

# ポケットガイドの改訂を踏まえたポリマー改質アスファルトの紹介

仲野 尚弘\*

## 1. はじめに

ポリマー改質アスファルトは、舗装に求められるニーズにあわせ、様々なグレードに進化してきた。最近では、橋面舗装の長寿命化を目的に剥離抵抗性を向上させたポリマー改質アスファルトⅢ型-W（以下、Ⅲ型-W）が使用されるケースが増えている。

当協会では、多様化するニーズに合わせ技術開発に取り組むとともに、技術情報を発信してきた。このたび、舗装の長寿命化への取り組みの最新情報を周知するため、2015年1月にポリマー改質アスファルトポケットガイドを改訂した。今回の改訂では、ポリマー改質アスファルトをこれからの国土インフラの効率的な維持修繕に活用できるよう、耐久性に優れるグレード、作業環境改善などを実現する中温化グレード等の情報を盛り込むとともに、安全に取り扱うための情報などを追記した。その改訂内容を今回紹介する。

## 2. 我が国のポリマー改質アスファルトの歴史

我が国の改質アスファルトの利用は1950年代に舗装表面の荒れやひび割れに対する対策として、天然ゴム粉末や屑ゴムを試験的に使用したことが始めとされている。

1960年代に入るとSBR（スチレン-ブタジエンゴム）、天然ゴムラテックスを添加したものが積雪寒冷地での摩耗わだち掘れ対策として研究開発がなされた。

改質アスファルトが研究室を出て、市販され始めたのは1970年代である。1970年代に入ると我が国は高度経済成長期となり、交通量や交通荷重が増大したため、

舗装の流動わだち掘れが問題になった。その対策として、樹脂入りアスファルトやセミブローンアスファルトなどの改質アスファルトが適用されるようになった。1988年にはゴム入りアスファルトが改質アスファルトⅠ型（以下、Ⅰ型）、樹脂入りアスファルトが改質アスファルトⅡ型（以下、Ⅱ型）として舗装要綱の一般材料に指定された。

1990年代に入ると排水性舗装が普及し、さらに鋼床版上、積雪寒冷地域、交差点部など供用条件の厳しい箇所でも適用されるようになり、利用環境に応じたポリマー改質アスファルトが開発された。

近年では、地球温暖化による環境問題対策として、製造温度を低減することにより、燃料消費量を削減し二酸化炭素排出量の抑制につなげる中温化ポリマー改質アスファルトが開発された。これは通常のポリマー改質アスファルトよりも30℃程度低い温度で製造・施工が可能なポリマー改質アスファルトである。

このように改質アスファルトは時代のニーズに応じて研究開発がなされてきた。

今回のポケットガイドの改訂にあたっては、歴史年表において、当協会に関する事項や法制的改正などトピックの種類別に凡例を付け、区別した。

## 3. ポリマー改質アスファルトとは

ポリマー改質アスファルトとは、ストレートアスファルトに改質材として高分子材料（ポリマー）を使用し、アスファルトの性状を向上させたものである。

改質材には、ゴム系として（SBRスチレン・ブタジ

\*なかの たかひろ 一般社団法人 日本改質アスファルト協会 技術委員（日進化成株式会社 技術研究所）

エンゴム)、熱可塑性樹脂としてEVA(エチレン・酢酸ビニル共重合体)、熱可塑性エラストマーとしてSBS(スチレン・ブタジエン・スチレンブロック共重合体)、SIS(スチレン・イソプレン・スチレンブロック共重合体)など多数のポリマーが用いられる。

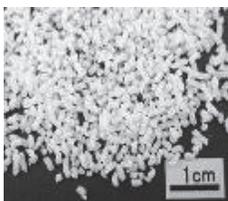
ポリマー改質アスファルトのタイプとしてはプラントミックスタイプとプレミックスタイプの2種類がある。

プラントミックスタイプはアスファルトプラントにおいて、混合ミキサに直接改質材を投入するポリマー改質アスファルトである。プラントミックスタイプ用改質材としては、表-1に示した形状のものがあり、各グレードに対応した製品が市販されている。

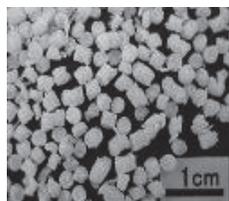
プレミックスタイプはあらかじめストレートアスファルトに改質材を溶融混合させたポリマー改質アスファルトである。今回はプレミックスタイプについて詳しく紹介する。現在最も使われている改質材は、SBSである。

表-1 プラントミックスタイプ用改質材の概要

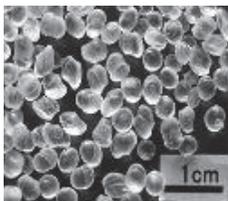
改質材の形状	ラテックス	粉体	ペレット
用途	I型、II型、再生改質	II型、III型	H型
包装	ドラム、1tonコンテナ	ポリ袋	ポリ袋
投入方法	専用ポンプ	手投げ	手投げ
適用	小規模～大規模	小規模	小規模



クラム (小)



クラム (大)



ペレット



粉末

写真-1 SBSの外観

写真-1にSBSの外観を示す。SBSにはクラムやペレット、粉末のものがあり、これをストレートアスファルトに溶解させることにより、ポリマー改質アスファルトが製造される。

写真-2に製造中のSBS分散状態の顕微鏡写真を示す。このように、SBSはアスファルトに徐々に分散していき、SBS相が微分散した時点で性状が安定してポリマー改質アスファルトとなる。

SBSは、製造過程でアスファルト中のマルテン分を吸収し5～7倍に膨張する。

SBS添加量と相溶形態を、写真-3に示す。

SBSの添加量が少なればアスファルトの連続相となり、多ければSBSの連続相となる。SBSの添加量が7%程度を超えるとアスファルトの連続相からSBSの連続相へと相転移を起こす。I型およびII型はアスファルトの連続相となりアスファルトの粘性が優勢となる。ポリマー改質アスファルトH型(以下、H型)はSBS連続相となりSBSの特性であるゴム弾性が優勢となる。

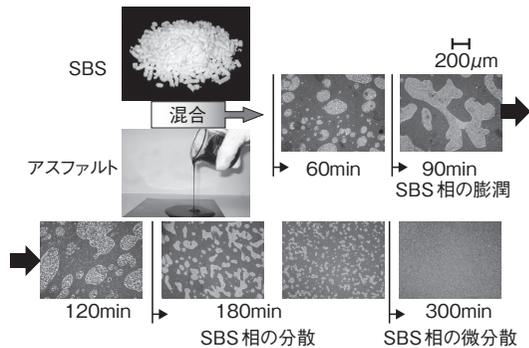


写真-2 時間経過におけるSBSの分散状況

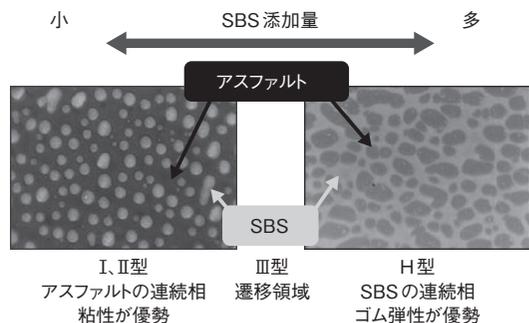


写真-3 SBS添加量と相溶形態

#### 4. ポリマー改質アスファルトの種類と適用箇所について

##### 4.1 舗装設計施工指針に定めるポリマー改質アスファルトの種類と適用事例

ポリマー改質アスファルトは、適用箇所および要求される混合物の機能に応じて選定する必要がある。表-2に舗装設計施工指針に定めるポリマー改質アスファルトの主な適用箇所を示す。

ポリマー改質アスファルトはI型、II型、III型およびH型に分類される。I型、II型、III型は密粒度、細粒度、粗粒度などの混合物に用いられ、大型車の交通量に応じた塑性変形抵抗性を有するバインダが適用される。また、橋面舗装には、耐水性に優れたIII型-Wや可撓性に優れたポリマー改質アスファルトIII型-WFがあり、コンクリート床版及び鋼床版上の舗装に適用される。ポラスアスファルト舗装用のバインダとしては一般地域用のH型と積雪寒冷地用のポリマー改質アスファルトH型-F(以下、H型-F)がある。その中から今回はIII型とIII型-Wについての適用事例を紹介する。

まず、III型の適用事例を紹介する。舗装の適用箇所の要求性能によって、ポリマー改質アスファルトのグレードを使い分ける。アスファルト舗装に生じるわだち掘れを抑制するために塑性変形抵抗性に優れた改質II型が一般的に利用されているが、大型車の交通量が著しく多い

箇所といった交通条件の場合は十分に効果が得られないことがある。このような場合は、より塑性変形抵抗性に優れたIII型を適用することが望ましい。舗装に生じるわだち掘れの評価は、一般にホイールトラッキング試験による動的安定度によって行うが、II型とIII型を用いたアスファルト混合物では試験結果の差が小さく、優位差を示すのが困難であった。

これに対し、国立研究開発法人土木研究所と一般社団法人日本道路建設業協会とで共同研究が行われ、その成果として「舗装および舗装用バインダの性能評価法に関する共同研究」に舗装走行試験が報告された<sup>2)</sup>、<sup>3)</sup>。その試験結果を図-1に示す。

その結果より、初期のわだち掘れ量はII型もIII型も大

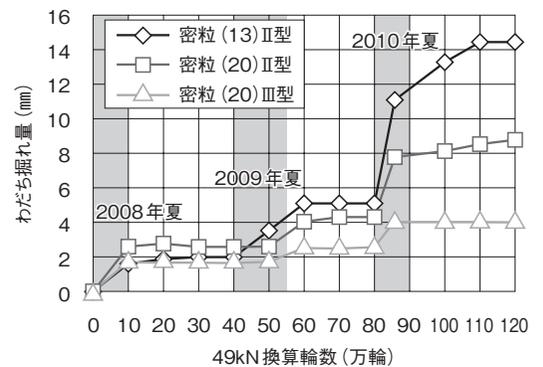


図-1 舗装走行試験結果

表-2 ポリマー改質アスファルトの主な適用箇所<sup>1)</sup>

	種類		I型	II型	III型		H型		
		付加記号			-W	-WF		-F	
混合物機能	適用混合物 主な適用箇所		密粒度、細粒度、粗粒度等の混合物に用いる。I型、II型、III型は、主にポリマーの添加量が異なる。					ポラスアスファルト混合物に用いられる。ポリマーの添加量が多い改質アスファルト。	
塑性変形抵抗性	一般的な箇所		◎						
	大型車交通量が多い箇所			◎				◎	◎
	大型車交通量が著しく多い箇所及び交差点				◎	○	○	○	○
摩耗抵抗性	積雪寒冷地域		◎	◎	○	○	○		
骨材飛散抵抗性							○	◎	
耐水性	橋面(コンクリート床版)			○	○	◎			
たわみ追従性	橋面(鋼床版)	たわみ小		○	○		◎		
		たわみ大					◎		
排水性(透水性)							◎	◎	

W: 耐水性、F: 可撓性  
◎: 適用性高い、○: 適応可、空欄: 要検討

表-3 わだち掘れ量の調査結果

車線	表層の種類	舗設約1年後				舗設約2年後			
		平均わだち掘れ量 (mm)		最大わだち掘れ量 (mm)		平均わだち掘れ量 (mm)		最大わだち掘れ量 (mm)	
		平均	σ	平均	σ	平均	σ	平均	σ
左側車線	密粒 (Ⅲ型-W)	3.6	0.7	4.6	1.3	5.3	1.2	6.5	2.0
	密粒 (Ⅱ型)	6.5	2.6	8.4	4.1	7.2	3.0	9.5	4.9
右側車線	密粒 (Ⅲ型-W)	3.6	1.1	4.6	1.8	4.6	1.1	5.8	1.9
	密粒 (Ⅱ型)	5.8	1.9	7.4	2.8	6.8	2.3	8.8	3.9

表-4 パッチングおよびひび割れ率の調査結果

車線	表層の種類	舗設約1年後				舗設約2年後			
		パッチング率 (%)		ひび割れ率 (%)		パッチング率 (%)		ひび割れ率 (%)	
		平均値	最大値	平均値	最大値	平均値	最大値	平均値	最大値
左側車線	密粒 (Ⅲ型-W)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	密粒 (Ⅱ型)	0.2	6.0	0.3	6.3	0.3	6.8	0.5	18.3
右側車線	密粒 (Ⅲ型-W)	0.0	0.0	0.1	0.3	0.0	0.0	0.1	1.2
	密粒 (Ⅱ型)	0.1	2.2	0.1	2.2	0.1	2.3	0.1	3.0

差がなく優位性を示すことができないが、3年後はⅡ型と比べ、Ⅲ型は約半分のわだち掘れ量であることがわかる。よってⅢ型がⅡ型より塑性変形抵抗性において優れていることが明確となった。

このことから、Ⅲ型は、舗装の長寿命化対策として大型車の交通量が著しく多い箇所などには有効なバインダ

であると言える。

次にⅢ型-Wについての適用事例を紹介する。Ⅲ型-Wは雨水の滞留や浸透によって剥離しやすい橋面舗装などに使用され、Ⅲ型の耐水性を向上させたものである。

首都高速道路では、交通量の多い高速3号渋谷線の橋面舗装の基層にⅢ型-Wを用いた混合物を使用した。舗設2年後の調査結果を表-3、表-4に示す。

表層にⅢ型-Wを使用した箇所は、Ⅱ型を使用した箇所と比べ、わだち掘れ量を小さくすることができた。ひび割れやパッチングに対しての抑制効果が顕著に表れ、緊急補修回数が大幅に減少したことも報告されている<sup>4)</sup>。このことから、Ⅲ型-Wは耐水性に優れており、橋面舗装の耐久性向上に有効なバインダであると言える。

これらの実証例から、近年では、Ⅲ型-Wを用いたアスファルト混合物の耐久性が注目され、橋面舗装での施工実績が増えている。

#### 4.2 特殊グレードのポリマー改質アスファルトの種類と適用

舗装設計施工指針に定めるポリマー改質アスファルトの表に示されないポーラスアスファルト用特殊グレードの種類と適用を表-5に示す。

高耐久型はH型の骨材把握力をより高めることにより、ポーラスアスファルト混合物の塑性変形抵抗性の向上を目的としたバインダである。また、骨材把握力を高めたことから、混合物の高空隙率化および小粒径化が可能となり、排水性および騒音低減の向上が期待できる。

寒冷地・高耐久型はH型-Fよりも低温時の骨材飛散抵抗性に優れたバインダである。

表-5 ポーラスアスファルト用特殊グレードの種類と適用<sup>5)</sup>

混合物機能	主な適用もしくは箇所	特殊グレードの種類			
		高耐久型	寒冷地・高耐久型	ねじれ抵抗性改善型	鋼床版用
塑性変形抵抗性	一般的な箇所	◎	◎	◎	◎
	大型車交通量が著しく多い箇所	◎	○	◎	○
骨材飛散抵抗性	寒冷地の骨材飛散抑制	○	◎		○
	極寒地域の骨材飛散抑制		◎		
	交差点部の骨材飛散抑制	○	○	◎	
疲労破壊抵抗性	鋼床版のたわみ追従性確保	○	○		◎
騒音低減、排水性(透水性)	高空隙率な小粒径混合物	◎	◎		

凡例 ◎: 適用性が高い ○: 適用は可能

ねじれ抵抗性改善型は重交通路線の交差点部や大型車の出入り口などで生じる、タイヤのねじりによる骨材飛散の改善を目的としたバインダである。

鋼床版用は可撓性を向上させたバインダであり、ポラスアスファルト混合物のたわみに対する追従性及び疲労抵抗性を向上させている。

#### 4.3 中温化ポリマー改質アスファルトについて

中温化ポリマー改質アスファルトは、中温化アスファルト舗装の施工に使用するポリマー改質アスファルトであり、通常のポリマー改質アスファルトと同様に各種グレードがある。

アスファルト混合物の中温化は、中温化剤と呼ばれる添加剤を用いることにより行う。この中温化剤は、事前にアスファルトと均一に混合するプレミックスタイプと添加剤を工場て投入するプラントミックスの2つの方法がある。中温化剤の種類には発泡系、粘弾性調整系および滑剤系の3種がある。

中温化技術の特長は、アスファルト混合物の縮固め特性を改良し、通常の混合物より混合および縮固め温度を約30℃低減できることである。これにより製造および施工時の省エネルギー対策だけでなく、早期交通開放した時の初期わだち掘れの抑制や、作業環境の改善などに効果がある。

さらに、寒冷期の施工など、合材温度の低下により十分な縮固めを得難い場合、縮固め温度が低下しても縮固め度を確保することができるため、施工性を改善して舗装の品質向上に寄与する効果が得られる。

このように、中温化アスファルト混合物は道路の維持、修繕において、今後需要が増えることが期待される。

### 5. その他の改訂内容

今回改訂したポケットガイドでは、各種グレードの最新情報を掲載したほか、以下に示す様々な情報も提供している。新たに掲載した出荷量推移と工場マップについて紹介する。

#### 5.1 ポリマー改質アスファルトの出荷推移

過去13年のポリマー改質アスファルトの出荷量推移を図-2に示す。

総出荷量においては横ばいの傾向にある。ただし、混合物全出荷量に対するポリマー改質アスファルト混合物

□ポリマー改質アスファルトH型出荷量  
 ■ポリマー改質アスファルトIII型出荷量  
 ▨ポリマー改質アスファルトII型出荷量  
 ▩ポリマー改質アスファルトその他（I型含む）  
 ○混合物全出荷量に対する改質アスファルト混合物の比率  
 ※：日本アスファルト合材協会・統計年報より集計

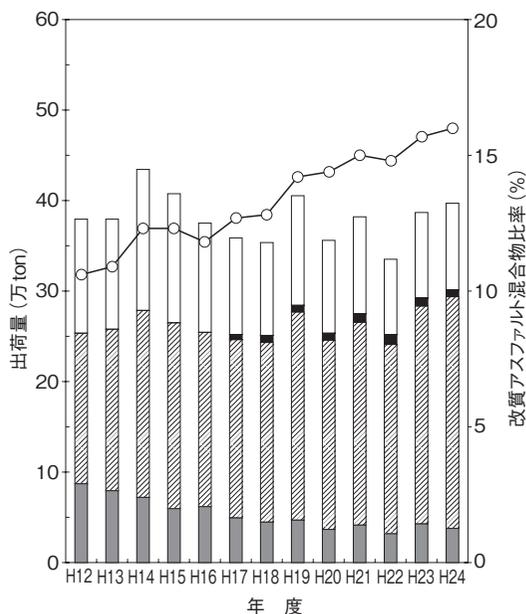


図-2 ポリマー改質アスファルトの出荷推移

の比率は増加する傾向を示している。

#### 5.2 ポリマー改質アスファルト工場マップ

ポリマー改質アスファルトの工場は図-3に示すように全国各地に立地しており、当協会会員会社にお問い合わせいただければ、ニーズに応えるバインダを提供することが可能である。

### 6. おわりに

ポリマー改質アスファルトポケットガイドの改訂内容について紹介した。

当協会では、ポリマー改質アスファルトに関する技術の向上、品質の安定化などを通して社会貢献に努めている。今後も、国民の皆様にご喜んでもいただける道路舗装を目指し、ポリマー改質アスファルトの開発・安定供給に努力するとともに、多様なニーズに応えるべく活発な活動を行う所存であり、今後も継続してご支援のほどお願い申し上げる次第である。



図-3 ポリマー改質アスファルト工場マップ

参考文献

- 1) 一般社団法人 日本改質アスファルト協会、「ポリマー改質アスファルト ポケットガイド」(2015)
- 2) 坂本 他、「耐流動性評価指標とわだち掘れの関係」、土木学会第66回年次学術講演会、pp.787 2011
- 3) 井原 他、「耐流動性に優れた混合物の評価方法およびその評価指標とわだち掘れに関する検討」、舗装Vol.47 No.6 pp.7-11 2012
- 4) 田中 他、「高機能舗装の基層に使用するポリマー改質アスファルトの耐久性評価」、土木学会第65回年次学術講演会、V-069 2011
- 5) 一般社団法人 日本改質アスファルト協会、「ポリマー改質アスファルト ポケットガイド」(2015)

