

エコセメントを用いた半たわみ性混合物の曲げ強度向上に関する検討

太平洋セメント(株) 正会員 ○小島 克仁 立岩 華英
 正会員 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

半たわみ性舗装は、密粒度アスファルト(以下、As)舗装と比較し、塑性変形抵抗性が高くわだち掘れが生じにくい舗装である。近年では、環境負荷低減への対応として、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も開発されており¹⁾、その普及が望まれている。半たわみ性舗装は、比較的高耐久な舗装であるが、曲げ強度や塑性変形抵抗性を更に向上できれば、重交通や高荷重が作用する箇所において適用の拡大が期待できる。

本研究では、セメントミルクの高強度化に着目し、エコセメントを用いた半たわみ性混合物の曲げ強度向上効果について検討した。

2. 試験概要

2.1 使用材料および配合

セメントミルクには、基材のセメントをエコセメントとした2種類のプレミックス粉体(P1、P2)を使用した。交通開放時間に応じた強度タイプは、いずれも普通タイプである。膨張材の使用が半たわみ性混合物の曲げ強度向上に有効であることが確認されており²⁾、本研究でも膨張材を併用した。膨張材は石灰系の早強性膨張材を用いた。As母材の設計空隙率は22%とし、実測した全空隙率は21.8~23.0%であった。

表1に、セメントミルクの配合を示す。水プレミックス粉体比(以下、W/P)を従来品の46%に対し、36%とすることで高強度化を図った。膨張材の使用量は15kg/m³とし、プレミックス粉体の内割で使用した。

2.2 試験項目および試験方法

表2に、試験項目および試験方法を示す。長さ変化測定の供試体寸法は4×4×16cmとし、型枠内に設置した埋込み型ひずみ計で測定した。半たわみ性混合物におけるセメントミルクの充填率は、As母材と

半たわみ性混合物の質量ならびの配合上のセメントミルクの単位容積質量から算出した。

2.3 練混ぜおよび供試体作製

セメントミルクは、20°C、60%RH以上の恒温室内で、ハンドミキサ(回転数1300rpm)を用いて練り混ぜた。

As母材の寸法は30×30×5cmとした。As母材の上面からセメントミルクを流し込み、テーブルバイブレータにより加振し、セメントミルクを充填させ、半たわみ性混合物を作製した。

3. 試験結果

3.1 セメントミルク

半たわみ性舗装が所要の性能を発揮するには、As母材にセメントミルクが十分に充填されていることが前提条件であり、セメントミルクの流動性を確保することが必要となる。表3に、セメントミルクのフローを示す。W/P46%と比較しW/P36%のフローは、W/Pの低下にともなう粘性の増加により、2秒ほど大きくなった。ただし、土木材料仕様書に規定される

表1 セメントミルクの配合

水準	セメントミルクの種類	W/(P+EX)(%)	単位量(kg/m ³)		
			W	P	EX
P1-0	P1	46	561	1220	0
P1-15			561	1205	15
P2-0	P2	36	517	1437	0
P2-15			517	1422	15

W:上水道水、P:プレミックス粉体、EX:膨張材

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日
	曲げ強度	JIS-R 5201	20°C,封緘養生
	長さ変化	埋込み型ひずみ計	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日 20°C,封緘養生

キーワード エコセメント、半たわみ性混合物、水プレミックス粉体比、曲げ強度

連絡先 〒285-8655 千葉県佐倉市大作2-4-2 太平洋セメント(株)中央研究所 TEL.043-498-3893

10～14秒は満足しており、低W/P化による流動性への影響は許容できるものと判断できる。なお、膨張材の使用による流動性への影響は確認されなかった。

図1に、材齢7日におけるセメントミルクの各種強度を示す。W/P36%では、圧縮強度は41N/mm²程度、曲げ強度は8N/mm²程度となり、W/P46%と比較して圧縮強度は約2.5倍、曲げ強度は約2.0倍に向上した。膨張材の使用がセメントミルクの圧縮強度および曲げ強度に及ぼす影響は小さかった。

図2に、セメントミルクの長さ変化を示す。なお、長さ変化の起点はセメントミルクの始発とした。膨張材未使用時の長さ変化は、W/P46%で -185×10^{-6} 、36%で 114×10^{-6} であった。W/Pの低下は自己収縮を増加させる懸念があるが、W/P36%程度では問題とならないことが確認された。膨張材の使用により、W/P46%では 215×10^{-6} 、W/P36%は 956×10^{-6} まで膨張した。

3.2 半たわみ性混合物

表4に、半たわみ性混合物におけるセメントミルクの充填率を示す。セメントミルクの充填率は、いずれの水準においても90%以上となり、W/P36%においてもAs母材への十分な充填が可能な流動性を有していることが確認できた。

図3に、材齢7日における半たわみ性混合物の曲げ強度を示す。W/P46%の曲げ強度4.0N/mm²程度に対し、W/P36%は6.0N/mm²程度まで曲げ強度が向上し、セメントミルクの強度特性の向上が半たわみ性混合物の曲げ強度の向上に対して有効であることが確認された。なお、いずれの水準も土木材料仕様書に規定される曲げ強度3.0N/mm²以上(材齢28日)を、材齢7日時点で満足した。また、膨張材の使用により、曲げ強度は2割程度増加し、P2-15の曲げ強度は7.1N/mm²であった。早強性膨張材の使用によるセメントの水和促進や、ケミカルプレストレスの発生が曲げ強度増加に寄与したものと考えられる。

4. まとめ

セメントミルクの高強度化によるエコセメントを用いた半たわみ性混合物の曲げ強度向上について検討した。W/P36%までW/Pを低下することで、セメントミルクの流動性を確保しつつ、半たわみ性混合物の曲げ強度を約1.5倍に向上できた。また、セメント

表3 セメントミルクのフロー

水準	フロー(秒)
P1-0	11
P1-15	10
P2-0	13
P2-15	13

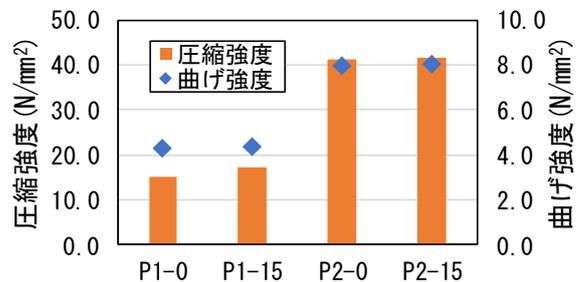


図1 セメントミルクの各種強度

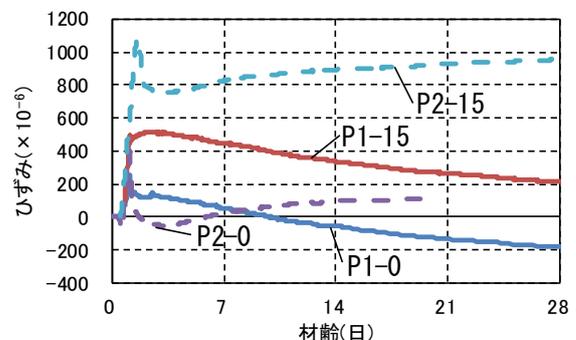


図2 セメントミルクの長さ変化

表4 セメントミルクの充填率

水準	充填率(%)
P1-0	98.9
P1-15	98.9
P2-0	94.4
P2-15	97.5

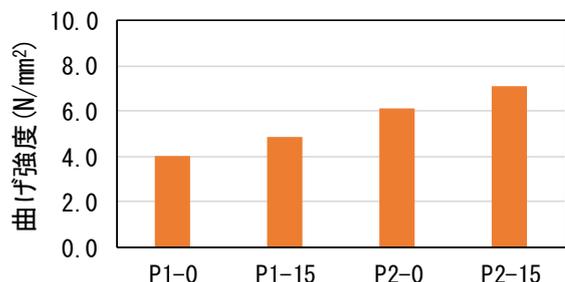


図3 半たわみ性混合物の曲げ強度

ミルクに膨張材を併用することで曲げ強度を更に増加できた。

参考文献

- 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
- 小島克仁ほか：エコセメントを用いた半たわみ性混合物の膨張材による曲げ強度向上効果、土木学会第75回年次学術講演会、V-294、2020年9月