

V-66

再利用を可能とする改質アスファルト舗装材に関する検討

日本舗道(株)技術研究所 正会員 秋葉國造
同 正会員 井上武美

1. はじめに

改質アスファルトの改質材には、SBR、CR、SBS、EVA等様々な材料があるが、舗装の性能要求が厳しくなるに従って供用性の良い、SBSを改質材とした改質アスファルト(以下SBS系改質アスファルトという。他の改質材についても同じ)の使用量が増加している。一方、改質アスファルト舗装の舗装発生材の再利用については未解決の課題が多い¹⁾。既に、筆者らは改質アスファルト混合物(以下改質アスコンという)の繰り返し再生利用上の問題点を明らかにする目的で、改質アスファルトと改質アスコンを並行して劣化させてバインダー特性の変化を比較検討した^{2) 3)}。検討の結果、劣化に伴って改質アスファルト中のアスファルト分子が巨大化し施工性を損なうこと、また、この現象はストレートアスファルトでは起こらないことを明らかにした。本検討ではこれらの結果を踏まえ、アスファルト分子を巨大化せずかつ改質効果を発揮する改質アスファルト用改質材を探索した。その結果、水素化SBS系改質アスファルトに繰り返し再生利用が可能な優れた特性を見いだしたので報告する。

2. 再利用可能な改質材の要件

SBS系改質アスファルトは、劣化に伴い巨大分子の量が増加し、粘弾性特性も特徴のある変化をする。即ち200℃・36時間の熱劣化、その後の再生を1サイクルとする改質アスファルトの劣化再生で、3サイクル目には巨大分子の量(D₂₅%)は10%を超え、締固め不良となる。このとき50℃・10rad/sの位相角は50°以下となる。従って、劣化再生を繰り返しても改質アスファルトの特性を保持しうるのは、分子サイズ分布および粘弾性特性が上記の範囲内にあることが好ましい^{2) 3)}。

3. 改質材の絞り込み

(1) 改質アスファルトの劣化・再生による評価

SBS系改質材3種類、SBS系改質材にラジカル捕捉剤(水素供与型の炭化水素)を加えたもの、および水素化SBS系改質材の5種類の改質材を添加した改質アスファルト(表1)について200℃・36時間の劣化、鉱油系再生添加剤および改質材による再生の操作を3回繰り返した。この劣化・再生の結果は、針入度、軟化点は試料A～Eで傾向に違いは見られないが、試料Eは繰り返し劣化・再生後も、60℃粘度の上昇が僅かであるという顕著な傾向を示した(図1)。また第3回劣化・再生後も、レバークで測定した損失弾性率(70℃・0.2rad/s)に上昇が見られず、位相角もSBS系改質材と比べると特徴のある違いを示した。その顕著な相違は高速液体クロマトグラフで測定した巨大分子生成量に見られ、SBS系改質アスファルトは、劣化のつどD₂₅%が急激に増加し、第3回劣化・再生においては10%を超える。一方、試料Eでは増加割合が僅かで、ストレートアスファルトと同等である(図2)。ここで再生利用が可能なストレートアスファルトでもD₂₅%が増加していることを考慮すると、熱劣化においてSBS系改質アスファルトはD₂₅%を増加させるが、水素化SBS系改質アスファルトではほとんど増加しないと認められる。

(2) 改質材のアスファルト混合物での評価

表1 改質材評価用改質アスファルト

試料	改 質 材		
	種類・タイプ	アスレ量	分子量
A	SBS系直鎖型	40%	11万
B	"	30%	18万
C	"	20%	12万
D	C + ラジカル捕捉剤	20%	"
E	水素化SBS直鎖	29%	—

(注)試料はST7260/80にそれぞれ改質材5%を添加。試料Dは試料Cにラジカル捕捉剤を0.5%添加。

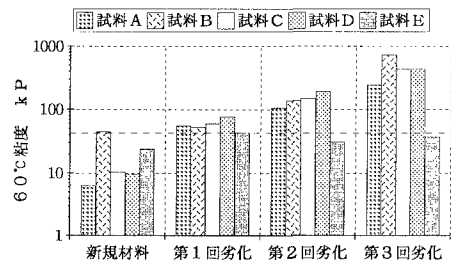
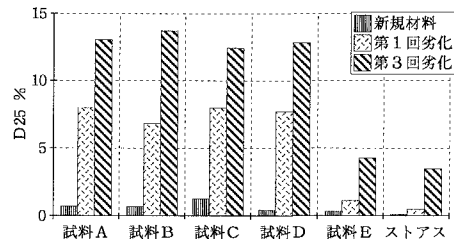


図1 劣化に伴う60℃粘度の推移(改質材別)

図2 改質アスファルトの劣化・再生とD₂₅%

試料Dおよび試料Eを用いた改質密度アスファルト混合物(13)で性能評価を行った。劣化・再生の方法は、既報²⁾に準じ、180℃で6時間劣化後、再生に与る有効バインダー量を60%として再生添加剤を加えた。再生改質アスファルト混合物はジャイレトリ試験の動的安定度(以下DSという)および最適アスファルト量を維持するように改質材および補正骨材を加えた。第5回目の劣化・再生において、水素化SBSとSBSの差がジャイレトリ試験締固め度に顕著に表れ、水素化SBSに優れた繰り返し再生利用の可能性があることがわかった(図3)。カンタロ試験による検討においても同様な傾向が見られた。

4. 水素化SBSを用いた改質Ⅱ型バインダーの特性

ストリートアスファルト60/80および80/100に水素化SBSを添加し、アスファルト舗装要綱⁴⁾の標準性状をほぼ満足する改質Ⅱ型相当バインダーを試製した。試作した改質アスファルトの特性を表2に示す。

(1) 水素化SBSとSBSの併用

既往の改質材との併用の可否を検討するため水素化SBSとSBSの混合比を変えて改質アスファルトの物性および改質アスファルトの力学性状を調べた。同一条件で第4回まで劣化・再生を行った場合、マーシャル試験の締固め度は水素化SBS/SBS混合比が5/0～4/1までは低下は見られない。しかしSBSの比率が増すに従って締固め不良の傾向が現れる(図4)。また製造時、舗設時の作業上の目安となる180℃粘度で見ると水素化SBS/SBS比が2/3まで許容しうる値となっている。

(2) 植物繊維との併用

筆者らはすでに、植物繊維が耐流動用混和材料として有効であることをストリートアスファルト混合物で明らかにしている⁵⁾。植物繊維はアスファルトとの混合状態では繰り返し劣化・再生に対して安定とみなせるので、水素化SBSと植物繊維を併用してDSを測定すると、植物繊維が耐流動性に寄与していることがわかる(図5)。また、植物繊維添加により改質材の量を減らすことができ、既往改質材使用の場合には、その劣化を緩和できる。

5. まとめ

重交通道路用の改質アスファルトの改質材は、繰り返し再生利用の観点から水素化SBSが好ましい。この改質材、またはこの改質材と許容範囲内で併用する他の添加材との組合せにより、改質アスファルト舗装の繰り返し再生が可能である。水素化SBSを用いた改質アスファルトは①製造コストの上昇②伸度の見劣りなどの短所もあるが、コスト上昇は環境問題への影響を、伸度は繰り返し再生利用後の伸度を考慮すれば、初期伸度のみにこだわらなくても良いと考えられる。

本検討では、水素化SBSを改質材とした改質アスファルトを主に検討し、その有効性を見いだしたが、同様の特性をもつ他の改質材も探索する必要がある。

参考文献

- 1) 中村:土木施工, 36, 3, 20-24(1995).
- 2) 秋葉、井上:土木学会第50回年次学術講演会, p. 594
- 3) 秋葉、井上:第21回日本道路会議一般論文集(B), p. 610
- 4) 日本道路協会:アスファルト舗装要綱, p. 50
- 5) 井上、内田:道路建設, 62/9, p. 54-59

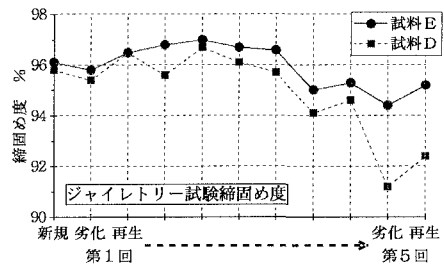


図3 選定バインダーのアスコン物性評価

表2 水素化SBSを用いた改質Ⅱ型相当アスファルト

試料 番号	バースアスファルト材料量 wt%	改質	試 験 項 目					
			針入度	軟化点 (15℃)	伸度 (60℃)	粘度 kg・cm	タフネス kg・cm	テンシティ
改質Ⅱ型標準性状			40以上	56.0-70.0	30以上	—	80以上	40以上
E 1	ｽﾄ7A60/80	4.5	44	74.1	44.0	13.7kP	124	60
E 2	ｽﾄ7A80/100	5.0	50	76.8	44.5	16.3	191	134

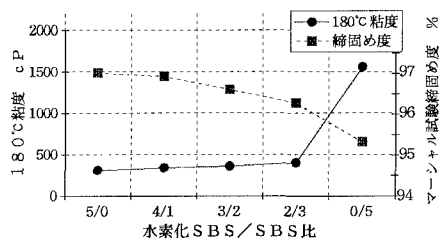


図4 水素化SBS/SBS混合改質材
改質アス・改質アスコン4回劣化再生後の性状

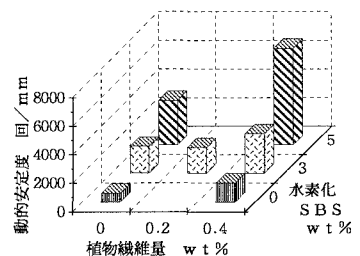


図5 植物繊維量とWT試験動的安定度