

日本铺装技术答疑

主 编 [日] 森永教夫 副 主 编 [日] 川野敏行
翻 译 深圳海川工程科技有限公司
审 校 中交公路规划设计院 杨孟余
山西省交通科学研究所 虞文景



人民交通出版社

China Communications Press

RIBEN PUZHUANG JISHU DAYI

日本铺装技术答疑

主 编 [日] 森永教夫 副 主 编 [日] 川野敏行

翻 译 深圳海川工程科技有限公司

审 校 中交公路规划设计院 杨孟余

山西省交通科学研究所 虞文景



人民交通出版社

China Communications Press

内 容 提 要

本书主要围绕各种路面铺装技术,从路面结构设计、铺装材料的选择、铺装施工注意事项等方面出发,以答疑对话方式对铺装施工中存在的各种问题提供解决方案的参考意见。部分内容为排水性路面、长寿命路面、耐车辙路面等特殊路面的自动化施工技术合理化施工等的专门描述。所有问题的解答者都是具有丰富工程经验的技术人员,解答内容实用、生动。

本书可供我国公路设计和施工技术人员以及科研人员参考使用,也可供相关专业高校师生学习。

图书在版编目(CIP)数据

日本铺装技术答疑/(日)森永教夫主编;深圳海川
工程科技有限公司译. —北京:人民交通出版社,
2006.9

ISBN 7-114-06170-6

I. 日... II. ①森... ②深... III. 路面铺装—工程
施工—日本—指南 IV. U416.041-62

中国版本图书馆CIP数据核字(2006)第112370号

书 名: 日本铺装技术答疑

著 者: 森永教夫 川野敏行

译 者: 深圳海川工程科技有限公司

责任编辑: 师 云 丁润铎

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 × 1092 1/16

印 张: 22.25

字 数: 394千

版 次: 2006年8月第1版

印 次: 2006年8月第1次印刷

书 号: ISBN 7-114-06170-6

印 数: 0001~3500册

定 价: 60.00元

舗装技術の質疑応答第7巻(上、下)

©1997建設図書

監修 森永教夫

編 川野敏行

(如有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)

20 世纪 80 年代,中国大陆高速公路从无到有,实现了零的突破。截止 2005 年年底,我国高速公路已建成 4.1 万公里,取得了举世瞩目的成就。短短 20 年间,广大公路科技工作者借鉴国外高速公路建设技术信息,结合公路建设工程的实践不断探索,创造了高速公路建设成套技术,由此我国步入了世界高速公路建设大国的行列。

在高速公路运营过程中,我们对路线线形、路基、路面、互通式立交、桥涵构造物等设计与施工的认识不断加深,特别是对沥青路面早期破损的现象做了许多研究和探索,取得了一定成效。

我国幅员辽阔,地形、地质、地貌、气候、人文环境以及交通量和交通组成差异性大,加之材料、施工工艺、设备、管理水平等影响因素,防止高速公路沥青路面早期破损,提高其耐久性,多年来依然是交通各级主管部门、建设者、使用者关注的重点。近年,日本在道路铺装多样化方面做了许多研究,从提高交通安全、减少交通堵塞、优化地域环境、降低工程造价需求提出了排水性路面、长寿命路面、耐车辙路面、景观铺装等多种形式。

由深圳海川工程科技有限公司翻译出版的《日本铺装技术答疑》一书,是日本《铺装》编辑委员会应对广大读者的提问,由具有实践经验的技术人员采用答疑的形式解答了路面结构、沥青路面、水泥混凝土路面、复合式路面、排水路面、特殊路面、路面再生、景观铺装、桥面铺装等施工方法、试验检测和质量管理等技术问题,内容丰富、图文并茂、深入浅出、易读易懂,是一本实用性强的技术参考书。本书可供广大工程技术人员,在实践中结合我国具体情况借鉴使用。

交通部副总工程师

2006 年 8 月

20 世纪 80 年代,我国全面启动了大规模的公路工程基础设施建设,经过 20 年艰苦奋斗,至 2005 年年底,我国公路通车总里程已达到 193 万公里。特别是高速公路建设实现了历史性的突破,2005 年已建成高速公路 4.1 万公里。与世界各国的高速公路里程相比,我国已跃居第二位,仅次于美国。

高速公路建设与管理技术涵盖了多学科、多行业的相关技术,是当今科学技术的高度集成。以路面工程为例,尽管上百多年前人们就已经用沥青或水泥修筑路面,但是至今仍有很多问题困惑着人们。20 世纪末美国国家公路战略发展计划(SHRP)投入上亿美元,研究路面结构的材料组成、强度标准、试验方法、设计方法、维护技术、长寿命技术等即是一个明显例证。我国高速公路建设起步晚,科技成果的积累和科技队伍的成长决非短期内所能奏效。广大公路工作者在过去 20 年高速公路建设的艰苦岁月中,不断总结经验教训,引进国外先进技术,并有针对性地开展专题科学研究,已取得初步成效。特别是在材料标准、材料设计、材料加工、结构组合、施工设备、施工技术、施工管理、养护管理等方面。例如,沥青与集料的技术标准;改性沥青的应用技术;引进的 SMA 技术,Superpave 混合料设计方法,多孔排水路面技术已初步形成了高速公路建设与管理的基本技术。在路面结构组合方面,形成了适用于不同环境下的多样性基层结构组合;在路面结构设计体系方面,正在酝酿着新的突破。

面向未来,我国高速公路建设与管理任务仍然十分繁重,“十一五”计划期间,我国通车的公路总里程将达到 230 万公里,其中高速公路总里程将达到 6.5 万公里,从而逐步形成完善的高速公路网。面对公路发展的大好机遇,我国公路科技工作者将肩负建设与管理两副重担。20 年的实践证明,不断总结积累经验,引进国外先进技术,重点开展系统科技创新研究,形

成我国高速公路建设与管理的成套技术,将是完成历史使命的基本保障。

本书的翻译与出版,从一个侧面为我国提供了日本科技工作者在推动科技进步方面取得的宝贵经验:

- 该书介绍了近年来日本路面工程技术的发展运用情况,如改性沥青的应用,路面的温度稳定性,排水路面,桥面铺装,新结构、新材料、新工艺运用以及路面技术的发展动向,较全面地反映了日本公路科技的最新成就。

- 该书所提供的专题资料,多为我国高速公路建设与管理中面临的或即将面临的问题,如路面的寿命周期养护,路面再生技术,特殊路面,景观铺装,水泥混凝土路面抗滑性以及路面工程质量管理,另外,对施工现场遇到一些问题也作了相应的解答,针对性很强,具有较大的参考价值。

- 该书介绍了日本公路科技工作者用于学术交流的一种有效方式,即期刊发表专题论文——读者提出问题——编辑部组织特邀专家发表文章答复读者——出版著作汇集“问答”专题论文。这种方式反映了一种踏实的学风和深入探求知识的精神,值得学习。

很高兴见到深圳海川工程科技有限公司翻译与出版该书,希望我国公路科技工作者结合国情,“引进、消化、吸收、创新”,深信对我国公路科技进步将有所帮助。

邓学钧

2006年7月7日于南京

译者序

YIZHESU

道路交通系统在国民经济中占有举足轻重的作用,高度发达的道路交通体系对国民经济发展将产生巨大的推动。在过去的30年里,东亚各国经济的快速发展与交通基础设施建设的快速发展,特别是建成了高速公路主干交通网络对东亚国家的经济发展产生了极为重大的积极作用。

近年来随着经济的持续高速发展,我国公路建设进入高速发展阶段。到2005年底我国高速公路总里程突破4万公里,有14个省区内的高速公路里程已突破1000公里,其中绝大多数是沥青路面。根据我国高速公路网规划的高速公路总里程将达到8.5万公里,国家公路网将基本形成。随着我国公路建设的快速发展,对路面的耐久性、安全性和驾驶舒适程度的要求越来越高。为了进一步提高我国沥青路面的铺装技术水平,学习借鉴国外先进道路施工经验,海川工程科技有限公司将陆续引进并翻译一系列国外先进道路工程技术方面的书籍和有关技术标准,旨在为我国道路交通工程技术人员和管理人员提供一些有价值的技术信息,供业界内朋友们参考。本书的成功出版,希望能给施工现场的技术人员提供具有实用性或启发性的指导,以促进我国路面铺装技术水平的提高。

《日本铺装技术答疑》一书为日本建设图书株式会社的出版物《路面技术问答第七卷(上、下卷)》的中文译本。原书为上、下两册,考虑到读者使用方便而合订成一本出版。

《日本铺装技术答疑》主要围绕各种路面铺装技术,从路面结构设计、铺装材料的选择、铺装施工注意事项等方面考虑,以答疑对话方式对铺装施工中存在的各种问题提供解决方案的参考意见。所有问题的解答者都是具有丰富工程经验的技术人员,解答的内容具有实用性,也很生动。随着路面铺装技术的发展,对路面的行驶安全性、舒适性、环境协调性和建设经济性等方面提出了更高的技术要求。本书中的部分内容是关于排水

性路面、长寿命路面、耐车辙路面等特殊路面的自动化施工技术以及合理化施工等方面的专门描述。

本书的翻译和出版得到了原著作者的授权,中文版权归深圳海川实业股份有限公司所有。由深圳市海川实业股份有限公司下属的全资专业子公司——深圳海川工程科技有限公司组织翻译。在本书翻译整理过程中得到了海川股份公司管理层的大力支持,参与翻译整理的有何唯平、赵欣平、裴晓锋等。全书译文由北京中交公路规划设计院的杨孟余教授级高级工程师及山西省交通科学研究所的虞文景教授级高级工程师审校。

译者水平、经验有限,若有不当之处,欢迎读者批评指正。

深圳海川工程科技有限公司

2006年6月



前言

QIANYAN

本书是已经发行的第6卷的续卷,是汇集了《铺装》杂志1991年12月刊~1996年12月刊中问答栏目的内容而形成的。

问答栏目的设置为与工作在现场的技术人员进行技术交流提供了平台。《铺装》杂志的编辑委员根据最新的技术对读者提出的关于日常的铺装技术事项进行了解答。

问答的内容反映了技术时代背景,汇集了许多关于技术方面的解答。

近年社会进入了对铺装要求多样化的时代,本书也特别针对关于1992年修订的《沥青铺装纲要》的疑问进行了回答。

近年对路面铺装加强了以下几项要求:①提高交通安全性的铺装;②减少交通堵塞的铺装;③优化地域环境的铺装;④优化沿路环境的铺装;⑤减少建设费用的合理化施工。根据这些需求,排水性路面、长寿命路面、耐车辙路面、景观路面、自动化施工及合理化施工等方面的解答越来越多。

特别是关于最近颇受注目的排水性铺装方面的提问非常之多,所以独立区分出来进行解答。

另外与已经出版的前6卷比较,碾压混凝土铺装方面的提问增多了,而通过本书则能了解“铺装现场现在存在哪些问题”、“要注意些什么”、“最近铺装技术的发展趋向”等方面信息。

由于本书篇幅较长,所以分为上、下卷出版。

最后,在此向编写本书的原文杂志《铺装》的编辑委员们及相关工作人员,以及技术资料的提供人员及相关机关致以深切的谢意。

川野敏行

解答者

(按五十音图顺序)

主编

森永教夫 建设省河川局河川环境课都市河川室

副主编

川野敏行 东亚道路工业株式会社技术研究所

解答者

朝日理登 日本道路公团东京第二建设局上野原工程事务所

安崎裕 东亚道路工业株式会社

池田拓哉 建设省土木研究所道路部铺装研究室

石井一生 建设省道路局企划课

岩井茂雄 日本大学理工学部土木工学科

植松敏幸 住宅・都市整備公团港北开发局工程部工程计划课

奥平真诚 世纪东急工业株式会社技术研究所

金泽元太郎 日本道路株式会社技术总部技术部

佐佐木政彦 建设省四国地方建设局道路部道路计划第一课

佐藤正和 日本道路公团技术部道路技术课

七五三野茂 日本道路公团试验研究所铺装试验研究室

下田哲也 日本铺道株式会社技术研究所

关口幹夫 东京都土木技术研究所技术部材料研究室

- 鹤渚广洋 福岡 FDE 株式会社调查设计第二部
- 寺原孝 日本道路公团东北分社 Iwaki 工程事务所调查课
- 中村俊行 广岛县土木建筑部
- 中山晴幸 日本大学理工学部土木工学科
- 野村健一郎 大成 ROTEC 株式会社技术研究所第二研究室
- 羽入昭吉 Nichireki 株式会社技术研究所研究第二课
- 滨川敦 崎玉县住宅都市部新都心基础准备课
- 半野久光 首都高速道路公团工务部设计技术课
- 牧田笃弘 首都高速道路公团工务部工务企划部
- 增山幸韦 世纪东急工业株式会社技术部技术一课
- 松浦精一 日本道路株式会社技术总部技术部
- 牟田广繁 日本道路公团名古屋建设局建设第一部企划调查课
- 山梨安弘 Nichireki 株式会社技术部桥梁技术课

目录

MULU

1 结构设计	1
1-1 从 CBR 法到 T_A 法	1
1-2 高标准道路设计中的问题	2
1-3 简易路面中的设计 CBR	3
1-4 新材料的等值换算系数	4
1-5 设计交通量的推断	4
1-6 运动设施的铺装设计	6
2 材料	11
2-1 改性沥青今后的动向	11
2-2 超重交通道路上高品质沥青的性质	12
2-3 高黏度改性沥青的性质	15
2-4 耐流动的改性沥青	17
2-5 改性沥青 II 型的实际情况	18
2-6 改性沥青的老化	21
2-7 沥青的劣化	24
2-8 复合式路面的黏层	28
3 沥青路面	32
3-1 高速公路的表层混合料——类型 I	32
3-2 大粒径沥青混合料的性能(1)	33
3-3 大粒径沥青混合料的性能(2)	37
3-4 对沥青混合料造成不良影响的主要因素	39
3-5 压实度对流动车辙的影响	41
3-6 沥青路面在温度变化时的膨胀与收缩	44
3-7 高速公路车辙问题的对策	46
3-8 日本道路公团的路面流动车辙对策	48
3-9 首都高速道路公团的路面流动车辙对策	49
3-10 沥青玛蹄脂碎石	51

3-11	沥青混合料摊铺机的无模板施工	56
3-12	常温拌和工艺的现状与动向	57
4	水泥混凝土路面	59
4-1	利用滑模施工工艺施工的混凝土路面	59
4-2	水泥混凝土路面的耐热性	60
4-3	水泥混凝土路面的集料露出工艺	62
4-4	水泥混凝土路面的表面加工工艺	64
4-5	水泥混凝土上薄加铺层	68
4-6	复合式路面的现状	71
4-7	连续配筋水泥混凝土路面的胀缝	75
4-8	碾压混凝土路面对 D 交通道路的适用性	78
4-9	碾压混凝土路面的表面处理效果	80
4-10	碾压混凝土路面的适用性	83
5	路床、基层	87
5-1	处理软土地基的新工艺	87
5-2	上基层中的粗级配沥青混合料的适用性	88
5-3	路床稳定处理工艺中添加材料的选择	90
5-4	路床稳定处理工艺作为防冻层的效果	91
6	维修养护	94
6-1	路面的寿命周期	94
6-2	考虑路面寿命周期的维修工艺	95
6-3	影响路面寿命周期成本的因素	98
6-4	东京 PMS 系统	99
6-5	维修工程中强制冷却工艺的效果	108
6-6	构造物连接部位差异沉降的处理方法	110
6-7	纵向裂缝的成因	111
6-8	微表处	113
6-9	反射裂缝的抑制工艺	115
6-10	土工布对反射裂缝的抑制效果	118
7	路面再生	121
7-1	路面再生工艺的现状	121
7-2	冬季的再生沥青混合料施工	125
7-3	路上再生基层工艺的使用状况	126
7-4	再生改性沥青在重交通道路上的运用	127
7-5	改性沥青混合料的再生	131

7-6	其他产业废弃物在道路路面中的应用	135
7-7	再生集料的生产方法及品质	138
8	特殊铺装	143
8-1	浇注式沥青铺装的施工方法	143
8-2	陡坡上浇注式沥青混凝土的施工	146
8-3	浇注式沥青混凝土上的气泡突起	148
8-4	半柔性面层的质量标准	150
8-5	采用超速硬型水泥的半柔性面层的 养生时间	152
8-6	半柔性路面	154
8-7	热硬化型沥青混合料的可施工时间	156
8-8	高速公路上的刻槽工艺	160
8-9	路面的防冻问题	161
9	排水性路面	167
9-1	排水性路面	167
9-2	排水性路面的设计和施工	169
9-3	桥面排水性铺装	173
9-4	排水性路面混合料的配合比设计方法	176
9-5	排水性路面用混合料的最大粒径	180
9-6	排水性路面的压实方法	185
9-7	排水性路面的降低汽车噪声效果	189
9-8	排水性路面的噪声降低机理和效果	193
9-9	排水性路面在寒冷地带的应用	197
9-10	关于寒冷地区排水性路面的适用性 问题	203
9-11	抑制排水性路面冻结的对策	204
9-12	排水性路面的冻结影响	206
9-13	排水性路面的长期使用性	208
9-14	排水性路面空隙堵塞现象的恢复	209
9-15	排水性路面和车辙	214
9-16	关于 OGFC	215
10	桥面铺装	219
10-1	大跨径桥梁的桥面	219
10-2	桥面耐流动性铺装的问题	220
10-3	桥面铺装的沥青混合料抗剥离对策	221

10-4	水泥混凝土桥面上沥青路面的剥离	222
10-5	桥梁的增厚工艺	226
10-6	桥面板上层增厚工艺	229
10-7	无缝式伸缩缝的安装	231
10-8	桥面铺装接缝的设计和施工方法	232
10-9	钢桥面铺装的纵向接缝	235
10-10	密封防水层的起泡现象	237
11	景观铺装	240
11-1	行车道景观铺装的现状	240
11-2	步行性良好的铺装	243
11-3	专用车道的彩色铺装工艺的种类	244
11-4	自然色铺装的配合比、制造、施工的注意事项	245
11-5	景观铺装的附属构造物	246
11-6	混凝土嵌挤块铺装的施工	250
11-7	混凝土嵌挤块铺装的砂垫层施工	250
11-8	瓷砖铺装的剥离	252
11-9	夜光铺装	253
11-10	浅色集料的种类及其特征	256
11-11	木质纤维铺装	259
11-12	景观铺装中 CG 的利用	260
12	品质管理和试验	264
12-1	抽样检查中的合格判定值	264
12-2	品质管理的效率化	266
12-3	确保品质管理的 ISO9000	272
12-4	平整度的测定结果及使用性的关系	274
12-5	应用电磁波测定路面厚度	277
12-6	用雷达测定路面表面构造深度的方法	280
12-7	路面的非破坏试验方法	283
12-8	用 RI 进行沥青混合料的压实管理	285
12-9	用 RI 进行沥青用量的测定	287
12-10	动稳定度的标准值	289
12-11	沥青抽提试验的前景	291
12-12	薄膜加热试验与旋转式薄膜加热试验的意义	292

12-13	肯塔堡试验方法和影响因素	295
12-14	肯塔堡试验的试验温度的影响	298
12-15	WT 车辙试验的精度	299
12-16	通过钻孔取样来进行 WT 车辙试验	302
	其他	305
13-1	道路技术五年计划概要	305
13-2	今后有关路面技术的对策	307
13-3	SHRP 计划的研究成果	308
13-4	长寿命路面	312
13-5	第二东名一神高速道路的路面	313
13-6	路用机械的智能化	314
13-7	隧道内路面工程作业环境的改善	319
13-8	建设废弃物近年的状况	322
13-9	酸雨对路面和附属构造物的影响	324
13-10	工程文件的简单化	327
13-11	地震对路面的损害	331
13-12	视觉障碍者的引导方法	333

结构设计

1-1 从 CBR 法到 T_A 法

问 修改后的《沥青铺装纲要》在设计路面厚度时,仅用 T_A 法即可,其原因何在?

答 作为日本独立路面技术标准的《沥青铺装纲要》,于 1961 年首次出版,其中的结构设计法是利用汽车日交通量和设计 CBR 来求得路面合计厚度的设计法。由竹下先生修改了美国陆军 CBR 设计曲线后,得到了下列关系式(在后来的纲要中,5t 轴数换成了 N)。

$$H = 58.5 \times P^{0.4} / \text{CBR}^{0.6}$$

之后,在 1962 年,耗费了 10 年时间和巨资的 AASHO 道路试验结果公布了,这是一种利用设计 CBR 和车轮荷重来求得等值换算厚度(T_A)的设计法。竹下先生结合日本国内的实情,修改成以下的关系式(在后来的纲要中,5t 轴数也换成了 N)。

$$T_A = 12.5 \times P^{0.64} / \text{CBR}^{0.3}$$

因此,在 1967 年修订后的纲要中,就导入了利用设计车轮荷重和设计 CBR 来求等值换算厚度(T_A)的设计法。为了不致产生问题,同时也保留了以前的路面设计厚度的设计方法,用于对路面合计厚度进行校核。

这样就确立了日本路面结构设计法的基本方法—— T_A —CBR 法,并一直使用到 1992 年纲要再度改订时。

在一段较长时间内,算式 T_A 计算值可满足算式 H 值的 4/5 以上。这就使“必须要达到 H 计算值 4/5 以上”这样的规定并无实质意义,因此在各个交通区划中,设定路面结构的试算出结果,除去合计厚度较薄的粒状基层和基层太薄的不合理路面结构外,一般来说 4/5 的规定并不成为必要条件。