

## 高強度エコセメントミルクの半たわみ性舗装への適用性の検討

太平洋セメント(株) 正会員 ○小島 克仁, 岸良 竜, 河野 克哉  
秩父コンクリート工業(株) 正会員 清水 進

## 1. はじめに

環境負荷低減を目的にエコセメントを使用した半たわみ性舗装用セメントミルクが開発されている。半たわみ性混合物の力学特性を現状より向上できれば、より重交通箇所への適用が可能となり、更なる普及が期待できる。方策の一つにセメントミルクの高強度化が挙げられるが、その場合には開粒度アスファルト(以下, As)混合物への十分な充填が可能となるよう、セメントミルクの流動性確保も重要となる。

本報では、所要の流動性を確保した上で高強度化を図ったエコセメントを使用したセメントミルクを開発し、基本物性を評価した。さらに、このセメントミルクを用いた試験施工を行い、施工性を評価した。

## 2. 基本物性評価

## 2. 1 試験概要

## (1) 使用材料ならびに配合

セメントミルクには、基材セメントをエコセメントとしたプレミックス粉体(P1, P2)を用いた。P1が従来品であり、P2が高強度品である。いずれも所定の性能が得られるように、基材セメントの他に無機混和材、有機混和剤等を組み合わせている。

表1にセメントミルクの配合を示す。P2の配合では、従来品に対して水プレミックス粉体比(以下, W/P)を36%とすることでセメントミルクの高強度化を図った。

## (2) 試験項目ならびに試験方法

表2に試験項目および試験方法を示す。セメントミルクではフロー、圧縮強度および曲げ強度を、半たわみ性混合物では充填率、曲げ強度および耐流動性・耐水性を評価した。半たわみ性混合物の曲げ強度は東京都土木材料仕様書<sup>2)</sup>に準拠し、試験体寸法を15×10×t5cmとした。耐流動性・耐水性は、φ15×t5cmの試験体を用いて、ハンバーグ・ホイールトラッキング(以下, HWT)試験により評価した。HWT試験では、

試験終了時の変形量により耐流動性が、剥離が生じる際の変形量-走行回数に現れる変曲点の有無・大小により耐水性が評価可能である。As母材の設計空隙率は25%とし、実測した全空隙率は22.7~26.1%であった。

## (3) 練混ぜおよび試験体作製

セメントミルクは、20°C、60%RH以上の恒温室にて、ハンドミキサ(回転数1300rpm)で練り混ぜた。セメントミルクはAs母材の上面から流し込み、テーブルバイブレータの加振により充填させた。

## 2. 2 試験結果

## (1) セメントミルク

表4に、セメントミルクの各種物性を示す。粉体量の増加により、P2のフローはP1より大きくなり、12.2秒であった。P2のフローは規格値<sup>2)</sup>を満足していることから、半たわみ性舗装用セメントミルクに要求される流動性を有するものと判断できる。

P2の材齢28日における圧縮強度は57.7N/mm<sup>2</sup>、曲

表1 セメントミルクの配合

水準	プレミックス粉体の種類	W/P (%)	単位量(kg/m <sup>3</sup> )	
			W	P
P1	P1	46	561	1220
P2	P2	36	517	1437

W:上水道水、P:プレミックス粉体

表2 試験項目および試験方法

種類	試験項目	試験方法	備考
セメントミルク	フロー	Pロート	-
	圧縮強度	JSCE G 505	材齢7,28日
	曲げ強度	JIS R 5201	20°C封緘養生
半たわみ性混合物	セメントミルクの充填率	打込み前後の質量から算出	-
	曲げ強度	土木材料仕様書(東京都)	材齢7,28日 20°C封緘養生
	耐流動性・耐水性	AASHTO T324 (HWT試験)	20°C封緘養生 表3

表3 HWT試験条件

試験温度(°C)	環境条件	走行輪の種類	載荷荷重(N)	走行速度(cycle/min)	走行回数(cycle)
60	水浸	鉄輪	705	25	10,000

キーワード エコセメント, 半たわみ性舗装, 高強度, HWT試験

連絡先 〒285-0812 千葉県佐倉市大作2-4-2 太平洋セメント(株) 中央研究所 TEL043-498-3893

げ強度は  $10.0\text{N/mm}^2$  となり、P1 と比較して圧縮強度で2倍、曲げ強度で1.3倍程度向上した。

## (2) 半たわみ性混合物

表5に、半たわみ性混合物の試験結果を示す。いずれの水準でも充填率は100%以上となり、W/Pを36%まで低下させたP2においてもAs母材への良好な充填性を有していると判断できる。

P2を用いた半たわみ性混合物の材齢28日における曲げ強度は  $7.2\text{N/mm}^2$  となり、P1と比較して15%ほど向上した。これはセメントミルクの強度特性の向上によるものと考えられる。

図2にHWT試験の結果を示す。P1では、走行の初期段階で骨材の飛散が要因と思われる変形量の急増が見られ、6000cycleから変形量は大きく増加し、変形量-走行回数の関係に変曲点が生じた。一方、P2では変形量の増加は緩やかであり、変曲点はみられず、骨材の飛散や剥離も確認されなかった。P2の試験終了時の変形量は、P1の変形量の1/4程度であった。この結果から、P2は従来品のP1と比較して耐流動性・耐水性にも優れることが確認できた。

## 3. 試験施工

試験施工は、プレミックス製品工場内で行い、プレミックス粉体にはP1ならびにP2を用いた。施工面積は約  $9\text{m}^2$  である。表層厚さは9cmと、基層を4cm、半たわみ性混合物層を5cmとした。As母材の設計空隙率は21.7%である。写真1に施工状況を示す。P1、P2ともに、レーキによる敷き均しとプレートコンパクタによる加振でセメントミルクを充填させた。

表6に、セメントミルクならびに半たわみ性混合物の物性を示す。セメントミルク、半たわみ性混合物ともに、いずれの試験項目でも規格値を満足した。写真2に、舗装より採取したコアのX線CT画像を示す。X線CTにより算出した充填率は、P1で86.9%、P2で93.0%となり、P2においても9割以上の充填率を確保しており、実施工においても所要の充填性を有することが確認できた。

## 4. まとめ

エコセメントを基材とした高強度セメントミルクを開発し、半たわみ性舗装への適用性を室内試験ならびに試験施工により評価した。所要の流動性を確保した上で、セメントミルクを高強度化することで、半たわみ性混合物の強度特性、耐流動性および耐水

表4 セメントミルクの各種物性

水準	フロー(秒)	圧縮強度( $\text{N/mm}^2$ )		曲げ強度( $\text{N/mm}^2$ )	
		7日	28日	7日	28日
P1	10.6	18.1	29.3	4.9	8.0
P2	12.2	44.1	57.7	7.6	10.0

表5 半たわみ性混合物の試験結果

水準	セメントミルクの充填率(%)	曲げ強度( $\text{N/mm}^2$ )	
		7日	28日
P1	104	5.3	6.3
P2	100	7.8	7.2

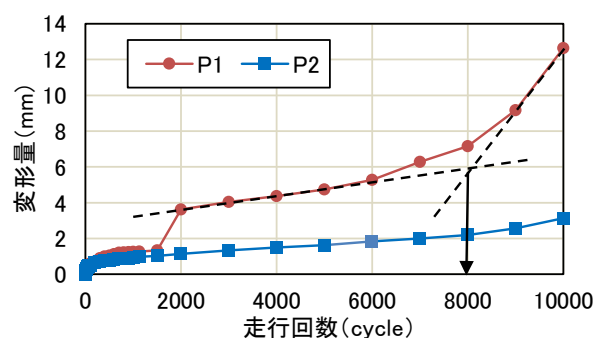


図2 HWT試験結果



写真1 施工状況

表6 セメントミルク、半たわみ性混合物の物性

水準	セメントミルク		半たわみ性混合物
	フロー(秒)	曲げ強度* ( $\text{N/mm}^2$ )	曲げ強度* ( $\text{N/mm}^2$ )
P1	9.8	8.5	5.1
P2	10.7	10.4	5.5
規格値 <sup>2)</sup>	10~14	$\geq 4.0$	$\geq 3.0$

\*材齢28日

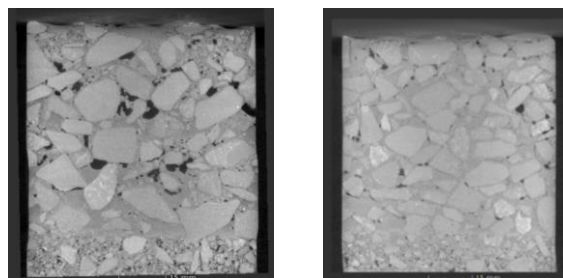


写真2 X線によるコアの画像(左:P1、右:P2)

性を向上することができた。また試験施工により、良好な施工性・充填性を有していることを確認した。

## 参考文献

- 1)岸良竜ほか：エコセメントの半たわみ性舗装への適用性の検討，土木学会第75回年次学術講演会，V-293，2020年9月
- 2)東京都建設局：土木材料仕様書，2021，pp430-433