

循環型社会に寄与する高強度半たわみ性舗装の開発

日本道路(株) 技術研究所
同
秩父コンクリート工業(株) 開発部

○山田 翔平
立花 徳啓
清水 進

1. はじめに

一般的な半たわみ性舗装(以下、従来品)は、主に重交通路線の交差点部、バスおよびトラックターミナルに採用されているが、施工後早期にわだち掘れやひび割れ等の損傷、駐車車両の静止荷重によると考えられる破損の報告例もある。また、舗装には資源の有効利用、再資源化など循環型社会への対応も求められている。以上のことを踏まえ、環境負荷の低減および資源の循環型社会に寄与するエコセメントを用いた高強度の半たわみ舗装用セメントミルクを開発し、耐流動性や耐静止荷重性などの改善を図った。エコセメントは、都市ごみ焼却灰を主とし、必要に応じて下水汚泥などの廃棄物をエコセメントクリンカーの主原料に用いたものである¹⁾。本報は、各種室内試験を実施し、開発品したセメントミルクおよびそれを用いた高強度半たわみ性舗装(開発品)の性状の評価を行ったものである。

2. 開発品の概要

開発品は、エコセメントに高性能減水剤と無機系の特殊混和材を添加したもので、従来のセメントミルクより水セメント比を大きく低減し、高強度化を図るとともに高い流動性を確保したプレパック材である。



写真-1 開発品外観

3. セメントミルクの性状

3-1 作製条件および評価方法

セメントミルクの作製はハンドミキサーにて練混ぜて行った。練混ぜは室温にて行い、練混ぜ時間は5分間とした。水とプレパック材の比率(W/PC)はミルクの均一性やコンシステンシーを考慮して21%とした。評価試験の内容を表-1に示す。

表-1 評価項目と試験法

評価項目	試験法	備考
曲げ強度	曲げ試験	載荷速度50N/sec
圧縮強度	圧縮試験	載荷速度800N/sec
流動性	Pロート試験	試験法便覧C041
強度発現性	圧縮試験	—

3-2 各種性状試験

曲げ、圧縮強度およびフロー値を表-2に示す。開発品のフロー値は16秒で、W/PCが半分以下になったにも関わらず4秒の増加にとどまった。曲げ強度は従来品の1.3倍、圧縮強度は従来品の2倍以上の強度をもつ。ミルク練上りからNEXCOの交通開放の基準となっている圧縮強度5MPaに到達する時間を確認した。結果を図-1に示す。開発品は従来品のおよそ半分の時間で交通開放強度に達した。従来品の2倍程度の強度発現性を持ち、交通開放時間の短縮につながると考えられる。

表-2 試験結果

セメント種類	W/PC (%)	フロー (秒)	材齢 (日)	曲げ強度 (MPa)	圧縮強度 (MPa)
開発品	21	16	7	7.6	51.3
従来品	46	12	7	5.9	24.8

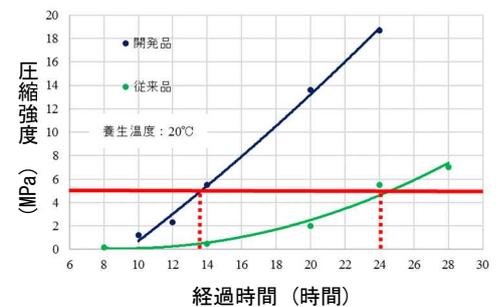


図-1 強度発現性

4. 半たわみ性混合物の性状

4-1 曲げ強度

開発品および従来品の半たわみ性混合物の性状を確認するために表-3に示す曲げ試験を行った。試験結果を表-4に示す。

開発品の曲げ強度は、いずれの試験条件においても、規格値を満足しており、従来品よりも大きい値であることが確認された。JIS A 1106 によるコンクリートの曲げ強度試験を混合物で行ったところ、コンクリート舗装の設計曲げ強度である 4.4 MPa の 85% に当たる 3.7 MPa となり、コンクリート舗装に近づいた混合物と考えられる。

4-2 耐油性

マーシャル安定度および 48 時間油浸(灯油)後のマーシャル安定度による残留安定度を表-5 に示す。開発品の安定度は 30 kN を超え、従来品の 1.3 倍となった。油浸後も安定度の低下は見られず、高い耐油性を有する。

4-3 耐流動性・耐水性

通常、耐流動性は WT 試験によって確認することが多い。しかし、試験法にも DS が 6,000 回/mm を超える場合は 6,000 回/mm と報告するように記載されている通り、半たわみ性舗装をはじめとする耐流動性が高い混合物は、WT 試験での評価が適さない場合もある。そこで、ハンバーグ・ホイールトラッキング (HWT) 試験を行い、耐流動性に加え耐水性を確認した。HWT 試験の結果を表-6 に、試験後の供試体の状況を写真-2 に示す。従来品はわだち掘れの発生後 5,548 サイクル、試験時間およそ 3 時間 40 分で供試体が破壊に至ったが、開発品は 10,000 サイクル、試験時間 6 時間 40 分でもわだち掘れは小さく、供試体の破壊も見られず優れた耐流動性および耐水性を有することを確認した。

4-4 耐静止荷重性

耐静止荷重性を曲げクリープ試験で評価した。表-7 に試験条件、写真-3 に試験状況、図-2 に試験結果を示す。開発品は破壊に至るまでの時間が従来品の 2 倍程度であり、高い耐静止荷重性をもつ。

5. まとめ

本検討結果から、原料にエコセメントを用いた開発品セメントミルクは、従来品セメントミルクを大きく上回る耐久性および強度発現性を有することが確認された。また、半たわみ性混合物においても従来品を大きく上回る各性状を有する結果となった。現在は室内試験における評価のみであるため、今後は実現場における施工性、各種性状および供用性を確認し、実用化に向けた検討を進めていきたい。

<参考文献>

1) 社団法人 日本コンクリート工学協会：コンクリート技術の要点 '05 PP.9 2005.10

表-3 曲げ試験条件

	NEXCO	東京都	試験法便覧	Co曲げ試験
供試体寸法	5×5×30cm	5×10×15cm	5×5×16cm	10×10×40cm
養生	20°C・空中			
試験材齢	7日			
試験温度	20°C			
スパン	20cm	10cm	10cm	30cm
載荷速度	10mm/min	10mm/min	1mm/min	ふち応力度 0.06MPa/sec
載荷方向	表面載荷			側面載荷

表-4 曲げ試験結果

	曲げ強度 (MPa)				破断ひずみ (10 ⁻³)		
	NEXCO	東京都	試験法便覧	Co曲げ試験	NEXCO	東京都	試験法便覧
開発品	5.3	6.9	3.2	3.7	5.16	30.80	28.70
従来品	2.7	—	2.4	2.4	—	—	26.00
規格値	2.5以上	3.0以上	—	4.4 (Co舗装の設計強度)	3.0以上 (目標値)	—	—

表-5 油浸マーシャル安定度試験結果

試験項目	開発品	従来品
安定度 (kN)	30.5	24.4
油浸後残留安定度 (%)	100.0	100.0

表-6 HWT 試験結果 (水浸)

	開発品	従来品
サイクル数 (回)	10,000	5,548
変形量 (mm)	2.55	3.21



写真-2 HWT 試験後供試体
(左: 開発品、右: 従来品)

表-7 曲げクリープ試験条件

発生応力 (MPa)	スパン (cm)	供試体厚さ (cm)	供試体幅 (cm)	載荷荷重 (N)	試験温度 (°C)
0.5	20	5	10	408.7	20

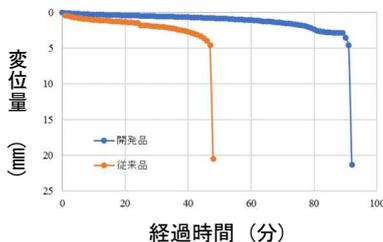


図-2 曲げクリープ試験結果 写真-3 曲げクリープ試験状況

