

特约来稿

基于体积性能平衡设计方法的胶粉改性沥青 TOM-10混合料的性能研究

刘林林^{1,2}, 刘爱华^{1,2}, 于明明^{1,2}, 朱浩然^{1,2}

(1. 苏交科集团股份有限公司, 江苏 南京 211112; 2. 新型道路材料国家工程实验室, 江苏 南京 211112)

摘要:为解决公路超薄层罩面病害和体积设计方法的不足,以胶粉和苯乙烯-丁二烯-苯乙烯热塑性弹性体(SBS)改性沥青为原料制备高性能胶粉改性沥青,采用体积性能平衡设计方法,对胶粉改性沥青TOM-10混合料进行配合比设计,对胶粉改性沥青TOM-10混合料的路用性能进行分析,并与SBS改性沥青TOM-10混合料进行对比。结果表明:胶粉改性沥青的耐高、低温和耐老化性能均优于SBS改性沥青;采用体积性能平衡设计方法设计的胶粉改性沥青TOM-10混合料的动稳定度、残留稳定度、劈裂强度比和最大弯拉应变均远大于规范要求;胶粉改性沥青TOM-10混合料的高温稳定性能、抗水损害性能、低温抗裂性能和耐疲劳性能优于SBS改性沥青TOM-10混合料,胶粉的加入可以提升沥青混合料的耐久性能。

关键词:胶粉改性沥青;TOM-10混合料;沥青路面;超薄层罩面;体积性能平衡设计;路用性能

中图分类号:TQ321.3;TQ333.99

文献标志码:A

文章编号:1000-890X(2021)04-0243-06

DOI:10.12136/j.issn.1000-890X.2021.04.0243



OSID开放科学标识码
(扫码与作者交流)

近年来,随着我国公路基础设施建设迅猛的发展,我国公路网已初步实现系统化、规模化,道路的使用理念已从前期建设转为后期养护。超薄层罩面技术作为新型的预防性养护技术,能够有效改善路面的表面性能,延缓病害发生,延长道路使用年限,有利于当前道路建设和养护的需要^[1-3]。

超薄层罩面技术近年来逐渐被研究和推广应用,但普通超薄层罩面沥青混合料性能不能满足重载交通或大流量交通的道路需要,易出现坑槽、裂缝等病害。沥青混合料的性能是所用集料和胶结料等组成原材料用量和性质以及生产制备工艺的函数,其中将散粒集料胶结成整体的胶结料的性能对沥青混合料整体性能的影响至关重要,因此,基于沥青改性提升沥青路面的性能一直是道路工程界的热点之一。另一方面,超薄层罩面沥青混合料主流设计方法是体积设计方法^[4],即采

用体积指标控制混合料制备和性能,由于马歇尔击实成型方式不能完全模拟路面的实际碾压状态^[5-6],再加上混合料的理论密度和毛体积密度不能精确获取,导致体积指标与实际沥青路面的路用性能相关性不足,使得超薄层罩面经常出现病害。解决体积设计方法问题的手段是采用体积性能平衡设计。国内外对于性能平衡设计方法的研究起步较晚,2006年,美国运用Balance Design方法的超薄层罩面混合料已在工程中实际应用,但是对于性能平衡设计的混合料性能没有统计的评价标准,而国内只是运用Balance Design方法进行室内理论分析^[7-11]。

基于此,为解决超薄层罩面病害问题,延长超薄层罩面的使用寿命,本工作以胶粉和苯乙烯-丁二烯-苯乙烯热塑性弹性体(SBS)改性沥青为原料制备胶粉改性沥青,采用体积性能平衡设计方法对胶粉改性沥青TOM(thin overlay mixtures)-10

基金项目:江苏省交通运输科技与成果转化项目(2018Y25)

作者简介:刘林林(1991—),男,安徽阜阳人,苏交科集团股份有限公司工程师,硕士,主要从事道路材料的研究工作。

E-mail:1021894136@qq.com

引用本文:刘林林,刘爱华,于明明,等.基于体积性能平衡设计方法的胶粉改性沥青TOM-10混合料的性能研究[J].橡胶工业,2021,68(4):243-248.

Citation: LIU Linlin, LIU Aihua, YU Mingming, et al. Properties of rubber powder modified asphalt TOM-10 mixtures based on volume performance balancing design method[J]. China Rubber Industry, 2021, 68(4): 243-248.

混合料进行设计研究^[10],并与SBS改性沥青TOM-10混合料路用性能进行对比分析。研究成果对胶粉改性沥青的推广和沥青混合料设计具有重要意义。

1 实验

1.1 主要原材料

胶粉,以8.25R20—12.00R20子午线轮胎为原料生产,粒径为630 μm ,邹平华源橡胶有限公司产品;SBS改性沥青,江苏宝利国际投资股份有限公司产品;玄武岩矿料,规格为5~10,3~5和0~3 mm,江苏兴源矿业有限公司产品。

1.2 主要设备和仪器

BH-20型智能全自动混合料搅拌机,沧州翰星仪器设备有限公司产品;SYD-2801H型针入度自动试验仪,上海颀高仪器有限公司产品;ZYLL-3000型自动软化点测定仪,北京中仪励朗科技有限公司产品;LYY-7B型智能低温沥青延度仪,上海荣计达仪器科技有限公司产品;HYCX-1型沥青混合料车辙试样成型机,沧州三思时代设备有限公司产品;HYCZ-5型全自动沥青车辙试验机,河北耀阳仪器设备有限公司产品;DFMS-9型沥青混合料稳定度测定仪,南京拓兴仪器仪表研究所产品;WDW-LH型沥青混合料低温弯曲试验测试系统,济南一诺世纪试验仪器有限公司产品;UTM-25型动态伺服液压材料试验系统,澳大利亚IPC公司产品。

1.3 试样制备

1.3.1 胶粉改性沥青的制备

将SBS改性沥青加热至180 $^{\circ}\text{C}$,将胶粉加入其中,高速剪切120 min,然后搅拌30 min。

1.3.2 沥青混合料的制备

将部分加热的粗、细集料(矿料)置于智能全自动混合料搅拌机中,然后加入一定量的沥青,开动搅拌机一边搅拌一边使拌和叶片插入混合料中拌和1~1.5 min,暂停拌和,加入其余加热的粗、细集料,继续拌和至均匀为止。

1.4 性能测试

1.4.1 沥青基本性能

针入度采用针入度自动试验仪按照JTG E20—2011《公路工程沥青及沥青混合料试验规

程》^[12]进行测试,试验温度 25 $^{\circ}\text{C}$,负荷 100 g,贯入时间 5 s。

软化点采用自动软化点测定仪按照JTG E20—2011进行测试。

延度采用智能低温沥青延度仪按照JTG E20—2011进行测试,试验温度 5 $^{\circ}\text{C}$,拉伸速率 $(5 \pm 0.25) \text{ cm} \cdot \text{min}^{-1}$ 。

1.4.2 TOM-10混合料路用性能

高温性能(动稳定度):采用全自动沥青车辙试验机按照JTG E20—2011进行测试,试验温度 60 $^{\circ}\text{C}$,轮压 0.7 MPa。

抗水损害性能(残留稳定性和劈裂强度比):采用沥青混合料稳定度测定仪按照JTG E20—2011进行测试,试验温度 25 $^{\circ}\text{C}$,加载速率 50 $\text{mm} \cdot \text{min}^{-1}$ 。

低温抗裂性能(最大弯拉应变):采用沥青混合料低温弯曲试验测试系统按照JTG E20—2011进行测试,试验温度 $(-10 \pm 0.5) ^{\circ}\text{C}$,加载速率 50 $\text{mm} \cdot \text{min}^{-1}$ 。

耐疲劳性能:采用动态伺服液压材料试验系统按照JTG E20—2011进行测试,试验温度 $(15 \pm 0.5) ^{\circ}\text{C}$,加载频率 $(10 \pm 0.1) \text{ Hz}$ 。

2 结果与讨论

2.1 沥青性能

胶粉改性沥青和SBS改性沥青的性能如表1所示。

从表1可以得出,与SBS改性沥青相比,胶粉改性沥青的软化点明显较高,老化前后延度明显较大,针入度则明显较小,即胶粉改性沥青具有良好

表1 胶粉改性沥青和SBS改性沥青的性能
Tab.1 Properties of rubber powder modified asphalt and SBS modified asphalt

项 目	胶粉改性沥青	SBS改性沥青	指标
针入度/mm	65	70	60~80
软化点/ $^{\circ}\text{C}$	94	82	≥ 80
延度/cm	37	32	≥ 30
48 h软化点差 ¹⁾ / $^{\circ}\text{C}$	2	2.2	≤ 2.5
老化 ²⁾ 后			
针入度/mm	72	75	≥ 60
延度/cm	28	20	≥ 20

注:1)离析试验;2)薄膜烘箱或旋转薄膜烘箱老化。

的低温性能,并且耐热性能和耐老化性能亦优于 SBS改性沥青,说明胶粉的加入可有效提升沥青的路用性能。

2.2 胶粉改性沥青TOM-10混合料设计分析

2.2.1 矿料级配的选择

TOM-10混合料矿料级配类型属于间断级配,胶粉改性沥青TOM-10混合料矿料最大公称粒径为9.5 mm,初选粗、中、细3种矿料级配(见表2),以粗集料骨架间隙率(VCA_{min})小于粗集料松装间隙率(VCA_{DRC})判断粗集料是否接触形成骨架,选择沥青用量(沥青质量占沥青混合料质量的百分数)6.5%作为初试矿料级配沥青用量,进行沥青混合料体积指标测试^[13-14],试验结果见表3。

表2 胶粉改性沥青TMO-10混合料的矿料级配

Tab.2 Mineral aggregate gradation of rubber powder modified asphalt TOM-10 mixtures %

筛孔直径/mm	矿料级配				
	TOM-10级配 上限	级配1	级配2	级配3	TOM-10级配 下限
13.2	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
9.5	100.0	96.9	96.9	97.1	95.0
4.75	60.0	41.5	41.0	44.8	40.0
2.36	27.0	26.6	26.3	25.1	17.0
1.18	27.0	20.8	20.8	19.7	5.0
0.6	27.0	15.0	15.3	14.5	5.0
0.3	27.0	11.6	11.9	11.1	5.0
0.15	—	9.7	10.1	9.5	—
0.075	9.0	8.4	8.8	8.1	5.0

注:表中数值(除筛孔直径)为相应筛孔的质量通过率。

表3 3种矿料级配的胶粉改性沥青TMO-10混合料的马歇尔试验结果

Tab.3 Marshall test results of rubber powder modified asphalt TOM-10 mixtures for three mineral aggregate gradations

项 目	矿料级配			技术要求
	级配1	级配2	级配3	
沥青用量/%	6.5	6.5	6.5	≥6
毛体积密度/($Mg \cdot m^{-3}$)	2.510	2.515	2.501	
计算理论最大密度/($Mg \cdot m^{-3}$)	2.627	2.626	2.627	
空隙率(VV)/%	4.5	4.2	4.8	4
矿料间隙率(VMA)/%	18.3	18.2	18.7	≥16
沥青饱和度(VFA)/%	75.7	76.8	74.3	75~85
$VCA_{min}/%$	38.7	41.0	43.5	≤ VCA_{DRC}

参照JTG F40—2017《公路工程沥青路面施工技术规范》^[15]中SMA沥青混合料的配合比设计里关于初选设计矿料级配的选择方法,对胶粉改性沥青TOM-10混合料进行设计矿料级配选择,从表

3试验结果可以看出,矿料级配3的胶粉改性沥青TOM-10混合料的VFA不满足要求,矿料级配1和级配2的胶粉改性沥青TOM-10混合料的VMA和 VCA_{min} 满足指标要求。当有1组以上的矿料级配沥青混合料同时符合要求时,以沥青混合料的粗集料骨架分界集料通过率大且VMA较大的矿料级配为设计级配。因为矿料级配2的胶粉改性沥青TOM-10混合料的VV比较接近目标VV,所以选择矿料级配2为设计矿料级配。

2.2.2 最佳沥青用量的确定

2.2.2.1 体积指标

根据选择的矿料级配2,在沥青用量6.5%的基础上,另选取沥青用量6.8%和6.2%的胶粉改性沥青TOM-10混合料进行3组马歇尔体积指标测试,试验结果见表4。

表4 不同沥青用量的胶粉改性沥青TMO-10混合料的马歇尔试验结果

Tab.4 Marshall test results of rubber powder modified asphalt TOM-10 mixtures for different asphalt contents

项 目	沥青用量/%			技术要求
	6.2	6.5	6.8	
毛体积密度/($Mg \cdot m^{-3}$)	2.505	2.515	2.500	
计算理论最大密度/($Mg \cdot m^{-3}$)	2.627	2.626	2.604	
VV/%	4.6	4.2	4.0	4
VMA/%	18.5	18.2	18.9	≥16
VFA/%	74.9	76.8	78.9	75~85
稳定度(MS)/kN	10.5	12.0	11.1	≥8

2.2.2.2 路用性能试验

若按照马歇尔体积设计方法,则仅会再选择VV合格(沥青用量6.8%)的胶粉改性沥青TOM-10混合料进行路用性能试验,进而确定最佳沥青用量。而本研究胶粉改性沥青TOM-10混合料配合比设计采用体积性能平衡设计方法,将以性能为第一关键指标,以VV为第二关键指标。因此,对于初定的矿料级配2,在沥青用量6.2%、6.5%和6.8%下分别制成胶粉改性沥青TOM-10混合料,对其进行谢伦堡沥青析漏、飞散、车辙、浸水、冻融、低温小梁试验^[15],试验结果见表5。

从表4和5可以得出,对于矿料级配2,沥青用量6.8%的胶粉改性沥青TOM-10混合料的VV不仅满足目标VV要求,而且各项路用性能也满足要求,若按照马歇尔体积设计方法,则选取的最佳沥

表5 胶粉改性沥青TOM-10混合料路用性能试验结果
Tab.5 Pavement performance test results of rubber powder modified asphalt TOM-10 mixtures

项 目	沥青用量/%			技术要求
	6.2	6.5	6.8	
谢伦堡沥青析漏损失率/%	0.04	0.06	0.07	≤0.1
飞散损失/%	2.6	2.0	2.0	≤15
最大弯拉应变	2 867	3 910	3 684	≥2 800
残留稳定度/%	86.3	91.6	88.4	≥85
劈裂强度比/%	85.3	90.3	88.2	≥80
动稳定度/(次·mm ⁻¹)	9 848	11 456	10 373	≥6 000

青用量为6.8%,但对于矿料级配2,沥青用量6.5%的胶粉改性沥青TOM-10混合料的VV为4.2%,虽然不满足目标VV的要求,但是综合路用性能最优,考虑体积-性能平衡设计理念,即若路用性能优异,体积指标可以不满足要求。因此,本研究选取的最佳沥青用量为6.5%。

此外,结合矿料级配2的各沥青用量下胶粉改性沥青TOM-10混合料的性能试验结果,验证了作者提出的体积性能平衡设计方法的可行性。矿料级配2的沥青用量6.2%和6.5%的TOM-10混合料的VV不满足目标VV要求下,路面性能却能满足指标要求,这表明VV并不能作为胶粉改性沥青TOM-10混合料的配合比设计唯一标准,应结合路面性能来确定最佳配合比^[15]。

2.3 TOM-10混合料路用性能

选取SBS改性沥青,采用同种集料和同种设计方法对SBS改性沥青TOM-10混合料进行设计,并将其与胶粉改性沥青TOM-10混合料路用性能进行对比分析。

2.3.1 高温稳定性能

由于车辙试验能较真实地反映沥青混合料高温性能,因此分别将胶粉改性沥青TOM-10混合料和SBS改性沥青TOM-10混合料成型为车辙板,按照JTG E20—2017试验规程进行车辙试验,胶粉改性沥青TOM-10混合料和SBS改性沥青TOM-10混合料的动稳定度分别为11 456和9 845次·mm⁻¹。可以看出,胶粉改性沥青TOM-10混合料的高温稳定性能优于SBS改性沥青TOM-10混合料,这一方面是由于TOM-10混合料属于骨架密实级配,既有较多的粗集料形成骨架,又有足够的细集料填充空隙;另一方面,胶粉改性沥青具有较高的软化点,其耐热性能优于SBS改性沥青,因此,胶粉的加入能够提高混合料的耐热性能。

2.3.2 抗水损害性能

采用浸水马歇尔试验和冻融劈裂试验,对胶粉改性沥青TOM-10混合料和SBS改性沥青TOM-10混合料的抗水损害性能进行对比分析,试验结果见表6。

表6 TOM-10混合料的浸水马歇尔和冻融劈裂试验结果
Tab.6 Immersion Marshall and freeze-thaw splitting test results of TOM-10 mixtures %

项 目	胶粉改性沥青TOM-10混合料	SBS改性沥青TOM-10混合料
残留稳定度	91.6	88.4
劈裂强度比	90.3	86.5

从表6可以看出,胶粉改性沥青TOM-10混合料的残留稳定度和劈裂强度比均高于SBS改性沥青TOM-10混合料,说明胶粉改性沥青TOM-10混合料的抗水损害性能优于SBS改性沥青TOM-10混合料。这与胶粉改性沥青针入度较低有关,其针入度低于SBS改性沥青,则粘稠度大于SBS改性沥青,与集料的粘附力更强。

2.3.3 低温抗裂性能

采用低温小梁试验对胶粉改性沥青TOM-10混合料和SBS改性沥青TOM-10混合料的低温抗裂性能进行对比分析,胶粉改性沥青TOM-10混合料和SBS改性沥青TOM-10混合料的最大弯拉应变分别为3 910和3 256。可以得出,胶粉改性沥青TOM-10混合料的低温性能优于SBS改性沥青TOM-10混合料。这是由于胶粉改性沥青中胶粉释放出纳米炭黑颗粒,可以增强网链结构柔韧性,增大混合料的抗弯拉强度。

2.3.4 耐疲劳性能

为评估胶粉改性沥青TOM-10混合料在交通负荷作用下的耐疲劳性能,采用了四点弯曲疲劳试验对其疲劳性能进行评价,并与SBS改性沥青TOM-10混合料进行对比分析。试验采用恒应变控制的连续偏正弦加载模式,为缩短试验时间,采用400,500和600恒应变控制,测试结果如图1所示。

从图1可以看出,不管在何种应变下,胶粉改性沥青TOM-10混合料负荷作用次数均高于SBS改性沥青TOM-10混合料,表明胶粉改性沥青TOM-10混合料的耐疲劳性能比SBS改性沥青TOM-10混合料优,说明胶粉的加入有利于提高沥青混合料的耐疲劳性能。

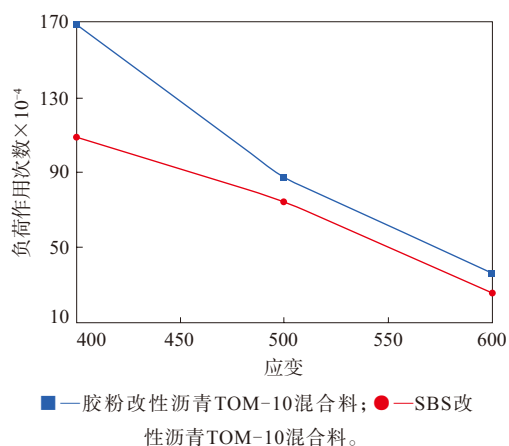


图1 TOM-10混合料的四点疲劳试验结果

Fig. 1 Four point fatigue test results of TOM-10 mixtures

3 结论

对胶粉改性沥青和SBS改性沥青的基本性能进行评价,采用体积性能平衡设计方法对胶粉改性沥青TOM-10混合料进行设计和性能验证,并与SBS改性沥青TOM-10混合料进行对比,得出以下结论。

(1) 胶粉改性沥青的低温性能、耐老化性能和耐热性能均优于SBS改性沥青。

(2) 采用体积性能平衡方法设计的胶粉改性沥青TOM-10混合料具有较优的路用性能。试验验证了体积性能平衡设计方法的可行性,避免了传统体积方法的不足。

(3) 胶粉改性沥青TOM-10混合料路用性能优于SBS改性沥青TOM-10混合料,这是由于胶粉改性沥青中胶粉释放的纳米炭黑颗粒增强了网链结构柔韧性,沥青内部形成了更稳定的结构形式,提升了TOM-10混合料的耐高、低温性能和抗水损害性能、耐疲劳性能,进而提高了TOM-10混合料的耐久性能。

参考文献:

- [1] 王坤,崔亚新. 超薄复合封层罩面技术在城镇道路路面养护中的技术应用分析[J]. 城市道桥与防洪, 2020, 259(8): 86-88, 12.
WANG K, CUI Y X. Analysis on the application of ultra-thin composite seal cover technology in the maintenance of urban road surface[J]. Urban Roads and Bridges & Flood Control, 2020, 259(8): 86-88, 12.
- [2] 刘林林,刘爱华,杨博凯,等. 超薄层罩面沥青混合料设计和技术发

展研究综述[J]. 现代交通技术, 2020, 17(3): 6-10.

LIU L L, LIU A H, YANG B K, et al. Review on the design and technical development of ultra-thin asphalt mixture[J]. Modern Transportation Technology, 2020, 17(3): 6-10.

- [3] 徐鸣明,曹志飞,李明月,等. 超薄罩面沥青混凝土应用与发展综述[J]. 中国科技论文, 2020, 15(4): 425-431.

XU O M, CAO Z F, LI M Y, et al. Review of ultra-thin overlay asphalt concrete application and development[J]. China Sciencepaper, 2020, 15(4): 425-431.

- [4] 时彦宁,陈路滨,田海飞,等. 沥青混合料体积设计法的研究与论述[J]. 建筑技艺, 2018(S1): 505-506.

SHI Y N, CHEN L B, TIAN H F, et al. Research and discussion on volume design method of asphalt mixture[J]. Architectural Technology, 2018(S1): 505-506.

- [5] 李仪,季学文,沈菊男,等. 马歇尔法对温拌SMA-13混合料设计的适应性研究[J]. 华东公路, 2020(1): 106-109.

LI Y, JI X W, SHEN J N, et al. Study on the adaptability of marshall method to design of SMA-13 mixture[J]. East China Highway, 2020(1): 106-109.

- [6] 陈华. 不同击实方式和击实次数对马歇尔指标的影响[J]. 山西建筑, 2014(32): 121-123.

CHEN H. Impact of various compaction methods and compaction times upon Marshall index[J]. Shanxi Architecture, 2014(32): 121-123.

- [7] 朱浩然,刘林林,刘爱华,等. 高性能超薄层罩面TOL-10沥青混合料设计与工程应用[J]. 西部交通科技, 2020, 14(2): 64-67.

ZHU H R, LIU L L, LIU A H, et al. Design and engineering application of high performance ultra-thin overlay TOL-10 asphalt mixture[J]. Western China Communications Science & Technology, 2020, 14(2): 64-67.

- [8] 汪文渊. 基于抗车辙和抗开裂的沥青混合料平衡设计[J]. 武汉理工大学学报, 2011, 33(5): 86-89.

WANG W Y. Study on new design method for balancing anti-rutting and anti-cracking[J]. Journal of Wuhan University of Technology, 2011, 33(5): 86-89.

- [9] 毛琪. 基于层位特性的中面层沥青混合料平衡设计法初步研究[D]. 武汉: 武汉工程大学, 2018.

MAO Q. Preliminary study on the balance design method of middle-surface asphalt mixture based on layer characteristics[D]. Wuhan: Wuhan University of Technology, 2018.

- [10] DELORME J L, CHANTAL D, WENDLING L. LPC bituminous mixtures design guide[M]. Paris: Laboratoire Central des Ponts et Chaussées, 2007.

- [11] WEST R, RODEZNO C, LEIVA F, et al. Development of a framework for balanced mix design[J]. Project NCHRP, 2018: 20-27.

- [12] 中华人民共和国交通运输部. 公路工程沥青及沥青混合料试验规程: JTG E20—2011[S]. 北京: 中华人民共和国交通运输部, 2011.
Ministry of Transport of the People's Republic of China. Standard

- test methods of bitumen and bituminous mixtures for highway engineering: JTG E20—2011[S]. Beijing: Ministry of Transport of the People's Republic of China, 2011.
- [13] 王晓菲, 贝苏雨, 陈汝婷, 等. 高性能超薄铺装沥青混合料设计和性能研究[J]. 工程技术研究, 2019, 4(2): 33–35.
- WANG X F, BEI S Y, CHEN R T, et al. Research on design and performance of high performance ultra-thin pavement asphalt mixture[J]. Engineering and Technology Research, 2019, 4(2): 33–35.
- [14] 马德国. 高弹性改性沥青SMA-10路用性能研究[J]. 华东公路, 2012(5): 57–59.
- MA D G. Study on the performance of high-elastic modified asphalt SMA-10[J]. East China Highway, 2012(5): 57–59.
- [15] 中华人民共和国交通运输部. 公路工程沥青路面施工技术规范: JTG F40—2017[S]. 北京: 中华人民共和国交通运输部, 2004.
- Ministry of Transport of the People's Republic of China. Technical specification for construction of highway asphalt pavements: JTG F40—2017[S]. Beijing: Ministry of Transport of the People's Republic of China, 2004.
- 收稿日期: 2020-11-15

Properties of Rubber Powder Modified Asphalt TOM-10 Mixtures Based on Volume Performance Balancing Design Method

LIU Linlin^{1,2}, LIU Aihua^{1,2}, YU Mingming^{1,2}, ZHU Haoran^{1,2}

(1. JSTI Group, Nanjing 211112, China; 2. National Engineering Laboratory for Advanced Road Materials, Nanjing 211112, China)

Abstract: In order to solve the defects of road ultra-thin overlay and the insufficiency of volume design method, high performance rubber powder modified asphalt was prepared with rubber powder and styrene-butadiene-styrene thermoplastic elastomer (SBS) modified asphalt, and the mix proportion design of rubber powder modified asphalt TOM-10 mixtures was carried out by adopting volume performance balancing design method. The pavement performance of rubber powder modified asphalt TOM-10 mixtures was analyzed and compared with SBS modified asphalt TOM-10 mixtures. The results showed that rubber powder modified asphalt had better high temperature resistance, low temperature resistance and aging resistance than the SBS modified asphalt. The dynamic stability, residual stability, crack strength ratio and maximum flexural strain of the rubber powder modified asphalt TOM-10 mixture by volume performance balancing design method were much higher than the standard requirements. The pavement performance (high temperature stability, water damage resistance, low temperature crack resistance and fatigue resistance) of the rubber powder modified asphalt TOM-10 mixture was better than that of the SBS modified asphalt TOM-10 mixture. The addition of rubber powder could improve the durability of asphalt mixtures.

Key words: rubber powder modified asphalt; TOM-10 mixture; asphalt pavement; ultra-thin overlaying; volume performance balancing design; pavement performance

2021年日本炭黑需求略有增加 日前,日本炭黑协会在线发布日本2021年炭黑需求预测。该协会预计,2021年日本炭黑总需求量(包括出口量)约为65.2万t,同比增长5.1%。不过,这一数值仅为2019年的84%,并未从2020年的降幅中恢复。

据悉,日本炭黑协会的这一预测是在日本汽车轮胎协会和日本橡胶工业协会的相关预测基础上做出的。2021年,日本汽车产量将同比增长7.3%。据此,日本汽车轮胎协会预测,2021年日本国内汽车轮胎销量将同比增长4.9%。日本橡胶工业协会预测,2021年的橡胶消费量中,轮胎用橡胶消费

量将同比增长5.3%,普通橡胶消费量将同比增长11.7%,行业整体橡胶消费量将同比增长6.6%。

日本炭黑协会表示,受新冠肺炎疫情的影响,国内经济形势依然严峻,但是在政府各项政策的刺激下,经济回升势头正在显现,企业设备投资正在恢复,出口也在相应增加。因此,2021年日本炭黑需求量有望在2019年、2020年连续两年下跌之后转为正增长。不过,该协会同时表示,由于疫情走势的长期化和不确定性,经济活动停滞下行的风险依然令人担忧,这种情况则是无法预测的。

(摘自《中国化工报》,2021-03-01)