

6. SSP施工機械の開発と施工

大成ロテック㈱：*多田 勝俊、松浦 千秋、
荒井 義昭

1. はじめに

近年、騒音低減舗装として広く普及している排水性舗装は、空隙詰まり・空隙つぶれにより、騒音低減効果が低下するという問題がある。当社では、排水性舗装よりさらに騒音低減効果が高く、効果の持続性が長いと期待される超低騒音弹性舗装スーパーイレントペーブ（以下SSPと称す）の開発を行ってきた。SSPとは、廃タイヤゴムチップ（以下ゴムチップと称す）、細骨材およびポリウレタン樹脂からなる弹性混合物（以下SSP混合物と称す）を現場で製造・敷均し・締固めを行う「現場混合式弹性舗装」である。

SSP開発当初、舗装工事に一般に使用される施工機械により施工していたが、日施工能力が少ない、施工精度が悪いといった課題が明確となった。そこで、SSPの合理的な施工を目的として専用機械を開発し、施工したのでここに報告する。

2. 開発経緯

当機械を開発するにあたり、アスファルト舗装工事に使用される施工機械により試験施工を行った。試験施工では、SSP混合物製造能力・施工精度を確認し評価した。

(1) SSP混合物製造について

SSP混合物は、モルタルミキサ（容量200L）を用い、予め練り混ぜ容量にあわせてゴムチップ・細骨材を袋詰めしておき、現位置で製造した。事前袋詰め・材料投入・混合物排出の作業が人力であったことから、時間あたりの製造量は1.2m³程度と少なかった。製造能力の向上を図るため、材料供給装置を含めたSSP混合物製造装置（以下SSPミキサと称す）が必要となった。

(2) 敷均しについて

敷均しは、小型アスファルトフィニッシャ（以下フィニッシャと称す）で行ったが、フィニッシャの敷均し速度に材料供給が追いつかず、材料待ちによるフィニッシャの停止が頻発した。その結果、スクリードの自重により混合物が周囲に流動し、施工面に図-1に示すような段差が定期的に残り（3mプロフィルメータによる平坦性は、標準偏差で4.12mmと大きい値を示した）、騒音低減効果に影響を及ぼすことが懸念された。また、混合物付着防止のためスクリードを加温したが、プロパンバーナによる加熱方式は、高温での温度制御しかできず混合物を劣化させるという問題もあった。そこで、SSP専用敷均し機械（以下SSPフィニッシャと称す）を開発するに至った。

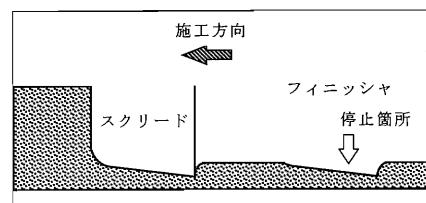


図-1 段差発生状況

(3) 締固めについて

締固めは、舗装工事に一般に使用されるローラ、軽量のコートローラにより行った。しかし、ローラの進行方向に材料が押され、基盤とSSPが剥離する。また、ローラ端部で材料流動による盛り上がり現象が発生し、写真-1に示すようなローラマークが発生し、その箇所を再度締固めてもローラ端部で再度盛り上がり現象が生じ、ローラマークが消去できなかった。そこで、舗装面をベニヤ板により養生し、60kgプレートコンパクタで締固めしたところ、ベニヤ板養生の跡は残ってしまったが、転動締固め機構に比べ、舗装表面は均一になった。したがって、ローラ系の転動締固め機構ではなく、平面締固め機構にし、かつ、施工幅員を一度に締固めできる施工機械（以下SSPコンパクタと称す）を開発する必要があった。

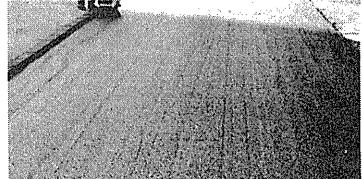


写真-1 ローラマーク発生状況

3. 開発機の紹介

3-1 SSPミキサ

SSPミキサは、製造能力を向上させるため、材料の計量・混合・排出を全自動にして省力化を図った。機動性を考慮して他の施工機械と共に移動しながら施工できるよう車載式にした。また、ウレタン樹脂は、水分・油分・空気と接触すると硬化してしまうため、ウレタン樹脂搬送ラインは、できるだけ密閉構造とした。SSPミキサは、取扱いの困難なウレタン樹脂系の混合物製造機械で、かつ、車載式の移動式プラントであるため、製造能力は $4.0\text{m}^3/\text{h}$ である。SSPミキサの全景を写真-2、主要諸元を表-1に示す。



写真-2 SSPミキサ全景

表-1 SSPミキサ主要諸元

全長	14,200mm (15tセルフ含む)
全幅	2,490mm (15tセルフ幅)
全高	4,105mm (15tセルフ含む)
重量	5,500kg (SSPミキサ空状態)
製造能力	$4.0\text{m}^3/\text{h}$
1回当たりの混練り量	0.4m^3
1回当たりの混練り時間	6.0min

3-2 SSPフィニッシャ

SSPフィニッシャは、SSPミキサの製造能力 ($4.0\text{m}^3/\text{h}$) に対応した施工速度（微速走行）で停止することなく安定走行を可能にした。また、付着防止であるスクリード加温は、電熱ヒータによる加熱方式で設定温度±5°Cで温度制御可能とした。SSPフィニッシャの全景を写真-3、主要諸元を表-2に示す。

表-2 S S P フィニッシャ主要諸元



写真-3 S S P フィニッシャ全景

3-3 S S P コンパクタ

S S P コンパクタは、平面締固め機構にし、施工幅員を一度に締固めできる構造にした。また、舗装面を養生しなくとも締固めできるように、プレート内部に電熱ヒータを入れ（プレート底面を設定温度±5°Cで制御）付着防止対策を施した。S S P コンパクタの全景を写真-4、主要諸元を表-3に示す。

表-3 S S P コンパクタ主要諸元

全長	施工時/回送時	2, 450mm/2, 200mm
全幅	施工時/回送時	4, 500mm/5, 450mm
全高		2, 170mm（発電機まで）
重量		6, 000kg（発電機含まず）
施工幅		2, 500～4, 000mm
施工速度		0～8. 0m/min
振動力/接地面積		0. 6kgf/cm ²

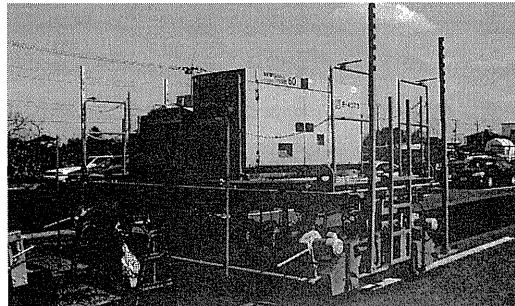


写真-4 S S P コンパクタ全景

4. 施工事例

4-1 試験施工概要

【施工箇所】 埼玉県鴻巣市 大成ロテック㈱ 機械技術センター構内

【施工数量】 施工幅員	3. 0m	施工厚	30. 0mm
施工延長	60. 0m	施工数量	5. 4m ³

当試験施工は、S S P 施工機械の施工性の確認および舗装体の性能を確認することを目的として行った。基層に半たわみ性舗装（表面処理）を設け、その上にS S P を舗設するものである。施工断面を図-2に、配合表を表-4に示す。

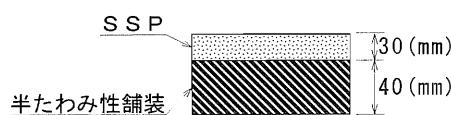


図-2 施工断面図

表-4 S S P 混合物容積配合表

細骨材	ゴムチップ	バインダ
19 (%)	56 (%)	25 (%)

4-2 施工方法

S S P 補設作業フローを図-3、S S P 混合物製造フローを図-4に示す。

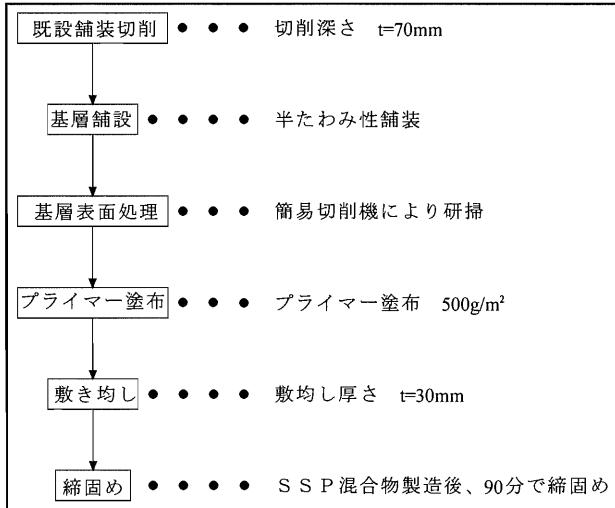


図-3 S S P 補設作業フロー

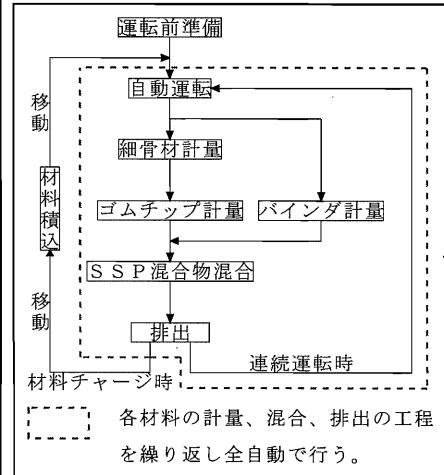


図-4 S S P 混合物製造フロー

4-3 施工結果

今回の試験施工は、施工面積180.0m²を実稼働3.0時間（施工能力：約60.0m²/h）で完了した。S S P ミキサは、実稼働時間1.5時間で5.4m³（3.6m³/h）のS S P 混合物を製造した。従来の人力によるS S P 混合物製造能力1.2m³/hと比較すると、3倍の施工能力の向上を達成した。また、S S P ミキサを機械化することで、表-5に示すように人力作業も低減し、総人員で40%の省力化を達成する事ができた。新旧施工体制での施工状況を図-5、図-6に示す。

表-5 旧施工体制と新施工体制の比較表

項目	旧施工体制		新施工体制	
	作業人員	使用機械	作業人員	使用機械
材料準備	5人		2人	4tエニック1台
混合物製造	7人	ミキサ(0.2m ³)1台	3人	S S P ミキサ(0.4m ³)1台
敷均し	4人	アスファルトフィニッシャ1台	4人	S S P フィニッシャ1台
締固め	4人	60kg ² レート2台	1人	S S P コンパクタ1台
			2人	60kg ² レート1台
施工量	240m ² /日		720m ² /日	
総人員	20人		12人	

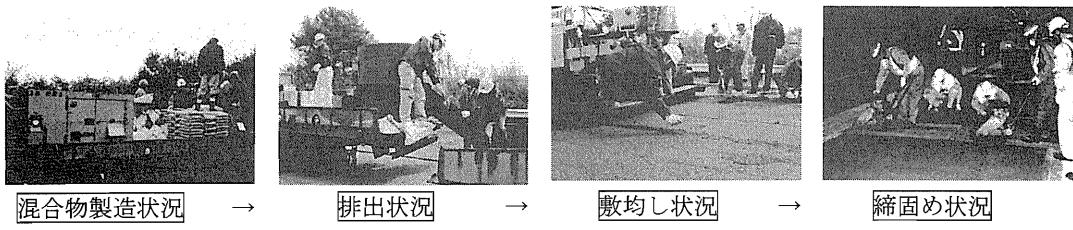


図-5 旧施工体制の施工状況

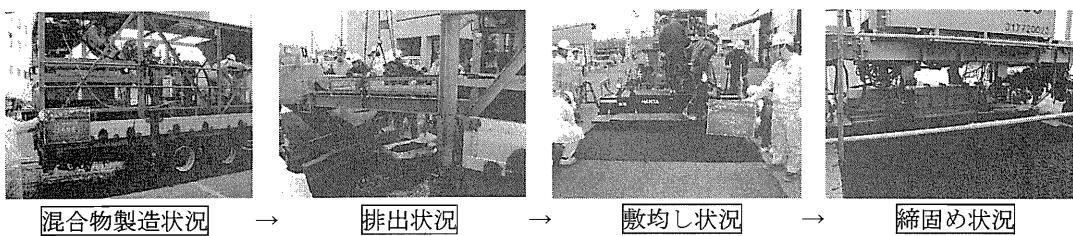


図-6 新施工体制の施工状況

舗装面性状は、S S P フィニッシャを微速走行することで材料待ちによる停止がなくなり、舗装面に段差ができることもなく、3mプロフィルメータによる平坦性は、標準偏差で2.1mmと大きく改善することができた。また、付着防止であるスクリード加温は、電熱ヒータにより温度制御することで舗装面を劣化させることもなかった。

騒音低減効果については、乗用車が50km/hの速度で走行した場合の車両通過騒音を測定した。測定位置を図-7に示す。その結果、密粒舗装と比較すると5dB程度低減していることを確認している。

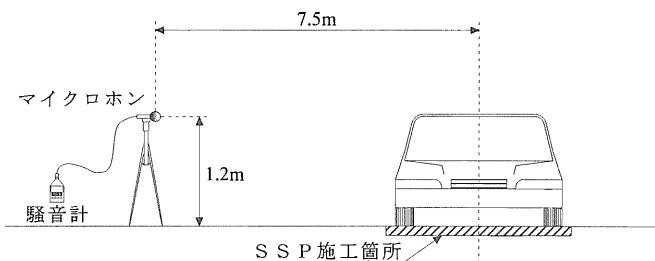


図-7 通過騒音測定位置

5. 今後の課題

- ①現在、S S P ミキサの整備は、「各装置の分解・組立」「ミキサ内部・ベルトコンベア等に付着したS S P 舗装材の除去」といった時間のかかる作業が多いため、およそ4人工を要している。作業性を考慮して整備・清掃方法を確立し、各装置を改良して整備日数を減らす必要がある。
- ②S S P ミキサは、現状で1回の材料チャージに約30分の時間がかかる。表-6のサイクルタイムに示すように、1日実稼働6時間の場合には（24m³の混合物を製造）、4回の材料チャージで2時間を費やす

こととなる。したがって、作業時間は少なくとも10時間は必要となってしまうため、効率の良い材料チャージ方法を検討する必要がある。

表-6 サイクルタイム（例）

項目	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
時間(h)										
材料チャージ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
S S P 混合物製造	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
敷均し	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
締固め	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
終了作業	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

③構造物等に隣接している場所で施工する際、S S P コンパクタの走行装置周りの付属品（写真-5）が接触する恐れがあるので、構造を見直す必要がある。

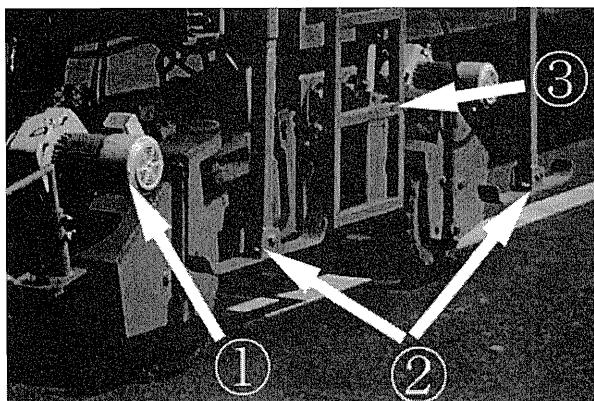


写真-5 走行装置周り付属品

- ①：走行モータ
- ②：高さ調整案内棒
- ③：昇降梯子

6. おわりに

S S P の実用化に合わせて、現場施工に対応した専用機械を開発し、施工体制を整備した。S S P を専用機械により施工することで、製造能力・施工精度の向上は達成した。しかし、今後の課題に示す通りまだまだ開発・検討の余地がある。今後、施工実績を重ね、データを収集し、本施工の技術的な確立を目指していくつもりである。