

乳剤散布装置付きアスファルトフィニッシャーによる高機能舗装

—乳剤散布システムとその特徴—

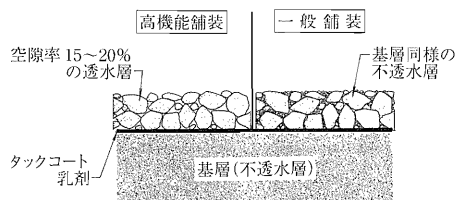
山本 肇・友藤 敬志

高機能舗装は雨天時の車両走行の安全性向上と騒音低減の両方に対して有効である。施工実績も年々飛躍的に伸びており、高機能舗装に関する様々な工法が開発されている。その一つとして乳剤散布装置付きアスファルトフィニッシャーによる施工が注目されている。アスファルトフィニッシャー（以下、AFと略記）に乳剤散布装置を搭載し、タックコート乳剤の散布と排水性混合物の敷均しを同時に行う工法である。本報文は、乳剤散布装置付きAFによる施工を紹介するとともに、乳剤散布装置の現状を紹介するものである。

キーワード：高機能舗装、高付着型薄層舗装、排水性舗装、乳剤散布装置

1. はじめに

高機能舗装とは図—1のように不透水層の上の表層に、排水性混合物と呼ばれる空隙率の高い多孔質なアスファルト混合物を使用した透水層を敷く舗装である。



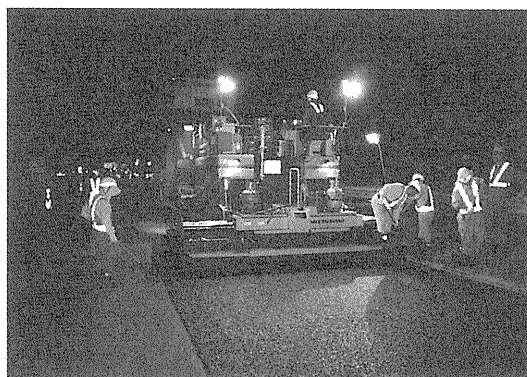
図—1 高機能舗装の断面構造

水はけが良く、雨天でのタイヤスリップを防止し、視認性が向上するため車両走行の安全性が向上する。また、走行時の騒音が空隙に吸収されるため、沿道の生活環境保全にも効果を発揮する。施工実績は年々飛躍的に伸びている。

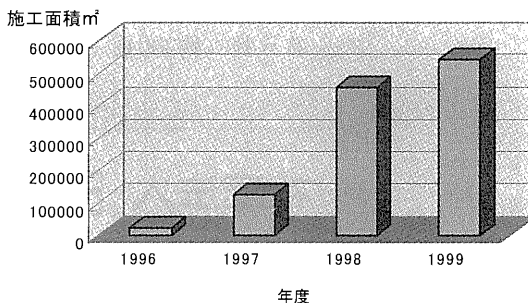
2. 乳剤散布装置付きアスファルトフィニッシャーを使った高機能舗装

高機能舗装の効率化、低コスト化を計った様々な工法が開発されている。その一つとしてアスファルトフィニッシャー（以下、AFと略記）に乳剤散布装置を搭載し、タックコート乳剤の散布と排

水性混合物の敷均しを同時に行う工法が実績を上げている。現在、乳剤散布装置付きAFは国産機（写真—1参照）、輸入機を合わせると約20台が稼働している。1996年頃から供用され始め、1999年度は約60万m²の施工実績がある（表—1参照）。今後も本工法は高機能舗装の主流となっていくものと思われる。



写真—1 三菱高機能フィニッシャー SP 61 実施工状況



表—1 国内の施工実績

この乳剤散布装置付き AF を使用する工法には下記の長所がある。

- ① アスファルト混合物を敷均す直前で乳剤を散布するので、ダンプや AF の足回りによりタックコート乳剤が剥がされることがない。その結果、確実に上層を下層に接着できる(図-2 参照)。
- ② ダンプや AF の足回りに乳剤が付着することがないので、周辺道路を汚さない。

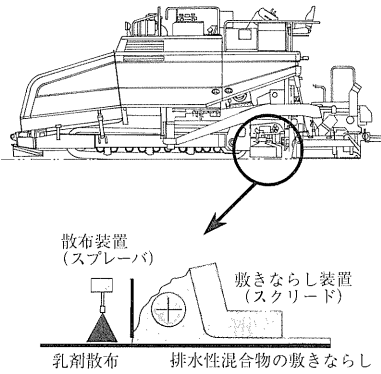


図-2 施工概念

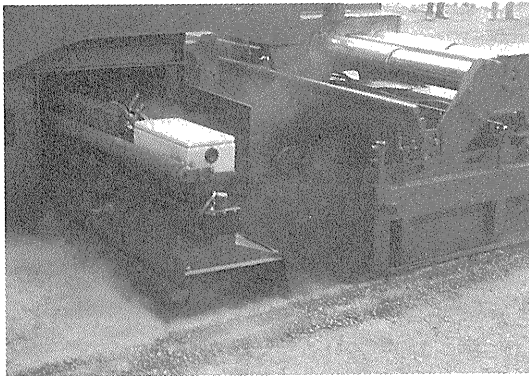


写真-2 乳剤散布状況

- ③ 乳剤散布直後にアスファルト混合物を敷均すので乳剤の流れ出しがなく、多量の乳剤を散布することも可能であり、下層と上層との接着強度を強化できる(写真-2 参照)。
- ④ 乳剤散布と混合物敷均しの2つの工程を同時に行うので省人化および施工時間の短縮が可能である。その結果、工事渋滞緩和による経済ロスおよび地球環境負荷を低減する二次的な効果もある(図-3 参照)。

このように、乳剤散布装置付き AF を使用することにより高機能舗装を効率的かつ高精度に行え、施工コストも低減できる。

本工法は通常舗装厚(40~50 mm)の施工でも上記メリットがあるが、元来、下層と上層との接着強度を確保できる利点から薄層(舗装厚 15~30 mm)で施工することを目的として開発された施工法である。

排水性混合物の価格は通常混合物の約2倍である。薄層で施工することで高価な排水性混合物の使用量を減らし資材費を低減できる。この薄層での施工は高付着型薄層施工と呼ばれ、乳剤散布装置付き AF とともに欧州で1980年代前半に開発された。欧州を中心にアメリカやオーストラリアでも既に実績があるが、欧州と我が国では施工条件に大きな違いがあるため、乳剤散布装置が国内の施工条件を満たすことが重要である。

3. 乳剤散布装置の現状

(1) 乳剤散布装置の要件

先に述べたが、乳剤散布装置付き AF は我が国

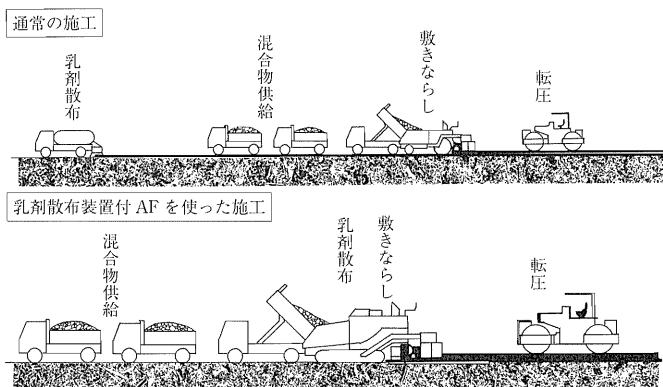


図-3 施工工程

に先駆けて欧州で開発されたが、欧州と我が国では施工条件が大きく異なるので、乳剤散布装置に課せられる要件も異なる。我が国では下記に述べるとおり、低速でしかも乳剤散布密度 (1 m^2 あたりの散布量: l/m^2) の低い施工に適合することが要求される。

(a) 施工速度

欧州の施工速度は一般的には $5\sim 10\text{ m/min}$ であるが、我が国では $1\sim 5\text{ m/min}$ で施工するのが一般的である。

(b) 乳剤散布密度

欧州と日本での一般的な各施工条件下での乳剤散布密度を表-2 に示す。

国内では欧州よりも乳剤散布密度が低い。高機

表-2 欧州と日本の施工条件の違い

施工条件		欧州	日本
施工速度	(m/min)	$5\sim 10$	$1\sim 5$
乳剤散布密度 (l/m^2)	薄層時 (舗装厚 $15\sim 30\text{ mm}$)	$0.7\sim 1.0$	$0.6\sim 0.8$
	一般施工厚時 (舗装厚 $40\text{ mm}\sim$)	0.5	$0.3\sim 0.4$

能舗装は舗装体に空隙が多いことから下層と上層の接着力を確保することが非常に重要であり、特に薄層施工では表層が薄いために下層から剝がれてしまう層間剝離が生じやすくなる。通常の舗装厚 ($40\sim 50\text{ mm}$) では $0.3\sim 0.4\text{ l/m}^2$ の乳剤散布密度が一般的であるが、薄層では $0.6\sim 0.8\text{ l/m}^2$ と密度を高くして接着強度を確保する場合が多い。しかし、コスト低減および環境問題に配慮すると乳剤の使用量は少ない方がよく、今後さらに乳剤散布密度は低くなっていく可能性がある。

各乳剤メーカーでは乳剤散布装置で安定して散布可能な性状を持ち、かつ乳剤散布密度を低くしても下層と上層を強力に接着できる高濃度 (蒸発残留分約 65%) の改質乳剤を開発している。

(2) 乳剤散布装置の現状

乳剤散布装置は乳剤タンク、乳剤ポンプ、およびスプレーバーと呼ばれる散布ノズルが取り付けられているバーからなる。タンクに貯蔵された乳剤をポンプによりスプレーバーに送り、散布ノズルより乳剤を散布するものである。欧州で開発された乳剤散布装置は Vögel 社 (独) が採用している方式 (以下、連続散布方式) と、Acmar 社 (仏)

が開発し Demag 社 (独) や ABG 社 (独) が採用したトラバース方式がある。

また国内メーカーが開発した方式 (以下、パルススプレー方式) などがある (図-4 参照)。

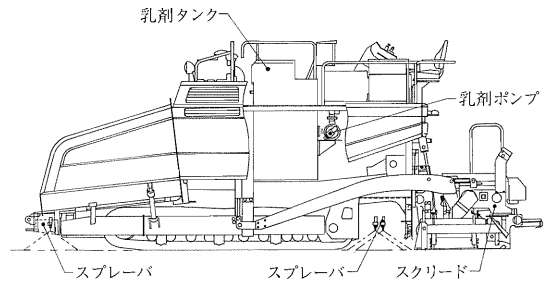


図-4 乳剤散布装置概略図

(a) 連続散布方式

連続散布方式は散布形状が横断方向に広がるように散布ノズルが取り付けられている (図-5 参照)。

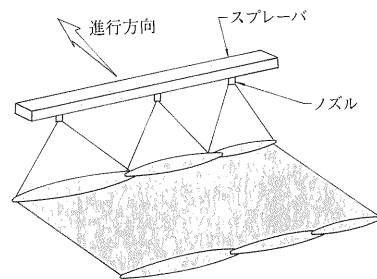


図-5 連続散布方式

また、施工中は連続して散布し続けるので、施工速度が遅くなると必然的に乳剤散布密度が過多となる傾向にある。施工速度が比較的速い欧州での施工には向いているが、国内の低速での乳剤散布密度の低い施工には小径の散布ノズルを搭載するなどして対応している。

(b) パルススプレー方式

図-6 に示すように散布形状は横断方向に広がり、ある周期で散布と休止を繰り返す間欠散布方式

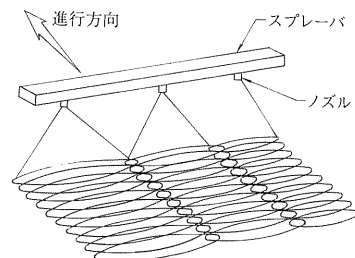


図-6 パルススプレー方式

である。乳剤を間欠的に散布することで、低密度散布への対応が可能で、現在まで国内施工実績では本方式による施工が最も多い。

(c) トラバース方式

図-7に示すように散布形状は進行方向に広がる。散布ノズルが取付けられているスプレーバーが横断方向に往復運動を行い、往復運動している時だけ乳剤が散布される間欠散布方式である。

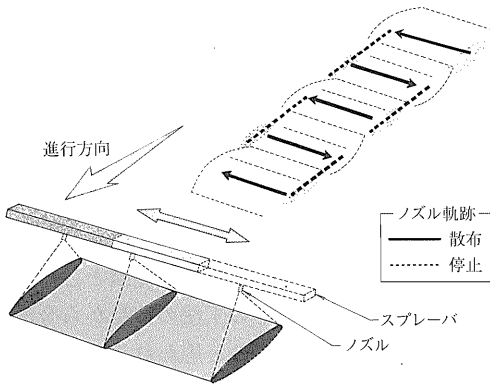


図-7 トラバース方式

図-8に示すように散布停止距離を変化させることで乳剤散布密度を調整する方式で、散布停止距離は走行センサからの距離データをもとに自動制御される。したがって、乳剤散布密度は施工速度による影響が少なく、しかも施工中の速度変更に対しても初期設定した乳剤散布密度を確保できる。

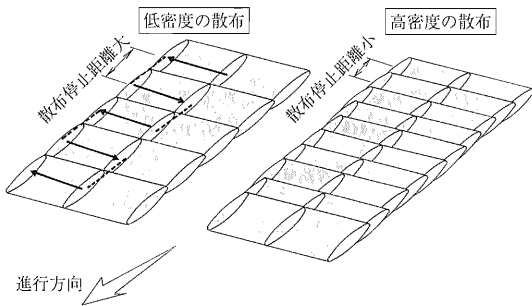


図-8 乳剤散布密度の調整

4. 三菱高機能フィニッシャー SP 61 の概要

乳剤散布装置付き AF を使用した施工実績が伸長する中、新たに新キャタピラー三菱が開発した三菱高機能フィニッシャー SP 61 を紹介する（写真

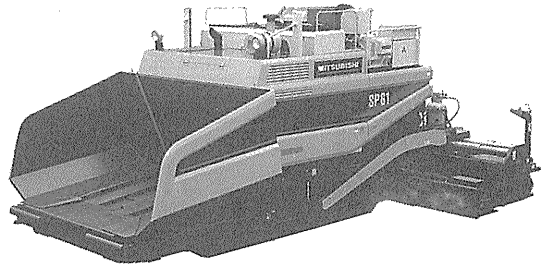


写真-3 P 61 外観

表-3 SP 61 の仕様

質	量	(kg)	16,500			
全	長	(mm)	6,910			
全	幅	(mm)	2,500			
全	高	(mm)	2,810			
舗	装	幅	(m)	2.5~4.5 (オプション 6.0)		
作	業	速度	(m/min)	1.0~18.0		
回	送	速度	(km/h)	0~3.2		
乳	剤	タンク	積載量	(t)	2,600	
エ	ン	ジ	ン	出力	(kW)	116

—3, 表-3 参照)。

(1) 乳剤散布装置の特徴

(a) 乳剤散布装置

散布密度調整が容易にできるトラバース方式の基本技術を導入し、数々の施工試験により改良を加え、日本の施工条件に合致させた。高濃度の改質乳剤でも乳剤詰まりの少ない大径ノズルの採用、乳剤噴射タイミングの最適化による散布精度向上、および走行距離計測精度の向上等により、極少量の乳剤散布から高密度散布まで広範囲な散布条件を満足する高精度の乳剤散布装置となっている。

(b) スプレーバーの搭載

車体前部(パンパローラ部)と後部(クローラ後方スクリュウ装置前)の2箇所にもスプレーバーを搭載した。後部に装備されているスプレーバーだけではバーフィードの戻り部分から落下するアスファルト混合物の上に乳剤を散布することになり、特に接着力を必要とする高機能舗装では接着力が低下する原因となる。

前部スプレーバーを装備することで混合物が落下する前に乳剤を散布し、十分な、接着力を確保できる(図-9参照)。

(c) 洗浄

温度依存性の高い高濃度の乳剤は乳剤散布装置内で固着、詰まりを発生しやすいため、施工後の

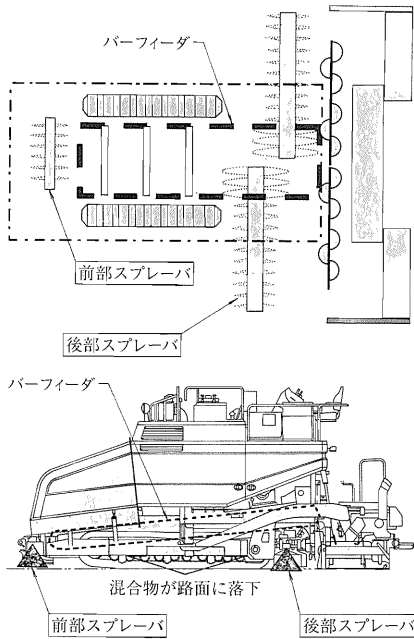


図-9 スプレーバ配置図

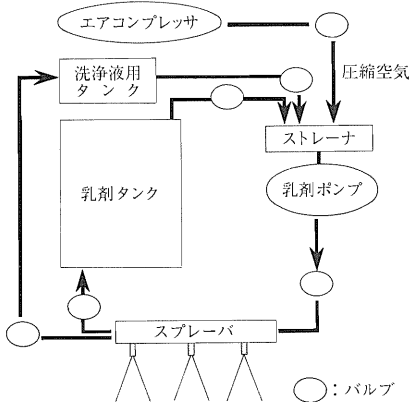


図-10 乳剤散布装置洗浄回路

十分な清掃が必要となる。そのため、SP 61 には図-10 に示すように乳剤管路洗浄システムが搭載されている。

エアコンプレッサや洗浄液用タンクを搭載し、運転席にあるスイッチ操作で管路に設置されたバルブを開閉でき、乳剤配管に圧縮空気を送込んで配管内の乳剤を乳剤タンクに押戻すことや、圧縮空気をノズルから噴出することでノズルの清掃も可能である。更に、専用の洗浄液用タンクからの洗浄液を循環させて乳剤配管を清掃することも可能である。この洗浄システムは施工後の乳剤散布装置の清掃作業を確実かつ容易にし、清掃時間を

大幅に短縮できる。

(2) スクリード装置の特徴

- ① 排水性混合物の敷均しに適したTV式スクリードとし、また、薄層施工に対応するためスクリードのフレーム剛性をアップした(当社比)。
- ② 温度に敏感な排水性混合物に対応するため、スクリードの加熱装置は自動温度管理機能付き熱風バーナを標準装備とし、デフレクタおよびサイドカバーにも熱風を送り排水性混合物の温度低下を極力抑える構造とした。

5. おわりに

乳剤散布装置付き AF は高機能舗装とともに発展した機械であるが、その工法の特長から今後一般舗装への供用が進むものと思われる。乳剤散布装置を含む舗装機システム全体としてより一層操作性の良い、より高品質な舗装を提供し得る機械を開発し、道路機械メーカーとして本工法の発展に貢献したいと考えている。

また、SP 61 の開発にあたり御協力いただき、また貴重な御意見を賜った舗装会社ならびに乳剤メーカー各社に対し誌面をお借りして、感謝申し上げます。

J C M A

《参考文献》

- 1) 「我が社の新技術」, 舗装, 34 (6) p. 39 (1999年)
- 2) 「低騒音舗装」, *Nikkei Construction*, 1997年12月12日号, p. 50
- 3) 「排水性低騒音舗装に適したアスファルトフィニッシャ」, 建設機械, 1999年12月号, p. 12

【筆者紹介】

山本 肇〔やまもと はじめ〕
新キャタピラー三菱株式会社
油圧ショベル開発本部
特殊機設計部
道路機械設計課
課長



友藤 敬志〔ともふじ たかし〕
新キャタピラー三菱株式会社
油圧ショベル開発本部
特殊機設計部
道路機械設計課

