

## 劣化による各種アスファルト乳剤系表面処理工法用材料の化学的性状変化

東亜道路工業株式会社 技術研究所 正会員 ○新井 崇史  
東亜道路工業株式会社 技術研究所 正会員 浅井 康弘

## 1. はじめに

フォグシール工法は、水で希釈したアスファルト乳剤（以下、乳剤）を散布するだけの最も簡便な表面処理工法であり、主に小さいひび割れや表面の空隙を充填し、老化したアスファルト舗装の路面を若返らせる目的で用いられている。フォグシール工法には比較的分解の遅い混合用乳剤 MK-2 を用い、交通量区分 N<sub>3</sub> 以下の路線に適用する場合が多い。散布量は 0.5~0.9 ℓ / m<sup>2</sup> が標準であり、路面のキメに応じて決定する<sup>1)</sup>。

近年、ライフサイクルコストに優れた予防的維持修繕工法が注目され、中でも施工が簡便なフォグシール工法をはじめとする表面処理工法の需要は、今後拡大していくと予想される。しかし、これまで表面処理工法に関する基礎研究はあまりなされておらず、その材料の劣化に関する知見は皆無に等しい。

そこで筆者らは、フォグシール工法に通常用いられている MK-2 を中心に、様々な表面処理工法用材料（以下、表面処理材）に対して促進耐候性試験（JTM G01）と屋外暴露試験（JIS K 5600-7-6）を行うことで、表面処理材の劣化に関する知見を得ることとした。本論文ではその結果と考察について報告する。

## 2. 使用材料と試験条件

本試験には、スレート板に表面処理材を均一に塗布した後、十分に乾燥させたものを供試体として用いた。使用した表面処理材とその塗布量を表-1 に示す。MK-2 と水との希釈率およびその塗布量が異なる 4 種類の供試体に加えて、PK-4、試作品である改質 A（乳剤にポリマーエマルジョンを添加した乳剤）と改質 B（改質したアスファルトを乳化した乳剤）、CAM（セメントアスファルト乳剤モルタル）をベース材料とする供試体を用意した。供試体は促進耐候性試験用、屋外暴露試験用、走査型電子顕微鏡（以下、SEM）およびエネルギー分散型 X 線分析装置（以下、EDS）用の 3 種類をそれぞれ用意した。試験状況を写真-1、写真-2 にそれぞれ示す。

表面処理材の劣化は、メタルハライドランプ式促進耐候性試験機を用いた促進耐候性試験により、1 ヶ月~5 年間相当経過後を再現し、試験開始前および屋外暴露試験との比較を試みた。塗膜劣化の評価は、目視による評価（割れの等級：JIS K 5600-8-4、はがれの等級：5600-8-5）と SEM を用いた画像解析により行い、さらに EDS を用いた元素分析により劣化の進行を追跡調査した。

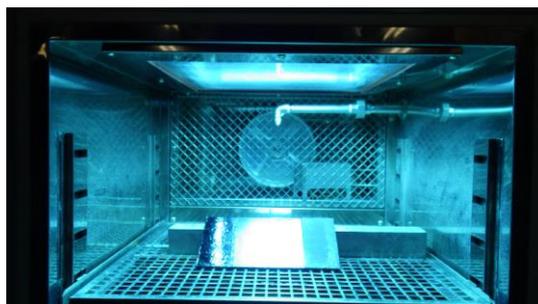


写真-1 促進耐候性試験状況



写真-2 屋外暴露試験状況

表-1 使用した表面処理材とその塗布量

供試体 No.	1	2	3	4	5	6	7	8
ベース材料	MK-2				PK-4	改質 A	改質 B	CAM
水との希釈率	1 倍		3 倍		1 倍			-
塗布量	0.5 ℓ/m <sup>2</sup>	0.9 ℓ/m <sup>2</sup>	0.5 ℓ/m <sup>2</sup>	0.9 ℓ/m <sup>2</sup>	0.5 ℓ/m <sup>2</sup>			2 kg/m <sup>2</sup>

注) 水との希釈率 1 倍； ベース材料：水=1：1、水との希釈率 3 倍； ベース材料：水=1：3

キーワード 表面処理工法、促進耐候性試験、屋外暴露試験、SEM、EDS

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 TEL029-877-4150

### 3. 結果と考察

#### 3.1 塗膜劣化の評価

JIS K 5600-8-4, 5 による塗膜劣化の評価を表-2 に、1ヶ月相当経過後の促進耐候性試験および屋外暴露試験の供試体とその SEM 画像 (倍率 250 倍)、5 年相当経過後の促進耐候性試験の供試体の一部を例として写真-3 に示す。

表-2 塗膜劣化の評価(促進耐候性試験)

暴露相当年数 供試体 No.	0.1 年	0.5 年	1 年	5 年
1 (MK-2)	5	→	→	→
2 (MK-2)	5	→	→	→
3 (MK-2)	5	→	→	→
4 (MK-2)	5	→	→	→
5 (PK-4)	5	→	→	→
6 (改質 A)	0	3	5	→
7 (改質 B)	0	→	→	→
8 (CAM)	0	→	→	→

注 1) 数値が大きいほど劣化が進行している

注 2) →: 左の数値と同じことを意味する

##### (1) 目視による評価 (JIS K 5600-8-4, 5)

1ヶ月相当経過後では、MK-2 (1-4) と PK-4 (5) の劣化は著しく、改質 A (6)、改質 B (7)、CAM (8) の劣化はほとんど進行しなかった。屋外暴露試験による劣化は、促進耐候性試験による劣化と同様の傾向が見られた。また、一ヶ月相当経過後の時点では、塗布したアスファルト量が多いほどアスファルト皮膜が厚いため、ひび割れが目立った。

##### (2) SEM を用いた画像解析による評価

SEM を用いた画像解析では、劣化によるひび割れが目視と比べてより鮮明に観察できた。劣化の進行が著しい供試体 (1-5) では、無数のひび割れが見られたのに対し、劣化がほとんど進行していない供試体 (6-8) では、250 倍に拡大してもひび割れは確認できず、試験開始前の状態とあまり変化はなかった。

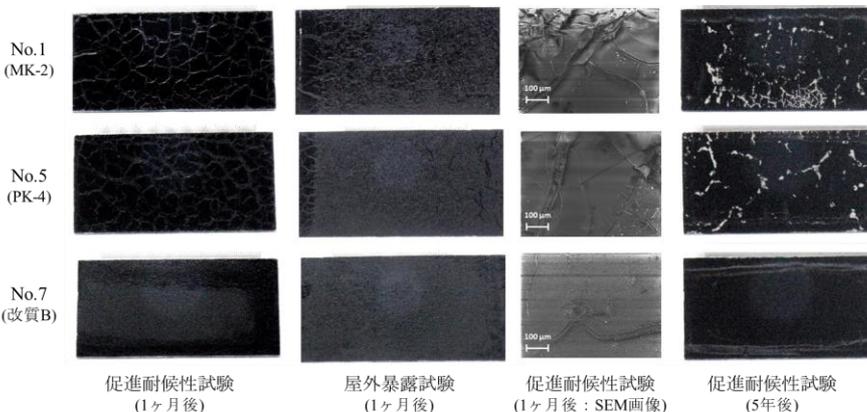


写真-3 劣化試験の供試体および SEM 画像の例 (倍率 250 倍)

#### 3.2 EDS による元素分析

試験開始前から 5 年相当経過後までの供試体の元素分析を行い、劣化による供試体表面の元素比率の変化を追跡調査した。そのうち、酸素に着目した比率の変化を図-1 に示す。時間の経過とともに酸素の比率が増加し、炭素の比率が減少した。これは紫外線による酸化が原因と考えられる。酸素の変化率は試験開始前から 1ヶ月相当経過後にかけて最も大きく、10~20%程度増加し、それ以降の変化率は微増または横ばいで、変化率は小さかった。

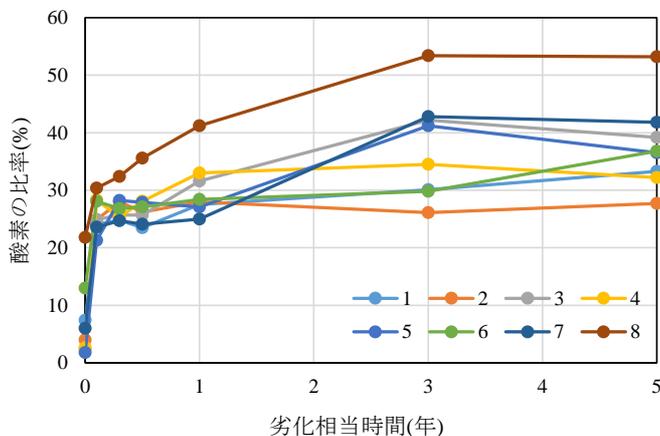


図-1 EDS による元素分析(酸素の比率変化)

### 4. おわりに

本論文では、促進耐候性試験および屋外暴露試験による各種アスファルト乳剤系表面処理材の化学的性状変化について述べた。MK-2 と PK-4 は劣化初期の段階からひび割れが確認されたのに対し、改質 A、改質 B、CAM は比較的劣化が進行していなかったため、表面処理工法への改質乳剤の使用は有用であると考えられる。また、アスファルト量によっても劣化の挙動が異なり、劣化初期の段階ではアスファルト量が多いほど、アスファルト皮膜が厚いためひび割れが目立った。EDS による元素分析では、劣化にともない酸素の比率が増加することもわかった。

今後は、10 年相当まで劣化試験を行い、長期の劣化進行について調査するとともに、アスファルト混合物上での表面処理材の劣化進行についても検討していきたい。

#### 参考文献

- 1) (一社) 日本アスファルト乳剤協会：アスファルト乳剤，p.23，2015，2.