工程预防措施	399
第三节 软土地基	401
第四节 要研究高路堤的压实度标准	405
第五节 减少早期纵向裂缝	406
第十二章 优质基层是关键	410
第一节 两类半刚性基层材料	410
第二节 对基层的主要技术要求	412
第三节 消除基层质量不好导致沥青面层早期破坏的措施	416
附录一	444
第一节 沥青和沥青混凝土现状	444
第二节 沥青、改性沥青和改性沥青混凝土	466
第三节 薄沥青混凝土(HMA)面层	479
附录二 彩图	493
参考文献	509

第一章 绪 论

第一节 我国高速公路简况

1984年4月国务院正式批准建设我国第一条高速公路——京津塘高速公路。1988年10月底,上海沪嘉高速公路建成通车实现我国大陆上高速公路零的突破后,我国高速公路发展异常迅速。1999年底,我国高速公路的通车里程已达11 605km,总里程位居世界第3位。2006年底,高速公路总里程又达到45 400km,位居世界第二位,仅次于美国。

上述已建成通车的高速公路分布在我国气候、地形、地貌、土壤、水文条件等均不相同的各个地区。东北较潮湿的重冰冻地区,华北和西北较干旱(半干旱)的轻冰冻地区,新疆干旱的重冰冻地区,南方潮湿非冰冻地区,都有大量高速公路。大部分高速公路在平原微丘区,部分高速公路在黄土高原区,部分高速公路在山岭重丘区,部分高速公路在沿海或沿河冲积平原上,还有部分高速公路在沙漠和戈壁滩上。

在已建成的高速公路中,绝大多数为双幅双车道,即中央分隔带左右两侧各有两个车道的高速公路,少数为双幅三车道高速公路。近几年有部分原双幅双车道的高速公路已扩建成双幅四车道高速公路。

已通车高速公路上的交通状况也有很显著的差别。有的高速公路上交通量大,日混合交通量超过数万辆,且重型货车所占的比例较大。有的高速公路部分路段的交通量大,部分路段的交通量显著减少。根据1997年的统计(表1-1),多数高速公路的日平均混合交通量不足10 000辆,交通量在10 000~20 000辆之间的不到1/4,交通量大于20 000辆的5条高速公路都在广东省。部分高速公路的日平均混合交通量还不到5 000辆。我国高速公路上车辆组成中,多数是小汽车,载货汽车的比例仅占20%~40%左右。有的高速公路上仅有小汽车和少量的班车通行。也有极少数高速公路,特别是主要为运煤货车行驶的高速公路和北南向国道主干线高速公路上载货汽车超载十分严重,超载100%的情况常有,超载200%的货车也并不罕见。后轴载超过额定最大100kN,高达150kN

高速公路沥青路面早期破坏现象及预防

的货车常有,后轴载高达 180kN 的货车也可见。甚至有 1 个后轴载高达 250kN 的重型超载货车。轮胎充气压力超过额定 0.7MPa、高达 0.9MPa 左右的货车常有,有些货车的轮胎充气压力甚至超过 1MPa,最高达 1.1MPa。

1997 年我国主要高速公路(含部分一级汽车专用路)交通量情况表 表 1-1

路 段 名 称	里 程 (km)	交 通 量 (自然车/日)	换算交通量 (小客车/日)	开通至 1997 年年平均增长率 (%)
北京—天津—塘沽高速公路	142	14 007	24 806	17(1995~1997)
北京—石家庄高速公路 (河北段)	221	19 430	34 411	39(1995~1997)
石家庄—安阳高速公路	215	7 500	13 283	
哈尔滨—大庆高速公路	133	7 795	13 805	
沈阳—大连高速公路	375	11 170	19 782	
沈阳—四平高速公路	160	7 482	13 251	
沈阳—本溪高速公路	88	5 586	9 893	
四平—长春高速公路	133.2	8 488	15 032	70(1996~1997)
长春—吉林高速公路	84	4 058	7 187	
上海—南京高速公路	258	11 000	19 481	8.4(1996~1997)
上海—嘉定高速公路	19	8 463	14 988	
杭州—宁波高速公路	145	9 468	16 768	
南京—合肥高速公路 (安徽段)	134	10 764	19 063	35(1995~1997)
长沙—湘潭高速公路	51	7 580	13 424	
南昌—九江一级汽车专用公路	138	5 444	9 641	9.5(1996~1997)
郑州—许昌高速公路	93	13 381	23 698	
安阳—新乡高速公路	122	7 505	13 291	
开封—洛阳高速公路	201.4	9 514	16 849	5.7(1996~1997)
西安—宝鸡高速公路	146	5 628	9 967	16.6(1995~1997)
黄石—武汉—宜昌高速公路	350	7 438	13 173	11(1995~1997)
呼和浩特—包头高速公路 (半幅)	150.4	2 938	5 203	

续上表

路段名称	里程 (km)	交通量 (自然车/日)	换算交通量 (小客车/日)	开通至 1997 年年平均增长率 (%)
济南—青岛高速公路	318.7	16 448	29 129	31(1993~1997)
成都—重庆高速公路 (一级汽车专用公路)	226	7 398	13 102	3.7(1996~1997)
钦州—防城港高速公路	105	2 727	4 830	
佛山—开平高速公路	80	23 986	42 479	118(1996~1997)
深圳—汕头高速公路	287	27 699	49 055	
广州—深圳高速公路	123	74 500	131 940	94(1995~1997)
广州—佛山高速公路	15.7	68 238	120 849	37(1996~1997)
惠州—盐田高速公路	63.6	21 912	38 806	
广州—花县高速公路	23	17 150	30 373	
海口—三亚高速公路 (东线半幅)	241	4 419	7 826	2.7(1996~1997)
海口—三亚高速公路 (西线)	157	3 460	6 128	
昆明—曲靖高速公路	130	8 038	14 235	
楚雄—大理高速公路	178	7 000	12 397	
昆明—玉溪高速公路	89	6 000	10 626	
合计	5 396			
平均		11 991	21 235	

高速公路建设主要包括六大部分,即路线、路基、路面、桥涵(包括立交桥和通道等,常通称构造物)、交通工程和房建工程。路线一旦确定及高速公路建成后,其位置不再发生变化。一般情况下,构造物的主体工程不易产生早期破坏。交通工程中除防撞护栏易受行车撞击损坏外,其他设施一般情况下也不易发生早期损坏。上述六大部分中,只有路基和路面最容易产生质量问题,并导致路面(含桥面沥青混凝土面层)产生早期破坏,直接影响行车速度、行车安全和通行能力。因此,高速公路建成后能否在接近设计使用年限期间让大量车辆安全、舒适、快速地通行,主要取决于路基和路面的质量。或者说,某高速公路工程完成后其质量的优劣,能否发挥应有效益,主要取决于路基和路面工程的质量。表 1-1 为 1997 年我国主要高速公路(含部分一级汽车专用公路)的交通量情况表。

1. 交通量和交通组成的变化

1998 年以来,特别是近几年,大部分高速公路的交通量都有大幅度增加,而且大型货车的比例也显著增加。

广深高速公路全长 120km,于 1994 年 6 月通车。它是国内高速公路中交通量最大的高速公路。据介绍,2005 年 4 月 30 日,仅省管的 100km 路段总收费量达 1 005 万元人民币。到第四季度,日收费量经常超过 1 000 万元。该高速公路从 1997 年到 2004 年,每年年平均日交通量(辆/日)的变化情况(和平均增长率)见表 1-2。

广深高速公路交通量发展变化表(年平均日交通,单位:辆) 表 1-2

年份	车型	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	增长率 (%)
车 流 量	一类车	32 656	38 509	45 434	55 679	65 135	84 478	112 222	125 607	21.22
	比例	49.47	53.04	53.21	53.71	56.67	61.84	63.84	66.58	
	二类车	14 422	14 393	16 210	18 860	18 813	19 541	22 184	18 922	3.95
	比例	21.97	19.82	18.99	18.19	16.37	14.30	12.62	10.03	
	三类车	15 259	15 874	18 457	22 281	23 614	24 961	31 835	34 712	12.46
	比例	23.24	21.86	21.62	21.49	20.55	18.27	18.11	18.40	
	四类车	646	1 316	1 345	1 376	1 526	1 841	2 725	2 773	23.14
	比例	0.98	1.81	1.58	1.33	1.36	1.35	1.55	1.47	
	五类车	2 668	2 511	3 936	5 475	5 843	5 792	6 821	6 641	13.91
	比例	4.06	3.46	4.61	5.28	5.08	4.24	3.88	3.52	
收费车辆合计		65 651	72 603	85 380	103 671	114 931	136 612	175 787	188 655	16.82
免费车		5 538	5 191	5 117	4 867	4 470	5 121	6 373	6 333	1.93
全线合计		71 189	77 794	90 497	108 538	119 401	141 733	182 160	194 988	15.48

注:数据来源于广深高速公路公司提供的 2004 年 6 月以前的收费交通量数据。

表中五类车各自包含的车辆如下。

一类车:小客车、吉普车、摩托车、的士头人货车。

二类车:两轴车、小型人货车、面包车、轻型货车。

三类车:小型客车、中型客车、大型普通客车、中型货车。

四类车:大型豪华客车、大型货车、重型拖(挂)车、20 尺集装箱运输车。

五类车:双层大客车、重型货车、重型拖(挂)车、40 尺集装箱运输车。

从表 1-2 可以看到,在 7 年期间,对路面结构承载能力有重要影响的四类车和五类车的增长率分别达到 23.14% 和 13.91%。全线各种车辆合在一起的平均

均增长率为 15.48%。

2. 量大、面广又复杂的路面工程

高速公路的路面工程量大、牵涉面广。一条高速公路长数十公里甚至数百公里,沿线遇到的土壤、水文、气候等环境条件会有显著差别。路面经常由多层各不相同的材料所组成,特别是沥青面层所用材料品种多、要求严格(当然,对基层材料也有严格的要求),每层都有各自要求的工艺水平。同一条路上往往又由多个甚至十多个机械水平、管理水平和技术熟练程度各不相同的承包单位实施工程。因此,不同高速公路,甚至同一条高速公路不同标段的新建路面质量都会有显著差异。路面质量的不均匀性远比工厂生产的产品要大得多。实际上任何工厂产品很难百分之百都是优质品,路面产品更是如此,它不可能没有缺陷和次品。

同一条高速公路的不同路段上的交通量和交通组成都会有显著差异。高速公路开放交通后,路面原先的缺陷就会先后导致各种程度不同的路面早期破坏现象。因此,高速公路开放交通的初期(1~2 年内)产生极少数路面早期破坏是完全可以理解的。随着路龄增长,沥青要逐渐老化,沥青混凝土的抗温度裂缝能力、抗疲劳破坏能力、抗水破坏和抗松散能力都会逐渐减弱,沥青面层的损坏现象会逐渐出现和增多,并引发更严重的损坏。因此,对沥青面层上可能出现的一些早期损坏,应非常重视。一旦某种早期损坏出现,都要及时采取日常养护措施,防止其扩大或引起其他损坏,甚至破坏。必要时,要通过正规养护措施来改善和恢复路面应有的使用性能。

美国于 20 世纪 80 年代中对沥青路面的实际使用寿命做了一次广泛调查。调查后发表的文章指出,虽然按照 AASHTO 路面设计方法,沥青路面的设计使用期为 20 年,但实际使用期只有 8~12 年。这是很值得我们引以为戒的。

我国高速公路沥青路面的设计使用期一般为 15 年。水泥混凝土路面的设计使用期一般为 30 年。虽然到 2006 年底,全国高速公路总里程达到 45 400 km,但主要是集中在近 5~6 年完成的。由于这些高速公路路面的设计和施工水平都有明显差异,以及现实存在的较普遍抢工和低价中标等现象,其中部分高速公路的路面属于非正常设计,特别是非正常施工范畴。

由于我国大部分高速公路的通车时间不长,仅 2~3 年,也由于我国至今没有明确的指标和标准可用来判断某高速公路或其中的某一段是否已达到实际使用期,所以难以分析我国高速公路路面的实际使用期是多长。但是,调查表明,通车仅 2~3 年的个别高速公路的沥青路面已大面积破坏。某高速公路通车仅约 9 个月,沥青路面就出现破坏现象;不到一年,由于大面积破坏严重,不得不将

原沥青面层铣刨后重铺新面层。特别是近三年来,部分新建成交通量较大高速公路的沥青路面,通车不到一年就产生严重的水破坏或严重的辙槽。前者铣刨后重铺面层的面积约达到行车道总长的 20%;后者对辙槽深度>25mm 的路段,铣刨后重铺一层或两层的面积约达到行车道总长的一半。

上述现象说明,在我国高速公路半刚性路面的设计和施工两方面都存在较多技术问题和管理工作,需要共同努力来研究解决。

第二节 我国高速公路的路面结构

我国高速公路上的路面结构有 3 大类:半刚性基层沥青路面,国内外常简称半刚性路面,约占 80%多;水泥混凝土路面,也常简称刚性路面,约占 19%;刚性组合式路面(在水泥混凝土、碾压混凝土或连续配筋混凝土板上铺沥青混凝土面层),约小于 1%(上述百分率均为 1999 年的统计数)。部分高速公路的路面结构列在表 1-3。

部分高速公路的沥青路面结构

表 1-3

名 称	面层和厚度(cm)				基层和厚度 (cm)	底基层和厚度 (cm)	备 注
	表	中	底	总厚度			
沪嘉	AK-13A AK-13B			12、17	46 石灰粉煤灰碎石	部分路段 20 砂砾	15km, 其中 路基路面 12km
莘松				12、17	45 石灰粉煤灰碎石		18.9km
广佛 [®]	4LH-20I	5LH-30	6LS-30	15	20 水泥碎石	25~28 水泥石屑	13.9km
	4LH-20I		5LH-30	9	25 水泥碎石	同上	仅 1.8km
西临	4LH-20I	5LH-25	6LS-30	15			17km
	SLH-20 LH-20I			12			3km
沈大	4LH-20 5	5 5	6LS 5	15	20 水泥砂砾	砂砾或矿渣	375km
京石 (北京 段)	一、二期			12	35 石灰粉煤灰砂砾		14km
	三、四期	3.5LH- 15	4.5LH- 20	7BM 15	20 水泥砂砾 40 二灰砂砾	20 二灰砂砾 20 石灰砂砾	31km