高強度半たわみ性舗装用セメントミルクの適用性に関する検討

日本道路㈱技術研究所　正会員　○藤井　洋志
日本道路㈱技術研究所　正会員　梶谷　明宏
秩父コンクリート工業㈱　正会員　清水　進

1.　はじめに

半たわみ性舗装は，アスファルト舗装のたわみ性とコンクリート舗装(以下，Co 舗装)の剛性を複合的に活用した舗装で，主にバス・トラック駐車帯で採用されている。しかし，想定以上の荷重が繰返し作用した場合に，局所的にひび割れやわだち掘れが生じる破損報告がある。これは舗装構造全体の支持力不足ではなく半たわみ性舗装混合物の荷重に対する耐力不足が要因として考えられる。一方，海外では空港などの駐機場に高強度セメントミルクを使用した半たわみ性舗装の施工事例があり，セメントミルクの高強度化は荷重に対する耐力の向上に寄与すると考えられる。そこで，本研究では従来の半たわみ性舗装用セメントミルク(以下，従来品)と同等のコンシステンシーを有し，より高強度な半たわみ性舗装用セメントミルク(以下，開発品)の適用性について検討した。

2.　室内実験

室内実験の評価項目を**表-1** に示す。ここでは，開発品の①材料性状，②流動性状，および半たわみ性舗装としたときの③力学性状を明らかにし，最適な水セメント比(以下，W/C)を選定した。

表-1　室内実験の評価項目

評価項目	評価指標	評価方法	目標値	W/C(%)
セメントミルクの材料性状	曲げ強度	曲げ強度試験	4.0MPa※(7日)	従来品 ①46%
セメントミルクの流動性状	フロー値	Pロート法	10～14※	
	粘度	粘度試験(B型)	-	開発品 ①16、②20 ③24、④28
	充填率	-	-	
半たわみ性舗装の力学性状	曲げ強度	曲げ強度試験	-	

※ 東京都建設局：土木材料仕様書

2-1　セメントミルクの材料性状(曲げ強度)

セメントミルクの曲げ強度試験結果を**図-1** に示す。開発品は，従来品に比べて W/C が大幅に小さいため，高い曲げ強度を示し，目標値を満足するものであった。W/C が増加すると曲げ強度は低下する傾向を示し，もっとも高強度となったのは開発品の W/C = 16 %であったが，コンシステンシーについては次節で示すように満足のいくものではなかった。

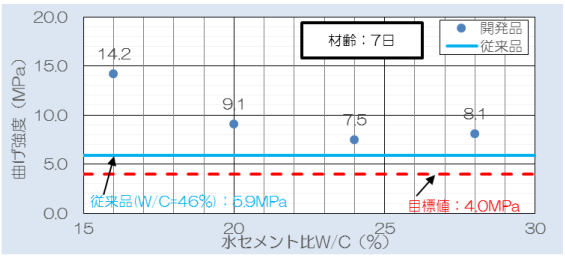

図-1　セメントミルク曲げ試験結果

2-2　セメントミルクのコンシステンシー(フロー値，粘度，充填率)

フロー値とは，セメントミルクのコンシステンシーを評価するもので，一般的に現場において流動性状に対する品質管理に用いられる指標であり，フロー値が低ければコンシステンシーが良好となる。P ロート試験結果を**図-2** に示す。これより，従来品と比較して開発品のフロー値はすべての水準で大きい結果となった。

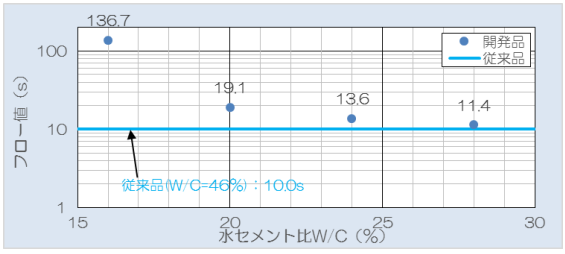

図-2　P ロート試験結果

次に，B 型粘度計を用いた粘度試験を実施し，コンシステンシーを別の指標で評価した(**図-3**)。その結果，開発品の W/C = 20 %の粘度は，従来品の粘度 378.65 mPa･s と同等の結果となり，フロー値と異なる結果を示した。そのため，開粒度アスコンへの充填率によるコンシステンシーの評価を行った(**図-4**)。**図-4** より，W/C が 20 %以上で充填率が 90 %以上と良好となったのに対し，W/C = 16 %の時に充填率 33 %と顕著に低い値を示した。

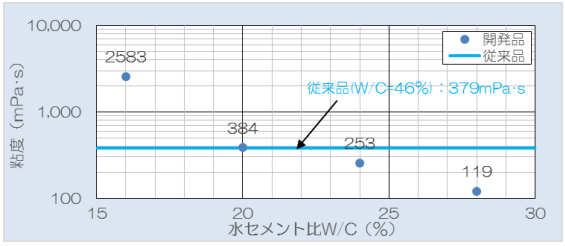

図-3　粘度試験結果

キーワード：半たわみ性舗装，高強度，コンシステンシー，HWT
連絡先：〒146-0095　東京都大田区多摩川 2-11-20　Tel：03-3759-4872　Fax：03-3759-2250

2-3 半たわみ性舗装の力学性状（曲げ強度）

開発品を開粒度アスコンに充填させた半たわみ性混合物の曲げ強度試験を実施した。試験結果を**図-5** に示す。W/C = 16 %の曲げ強度は，従来品よりも低い結果となり，W/C = 20 %で 4.1MPa と高強度を示した。これは，W/C = 16 %では母体アスコンへのミルクの充填が十分でなく(供試体下部の空隙への充填不良)，強度が低下したものである。

以上より，開発品の最適な W/C は，従来品と同等のコンシステンシーを有し，より高強度となる 20 %であることが確認された。

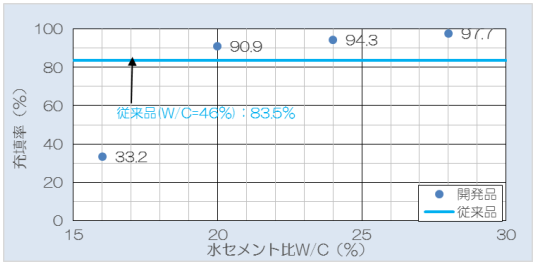

図-4 半たわみ性混合物の充填試験結果

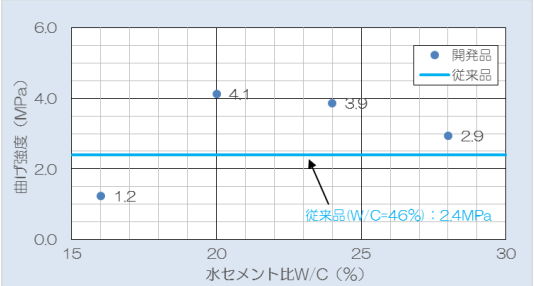

図-5 半たわみ性混合物の曲げ試験結果

3. 試験施工

3-1 確認項目の概要

室内実験結果から，現場での施工性を確認するために試験施工を実施した。試験施工の確認項目を**表-2** に示す。試験施工は，アスファルトプラントの構内で実施した。使用したセメントミルクは，開発品(W/C = 20 %)および従来品(早強タイプ，W/C = 46 %)である。

表-2 試験施工確認項目

確認項目	確認方法	備考
セメントミルクの混合状況	目視確認	グラウトミキサー使用 縦型2層、350L
セメントミルクの施工性	・充填状況(目視) ・指触とA型硬度計による硬化確認	
半たわみ性舗装の強度確認	HWT走行試験	供試体寸法 φ15cm、t=6cm

3-2 試験施工の結果

(1) セメントミルクの混合状況

開発品の混合は，従来品の施工で用いられるグラウトミキサーを使用し，ダマ等がなく均一な混合状況が確認された。

(2) セメントミルクの施工性

開発品は，従来品と同様にゴムレーキでならすだけで充填でき，ローラで加振することで深部まで充填され，良好な施工性が確認された(**写真-1**)。また，開発品の開放時間はミルク注入後 3～4 時間程度(硬度 55～65 程度)であり，従来品の超速硬タイプと近い硬化性であった。

写真-1 開発品の施工状況

(3) 半たわみ性舗装の強度確認

試験施工で作製した半たわみ性舗装供試体を用いて，ハンバーグホイールトラッキング(以下，HWT)試験を実施した。この試験は，高耐久性アスファルト混合物の流動抵抗性および水に対する剥離抵抗性の評価が可能である。HWT 試験の結果，開発品は従来品と比べてわだち掘れや剥離が少なく，優れた強度と剥離抵抗性を有していることが確認された(**写真-2**)。

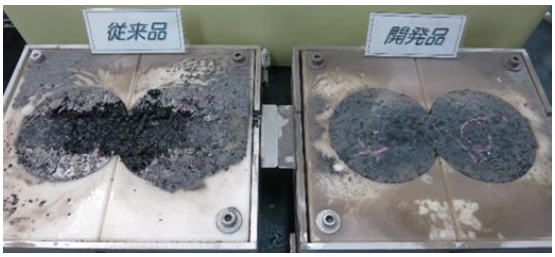

写真-2 HWT 試験後の供試体

4. まとめ

本検討結果から，明らかとなった事項を以下に列記する。

・開発品の最適な W/C(20 %)を選定し，高強度で良好なコンシステンシーが得られることを確認した。

・開発品は従来品と同様の施工方法が可能であり，超速硬タイプと同様の硬化性を示した。

・HWT 試験結果から，開発品は高強度を有し，かつ水に対する剥離抵抗性にも優れることが確認された。

5. おわりに

開発品の試験施工箇所は供用後 6 ヶ月程度を迎えるが，ひび割れ等の損傷がなく良好な供用性を維持している。さらに長期的な供用性を確認するため，引き続き試験施工箇所の追跡調査を行う予定である。