

黑龙港流域

水泥混凝土路面施工技术

赵建国 主 编

宋健康 杨先魁 副主编

田 平 贺书云 卜金亮 主 审



人民交通出版社

China Communications Press

Heilonggang Liuyu

黑龙港流域

Shuini Hunningtu Lumian Shigong Jishu

水泥混凝土路面施工技术

赵建国 主 编

宋健康 杨先魁 副主编

田 平 贺书云 卜金亮 主 审

人 民 交 通 出 版 社

内 容 提 要

本书系统地总结了黑龙港流域(衡水地区)修建水泥混凝土路面的经验和教训。重点介绍了该地区水泥路面的特性及其使用情况,同时对路基、基层等的施工提出了具体要求,阐述了水泥混凝土路面的组成设计、施工方法、技术要求等,并以典型施工路段为例进行了实例分析。

本书具有实用性强、应用性广的特点,可供管理单位、设计单位、监理单位、施工单位等有关人员借鉴和参考。

图书在版编目(CIP)数据

黑龙港流域水泥混凝土路面施工技术/赵建国等主编. —北京:人民交通出版社, 2010.7
ISBN 978-7-114-08527-7

I. ①黑… II. ①赵… III. ①水泥混凝土路面—工程施工—河北省 IV. ①U416.216

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 122694 号

书 名: 黑龙港流域水泥混凝土路面施工技术

著 作 者: 赵建国 宋健康 杨先魁

责任编辑: 任雪莲

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: 787×960 1/16

印 张: 12.75

字 数: 233 千

版 次: 2010 年 7 月 第 1 版

印 次: 2010 年 7 月 第 1 次印刷

书 号: ISBN 978-7-114-08527-7

定 价: 36.00 元

(如有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)

编 委 会

主 编 赵建国

副主编 宋健康 杨先魁

委 员 王建民 葛永卫 王福才 李万峰

张俊峰 赵 磊 杨 念 陈 飞

霍淑芳 田运涛 倪文国 王振兴

刘荣哲

审 稿 田 平 贺书云 卜金亮

前言

黑龙港流域曾是全国贫困地区之一,其土地盐碱、贫瘠,农业生产落后,工业发展缓慢,经济欠发达。30多年来,改革开放的春风吹醒了这片沉睡的土地,使农业、工业得到了全面发展。尤其是公路交通建设更是率先走在了发展的前列,在沥青混凝土路面快速发展的同时,也带动了水泥混凝土路面的发展。特别是党的十七大以后,党中央加大了对乡、村级公路的投资力度,这为修建水泥混凝土路面创造了投资环境。为提高路面的使用年限,满足农业机械化的需要,再加上国际石油价格的提高,沥青混凝土路面造价随之提高。因此,水泥混凝土路面越来越受到人们的欢迎。本书作者总结展望未来,为适应形势的需要,在采用先进技术的基础上,依据现行公路标准和技术规范,编写了本书。

全书共分十章。第一章概述,介绍了衡水地区所处的地理位置、气候特征,并对沥青混凝土路面和水泥混凝土路面的优缺点进行了比较,阐述了已建水泥混凝土路面的使用情况;第二章路基施工,阐述了水泥路面路基要求的标准、施工特性、技术要求和施工方法,特别提出了低路基的优点和防止高路基产生不均匀沉降的方法,提出了路基施工质量的控制要点;第三章基层施工,阐述了基层材料要求和基层结构选择,在基层的结构上提出了投资少且耐用的复合材料基层,最后提出了对基层的质量控制;第四章水泥路面的组成设计,首先提出了对水泥路面原材料的质量控制,然后提出了组成设计的全过程,最后以较大的篇幅介绍了提高水泥路面性能的措施;第五章水泥路面施工,主要内容是施工的准备、方法和选择,混合料的搅拌、运输及摊铺,特殊气候条件下的路面铺装;在施工方法上介绍了几种适合衡水地区情况的方法;第六章钢筋混凝土桥面施工,分析了桥面病害的原因,以防止出现早期破坏,同时提出了钢筋混凝土桥面铺装的详细要求;第七章水泥路面抗滑、养护及接缝,内容包括抗滑的技术要求、标准、措施及铺装面板后的养护方法,同时提出了接缝的技术要求;第八章施工质量检查和验收注意事项,提出了检查验收的方法、标准和要求;第九章水泥路面施工实例,主要介绍了衡水南出口水泥路面的工程概况、混合料的组成设计、面板施工、表面处理和施工管理;第十章水泥路面施工探讨,其内容涉及水泥路面的复合基层、局部施工工艺的改进、水泥路面耐久性(掺加纤维)的提高。

本书由赵建国主编,宋健康、杨先魁为副主编。其中,第一章由赵建国编写;第二章由宋健康、赵建国编写;第三章由宋健康、杨先魁编写;第四章由杨先魁、王福才编写;第五章由王建民、李万峰、赵磊编写;第六章由葛永卫、杨念、刘荣哲编写;第七章由杨念、陈飞编写;第八章由田运涛、李万峰、王振兴编写;第九章由王福才、陈飞编写;第十章由张俊峰、霍淑芳、倪文国编写。

本书由河北交通职业技术学院田平教授、衡水市交通局副局长贺书云、总工程师卜金亮同志审稿。

本书在编写过程中得到了衡水市交通局领导的大力支持,以及同行专家的帮助,并参考了大量文献资料,在此谨向以上人员表示诚挚感谢。

限于编者水平有限,错误和不足之处在所难免,敬请广大读者批评指正。

编 者
2010 年 3 月

目 录

第一章 概述	1
第一节 衡水地区概况.....	1
第二节 水泥路面与沥青路面的比较与选择.....	3
第三节 已建水泥路面的使用概况.....	9
第二章 路基施工	18
第一节 路基高度的选择	18
第二节 路基填料及压实方法的选择	21
第三节 路基施工质量控制	28
第三章 基层施工	39
第一节 材料质量控制	39
第二节 基层施工质量要求	41
第三节 基层选择和检查验收	53
第四章 水泥路面的组成设计	56
第一节 原材料的质量控制	56
第二节 水泥混凝土的组成设计	71
第三节 提高水泥路面路用性能的措施	93
第五章 水泥路面施工	101
第一节 施工方法选择.....	101
第二节 施工前的准备.....	104
第三节 水泥混凝土的搅拌与运输.....	109
第四节 水泥混凝土的摊铺.....	115
第五节 钢筋混凝土路面铺筑.....	129
第六节 特殊气候条件下的水泥路面摊铺.....	133
第六章 钢筋混凝土桥面施工	137
第一节 桥面病害及原因分析.....	137
第二节 桥面铺装.....	139
第三节 钢纤维混凝土桥面铺筑.....	142

第七章 水泥路面抗滑、养护及接缝	145
第一节 抗滑选择.....	145
第二节 水泥路面的养护.....	147
第三节 水泥路面的接缝.....	149
第八章 施工质量检查和验收注意事项.....	156
第一节 施工过程管理与验收.....	156
第二节 水泥路面施工注意事项.....	162
第九章 水泥路面施工实例.....	165
第一节 工程概况.....	165
第二节 石灰稳定土底基层施工.....	165
第三节 水泥稳定碎石基层施工.....	166
第四节 水泥路面面板配合比设计.....	170
第五节 水泥路面面板施工.....	176
第六节 水泥路面表面处理.....	180
第七节 施工管理情况.....	182
第十章 水泥路面施工探讨.....	189
第一节 复合基层.....	189
第二节 局部施工工艺探讨.....	191
第三节 提高水泥路面抗弯拉强度的措施.....	193
参考文献.....	195

第一章 概 述

黑龙港流域位于河北省的东南部,是典型的冲积平原。衡水地区地处黑龙港流域,其在水文、地质、气候、土壤等方面是该流域最具代表性的地区。本书以衡水地区为例阐述了黑龙港流域水泥混凝土路面(以下简称水泥路面)的施工特性。

第一节 衡水地区概况

一、基本情况

衡水市位于东经 $115^{\circ}\sim 116^{\circ}34'$,北纬 $37^{\circ}03'\sim 28^{\circ}23'$ 。其南与邢台、西与石家庄、北与保定和沧州地区接壤,东南与山东省德州市毗邻。其总面积为 $8\,815\text{km}^2$,总人口为 415 万,其中农业人口为 345 万。该地区地势西高(海拔 30m)东低(海拔 12m),地势低洼,是典型的冲积平原,土地贫瘠、盐碱。

二、气候情况

衡水地区冬季寒冷,夏季炎热,历史平均气温为 12.7°C ,最低气温出现在每年 1 月份,历史平均最低气温为 -3.7°C ,极端最低气温是 -23°C ;最高气温一般出现在每年 7 月份,平均最高气温为 26.7°C ,极端最高气温是 42.3°C 。最高与最低气温相差 65.9°C 。其年平均风速是 3.1m/s ,最高为 14m/s 左右。当处于最大风速和春夏之交气候干燥的时候,地表面的水分损失量可达到 $1\text{kg}/(\text{h}\cdot\text{m}^2)$ 。此时应停止水泥路面施工或采取必要措施。

三、水文情况

由于衡水地区地势低洼,其早期的地下水位较高,一般在 $1.0\sim 5.0\text{m}$ 。20 世纪 80 年代,由于天气干旱,农业缺水严重,故大量打深井抽出淡水进行农田灌溉,而且井越打越深,造成了地下水位急剧下降,有的已降至 80 余米深,形成了地下水大漏斗状态,甚至苦咸的地下水位,目前也降到 $5.0\sim 10\text{m}$ 。因此,一般情况下,绝大部分路段的路基顶部都处于干燥状态。

衡水地区的历史平均年降雨量是 506. 3mm,每年的 7、8 月份平均降雨量为 283. 9mm,占年总降雨量的 56%。所以,在夏季多雨季节,地势低洼又排水不畅的路段会暂时处于中湿或潮湿状态。

另外,衡水地区十年九旱,改革开放后为夺取农业大丰收,很多农田由旱田通过打深井和引渠水变成了水田。对于路基较低、边沟较浅的情况,当农田浇水灌溉时,很容易通过毛细水使该段路基处于中湿和潮湿状态。一般在春季,由于气候干燥,再加上渗水较快,浅层水会很快消失,并恢复到干燥状态。只有在农田冬灌时,通过毛细水和温差提水作用,进入路基顶部的水分较多,而且对路基的影响时间长,严重时将发生冻胀、融化,从而影响到路面的承载力和使用效果,甚至会造成路面的早期破坏。因此,设计和施工时必须对其加以重视。

四、地质情况

衡水地区地质是第四系、第三系和元生界地层,为松散的多层结构的泥砂质堆积物,厚度为 450~460m,也是由多年大水冲积而成的土层。因此,其都是细粒土,而且不同地段、不同深度,土质差别很大。如有的地段表面 30cm 左右为黏性土,塑性指数很高,30cm 以下就是粉砂土;有的路段与其正好相反。本书作者根据衡水地区的土质情况,抽取了几种有代表性的土进行了分析。

1. 物理分析(表 1-1)

物 理 分 析 表						表 1-1
土样编号	1 号土	2 号土	3 号土	4 号土	5 号土	6 号土
取土地点	武邑	武邑	武邑	故城	武强	衡水
液限(%)	30. 09	32. 91	37. 94	28. 5	38. 90	25. 4
塑限(%)	22. 83	19. 85	21. 71	23. 2	19. 1	23. 5
塑性指数	7. 26	13. 05	16. 25	5. 3	19. 8	1. 9

2. 颗粒分析(表 1-2)

颗 粒 分 析 表					表 1-2
粒径(mm) 土样编号	0. 05~0. 5	0. 005~0. 05	0. 002~0. 005	<0. 002	
1 号土	12%	63%	11%	14%	
2 号土	11%	65%	8. 5%	15. 5%	
3 号土	11. 5%	64%	7. 5%	17%	
4 号土	13%	64%	12%	11%	
5 号土	11. 2%	62%	11%	15. 8%	
6 号土	13%	66%	10. 5%	10. 5%	

3. 承载力分析

承载力主要是指原状土的承载力。所谓原状土就是清除表面耕种土后的土层,其承载力较低,而且不同土质相差非常大,一般在 $0.08\sim 0.2\text{MPa}$ 之间,土的相对密度在 $0.72\sim 0.85$ 之间,当含水率饱和后承载力可下降 50% 以上。过去,在地下水位较高的时候,地表 1.0m 以下有的就是流沙层。地下水位下降后,流沙层便不存在了。但原流沙层的土质比较松软,密实度较低,承载力较差,填土路基较高时容易引起下沉。307 线混合车道贾邝桥 10.5m 高的引道下沉变形就是该原因引起的。

第二节 水泥路面与沥青路面的比较与选择

沥青路面和水泥路面各有其优缺点,选择哪种路面形式应综合考虑经济、技术条件而定。

一、技术性能比较

1. 沥青路面

(1) 优点

①适应性广。沥青路面适用于各种等级的公路,这是它的最大优点。一般来说,可根据不同的投资、不同的公路等级、不同的交通量和不同的客观条件,选择修建不同标准的沥青路面。例如,20 世纪 70 年代初修建的沥青路面,当时的情况是投资少,交通量小,车辆载重标准低,地方政府对将“晴通雨阻”的土路改建成“晴雨通车”的沥青路面的要求非常迫切。根据这一实际情况,在多年土路的基础上铺筑了 12~14cm 的石灰土基层、1.5~2.5cm 厚的渣油(沥青)表处路面,这样就解决了实际问题。当时的设计使用年限为 8 年,但通过精心管理和养护,一般能使用十几年。当时修建 6m 宽的三级公路的造价仅 1 万多元,4m 宽的四级公路则不到 1 万元,与修建水泥路面的投资相差很大。

②施工速度快。为了尽快取得投资效益,一般投资者都希望道路尽快建成通车。在资金、施工机械、施工人员和材料到位的情况下,修建沥青路面可大大加快工程进度。对这两种路面的施工水平进行比较可知,沥青路面比水泥路面施工速度快得多,沥青路面不需要像水泥路面那样至少养生 14d 左右才能通车,沥青路面在沥青混凝土碾压完成并冷却后便可通车。

③噪声小。由于沥青路面的表面构造形状不同、缝隙的深浅不同,其产生的噪声频率受到了抵消,因此其噪声非常小;而水泥路面是等距离、深浅基本相等的横缝,在行车的真空下所产生的音量基本相同。

④平整、舒适。一般情况下,驾驶于完好的沥青路面上时,感觉比在完好的

水泥路面上要平,而且在沥青路面上的乘车舒适性要好于水泥路面。其原因是水泥路面的横缝和刻槽降低了行车的舒适性,沥青路面的舒适性主要来源于沥青的柔韧性和弹性。

⑤养护维修方便。当沥青路面局部或大部出现病害时,在适宜的季节和温度下能很方便地进行维修,只需局部的、短时的中断交通即可。

(2)缺点

①使用时间短。沥青表处路面设计年限是8年,二级公路沥青混凝土路面设计年限是12年,多层沥青混凝土结构的高速公路和一级公路的设计年限是15年,而且很多沥青路面会出现早期破坏。

②抗自然灾害能力差。天气特别炎热且持续时间较长时,沥青路面易产生搓动,形成油包、搓板等病害;在阳光的照射下容易老化;在硬物的刻齿下容易损坏,特别是乡、村级路面易受到农用机械的碰压而损坏;抗水害能力差,雨雪水渗入到沥青路面内冲刷油石界面易造成沥青路面松散以及冻融破坏。

2. 水泥路面

(1)优点

①强度高。水泥路面不论是抗压强度还是抗弯拉强度都高于沥青路面,特别是其应力扩散性好,扩散角度可达 $45^{\circ}\sim 60^{\circ}$,再加上一定的基层强度,使路基只要很小的强度就能满足水泥路面的需要。

②耐久性好。由于水泥路面的稳定性好,经久耐用,一般设计年限是20~30年,而且可通行包括履带式车辆在内的各种车辆,抗冲击力较强,能经受外力和硬物的磕碰。

③稳定性好。水泥路面的水稳定性、热稳定性和抗冻性都好于沥青路面,且不存在沥青路面经常出现的提前“老化”现象。

④养护费用低。在保证水泥路面施工质量的情况下,其养护费用要比沥青路面低得多,经济效益显著。一般当水泥路面抗滑性不够时,可采用硬刻槽法、铣刨沟槽法、加铺薄层沥青混合料罩面法等,以较少的投资便可恢复它的抗滑性。

⑤有利于行车安全。由于水泥路面色泽鲜明,能见度高,路边轮廓线较清晰,对夜间行车有利。

使用高强度等级又耐磨的水泥石、酸性耐磨的天然砂及抗滑耐久性好的粉煤灰等提高了水泥路面的摩擦力;另外,有硬刻槽和软拉毛的横向排水使轮胎与路面之间不会形成水膜,可保证车辆不产生横向滑溜。所以说,水泥路面不论是在晴天还是雨天都有很高的摩擦系数,有利于行车安全。

(2)缺点

水泥路面的优点是其他路面不可替代的,但其也有缺点。

①接缝多。为满足受力需要,水泥路面设置了很多接缝,有胀缝、缩缝和施工

缝。这些接缝不但增加了施工和养护的复杂性,而且影响行车的舒适性。同时,接缝又是路面的最薄弱点,如处理不当,将引起渗水、唧浆,使面板脱空,甚至断板。

②开放交通迟。当路面铺筑完工以后,一般需要经过 14~21d 的养护期才能开放交通,较沥青路面开放交通晚(也可采取一定技术措施提前开通,但造价较高)。

③修复困难。水泥路面一旦需要换板修复时,较沥青路面困难,并且需局部或全部中断交通。

二、路面形式的选择

1. 现有水泥路面情况

随着 1924 年波特兰水泥的发明以及水泥混凝土的出现,水泥路面也相继诞生,距今已有近一百年的历史。改革开放以前,由于我国经济发展迟缓,水泥路面的建设速度也异常缓慢。改革开放后,国家把交通作为重点发展的基础设施,水泥路面与沥青路面建设均得到长足发展。目前,我国的水泥路面已达到 30 余万公里。但由于过去对水泥路面的认识不足,在设计上存有一定的缺陷,再加上施工设备落后和质量控制不严,使很多水泥路面出现了早期破坏现象,这不但在资金上造成了很大的浪费,在社会上也造成了不良影响,使水泥路面的声誉大减。因此,很多高速公路改用了沥青路面,例如我国南方多雨的潮湿地区原来大都是以修建水泥路面为主,而现在改成以修建沥青路面为主。

由于衡水地区经济欠发达,建设资金缺乏,因此多年来修建的主要是沥青路面。另外,修建沥青路面的施工人员、施工设备、技术和质量保障措施比较完备,所以多年来修建的大都是沥青路面,水泥路面则很少。修建水泥路面的路段多位于河滩过水路段、公铁立交下穿路段,很少在公路的某一路段修建水泥路面。截止到 2009 年底,衡水市县级以上公路的高级路面共计 1 372km,其中沥青路面 1 333km,水泥路面 39km,水泥路面总里程占沥青路面总里程不足 3%;全市乡、村级公路的高级路面共计 4 768km,其中,沥青路面 3 240km,水泥路面 1 528km,水泥路面总里程占沥青路面总里程的 47%。

2. 两种路面造价比较

过去,在沥青路面和水泥路面造价上进行比较时,前者明显低于后者,但不少公路会拿出一些多余的资金进行公路交通的新建和改建,这样,从养护费用和使用年限的角度进行全面比较时,两者就相差无几了。

现对衡水市典型路面结构全寿命周期造价进行分析如下:

通过简单分析衡水市的气候、水文、土质等自然条件,结合本地近年来公路建设经验,本着因地制宜、合理选材、方便施工等原则,我们分别选择了一级公路和二级公路中有代表性的沥青路面和水泥路面结构,见表 1-3。

衡水市有代表性的沥青路面和水泥路面结构

表 1-3

项 目		一 级 公 路		二 级 公 路	
		沥青混凝土	水泥混凝土	沥青混凝土	水泥混凝土
结 构 层 次	表面层	4cm 中粒式	25cm 水泥混凝土	3cm 细粒式	22cm 水泥混凝土
	下面层	6cm 粗粒式		4cm 中粒式	
	基层	18cm 水稳碎石	18cm 水稳碎石	18cm 二灰碎石	18cm 二灰碎石
	底基层	16cm 二灰碎石 15cm 二灰土	16cm 二灰土	15cm10%二灰土 10cm12%二灰土	15cm12%石灰土

由于衡水市地处平原,本地不生产筑路用砂石材料及沥青等,因此筑路用材料都需要汽车长途运输。根据衡水市近期的材料价格水平,按照交通运输部颁布的公路基本建设项目投资预算编制办法,采用 WCOST 造价软件进行各主要结构层的造价分析。其结果如表 1-4 所示。

衡水市公路建设常用结构层单价表

表 1-4

序号	工 程 名 称	单 价 (元/m ³)	序号	工 程 名 称	单 价 (元/m ³)
1	15cm6%石灰改善土	10.19	12	16cm 二灰碎石	29.23
2	15cm10%石灰土	12.02	13	18cm 二灰碎石	32.64
3	16cm10%石灰土	12.71	14	15cm 水稳碎石	32.54
4	18cm10%石灰土	14.07	15	16cm 水稳碎石	34.56
5	15cm12%石灰土	12.94	16	18cm 水稳碎石	38.61
6	16cm12%石灰土	13.68	17	3cm 细粒式沥青混凝土	25.25
7	18cm12%石灰土	15.17	18	4cm 中粒式沥青混凝土	31.70
8	15cm 二灰土	14.57	19	5cm 中粒式沥青混凝土	39.63
9	16cm 二灰土	15.39	20	6cm 中粒式沥青混凝土	42.96
10	18cm 二灰土	17.03	21	22cm 混凝土路面	86.52
11	15cm 二灰碎石	27.53	22	25cm 混凝土路面	96.09

注:上述单价分析与实际工程投标报价略有出入,材料单价以 2006 年 11 月公布价格为基础。

下面以 1km 公路为例进行分析,数据如表 1-5 所示。

新建公路每公里造价分析

表 1-5

公路等级	路面结构	结构层名称	数量(m ²)	单价(元/m ²)	合计(元)
一级公路	沥青路面	4cm 中粒式	21 080	31. 7	668 236
		6cm 粗粒式	21 280	41. 96	914 189
		18cm 水稳碎石	22 360	38. 61	863 320
		16cm 二灰碎石	24 040	29. 23	702 589
		15cm 二灰土	25 205	14. 57	367 237
		合 计			3 515 671
	水泥路面	25cm 水泥混凝土	21 000	96. 09	2 017 890
		18cm 水稳碎石	23 360	38. 61	901 930
		16cm 二灰土	24 900	15. 39	383 211
		合 计			3 303 031
二级公路	沥青路面	3cm 细粒式	12 030	25. 25	303 758
		4cm 中粒式	12 100	31. 71	383 570
		18cm 二灰碎石	12 680	32. 64	413 875
		15cm12%二灰土	13 510	12. 94	174 819
		15cm10%二灰土	14 185	12. 02	170 504
		合 计			1 446 526
	水泥路面	22cm 水泥混凝土	12 000	86. 52	1 038 240
		18cm 二灰碎石	13 180	32. 64	430 195
		15cm12%石灰土	13 885	12. 94	179 672
		合 计			1 648 107

由表 1-5 可以看出,新建路面结构中沥青路面和水泥路面的综合造价已相差不多。考虑沥青价格上涨因素以及公路计重收费的实施所引起的筑路材料的上涨,上述路面结构每公里造价还有较大的涨幅。再考虑路面结构全寿命周期内的维修费用,按照公路工程技术标准和公路养护技术规范要求,沥青路面设计年限为 15(12)年,一般情况下,按交通量和使用情况,5 年左右进行一次中修和路面罩面维修,10 年左右进行一次大修,去除原有基层和路面结构层,重新铺筑。水泥混凝土路面公路设计年限为 30(20)年,正常情况下,15 年左右进行一次中修,并对水泥混凝土板进行维修(按 35%计)。以沥青路面设计基准期为年限,对其进行综合分析,如表 1-6 所示。

综合 分析 表

表 1-6

费用分析 公路分类		建设费用 (元)	中修费用 (元)	大修费用 (元)	合计 (元)
一级公路	沥青路面	3 515 671	735 060	2 690 320	6 941 051
	水泥路面	3 303 031	776 888		4 079 919
二级公路	沥青路面	1 446 526	334 138	1 211 323	2 991 987
	水泥路面	1 648 107	399 722		2 047 829

注:维修费用应考虑行车干扰及其他外界因素,相应结构层单价以 1.1 元取费。

由以上数据分析得出,在衡水地区路面结构取舍中,如果单纯考虑全寿命周期中的费用因素,则水泥混凝土路面结构由于造价较低而占有优势。但考虑行车的舒适性以及目前施工工艺和施工水平,修建沥青混凝土路面更能获得人们的肯定。因此,具体采用何种结构形式,各个结构层如何搭配,需要根据具体问题确定。一般情况下,两种路面结构相互搭配较好,所以在两种路面里程相差悬殊的情况下,应优先修建水泥路面。

3. 从乡、村公路路面适应性上分析

乡、村级公路是整个公路网不可缺少的组成部分。修建乡、村级公路时,为了少占耕地,一般路基较低,边沟较浅,排水不畅,且无专业的养护队伍,因此,路面很容易受到水的侵害,从而造成路面的早期破坏,而水泥路面对此环境比较适应。所以,乡、村级公路应尽量采用水泥路面。

目前,乡、村级公路虽对大型车和超载车通过限量、限宽管理等措施控制得较好,但农用车和小型拖拉机的严重超载,对路面造成的破坏却不可避免。如标准载重 1.5t 的三轮农用车实载 5t,标准载重 2.5t 的农用四轮车,实际载重 8~10t,农用小型拖拉机装载红砖 3 000 块,相当于载重 4t,它所产生的压强在 1.5MPa 左右。若采用石灰土基层沥青表处路面,则易出现早期破坏。因此,为了避免早期损坏,多采用水泥路面。

乡、村级公路路面最易受到农用机械的碾压、碰、磕等破坏,沥青路面在这种情况下极易受到损坏,而水泥路面对这种环境较为适应。

为防止乡、村级路面的早期破坏,衡水市已有 3 个县(市)总结过去修建沥青路面而产生早期破坏的教训,由修建沥青路面为主改成以水泥路面为主。如冀州市和枣强县均在 2006 年和 2007 年修建水泥路面 200km 以上,从而使衡水的乡、村公路水泥路面达 600km 以上。由此可见,衡水市各县(市)乡、村级公路路面“由黑改白”正在兴起。从以上几种情况的分析可知,乡、村级公路路面也应以水泥路面为主。虽然水泥路面建设费用较高,但其平时的养护费用非常低,而且使用时间长。所以,从长远考虑,修建乡、村级水泥路面优于修建沥青路面。

近几年来,我国广大公路战线上的科技人员在总结过去水泥路面经验和教训的基础上,对修建水泥路面提高了认识,制定了一系列的规范,同时引进了欧美国家的先进施工设备和施工技术,再加上沥青路面材料价格的猛涨,水泥路面材料的产量充足与价格低廉,笔者认为,水泥路面在不久的将来必然会有大发展。如衡水地区过去只有几十公里的水泥路面,近两年随着党中央提出农村村村通油(水泥)路的要求,目前各种等级的水泥路面已达到 600 多公里,仅枣强、冀州(两县市)就已各修建水泥路面 200 多公里。

第三节 已建水泥路面的使用概况

水泥路面是一种使用时间长,能够适应各种环境的路面结构。据有关文献介绍,欧美国家的高速公路网中水泥路面占到 50%,能够长期使用,很少出现早期破坏,且有很多水泥路面已超期服役。

虽然衡水市已建成的水泥路面里程不长,但路段不少。其使用时间有长有短,较早的是 20 世纪 50 年代修建的,较晚的是 2007 年修建的,其使用效果相差也很悬殊。其中,有修建后立即就出现病害的,有使用几年就出现早期破坏的。早期破坏主要有断板、断角、错台、碎板、沉陷、拱起、露骨等。但也有超期服役使用 50 多年不坏的典型。因此,对已建成的水泥路面进行总结和分析,找出早期损坏的原因,总结超期服役的经验,为今后修建水泥路面具有重要的现实意义。

一、水泥路面早期破坏原因分析

1. 路基承载能力不足

原《公路路基施工技术规范》(JTJ 033—95)要求路基的基底压实度等于或大于 85%,下路堤大于或等于 90%,说明 85%~90%的压实度就能满足要求。这两种标准的压实度在应用于干燥路基和低路基的情况下,尚能满足要求,但很容易出现问题。如:①遇水后路基由于密实度的不均匀,产生不均匀下沉,使面板断裂;②半填半挖路基和旧路加宽路基,以及半填和半挖的路基沉降不一样,加宽的路基与旧路沉降也不一样,从而使水泥路面面板断裂;③高路基因自重太大,引起自由沉降,由于填土密实度的不均匀,沉降也是不均匀的,从而引起面板断裂。由于水泥路面是刚性路面,对路基的变形非常敏感。《公路水泥混凝土路面设计规范》(JTG D40—2002)要求路基必须密实、稳定和均质。以上的路基压实标准根本达不到路面的要求,路基压实度不足是水泥路面产生早期破坏的主要因素。