

住友大阪セメント（株）	正 会 員	○遠藤 大樹	阪神高速道路技術センター	正 会 員	久利 良夫
住友大阪セメント（株）	正 会 員	小林 哲夫	鹿島道路（株）	正 会 員	鎌田 修
住友大阪セメント（株）	正 会 員	竹津ひとみ	鹿島道路（株）	正 会 員	横田 慎也

1. はじめに

近年、都市内高速道路における重交通環境や構造物の老朽化に伴い、鋼床版の疲労き裂が確認されている。その疲労対策として、アスファルト舗装の替わりに基層に鋼繊維補強コンクリート（SFRC）が採用されている。しかし、SFRC 上の表層としてアスファルト混合物を舗設した場合、防水処理工、アスファルト混合物舗設工等の工程が必要となる。そこで、図 1 に示すようにコンクリート中のモルタルにチクソトロピー性を付与し、1 層施工で表層はポーラスな状態、下層は密実な状態となるような新しいコンクリート舗装技術を開発した。本報では、開発品の強度特性および機能性について報告する。

2. 試験概要

2. 1 使用材料および配合

使用した材料を表 1 に示す。混和材は、チクソトロピー性を付与させる樹脂と減水成分を主成分とし、低水セメント比での混合が可能な専用の粉体特殊混和材である。また、1 日で交通開放を可能とするため超早強セメントを使用した。なお、使用した鋼繊維は、雨水による発錆を想定して、亜鉛メッキを施した防錆型とした。コンクリートの配合を表 2 に示す。配合は、粗骨材モルタル比（Vm/Vg）で締固め率を調整し、モルタル細骨材比（Vs/Vm）でモルタルの流動性を調整した。

2. 2 フレッシュ性状試験方法

フレッシュ性状は、動的ダレ率および締固め率で評価した。

（1）動的ダレ試験

試料 2kg を 4.75mm ふるい上に投入し、型枠バイブレータを使用して 30 秒間振動を与える。その振動によって 4.75mm ふるいを通過したモルタルの質量を測定し、試料の質量との割合を動的ダレ率とした。この方法により、施工時の振動により下部へ沈降するモルタルの流動性を評価し、最適なフレッシュ性状を決定した。

（2）タンパ締固め試験

圧縮強度試験用供試体型枠（φ 100mm）を使用し、供試体高さ 100mm で理論的締固め度が 100%となる重量の試料を投入する。その試料の上から電動タンパで 10 秒間締固めた際の締固め度を算出し、締固め率として評価した。

2. 3 硬化性能試験

硬化後の性能確認試験は、曲げ強度試験および曲げタフネス試験¹⁾により強度特性を確認した。また、往復チェーンラベリング試験²⁾により骨材飛散抵抗性を、タイヤ落下試験³⁾により騒音値を確認し、機能性を評価した。

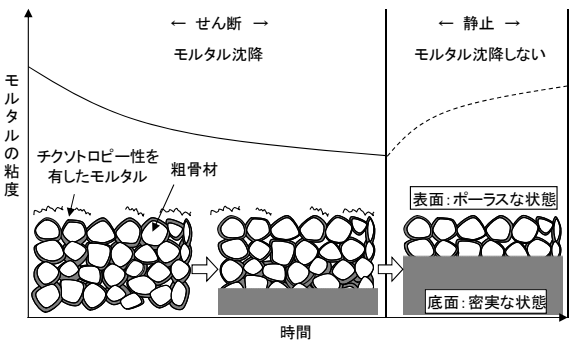


図 1 チクソトロピー性の概念図

表 1 使用材料

材料	略記	仕様	密度(g/cm ³)
水	W	上水道水	1.00
セメント	C	超早強セメント	3.11
細骨材	S	栃木県佐野産 陸砂	2.64
粗骨材	G	栃木県佐野産 6 号碎石	2.65
混和材	P	特殊混和材	1.20
鋼繊維	Fi	防錆型鋼繊維	7.85

表 2 配合

W/C (%)	Vm/Vg (%)	Vs/Vm (%)	空隙率 (%)	Fi (kg/m ³)
27.5	55.0	21.0	12	60
単位量 (kg/m ³)				
W	C	P	S	G
112	407	17	170	1480

Vm/Vg：粗骨材モルタル比, Vs/Vm：モルタル細骨材比

3. 試験結果

3. 1 フレッシュ性状

動的ダレ率と V_s/V_m の関係を図 2 に示す。図から $V_s/V_m=21\%$ を境に動的ダレ率に変化が認められ、 $V_s/V_m=21\%$ よりも小さい場合は、モルタルが軟らかくなり、静止状態でモルタルの材料分離が生じ易い結果となった。逆に $V_s/V_m=21\%$ よりも大きい場合は、モルタルが硬くなり、下部へ落とし込みにくくなった。そのため、最適 V_s/V_m を 21% として決定した。なお、 V_m/V_g は締固め率が $100\pm 5\%$ となる $V_m/V_g=55.0\%$ とした。

3. 2 硬化性能

(1) 曲げ強度および曲げじん性

曲げ強度試験結果を図 3 に示す。目標値は材齢 1 日で 4.5MPa とした。また、鋼床版上に適用する場合は、負曲げ状態の応力が発生することを想定し、供試体打設面に载荷する方法を「正曲げ」、供試体打設下面から载荷する方法を「負曲げ」として実施した。その結果、正曲げ、負曲げともに目標値を満足した。

曲げタフネス試験により、変位量と荷重の関係を求めた結果の一例を図 4 に示す。比較のために、近年鋼床版の疲労対策として採用されている SFRC(5cm)と密粒度アスファルト混合物(5cm)との複合体を評価した。SFRC は、超速硬セメントを用いた $W/C=40\%$ 、鋼繊維を 100kg/m^3 添加した通常鋼床版で使用されている配合である。試験の結果、剛性および曲げじん性は開発品の方が上回っていることが確認できた。

(2) 骨材飛散抵抗性および騒音値

往復チェーン型ラベリング試験により、すり減り量から骨材飛散抵抗性を確認した。結果、すり減り量は 0.31cm^2 であり、過去の車道用ポーラスコンクリートの測定値 $0.3\sim 0.6\text{cm}^2$ と同程度であることが確認できた。

騒音値は、タイヤ落下試験により評価し、 95.2dB(A) であった。比較のために実施した密粒度アスファルト混合物の実測値 99.5dB(A) に対して、 4.3dB(A) の騒音低減効果が確認できた。

4. まとめ

鋼床版補強用の新しいコンクリート舗装技術の開発について検討した結果、以下の知見が得られた。

- (1) 特殊混和材を用いてコンクリートにチクソトロピー性を付与させることで、表層がポーラスな状態、下層が密実な状態となるコンクリートが作製可能となった。
- (2) 強度特性を確認した結果、開発品は十分な曲げ強度を有し、SFRC と密粒度アスファルト混合物の複合体の剛性および曲げじん性よりも上回ることが確認できた。
- (3) 機能性を確認した結果、開発品は骨材飛散抵抗性および騒音低減性を有することが確認できた。

【参考文献】

- 1) (社)土木学会：鋼繊維補強コンクリートの曲げ強度および曲げタフネス試験方法(案), pp.297 (2010)
- 2) (社)日本道路協会：B002 ラベリング試験方法, 舗装調査・試験法便覧, 第3分冊, [3]-17 (2007)
- 3) 岡部俊幸ほか：簡易騒音測定法による低騒音舗装の騒音低減効果, 第56回土木学会年次学術講演会, V-030 (2001)

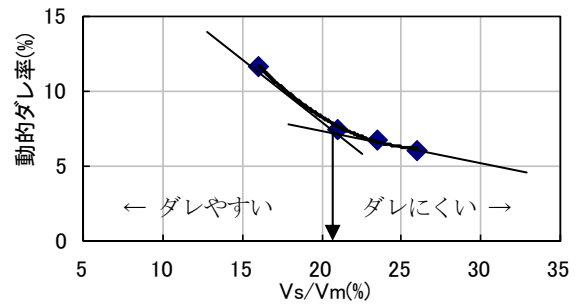


図2 動的ダレ率と V_s/V_m の関係

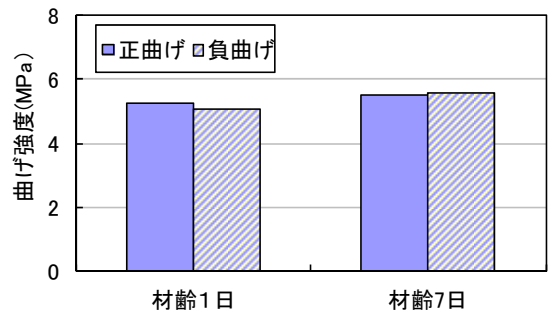


図3 曲げ強度試験結果

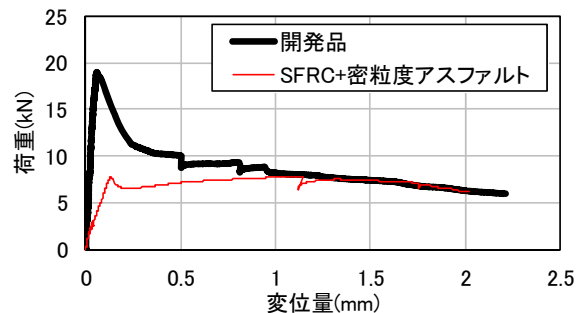


図4 曲げじん性試験結果