

損傷対策型小粒径ポーラスアスファルト混合物の性能と品質規格

首都高速道路(株) 正会員 ○蔵治賢太郎
ニチレキ(株) 正会員 横島 健太

1. はじめに

首都高速道路では、ポーラスアスファルト混合物(13)(以下、「従来型ポーラス」)の適用面積拡大とともに、骨材飛散によるポットホール損傷が増加した。そこで、従来型ポーラスの優れた性能を保持したまま骨材飛散抵抗性を改善した損傷対策型ポーラスアスファルト混合物の開発を進めてきた。その結果、新しく開発されたバインダを使い、空隙率 17%、厚さ 30 mmの小粒径ポーラスアスファルト混合物(5)(以下「小粒径ポーラス」)がポットホール損傷に対する抵抗性に優れ、さらに路面騒音低減性と施工性にも優れることを確認した。本文では、首都高速道路の標準表層材料に採用するに至った小粒径ポーラスの性能と品質規格を紹介する。

2. 開発コンセプト

小粒径ポーラスアスファルト混合物を開発する際に定めていた開発コンセプトを以下に示す。

- (1) 路面騒音低減機能と排水機能を有するポーラスアスファルト混合物とする。
- (2) 層間剥離型・凝集破壊型のどちらのポットホールに対しても抵抗性を発揮する混合物とする。
- (3) 材料の入手が容易で汎用性の高い施工機械で容易に舗設できる混合物とする。

3. 舗設温度低下速度試験

厚さが 40 から 30 mmとなった小粒径ポーラスの温度低下速度を他の混合物と比較した試験結果を図-1 に示す。従来型ポーラスは厚さが 40 mmでも温度が急速に低下したが、小粒径ポーラスは温度低下が緩やかで密粒度アスファルト混合物に近いことが確認された。実際、小粒径ポーラスの試験施工では厚さが薄くなったにも関わらず、従来型ポーラスよりも敷均しが容易であった。この理由は空隙率を 20 から 17%まで小さくしたこと、骨材の最大粒径が 13 から 5 mmになり骨材同士の接点が増えたことに加え、改質材の含有量が大幅に増加したことが要因と考えている。

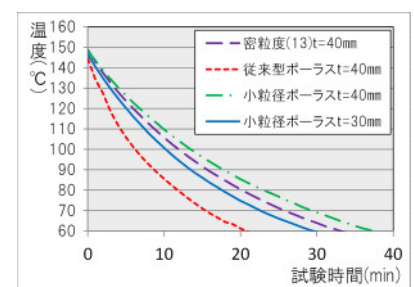


図-1 舗設温度低下速度試験

4. 実厚低速動的安定度

首都高速道路(株)では、新たな指標として実厚低速ホイールトラッキング試験を採用している。この試験は、渋滞する首都高速道路の環境を再現したもので、実際に舗設する厚さで作製された供試体を使用し、ホイールトラッキング試験機を通常の半分の速度で走行させる試験方法である。試験結果を図-3 に示す。個々のばらつきは大きいですが、小粒径ポーラスは全ての温度領域で従来型ポーラスの性能を上回る高い耐流動性を発揮した。

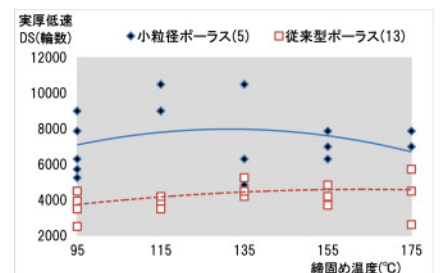


図-2 締固め温度と実厚低速 DS の関係

5. カンタブロ試験 (5°C)

低温 (5°C)におけるカンタブロ損失率の関係を図-4 に示す。従来型ポーラスは通常の舗設温度で作製された供試体でも損失率が 20%を超えたのに対し、小粒径ポーラスは舗設温度から 60°Cも低下した 95°Cで舗設しても損失率が 20%以下となった。これにより、小粒径ポーラスは舗設温度が下がって締固め度が低くなってしまった場合でも、十分に締固められた従来型ポーラスと比較して優れた凝集破壊抵抗性を発揮した。

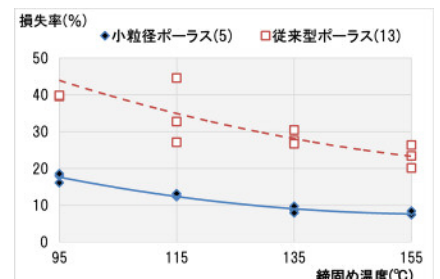


図-3 カンタブロ損失率 (5°C)

キーワード ポーラスアスファルト, 高機能, 排水性, 混合物, バインダ, ポットホール

連絡先 〒160-0004 東京都千代田区霞が関 1-4-1 首都高速道路(株) 技術部 技術推進課 TEL 03-3539-9457

6. チェーンラベリング試験

従来型ポーラスおよび、小粒径ポーラスの-10℃におけるチェーンラベリングすり減り量の結果を図-5に示す。小粒径ポーラスのすり減り量は、従来型ポーラスの半分程度まで改善された。

7. タイヤすえ切り骨材飛散量

タイヤすえ切り試験とは、大型車用オールシーズンタイヤを装着したタイヤすえ切り試験機を60℃の恒温室に入れ、ホイールトラッキング試験体上に輪重21.4kNを負荷した状態でタイヤを45°回転させることにより、表面の骨材にタイヤのせん断作用による損傷を与え、飛散した骨材質量を計測する首都高独自の骨材飛散抵抗性評価試験である。図-6に試験結果を示す。骨材の最大粒径が小さいほど骨材飛散量は増加する傾向があるが、小粒径ポーラスは新バイндаの性能により従来型ポーラスと比較して骨材飛散量は半分以下まで改善された。

8. 層間剥離抵抗性試験(せん断)

層間剥離抵抗性をせん断試験で確認した。基層と乳剤は実際に使用する密粒度アスファルト混合物(13)とPKM-Tを使用した。試験結果を図-7に示す。小粒径ポーラスは従来型ポーラスに比べ付着強度が2割程度改善された。

9. タイヤノ路面騒音値

ポーラスアスファルト混合物の粒径が小さくなるとタイヤから発生する走行音が小さくなる。高速湾岸線で試験的に既存バイндаを用いた小粒径ポーラスを舗設し、タイヤ路面騒音測定車を80km/hで走行させて路面騒音値を測定した結果を表-1に示す。舗設3ヶ月後の比較で小粒径ポーラスの路面騒音値は、従来型ポーラスと比較して5dB程度小さい値となった。

10. 現場透水性試験

小粒径ポーラスは空隙率を17%としたことから従来型ポーラスと比較して透水性能が低下するが、実際に現場で試験施工後に測定した結果、従来型は1,415 ml、小粒径ポーラスは1,060mlとなった。

11. 品質規格(首都高速道路(株)の新規格)

小粒径ポーラスに使用する新バイндаの品質規格を表-2に示す。タイヤすえ切りなどによる凝集破壊抵抗性を評価する「せん断応力」、鋼床版特有の繰返し曲げ作用による疲労ひび割れ抵抗性を評価する「 $G^* \cdot \sin \delta$ 」を新たに採用した。これらは動的粘弾性を測定するDSRにより得られる評価値である。混合物の品質規格を表-3に示す。過剰な空隙は凝集破壊を引き起こす要因となるため空隙率は上下限値を設定した(16~18%)。

12. まとめ

小粒径ポーラスが耐久性に優れ、従来型ポーラスの次世代を担うポーラスアスファルト混合物としての性能を有していることを確認した。今後、この混合物が全国の多くの関係機関で採用されることを願っている。

問合せ先

〒100-8930 東京都千代田区霞が関1-4-1
首都高速道路(株) 技術部 技術推進課
TEL 03-3539-9457 E-mail: k.kuraji66@shutoko.jp

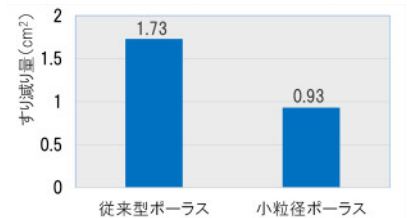


図-5 チェーンラベリングすり減り量

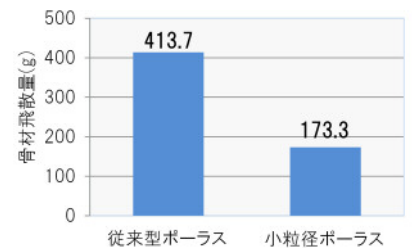


図-6 タイヤすえ切り骨材飛散量

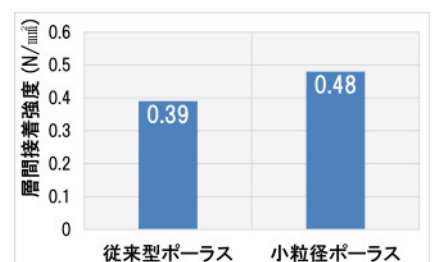


図-7 層間剥離抵抗性試験(せん断)

表-1 路面騒音値

表層	経過	測定場所 (高速湾岸線)	2/19	2/28
従来型 ポーラス (13)	3ヶ月	葛西付近東行 第1車線	98.8	99.1
	4ヶ月	新木場西行 第1車線		95.9
	7ヶ月	新木場西行 第1車線		97.4
小粒径 ポーラス (5)	1週間	高谷付近東行 第1車線	94.8	94.9
	2ヶ月	高谷付近東行 3車線	94.0	
	3ヶ月	高谷付近西行 第1車線	93.6	93.7

表-2 バイндаの品質規格

試験項目	品質規格
針入度(25℃)	1/10 mm 35以上
軟化点	℃ 80.0以上
ブラス脆化点	℃ -20以下
引火点	℃ 260以上
薄膜加熱質量変化率	% 0.6以下
薄膜加熱針入度残留率	% 65以上
曲げ仕事量(-20℃)	kPa 1,000以上
曲げスティフネス(-20℃)	MPa 100以下
せん断応力(60℃)*	Pa 900以上
$G^* \cdot \sin \delta$ (25℃)	kPa 700以下
【せん断応力】温度:60℃, 円盤直径:25 mm, 角速度:1.1rad/s, 試料厚:2 mm, ひずみ量:5%	
【 $G^* \cdot \sin \delta$ 】温度:25℃, 平行円盤直径:8 mm, 角速度:10rad/s, 試料厚:2 mm, ひずみ量:5%	

表-3 混合物の品質規格

項目	品質規格	試験名
安定度	kN 5.0以上	マニヤル安定度試験
空隙率	% 16~18	開粒度アスファルト混合物の密度試験
実厚低速DS	回/mm 5,000以上	実厚低速ホイールトラッキング試験
現場透水時間(400ml)	秒 8.5以下	ポーラスアスファルト混合物の現場透水時間試験
実厚曲げひずみ(-10℃)	mm/mm 8.0×10^{-3} 以上	実厚曲げ試験
冠水剥離率*(60℃, 6h)	% 5以下	冠水式ホイールトラッキング試験
カンタプロ損失率	% 3以下	カンタプロ試験
タイヤすえ切り骨材飛散量	g 200以下	タイヤすえ切り試験