

38. 粉塵防止型セメントミルク混合装置の開発

鹿島道路株式会社

平藤 雅也
○ 大竹 元志
端 孝之

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。

中小規模の現場における半たわみ性舗装では、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。弊社では、このセメントミルクを製造する混合装置を「スリーエスマシン (Super Strong Surface machine)」と称して自社開発してきている。スリーエスマシンは、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、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。

今回、セメント袋の開封やミキサへの投入、空袋の処理作業中に発生するセメント粉塵を抑制する目的で、新たに粉塵防止システムを開発しスリーエスマシンに搭載した。これにより飛散するセメント粉塵を抑制し、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。

2. 半たわみ性舗装

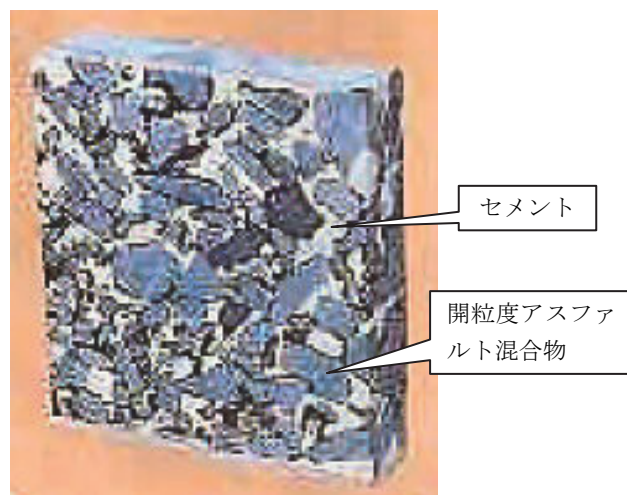
2.1 舗装概要

半たわみ性舗装の作業状況を写真一1に、舗装断面を写真二に示す。半たわみ性舗装では通常のアスファルト舗装と同様に開粒度アスファルト混合物の舗設を行なった後、そのアスファルトの空隙にセメントミルクを注入することにより、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。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。また、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少

なくなるため、イニシャ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。



写真一1 従来の施工作業全景



写真二 半たわみ性舗装断面

2.2 施工方法

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ルクの混合・注入・仕上げを行う。最後に、所定の養生時間を経たのち（一般用：１～２日間、速硬化用：３～６時間）、施工完了となる。

2.3 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 $10\mu\text{m}$ 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

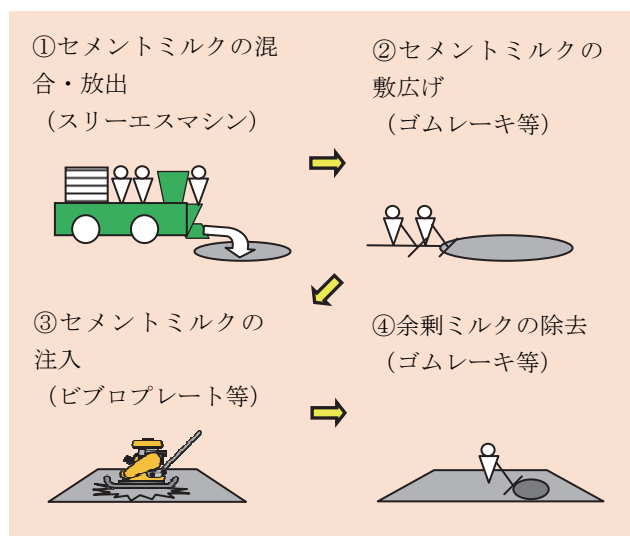
ことが懸念されるからである。

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。

3. 粉塵防止システム

3.1 特徴

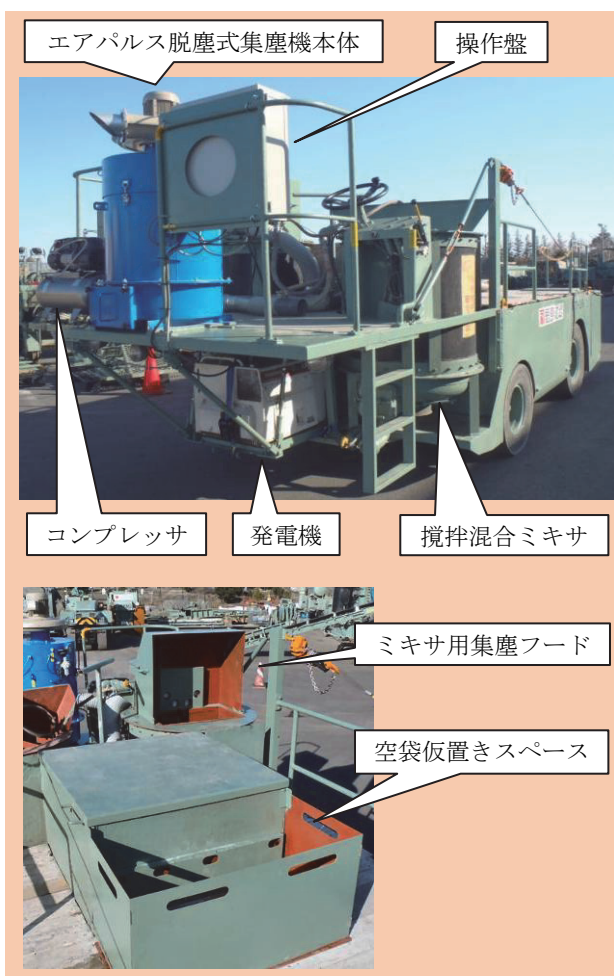
今回、集塵機メーカーの協力の下に耐セメント粉塵を考慮した粉塵防止システムを開発した。粉塵防止システムは、スリーエスマシンにエアパルス



図－１．半たわみ性舗装の施工構成



写真－３ 従来のセメント投入作業



写真－４ 粉塵防止システムの構成

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いようになっている。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―５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、集塵機本体からフィルタを取り外し、フィルタ表面の付着物を落として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

4.1 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、粉塵防止型スリーエスマシンの

効果の検証を行った際の状況を写真―６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―７のようにミキサ投入口付



写真―６ アーケード商店街（夜間）



写真―７ ミキサへの投入作業



写真―５ 耐セメント用フィルタ



写真―８ 空袋仮置きスペース

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―8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 700 m²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。

4.2 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―9に示す。現場はいくつか商店も隣接する狭い道路であり、現場条件は施工面積 4000 m²（延長 1 km）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



写真―9 一般道半たわみ舗装工事（昼間）



写真―10 ミキサへの投入作業

ち、集塵機による粉塵の回収効果を目視で確認できた。

4.3 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―11に示す。現場は夜間の施工ではあるが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。粉塵防止型スリーエスマシンを使用し、セメント粉塵を十分に抑制し施工することができた。



写真―11 ホテルエントランス外構改修工事（夜間）

5. おわりに

今回、現行の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プロトタイプを製作し、現場での実際の動作確認を行った。それによって、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。さらに、都市部の工事等で積極的に使用していくため、今回のような外付けのシステムではなく、粉塵防止システム内蔵型として新規製作を検討している。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。

参考文献

- 1) 一般社団法人日本道路建設業協会 : <http://www.dohkenkyo.net/pavement/meisyo/hantawa.html> (2013年8月時点)
- 2) 鹿島道路株式会社 : スリーエス舗装技術紹介 http://www.kajimaroad.co.jp/tech_data/t001-00011.html (2013年8月時点)