

粉塵防止型セメントミルク混合装置の開発

スリーエスマシン

大竹元志

中小規模工事における半たわみ性舗装では、セメントミルクを作業現場内で粉体セメントと水を攪拌混合ミキサに投入し製造する。粉体セメントは微粉末であるために発塵性が高く、この投入作業ではセメント粉塵が飛散し、周辺への環境被害や作業員の健康被害が懸念されている。今回、セメントミルク混合作業の際に発生するセメント粉塵を抑制するため、新たに粉塵防止システムを開発した。これにより周辺環境および作業環境の改善を図ることができる。本報文では、この粉塵防止システムを現場事例と併せて紹介する。

キーワード：半たわみ性舗装、粉塵防止、集塵機、セメントミルク混合装置

1. はじめに

半たわみ性舗装とは、開粒度アスファルト混合物の空隙に、特殊セメントミルクを注入・硬化させることで、たわみ性舗装に剛性を持たせる舗装である。それによって、圧密・流動に対し優れた抵抗性を発揮し、耐摩耗性・耐熱性を有すると共に、すべりに対しても安全な路面を実現する。また、カラーセメントを使用することでカラフルな舗装もでき、交差点やバス停、駐車場、商店街などの数多くの現場で採用されている。

大規模工事では生コンプラントで大量のセメントミルクを製造するが、中小規模工事では作業現場内でセメントと水と添加剤を混合してセメントミルクを製造する。しかし、セメントは微粉末であるため発塵性が高く、この混合作業ではセメント粉塵が飛散してしばしば問題となっている。

2. 半たわみ性舗装

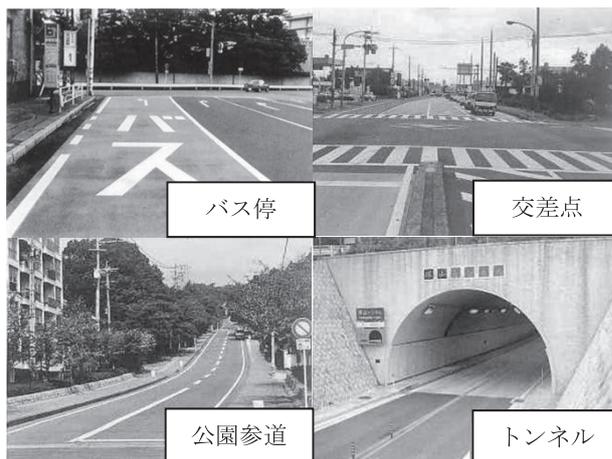
(1) 舗装概要

半たわみ性舗装ではアスファルト舗装とコンクリート舗装の両方の性質を持たせることができるため、重交通道路、特にわだち掘れが発生しやすい交差点付近への適用が有効である。一般のアスファルト舗装と比較してみると半たわみ性舗装の方は補修サイクルが短くなるため、インシヤルコストが高くなるがトータルコストではより経済的となる。

写真—1は半たわみ性舗装の施工例である。耐流動

性があるため、バス停や交差点など車が停止・発進を繰り返してわだちができるような場所で有効である。また、カラーセメントを使用することで景観が良くなるため、公園の参道や商店街などでも使用されている。

トンネル内は暗くて狭く補修工事がやりにくい場所のため、耐久性があり補修サイクルが短い半たわみ性舗装が有効である。また、アスファルト舗装よりも白く明色性があるため、暗いトンネル内では路面の落下物が見つけやすく安全でもある。



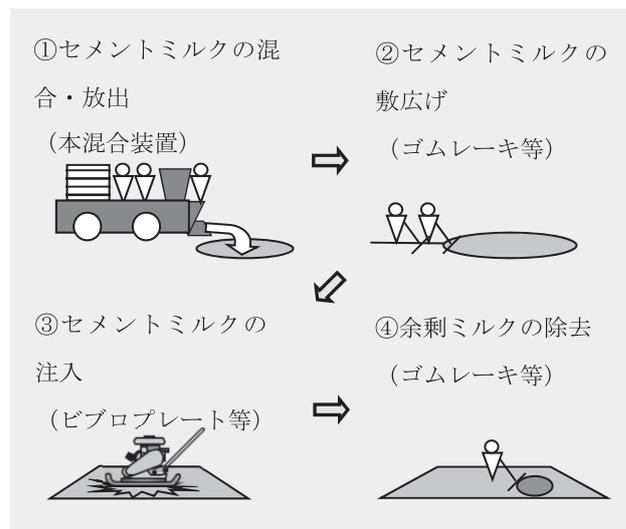
写真—1 施工例

(2) 施工方法

半たわみ性舗装の施工状況を写真—2に、舗装断面を写真—3に示す。半たわみ性舗装の施工法は、通常のアスファルト舗装と同様に母体アスファルト混合物の舗設を行った後、図—1のようなセメントミ



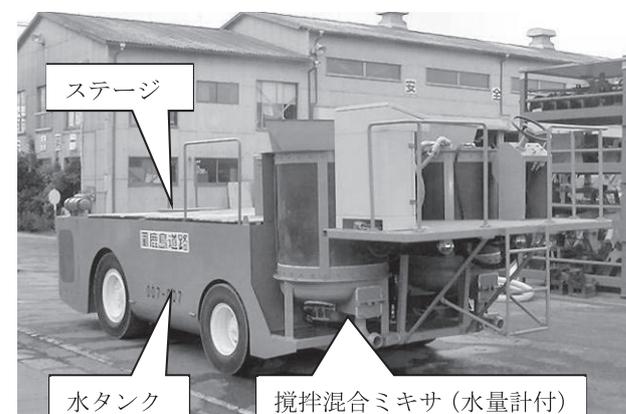
写真一 2 従来の施工作業全景



図一 1 半たわみ性舗装の施工構成



写真一 3 半たわみ性舗装断面



写真一 4 本混合装置

ルクの混合・注入・仕上げ作業を行う。セメントミルク混合装置でセメントミルクを製造し、アスファルト舗装面に放出する。放出されたセメントミルクをゴムレーキ等を使用して均等に敷き広げた後、セメントミルクがアスファルトの空隙にしっかりと注入されるようにビブプレートを使用して振動をかけて注入作業を行う。最後にゴムレーキで余剰セメントミルクの除去を行い、所定の養生時間を経たのち（一般用：1～2日間、速硬用：3～6時間）、施工完了となる。

セメントミルク混合装置を「スリーエスマシン (Super Strong Surface machine)」（以下「本混合装置」という）と称して自社開発してきている（写真一4）。本混合装置は、セメント袋を大量に載せるためのステージと水タンク、水計量器、攪拌混合ミキサを搭載した自走式の特殊施工機械である。粉体セメントを人力でミキサの上から投入し、ミキサには水量計が内蔵されているので、投入されたセメント量に見合った量の水が計量・供給され、セメントミルクが製造される。

1980年4月に1号機を完成させ、以来現在までに6台を製作し、現場供用してきたという実績がある。

(3) 施工上の問題点

セメントミルクの混合作業では、作業現場内で袋詰の粉体セメントを開封し、攪拌混合ミキサに投入して行う。セメントは平均粒径が10μm程度の微粉末であるために発塵性が高く、この投入作業ではセメント粉塵が飛散して問題となっている。作業時の風向きなどによっては粉塵を撒き散らす可能性があることから、住宅街のような人口密集地等における施工では、周辺住民に対する健康被害の心配や、家屋や車などへセメントが付着することが懸念されるからである。

また、セメント粉塵は投入作業を行う作業員の作業環境への影響も懸念される。セメントは水と反応すると水酸化カルシウムを発生させ、強いアルカリ性を示す性質がある。そのため、目や鼻、皮膚に対して刺激性、溶解性があり、硬化前のセメントは付着した状態が続くと目の角膜や鼻の粘膜、皮膚に炎症や出血が起

きる可能性がある（セメント皮膚炎）。対して、完全に硬化した後のセメント（モルタル・コンクリート）の場合、水酸化カルシウムは二酸化炭素と反応し中性の炭酸カルシウムとなっているので、炎症を引き起こす可能性は少ない。したがって、セメントを投入する作業員は防塵マスクとメガネを着用して作業にあたる必要がある。しかし、このような作業状況もはたから見ると良いイメージは持たれない（写真—5）。



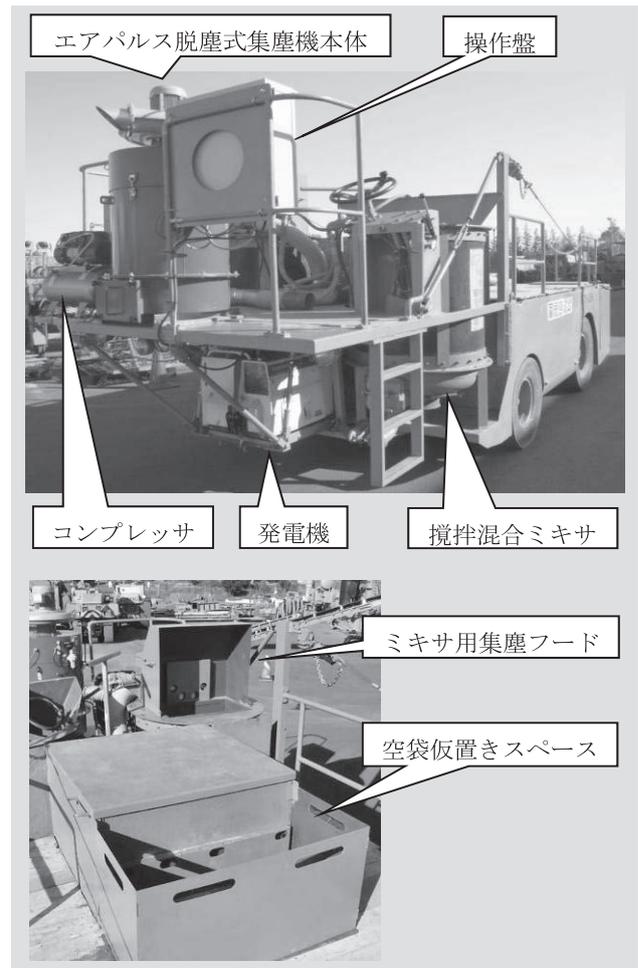
攪拌混合ミキサ

写真—5 従来のセメント投入作業

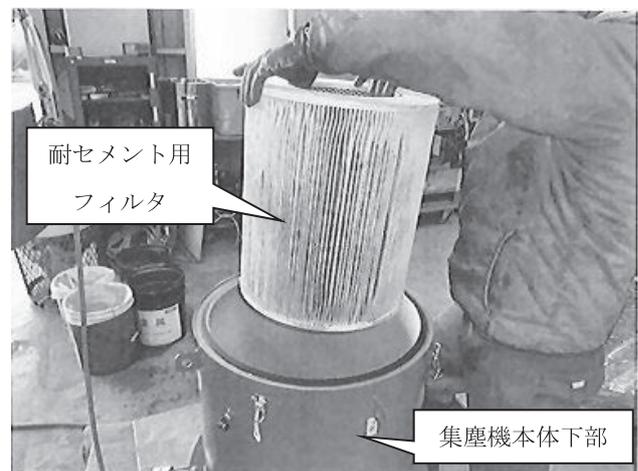
3. 粉塵防止システム

今回、集塵機メーカーの協力の下に耐セメント粉塵を考慮した粉塵防止システムを開発した（写真—6）。粉塵防止システムは、本混合装置にエアパルス脱塵式集塵機・コンプレッサ・発電機・操作盤を搭載し、ミキサ投入口と空袋仮置きスペースに集塵ダクトを設け、セメント粉塵を効率的に集塵するシステムである。ミキサ投入口には集塵ダクトと風よけのためのフードを取り付け、ミキサへのセメント投入時にはフード内から粉塵が漏れ出さなくなっている。また、空いたセメント袋を畳む際にも、袋の中に残ったセメントが粉塵となって飛散する。そのため、集塵ダクト付きの空袋仮置きスペースを設け、あらかじめ袋に残ったセメントを振り落とし畳むことで粉塵の発生を抑制する。

集塵機に吸い取られたセメント粉塵は、写真—7に示すような特殊な耐セメント用フィルタに捕獲される。セメント粉塵は空気中の水分等と反応して固まり、フィルタの目詰まりの原因になることも考えられる。耐セメント用フィルタは金属製でジャバラ構造となっており、多少の目詰まりがあっても集塵能力が低下することは少ない。また、万が一にもセメントが固まりフィルタが目詰まりした際には、集塵機本体から



写真—6 粉塵防止システムの構成



写真—7 耐セメント用フィルタ

フィルタを取り外し、フィルタ表面の付着物を落とし清掃を行えば再利用できる。

また、フィルタはコンプレッサからのエアパルスにより一定間隔で叩かれ、その衝撃で捕獲したセメント粉塵を払い落とし、常にフィルタが清掃される。これにより、集塵能力が低下することがなく、集塵することが可能となる。払い落とされたセメント粉塵は集塵

機下部へと溜まり、回収・廃棄の作業も容易にできる。

4. 現場紹介

(1) アーケード商店街（夜間）

広島県内の商店街全蓋アーケード内の舗装打替え工事において、粉塵防止型本混合装置の効果の検証を



写真—8 アーケード商店街（夜間）

行った際の状況を写真—8に示す。現場は夜間施工ではあったが商店街ということもあり、セメント粉塵の発生は許されない場所であった。施工中は写真—9のようにミキサ投入口付近でも、セメント粉塵の発生はほぼ見られなかった。また、写真—10のように空袋仮置きスペースでも、袋に残ったセメントを振り落としてから空袋を畳んだため、粉塵の発生を抑制することができた。約700m²の施工で20kgのセメント袋を300袋以上投入したが、集塵機の集塵能力が低下することなく、施工を終えることができた。周辺地域住民からの苦情も無く、現場担当者や作業員からも「粉塵の発生が押えられ作業がやりやすい」と好評を得た。

(2) 一般道半たわみ舗装工事（昼間）

長野県内での半たわみ舗装工事の状況を写真—11に示す。現場はいくつかの商店も隣接する狭い道路であり、現場条件は施工面積4000m²（延長1km）を5日間で施工した。1日の施工時間は5時間程度であり、集塵機の集塵能力が低下することなく、終始しっか



写真—9 ミキサへの投入作業



写真—11 一般道半たわみ舗装工事（昼間）



写真—10 空袋仮置きスペース



写真—12 ミキサへの投入作業

りと集塵することができた。しかし、日中の屋外施工であったこともあり、集塵してない箇所では風などで粉塵が舞うのが目立ち、集塵機による粉塵の回収効果を目視で確認できた（写真—12）。

(3) ホテルエントランス外構改修工事（夜間）

東京都内でのホテルエントランス外構改修工事の状況を写真—13に示す。現場は夜間の施工ではあるが



写真—13 ホテルエントランス外構改修工事（夜間）

ホテルの敷地内ということもあり、セメント粉塵の発生を抑えたい場面であった。粉塵防止型本混合装置を使用し、セメント粉塵を十分に抑制し施工することができた。

5. おわりに

今回、現行の本混合装置スリーエスマシンに新たに粉塵防止システムを搭載したことで、周辺環境や作業員への影響が改善され、期待通りの集塵効果を確認することができた。今後は集塵機の集塵効果の評価観察を経て、更に効果的な粉塵防止システムに改良していく。また、粉塵防止システムのコンパクト化やユニット化を行い、他の建設現場作業での集塵対応等に展開していく予定である。

JCMIA

【筆者紹介】

大竹 元志（おおたけ もとし）
鹿島道路㈱
生産技術本部機械部開発・設計課

