

## プロパン脱瀝アスファルト含有率の高いストレートアスファルトを用いた ポリマー改質アスファルトの性状

東亜道路工業(株)技術研究所 正会員 ○村山 雅人  
東亜道路工業(株)技術研究所 正会員 川口 洋  
(株)アスカ 鉢嶺 清武  
出光興産(株)製造部石油技術センター 砂田 考一

### 1. はじめに

舗装用石油アスファルト(ストレートアスファルトであり、以下ではストアスと記す)は、一般に原油を常圧蒸留および減圧蒸留した残渣として得られるが、この他に、プロパン脱瀝アスファルト(原油残渣から高粘度の潤滑油に適した重質留分をプロパンで抽出した残渣油であり、以下では PDA と記す)を 30wt%程度配合したストアスも生産されている。

改質アスファルトでは、ストアスとポリマーの相溶性はストアスの組成に大きな影響を受けることが知られている<sup>1)</sup>。しかし、ストアス組成を大きく変化させた場合のポリマーによる改質効果は確認されていない。

そこで本研究では、PDA の含有量を変化させることでストアス組成を変化させて、改質アスファルトの性状に与える影響を調査することを目的に検討を行った。

### 2. 実験

表-1 PDA と針入度調整ストアスの性状

#### 2.1 ストアス中の PDA 含有率の影響

##### (1) ストアスの製造

針入度の異なる 3 種の PDA と蒸留工程のみから得られたストアスを配合し、針入度が 70 程度になるように調整した。

表-1 に試作した PDA と針入度調整ストアスの性状を示す。

##### (2) 改質アスファルトの試作と性状試験

改質に使用したポリマーには、世界的にアスファルト改質に汎用されているスチレン・ブタジエン・ブロック共重合体；品番 KRATON D-1101(以下では SBS と記す)を用いた。この SBS を、加熱したストアス 1、ストアス 2、ストアス 3 に添加し、ホモミキサを用いて混合して改質アスファルトを製造した。SBS 添加量はストアス 95.5wt% に対し 4.5wt%(これは改質アスファルト II 型相当の添加量)、混合温度は 190°C、混合時間は 2.5hr で行った。

試作した改質アスファルトについて性状試験を実施した。ストアスと SBS の相溶性を表す指標として  $I_c$ (表-1 の注釈 2)を参照)を求めた。また、蛍光顕微鏡によってストアスとポリマーの相溶形態を観察した<sup>2)</sup>。

##### (3) アスファルト混合物の性状試験

試作した改質アスファルトを用いて最適アスファルト量にて密粒度アスファルト混合物(13)(以下では混合物と記す)を作製し、マーシャル安定度試験、ホイールトラッキング試験、単純曲げ試験を実施した。

#### 2.2 PDA 高含有ストアスへのポリマー添加量の効果

最も PDA 配合率の高いストアス 3 に対し、SBS 添加量を 5.0、6.0、7.0、8.0wt% と増加させて改質アスファルトを試作し、これらを用いて混合物のホイールトラッキング試験を実施した。

試料名		PDA1	ストアス1	PDA2	ストアス2	PDA3	ストアス3	
配合	配合したPDA試料		PDA1		PDA2		PDA3	
	PDAの含有率(wt%)	100	45	100	73	100	86	
性状	針入度(1/10mm)	8	68	22	72	49	67	
	軟化点(°C)	65.0	47.5	56.0	46.5	51.5	47.5	
	伸度(cm@15°C)	10以下	150以上	10以下	150以上	150以上	150以上	
	薄膜加熱	質量変化率(wt%)	+0.07	+0.09	+0.07	+0.09	+0.19	+0.09
		針入度残留率(%)	71.4	66.4	68.2	68.3	66.7	61.1
	動粘度(mm <sup>2</sup> /s)	@120°C	-	901	1640	754	1320	960
		@150°C	670	212	317	182	287	223
		@180°C	177	71.0	94.6	61.2	93.5	75.8
	組成分析 <sup>1)</sup>	飽和(wt%)	1.8	6.4	2.7	6.1	2.5	4.2
		芳香族(wt%)	65.0	64.8	68.8	66.7	60.4	66.2
レジン(wt%)		18.0	15.9	16.2	15.7	23.7	16.8	
アスファルテン(wt%)		15.2	12.9	12.3	11.5	13.4	12.8	
	$I_c$ <sup>2)</sup>	0.20	0.24	0.18	0.21	0.19	0.20	
	密度(g/cm <sup>3</sup> @15°C)	1.063	1.038	1.048	1.036	1.036	1.026	

1) イヤトロスキヤン(ヤترون社)を用いて測定

2) コロイダル・インスタビリティー・インデックス  $I_c = (\text{アスファルテン} + \text{飽和}) / (\text{レジン} + \text{芳香族})$

キーワード プロパン脱瀝アスファルト, PDA, 改質アスファルト, ポリマー, 相溶性, 耐流動性

連絡先 〒300-2622 茨城県つくば市要 315-126 東亜道路工業(株)技術研究所 TEL 0298-77-4150

### 3. 実験結果と考察

#### 3.1 ストアス中の PDA 含有率の影響について

表-2 に試作した改質アスファルトおよび混合物の性状試験結果を示す。また、表-3 にストアスとポリマーの相溶形態を、図-1 にストアスの  $I_c$  と混合物の動的安定度の関係を示す。

ストアス中の PDA 含有率の増加に伴って針入度は上昇し、軟化点や 60°C 粘度およびタフネス・テナシティーは低下する。相溶形態にも変化が見られ、PDA が増加するとストアスと SBS の領域の濃淡が観察しづらくなり、両者が良く相溶するようになる。これは、表-1 からわかるように PDA の  $I_c$  が 0.2 以下の小さい値であり、含有率が多くなるに伴ってストアスの  $I_c$  が小さくなるため相溶性が向上するものと考えられる。

また、PDA 含有率が増加すると混合物の動的安定度は低下する結果となった。ストアス3では3,000回/mmを下回る値であり、改質アスファルトに期待される値が得られていない<sup>3)</sup>。

マーシャル残留安定度および曲げひずみは、市販の改質アスファルトⅡ型を用いた混合物と同程度かそれ以上を示している。

#### 3.2 PDA 高含有ストアスへのポリマー添加量の効果について

PDA 含有率の高いストアスが生産された場合に、これを用いた改質アスファルトの耐流動性を確保できるかが問題となる。

図-2 に、今回の実験において PDA 含有率の最も高いストアス3への SBS 添加量と動的安定度の関係を示す。

動的安定度は、SBS 添加量の増加に伴って上昇することがわかる。5.5%程度以上で3,000回/mmを超える値が得られた。

### 4. 結論

本研究結果から得られた結論を以下に示す。

- (1) PDA は SBS との相溶性が高いアスファルトであるが、含有率が高く、相溶性が良くなり過ぎると改質アスファルトの耐流動性の低下が懸念される。
- (2) PDA 含有率の高いストアスであっても SBS の添加量の調整(増量)によって十分な耐流動性を確保する改質アスファルトの製造が可能である。

### 5. おわりに

筆者らは PDA の基礎的な性状に関しての研究を実施している。今回は、改質アスファルトへの適用性評価の一部を紹介した。今後も更に研究を進め、ストアス組成と改質効果の関係を明らかにして行きたい。

### 参考文献

- 1) 例えば；村山, 姫野：改質アスファルト混合物の高温時の変形特性に及ぼす微細構造の影響，土木学会舗装工学論文集，第6巻，pp.69～76，2001.12
- 2) 川口, 村山：アスファルトと改質材の相溶性観察方法の検討，第25回日本道路会議論文集，論文番号 09023，2003.11
- 3) (社)日本道路協会：舗装の構造に関する技術基準・同解説，pp.58～60，2001.9

表-2 改質アスファルトおよび混合物性状試験結果

試料名		ストアス1	ストアス2	ストアス3		
配合	SBS添加量(wt%)	4.5				
バインダ性状	針入度(1/10mm)	43	46	52		
	軟化点(°C)	77	57	54		
	伸び(cm@15°C)	100以上	100以上	100以上		
	60°C粘度(Pa·s)	5433	3822	1460		
	タフネス(N·m)	27.9	20.8	19.2		
	テナシティー(N·m)	21.3	14.8	14		
混合物性状	マーシャル	標準	安定度(kN)	13.0	12.5	11.0
		フロー(1/100cm)	25	26	27	
		水浸	安定度(kN)	10.6	10.7	10.1
		48hr	フロー(1/100cm)	28	24	28
	残留安定度(%)	81.6	85.7	91.8		
	動的安定度(回/mm)	6300	4500	1968		
	単純曲げ (@-10°C)	破断時の強度(MPa)	9.4	9.5	9.8	
ひずみ $\times 10^{-3}$ (cm/cm)	4.4	4.7	4.4			

表-3 ストアスとポリマーの相溶形態

試料名	ストアス1	ストアス2	ストアス3
顕微鏡写真 (倍率:100倍)			
SBSの白い部分とストアスの黒い部分の濃淡	はっきり見える	若干見える	全く見えない

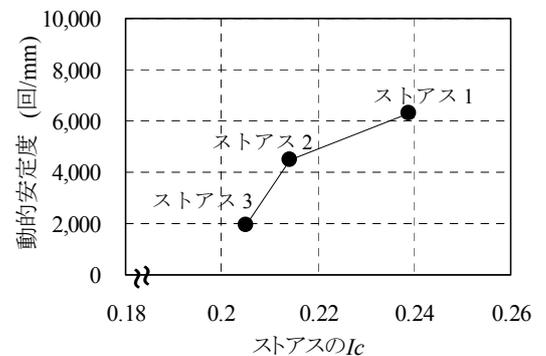


図-1 ストアスの  $I_c$  と混合物の動的安定度

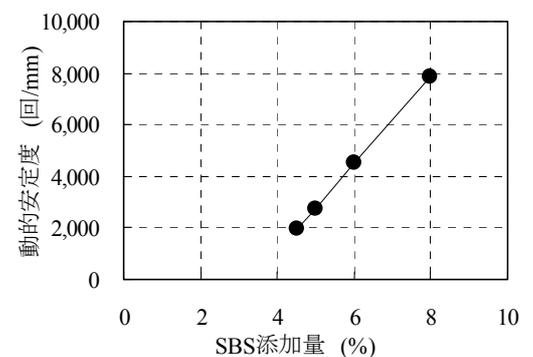


図-2 ストアス3への SBS 添加量と動的安定度