

高速公路改扩建成套技术系列丛书

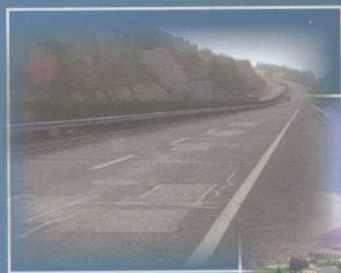
高速公路改扩建工程

GAOSUGONGLUGAIKUOJIANGONGCHENG

旧路改善技术

JIULUGAISHANJISHU

徐强 等 编著



人民交通出版社
China Communications Press

高速公路改扩建成套技术系列丛书

Gaosu Gonglu Gaikuojian Gongcheng Jiulu Gaishan Jishu

高速公路改扩建工程旧路改善技术

徐 强 等 编著

人民交通出版社

内 容 提 要

本书依托河南省高速公路改扩建实体工程,对旧路检测评价、旧路整体补强设计、旧路病害处治和旧路再生技术等关键技术问题进行了探索和研究。书中着重介绍了改扩建旧路检测评价内容及方法、旧路改善设计内容和相应的施工技术,列举了河南省高速公路改扩建工程中旧路改善的设计和施工实例。

本书可作为公路工程设计和施工技术人员的参考书,也可供相关专业大专院校的师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

高速公路改扩建工程旧路改善技术/徐强等编著.

—北京:人民交通出版社,2011.9

(高速公路改扩建成套技术系列丛书)

ISBN 978-7-114-09414-9

I.①高… II.①徐… III.①高速公路-改建-道路工程 ②高速公路-扩建-道路工程 IV.①U418.8

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第194639号

高速公路改扩建成套技术系列丛书

书 名:高速公路改扩建工程旧路改善技术

著 者:徐 强 等

责任编辑:丁润铎 李 喆

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)59757969,59757973

总 经 销:人民交通出版社发行部

经 销:各地新华书店

印 刷:北京鑫正大印刷有限公司

开 本:720×960 1/16

印 张:14.5

字 数:254千

版 次:2011年9月 第1版

印 次:2011年9月 第1次印刷

书 号:ISBN 978-7-114-09414-9

定 价:35.00元

(如有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)



《高速公路改扩建成套技术系列丛书》
编写委员会

主任委员：范跃武

副主任委员：徐 强 常兴文 王 丽 王世杰 李 智
吉维萍

《高速公路改扩建工程旧路改善技术》
编写委员会

主 编：徐 强

副主编：王 丽 王笑风 丁智勇 杜战军

编写成员：韩文涛 方 芳 黄 睿 李斐然 杜 鹃
岳建光 李秋生 楚 斌 杜小素 陈 晓
张忠民 胡征宇 张 倩 金继伟 刘 亮
李晓伟 耿蕴华 孟胜利

前 言

高速公路已经成为推动一个国家经济发展的主要因素,然而随着全球经济的飞速发展和交通运输需求的急剧增长,一些国家早期修建的高速公路都存在不同程度上的不适应性,需要进行扩建或改建来满足高速增长的道路运输及交通出行需求。河南省地处我国中部,是连接东西南北的交通枢纽。G30 高速公路刘江至广武段改扩建工程建成通车,宣告了河南省首条高速公路改扩建工程正式投入运营。2010 年 10 月 G4 高速公路安阳至新乡段和郑州至漯河段改扩建工程八车道顺利通车,河南省境内的 G4 和 G30 其他路段的加宽扩建工程也已全面启动,计划五年内将目前的四车道高速公路扩建为八车道高速公路。

本书以多项改扩建工程项目为依托,重点研究了高速公路改扩建工程中旧路改善技术。全书分为八章,分别从旧路检测评价、旧路整体补强设计、旧路病害处治和旧路再生技术几个方面分析了高速公路改扩建工程旧路改善技术,并推荐了高速公路改扩建旧路改善设计实例。考虑到本书是介绍高速公路改扩建实践的著作,面向的读者对象多为从事工程设计和施工的技术人员,因此本书以介绍经验为主,辅以计算和理论分析,力图深入浅出、通俗易懂。为了方便广大读者理解涉及到的工程问题,书中大量采用了河南省境内高速公路改扩建的工程实践资料。

本书由河南省交通规划勘察设计院有限责任公司组织编写,在编写过程中,得到了河南省交通运输厅及交通系统各单位的支持与帮助,在此表示感谢。

编著者

2011 年 8 月

目 录

第 1 章 概述	1
1.1 高速公路改扩建旧路改善技术	1
1.2 旧路改善关键技术	7
第 2 章 高速公路改扩建旧路综合评价	10
2.1 高速公路旧沥青路面病害分析	10
2.2 高速公路改扩建旧路路况评价	23
2.3 旧路检测实施方案	49
2.4 小结	53
第 3 章 旧沥青路面剩余寿命分析	54
3.1 剩余寿命评价方法	54
3.2 剩余寿命评价模型的选用	60
3.3 小结	63
第 4 章 改扩建旧路整体补强设计	64
4.1 半刚性基层沥青路面整体补强设计	64
4.2 复合式沥青路面加铺设计	67
4.3 基于性能指标的旧路补强研究	73
4.4 小结	115
第 5 章 改扩建旧路改善方案设计	116
5.1 改扩建旧路改善方案总体设计原则	116
5.2 旧路病害处治内容	117
5.3 旧路病害处治方案	118
5.4 推荐旧路改善设计方案	130
5.5 小结	133
第 6 章 改扩建旧路再生技术	134
6.1 厂拌热再生技术	134
6.2 就地热再生技术	145

高速公路改扩建工程旧路改善技术

6.3	厂拌冷再生技术	151
6.4	就地冷再生技术	163
6.5	小结	171
第7章	改扩建旧路改善设计其他问题	172
7.1	中央分隔带封闭车道划分	172
7.2	中央分隔带路面封闭方案	174
7.3	新旧路面拼接方案	176
7.4	旧路中央分隔带护栏、路缘石、绿化带及排水等综合治理	184
7.5	桥头路面顺坡的处理	186
第8章	高速公路改扩建旧路改善设计实例	187
8.1	项目概况	187
8.2	旧路状况评价	188
8.3	旧路沥青路面改善方案	200
8.4	改扩建旧路改善施工图设计文件编制	214
参考文献	220

第1章 概 述

1.1 高速公路改扩建旧路改善技术

自1988年我国大陆建成第一条高速公路——沪嘉高速公路二十多年来,我国高速公路的建设从无到有,发展迅速,年均里程增长率为21.6%。截至2010年年底,全国高速公路总里程突破7.32万km,仅次于美国,位居世界第二位。《国家高速公路网规划》中“7918”的布局规划:未来我国将投资建成7条射线、9条纵线、18条横线,高速公路总里程达到8.6万km,接近高速公路里程目前位居世界第一的美国(8.8万km)的规模。表1-1列出了2020年前我国公路建设规划。

我国公路建设规划

表 1-1

年份(年)	各种等级公路		高速公路	
	总里程(km)	新建里程(km/年)	总里程(km)	新建里程(km/年)
2002	1 760 000	60 000	25 200	5 800
2003	1 810 000	50 000	29 800	4 600
2004	1 870 000	60 000	34 300	4 500
2005	1 919 000	49 000	41 000	6 700
2010	2 300 000	76 000	65 000	4 800
2020	3 000 000	70 000	86 000	2 000

高速公路已经成为推动一个国家经济发展的主要因素,然而随着全球经济的飞速发展和交通运输需求的急剧增长,一些国家早期修建的高速公路都存在不同程度上的不适应性,需要进行扩建或改建来满足高速增长的道路运输及交通出行需求。20世纪70年代先后建成高速公路网的发达国家,在80年代初先后调整了本国高速公路发展的政策和策略,将高速公路建设事业的重心由高速公路的新建转移到高速公路的改扩建上。

高速公路改扩建工程旧路改善技术

1.1.1 国外高速公路改扩建旧路改善技术

美国、日本、欧洲等发达国家和地区高速公路的发展历史较长,随着经济的快速发展和交通量的急剧增大,相继进行了高速公路的改扩建工程。国外高速公路改扩建工程较多注重对旧路面病害原因的探索、新的筑路材料的开发与应用以及对废旧材料的再生利用等。

(1)旧路面检测技术的应用

道路进行改扩建之前,要对旧路进行功能性与结构性能的检测,以确定最佳的改扩建时机与旧路的改善方案。计算机的广泛应用加快了路面检测技术的发展。近年来,国外对旧路面的检测技术有:①用落锤式弯沉仪(FWD)对路面弯沉进行检测,评价结构的承载力;②用智能多功能检测车与人工目测相结合的方法对路面破损状况进行检测,评价路面的功能性;③运用探地雷达(GPR)对路面结构内部进行检测,可以直观地反映路面内部各层的层位关系,并判断是否产生新的界面,通过与正常路段相比,确定路面内部结构是否发生病害,如基层与面层脱空、基层不密实、基层有空洞等病害。

(2)新材料在改扩建路面中的应用

发达国家在道路改扩建工程中十分重视采用和推广新技术、使用新材料,以提高效率。例如,日本在新的筑路材料利用方面积累了不少成功的经验,最典型的是路面铺设采用排水性沥青混凝土。

目前日本正在全国范围内大力推广排水性沥青混凝土路面。其路面结构为4cm 排水性沥青混凝土面层+6cm 沥青防水层+10~20cm 沥青再生基层+10~20cm 水泥处治底基层。其面层所用石料一般选用坚质砂岩,其中10~13mm 粒径石料占70%~80%,砂占10%~15%,矿粉占5%,树脂沥青占5%,面层空隙率达20%。从面层渗透的水通过防水层表面排至路基边沟。尽管此种路面结构的建设成本比一般沥青路面高,但由于排水性沥青混凝土路面的摩擦系数较高且能降低行车噪声,消除车辆在雨天行驶产生的尾雾现象,并具备较高的抗车辙能力,从而提高了道路的安全系数和行车的舒适性。

(3)废旧沥青及沥青混合料的再生利用

关于沥青路面再生利用的试验,美国最早在20世纪初开始进行研究。但此阶段美国处于大规模的新路建设时期,沥青路面再生利用技术没有引起足够的重视,发展较缓慢。到了20世纪70年代中期,欧洲的一些发达国家如原联邦德国、芬兰、荷兰相继进行沥青路面再生应用的试验研究,并在高速公路和一些等级公路上有所应用。日本同期也开始进行沥青路面再生技术的研究。由于资源

匮乏及环保等原因,日本沥青路面再生利用技术发展较快。从1976年至今,日本路面废料再生利用率已超过70%,在旧沥青性能再生恢复上,一般采用一些石油系的矿物油、重油等。

1.1.2 国内高速公路改扩建旧路改善技术

在高速公路改扩建过程中,国内针对旧路改善设计主要考虑以下几个方面:旧路改扩建路面的处理,旧路改扩建结构的调整,新材料或新技术在旧路改扩建中的应用等。

1) 沈阳至大连高速公路改扩建工程

原沈阳至大连高速公路起点(K0+000)位于沈阳市,终点(K374+918.65)在大连市,全长374.919km,双向四车道。该路于1984年6月开工,1990年9月全线建成通车。建成后经过十余年的通车运行,路面逐渐出现了不同程度的病害,影响到行车的舒适性和安全性。原双向四车道的路面不能满足日趋增长的交通量的需求,2002年5月开始进行改扩建,由原双向四车道扩建为双向八车道。

(1) 对旧路面的补强

沈大高速公路经过多年的运行,在重复荷载作用下,路基已趋于稳定,若将旧路面挖除重铺路面,不但破坏了原路面结构层,而且原有路基因受到扰动,其强度将会大大降低,甚至部分路段的路基CBR值过低,需要经过处理才能满足强度要求。因此,工程中采取加铺的方法对旧路面进行补强。加铺方案保证了原有路基的稳定性,对旧路面的扰动较少,充分利用了原有路基,避免了翻修方案。旧路面的加铺方案如下。

①当原路面弯沉 $L_0 < 50(0.01\text{mm})$ 时,对原路面的局部病害进行处理之后,直接加铺18cm沥青混凝土对原路面进行补强,路表面设计弯沉值采用柔性基层的系数进行计算。

②当原路面弯沉 $50(0.01\text{mm}) < L_0 < 110(0.01\text{mm})$ 时,在原路面上先加铺28cm的半刚性基层,分层摊铺碾压,上层为18cm的水泥稳定碎石,下层为至少10cm的水泥稳定类或二灰稳定类半刚性找平层,然后再做18cm的沥青面层。

③当原路面弯沉 $L_0 > 110(0.01\text{mm})$ 时,在原路面上先加铺35cm的半刚性基层,分层摊铺碾压,上层为18cm的水泥稳定碎石,下层为至少17cm的水泥稳定类或二灰稳定类半刚性找平层,局部病害特别严重的路段需要对路面进行翻修处理。

(2) 加宽路面结构的选择与路面材料的选用

沈大高速公路建设较早,路面的典型结构如表1-2所示。

高速公路改扩建工程旧路改善技术

沈大高速公路旧路路面结构

表 1-2

路面结构层位	层位厚度 (cm)	材 料
表面层	4 或 5	中粒式沥青混凝土
中面层	5	粗粒式沥青混凝土
下面层	5 或 6	沥青碎石
基层	20	路拌水泥稳定砂砾(或矿渣)
垫层	20	天然砂砾(或矿渣)

在沈大高速公路改扩建工程中,新建路面结构的表面层全部采用改性沥青 SMA 结构。路面表面层集料采用坚硬耐磨的玄武岩,中下面层采用石灰岩,表面层、中面层的沥青混凝土采用 SBS 改性沥青。其新建路面的路面结构如表 1-3 所示。

沈大高速公路新建路面结构

表 1-3

路面结构层位	层位厚度 (cm)	材 料
表面层	4	SMA-13
中面层	6	AC-25 粗粒式沥青混凝土
下面层	8	AC-30 粗粒式沥青混凝土
上基层	18	5.5%水泥稳定砂砾掺破碎砾石
下基层	18	5.0%水泥稳定砂砾
底基层	18	4.5%水泥稳定砂砾

(3)新旧路面的连接

由于旧路面硬路肩未经过行车荷载的作用,并且旧路面硬路肩的路面设计强度相对于行车道较低,因此在路面加宽设计中将旧路面硬路肩全部或部分挖除,开挖成台阶以利于新旧路面衔接。为了增强沥青面层抵抗开裂的能力,在路面结构层中铺设玻璃纤维格栅或土工布。

2)沪宁高速公路改扩建工程

沪宁高速公路作为上海与南京的主要交通干线,主线全长 248.216km,是江苏省交通主干线。自 1996 年通车后,沪宁高速公路为苏南地区的经济发展起到了重要的促进作用。但随着地区经济的跨越式发展和交通量的急剧增加,沪宁高速公路已无法适应经济进一步发展的需要。2003 年年底,沪宁高速公路扩建工程开始实施,将原双向四车道扩建为双向八车道高速公路。

(1)改建路面结构

①旧路原单面实测代表弯沉值不大于 0.25mm 且无路面病害路段。原沪宁

高速公路苏州段旧路面 2003 年已加铺 4cm 的 SMA-13 罩面,根据路面调坡后纵断面的高程差 h (h 为路面设计高程与旧路面罩面高程之差),旧路面超车道(包括路缘带)和行车道进行铣刨和加铺补强的原则如表 1-4 所示。

旧路面铣刨和加铺补强原则

表 1-4

填挖高(cm)	旧路面超车道	旧路面行车道
$h < -1$	铣刨原有罩面、旧路沥青面层及小部分基层,保证加铺层总厚为 18~20cm,改铺 4cmSMA-13+6~8cmSUP-20+8cmSUP-25 补强	铣刨原有罩面、旧路沥青面层及小部分基层,保证加铺层总厚为 18~20cm,改铺 4cmSMA-13+6~8cmSUP-20+8cmSUP-25 补强
$-1 \leq h \leq 2$	超车道原有罩面原则上不铣刨,尽量利用旧路面	铣刨原有罩面+4cm 上面层+6cm 中面层,改铺 3~6cmSMA-13+10cmSUP-20 补强
$2 < h \leq 6$	铣刨旧路 4cmSMA 罩面+4cm 上面层,改铺 4cmSMA-13+6~10cmSUP-20 补强	铣刨旧路 4cmSMA 罩面+4cm 上面层,改铺 4cmSMA-13+6~10cmSUP-20 补强
$6 < h \leq 10$	铣刨原有罩面,改铺 4cmSMA-13+6~10cmSUP-20 补强	铣刨旧路 4cmSMA 罩面,改铺 4cmSMA-13+6~10cmSUP-20 补强

②旧路原罩面实测代表弯沉值大于 0.25mm 路段和路面病害路段。对代表弯沉值大于 0.25mm 路段,根据旧路实测弯沉值和结构层施工需求,按旧路面补强原则,计算确定旧路面的铣刨层和路面加铺沥青混凝土厚度结构及组合方案;对路面病害路段,按旧路路面病害处理原则,确定旧路面的铣刨层和路面加铺沥青混凝土厚度结构及组合方案。

③原桥面沥青混凝土铺装层(含部分小桥原罩面层)全部铣刨,统一改铺 4cmSMA-13+5cmSUP-20。

(2) 新旧路面横向拼接和路床处理

为了提高旧路路基强度,保证新建路面下路基强度的均匀性,将原旧路土路肩和硬路肩全部挖除。硬路肩与第三、第四车道全部新建路面,并对旧路路肩下路床进行处理,在旧路土路肩下路床中开挖深 20cm、宽 5.25m 的沟槽。用铣刨机将旧路床的石灰土铣刨堆放在新路基一侧,掺 2% 水泥拌和、补水,并对刨槽静压 2~3 遍。在沟槽底部铺设一层 4m 宽的单向土工格栅,再将一侧拌和好的水泥土推到槽中,初平稳压、精平振压成型。

(3) 旧路面材料的再生利用

为了减少旧路面废料对环境的污染,降低路面工程造价,在高速公路扩建工程中对旧路面的材料进行回收并充分利用。原路面铣刨的沥青混凝土旧料和基

高速公路改扩建工程旧路改善技术

层旧料分开堆放,把沥青混凝土旧料、基层旧料、石屑和水泥按一定的配合比(由现场试验确定)掺和进行再生利用,作为新建路面的底基层。原路面铣刨的底基层材料作为新建路面路床的调平层。

3)广佛高速公路改扩建工程

广州至佛山高速公路主线于1989年建成通车,全长13.838km。旧路面采用如表1-5所示的结构形式。

广佛高速公路原路面设计结构

表 1-5

路面结构层位	厚度(cm)	材 料
表面层	4	中粒式沥青混凝土
中面层	5	粗粒式沥青混凝土
下面层	6	沥青碎石
基层	25	水泥稳定石屑
垫层	28	水泥稳定土

广佛高速公路在1993年初加铺了4cm的PE改性沥青罩面层,加铺罩面后尽管局部出现了坑槽、松散等病害,但处理后的数年内路况基本保持良好。随着经济的飞速发展,广佛高速公路交通量急剧增加。为缓解交通压力,广佛高速公路于1999年10月进行了加宽扩建(单向四或三车道)。加宽扩建后运营至2001年,道路状况急剧下降。经过对初步设计方案及施工图设计多次评审,广佛高速公路改扩建工程于2002年年底开始施工。旧路病害处治方案遵循“局部开挖补强与全线罩面10cm沥青混凝土”的设计原则。

(1)旧路面的补强与路面新材料的利用

旧路面的补强采用“局部开挖补强与全线罩面10cm沥青混凝土”的方法。路面局部开挖后,路面基层、底基层分别采用6%、4%的水泥稳定级配碎石分层回填到旧路面指定高程。如果开挖长度较短,不能满足机械化施工的要求,即采用C15贫混凝土回填到指定高程。加铺层的沥青全部采用改性沥青。在旧路面处理完后,在顶部加铺一层玻璃格栅纤维以延缓反射裂缝的产生,并可提高沥青混凝土加铺层抵抗裂缝的能力。

(2)废旧沥青混合料的再生利用

广佛高速公路改扩建工程产生了约9万t废沥青混合料,在废旧沥青混合料的再生利用方面作了一些研究。研究主要包括旧沥青混合料厂拌热再生应用技术,沥青路面厂拌热再生施工质量控制以及旧沥青混合料厂拌冷再生应用技术等。

1.2 旧路改善关键技术

高速公路改扩建工程旧路改善技术主要包括旧路路况检测评价技术、旧路病害处治技术与旧路加铺补强设计。另外,在公路改扩建过程中,旧沥青路面的再生利用关系到公路建设的节能减排与可持续发展,也越来越引起人们的关注。

1.2.1 旧路检测评价技术

在高速公路改扩建工程中,旧路检测与评价的目的是通过对旧路检测来评价旧路的承载能力,同时为旧路病害处治和补强设计提供依据。进入 20 世纪 90 年代后,随着计算机的广泛应用与先进检测设备的开发与利用,高速公路改扩建工程旧路检测技术主要有:采用落锤式弯沉仪(FWD)对路面弯沉的检测;采用地质雷达对路面结构内部面层、基层、基层以下路基及原状地基进行检测,尽早发现路面结构内部存在的病害隐患;采用道路综合测试车与人工目测相结合的方法对路面破损状况进行检测等。

(1) 采用落锤式弯沉仪(FWD)对路面弯沉进行检测

落锤式弯沉仪(FWD)能够模拟行车荷载作用,检测路面的动态弯沉盆。落锤式弯沉仪检测路面弯沉如图 1-1 所示。

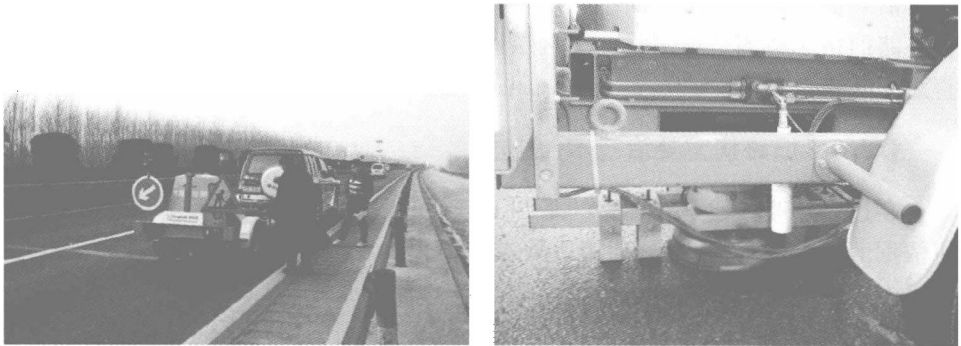


图 1-1 落锤式弯沉仪对路面弯沉的检测

我国的路面设计方法采用的是静态设计理论,国外不少设计方法已采用动态设计参数。为了使我国沥青路面的设计参数能更好地反映路面结构的实际工作状态,与国际路面设计状态接轨,有必要系统地进行材料动态性能的研究和动态参数试验。路面结构动力参数可通过室内试验和室外试验两类方法测定。室

高速公路改扩建工程旧路改善技术

内测定方法有重复加载法、共振法和波传法,国外一些著名的试验方法都采用这些形式。室外试验用来分析材料的动态参数,主要有两类:一类是基于 FWD 实测弯沉的反算方法,另一类是基于应力波的反算方法。利用 FWD 实测弯沉盆来反算路面各层的动态模量参数,在公路检测中具有优越性。我国现行规范《公路路基路面现场测试规程》(JTG E60—2008)已将 FWD 列为弯沉检测设备。

(2)采用地质雷达对路面结构内部进行检测

探地雷达方法可有效克服现行钻孔法的缺陷。检测中不仅能准确地反映层和基层厚度变化的真实情况,为施工提供可靠参数;同时通过改变天线频率,可以检测基层以下路基及原状地基土内存在的病害隐患。

(3)采用道路综合测试车与人工目测相结合进行检测

我国对路面破损状况的测定采用道路综合测试车与人工目测相结合的方法。道路综合测试车包括中央数据采集系统、智能录像控制装置、距离测量装置、车辙测量系统、激光平整度测量系统、路况摄像系统、路面破损测量系统、GPS 系统等。道路综合测试车具有检测道路平整度、纹理、车辙,路面破损调查,道路几何线形分析等多种用途。

(4)路面钻芯检测

落锤式弯沉仪与地质雷达检测技术属于路面的无损检测。但是,在某些情况下需要更直观地分析路面结构层次,运用路面有损检测的方法进行观察与分析。路面钻芯检测是检测路面结构层厚度、探明病害发生层位及破坏机理的最直观方法。

1.2.2 旧路病害处治技术

高速公路改扩建是在旧路的基础上进行的改造工程。改扩建旧路改善设计应依据旧路检测资料,充分利用旧路剩余寿命。在河南省高速公路改扩建工程项目中,旧路路面结构包含了 RCC 复合式沥青路面、水泥混凝土复合式路面以及半刚性基层沥青路面等多种路面结构形式。不同的旧路路面结构,其病害类型也不尽相同。因此在进行旧路整体补强设计之前,必须根据既有旧路的路面结构类型,结合其病害表现形式进行有针对性的病害处治设计。

1.2.3 旧沥青路面加铺设计

沥青路面的加铺设计主要是补强设计。起初加铺层类型和厚度的确定主要依靠工程经验判断。随着无损检测技术的发展和广泛应用,现在更多的做法是

依据检测结果进行旧路面现场评估,也总结出了许多合理的加铺层设计方法。

对于沥青加铺层的设计,不同的国家和部门有不同的方法。目前有关沥青加铺的设计方法主要分为三种类型:有效厚度法、弯沉法和力学—经验法。

(1)有效厚度法(组分分析法)

这类方法需要从现有路面采样、试验室测试或无损检测来反算路面材料的设计参数(设计参数包括土基强度、路面材料的模量及路面的损坏情况等),同时还要调查设计交通量以及地区环境因素。

(2)弹性层状体系弯沉设计法

弯沉表征的是路面表面的垂直应变。当弯沉较大时,路面和土基强度较弱,因而需要较厚的加铺层。加铺层必须有足够的厚度,以使路表弯沉减小到允许范围内。美国沥青协会、加利福尼亚交通运输厅、美国陆军工兵团等对此都有较多的研究。每一个部门的设计程序均不同,但它们之间的基本元素是相同的,都是测量弯沉、评定路面状况和交通状况。加铺层厚度主要根据弯沉和现场经验关系确定,基本原则是将路面的弯沉降低到可接受的水平。不同的设计对容许弯沉及其他一些细节有不同的规定。

(3)力学—经验法

计算机技术的广泛应用极大地推进了路面力学的发展。它不仅使人们在很短的时间内得到路面结构内任何点的应力和位移的数值解,而且能快速计算出各种需要的数据,并在此基础上根据路况调查建立路面损坏与理论解的对应关系,使路面的加铺设计更加准确有效;同时依据一定的准则,还能根据实测的路表弯沉反算路面结构的回弹模量等参数。

1.2.4 旧沥青路面再生技术

沥青路面的再生,一般是采用专用机械设备对旧沥青路面或回收沥青路面材料进行处理,并掺加一定比例的新集料、新沥青、再生剂等以形成路面结构层的技术。掺入再生剂,可提高旧沥青的溶解能力,提高沥青的针入度和延度,使其恢复或接近原来的性能。沥青路面再生技术是一项应用广泛、具有良好发展前景的现代化技术。各种再生技术的使用条件不尽相同,我们需要经过仔细地调查研究,结合工程实际选择具体的沥青路面再生技术或将多项再生技术结合,从而节约资源和投资,实现道路建设的可持续发展。

第 2 章 高速公路改扩建旧路综合评价

近几年的改扩建工程多为 20 世纪 90 年代投入运营的高速公路,其路面结构主要基于当时的经济发展水平、交通量、设计理念、施工技术水平以及材料性能。随着经济的快速发展,重载交通逐年上升,这就对原有标准下的路面结构造成了不同程度的损坏。对旧路状况进行合理评价,尽可能准确地反映旧路实际状况,是旧路面病害处治的一个重要环节,更是提出经济合理并具有针对性病害处治方案的必要前提。

2.1 高速公路旧沥青路面病害分析

沥青路面病害成因不同,表现形式也多种多样。针对不同类型的病害,提出科学的治理方案逐渐成为道路工作者面临的问题。在路面病害治理之前,首先要对沥青路面病害状况进行调查,力求获得第一手真实可信的资料;其次以调查资料为基础,对病害成因进行探究,找到病害发生的机理;最后有针对性地提出科学合理的治理方案。

2.1.1 半刚性基层沥青路面常见病害分析

半刚性基层沥青路面是目前我国高速公路经常采用的路面结构形式。通常认为半刚性基层具有板体性强、承载能力和抗变形能力高、抗冻性好、造价低等优点。半刚性基层沥青路面结构常见病害总体可分为裂缝、车辙、沉陷以及沥青路面的水损害四类。

2.1.1.1 半刚性基层沥青路面裂缝病害分析

沥青路面裂缝的成因是所有病害形式中最复杂的。沥青路面裂缝大致可分为温度裂缝、反射裂缝和疲劳裂缝。

1) 温度裂缝

通常认为,沥青面层的温度裂缝主要有两种形式。一种是由于气温骤降,沥青层内产生的温度应力超过沥青混凝土的抗拉强度造成的开裂。沥青混合料具