

小型乳剤散布装置付きアスファルトフィニッシャの開発と施工事例

黒坂正昭・中村啓介

施工の合理化、安全性の向上、周辺環境の保全といった目的で開発された「乳剤散布装置付きアスファルトフィニッシャ」がある。本稿では狭隘な市町村道へ適用するために機械の小型化を図り、更に乳剤の少量散布対応及び新加熱機構を搭載した「小型乳剤散布装置付きアスファルトフィニッシャ」を開発したので、実施工例を含めて紹介する。

キーワード：道路、舗装、舗装機械、乳剤散布装置、アスファルトフィニッシャ、表面処理

1. はじめに

一般のアスファルト舗装ではアスファルトデストリビュータがこれから舗装する路面にアスファルト乳剤（以下乳剤）を散布し、水分が無くなるまで養生した後、アスファルトフィニッシャでアスファルト混合物（以下合材）を敷きならす（図-1）。これに対して乳剤散布装置付きアスファルトフィニッシャ（以下散布装置付き AF）を使用した新工法では合材を敷きならす直前に乳剤を散布して舗装を行っていく（図-1）。そのため以下のようなメリットがある。

- ・施工効率の向上－乳剤の養生時間短縮による施工量増大
- ・舗装の接着精度の向上と見映えの良さ－ダンプトラックのタイヤに乳剤の付着が無い場合、タックコート面を保護し、かつ現場外の路面を汚すことがない。
- ・安全性の確保－デストリビュータの後退作業が無い近年、道路の維持管理においてライフサイクルコス

トを縮減する手法が導入されている。予防的維持修繕工法として加熱混合物による表面処理工法が適用され、乳剤散布装置付き AF が使用されている。しかし、従来機は大型のため狭隘な道路への適用は困難であった。このため、解決策として機械の小型化が求められてきた。

今般、機械の小型化を図るとともに、従前以上の乳剤少量散布および新加熱機構を搭載した「小型乳剤散布装置付きアスファルトフィニッシャ」を開発したので、実施工例を含めて紹介する。

2. 加熱混合物による表面処理工法の概要

加熱混合物による表面処理工法は、図-2 に示すように、適度な空隙を有する最大粒径 5 mm の加熱合

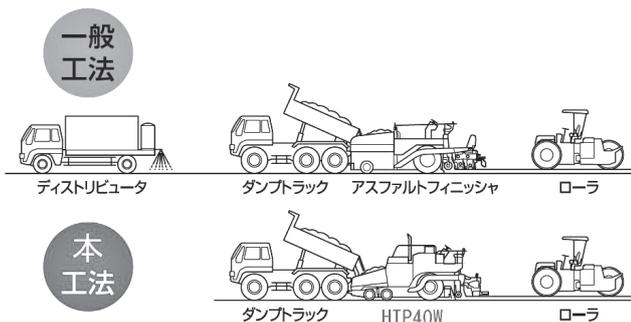


図-1 舗装施工概念図

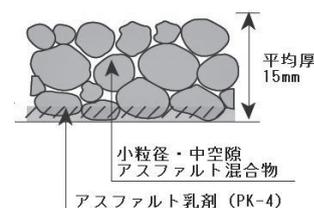
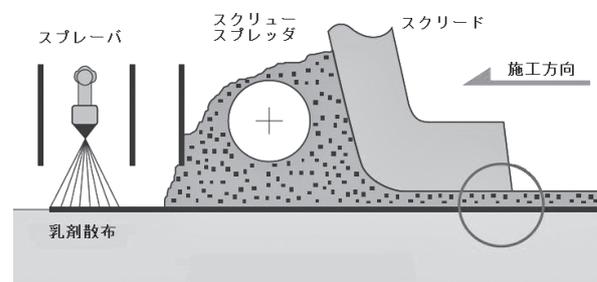


図-2 工法の概要図

材を、舗装平均厚が15mm程度となるよう散布装置付きAFで敷きならし、ローラで締め固めて仕上げるものである。この工法は、表面処理工法のうち舗装施工便覧¹⁾でいうカーペットコートの施工性・耐久性を高めた工法と位置付けられる。

3. 開発の背景

我が国において散布装置付きAFは当初、薄層排水性舗装に適用されていたが、前出のメリットから通常の排水性舗装にも適用されるようになり広く普及した。排水性舗装は、その多くが幹線道路であることから散布装置付きAFには相応の能力と大きさが必要であった。また、遮水型排水性舗装への適用のため、散布装置付きAFはさらに大型化した。

一方で、表面処理工法は大型車交通量が比較的少なく構造的損傷が少ない場所で、舗装の延命化を図りたい場合に適用される。従来機は機械の大きさから25tトレーラでの運搬となり運送コストが増大することと特車申請を要すること、また生活道路においては機械の回送すら出来ない箇所が発生するなどの問題が挙げられてきた(表-1)。

表-1 現場適用比較

	開発機	従来機
回送車輛種別	10tセルフ	25tトレーラ
運搬費用	小	大
特車申請	不要	要
生活道路への適用	容易	困難

表面処理工法を生活道路へと適応させることを目標に機械の開発要求仕様を設定して小型・軽量化に取り組んだ。

4. 機械の概要と仕様

本開発機は小型機といえども大型機と同等の機能と性能を持つことが開発のコンセプトであり、乳剤散布システムのスプレーバや乳剤タンクまた、制御方法などは大型機と全く同じシステムとし、それを4mクラスの小型フィニッシャにいかにか軽量、コンパクトに収めるかが開発のポイントであった。

エンジンなどを含めたトラクター部分はミニフィニッシャをベースとし、スクリードはJパーバJP1741とすることを決め、そこに乳剤散布装置を従来機と同様にレイアウトした。乳剤の加熱については、作動油の廃熱を利用する加熱システムを導入した

ことにより当初の開発コンセプトを達成することが出来た。以下にその特徴的な装置について詳しく述べる。開発機の外観を写真-1に大型機と比較した主要諸元を表-2に示す。

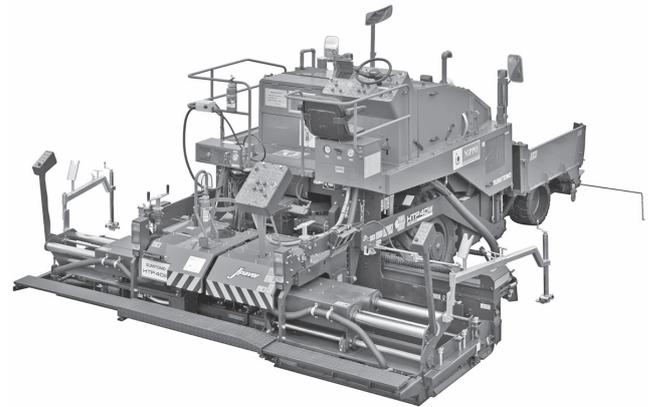


写真-1 開発機外観

表-2 主要諸元比較

	開発機	従来機
全長	6,350 mm	7,810 mm
全幅	2,180 mm	2,900 mm
全高	2,500 mm	3,395 mm
総質量	9,500 kg	21,170 kg
機関出力	49 kW	132.1 kW
舗装幅	1.75 ~ 4.1 m	2.3 ~ 6.0 m
乳剤散布幅	2.0 ~ 4.0 m	2.9 ~ 6.0 m

5. 機械の特徴

(1) 乳剤加熱システム

従来機の乳剤加熱は乳剤タンクの外側にある熱油の槽をプレート型の電気ヒータで加熱し、その熱油で乳剤を加熱していた。そのため、機械には専用の発電機を搭載していた。この加熱システムでは発電機を駆動するため通常のフィニッシャに比べて高出力のエンジンが必要になると同時に、機械重量が重くなり、小型の散布装置付きAFには不向きであった。

そこで、新たに作動油の廃熱を利用した乳剤加熱システムを考案し小型、軽量化を実現した。

この作動油の廃熱による乳剤加熱システムは、文字通り作業中に発生する油圧駆動により熱くなった作動油をオイルクーラへ通さず、乳剤タンクに回して乳剤を加熱保温するものである。

施工中は、この廃熱により乳剤を十分加熱、保温できるが、施工開始前の乳剤加熱では機械が待機中のため廃熱が生じない。このため開発機では、この時油圧回路を閉塞させてリリーフバルブから作動油を逃がし、

その際発生した作動油の熱を利用して乳剤タンクを加熱する回路を設けた。そうすることによって従来の電気ヒータによる加熱よりも大きな熱量を発生させることが出来、加熱時間の短縮が可能となった。勿論、開発当初の目的である軽量・コンパクト化を実現できた。

コンパクト化については従来、乳剤タンクはタンクの外側に熱油の槽があるジャケット式タンクとなっていたが、今回は乳剤タンクの中に熱油のパイプをらせん状に通し、少ない熱油で効率よく加熱できるようにすることで、ジャケット式タンクに比べてコンパクトに仕上がった。加熱時間は従来の大型機と比べて1/2以下となった。

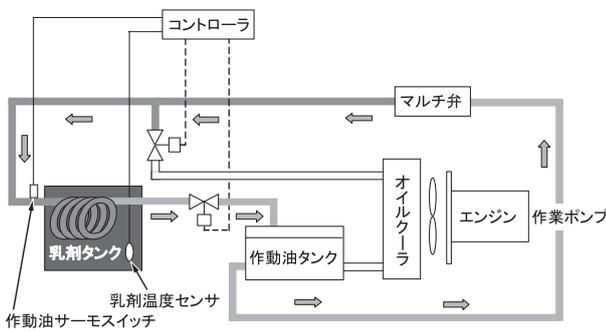


図-3 乳剤加熱回路図

表-3 乳剤加熱回路作動条件

選択スイッチ	乳剤温度	作動油経路
加熱	適温	オイルクーラ
	適温以下	乳剤タンク
切	-	オイルクーラ
保温	適温	オイルクーラ
	適温以下	乳剤タンク

(2) 乳剤散布装置

(a) 乳剤散布精度

乳剤散布制御は従来機で実績のある、乳剤散布圧力制御を採用した。また乳剤散布精度にも影響する走行速度制御なども全て従来機と同等の制御を行い、従来機同様の高精度を保っている。

(b) 乳剤飛まつ対策

乳剤散布中は目には見えないが、かなりの量の乳剤が空中に飛まつしている。そのため、機械全体が黒くすずばけたり、ラジエータやエアクリーナの詰まりが早かったりする。そのため、左右のスプレーバを独立したカバーで完全に覆い(図-4)、乳剤の飛まつが少なくなるようにしている。また、完全にカバーしてしまうことにより乳剤の散布状況が外部から見えにくくなるため、ワンタッチで開閉できるのぞき窓をスプレーバの両側に設けている。

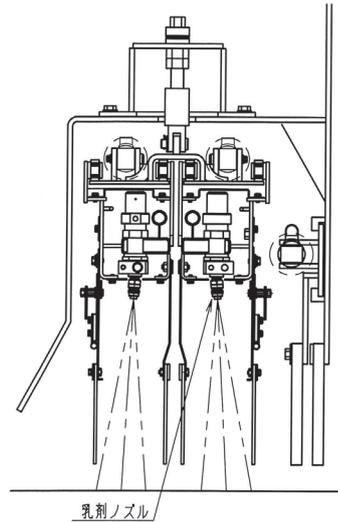


図-4 スプレーバ断面図

(c) メンテナンス性

乳剤ノズルは、詰まりが発生した際に洗浄したり、交換したり等のメンテナンスを実施するものである。そのため、乳剤ノズルのメンテナンスを容易に行えるように、スプレーバの伸縮シリンダを工具無しではずせるようにし、スプレーバを4.6mまで引っ張りだしてノズル交換が容易に出来るようにしている(図-5)。

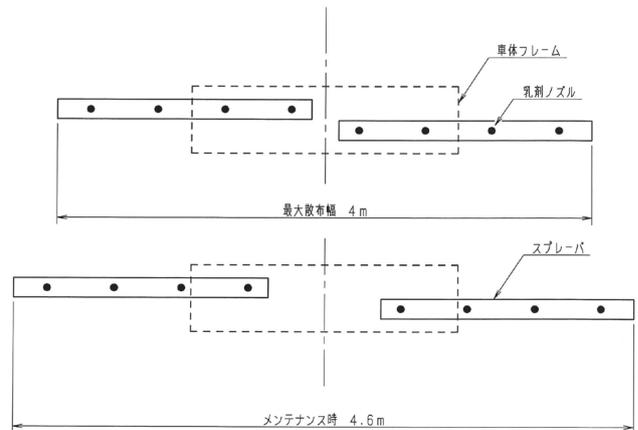


図-5 スプレーバ伸縮図

(3) 運転操作

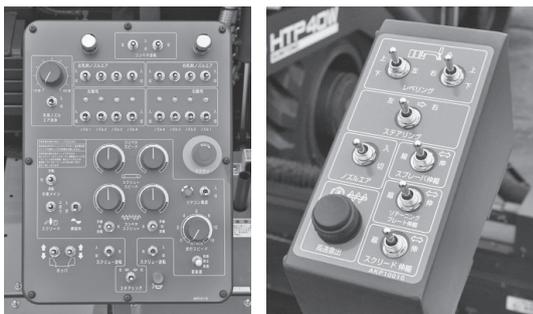
操作パネルは、従来機の実験を経験したオペレータの混乱・誤操作を防止するために従来機と同様にスイッチ類を配置した(写真-2)。また、操作パネルには大型モニターを採用して乳剤の散布情報を見ることができる。このモニターには乳剤散布量はもちろんであるがそれ以外に乳剤ポンプ回転数・散布圧力・走行速度・乳剤残量が表示できる。乳剤残量は路面の傾斜などにより絶対量に多少の誤差は出るものの、傾斜の変わらない路面においては施工距離と残量の推移が把握でき施工管理に役立っている。モニターはタッチパネル



写真一2 コントロールパネル（運転席）

になっており、画面を切り換えて故障診断や制御ソフトのパラメータの設定変更も行える。

多くのミニフィニッシャはオペレータがスクリーン上で全ての操作（ワンマン操作）が出来るようになっており、開発機も同様にワンマン操作が出来るようリアコントロールボックス（写真一3）を搭載し、省人化を考慮した。



写真一3 リアコントロールボックス

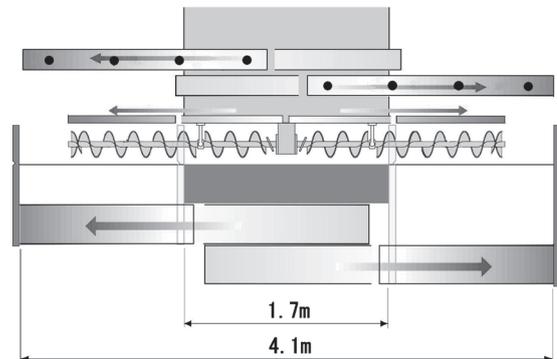
(4) スクリード

スクリードは従来機と同様のJペーバとし、実績のあるHB1741WのJP1741バイブレータ式スクリードを装着した。このスクリードは薄層舗装でも定評があり、薄層舗装の機会が多い本開発機には最適のスクリードである。小型機用ながらパワー段差、ブロウ式ヒータ、伸縮式モールドボードなど大型機並みの装備である。

(5) 油圧伸縮リテーニングプレート

一般のアスファルトフィニッシャにおいてはスクリュー前方のリテーニングプレートはスクリューの延長に伴って手動にて継ぎ足す作業が必要となる。これはスクリューによる合材の撒きだしを容易にするためであるが、散布装置付きAFにおいては、合材が前方に流れ出るのを食い止め、散布前路面に行かないようにする重要な役割がある。開発機は、リテーニングプレートを油圧で伸縮できるようにしており、これに

より散布前路面の保護と現場においてリテーニングプレートの脱着作業が少なく、省力化に寄与している。図一6に施工姿勢図を示す。



図一6 施工姿勢図

(6) 排ガス三次規制対応

昨今の環境問題に配慮し、排ガス三次規制対応エンジンを搭載した。クリーンな排ガスになると共に燃費も向上した。

(7) 走行制御

乳剤散布精度を向上させるためには、散布装置である本体の走行速度の安定が必須である。開発機は1ポンプ2モータ方式のHST駆動とし、さらに走行速度の制御については、多くのミニフィニッシャでは採用していないフィードバック制御を行うことによって、道路勾配や施工負荷によって施工速度が変化することなく、設定速度で安定した走行が可能となった。

5. 施工事例

以下に、現道に適用した事例を紹介する。

(1) 施工事例1

高知県高知市内の港湾道路において、荒れた路面のリフレッシュ工事に表面処理工法が適用され開発機にて施工を実施した。現場は片側1車線の直線道路で、幅員が4.0m、取付道路部に至っては一部5m以上となる箇所もあった。機械の最大施工幅員以上となる部分においては、事前に人力にて乳剤を散布し、敷きならしは機械舗設時に掻き出しを行い施工した。乳剤散布量は設定散布量 0.3 L/m^2 に対して実散布量 0.3 L/m^2 （実使用量管理結果）という散布精度で、機械は初稼働ではあったが無事施工を終了することが出来た。表一4に施工概要、写真一4に施工状況を示す。

表一 4 施工概要

施工箇所	高知県高知市内
施工時期	平成 23 年 3 月
施工延長	440 m
施工幅員	4 m (一部 5.2 m)
施工面積	1,930 m ²
合材種類	中空隙アスファルト混合物
乳剤種類	高粘度改質乳剤



写真一 4 施工状況

(2) 施工事例 2

石川県金沢市内の山間部の県道において、施工を実施した。現場は片側 1 車線の道路で、道路脇には学校や民家が建ち並ぶ生活道路であった。施工幅員は最小部 2.2 m と従来機では施工時に一時通行止めにする等の対応が迫られる現場であったが、開発機を適用したことにより片側交互通行規制にて無事に施工を終了することが出来た。表一 5 に施工概要、写真一 5 に施工状況を示す。

表一 5 施工概要

施工箇所	石川県金沢市
施工時期	平成 23 年 5 月
施工延長	420 m
施工幅員	2.2 m ~ 4.0 m
施工面積	3,000 m ²
合材種類	中空隙アスファルト混合物
乳剤種類	高粘度改質乳剤



写真一 5 施工状況

6. おわりに

今回開発した小型乳剤散布装置付きアスファルトフィニッシャにより、表面処理工法の課題であった生活道路への適用が可能となり、表面処理工法の適応範囲を拡大することが可能となった。機械の稼働が増えることにより更なるニーズが発生してくると思われるが、機械の改良・改善を重ねて対応していきたいと考えている。

最後に今回の開発に当たり範多機械(株)には多大なご協力をいただき、この場をお借りしてお礼を申し上げます。次第です。

JICMA

《参考文献》

- 1) (社)日本道路協会：舗装施工便覧（平成 18 年版）、（平成 18 年 2 月）
- 2) 杉本憲治、山田和弘、宮崎一郎、加熱混合物による表面処理工法の開発と施工事例、舗装、vol.43, No.9, p24, 2008 年 9 月
- 3) 榎原 晃、中村啓介、渡邊哲也、乳剤散布装置付アスファルトフィニッシャ HTP60W-7 タックペーパーの紹介、建設機械、vol.47, No.2, p46, 2011 年 2 月

【筆者紹介】



黒坂 正昭（くろさか まさあき）
 (株)NIPPO
 研究開発本部 技術開発部
 技術開発第一グループ



中村 啓介（なかむら けいすけ）
 住友建機(株)
 道路機械技術部
 第 2 設計グループ