

稳定剂对SBS改性沥青性能影响的研究

王毅 訾若冰

天津市交通科学研究院 天津 300000

摘要: 在实验室内,研究了不同改性剂掺量和稳定剂掺量下的SBS改性沥青情况,从常规参数、热流变性能指标、荧光显微术和近红外谱法等测定的角度,研究了稳定剂对SBS改性沥青的热性能影响,和对一些评级指标的实验作用。结果说明:稳定剂既提高了改性剂和基体沥青层之间的溶胀性,使改性剂粒度和厚度明显降低,并增加了改性剂颗粒之间彼此联系的网络结构,在混凝土中均匀分布排列;使SBS改性沥青的车辙稳定性因素和热疲劳因子均明显增加,从而提升了高温抗轨辙稳定性,也减少了疲劳稳定性;若加入稳定剂,则将产生的红外光谱学测定SBS改性剂质量结果偏低,使混凝土品质监测精度产生问题。随着中国道路交通工程日益提高,对改性沥青要求愈来愈高,因此加强对SBS改性沥青的储存特性分析也具有重要价值。探讨了SBS改性沥青原理,并从基质沥青、SBS的添加用量、SBS分子量、SBS化学构成、胶状的浓度、膨化率等方面,探讨了原材料对改性沥青特性的影响,并给出了增加SBS改性沥青稳定性的不同途径。

关键词: SBS; 改性沥青; 分子量; 膨化度

引言

近些年来,在中国道路和国道等工程上使用最为普遍的胶结料为石油沥青和SBS改性沥青,其中SBS改性沥青有着良好的高低温测试特性,它可以同时提高沥青的高低温测试特性、疲劳寿命、抗撕裂能力和柔韧性,因此在路面混凝土中占据较大比重能确保路面良好的通过能力。在道路设计的施工阶段中,由于对场地条件的要求愈来愈大,建筑材料的数量也愈来愈有限,而符合道路设计规范条件的材料厂家数量也愈来愈少,对骨材料的品质监督工作也就越来越容易,于是愈来愈多的路面施工设计部门重视了SBS改性沥青的质量问题,并引进了包括流变测试、荧光显微镜、红外线光谱试验等的检测方法,虽然有部分地区SBS改性沥青的工程质量情况已经取得了好转,但仍然面临着许多施工后的道路安全问题。面对在严格检测方法下仍出现的严重路面质量问题,进行对SBS改性沥青的耐久性研究,也具有重大价值。

1 概述

SBS改性沥青体系是指利用高分子的聚合SBS(苯乙烯-丁二烯嵌段共聚物)改性剂一般的分散相结构,再通过物理化学途径以特定的粒径均匀地散布在沥青的连续相中所形成的体系。不过,由于SBS改性剂的机械结构、物理化学结构、热溶性系数等方面都和普通沥青的性质具有显著不同,因此造成了在SBS改性沥青的长期贮存过程中出现的分层离析现象,并严重的干扰了SBS改性沥青的长久储存的安全性。所谓SBS改性沥青稳定剂,是指根据SBS改性沥青离析效果,而选择的各种专用助剂。但因为

不同的SBS改性沥青稳定剂,对不同基质中沥青的敏感性也会不同,因而若要深入研究稳定剂与沥青之间的配伍效果,就有必要对二者相互作用机制加以研究^[1]。

2 SBS 改性沥青机理

可以通过吸附于其表面的完全饱和状态水来形成溶胀,溶胀后的SBS极性也可以更接近于一般橡胶;沥青与SBS之间的相互挤压后,部分的物理化学相容性也就可以改变沥青组分的物理化学分布,也因此改善了沥青的化学相态转变;而高分子微粒对沥青成份的良好吸附,和沥青成份对高分子微粒的良好溶胀,则是可以提高沥青稳定性、使沥青的合成高分子物质转变为的最重要物质因素,而沥青成份对高分子微粒的良好溶胀,和高分子微粒对沥青的良好吸附,以及沥青成份对聚合物微粒的良好溶胀则是能够改善沥青特性、对沥青进行高分子化合物改造的最主要物质原因,而沥青成份对聚合物微粒的良好溶胀和高分子微粒对沥青成分的良好吸附又是一种动态的过程,而这个动态过程又将对高分子改性沥青的整体结构产生很多重要影响,从而更直观的影响到了改造后沥青的稳定性。

3 影响因素

3.1 SBS改性沥青效果与基础沥青的关系

据有关资料证实,由于沥青与SBS之间的生物相容性主要与基质沥青的化学成分有关所以,其成分也会直接影响改性结果。由于沥青质浓度的不断提高,虽然可以十分合理的增加改性沥青的热温应性的结构类型特征,但与此同时,也将降低改性物在沥青中所形成的热相容

性能。此外,随着沥青中的芳烃分增多,以及阻燃高聚物的饱和成分过小分子化产生的热比表面积增大,也可以与改性沥青形成相容稳定体系。而在相反的情形下,由于芳烃份的过多,也可能会影响改性沥青的内聚性和变软点^[2]。

3.2 SBS掺入量对改性沥青性能的影响

稳定剂本身就是一个相对活泼的外掺剂,掺入量较小则无法产生明显的效果、掺量过大则会导致改性沥青的过度交联,因此不利于改性沥青施工。SBS的增加也带来了对沥青质组分的重新分配,其中,完全饱和分显著下降,而胶质、芳香分和沥青质也出现了不同程度的增加。

改性剂通常是一个高聚物,在沥青中的快速分解反应也是一种热溶胀反应,完全饱和状态部分中的小分子由于热量传导速率相当高,会很快进入到阻燃高聚物中,从而使其比容扩大,当阻燃高聚物的热分散量增加时,比体积也就增加,其完全饱和分小分子的进入机率也就增加,所以在改性后完全饱和状态含量明显下降。当改性剂量较少时,那么改性剂就在混凝土中形成了均匀分布,而且随着SBS量的增多其总比表面积也将增加,从而改性有机硅的饱和分的减少量也将增加,改性的饱和分的减少用量也将增大,从而改性的饱和分的降低数量也将增加,从而改性有机硅的饱和分的降低数量也将增加,从而改性的饱和分的降低数量也将增大,因此改性作用就越来越明显^[3]。

3.3 SBS自身性质对改性沥青的影响

SBS是一类热塑性弹性体,是由丁二烯和1,3-苯乙炔等单体,再利用阳离子聚合处理后所获得的线体或繁缕状嵌共聚物,它本身的复杂特性对改性后沥青的性能产生着紧密直接影响。目前,已经有学者提出想要使SBS产生网路结构,并适当地来改性沥青的结构特征,因为SBS需要同时符合下列几方面的条件:①SBS需要具有B连接链,并该聚合物还必须具有二个S嵌段以及具有一个合适的支化点;②要求S嵌段的相对分子质量必须小于一百零四。但目前的许多研究成果均指出,SBS化学分子结构、平均分子量、热膨化性等各种因素,也都将对改性沥青的化学结构特征造成直接的影响。

3.4 SBS分子量对改性沥青的影响

SBS分子量对于其改性沥青特性也有着十分重要的影响。在由SBS的成分多少以及干支性程度决定的前提下,分子数量的多少也会直接反映改性沥青的粘度的多少。但一旦在在混凝土中,添加了与分子数量大小相对比较的SBS,那么对于改性沥青的黏度上升幅度也就将会提

高了,对于路面的附着特性也就将会在一定程度上提高了。在对改性沥青的其他影响因素确定时,在对改性沥青的其他制约因子已经确定后,还可以考虑在制造工艺中,引入分子量相对较大的SBS改性剂,以提高其与集料面的粘着性能^[4]。大量试验结果证明,当线形SBS的分子量达到十亿左右时,对沥青的改性效率就会得到比较好的控制,其对路涂效能也会在较大范围上有所改善。但是SBS分子量也一定不能太高,因为由于过大的分子量,SBS在沥青中水溶性、分数难度都较大,可能导致分子结构不均匀,可能造成分子不平衡,改性效率降低,会给对改性质量造成影响。

3.5 SBS化学结构(星型或线型)对改性沥青的影响

SBS化学组成有行星型与线状结构,行星式结构上存在化学交联点,原子数量又比线状多,所以改性沥青的SBS原子间相互作用性很大,原子间相对运动很复杂,所以使用行星形SBS和方剂配伍性较强的基质沥青制备的改性沥青黏度大及储存安全性高,韧性恢复能力很强。实际操作中,若采用星形SBS和配伍性能优异的基础沥青相配合,通常也是能获得性能更加优秀的改性沥青,但因星形SBS微粒形变能较线体弱,故其延性常不及线体SBS改性沥青为大。

SBS和沥青之间的相溶性,是影响改性沥青特性的关键因素^[5]。为更直接的了解化学稳定剂对改性沥青特性的影响,人们采用了荧光显微镜,对改性沥青的微观分子结构进行了观测,其实化验结论据有关资料已经证实,因为SBS是以极小粒子的形态悬浮在沥青中,SBS与沥青之间的相界面就更为清晰。因为沥青本身的分子结构非常复杂,所以SBS只吸附了沥青中极性与溶解度等参数相似的部分进行热溶胀,而此时的界面层厚度较小,且粘接强度也比较弱,热储存系统中的分子间热流动的压力差极易导致界面被热损坏,从而产生了上述所提及的热离析现象。又可知,由于SBS与沥青间可以很好的相互融合,所以SBS均匀弥散的均匀地分布于基础沥青中,已没有了明显的相互边界,但由于稳定剂的添加使SBS与基础沥青间出现了交联聚合、接枝等化学反应,所以稳定剂的添加又使SBS和基础沥青之间产生了新的多相界面吸附物质,从而提高了改性剂与基础沥青的亲合力,也改善了SBS与沥青之间的多相互溶性和界面稳定性,产生的改性沥青的热贮存稳定性也相当高。

3.6 SBS中凝胶含量对改性沥青的影响

SBS中,凝胶物质的存在造成了SBS试片在拉伸时会由于应力积累而过早破裂,因而大大降低了SBS的物理化学性质和机械性能。但由于其成份较复杂,且含有物质

较多,使得SBS中的少量凝胶对改性沥青的机械性能影响也较大。所以,针对生产改性沥青时所用的SBS牌号而言,其凝胶浓度并没有重要限制指标,甚至可以适度放宽。

3.7 SBS膨化度对改性沥青的影响

基于前文所提到的SBS改性沥青原理,用SBS相与沥青间形成的界面层的特点,定义了改性沥青的主要特性^[1]。界面层的形成主要决定于SBS和沥青之间的混溶性,以及SBS和沥青之间的接触表面。所以,即使在SBS和沥青都比较稳定的情况下,要提高SBS改性沥青的稳定性,降低SBS的粒径也是必要的。

实际的高速剪切试验过程中,SBS颗粒的高膨化特性会对改性沥青的机械性能造成一些干扰。这是由于SBS在沥青中产生的水溶性相对小,且膨化程度较低时粒径更密集,在沥青中产生的溶胀速度也较慢,更容易造成剪切障碍。加之受切割时效的影响,膨化程度较低的SBS在沥青中所产生的扩散作用通常效果并不甚好,且切割后的SBS粒径大小也不满足标准规定,而且SBS和沥青之间的接触范围也很小,这些因素往往对改性沥青使用造成不良影响。

3.8 加工工艺对SBS改性沥青稳定性的影响

加强了对改性沥青生产技术的研究,可将SBS改性剂合理地、均衡地分散在混凝土中,进而而提高了改性沥青的热力学性能、保存年限等。具体包括:1)调节混合温度和调整搅拌时间:一般在搅拌温度处于一定范围内时,并不高于185℃,而搅拌时间则通常控制在二h以内,但也就是在该范围内改性沥青的PI值将由于前二者的提高而有明显增加^[2]。但若继续增加的话,PI值变化不大。2)控制剪切速度。除去搅拌温度和时间对SBS改性沥青贮存稳定性形成的直接影响之外,剪切速度也是主要影响因素之一。在一定的剪切速度范围内,PI值由于其温度提高而明显增加。并由此改善了的技术参数,为SBS改性沥青的稳定性带来了更直接的经济效益。

3.9 稳定剂对沥青储存稳定性的影响

改性沥青的贮存稳定性也是衡量改性沥青的一项主

要技术指标。由于性能较差的改性沥青在经高温贮存后很容易引起高分子的团聚,从而造成改性沥青性能不均匀,所以贮存性能的优劣也直接关系着改性沥青的使用性能。据有关材料研究证实,在热贮存阶段,由于聚合物容易在沥青中析出而分级明显,分级后上层以聚合物为主,而下层则以沥青为主,所以,热贮存稳定性达不了标准的要求。在加入稳定剂后的改性沥青上、下软化点差明显较小,而随着稳定剂的含量的增加改性沥青的软化点差也逐渐减小,满足了贮存稳定性的需要,但不太理想的情况是储存后的上、下软化点差低于分级时的软化点。

结语

(1)研究SBS改性沥青特点,及其与基质沥青之间的联系。用于改良的基质各方面都要保证最适宜的配比,基质中芳香烃的平均浓度尤为重要,过高或过少均影响改良效果。

(2)SBS的添加用量控制对改性质量的增加十分重要。在实际使用时必须全面考虑改性沥青成本与改性效果,并合理地添加使用。

(3)要保证改性沥青耐久性,就必须严格选择所用的基质沥青和SBS改性剂,才能进行SBS改性沥青的生产实践。

随着SBS改性沥青在我国逐渐的广泛应用,它将在中国的交通发展中起到关键性作用。所以,通过进一步研究SBS改性沥青产品在生产实践中的成功经验,更可以建立完善的道路工程。

参考文献

- [1]赵仕林,万芳,等人.反应型助剂对SBS改性沥青的化学改性研究.公路交通科技.2007,24(7).20-23.
- [2]刘浅居.SBS改性沥青储存稳定性与稳定剂的研究Ⅱ.科学技术与程.2009,9(21).6580-6583.
- [3]王涛,才洪美,张玉贞.SBS改性机理研究.石油沥青.2008,22(6).10-13
- [4]赖文华,张金凤.SBS改性沥青的热储存老化研究.中国公路学会2005年学术年会论文集.38-43