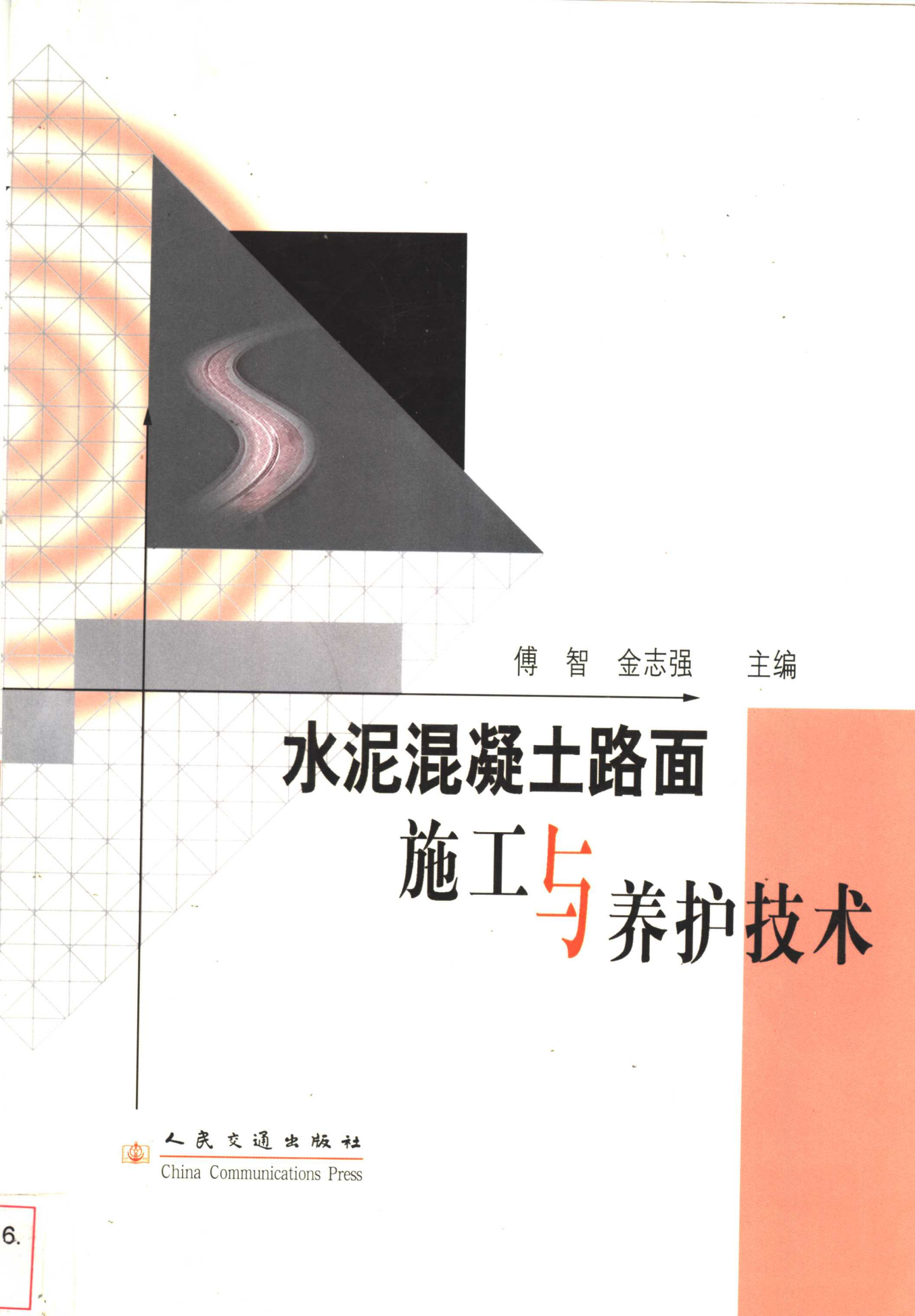




傅 智 金志强 主编

水泥混凝土路面 施工与养护技术



人民交通出版社

China Communications Press

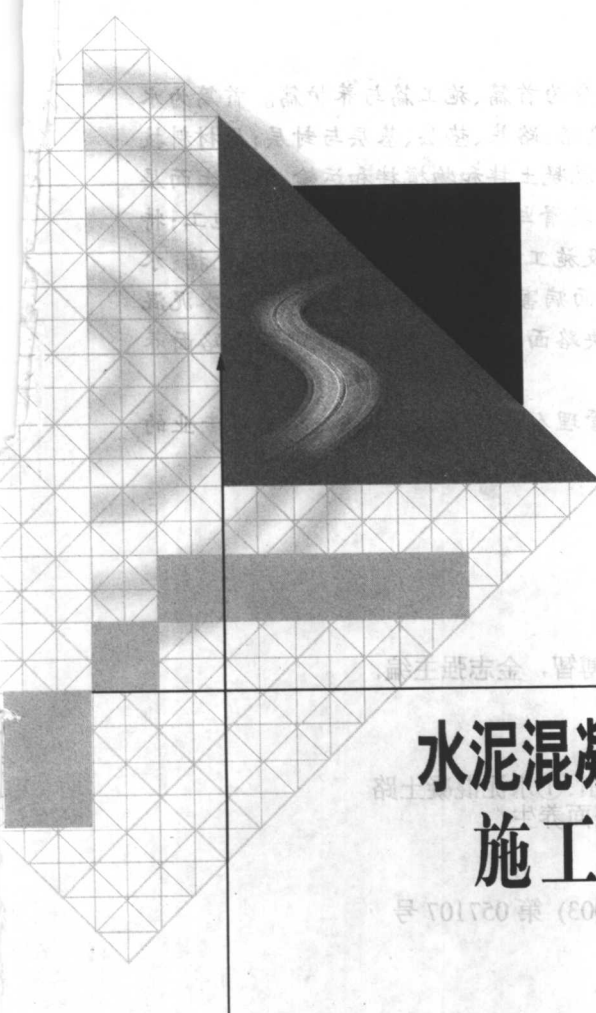


2010353866

U416.216.

04

F983



傅智 金志强 主编

水泥混凝土路面 施工与养护技术



Q416.216/04



人民交通出版社
China Communications Press

1035386

5

内 容 提 要

本书主要介绍水泥混凝土路面的施工与养护技术,分为首篇、施工篇与养护篇。首篇为水泥混凝土路面施工与养护技术概论。施工篇主要内容包括:路基、垫层、基层与封层;原材料技术要求;路面混凝土配合比设计与施工控制;施工准备;混凝土拌和物搅拌和运输;混凝土面层铺筑;钢筋及钢纤维混凝土路面和桥面铺装;面层接缝、抗滑与养生;混凝土砌块路面施工;特殊气候条件下的施工;施工质量检查与验收;安全生产及施工环保。养护篇主要内容包括:水泥混凝土路面日常养护和预防养护技术;水泥混凝土路面病害类型、分级、调查与评定;水泥混凝土路面养护维修材料;水泥混凝土路面维修技术;砌块路面养护与维修;水泥混凝土路面养护作业及交通控制;水泥混凝土路面养护配套设备。

本书可供公路施工单位的技术管理人员以及工程管理人员使用,也可供公路工程专业的大、中专院校的有关师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

水泥混凝土路面施工与养护技术/傅智,金志强主编.
北京:人民交通出版社,2003.7
ISBN 7-114-04747-9

I.水... II.①傅...②金... III.①水泥混凝土路面—工程施工②水泥混凝土路面—路面养生
IV.U416.216

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 057107 号

水泥混凝土路面施工与养护技术

傅 智 金志强 主编

正文设计:彭小秋 责任校对:尹 责任印制:张 恺

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

北京鑫正大印刷有限公司印刷

开本 787×1092 1/16 印张 27.75 字数 688 千

2003 年 7 月 第 1 版

2003 年 7 月 第 1 版 第 1 次印刷

印数:0001—4000 册 定价:50.00 元

ISBN 7-114-04747-9

序 言

XUYAN

路面是公路工程的重要组成部分之一,它直接承受和传递行驶车辆的荷载作用,并抵御各种自然条件的侵袭。在我国 176 万公里公路网中有路面里程已达 91%,有高级、次高级路面里程为 41%。

1990 年以来,随着我国大规模公路基础设施建设的展开,水泥混凝土路面公路得到史无前例的快速发展。截至到 2002 年底,我国已拥有水泥混凝土路面公路 16.8 万公里,是 1989 年里程长度的 14.7 倍,13 年中净增 15.6 万公里,平均年增长率为 25%。在总里程 28.9 万公里的高级路面(沥青混凝土路面和水泥混凝土路面)公路中,水泥混凝土路面占到了 58%。中国已经成为当今世界上拥有水泥混凝土路面里程最多的国家之一。

为全面建设小康社会,实现交通新的跨越式发展的目标,新世纪头二十年我国公路建设仍将大踏步前进。“五纵七横”国道主干线有望于 2010 年前贯通,西部八条大通道将于 2020 年前全面建成,“十三纵十五横”国家重点公路建设由东向西逐步推进。与此同时,为加快农村公路建设,“修好农村路,服务城镇化,让农民兄弟走上油路 and 水泥路。”,国家启动了“通畅工程”和“通达工程”。按照规划,至 2020 年我国公路通车里程将达到(260~300)万公里,其中高速公路预计达到 7 万公里。可以预见,水泥混凝土路面公路仍将有大的发展,今后几年水泥混凝土路面的建设规模将会以每年数万公里乃至十万公里的速度向前延伸。

在我国水泥混凝土路面的建设具有得天独厚的资源优势,水泥产量连续 13 年居世界第一,2002 年年产水泥达到 6.3 亿吨。大力发展水泥混凝土路面技术,不仅全部原材料均可立足国内市场,也有利于促进国民经济的可持续发展。

水泥混凝土路面质量的好坏直接影响行车速度、安全、舒适和运输成本。必须重视水泥混凝土路面的施工与养护技术,以保证高等级公路水泥混凝土路面具有足够的强度、稳定性、抗滑性、耐久性及平整度。高质量的水泥混凝土路面建设

要依托理念的提升、管理的创新和技术的进步,把好设计关,不断提高施工、监理、养护和运营管理的综合水平,具有重要的现实意义。

交通部公路科学研究所研究员傅智博士与江苏省交通厅金志强高级工程师总结我国 13 年来水泥混凝土路面施工、养护经验和教训,共同编写的这部《水泥混凝土路面施工与养护技术》是目前我国公路工程建设所急需的。它对于提高水泥混凝土路面建设与养护技术水平和工程质量,为我国公路交通的可持续发展必将发挥积极的作用。

凤懋润

(交通部总工程师)

2003.7.8

前言

QIANYAN

自 20 世纪 90 年代以来,我国水泥混凝土路面以前所未有的速度快速发展。截止 1990 年,我国建成的水泥混凝土路面仅 11 373km。到 2002 年底,我国已经建成水泥混凝土路面为 167 517km。水泥混凝土路面在 13 年中净增 156 144km,增长了 13.7 倍,年平均增长率为 25.12%。截止 2002 年底,我国水泥混凝土和沥青两种高级路面的总里程为 288 644km,其中水泥混凝土路面占 58%。目前,水泥混凝土路面每年在建规模超过 25 000km,中国已经成为了当今世界上拥有水泥混凝土路面里程最多的国家之一。

2003 年 3 月全国交通工作会议期间,交通部提出“让农民兄弟走上水泥路和沥青路。”具体举措是今后 5 年国家将投入 900 亿元,建设县乡、乡镇与农村公路,2003 年落实的计划是完成 17.6 万公里。按照我国的资源状况,县乡公路要因地制宜,更多地采用水泥混凝土路面来建设,由此预计今后水泥混凝土路面的建设规模将会得到更加迅猛的发展。

针对水泥混凝土路面高速发展的现状,本书系统全面地总结 13 年来我国大规模水泥混凝土路面建设与养护的经验和教训,提高了水泥混凝土路面建设与养护技术水平和工程质量,为我国公路水泥混凝土路面的可持续发展储备了后劲。《水泥混凝土路面施工与养护技术》的出版不仅是十分必要的,而且是目前我国公路工程建设所急需的。

本书全面系统地总结了我国 13 年来,在水泥混凝土路面施工与养护技术方面所使用的先进机械装备、新材料、新工艺、新技术和新经验。全书分为三篇:首篇为全书概述,主要介绍我国近年来水泥混凝土路面施工与养护新技术及其发展;第一篇为水泥混凝土路面施工技术,由交通部公路科学研究所傅智研究员主编,编写的主要依据是傅智博士主编的《公路水泥混凝土路面施工技术规范》(JTG F 30—2003);第二篇为水泥混凝土路面养护技术,由江苏省交通厅金志强高级工程师主编,编写的主要依据是金志强高级工程师等执笔编制的《公路水泥混凝土路面养护技术规范》(JTJ 073.1—2001)。

本书编写目的一是让读者充分理解这两部规范对水泥混凝土路面施工与养护工程技术细节的规定;二是对读者进行这两部规范的宣贯,使读者在工程实践中,自觉遵循这两部规范的技术要求,并加以发展和提高。

本书首篇由傅智与金志强共同编写。施工篇中第二、三、四章由北京建工学院李红编写,其余由傅智编写。养护篇中第一章由四川省交通厅公路局沈忠仁编写,第二章由湖南省交通厅公路局夏涛编写,第三章、第十一章由江苏省建筑科学研究院缪昌文编写,第四章由河南省新乡市公路局陈惠民编写,第五章由河南省新乡市公路局韩涛编写,第六章至第九章由江苏省交通厅金志强编写,第十章由四川省交通厅公路局雍黎明编写。交通部公路科学研究所赵尚传博士、罗露硕士对全书初稿进行了校对工作。

由于编者的水平有限,加之水泥混凝土路面施工与养护新技术发展很快,本书对全国各地成功经验的总结亦不尽全面,疏漏和错误在所难免,恳请各位读者批评指正!

本书的编写依据为《公路水泥混凝土路面施工技术规范》(JTGF 30—2003)和《公路水泥混凝土路面养护技术规范》(JTJ 037.1—2001),在此特对参与以上两本规范的所有编者和审定专家表示衷心感谢!同时对全国实践以上两本规范的公路行业的专家、工程技术人员和同行们表示真诚的感谢!

编者

2003年5月28日

目 录

M_{ULU}

第一篇 水泥混凝土路面施工与养护技术概论

第一章 水泥混凝土路面的优缺点	3
§ 1.1 普通水泥混凝土路面的主要优点	3
§ 1.2 普通水泥混凝土路面的主要缺点	4
第二章 国外水泥混凝土路面施工与养护新技术的发展概况	6
第三章 我国水泥混凝土路面施工技术的现状与发展	8
§ 3.1 我国水泥混凝土路面发展概述	8
§ 3.2 水泥混凝土路面技术创新与进步	11
§ 3.3 新规范对上述新技术的采纳情况和意义	17
第四章 我国水泥混凝土路面养护技术的现状与发展	19
§ 4.1 水泥混凝土路面修补材料的现状与发展	19
§ 4.2 水泥混凝土路面维修工艺的现状与发展	20
§ 4.3 水泥混凝土路面维修机具的现状与发展	20
§ 4.4 水泥混凝土路面养护技术的规范化	21
第五章 我国水泥混凝土路面的发展:挑战和机遇并存	22
§ 5.1 我国水泥混凝土路面面临的发展机遇	22
§ 5.2 我国水泥混凝土路面存在的主要技术问题和挑战	22
§ 5.3 提高我国水泥混凝土路面工程质量加速发展的对策	24

第一篇 水泥混凝土路面施工技术

第一章 路基、垫层、基层与封层	29
§ 1.1 路基	29
§ 1.2 垫层	32
§ 1.3 基层	33

§ 1.4	封层	36
§ 1.5	贫混凝土基层	37
第二章	原材料的技术要求	43
§ 2.1	水泥	43
§ 2.2	粉煤灰及其他掺合料	49
§ 2.3	粗集料	51
§ 2.4	细集料	60
§ 2.5	混凝土用水	64
§ 2.6	外加剂	64
§ 2.7	接缝材料	69
§ 2.8	钢筋和钢纤维	73
§ 2.9	其他材料	80
第三章	路面混凝土配合比设计与施工控制	85
§ 3.1	普通混凝土配合比设计	85
§ 3.2	钢纤维混凝土配合比设计	96
§ 3.3	碾压混凝土配合比设计	100
§ 3.4	贫混凝土配合比设计	105
§ 3.5	配合比的确定与施工控制	107
第四章	施工准备	110
§ 4.1	施工质量保证体系	110
§ 4.2	施工组织	113
§ 4.3	搅拌场设置	114
§ 4.4	路面摊铺前材料与设备检查	115
§ 4.5	路基、基层和封层的检测与修整	117
第五章	混凝土拌和物搅拌和运输	120
§ 5.1	搅拌设备	120
§ 5.2	拌和技术要求	121
§ 5.3	运输车辆	125
§ 5.4	运输技术要求	126
第六章	混凝土面层铺筑	128
§ 6.1	滑模机械铺筑	128
§ 6.2	模板及其架设与拆除	138
§ 6.3	三辊轴机组铺筑	142
§ 6.4	轨道摊铺机铺筑	144
§ 6.5	小型机具铺筑	146
§ 6.6	碾压混凝土面层施工	150
第七章	钢筋及钢纤维混凝土路面和桥面铺筑	155
§ 7.1	钢筋混凝土路面铺筑	155

§ 7.2	钢筋混凝土桥面铺装	159
§ 7.3	钢纤维混凝土路面和桥面铺筑	163
§ 7.4	钢筋网钢纤维(双钢)混凝土桥面铺装	165
第八章	面层接缝、抗滑与养生	166
§ 8.1	接缝施工	166
§ 8.2	抗滑构造施工	174
§ 8.3	混凝土路面养生	176
第九章	混凝土砌块路面施工	178
§ 9.1	适用场合及施工方式选择	178
§ 9.2	砌块路面材料	179
§ 9.3	砌块路面路缘基座施工	183
§ 9.4	砂垫层施工	184
§ 9.5	砌块路面铺砌	184
§ 9.6	砌块路面施工质量检验和检查验收	187
第十章	特殊气候条件下的施工	190
§ 10.1	一般规定	190
§ 10.2	雨天施工	190
§ 10.3	刮风天施工	192
§ 10.4	高温季节施工	193
§ 10.5	低温季节施工	195
第十一章	施工质量检查与验收	196
§ 11.1	一般规定	196
§ 11.2	铺筑试验路段	196
§ 11.3	施工质量管理与检查	198
§ 11.4	交工质量检查验收	201
§ 11.5	工程施工总结	203
第十二章	安全生产及施工环保	205
§ 12.1	一般规定	205
§ 12.2	安全生产	205
§ 12.3	施工环境保护	207
第二篇	水泥混凝土路面养护技术	
第一章	水泥混凝土路面日常养护和预防养护技术	211
§ 1.1	日常养护	211
§ 1.2	冬季养护	219
§ 1.3	面板下封堵灌浆	220
§ 1.4	养护质量标准	224
第二章	水泥混凝土路面病害类型、分级、调查与评定	225

§ 2.1	病害类型和分级	225
§ 2.2	路况调查	232
§ 2.3	病害调查方法	235
§ 2.4	养护维修对策	242
第三章	水泥混凝土路面养护维修材料	249
§ 3.1	裂缝与接缝维修材料	249
§ 3.2	板块修补材料	262
§ 3.3	罩面材料	278
第四章	水泥混凝土路面维修技术	281
§ 4.1	裂缝与断板维修	281
§ 4.2	接缝、板边与板角修补	287
§ 4.3	错台处治	291
§ 4.4	沉陷、拱起处理	292
§ 4.5	坑洞修补	295
第五章	水泥混凝土路面与桥面翻修技术	297
§ 5.1	整块路面板翻修	297
§ 5.2	整块桥面板翻修	299
§ 5.3	局部路段修复	301
§ 5.4	水泥混凝土路面表面功能恢复	308
第六章	水泥混凝土路面加铺技术	315
§ 6.1	加铺的技术条件	315
§ 6.2	水泥混凝土加铺层	316
§ 6.3	间断与连续配筋混凝土加铺层	333
§ 6.4	钢纤维混凝土加铺层	337
§ 6.5	水泥混凝土路面拓宽	341
第七章	沥青路面加铺技术	344
§ 7.1	旧水泥混凝土路面病害处理	344
§ 7.2	防裂层制作技术	344
§ 7.3	沥青混凝土加铺层施工	352
§ 7.4	沥青路面拓宽	366
§ 7.5	沥青混凝土加铺层典型结构	367
第八章	旧水泥混凝土路面再生技术	369
§ 8.1	旧水泥混凝土路面打碎用作垫层	369
§ 8.2	旧水泥混凝土路面回收	371
§ 8.3	再生骨料水泥路面	371
§ 8.4	水泥稳定或其他胶材稳定再生骨料基层	372
第九章	砌块路面养护与维修	376
§ 9.1	砌块路面日常养护	377

§ 9.2 砌块路面局部维修	378
§ 9.3 砌块路面翻修	378
第十章 水泥混凝土路面养护作业及交通控制	380
§ 10.1 养护作业安全	380
§ 10.2 养护作业路段的交通控制	381
第十一章 水泥混凝土路面养护配套设备	395
§ 11.1 日常养护机具	395
§ 11.2 面板修补机具	410
§ 11.3 板下封堵机具	420
§ 11.4 旧混凝土再生设备	420
参考文献	424

水泥混凝土路面施工与养护技术概论

首 篇

第一章

水泥混凝土路面的优缺点

§ 1.1 普通水泥混凝土路面的主要优点

1.1.1 刚度大、承载能力强

水泥混凝土路面板弹性模量在 $(3\sim 5)\times 10^4\text{MPa}$ 之间,板底分布荷载小,标准 10t 轴载下,实测板底仅 0.03~0.04MPa 压应力。因此对基层的承载力要求相对较低,适应在稳定基层上的大交通量和重载交通的高速公路、国道、省道、机场、厂矿道路上使用。在土基承载力小的轻交通量的乡村道路、停车场可直接将水泥混凝土路面铺筑于土基上。

1.1.2 耐水性、耐高温性强

水泥混凝土路面的耐水性好,它能够较好地应用于降雨量较大的地区和在短期浸水的过水路面上,在洪水短期淹没路面条件下,可照常通行。

水泥混凝土路面耐高温性强,不会像沥青路面那样,在持续高温下产生严重影响平整度和行车质量的车辙或拥包。

1.1.3 弯拉强度高、疲劳寿命长

弯拉强度不小于 5.5MPa,抗压强度不小于 35MPa 的合格水泥混凝土路面板,在标准轴载的应力强度比下,疲劳寿命长,可达到 500~1 000 万次弯曲疲劳循环。

1.1.4 耐候性、耐久性优良

在正确设计和保证施工质量条件下,水泥混凝土刚性路面的耐候性、抗冻性、抗滑性和耐磨性等耐久性优良。水泥混凝土全部是无机材料,它仅有风化问题,而没有沥青等有机材料的老化问题,而一般情况下风化是老化时间的 100 倍。

1.1.5 平整度衰减慢、高平整度维持时间长

水泥混凝土路面只要施工平整度好,基层抗冲刷性高,其良好平整度的衰变很慢,优良平

整度的保持年限将比柔性路面长得多。

1.1.6 粗集料磨光值和磨耗值的要求低、集料易得

除非建造表面裸石路面,水泥混凝土路面对粗集料的磨光值和磨耗值的要求相对较低,可使用的粗集料岩石种类范围广泛,集料易得。

1.1.7 环保性能好

当水流流经或渗透过水泥混凝土路面时,对土壤和地下水均无污染,因而为环保型路面。另外,水泥混凝土路面施工中使用电厂废料粉煤灰,具有良好的环保效益。

1.1.8 可不设路缘石

水泥混凝土路面的边缘不像沥青路面的边缘那样易受浸蚀、压碎破坏,可不设路缘石。

1.1.9 耐油、酸碱腐蚀性强

水泥混凝土对油类、盐碱、酸类、粪便或其他易腐蚀沥青的化学和生物介质相对不敏感。

1.1.10 使用寿命长

水泥混凝土路面的设计基准期为 30 年,沥青路面 15 年,设计年限比柔性路面长一倍,保证建设质量条件下维修费用很节省。在我国特重交通量及超重载条件下,尽管两种路面对只能使用到设计基准期的 1/3 年限,一般沥青路面运营到大修约 5 年,水泥路面约 10 年,仍然长一倍。

1.1.11 运营油耗低、经济性好

水泥混凝土路面在任何等级的轴载作用下,均无柔性路面的弯沉盆,不像沥青路面重车行驶时,始终在爬弯沉盆。所以在使用期内车辆的燃油消耗比沥青路面节省 15%~20%,因此运营经济性优于沥青柔性路面。

1.1.12 色度低、色差小、隔热性好

白色水泥混凝土路面的色度低、色差小,具有比黑色沥青路面更高的阳光反射、热量反射和隔热性能,路面冰雪溶化得慢,但对于季节性冻土路段保证路基冻土不融化失稳具有重要使用价值。

§ 1.2 普通水泥混凝土路面的主要缺点

1.2.1 平整度舒适性相对低

水泥混凝土路面模量很高,反弹颠簸大,荷载、温度、干湿变形较大,设置的接缝很多,接缝极易破坏。刚度大,同时带来减振效果差,噪声较大,影响路面的舒适性。同等平整度时的舒适性较沥青路面差。

1.2.2 板体性强、对基层的抗冲刷性要求高

在交通量大、重载车多的路面上,对基层的抗冲刷性要求较高,否则将在接缝部位出现唧泥、错台和啃边,造成路面行车颠簸。

1.2.3 刚性大、面板不适应大沉降差

普通水泥混凝土路面不适应于基层和路基大变形和不均匀沉降的软基、山区填挖方交界、高填方及长期浸水路段。以上路段要求更加稳固的路基和基层支撑条件。

1.2.4 对超载与脱空相当敏感

普通水泥混凝土路面在超载条件下对板厚设计不足、材料强度不高或不均匀、结构内渗透排水不畅、施工质量不高、基层淘刷和基础支撑不稳固等很敏感,超轴载运行对刚性路面极为不利,极易形成断板、断边、断角等结构性破坏。

1.2.5 眩光疲劳

白色水泥混凝土路面的光、热反射能力高于黑色沥青路面,在高速公路上司机反映晃眼,眼睛容易疲劳。水泥混凝土路面颜色可以使用彩色路面技术进行调整。

1.2.6 维修难度大

水泥混凝土路面强度高,即使断板破损,硬度仍很大,在缺乏修复新材料和机械时,维修较为困难。我国交通部、机场、市政等部门正在抓紧快速维修技术的研究工作,目前已经能够实现当晚修复,第二天早上开放交通的要求。