

フォームドアスファルトを用いた表面処理工法
「フォームド・ドレッシング工法」



所属名：日本道路(株)
発表者：荒尾 慶文

1. はじめに

近年、舗装ストックの蓄積にともない、これを限られた予算のなかで効率的に維持保全することは重要な課題となっている。すでに舗装ストックが整備されている欧米では、建設から維持保全への対応が進んでおり、維持、延命工法として各種の表面処理工法が行われている。

一般的な表面処理工法としては、チップシール、サーフェスドレッシングに代表されるようなアスファルト乳剤を使用した工法があるが、わが国では以下のような理由からあまり普及していないのが現状である。

- ① 供用初期の段階で強度が十分発現されず骨材が剥がれて飛散することがあること。
- ② バインダであるアスファルト乳剤が分解・硬化するまでの養生時間が気象条件の影響で長くなることがあり全体の施工時間が長時間になる場合がある。
- ③ 天候、気温、路面温度などの自然条件に大きく影響を受け施工可能な時期が制約される。

このような課題を解決するため、アスファルト乳剤に換えて改質アスファルトを泡状化したフォームドアスファルト（以下 FA と略す）を使用する表面処理工法フォームド・ドレッシング（以下 FD と略す）工法を開発した。本報告は、FD 工法の概要、施工事例について報告をする。

2. 工法の概要

FD 工法は、必要材料を積載した専用施工機械（フォームド・ドレッサ写真-1）を用いて、特殊改質アスファルト（FD バインダ N）を泡状化した FA（※）を路面に散布すると同時に、プレコートチップ（アスファルトで被膜した 7 号碎石や 7 号碎石＋砂：以下チップ）を路面に接着するとともに、チップ相互を接着させる工法である。さらに、発泡が終了した後、タイヤローラで転圧することで、チップを路面へ付着、安定させる（図-1）。

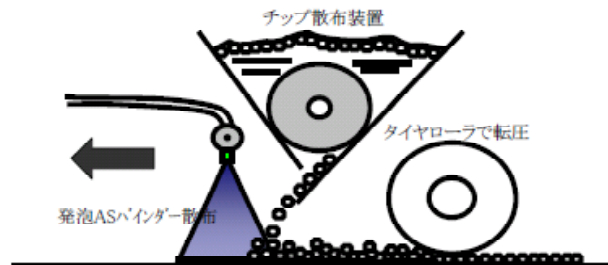


図-1 施工システム概念図

FD 工法は、欧米で一般的に施工されているアスファルト乳剤によるサーフェスドレッシングを改質アスファルトに変えることにより耐久性の改善、養生時間の短縮をした工法

である。

FD 工法の特徴は、以下のとおりである

- ・FA とチップを路面に散布し、アスファルトによる路面のシール（遮水）とプレコートチップによりすべり抵抗の向上を図る工法である。
- ・散布した FA は数十秒で固体に戻るため。転圧、路面清掃後直ちに交通開放が可能である。
- ・薄層（3～5 mm）なため路面の高さの変化を無視でき、道路構造物の改修や既設路面の切削をする必要がない。



写真-1 施工機外観

- ・養生時間はほとんど必要なく、交通規制時間の短縮化が可能である。
- ・FAを使用するため気温の影響を受けにくくほぼ1年を通じて施工が可能である。
- ・重交通（N₆以上）以外の道路の維持に適した工法であり、地方道、市街地道路、住宅内道路、農道、林道など幅広く適用可能な工法である
- ・安価でライフサイクルコスト低減が期待できる。

※FAとは、加熱したアスファルトに高圧下で水を添加・混合し、アスファルト中に微細な水を分散させ、これをノズルで大気中に噴射させる時の水蒸気の膨張力を利用し、アスファルトを泡状したアスファルトである。

3. 適用用途

本工法の適用用途としては、以下のようなものが挙げられる。

(1) 既設舗装の延命対策（予防的維持）

- ・構造的な破壊は生じていないが、軽微なひび割れ等が発生している路面等に表面処理工法として用いることで、舗装の寿命を延ばすことができ、ライフサイクルコストの低減が期待できる。
- ・老朽化して表面が荒れた路面、すべり易くなった路面等のリフレッシュが行える。
- ・クラックシールや切削路面のリフレッシュが行える。

(2) ポーラスアスファルト舗装における基層（不透水層）の保護（遮水層としての適用）

排水性舗装の下部に基層保護層として適用することで、不透水層への雨水の浸入を防ぎ、はく離を抑制できる。また、リフレクションクラック抑制層としても適用が可能である。

4. 使用材料

FD 工法では、施工時の発泡性と施工後のチップの把握力を兼ね備えた、FD 工法専用の特殊改質アスファルト（FDバイндаN）をベースバイндаとして使用している。特殊改質アスファルトの標準的性状を表-1に示す。また、主に発泡時間の持続性を改善するために、

特殊添加剤を混入している。FAの配合を表-2にFAの製造プロセスを図-2に示す。チップは、表面処理工法として施工する場合には、適度なきめ深さの確保と飛散抵抗性の向上を目的として、7号碎石と砂を混合した骨材（混合比 85：15）、遮水層として使用する場合は、7号碎石を使用している。プレコートに用いるアスファルトはストレートアスファルト（針入度 60/80：添加量 1%）である。

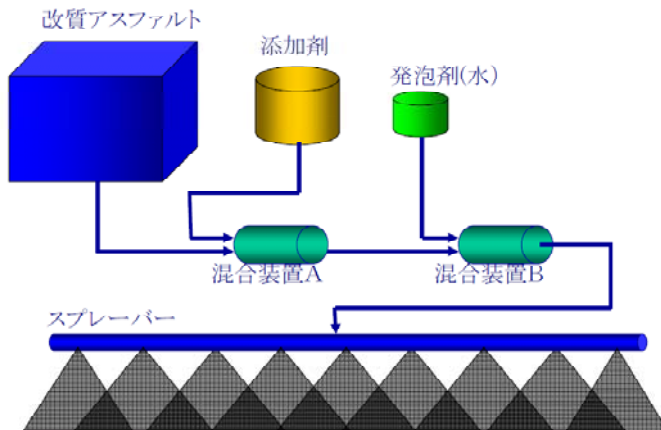


図-2 FA製造のプロセス

表-1 特殊改質アスファルトの性状

項目	標準的な値
針入度 (25°C) 1/10mm	55
軟化点 °C	60.5
伸度(15°C) cm	94
引火点	334
薄膜加熱針入度残留率%	81.8
タフネス(25°C)Nm	20.8
テナシティ(26°C)Nm	16.4
密度 g/cm ³	1.03

表-2 FAの配合

項目	配合割合
特殊改質アスファルト(%)	90
特殊添加剤(%)	10
水(%)※1	3

※1：特殊改質アスファルト+特殊添加剤を100とした時の割合

5. 混合物性状

①すべり抵抗

表面処理用FDでは、7号碎石と粗砂からなるチップを使用するため、施工後の路面は粗面となり、高いすべり抵抗性が確保できる。図-3は埼玉県東松山市（交通区分N_s）の試験施工箇所ですべり抵抗の経時変化を測定した結果である。

車輪通行位置では交通荷重の影響で施工直後から低下する傾向があるが十分なすべり抵抗を維持している。これは、交通荷重によりチップが圧入されたためと考えられるが、平均厚さ1mmのバインダ散布量を考慮すれば、これ以上の圧入は進行せずすべり抵抗の低下傾向も止まることが予想される。

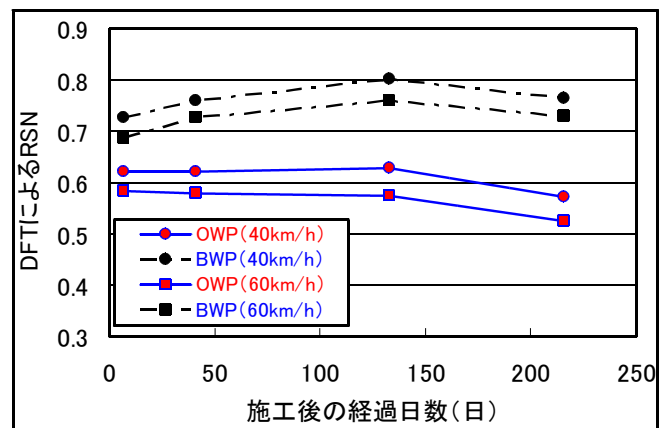


図-3 すべり抵抗の経時変化

②遮水性

基層表面にFDを施工したものとタックコート（PK-4）を1 L/m²散布した試験施工を実施し、採取したコアにより加圧透水試験を行い遮水性能を検証した。

その結果FDは、不透水であったが、タックコートは、透水係数 6.23×10^{-6} cm/sを示した。この結果より遮水効果は、タックコートよりもFDが優れていることを確認した。

6. 施工

施工は、図-4に示す手順で行う。

使用機械は、専用施工機、タイヤローラ、ロードスイーパーの3台を使用する。

適用箇所ごとの標準的な材料散布量を表-3に示す。ただし、遮水層におけるチップの役割は、表層施工時の車両へのべたつき抑制を目的としており、遮水層施工後に交通開放を行う場合は、チップ量を増やす場合がある。

施工機械の性能から施工において以下のような制限がある。施工機械の諸元を表-4に示す。

- ・施工機械の最大施工幅員が1.9mであるため通常1車線（3.5m程度）を2レーンで施工する。
- ・アスファルト噴射のノズルが25cmピッチで配置されているため施工幅は25cm単位で調整する必要がある。現道の車線幅員に合わせる場合、施工レーンのラップする幅を変えることで調整を行う。
- ・チップの積載量から一回の補給で表面処理の場合230㎡程度が施工可能である。
- ・日施工量は、連続施工が可能な現場条件で1日約1,000㎡である。

表-3 適用箇所毎の標準的な材料散布量

適用箇所	バインダ散布量 (Kg/㎡)	チップ散布量 (Kg/㎡)
表面処理	1.0	6.5
遮水層	1.1	5.5

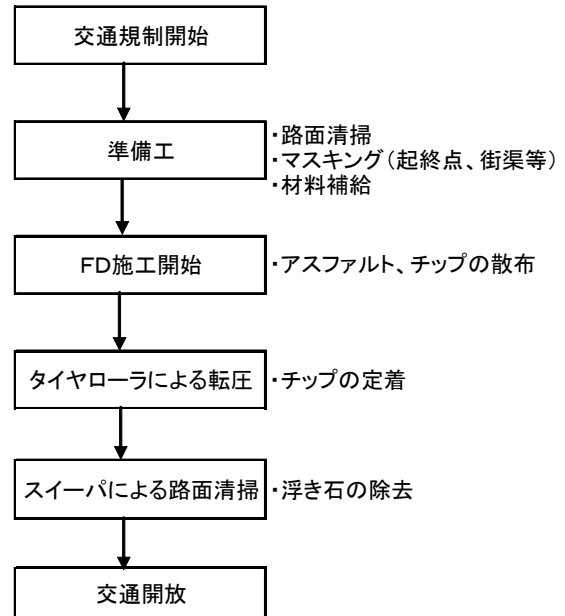


図-4 施工手順

表-4 施工機の諸元

施工幅員(m)		1.15~1.9
標準施工速度(m/min)		7.5
重量(kg)		10,930
全長(mm)		7,180
全幅 (mm)	作業時	3,000
	回送時	2,470
全高(mm)		2,650
材料積載量 (kg)	アスファルト	800
	プレコートチップ	1,500
走行方式		ホイール式

7. 供用状況

2006年10月より、住宅地、商業地域、郊外道路、峠道（縦断勾配5%）等の全国9箇所（約7,000㎡）で試験施工を実施し供用性、耐久性の調査を実施中である。

現在までの試験施工で得られた知見は、以下のとおりである。

- ・すべり抵抗は、施工直後より安全な状態を保持している
- ・施工直後より骨材飛散は、ほとんど発生していない。
- ・路面のきめ深さは、車輪走行部で交通荷重の影響でチップが圧入され小さくなっている。これに伴い表面にアスファルト面が露出し走行位置部分が黒っぽくなる傾向にある。（写真-2,3）
- ・ひび割れは、FDにより大部分は抑制されていたが、一部冬期に既設のひび割れ上に現れることもあったが、夏期に再び閉じてシールされることがわかった。（写真-4）



写真-2 非走行部分の路面



写真-3 車輪走行部の路面

チップが圧入されアスファルトが露出している

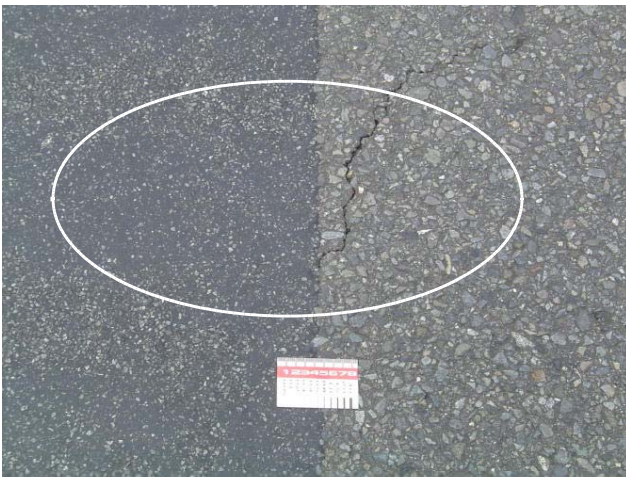


写真-4 既設ひび割れの抑制

既設のひびわれがFD部分から消えている



写真-5 市街地での施工例（大阪市）

8. まとめ

FD工法は、FAを使用することにより従来の表面処理工法の問題点を解決した安価で迅速施工が可能な表面処理工法である。本格的な実路への適用は始まったばかりであり供用性、耐久性について長期的に確認する必要があるが、1年近く経過した事例から判断し表面処理工法として十分な耐久性が期待できると考えられる。

今後は、追跡調査の継続および施工事例を増やすことにより本工法の効果的な適用時期、適用箇所、適用条件を検討し効率的な道路維持管理のツールとして活用できるものとする。また、施工効率を高めるために施工機の開発も合わせて実施していく方針である。

[参考文献]

高木他；フォームド・ドレッシング工法の開発、舗装、Vol.41（2006）