

温拌改性沥青及其混合料对路用性能影响研究

赵应芳

(甘肃省陇南市成县交通运输局, 甘肃 陇南 742500)

摘要:当前社会对环境保护工程极其重视,公路路面工程亦不例外。为了探究温拌剂对改性沥青及混合料的影响与效果,通过室内试验分析,结果如下:温拌沥青由于生产原理和工艺使得沥青更具稳定性,同时也使得温拌沥青本身具有更加低能耗、低成本等优点。掺入 RH 温拌剂对于改性沥青的温度有比较明显的改善,说明 RH 温拌剂具有良好的降温效果,掺入 RH 温拌剂量越大对于温度的改变量也就越大。掺入 RH 温拌剂不会降低沥青路面的车辙性能,属于路用性能无影响改性剂。

关键词:温拌沥青;降温效果;车辙性能;RH 温拌剂

中图分类号: U416.217

文献标志码: A

文章编号: 1009-7716(2021)09-0164-04

0 引言

我国综合实力逐渐提升,公路交通水平稳步提升间接导致了经济的迅猛发展。中国公路工程不仅在路基结构形式还是路面材料性能,在世界公路工程中是首屈一指的^[1]。但是由于环境的日益恶化,各施工单位对于环境的重视程度也逐渐提升。沥青路面作为公路工程中应用最广,性能最优的路面形式,得到了广大公路工程建设的认可和应用^[2]。但沥青路面因混合料和沥青组合产生的疲劳破坏也是沥青路面的主要破坏形式之一。节能环保作为新兴的工程要求之一,也已经成为目前主要的技术措施,温拌剂的改良技术和温拌沥青的制备是有效减少能源消耗与降低环境污染的主要手段^[3]。诸多学者对改良温拌剂及其温拌沥青制备手段做出了研究与调查,其中范群保^[4]等选择 Ipave-S 型温拌剂加入到 SBS 改性沥青中,并探究混合料与温拌剂的相互影响,结果表明:Ipave-S 型温拌剂可以改变沥青一些性能,Ipave-S 型温拌剂可以较好地改善改性沥青的水稳定性;对于改性沥青的高温性能和抗老化性能也有小幅度提升。王岚^[5]等通过进行小梁四点弯曲疲劳试验与能耗理论验证,并对胶粉温拌剂进行试验分析,结果表明:温拌剂可以改善沥青混合料的疲劳寿命,与此同时,可以减少制备过程中产生的能耗损失,并且混合目胶粉可以使改性沥青混合料的疲劳寿命更

优。杜素君^[6]等为了解决沥青制备中的低效益与高污染问题,通过改变制备过程中的试验参数,对沥青混合料的路用性能进行试验研究,结果显示出:通过控制改性剂掺量与工艺等手段,能够在达到规范要求的同时改善沥青基质性能,并且这种制备工艺更加低能耗、低成本。

现针对 RH 型温拌改性剂与改性沥青混合料的性能影响及对于沥青路面的路用性能提升情况进行研究与分析,通过试验测试,添加不同掺量的 RH 型温拌剂,比较温拌剂含量对沥青路面的路用性能影响。

1 沥青及其混合料

1.1 基质沥青的选择与性能

该项试验选取基质沥青为盘锦 70# 沥青,混合料由玄武岩和石灰岩进行掺比配合得到,其中基质沥青和混合料的详细技术指标和掺量情况详见表 1、表 2 和表 3 所列。

表 1 盘锦 70# 沥青基质技术指标一览表

测试指标	测试结果	规范要求
针入度(25℃,5 s,100 g)/mm	65.1	60~80
针入度指数 PI	-0.432	-1.5~+1.0
软化点 /℃	53.2	≥45
15℃延度 /cm	>120	≥100
密度(25℃)/(g·m ⁻³)	1.052	-
弹性恢复率 /%	72	65
三氯乙烯溶解度 /%	99.8	≥99.5

收稿日期: 2021-01-14

作者简介: 赵应芳(1982—),女,学士,工程师,从事公路工程管理工作。

表 2 混合料物理性质一览表

技术指标	混合料分类					
	粗集料(玄武岩)		细集料(玄武岩)		矿粉(石灰岩)	
	试验值	规范值	试验值	规范值	试验值	规范值
表观相对密度 $/(t \cdot m^{-3})$	2.9	≥ 2.6	2.8	≥ 2.5	2.8	≥ 2.5
吸水率 /%	0.65	≤ 2.0	—	—	—	—
含泥(水)量 /%	—	—	1.31	≤ 3.0	0.32	≤ 1

表 3 沥青混合料设计配比一览表

筛孔尺寸 /mm		13.2	9.5	4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15	0.075
玄武岩	细集料规范要求 /%	100	100	90~100	60~90	40~75	20~55	7~40	2~20	0~10
	试验通过率 /%	100	100	97.6	77.4	56.6	37.8	26.9	15.6	7.4
石灰岩	矿粉规范要求 /%	100	100	100	100	100	100	95~100	90~100	75~100
	试验通过率 /%	100	100	100	100	100	100	100	100	95.8

1.2 混合料的筛选与配比

通过筛孔试验可以得出沥青混合料的设计配比,其中粗集料最大粒级为 13.2 mm,细集料最大粒级为 4.75 mm,矿粉的最大粒级为 0.075 mm。按照沥青混合料的设计配比进行称取矿料,并选取最佳油石比为 4.3%,进行马歇尔试验试件的制备。并通过马歇尔试件试验得到了最佳油石比为 4.3%的马歇尔试件设计空隙率为 4.3%、矿料间隙率为 13.851%、沥青的饱和度为 70.7%、稳定度为 11.98 kN、流值为 35.15 mm。

2 温拌剂的原理与性能

该项试验选择 RH 型温拌剂,其原理在于通过反应制造出分散造粒等工艺,并通过交联聚烯烃制备以裂解聚乙烯为基础材料的温拌沥青材料。制备温拌剂改性沥青时,将温拌剂与沥青、沥青混合料同时搅拌,在机械力的作用下,使得大量表面活性剂通过温拌剂与热沥青接触,继而形成一种水膜。在混合料的压实过程中,这种水膜既可以发挥润滑作用,又可以提高摊铺速度并且使得混合料比较容易被压实,从而实现粗细集料和沥青之间的强力的粘结和抗剥落效果。RH 型温拌剂的技术指标见表 4 所列。

表 4 RH 型温拌剂的技术指标一览表

温拌剂技术指标	RH 型温拌剂
外观	粉末状
密度 $/(g \cdot m^{-3})$	0.87
灰分 /%	0.18
含水量 /%	0.27
水溶性	不溶于水

3 温拌沥青的制备与试验仪器

3.1 试验仪器

该项试验主要利用 RH 型温拌剂对沥青及其混合料的录用性能进行分析,试验主要有马歇尔试验,车辙试验,水稳定性试验和冻融劈裂试验等。通过马歇尔试验确定沥青混合料的油石比,通过车辙试验,水稳定性试验等分析沥青混合料的录用性能。试验仪器主要有以下几种(见图 1、图 2)。



图 1 马歇尔试验仪器之实景



图 2 车辙试验仪器之实景

3.2 材料的制备

根据选取最佳油石比为 4.3%,进行马歇尔试验

试件的制备的同时,需要根据温拌剂的掺量不同,制作对比试件,将温拌剂的掺量定为沥青掺量的3%~5%,并即根据最佳油石比确定沥青中温拌剂的具体掺入量。最终将试件分为四组,其中一组为原试件(无温拌剂),三组为对照组(温拌剂掺量分别为3%、4%、5%)。

4 试验分析

4.1 马歇尔试验分析

进行马歇尔试验测试并控制以上四组试件的拌合温度以及压实度。采用压实度为94%(N94)的压实情况,记录于表5。

表 5 各组沥青混合料温度以及压实度一览表

试件类型	拌合温度 /℃	压实温度 /℃
原试件	180	175
RH 温拌剂 3%	150	120
RH 温拌剂 4%	147	110
RH 温拌剂 5%	142	100

由表5可以看出,当未掺入RH温拌剂时,拌合温度和压实温度分别在180℃和175℃时,其空隙率方可达到规范值6%。当RH温拌剂的掺入量为3%时,拌合温度和压实温度分别为150℃和120℃,其温度分别降低了30℃和55℃,其空隙率方可达到规范值6%。当RH温拌剂的掺入量为4%时,拌合温度和压实温度分别为147℃和110℃,其温度分别降低了33℃和65℃,其空隙率方可达到规范值6%。当RH温拌剂的掺入量为5%时,拌合温度和压实温度分别为142℃和100℃,其温度分别降低了38℃和75℃,其空隙率方可达到规范值6%。下降幅度十分明显。说明掺入RH温拌剂可以明显降低沥青路面的拌和压实温度。但是在RH温拌剂的掺入量为5%,压实温度为100℃的情况下,压实度为94.2%,虽然在此温度条件下依旧达到了规范要求,但是不建议在实际工程中使用。

4.2 路用性能分析

参加不同量级RH温拌改性剂之后的试件均可以在降低温度的条件下满足对空隙率的要求。拌和温度最多降低38℃,压实温度最多降低75℃。

4.2.1 车辙性能试验

对于马歇尔试验可以看出,RH温拌剂具有良好的降温效果。然而沥青试件需要具有足够的抗车辙能力才可以作为沥青路面使用。通过对上述试件进行车辙试验来验证掺入温拌剂后是否满足沥青路面

的路用性能。试验结果记录于表6。

表 6 车辙动稳定度试验结果一览表

试件类型	动稳定度 /(次·mm ⁻¹)	技术指标 /(次·mm ⁻¹)
原试件	6 634	>3 000
RH 温拌剂 3%	6 762	
RH 温拌剂 4%	6 799	
RH 温拌剂 5%	6 890	

由表6可以看出,各组试件的车辙试验中动稳定度(车辙试验过程中动稳定度越高,抗车辙性能越优)变化不大。说明掺入RH温拌剂对于原沥青混合料试件的影响不大。从表6中可以看出,随着RH温拌剂使用剂量逐渐增大,动稳定度会有所提升,但总体影响不大。

4.2.2 水稳定性及冻融劈裂试验

同等条件下,对上述四种试件进行水稳定性能测试,四种试件分别为:未掺入RH温拌剂的原试件和RH温拌剂的掺入量为3%、4%、5%的试件。详情见表7、表8所列。

表 7 水稳定性试验结果一览表

试件类型	试验值 /%	规范值 /%
原试件	83.6	≥80
RH 温拌剂 3%	87.1	≥85
RH 温拌剂 4%	87.8	
RH 温拌剂 5%	88.3	

表 8 冻融劈裂试验结果一览表

试件类型	试验值 /%	规范值 /%
原试件	79.5	≥75
RH 温拌剂 3%	82.1	≥80
RH 温拌剂 4%	84.2	
RH 温拌剂 5%	87.6	

从表7可以看出,随着RH温拌剂的增加,在拌和、成型温度降低的情况下,掺入RH温拌剂的沥青混合料水稳定性逐渐提升。由表8可以看出,在低温冻融情况下,随着RH温拌剂的增加冻融劈裂试验结果呈现出上升的趋势,说明RH温拌剂对于沥青混合料的水稳定性,以及冻融劈裂都具有一定的提升效果。

4.2.3 弯曲试验

按照T0715-2011的试验方法进行小梁低温弯曲试验,对未掺入RH温拌剂的原试件、RH温拌剂的掺入量为3%、4%、5%的试件进行编号为:1、2、3、4。试验结果如表9所列。

表 9 温拌沥青低温小梁弯曲试验结果一览表

编号	最大荷载 /N	抗弯拉强度 /MPa	破坏应变 / $\mu\epsilon$	跨中挠度 /mm	劲度模量 /MPa
1	1 125.4	9.3	3 321.2	0.613	2 869.3
2	1 147.8	9.2	3 231.5	0.609	2 876.5
3	1 161.2	9.2	3 139.9	0.589	2 857.4
4	1 184.3	9.1	3 127.7	0.578	2 839.6

由表 9 可以看出,温拌沥青试件在掺入 RH 温拌剂的情况下均可以满足技术要求,并且最大承受荷载能力略有提升,结果表明温拌沥青混合料降低温度后对小梁弯曲影响不大。

5 结 论

通过理论分析,同时进行了室内马歇尔试验和车辙试验,对掺入不同掺量 RH 温拌剂的沥青混合料试件进行分析,得出了以下结论和意见:

(1)掺入 RH 温拌剂在降温条件下的空隙率也可以符合规范条件,说明 RH 温拌剂具有良好的降温效果。

(2)掺入 RH 温拌剂对于原沥青混合料试件动稳

定度的影响不大,说明 RH 温拌剂对沥青路面的不会降低车辙性能。

(3)掺入 RH 温拌剂对于原沥青混合料试件的水稳定性,以及冻融劈裂都具有很小的提升效果。

(4)RH 温拌剂对于低温条件下的拉弯性能影响不大。

参考文献:

- [1] 陈一锴,何杰,彭佳,祁志国,任秀欢.基于动荷载模拟的半刚性沥青路面响应分析[J].东南大学学报(自然科学版),2010,40(3):593-598.
- [2] 王春,唐礼泉,关泊,郝培文.温拌沥青混合料技术及其应用[J].筑路机械与施工机械化,2012,29(1):45-48+52.
- [3] 耿树泽.两种温拌改性沥青混合料的路用性能评价[J].筑路机械与施工机械化,2015,32(2):49-52.
- [4] 范群保,陈朝阳,谢东,郑南翔.温拌剂对改性沥青及其混合料性能的影响[J].筑路机械与施工机械化,2018,35(1):41-45.
- [5] 王岚,王利强,冯蕾,张飞.温拌胶粉改性沥青混合料疲劳性能[J].建筑材料学报,2018,21(3):497-502.
- [6] 杜素军,申力涛.温拌型煤液化重质产物改性沥青混合料性能研究[J].北京工业大学学报,2016,42(3):420-426.

《城市道桥与防洪》杂志

是您合作的伙伴,为您提供平台,携手共同发展!

欢迎新老读者订阅期刊 欢迎新老客户刊登广告

投稿网站: <http://www.csdqyfh.com> 电话: 021-55008850 联系邮箱: cdq@smedi.com