

●排水性舗装用石油樹脂ペトコール150ASの技術と特徴

四日市研究所 SP分野 SPグループ

服部 晃幸
山川 浩

1. はじめに

排水性舗装は、図1に概略図を示したように大きな骨材（砂利等）を点接着し、空隙率を20%前後に高めた新しい舗装である。雨天時に雨水が舗装中を流れるため排水性に優れ、ハイドロプレーニング現象の抑制に有効である他、タイヤとの摩擦音が路面に吸収されるため騒音防止にも効果がある。本特徴から、1999年に日本道路公団が高速道路舗装を全面的に排水性舗装に切り替える決定をし、近年2桁の市場拡大を示す用途となっている（図2）。

排水性舗装には、骨材の変形に追従する柔軟性とゴム弾性に加え、夏期、高温（60℃）となる道路表面において轍掘れを抑制する耐熱変形性が要求される。こ

れらの要求特性を満足するため、本舗装には熱可塑性エラストマーであるSBS（スチレン-ブタジエンスチレンブロック共重合体）と芳香族系石油樹脂とで改質された特殊なモルフォロジーを有する改質アスファルト（As）が用いられる。

本稿では排水性舗装向けに開発した石油樹脂の新規グレード「ペトコール150AS」について、その技術的なポイントと製品としての特徴を紹介する。

2. アスファルト改質

(1) 改質剤

一般舗装では、表1に示すような4成分からなるAsに骨材のみを配合したストレートAsが用いられる¹⁾。

しかしながら、ストレートAsは弾性率の温度依存

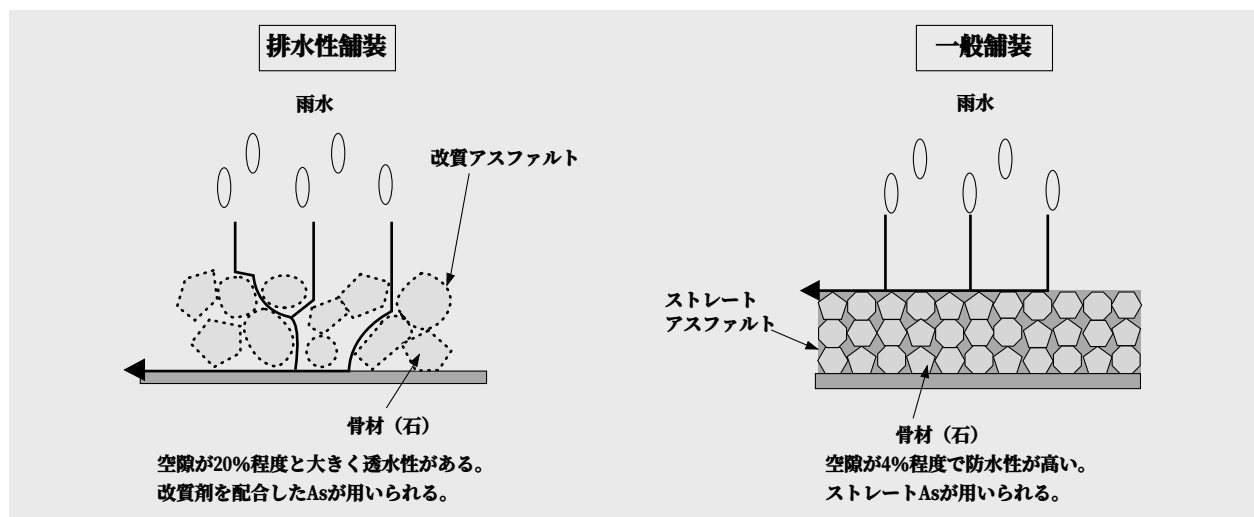


図1 アスファルト舗装の概念図

表1 一般的なアスファルトの組成

	性 状	含有率
飽和分	Mw300～2,000のナフテン・パラフィン成分を主体とする重合物	約40%
芳香族分	Mw300～2,000の芳香族を主体とする重合物	約40%
レジン	Mw500～50,000のヘテロ化合物を含む芳香族成分を主体とする重合物	約10%
アスファルテン	Mw1,000～100,000の重合物	約10%

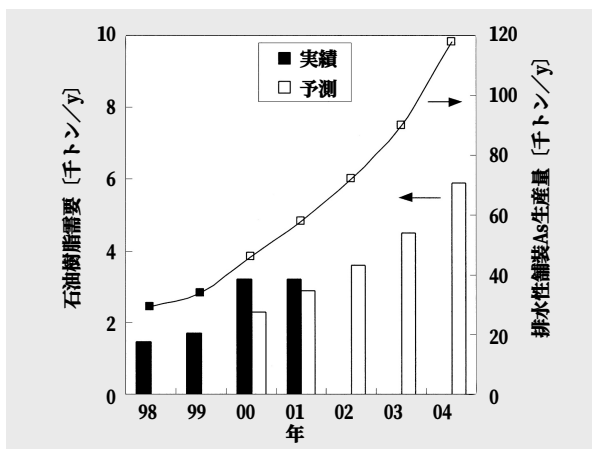


図2 排水性舗装向け石油樹脂の需要予測

性が大いため、夏場には軟化して轍掘れが、冬場には脆化してひび割れや道路表面の摩耗が生じ易い欠点をもつ。そのため、Asに改質剤として種々のポリマーを添加した改質Asが用いられる。

特に、骨材間の接着面積が少ない排水性舗装には、ストレートAsにはない高い骨材接着力が求められるため、幅広い温度領域で安定したゴム弾性を有するSBSがAs改質剤として用いられる²⁾。

一方、夏場の轍掘れはAsの軟化点を上げることで抑制される。そのため、高軟化点の石油樹脂がSBSと共に改質剤として用いられる。

(2) 改質時のモルフォロジー変化

SBSによって改質されたAs (SBS改質As) はSBS中にAsが分散したマクロ相分離構造をとり、本構造はAsとSBS、石油樹脂を高温ブレンド (図3) する過程で、連続相がAsからSBSへの相反転することにより形成される (表2)。本プロセスを改質、相反転に要する時間を改質時間と呼ぶ。このAs相がSBS相に包含されたマクロ相分離構造では、連続相がSBSとなり、改質Asにゴム弾性体としての性質が発現する。

一方、SBSは約 -90°C のガラス転移温度 (T_g) を持

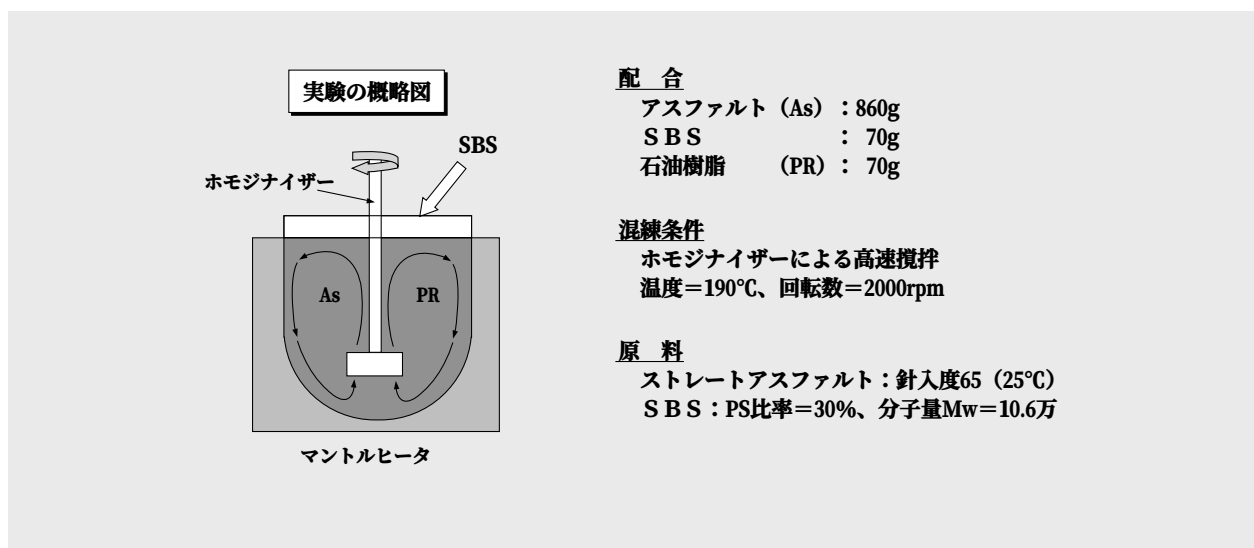
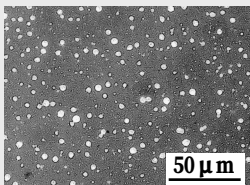
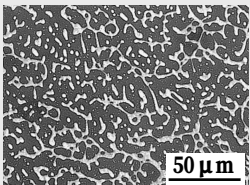
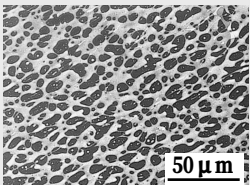


図3 アスファルトの改質方法

表2 SBS改質アスファルトのマクロ相分離構造の変化

改質過程	SBS投入時	改質途中	改質完了 (相反転)
光学顕微鏡写真 黒：アスファルト 白：SBS			
ドメイン (島)	SBS	SBS	アスファルト
マトリクス (海)	アスファルト	アスファルト	SBS

配合：アスファルト/SBS/石油樹脂=86/7/7 (wt)

つポリブタジエン (PB) を軟質セグメント、約90°CのTgを持つポリスチレン (PS) を硬質セグメントとしたブロック共重合体である²⁾。

PBセグメントとPSセグメントは相溶することなくミクロ相分離構造をとり、Asと混合しても本構造は保持される (図4)。従って、改質時にはSBSのAsによる可塑化速度が大きく影響する。一方、相反転に要する改質時間は、温度や攪拌の回転数などの改質条件に加え、As中に含まれる芳香族オリゴマーのPS相への侵入と、可塑化の速度により決まると考えられている³⁾。

3. ペトコール150ASの特徴

芳香族石油樹脂は、ナフサクラッカーから副生されるC9留分中のスチレン、ビニルトルエン、インデン等をカチオン重合することで製造され、図5に示す分

子構造 (分子量Mw: 500~3,000) をもつ。

ペトコール150ASは当社保有の原料油の組成制御技術とカチオン重合技術を駆使して、排水性舗装向けに開発したグレードである。

〔1〕耐轍掘れ性の向上

図6にSBS改質Asの動的粘弾性挙動を示した。SBSと150ASで改質したAsは、SBSのみで改質したAsに比べて、夏場の道路表面温度60°Cにおける耐轍掘れ性の指標である貯蔵弾性率 (G') が増大した。即ち、高価なSBSの添加割合を増加させることなく、Asの耐轍掘れ性の向上を図ることができた。

〔2〕改質時間の短縮

改質時間は改質Asの製造において、生産性を左右する因子である。本用途で使用されていた従来品では改質に長時間を必要とし、生産性の向上が望まれていた。

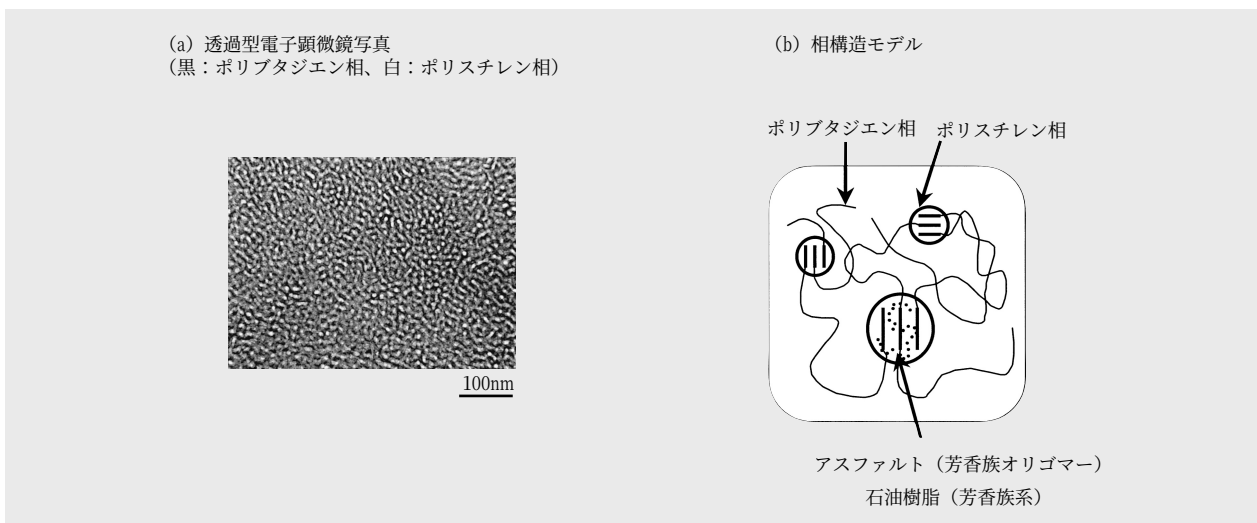


図4 改質途中のSBS相のミクロ相分離構造

(a) 透過型電子顕微鏡写真、(b) 相構造モデル

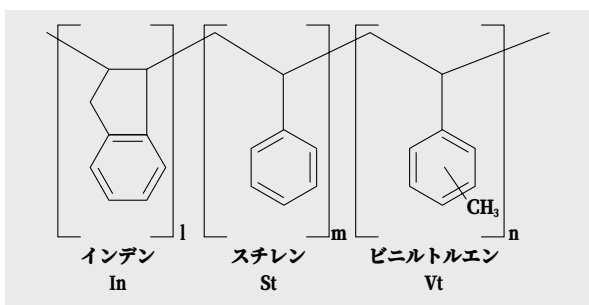


図5 石油樹脂の分子構造

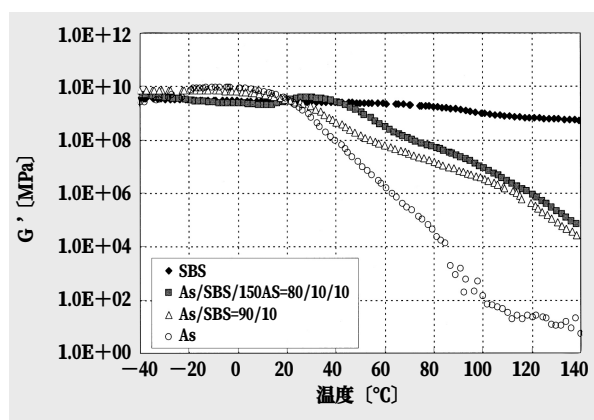


図6 SBS改質アスファルトの石油樹脂の添加効果 (粘弾性スペクトル)

表3 ペトコール150ASの評価結果

	東ソー # 150AS	従来品
【石油樹脂】		
・インデン含有量 [wt%]	86	60
・分子量 [Mw]	1500	3390
・軟化点 [°C]	154	160
・臭気 [官能試験]	無し	やや有り
・加熱減量 [wt%]	1.2	3.4
【改質As】		
・改質時間* [時間]	6	9
・軟化点	98	103
・針入度 25°C [1/10mm]	19	13
60°C [1/10mm]	140	120

*改質条件：アスファルト/SBS/石油樹脂=86/7/7、
190°C、2000rpm

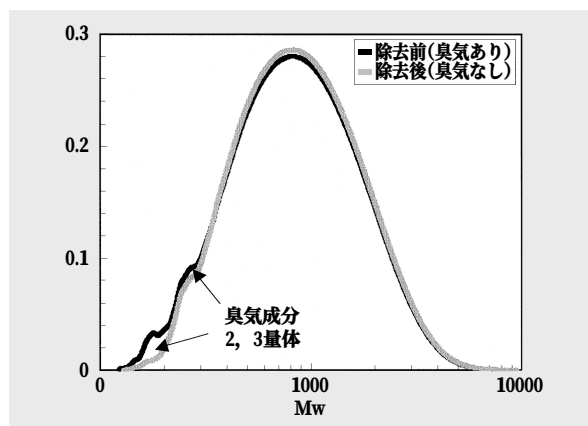


図7 石油樹脂の臭気と2, 3量体の低減 (GPC)

表4 加熱減量と臭気の関係

	試作品				従来品
加熱減量 ^{a)} [wt%]	5.3	3.6	2.8	1.2	3.4
臭気 [官能試験] ^{b)}	有り	やや有り	無し	無し	やや有り

a) 加熱減量の測定条件：5g、250°C、1時間加熱

b) 無差別に5人選り、220°C加熱したサンプルの臭気の評価

石油樹脂がAs中の芳香族成分に類似の構造をもつ芳香族オリゴマーであることに着目して、共重合組成（スチレン、ビニルトルエン、インデン）と分子量を制御することで、高い耐輻ね性（高い弾性率）を維持しながらSBS中のPS相との相溶性を向上させることが可能となった。その結果、PS相への石油樹脂の可塑化速度が増大し、改質時間を従来品の70%以下に短縮できた⁴⁾（表3）。

〔3〕臭気の低減

近年、改質Asの製造工程や路面施工時の作業及び周辺環境改善のため、臭気低減の要求が高まっており、石油樹脂に対しても、低臭気化が求められてきている。

石油樹脂の臭気の原因はGPCやGCマスペクトルで分析した結果、重合過程で副生する2, 3量体であり、加熱減量（250°C、1時間）が臭気の指標となることが、官能試験との相関から明らかになった（表4）。更に特定の製造条件下でこれら2, 3量体の除去が可能となることを見出した。（図7）。表3に本条件下で製造された150ASと従来品との官能試験結果を示す。150ASでは加熱減量を従来品の35%まで低減させた結果、官

能試験で臭気がないことを確認し、低臭気化を達成することができた⁵⁾。

4. おわりに

排水性舗装用石油樹脂ペトコール150ASは従来品に対し、改質時間が短縮され、低臭気であることからカスタマーの高い評価を受け、販売量も順調に増大している。今後も本グレードが排水性舗装用途に利用されることで、安全性や環境面の改善に貢献できることを期待したい。

5. 参考文献

- 1) 日本改質アスファルト協会：ゴム・熱可塑性エラストマー入り改質アスファルトポケットガイド（2001）
- 2) 中島、日本ゴム協会誌，72，10（1999）
- 3) A. Adedeji, et al, *Poly. Eng. Sci.*, 36, 1707（1996）
- 4) 特開2001-354831
- 5) 特開2001-089516