

6. セーフペープ工法の開発

日本舗道㈱：*斎藤 徹，宮崎 一郎

1. まえがき

排水性舗装は、雨天時の走行安全性を向上させ、しかも車両の走行騒音を低減できることから全国的に採用され、平成7年度末で400万 m^2 を越える実績となっている。しかし、一般の舗装と比べてコストが高く、適用拡大のネックとなっている。コストダウンの一方策として薄層化が考えられるが、単に薄く舗設するだけでは下層とのはがれが懸念される。

これを解決する方法として、下層との付着性を高めた工法(高付着型薄層開粒舗装)と、専用の乳剤散布装置付きアスファルトフィニッシャー(Self Priming Asphalt Finisher, 以下、SPA F)が新たに開発され、欧米で急速に普及しつつある。

しかし、そのままわが国に適用することは、交通量や気象条件の違いから困難である。そのため、欧州技術を基に、わが国の諸事情に合ったSPA Fとタックコート用乳剤(以下、セーフゾル)を開発し、より付着性を高めた高付着型薄層排水性舗装(以下、セーフペープ)として実用化した。本報文はセーフペープ工法とSPA Fの開発について述べる。

2. セーフペープ工法の概要

本工法の概念を図-1に、断面を図-2に示す。本工法は、SPA Fでセーフゾルを多量に散布したのち、直ちに開粒度混合物を最大粒径の2倍程度の薄層で敷きならし、ローラで締め固めて仕上げるものである。このため、乳剤を多量に撒いても流れ出しが生ぜず、接地面積の小さな開粒度混合物を下層に強く固定できる。また副次的な効果として、乳剤散布・養生作業の削減、施工時間短縮およびタックコートの保護などが図れる。

3. 開発の方針

排水性舗装の特長である、排水性、低騒音性などの機能を維持しつつ、薄層化によってコストダウンを図るため、開発に当たっては以下の方針を定めた。なお当面、混合物には、高粘度改質アスファルトを用いた排水性アスファルト混合物(以下、排水性混合物)を用いることにした。

(1) 工法全体

混合物の最大粒径は13mmを標準とし、層厚は2.5cmを目標とした。混合物供給能力を一定と考えれば、層厚2.5cmの場合4cm厚さに対して1.6倍まで施工速度を上げられるるので、これを目標とした。コストは層厚4cmの排水性舗装の約70%を目指した。

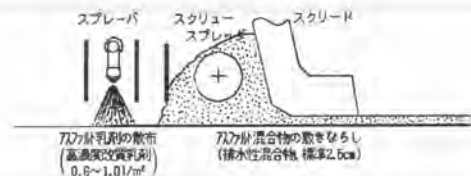


図-1. セーフペープ工法の概念



図-2 セーフペープ工法の断面(模式図)

(2) S P A F

運搬・施工の両面から、高速道路、一般道路のいずれにおいても使い勝手の良い中型クラスとした。アスファルトフィニッシャの運転操作に乳剤散布操作が加わるので、極力自動化を図った。特に、タックコート乳剤の散布は手戻りが利かないので、正確に散布できるものし、バラツキは $\pm 0.1 \text{ \ell/m}^2$ 以下を目標とした。また、トラブル時には即時対応ができるように考慮した。

(3) セーフゾル

接着性と耐流動性を高めるため、蒸発残留分のタフネス・テナシティが高く、 60°C でも軟化しないポリマー改質アスファルト乳剤を新たに開発することとした。目標接着力は、引張り強度で 10kgf/cm^2 以上とした。また、多量に散布するため蒸発残留分が65%以上の高濃度品とした。

4. S P A F 2号機の概要

既存のアスファルトフィニッシャを改造して S P A F 1号機を試作し、その現場供用などの経験を踏まえて、より国内のニーズに合った2号機を製作した。S P A F 2号機の外形を図-3、主要諸元を表-1に示す。

(1) 本体レイアウト

走行方式は走行安定性を考慮してクローラ式を採用した。乳剤スプレーバの取り付け位置には、クローラ後方とホップ前方の2方式がある。乳剤散布幅を敷きならし幅に合わせて調整しやすく風の影響を受けにくいことから前者の位置とした。しかし、この配置ではスクリーンが後方に移動することから後方過重となり、回送時の前後方向の重量バランスが悪くなる。そこで、エンジンを乳剤タンクの前方に配置して回送時の重量バランスを改善した。このためバランスウエイトが必要なくなり、総重量は1号機より約2.5t減量することができた。

(2) 乳剤タンク

乳剤タンクの容量は、日施工面積を $3,000\text{m}^2$ として高付着型薄層開粒舗装の標準乳剤散布量 0.8 \ell/m^2 から、積載量 $2,400 \text{ \ell}$ とした。また、乳剤タンクには電気ヒータを装備しており、使用する乳剤を設定温度に加温できる。

(3) 乳剤散布装置

乳剤スプレーバは、デュアル方式でスクリーンに連動して伸縮するため、散布幅の調整が容易である。乳剤散布操作は全自動であり、施工中の運転操作は一般のアスファルトフィニッシャと変わらない。乳剤散布量は、自動制御により作業速度に連動して設定散布量が維持される。また、乳剤にはこれまで例のない極めて粘着力の強いセーフゾルを用いるが、安定して正確な散布が行える。

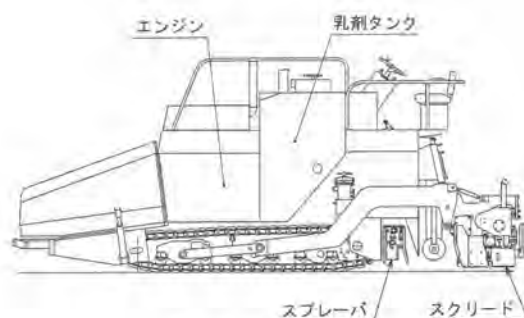


図-3. S P A F 2号機の外形

表1-1. 主要諸元

重 量	全 長	16,500kg
	全 幅	6,890mm
寸 法	全 高	2,790mm (回送時)
	舗 装	2,800mm (回送時)
性 能	作 業 速 度	2.5~4.75m
	回 送 速 度	最大20m/分
走行装置	形 式	最大75m/分
	積 載 量	クローラ式
乳剤タンク	散 布 量 制 御	2,400%
乳剤散布	縮 固 め 方 式	自動制御(速度連動式)
スクリーン	総 出 力	タンバ・パイプレータ
エンジン		110kw

さらに、2号機は、低速少量散布を可能とする間欠散布方式を採用している。間欠散布パターン例を図-3に示す。このように、散布面が進行方向にラップするため、間欠式であってもほぼ均一な散布面を得ることができる。1号機の最少散布量は走行速度5m/minで0.6ℓ/m²であったが、2号機は間欠散布により、速度4m/minで0.3ℓ/m²の散布ができるようになった。

また、ノズル詰まり対策として、個々のノズルを電気ヒータで加熱し、さらに圧縮空気でノズルを掃除するシステムを採用している。

(4) スクリード

スクリードの締め装置には、初期密度を高くするためタンバ・パイブレタ併用式を採用した。排水性混合物に使用する高粘度改質アスファルトは温度が下がるとワーカビリティが著しく悪くなる。このため、スクリード加熱装置はLPG熱風式を採用し、タンバやフレクタまで強力に加熱できるものとした。この加熱装置により、気温20℃のときに約30分で、タンバは100℃程度まで加熱される。

5. セーフゾルの概要

セーフゾルはポリマー改質アスファルトをベースとするが、高温安定性に優れている。接着力を判断するための引張試験などの力学性状も、目標とした高い値が得られた。引張り試験結果を図-4示す。この結果から、セーフゾルの標準散布量は0.6~1.0ℓ/m²とした。また、セーフゾルの高温散布により分解は短時間で終了し、高い初期強度が確認された。

6. 各種試験施工の結果

(1) S P A F 乳剤散布試験

走行速度を変化させてセーフゾルを散布し、乳剤散布量を測定した。試験条件を図-5に、結果を表-2に示す。測定散布量は、速度変化にかかわらず安定しており、目標値を十分満足している。

(2) 薄層施工

薄層施工における仕上がり面のきめを確認した。最大粒径13mmの排水性混合物を目標仕上がり厚さ2.5cm

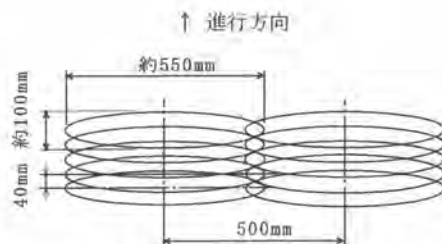


図-3. 間欠散布パターン例 (速度4m/min)

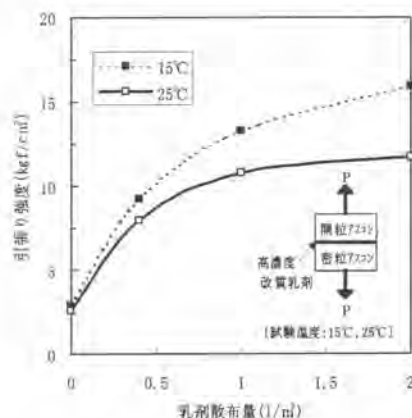


図-4. 乳剤散布量と引張り試験

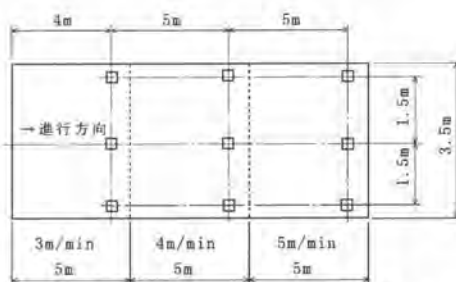


図-5. 乳剤散布試験条件(□:測定位置)

表-2. 乳剤散布試験結果

設定散布量 (ℓ/m ²)	測定 位置	走行速度毎の測定散布量(ℓ/m ²)		
		3m/min	4m/min	5m/min
0.8	左	0.83	0.72	0.86
	中央	0.83	0.78	0.84
	右	0.86	0.81	0.81
	平均	0.84	0.77	0.84

で敷きならしても、ひきずりは発生しなかった。

ローラによる締め後の舗装厚さと路面のきめ深さの関係を図-6に示す。舗装厚さ2cm～3cmにおいて、きめ深さは2～3mmの範囲にあり、この数値は通常の排水性舗装と同等であり問題がない。

(3) 試験施工および耐久性試験

最終的に数度の試験施工と耐久試験施工を実施した。

結果の概要を以下に示す。

- ①施工上、界面における混合物のズレや引きずりは見られず、乳剤の滲み出しもなかった。
- ②厚さ25mmでも平坦性は悪くなく、下層条件の良い箇所では $\sigma < 1$ の結果が得られた。
- ③大型円形走行試験路で耐久性を確認したが、種々の性状は通常の排水性に劣らない値を示した。

7. 工法の特長

本工法の特長を以下に示す。

- ①排水性舗装の機能を保持しながらも薄層であるので経済的であり、切削材の発生抑制にも役立つ。
- ②直前散布方式であるため、ダンプトラックやアスファルトフィニッシャによってタックコート面を乱さず、乳剤の持ち出しもないため隣接車線を汚さない。
- ③デストリビュータによる乳剤散布や散布後の養生が省け、作業時間の短縮と安全の確保にも有効である。
- ④粘着力の強いセーフゾルを多量に散布するため、接地面積の小さな排水性混合物を下層に確実に固定でき、界面の水密性も高めることができる。
- ⑤セーフゾルの軟化点(70℃)は高いため、多量に使用しても層間滑動や流動わだち掘れを引き起こさない(界面のせん断強度 10kgf/cm²以上)。
- ⑥高濃度(65%)のセーフゾルを高温散布(70℃)するため、施工後1時間で最終強度の約70%に達する。

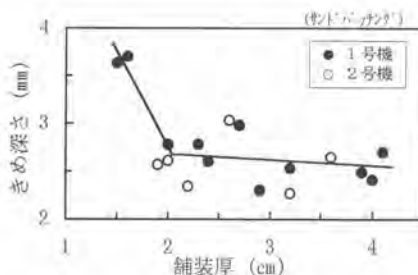


図-6. 舗装厚さときめ深さ



写真-1. 施工状況

8. あとがき

本工法は、平成8年8月の民間工場構内舗装を皮切りに、平成9年8月末現在、19件、約70,000m²の工事で採用された(写真-1. 施工状況参照)。施工後半年未満の箇所が半数以上を占めるが、これまでのところ供用性などの問題を生じていない。

わが国の交通・気象条件は欧米に比べかなり過酷であり、技術導入にあたっては本稿で述べたとおり、新たな開発が必要であった。これまでのところ、約30%のコストダウンを実現し工法の展開も順調に推移している。今後は、さらに改良改善を進め工法の高度化を図る所存である。

[参考文献]

- 1) 泉、斉藤、安藤：高付着型薄層開粒舗装，道路建設，1997.6