

排水性舗装の骨材飛散の要因に関する一検討

－ 改質アスファルトの紫外線劣化 －

土木研究所 正会員 ○佐々木 厳

東海カーボン 正会員 山口 勝之

日進化成 正会員 焼山 明生

1. はじめに

排水性舗装では、バインダの骨材把握力不足から生じる破損形態である骨材飛散¹⁾²⁾³⁾が問題となっているが、その原因としては初期強度の不足のほか、劣化による品質変化が考えられる。先に著者らは、アスファルト被膜の屋外における劣化は紫外線によるものが支配的であることを確認⁴⁾しているが、舗装表面から表層内部にまで光の影響が及ぶ排水性舗装の場合には、紫外線劣化の影響は一層大きいと考えられる。そこで本報では、高粘度改質アスファルトを用いた開粒度アスファルト混合物の紫外線劣化が、骨材飛散抵抗性の指標であるカンタブロ損失率に及ぼす影響について報告する。また、紫外線劣化が骨材飛散の一要因であるとするこの破損メカニズムの確認として、遮光性に優れた添加材であるカーボンブラック⁵⁾による耐候性改善効果を評価した。

2. 試験概要

2.1 試験材料

試験材料は、高粘度改質アスファルト及びその改質材にカーボンブラックを混入したもの、並びに両バインダを使用して作製した開粒度混合物である。

ストレートアスファルトにSBS（スチレン-ブタジエン-スチレン共重合体）を主体とする熱可塑性エラストマを8%配合した Sample A を試作した。また、バインダに対してカーボンブラック2.5%を添加し、それ以外の製造条件

を同じとした Sample B を試作した。バインダの基本的性状を Table 1 に示す。いずれも、日本道路協会「舗装設計施工指針」の示す高粘度改質アスファルトの標準的品質を満足するものである。

混合物配合は Sample A, B とも同じ、最大粒径13mm、目標空隙率20%、バインダ量4.6%とし、同一条件での試験体数は3個である。

2.2 評価試験

紫外線劣化は、キセノンランプを装備した促進劣化試験機（SUNTEST XLS+）を使用し、放射照度 78W/m²（波長 300～400nm）、ブラックパネル温度60℃で行った。バインダ単体はフッ素樹脂版上に100μmにプレス成膜⁵⁾したものを、また混合物はカンタブロ供試体の上下転圧面のそれぞれに、上記試験機により紫外線を照射した。

バインダ劣化は、ダイナミックシェアレオメータ（DSR）で評価した。骨材飛散抵抗性の評価は、0℃の恒温室内に設置した試験機を用いてカンタブロ試験を行った。

3. 試験結果

3.1 高粘度改質アスファルトの紫外線劣化

Table 1 試作アスファルトバインダの基本的性状

項目		Sample A	Sample B	標準的品質 ^{*)}
25℃ 針入度	1/10mm	49	53	40以上
軟化点	℃	104	98	80以上
15℃ 伸度	cm	93	66	50以上
タフネス	N・m	31	24	20以上
テナシティ	N・m	22	16	15以上
60℃ 粘度	10 ⁴ Pa・s	10+	10+	2以上

*) 日本道路協会「舗装設計施工指針 付録-9.1.11」より抜粋

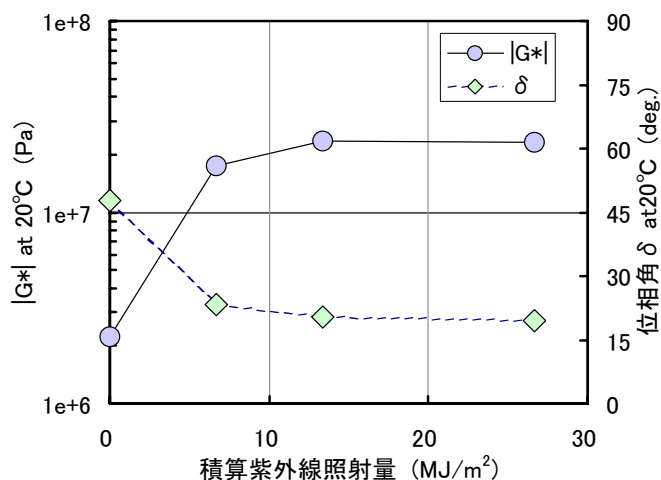


Fig. 1 高粘度改質アスファルトの紫外線劣化 (Sample A)

キーワード 排水性舗装, 骨材飛散, 高粘度改質アスファルト, 紫外線劣化, カンタブロ試験, カーボンブラック
 連絡先 〒305-8516 茨城県つくば市南原 1-6 (独)土木研究所材料地盤研究グループ(新材料) TEL029-879-6763

プレス成膜したバイнда単体の紫外線劣化として、10rad/s, 0.2%歪でのDSR測定結果を図示したものが **Fig. 1** である。バイндаの品質は紫外線照射量の少ない段階、すなわち供用後の比較的早期に大きく変化しうることがわかる。

3. 2 紫外線劣化によるカンタブロ損失率の増大

バイндаの紫外線劣化が混合物の骨材飛散抵抗性に及ぼす影響の調査結果として、**Sample A** のカンタブロ試験結果を **Fig. 2** に示す。積算紫外線照射量が増えるとカンタブロ損失率は増大していく傾向にある。バイнда劣化に比べると性能低下の進行が遅いが、この理由としては、粗骨材表面の被膜がモルタルであること、膜厚が一致していないこと、混合物空隙内部での光量低下による劣化速度の低下などが考えられる。

本実験における最大積算紫外線照射量 27MJ/m^2 は、我が国における平均的な年間紫外線量の概ね $1/6$ 、すなわち均等割すると約2ヶ月間の屋外暴露に相当する。

上記結果は、供用開始から数ヶ月で骨材飛散抵抗性が低下し、その性能低下はさらに進行し得ることを意味している。骨材飛散事例は、舗装供用後短期間¹⁾、また紫外線が相対的に強いと考えられる夏季に多く報告される²⁾ことを考慮すると、排水性舗装の耐久性において紫外線は考慮すべき劣化因子であると言える。

3. 3 遮光性材料添加の効果

バイндаの紫外線劣化が排水性舗装の骨材飛散の一要因であることの検証ならびに対策方法の開発を目的として、改質バイндаへの遮光性材料(カーボンブラック)添加の効果を調べた。**Sample A** と **B** の紫外線照射前後(積算照射量 27MJ/m^2)におけるカンタブロ試験の結果を **Fig. 3** に示す。前項に示したように、**Sample A** は紫外線照射により損失率は増加する。しかしながら、カーボンブラック入りの **Sample B** は劣化前のカンタブロ損失率はやや大きいものの、紫外線照射による変化はほとんどない。

カーボンブラックの添加効果には、紫外線遮蔽、機械的補強、ラジカル反応抑制等の化学的改質効果などが考えられる。カンタブロ損失率が変化しないのは、紫外線遮蔽効果が主な作用機構とみられ、紫外線劣化が排水性舗装破損の一要因であることの一つの証左である。そして、遮光性材料の添加は骨材飛散対策の有効な対策方法の一つであることが示唆される。

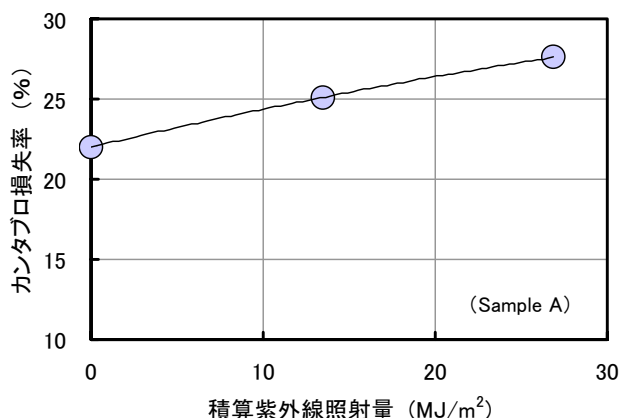


Fig. 2 積算紫外線照射量と0°Cカンタブロ損失率

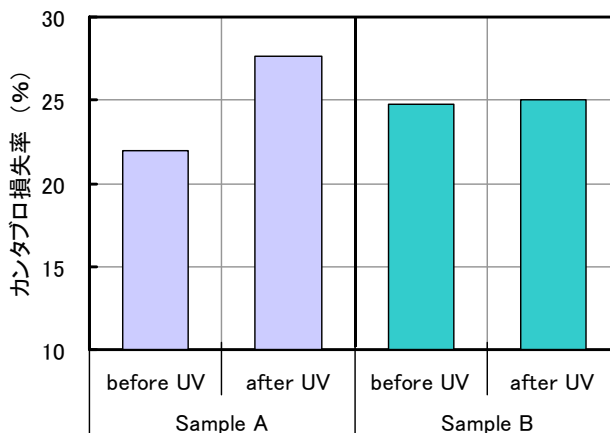


Fig. 3 紫外線照射による0°Cカンタブロ損失率変化

4. まとめ

排水性舗装の開粒度混合物を紫外線劣化させるとカンタブロ損失率が增大することが確認された。つまり、バイнда被膜(モルタル)の紫外線劣化が、排水性舗装の骨材飛散の重要な一要因であることが明らかとなった。さらに、カーボンブラック添加により紫外線を遮蔽することが、排水性舗装の骨材飛散を低減させる有効な手段となりうる可能性が見出された。今後は、試験材料及び試験条件を広げた評価試験を進めるとともに、回転式ホイールトラッキング試験機や試験舗装等による検証が必要である。

参考文献

- 1) 峰岸順一:低騒音舗装のねじれ抵抗性評価, 東京都土木技術研究所年報, pp.99-110, 2000.
- 2) つくば舗装技術交流会:骨材飛散抵抗性試験に関する調査検討, TPT Report No.3, pp.15-35, 2003.
- 3) 峰岸順一, 高橋光彦:低騒音舗装の骨材飛散の進行実態と抑制対策の検討, 土木学会舗装工学論文集, 第8巻, pp.71-79, 2003.
- 4) 佐々木巖, 山口勝之, 西崎到:屋外暴露試験によるストレートアスファルトの紫外線劣化, 土木学会第59回年次学術講演会講演概要集, V-543, pp.1083-1084, 2004.
- 5) 山口勝之, 佐々木巖, 明嵐政司:アスファルト材料の紫外線劣化とカーボンブラック添加効果, 土木学会舗装工学論文集, 第8巻, pp.251-260, 2003.