

小規模現場対応 小型フォームドアスファルトプラントの開発

平 藤 雅 也

小規模工事や災害復旧工事等の緊急工事に柔軟に対応すべく、小規模現場対応小型フォームドアスファルトプラントの開発を行った。各装置を1つのユニットとして集約化させることで、トラック1台での運搬を可能とした。また他のユニットを付け加える事ができ、プラントシステムの拡張性も考慮している。

本報では、この小型フォームドアスファルトプラントの有効性を報告するとともに、省エネルギー、省資源、リサイクル、コスト縮減といった社会的ニーズに対し、フォームドアスファルトとセメントを併用したCFA (Cement Formed Asphalt) 工法の有効性を検討する。

キーワード：小規模工事、フォームドアスファルトプラント、トラック1台での運搬、拡張性、CFA 工法

1. はじめに

近年、地球環境問題に国際的な関心が高まり、建設分野においてもその意識が広く浸透し、新技術、新工法の開発・活用が行われている。

アスファルト混合物に関して、このような技術の1つに常温混合物がある。各材料のCO₂原単位、混合物製造におけるエネルギー消費量から、単純にCO₂発生量を比較した場合、常温混合物は加熱アスファルト混合物に比べて60%程度のCO₂排出量削減が可能とされている。中でもフォームドアスファルトを用いた工法は、性能面・扱いやすさの面から注目されている。

本報では、今まで対応できなかった小規模工事や災害復旧工事等の緊急工事に柔軟に対応すべく開発した、小規模現場対応小型フォームドアスファルトプラントについて紹介するとともに、省エネルギー、省資源、リサイクル、コスト縮減といった社会的なニーズに合致したCFA工法の有効性を検討する。

2. CFA 工法

CFA工法とは、セメント・瀝青安定処理の一種で、安定材としてフォームドアスファルトとセメントを使用した路上路盤再生工法である。

(1) フォームドアスファルト

フォームドアスファルトとは、高温(150～160℃程度)のストレートアスファルトに、少量の水(アス

ファルトに対して1.5～2.5%程度)と空気を添加することでフォーム(泡状)化させたアスファルトのことである。写真-1に、フォームドアスファルトの発泡状態を示す。



写真-1 フォームドアスファルト発泡状態

フォーム化させることでアスファルトの見掛け上の体積が10～15倍程度に増加し、それと同時に粘性が大幅に減少する。これにより、常温湿潤状態の骨材との混合が容易になり、骨材を加熱することなくアスファルトを分散・混合することが可能となる¹⁾。

(2) フォームドアスファルト混合物の特徴

フォームドアスファルトと骨材を混合すると、混合物内でフォームドアスファルトが細粒分とアスファルトモルタルを形成し、小さな固まりとなって均一分散した状態になる。このアスファルトモルタル分が、転圧時に接着剤のように作用し粗骨材同士を結合させ

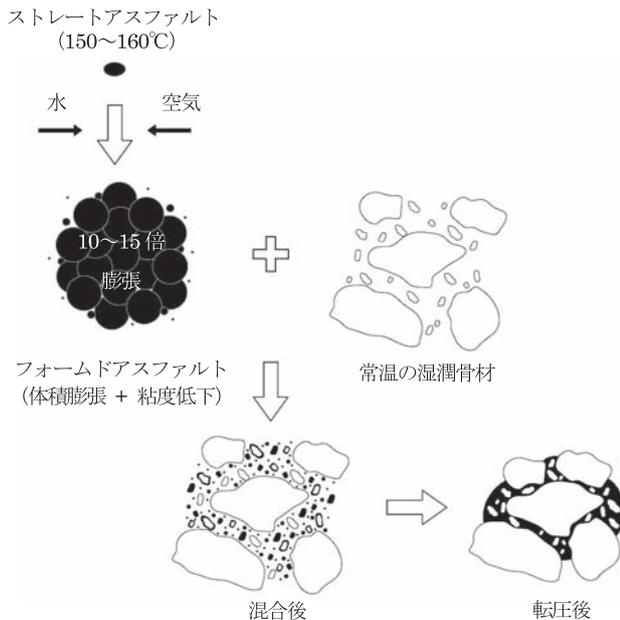


図-1 CFA工法のプロセス

る仕組みになっている（図-1）。

加熱アスファルト混合物はアスファルト被膜が粗骨材を被覆し、アスファルトの粘着力によってお互いが結合している。このため、アスファルト被膜が破れ、その個所に水分が混入してしまうと、水の表面張力によってはく離し、骨材が飛散してしまう²⁾。フォームドアスファルト混合物は、アスファルトモルタル分が粗骨材を把握する構造なため、水分によってはく離するといった現象が生じない。また、不等沈下によって一時的にアスファルトと骨材の接着が損なわれたとしても、沈下部で再びアスファルトと骨材が結合することで強度が回復するため、不等沈下を起こしても盤としての強度を保つ事が出来る。

さらにセメントを添加することで、強度増加を図る事も可能となる。

また、セメントを添加していない状態であれば、常温で1ヶ月程度の貯蔵が可能である。したがって、混合してから施工するまでに時間的な制約を受けないため、広範囲多目的な用途に適用可能となる。

構造的な評価として、フォームドアスファルトのみを混合した場合の等値換算係数は0.55、セメントを併用した場合には0.65となる³⁾。

また、工事用仮設道路、農道等の軽交通道路や、機械置き場などでは、表面を乳剤シーラなどで強化することで表層としても使用できる。ただし、車両が旋回する個所などでは表面の骨材等が飛散してしまう可能性があるため注意が必要である。

CFA工法の特徴を整理すると、以下のとおりである。

- ・常温湿潤状態の骨材とアスファルトの混合が可能。

- ・たわみ性を有しており、耐久性に優れる。
- ・強度発現が早く、施工後養生を必要としないため、早期の交通開放が可能である。
- ・作業性に関しては、粒状材料と同等である。
- ・工事用仮設道路や農道等の軽交通道路では表層として供用することも可能である。

3. フォームドアスファルト混合物の製造方式

フォームドアスファルトによる常温型混合物の製造方式には、専用スタビライザによる「路上混合方式」と、専用プラントによる「中央混合方式」の2種類がある。

路上混合方式は損傷したアスファルト舗装を碎石路盤とともに現位置で破碎混合し、より強固な路盤に再生する強化路盤工法である。破碎・混合を1台で同時に行うため、短時間での施工が可能となる。また、現地発生材料をそのまま有効活用できるため、路盤材の搬入や切削材等の搬出を抑制することができる。このため工事車両を減らすことができ、省エネルギーおよびCO₂発生量の抑制に寄与できる。写真-2にアスファルトタンク内蔵型のフォームドスタビライザを示す。



写真-2 フォームドスタビライザ

一方、中央混合方式は、目的に合った任意の材料を使用し、混合物を大量に製造することができる。このため、大規模な新規路盤の施工や、他の現場での舗装発生材やグリズリアンダ材等の低品位骨材を活用する



写真-3 フォームドアスファルトプラント

施工等に有効といえる。写真—3にフォームドアスファルトプラント（製造能力150 t/h）を示す。

4. プラント概要

フォームドアスファルトプラントの特徴として、常温混合物は加熱アスファルト混合物のように骨材を加熱・乾燥させる必要がないため、ドライヤが不要になる。これにより、燃料消費量を大幅に抑えることができ、同時にCO₂等の排出ガス、臭気や粉塵、振動騒音の抑制にも寄与できる。また、プラントの規模を縮小することも可能となる。

これまでのフォームドアスファルトプラントは生産能力が大きく（150～300 t/h）、必然的に機械設備も大掛かりなものだった。その為、運搬・組立て・設置に手間と費用が掛かり、小規模現場には適さないという難点があった。

この難点を解消すべく、数千m²程度の小規模工事に対応できる小型フォームドアスファルトプラントを開発した（写真—4）。



写真—4 プラント外観

(1) 特徴

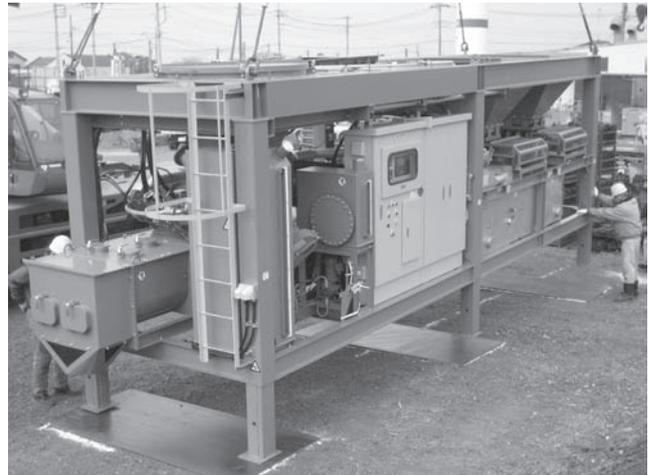
従来のプラントにおいて、材料投入にはホイールローダを使用している。本機では、材料投入にバックホウの使用を前提とすることで、ホッパを小型化した。また、各装置の選定、及び配置を見直すことによって、排出バルコン以外の装置を1つのユニットに集約化させることができ、トラック1台での運搬を可能とした



写真—5 トラック1台での運搬が可能

（写真—5）。

設置・組立てに関しては、強固な基礎等は必要とせず、敷き鉄板の上に本体を降ろし（配置には50 tonクレーンを使用）、本体上部のスペースに収められた排出バルコン、小物をセットし、配線関係を繋ぐだけである（写真—6）。このため現場での組立てが非常に容易となっている。



写真—6 機械設置状況

ただし、100 kVAの発電機が別途必要である。

これらの特徴から、小規模現場は勿論のこと、災害時の緊急復旧工事等にも迅速に対応することが可能になる。

(2) 能力・仕様

本プラントは、コールドビンとセメントチャージビン、アスファルトタンクを備えた連続ミキシング方式の可搬式プラントである。各材料の配合の調節に関しては、モータの周波数で制御し、機械に装着された温度計・流量計にて管理を行う。なお、フォーム水の制御は、アスファルトポンプと連動しているため、常に一定の水アスファルト比を保つことが可能である。

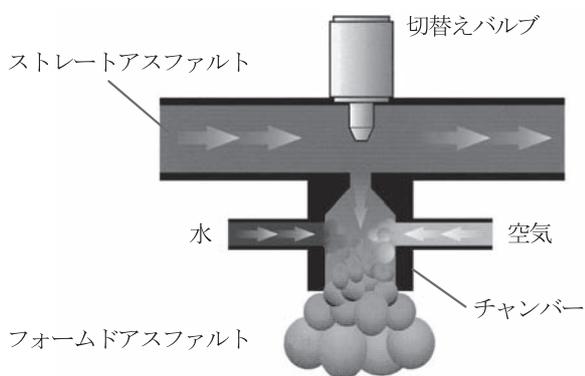
表—1に本機の主要諸元を示す。

フォームドアスファルト噴射装置に関しては、本機には噴射ノズルが3つ装着されており、各ノズルのチャンバー内でアスファルトに水・空気を添加し、ノズルからフォームドアスファルトとして噴射する構造となっている。製造されたフォームドアスファルトは、骨材に直接噴射されるため、均質な混合性を確保することが可能である（図—2）。

また本機は、アスファルトタンク、フォームドチャンバーおよび配管に電気ヒーターを装備するとともに、圧縮空気によってノズル内を常に清掃する構造と

表一 主要諸元

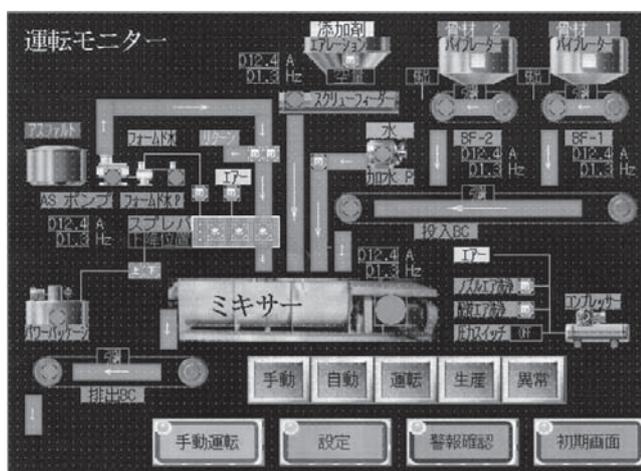
主要諸元	
能力	最大 50 t/h
全長	14,000 mm (作業時)
	9,010 mm (回送時)
全幅	2,300 mm (作業時)
	2,300 mm (回送時)
全高	4,255 mm (作業時)
	2,700 mm (回送時)
重量	10,000 kg
ホッパ (2ビン)	1 m ³ × 2
水タンク	0.5 m ³ (加水用)
	0.1 m ³ (フォームド用)
アスファルトタンク	1.0 m ³ × 1
セメントビン	1.45 m ³ × 1



図一 フォームド噴射装置イメージ図

っており、アスファルトによる装置の詰まりを防ぐ構造となっている。

プラント本体に制御盤・運転モニタが装備されており、即座に各装置の運転状況を把握することができる。材料制御に関しても、運転モニタ上で簡単に変更することが可能である (図一3)。



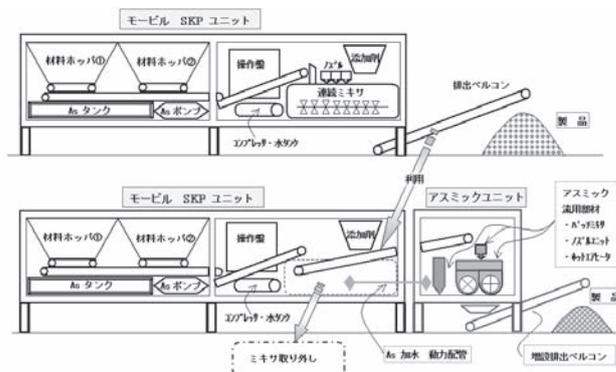
図一 3 運転モニタ

5. 拡張性

本機は、通常のフォームドアスファルトプラントやソイルプラントとしての使用だけではなく、別ユニットを装着することにより、自然色舗装製造プラントへ転換できる構造となっている (写真一7, 図一4)。



写真一 7 アスミックユニット

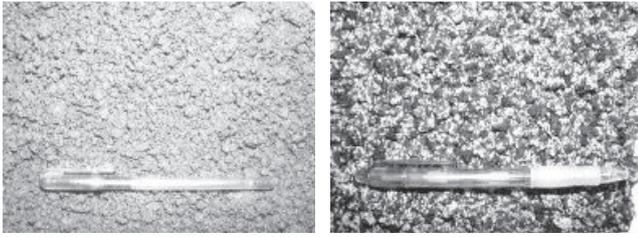


図一 4 ユニット装着イメージ図

(1) 自然色舗装とは

自然色舗装とは、加熱したストレートアスファルトを霧状の微粒子にして常温の砂質土中に少量(3~6%程度)添加し混合する安定処理工法である。この工法の目的は、アスファルト自体を微粒子として土粒子間に均一に分散させることによって、土の安定性を高め、土そのものが有している色調を出来るだけそのまま生かすことにある。写真一8の左に湿潤状態の表面、右にバーナーで加熱した際の表面を示す。右写真で示すように、混合物中のアスファルトが黒色に変わり、混合物中のアスファルトが均一に分散しているのがわかる。

自然色舗装の特徴は以下のとおりである。



写真—8 自然色舗装施工後表面状態

- ・自然色に近い色合いを有しているため、周辺景観と調和する。
- ・降雨によるぬかるみが減少する。
- ・土埃の発生を抑制する。
- ・混合後も貯蔵が可能である。

6. 施工

本機を使用したフォームドアスファルトを使用した車道用土系舗装の試験施工の様子を紹介する（写真—9）。材料投入にはバックホウ、製造された混合物の運搬はホイールローダを使用した。



写真—9 混合物出荷状況

使用した骨材は、土系の風合いを得るためにC-40とマサ土を使用した。

施工は、TV式アスファルトフィニッシャで敷均し、初期転圧に振動ローラ、二次転圧にタイヤローラを使用して行った（写真—10）。施工結果としては、十分な土の風合いが得られ、良好なものと判断された。



写真—10 アスファルトフィニッシャによる敷均し

7. おわりに

本報では、この度開発した小規模現場対応小型フォームドアスファルトプラントの紹介、CFA工法の特徴、有効性を説明してきた。以下に内容をまとめる。

フォームドアスファルト混合物は、加熱アスファルト混合物のように骨材を加熱する必要がなく、低公害・省エネルギーであるため、フォームドアスファルトを用いたCFA工法は時代のニーズに合致している工法といえる。

本機はトラック1台で運搬できるため、数千m²程度の小規模工事や災害復旧工事等の幅広いニーズに応えることが可能といえる。

今後とも路上路盤再生工法、中央プラント混合方式および今回開発した小型フォームドアスファルトプラントを有効活用し、様々なニーズに応えるべく、積極的にCFA工法の普及を進めていきたいと考えている。

JICMA

《参考文献》

- 1) 日本道路協会：舗装施工便覧（平成十八年版），pp.212-213
- 2) 建設図書：漫画で学ぶ舗装工学基礎編，pp.90-92
- 3) 日本道路協会：舗装再生便覧，pp.225

【筆者紹介】

平藤 雅也（へいと う まさや）
鹿島道路㈱
機械部 設計開発課

