

42. セメントスラリーマシンを用いた路上路盤再生工法

鹿島道路株式会社 機械センター開発・設計課
○ 桑田 直人

1. はじめに

近年、地球環境保護・保全への意識の高まりから、より一層の再資源化や省エネルギーを社会全体で追及する動きが大きくなっている。道路舗装においても同様であり、資源の有効活用という観点から再生工法が多種多様に活用されている。

その中の一つとして路上路盤再生工法であるセメント・フォームドアスファルト（CFA）工法が近年注目を浴びており、当社においてはSKS工法として平成8年度頃からスタビライザを使用した路上路盤再生工法と、連続式のプラントを使用した中央プラント混合方式による施工を行っている。

従来のSKS工法では、必要な強度を確保するための添加剤として粉体セメントを使用している。しかし、セメントの使用に際しては、散布・混合時や突風の発生等により粉塵が巻き起こり、施工従事者や周辺環境に深刻な被害を及ぼす影響が懸念されている。

本論文では、SKS工法への適用を目的として開発した無粉塵セメントスラリーマシンを用いた施工方法について述べる。

2. SKS工法の概要

SKS工法は、セメント・瀝青安定処理工法の1つで、フォームドアスファルトを使用することにより、常温で施工することが可能である。

フォームドアスファルトとは、加熱したアスファルト（150～160℃程度）に微量の水とエアを添加することによって発生させた泡状のアスファルトをいう。

この泡状のフォームドアスファルトの体積は元のアスファルトの10～20倍にまで膨張し、アスファルトの体積が膨張することで、粘性が大幅に低下し、湿潤状態の骨材と常温での混合が可能になる。

さらに、セメントを使用することで、強化な路盤を構築することが可能となる。

SKS工法の主な特徴は、以下のとおりである。

- ① 常温混合であるため、CO2削減が可能である。
- ② 既設路盤材料を使用するため、省資源である。
- ③ 全断面打換え工法と比較した場合、安価であり施工速度が早く、早期交通開放が可能である。
- ④ たわみ性を有しているため、ひび割れが生じにくく耐久性に優れている。
- ⑤ ワーカービリティは、粒状路盤と同等である。

ただし、本工法を路上路盤再生工法に用いる場合には、地下埋設物の有無、構造物の有無、かさ上げの可否等によって施工条件の制約を受けることがあるため、施工にあたっては十分な事前調査が必要となる。

3. スラリーの配合と混合物の強度特性

3-1. スラリーの配合

スラリーの配合は、半たわみ性舗装用セメントミルクの実績を参考に、普通ポルトランドセメントを使用し、W/C:60%となるように設定した。

スラリーは、製造からの時間経過に伴い流動性が変化するため、Pロートによるフロー試験により流動性の評価を行った。図-1に経過時間とフロー値の関係を示す。フロー値は、4時間後に目標範囲の上限値である14秒を超えているため、4時間以内で使用する事が望ましいと考える。

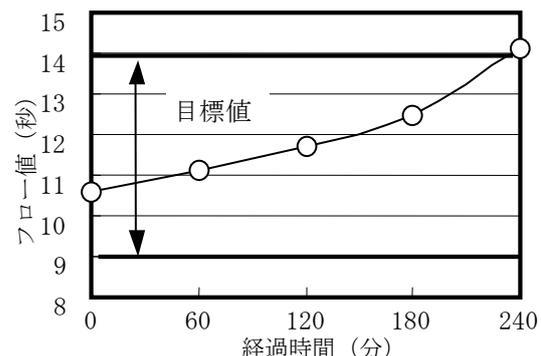


図-1 フローの経時変化

3-2. SKS 混合物の一軸圧縮強度

S K S 混合物の配合は、配合試験の結果、アスファルト量：4%、スラリー添加量：4%（セメント粉体換算で2.5%）と決定した。

前述したとおり、スラリーは時間の経過とともに流動性等の性状が変化することが予測されたため、配合試験時にはS K S 混合物の時間と強度の関係を調べた。

試験結果は、図-2に示すとおり時間の経過とともに強度低下を生じ、5時間後の強度は初期強度と比較すると70%程度となっているものの、基準値の範囲内であることが確認できた。

ただし、スラリーを使用するS K S 工法は、前述したスラリーの流動性およびS K S 混合物の強度特性から、スラリーの出荷から現場施工までのタイムサイクルを立案し、円滑な施工を行うことが望ましい。

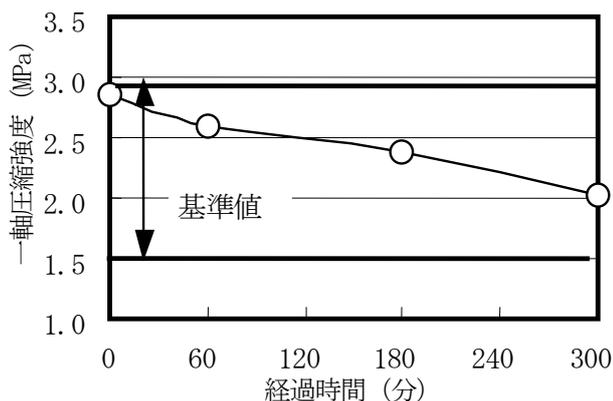


図-2 SKS 混合物強度の経時変化

4. スラリーマシンの開発

生コンプラントで製造したスラリーを現場で引き取り散布するスラリーマシンの外観を写真-1に、また仕様を表-1に示す。

スラリーマシンの前方にはスラリーを貯蔵するタンクが装着されており、プラントから材料を運搬するアジテータ車から、直接スラリーの受け入れが可能な構造となっている。タンク内部にはセメントの沈降を抑制するため、スラリーの攪拌・掻き上げが可能な回転羽根が装着されている。また、車体後方部には、スラリーを吐出するための4つのノズルが装着されている。

さらに、ノズルの下部には、路盤表面に溝切りをするスカリファイヤを取り付けている。このスカリファイヤは、散布したスラリーが低勾配側へ流れるのを抑

制することと、路盤内部まで浸透することを目的としている。

施工の流れは、アジテータ車からスラリーマシンタンクへスラリーを受け入れると同時に回転羽根を回し、タンク配管間で材料の循環を行う。スラリー散布前に、運転席にあるポンプ制御装置に単位メートルあたりのポンプの回転数を予め入力する。

施工中は入力した数値と走行速度を参照し、ポンプの実回転数が決定される。施工終了後は機体前方の水タンクにて機械の清掃を行う。



写真-1 スラリーマシンの外観

表-1 スラリーマシンの仕様

項目	単位	仕様
車体全長	mm	7080
車体全幅	mm	2500
総重量	kg	10300
エンジン出力	ps	60
作業速度	m/min	最大7
散布幅員	mm	1000~2000
散布ノズル数	ヶ	4
スラリー吐出制御	方式	速度同調
ポンプ吐出能力	L/min	最大250
スラリー供給量	L/min	51~123
タンク容量	m ³	3.8

5. 試験施工

5-1. 試験施工の概要

試験施工は鹿島道路(株)テクノセンター構内のヤード(施工幅員2m)で実施した。施工前後の舗装断面は図-3に示すとおりである。

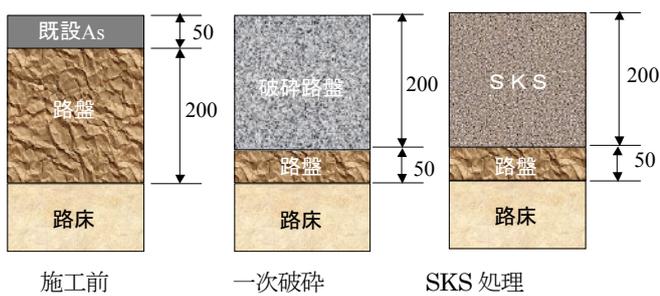


図-3 施工断面 (単位:mm)

写真-2に施工状況を示す。試験施工時は、スラリー散布時、スタビライザによる混合時、いずれも粉塵の発生は認められなかった。



写真-2 スラリー散布状況と散布面

5-2. SKS工法の支持力評価

スラリーを使用したSKS工法の支持力を把握するため、安定処理前後においてFWD調査と平板載荷試験を実施した。FWDによるたわみ曲線を図-4に示す。

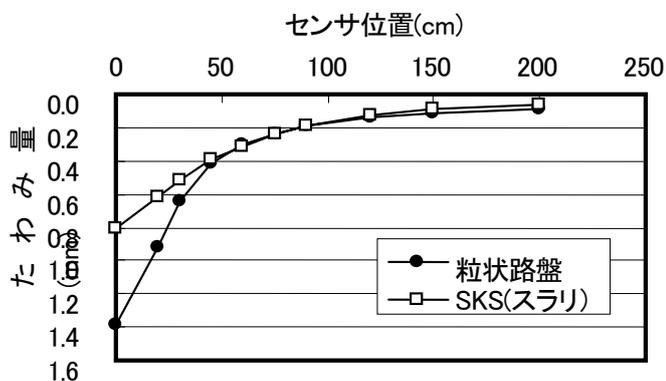


図-4 FWD たわみ量の変化 (安定処理前後)

SKS工法を適用することにより、載荷板中心付近のたわみ量が減少しており、路盤の支持力が増加していることがわかる。

また、平板載荷試験で得られたK値と、FWDたわみを逆解析して求めたSKS路盤の弾性係数から推定した等値換算係数を表-3に示す。SKS工法によりK値は1.6倍に増加している。また、等値換算係数は、安定処理前の締め固めた粒状路盤で0.39、SKS路盤で0.67と、ほぼ舗装設計施工指針に示されている値と一致することがわかった。

表-2 SKS工法による支持力変化

	平板載荷試験	FWD試験	
	K値 (MN/m ³)	弾性係数 (MPa)	等値換算係数 (弾性係数から推定)
粒状路盤	303	239	0.39
SKSスラリー	499	675	0.67

5-3. 試験施工結果

本試験施工により、セメントをスラリー化して使用することにより防塵施工が可能となるとともに、品質面でも性状に問題が無く施工できることが確認できた。

6. 実施工

6-1. 施工概要

埼玉県内において防塵対策を目的として当該、マシンを適用したSKS工法について述べる。

SKS工法の施工概要は、以下のとおりである。

【施工概要】

- 工事延長：380.0m
- 施工幅員：4.4m
- 施工面積：1671.0 m²
- 施工厚さ：30cm

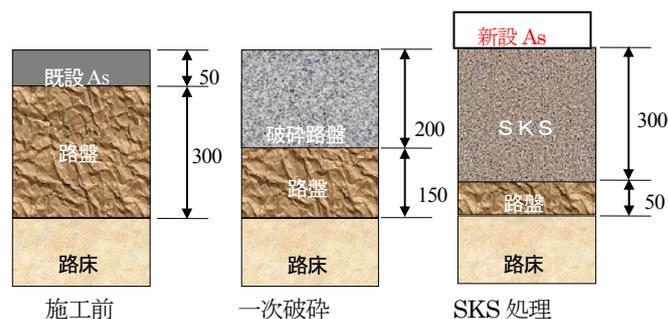


図-5 施工断面 (単位:mm)

本工事において混合深さは30cmであったため、スタビライザにて20cmの一次破碎・仮転圧・不陸整正を行った後、スラリーマシンでセメントスラリーを散布し、再度スタビライザで30cmの破碎・混合を行った。一次破碎状況を写真-3に、スラリー散布状況を写真-4に、破碎・混合状況を写真-5に示す。



写真-2 一次破碎状況



写真-3 スラリー散布状況



写真-4 破碎・混合状況

6-2. 施工結果

施工前後のFWD調査結果では、舗装全体の支持力を表すたわみ量D0は、SKSおよび表層打換えの実施により1/3に低減し、舗装計画交通量(100台未満/日・方向)の基準値1.2mm以下を満足していることが確認できた。

また、当該施工現場においても試験施工と同様に、粉塵の発生は認められず、現場周辺の農地や植木の栽培に影響を与えることなく、無事に施工を終了した。

この結果から、粉塵対策としてセメントスラリーマシンによる優位性は確認できたものとする。

7. おわりに

本施工法において、目標とするセメントの粉塵発生防止については達成することが出来た。しかし、セメントをスラリー状にすることで、新たな問題も浮上してきた。スラリー散布後は硬化時間が短く、できるだけ時間を置かずに行う必要があり、レーン替えなどがある場合には時間にゆとりが無い。また、スラリーをマシンタンク内へ受け入れる際(写真-5)には15分程度のタイムロスが生じてしまう。



写真-5 材料受け入れ状況

施工終了後には毎日清掃が必要であり、清掃場所を確保しなければならない。

今後はこれらの対策を検討し、現場状況に応じて使用していきたい。