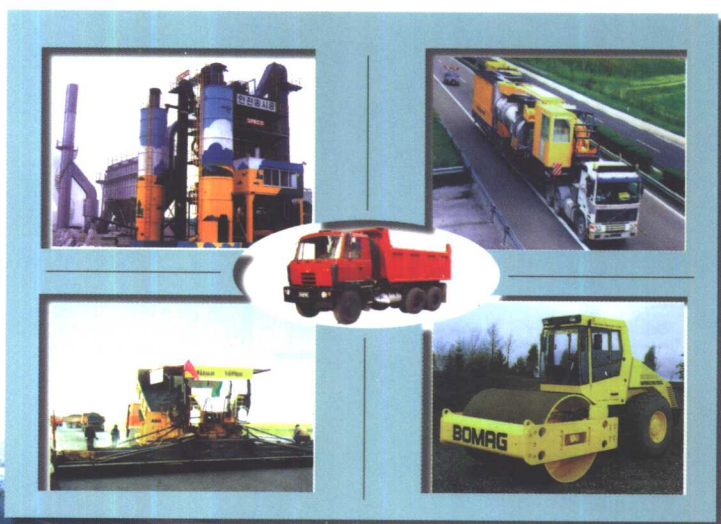


沥青路面机械化施工技术 与质量控制

— 邵明建 主编 孙祖望 主审 —

Asphalt pavement Mechanization Construction & Quality Control



—— 人民交通出版社

The People's Communications Press

Liqing Lumian Jixiehua Shigong Jishu
yu Zhiliang Kongzhi

沥青路面机械化施工技术 与质量控制

邵明建 主编
孙祖望 主审

人民交通出版社

1412360

内 容 提 要

本书共分五章,着重介绍了热沥青混合料的生产及其质量控制;热沥青混合料的摊铺和碾压工艺;改性沥青 SMA 路面的施工技术;沥青路面平整度的传递规律及其预测与控制;沥青路面的弯道摊铺技术。

本书可供公路工程技术人员阅读,也可供有关院校师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

沥青路面机械化施工技术与质量控制 / 邵明建编.
北京:人民交通出版社, 2001.5
ISBN 7-114-03861-5

I. 沥... II. 邵... III. ①沥青路面-道路工程-机械化施工-施工技术②沥青路面-道路工程-质量控制 IV. U416.217

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 19005 号

沥青路面机械化施工技术与质量控制

邵明建 主编

孙祖望 主审

正文设计:彭小秋 责任校对:刘高彤 责任印制:张 凯

人民交通出版社出版发行

(100013 北京和平里东街 10 号 010-64216602)

各地新华书店经销

北京凯通印刷厂印刷

开本:850×1168 $\frac{1}{32}$ 印张:7.375 彩插:3 字数:185 千

2001 年 7 月 第 1 版

2001 年 7 月 第 1 版 第 1 次印刷

印数:0001~7000 册 定价:16.00 元

ISBN 7-114-03861-5

U·02803

前 言

随着交通流量与载荷的不断提高,对高速公路的路面使用性能提出了愈来愈高的要求。许多发达国家在经历了大规模的公路建设之后,自 20 世纪 80 年代开始进入了一个大规模翻修和重建的新时期,如何保证重建和改建的公路能适应未来日益增长的交通强度(重载、高速)的需要,使之保持良好的路况,改善路面的平整度和提高路面的承载能力与抗滑能力已成为国外 20 世纪 80 年代以来公路科技进步的一项研究重点。美国著名的 SHRP 计划(1989~1993 年)就是在这样的背景下提出来的,并取得了一系列重要的研究成果。在施工技术方面美国推出的不间断摊铺和二次复拌新工艺在解决沥青混合料在施工中的材料离析与温度离析问题上取得了突破性的进展,并开发了热沥青混合料的转运车和多种摊铺机上的二次复拌装置。为进一步改善摊铺机自动找平系统的性能发展了电脑控制的数字式找平系统和自动弯道摊铺系统以及非接触式的移动基准。对碾压沥青面层,尤其是对 SMA、OGFP、Superpave 等新型沥青混合料有着特殊优越性的振荡压实技术也出现在这一时期。凡此种

种都表明在 20 世纪末的最后 20 年是沥青路面在材料、施工工艺和设备方面科技进步十分活跃的时期。

我国高速公路的建设起步于 20 世纪 80 年代末期,目前还处在大规律建设的前期阶段,但发展十分迅速,至 2000 年底,我国公路的通车里程已达 140 万公里,高速公路的通车里程突破了 16 000km,在公路建设飞速发展的形势下,我国施工技术的研究却远远不能适应形势发展的需要。现代的公路机械化施工是一种大生产、流水作业的过程,沥青路面的质量不仅取决于材料、施工工艺和设备本身的性能,而且与三者间相互匹配有着密切的关系。在施工技术的综合研究方面,我们与国外相比存在着很大的差距。十多年来我国在修筑高速公路方面积累了不少经验,也存在着许多教训。近些年修筑的高速公路早期损坏情况并不少见,一些新建的公路在使用初期就需大量修补。虽然造成路面早期病害的原因是多方面的,但由施工技术引起的质量问题显然也是一项重要原因。由于对影响施工质量的因素及其规律缺乏系统和综合的研究,往往使施工实践中的成功经验和失败教训难以进行系统总结并上升到理论高度,使之成为具有指导意义的规律。对接受外国的新技术在观念方面也偏于保守。与此同时随着公路建设的快速发展,大批新的施工队伍涌进公路建设的行列,他们急需在施工技术方面得到切实的指导。正是在上述背景下,泰安公路局与西安公路交通大学联合进行了“沥青混凝土路面施工技术与

质量控制”课题的研究。课题研究的一个基本指导思想是希望从材料、工艺、设备综合技术的角度对影响沥青路面施工质量的因素进行分析,并在此基础上提炼出沥青路面施工与质量控制的成套技术。课题组自 1998 年至 1999 年在京沪高速公路化临段和京福高速公路济泰段的二个合同段上对沥青路面的施工技术进行了大规律的试验研究,并在沥青路面平整度的预测与控制以及弯道摊铺技术方面作了大量的理论工作。本书的基本内容正是课题研究成果的总结与概述。其中第一、二、三章从实用技术的角度出发阐述了热沥青混合料在搅拌、运输、摊铺、碾压的施工全过程中影响施工质量的主要技术问题以及质量控制的主要环节,总结了试验路段上所有行之有效的成功经验。第四章从平整度的传递机理出发,在理论上阐明了影响沥青路面平整度基本因素的传递规律,并介绍了建立在概率统计规律基础上的平整度预测与控制方法。第五章从熨平板与热沥青混合料相互作用的力学本质的角度阐明了浮动熨平板的工作原理及运动学模型,澄清了某些流传的模糊概念,介绍了建立在预测模型基础上的弯道摊铺技术以及在金牛山立交工程上的试验结果。在第五章,最后分析了传统运动学模型的局限性与应用条件,探讨了浮动熨平板与热沥青混合料相互作用的动力学问题。

本书的第一章由刘洪海、邵明建执笔,第二、三章由邵明建执笔,第四、五章由孙祖望执笔,全书由邵明建统

稿。

本书的撰写力图从材料、施工工艺、设备三者相结合的角度来阐述沥青路面施工中的各种技术问题,作者希望这种方式能有助于培养当前急需的土机结合的复合型施工技术人员。

编者

2001年4月3日



作者介绍

邵明建, 1946年6月生, 山东寿光市人, 1970年毕业于西安公路学院, 现任泰安市公路局副局长, 高级工程师, 中国公路学会筑机学会理事, 中国工程机械学会路面与压实机械分会理事, 山东省公路学会筑机学会副主任。

1980年以前设计制造了HBJ-10沥青拌和机和ZJ-03全液压小型装载机。其中HBJ-10获省科技三等奖, “以煤代油”技术在沥青拌和机上的应用填补了国内空白, 并在全国广泛推广使用。

1982年在国道104泰安至曲阜段水泥混凝土路面施工中, 首次采用双卧轴水泥混凝土拌和机和真空吸水工艺, 该工程被评为全国十大公路工程。

20世纪80年代末代表山东省首先引进意大利玛连尼沥青拌和站、德国ABG沥青摊铺机、大型利勃海尔水泥拌和站、CMI水泥滑模摊铺机、韩国新生沥青拌和站等一批先进的一流设备, 并一次安装成功, 并在全国杂志上发表技术性论文10余篇, 部分已被外商采纳和有关部门采用。1998年研究的沥青混凝土路面施工成套技术应用于京沪高速公路化临路—合同段路面, 达到国内先进水平, 并使用SMA沥青玛蹄脂碎石路面施工工艺达到国际先进水平。

2000年6月

目 录

第 1 章 热沥青混合料的生产及其质量控制	1
1 热沥青混合料的生产及影响成品料质量的因素	1
1.1 原材料对混合料质量的影响	2
1.2 搅拌设备生产能力的合理确定	5
1.3 热沥青混合料拌制过程对成品料质量的影响	16
1.4 热沥青混合料运输与装卸过程对成品料质量的影响	20
1.5 成品料的质量检验	20
2 热沥青混合料生产工艺规程	24
2.1 原材料管理	24
2.2 生产配合比的调整与确定	25
2.3 搅拌设备的调整、试拌与生产参数的确定	26

3	成品料的检验规程	27
3.1	成品料的检验项目以及对应的试验标准 与频次	27
3.2	混合料的取样	28
3.3	离心式沥青抽提试验规程	29
3.4	检测数据的统计处理规程	32
	参考文献	34
 第 2 章 热沥青混合料的摊铺和碾压工艺 ...		35
1	热沥青混合料摊铺工艺规程	35
1.1	施工前的准备工作	35
1.2	摊铺作业	42
1.3	横向和纵向接缝的处理	48
1.4	摊铺质量缺陷的处理与补救措施	50
2	热沥青混合料碾压工艺规程	53
2.1	三阶段碾压工艺和压路机与碾压参数 选择	54
2.2	碾压模式及阶梯和重叠碾压方法	56
2.3	横向接缝的碾压	57
2.4	碾压过程中的质量控制和监测	58
2.5	压路机的操作要领	60
2.6	碾压质量缺陷的处理与补救措施	60
	参考文献	61

第 3 章 SMA 路面的施工技术	63
1 概述	63
2 SMA 对材料的要求	64
3 SMA 混合料的施工	66
3.1 SMA 混合料的拌制	68
3.2 SMA 混合料的运输和摊铺	70
3.3 SMA 的碾压	72
结束语	75
参考文献	75
第 4 章 沥青路面平整度的传递规律及其	
预测与控制	76
1 影响沥青路面平整度的基本因素	77
1.1 摊铺作业与基准方面的因素	77
1.2 碾压作业方面的因素	81
1.3 下层路面不平整的影响	82
2 沥青路面平整度的传递机理	83
2.1 理想条件下下层路面平整度的传递	83
2.2 理想条件下下松铺层平整度的传递	86
2.3 各基本因素综合作用下的平整度传递	
原理	88
3 平整度传递规律的试验研究	93
3.1 试验方案和方法的准备	94

3.2	松铺层平整度均方差及自动找平作业和 基准误差影响的估计	100
3.3	下承面平整度反射作用的估计	104
3.4	碾压因素对成型路面平整度影响的估计	106
3.5	平整度均方差指标与 3m 直尺指标的对应 关系	106
3.6	平整度传递过程中各基本因素所占比例 和上面层平整度的质量检验结果	109
4	平整度传递的概率统计规律	111
4.1	平整度均方差的概率分布	111
4.2	下承面平整度向上层路面反射的概率 统计规律	114
5	平整度的预测与控制	119
5.1	问题的提出	119
5.2	平整度传递规律提供的可能	120
5.3	建立在皮尔森分布基础上的平整度预测 与控制	121
	参考文献	130
第 5 章 沥青路面的弯道摊铺技术		131
1	浮动熨平板的工作原理以及影响弯道 摊铺横坡准确性和平整度的原因	132
1.1	浮动熨平板在稳定运动中的静力平衡	

关系	133
1.2 浮动熨平板的摊铺厚度调节特性	136
1.3 浮动熨平板的滤波特性	138
1.4 影响弯道摊铺横坡准确性与平整度的 原因	147
2 浮动熨平板的运动学模型和弯道摊铺 横坡控制的设计方法	149
2.1 浮动熨平板运动学分析的前提和假设	149
2.2 浮动熨平板的运动学模型	150
2.3 建立在运动学模型上的横坡控制 设计方法	161
3 弯道摊铺技术的试验研究	171
3.1 金牛山立交工程的匝道摊铺试验	171
3.2 H 匝道、 D 匝道和 E 匝道弯道摊铺 试验的结果与分析	175
4 浮动熨平板的动力学模型及其在弯道摊 铺中的动力振荡	189
4.1 热沥青混合料在压缩载荷作用下的压 力与应变的关系	189
4.2 热沥青混合料在承压板下压力与应变 的实验研究	194
4.3 在摊铺作业中熨平板与热沥青混合料 相互作用的机理	197

4.4 浮动熨平板的动力学模型及其在阶跃和 斜坡激励下的动力振荡	202
参考文献	220

第 1 章 热沥青混合料的生产 及其质量控制

对热沥青混合料的生产及其质量控制的研究是整个沥青混凝土路面施工技术与质量控制研究的重要方面,这不仅仅表现在路面施工过程中对工作度的影响,而更重要的是对在承受大交通量和各种各样的温度和气候条件施加的载荷和作用后,路面的长期使用性能的影响,如:路面寿命、高温抗车辙和低温抗裂缝的能力以及行车的舒适性和安全性等。因此,对热拌沥青混合料的生产及成品料的质量控制进行深入研究具有十分重要的意义。

1 热沥青混合料的生产及影响成品料质量的因素

在影响路面施工质量的各种因素中,混和料的质量是至关重要的,往往由于混合料质量方面的原因造成以下路面病害:

(1)由于集料圆滑,破碎表面很少,使路面稳定性不足而造成车辙和拥包等缺陷;

(2)由于亲水性集料过多或级配方面的原因,导致水和空气容易进入路面,引起氧化和分离,沥青膜从集料上剥落,造成易磨耗、松散等问题,从而降低路面耐久性;

(3)由于沥青含量的均匀性差或材料严重离析,造成局部孔隙率过高;

(4)沥青含量偏低引起疲劳裂缝,降低路面抗疲劳性能及松散、坑洞等病害。

以上这些问题严重影响了路面的使用性能。我们必须从原材料的管理、搅拌设备的正确使用、混合料的装卸运输和成品料的质量检验等诸多方面对沥青混合料生产的各个环节进行科学的管理和严格控制。

1.1 原材料对混合料质量的影响

1.1.1 粗集料

粗集料是指具有足够强度和耐磨性的碎石、轧制砾石,其表面应清洁、无风化、无杂质。在选择粗集料时,首先应有足够的强度,在路面结构中,粗集料起骨架支承作用,应保证其在汽车载荷作用下具有足够的承载能力,在试验室用压碎值进行评价。其次,应保证粗集料与沥青之间有良好的粘附性,由于碱性材料与沥青的粘性较好,因此使用较普通,但其强度和耐磨性普遍较差,因此强度高的酸性材料在公路施工中用得越来越多,但必须用外加剂来改善石料与沥青的粘结性能。第三,要限制针片

状石料的比例,在碾压过程中针片状石料较易压碎,导致混合料矿料级配发生变化,影响路面构造深度、附着性能等,对于上面层混合料要求有较好的耐磨耗性能。

在粗集料的生产中,宜采用锤式破碎机或反击式破碎机进行石料加工,以形成有棱角的块状立方体石料,减小针片状石料含量,增加料间的挤嵌力。

1.1.2 细集料

细集料是指天然砂、人工机制砂和石屑等。由于石屑多为石料破碎过程中的副产品,主要为石料表面剥落层和撞击下的棱角,扁平料较多,强度很低,其用量应受限制,最好不用,比例太大会影响混合料质量。混合料中的细集料应首先选人工破碎的人工机制砂和优质天然砂,在天然砂与石屑混用的情况下,天然砂所占的比例应高于石屑的比例。

1.1.3 矿粉

矿粉一般指颗粒小于 0.075mm 的碱性材料,要求干燥,不含泥土。矿粉在混凝土中起着十分重要的作用,由于其颗粒很细,因此具有很大比表面积。若加入混合料中的矿粉偏高,将使颗粒表面油膜变薄,使混合料出现干燥、低温开裂现象;反之若混合料中矿粉偏低会出现含油过多现象,造成泛油和起油包等病害,因此对混合料中的矿粉数量和类型必须进行仔细的控制。