

廃ゴム乾留炭化物のアスファルト舗装への利用

西川ゴム工業(株) 正会員 ○里田 秀敏
 広島工業大学 フェロー 米倉 亜州夫
 同 正会員 伊藤 秀敏
 広島市佐伯区役所 正会員 石田 洋一

1. はじめに

排水性アスファルト舗装は、ハイドロプレーニング現象の抑制や騒音低減に効果があり、従来の密粒舗装に代わり急速に施工量が伸びている。この舗装は、20%の空隙を有するため、バインダーには骨材把握力に優れた高価な高粘度アスファルトが用いられているためコスト低減も求められている。ゴム業界においてはカーボンブラックが強度を増すために用いられることはよく知られている。またカーボンブラックを添加してアスファルト舗装を強くする研究も古くから行われており、舗装寿命が従来舗装に比べ2倍に伸びるとする研究もある^{1) 2)}。しかしながらカーボンブラックが舗装材料に比べ高価であったことから実用化された形跡はない。近年資源節約が叫ばれる中であって、カーボンブラックによるアスファルトの補強を見直す研究も行われている³⁾。この度、廃ゴムを乾留して得られる廃ゴム乾留炭化物（以下、炭化物という）と改質Ⅱ型アスファルトを組み合わせ、従来の排水性アスファルト混合物と同等の強度を有する安価な排水性アスファルト混合物を開発しこれを用いて公道で試験施工を行ったので報告する。

2. 実験材料と実験方法

2.1 炭化物について

本研究に用いた炭化物は、EPDMからなる自動車用ドアシール材の工程内廃材を650℃で連続乾留して得たもので炭素分は70～78%である。（この乾留炉は、内部にロータリーキルンを有し、乾留により廃ゴムから発生する分解ガスを燃料に充てている。余剰の熱は廃熱回収ボイラーにより水蒸気として回収されている。）

2.2 排水性アスファルト混合物の試料作製と試験方法

「排水性舗装技術指針（案）」並びに「舗装試験法便覧別冊」に準拠して実施した。

3. 結果と考察

3.1 排水性アスファルト

混合物の試験結果

表1にコントロール並びに炭化物混入アスファルト混合物の組成とその試験結果を示す。

試験の結果、炭化物の添加量を増加させると

(1)ダレ量が著しく減少し、

動的安定度 DS 値は著しく向上する（これは混合物の運搬時に荷台表面に付着するアスファルト量の著しい低減及び転圧時における空隙の閉塞が軽減され轍掘れが少なくなることも示唆する）

(2)マーシャル安定度は増加し基準値（3.5kN 以上）を大きく上回る

(3)ストレートアスファルトと炭化物を組み合わせた混合物では飛散抵抗性の基準値を満足できなかったが、高粘度アスファルトと組み合わせることにより飛散抵抗性を満足する混合物が得られること等がわかった。

3.2 実用配合の開発と試験施工について

以上の基礎実験結果を見直し、アスファルトを中庸の粘度を有し安価な改質Ⅱ型アスファルトに変更して実用的排水性舗装混合物の開発を行い現行の高粘度アスファルトを用いた排水性混合物に準じる性能を有する混合物を得た。この結果を表2に示す。

表1 排水性アスファルト混合物への炭化物添加効果

		No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5	No. 6
配 合	6号砕石	79.3	79.3	79.3	79.3	79.3	79.3
	砂	10	10	10	10	10	10
	石粉	4.8	4.8	—	4.8	4.8	—
	炭化物	—	1.6	4.8	—	1.6	4.8
	ストレートアスファルト	5.5	3.9	5.5	—	—	—
	高粘度改質アスファルト	—	—	—	5.5	3.9	5.5
物 性	ダレ量(%)	3.5	0.4	0.2	—	—	—
	マーシャル安定度(kN)	4.7	7.0	7.3	4.9	7.6	7.6
	カンダロ損失率(%)	12.0	25.5	24.5	4.5	25.3	12.6
	動的安定度(回/mm)	700	3200	3500	7500	13500	19000
	透水係数(cm/sec)	2.3×10^{-1}	2.7×10^{-1}	2.4×10^{-1}	2.3×10^{-1}	2.4×10^{-1}	2.4×10^{-1}

4. まとめ

本研究成果は、'04年3月に行われた広島市東区管内の道路補修工事ではじめて採用され、同年8月には広島高速道路公社でも採用された。また'05年9月には日本道路公団でも採用された。本技術は、国土交通省のNETIS（新技術情報提供システム）CG-05003として登録され、'05年10月には国土交通省管轄の国道9号線の改修工事でも採用された。

カーボンブラックが紫外線を遮蔽する効果に優れていることはよく知られているが⁴⁾、この度の試験施工においてもその効果が立証された。公道施工現場のアスファルト劣化を追跡した「針入度試験」（アスファルトの柔軟性保持を評価するテスト）の結果を表3に示す。

3.1(1)項で炭化物をアスファルトに添加するとダレが小さくなることを述べたが公道での試験施工においても炭化物入り舗装はアスファルト被膜の剥離が少ないことが確認された。広島高速道路公社1号線供用2年3ヶ月後のアスファルト被膜の剥離測定結果を表4に示す。

この研究は、更に一般廃棄物を焼却してできる灰を溶融して回収される「ゴミ溶融スラグ」を炭化物と組み合わせることにより、砂の代わりに舗装材として利用する技術にも発展した。'04年11月広島市東区の市道で初めて炭化物とスラグを組み合わせた排水性舗装が施工され、'04～'06年度合計で広島市のゴミ溶融スラグ約600tが有効利用された結果、市のスラグ埋立処理費用を約800万円セーブすることにも貢献した。（'07年3月末現在、公道での炭化物入り舗装面積は合計26件36,000m²である。現在のところこれらの舗装に目立った損傷はみられない。）

この技術は廃タイヤにも適用できる技術であり全国の廃タイヤ100万tを乾留すれば40万tの炭化物が得られ、日本で生産される1/3のアスファルト混合物に利用できる可能性もある。またこの技術は、自治体が抱えるゴミ溶融スラグの利用促進につながる技術でもあり、これを関係団体に紹介しこの技術の普及を図っていきたい。

最後に、この場を借りてご支援頂いた関係各位に改めて厚く御礼申し上げる。

参考文献

- 1)カーボンブラック協会：カーボンブラック便覧，1995，p.623
- 2)N.Paul,S.T.Zahran：Canadian Technical Asphalt Association Proceeding，32,133-150（1987）
- 3)山口勝之,佐々木巖,明嵐政司：土木学会舗装工学論文集，8，251-260（2003）
- 4)カーボンブラック協会：カーボンブラック便覧，1995，p.545

表2 炭化物混入排水性アスファルト混合物の配合と性能

		現行 排水性舗装	炭化物入り 排水性舗装	基準・規格
配 合	6号砕石	85.4	83.5	—
	砂	9.6	11.5	—
	石粉	5.0	3.0	—
	炭化物	—	2.0	—
	改質Ⅱ型アスファルト	—	4.9	—
	高粘度改質アスファルト	5.0	—	—
物 性	ダレ量(%)	0.77	0.22	—
	マージル安定度(kN)	5.05	5.68	3.43以上
	カンタブ損失率(%)	5.5	7.0	(20以下)
	動的安定度(回/mm)	7875	4500	(3000以上)
	透水係数(cm/sec)	2.08×10^{-1}	2.26×10^{-1}	10^{-1} 以上

表3 施工時と経時後のアスファルト針入度試験結果

		炭化物2%混入 排水性舗装		従来の 排水性舗装
		A地点	B地点	C地点
針入度	a) 初期	34	34	39
25℃(1/10mm)	b) 12ヶ月後	31	32	27
針入度保持率	b/a (%)	91	94	69

表4 剥離率測定結果

横断方向 の位置	剥離率(%)	
	従来の 排水性舗装	炭化物2%混入 排水性舗装
OWP	80	57
BWP	67	43