

フォグシール工法における効果的なアスファルト乳剤の塗布量に関する一検討

東亜道路工業(株) 技術本部 技術研究所 正会員 ○石松 莞爾
同 園田 涼
同 正会員 永原 篤

1. はじめに

日本の舗装の多くは生活道路に分類され、その管理は財政的に制限されるため十分に実施されておらず、破損が顕在化している¹⁾。舗装を健全な状態で維持していくためには、ライフサイクルコスト(以下、LCC)の低減が必要不可欠であり、そのためには既存の舗装が大きく破損する前に予防保全を目的として適切な措置を実施することが重要である。フォグシール工法は、数ある舗装の維持補修工法の中でも最も簡便で安価な工法であることから、膨大な舗装を維持管理するうえで有効な工法であると考えられる。米国においては、舗装新設後、3～5年後から2年おきにフォグシール工法を適用することでLCCを低減している²⁾。塚本らはフォグシール工法の止水効果に着目し、湿潤条件の繰り返し曲げ試験から、適切な時期にフォグシール工を実施することで40年間のLCCを約2割削減できることを明らかにしている³⁾。フォグシール工法は一般的に、1～3倍に希釈したアスファルト乳剤(以下、乳剤)を0.5～0.9L/m²塗布する工法であるが、乳剤塗布量とその性能の関係についての評価事例は少なく、また、塗布する乳剤量は施工する路面の状況(きめ深さ)に応じて調整するものの、効果的な乳剤塗布量の決定方法が明確ではない。そこで本検討では、フォグシール工法の効果として乳剤塗布前後の透気係数に着目し、予防保全効果が得られる乳剤の塗布量について検討した。

2. 使用乳剤の概要

フォグシール工法では、一般的に、混合用で比較的分解の遅い乳剤(MK-2, MK-3等)を薄めたものを用いる⁴⁾とあるが、供用中の耐久性、塗布後の分解時間を考慮する必要があると考え、本検討では浸透用改質アスファルト乳剤であるPKM-T規格を満足するものを用いた。乳剤濃度(以下、AC)は、検討に応じて適宜加水により調整した。

3. 評価方法

フォグシール工法では、塗布した乳剤が雨水等の侵入経路となる舗装表面の微細なひび割れや空隙を充填することで効果を発揮する。その結果、施工の前後では透気速度が変化することが知られており、十分に乳剤が塗布され、充填効果を発揮すると透気速度は遅くなる⁵⁾。そこで、施工後10年以上経過した工区1(きめ深さ0.58mm)および3年経過した工区2(きめ深さ0.52mm)の供用状態が異なる路面において、乳剤を塗布し、写真1の透気試験装置から得られる透気係数と乳剤塗布量の関係を調べた。

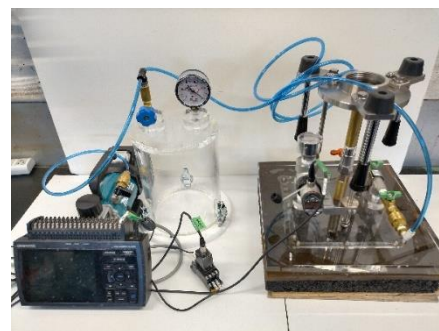


写真1 透気試験機装置

4. 結果と考察

4.1 乳剤塗布量と透気速度について

透気試験では、乳剤塗布量の異なる条件でそれぞれ透気係数を算出した。塗布した乳剤には希釈したAC28%のものを使用した。透気係数測定時の気圧と時間の関係を図1(代表して工区2)に示し、結果を表1に示す。透気係数は気圧が-20～-5kPaまで変化する時間から算出した(No.1, 6は負圧が-20kPaに達していないため、-15～-5kPaで算出した)。結果から、工区1では固形分量換算で0.17kg/m²(No.3)、工区2では0.13kg/m²(No.8)塗布したところで透気速度の遅滞が頭打ちとなった。以上より、

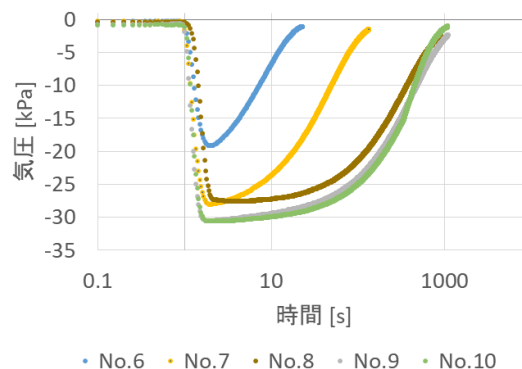


図1 工区2における気圧と時間の関係

キーワード フォグシール, 透気試験, 透気係数, 乳剤パッチング

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

Fogシールの有効な塗布量は路面のきめ深さと被膜固形分量に依存することを確認した。

4.2 乳剤パッチング法について

現場における効果的な乳剤塗布量の確認方法として、サンドパッチングを参考に、路面上に一定量乳剤を塗布する乳剤パッチング法を検討した。前述の通り、Fogシール工法は、対象路面のきめ深さに応じて効果的な塗布量が異なると考えられるため、乳剤パッチング法は、Fogシールの効果的な乳剤塗布量決定法として有用であると考えられる。以下に手順を示す。①ブラシを用いて乳剤 50ml を対象路面に円形に塗布する。②1 分間養生した後、再度、同じ箇所に乳剤 50ml をブラシで円形に塗布する(写真 2 参照)。③乾燥後、円の直径を測定し、塗布量に換算する(①、②の工程では、乳剤が均一に広がる限界まで塗り広げる)。

本検討では、AC の異なる 3 種(28, 40, 56%)の乳剤を使用し、外気温 10℃における乳剤パッチングを実施し、併せて透気係数を測定した。表 2 に路面のきめ深さと乳剤パッチングでの塗布量、透気係数を示す。きめ深さが比較的粗い工区 1 では工区 2 と比較して同 AC での塗布量が増加する他、AC の違いでも、乳剤塗布量が変化することが分かった。これは路面温度と AC、きめ深さの関係から塗り広げやすさに違いがあることが理由と考えられる。塗布後の固形分量に注目すると、前

項における乳剤塗布量(固形分換算で工区 1 では 0.17kg/m²、工区 2 では 0.13kg/m² 以上)を得るためには、AC40%程度が適当であることが分かった。透気係数に注目すると、AC40%で実施した場合いずれの工区でも 10⁻⁹ オーダーの値となり、既設舗装面の No.1, 6 と比較して透気係数が小さくなることを確認

した。既往の研究より、透水しにくい舗装になったと言える⁶⁾。このことから、外気温 10℃においては、AC40%の乳剤を用いた乳剤パッチングにより、Fogシール工法における効果的な乳剤塗布量を決定できることが分かった。

5. まとめ

本稿では、予防保全に有効な Fogシール工法における乳剤の効果的な塗布量について被膜固形分と透気係数の関係から検討を行った。その結果、乳剤塗布量は固形分換算で、きめ深さ 0.58mm の工区 1 では 0.17kg/m²、きめ深さ 0.52mm の工区 2 では 0.13kg/m² を境に効果が認められた。また、現場での乳剤塗布量の簡便な決定方法として乳剤パッチング法を考案した。外気温 10℃においては乳剤の AC を 40%とすることで、固形分換算における適切な塗布量を決定できることを確認した。本検討では 2 つの工区を使用したが一、般化するには異なるきめ深さやひび割れ状態を考慮した検証、異なる温度条件での検証が必要であると考えられるため、今後の検討課題としたい。

参考文献

1) 渡邊, 久保 : 軽交通道路における舗装の管理実態及び損傷形態と構造的健全度, 土木技術資料, 55 巻, pp.22-25, 2013.
2) 雑賀 義夫 : アスファルト乳剤と維持修繕工法, あすふあるとにゅうざい, No.159, pp.14-19, 2005.
3) 塚本, 渡邊, 村山, 藪 : Fogシールの延命効果に関する検討, 舗装, 52 巻, 7 号, pp.21-25, 2017
4) 一般社団法人 日本アスファルト乳剤協会 : アスファルト乳剤, 第 5 版, pp.24, 2020.
5) 松葉, 塚本, 渡邊 : 舗装路面の止水性能の評価に向けた現場透気試験の改良, 土木学会第 70 回年次学術講演会, V-342, pp.683-684, 2015.
6) 塚本 : 道路舗装の維持管理に資する表面処理工法に関する研究, 博士論文, 神戸大学, pp.147-151, 2020.

表 1 乳剤塗布量と透気係数

No.	工区	乳剤塗布量 [kg/m ²]	固形分 [kg/m ²]	透気係数 [m/s]
1	1	0	0	5.13 × 10 ⁻⁸
2	1	0.40	0.11	1.58 × 10 ⁻⁸
3	1	0.60	0.17	1.13 × 10 ⁻⁹
4	1	0.80	0.22	1.16 × 10 ⁻⁹
5	1	1.00	0.28	1.13 × 10 ⁻⁹
6	2	0	0	7.44 × 10 ⁻⁸
7	2	0.32	0.09	1.31 × 10 ⁻⁸
8	2	0.48	0.13	1.62 × 10 ⁻⁹
9	2	0.64	0.18	1.33 × 10 ⁻⁹
10	2	0.80	0.22	1.17 × 10 ⁻⁹



写真 2 乳剤パッチング状況

表 2 乳剤パッチング結果と透気係数

No.	工区	きめ深さ [mm]	乳剤濃度 [%]	乳剤塗布量 [kg/m ²]	固形分量 [kg/m ²]	透気係数 [m/s]
2	1	0.58	28	0.40	0.11	1.58 × 10 ⁻⁸
11	1	0.58	40	0.45	0.18	6.09 × 10 ⁻⁹
12	1	0.58	56	0.51	0.29	1.84 × 10 ⁻⁸
7	2	0.52	28	0.32	0.09	1.31 × 10 ⁻⁸
13	2	0.52	40	0.42	0.17	6.76 × 10 ⁻⁹
14	2	0.52	56	0.45	0.25	1.49 × 10 ⁻⁹