

促進耐候性試験によるバイндаおよび混合物のたわみ性の低下に関する一検討

東亜道路工業(株) 正会員 ○永原 篤
東亜道路工業(株) 正会員 村山 雅人

1. はじめに

アスファルト系のバイндаは、供用中に作用する紫外線、熱、酸素、水分などの影響で劣化することから、これら気象作用はアスファルト舗装路面に発生するひび割れの根本原因の一つである。よって、舗装表面の気象による供用劣化を定量的に把握することは大変重要である。しかし、実際の道路に生ずるひび割れは、走行車両の繰り返し荷重による疲労か、あるいは気象劣化と疲労との複合作用か判断が困難であり、気象作用によるアスファルト混合物の劣化が、アスファルト舗装のひび割れにどの程度影響するかは明らかになっていない。

そこで筆者らは、気象要因のうち紫外線と水の影響によるバイндаの表面付近の劣化がバイндаや混合物のたわみ性に及ぼす影響を評価するために、促進耐候性試験によって劣化させたバイндаの化学分析や曲げ試験、混合物の曲げ試験などを実施した。

2. 促進耐候性試験機の概要と試験条件

使用した促進耐候性試験機(Super Win-mini: ダイプラ・ウインテス製)の特徴としては、槽内温度を 5~120°C の範囲で温調できること、試料を横置きして上部から紫外線照射するため、自重変形しやすいアスファルト系材料の試験が可能であることなどが挙げられる。表-1 に、今回実施した試験条件を示す。

表-1 促進耐候性試験条件

項目	条件
光源	メタルハライド
試験温度 (°C)	20
1サイクル (min)	120
散水量(1サイクル) (ml)	200
総照射時間 (hr)	100
照射照度 (W/m ²)	450
積算照射量 (MJ/m ²)	162
供試体傾斜角 (°)	2.0

3. バィнда単体の劣化

促進耐候性試験の前後で、表面状態観察、バイнда曲げ試験、赤外分光分析を行い、劣化による結果の変化について検討した。

3-1 評価したバイнда

ストレートアスファルト 60/80(以下, StAs), ポリマー改質アスファルト II 型および H 型(以下, それぞれ PMA-II および PMA-H)の 3 種について評価を実施した。表-2 に、これらバイндаの基本性状を示す。

3-2 試験方法

促進劣化時間に伴うバイнда表面状態の変化は、デジタルマイクロスコープ VHX-100(KEYENCE 製)で撮影した。

赤外分光分析は、バイнда曲げ試験後の供試体表面から 0.5mm ずつ 1.5mm までスライサを使用して深さ方向に切出し採取した試料について、FT-IR 分光計(FT/IR-5300: 島津製作所製)を使用し、アスファルトの酸化劣化指標となる C=O 吸収波長 (1700cm⁻¹)と SBS の劣化指標となるブタジエン(以下, BD)の吸収波長(965cm⁻¹)の吸光度を測定した。

バイнда曲げ試験は、舗装調査・試験法便覧(A063T)に準拠したが、劣化面に引張りが生ずるように紫外線照射面を下面にして行った。

3-3 試験結果

1) 促進劣化時間に伴うバイнда表面状態変化

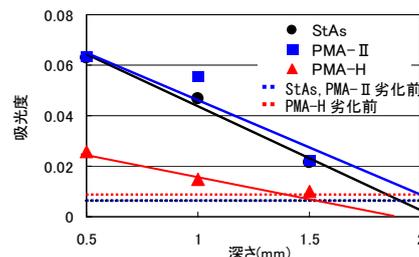
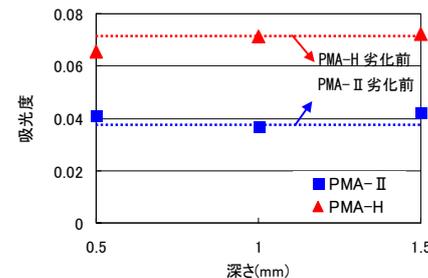
写真-1 に、PMA-H の表面観察写真を示す。20 時間で、100~500μm 幅で亀甲状のひび割れが見られた。その後、時間の経過に伴ってひび割れが細分化し、表面の光沢が喪失する現象が確認された。

表-2 バィндаの基本性状

使用バイнда	StAs 60/80	PMA- II	PMA- H
針入度 (1/10mm)	63	46	53
軟化点 (°C)	44.0	58.5	85.5



写真-1 表面写真(左から 0, 20, 100hrs)

図-1 1700cm⁻¹ 吸光度図-2 965cm⁻¹ 吸光度

キーワード 促進耐候性試験, 気象劣化, 紫外線, ひび割れ, バィнда曲げ試験, 赤外分光分析

連絡先 〒300-2622 茨城県つくば市 要 315-126 東亜道路工業(株)技術研究所 TEL:029-877-4150

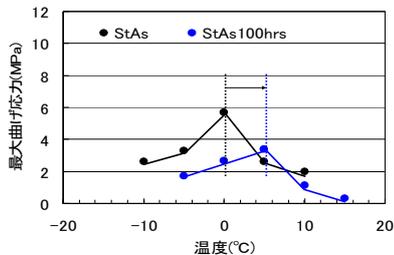


図-3 バインダ曲げ (StAs)

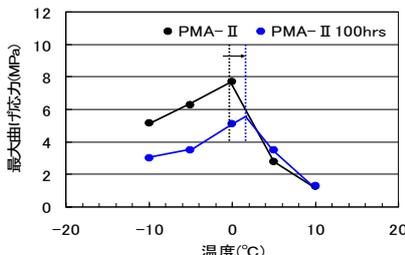


図-4 バインダ曲げ (PMA-II)

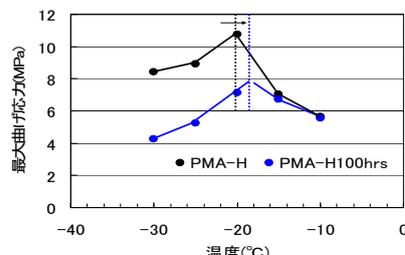


図-5 バインダ曲げ (PMA-H)

2) 赤外分光分析

図-1 と図-2 に、C=O 吸収波長と BD 吸収波長の吸光度の深さ方向変化を示す。C=O 吸光度は、バインダ表面付近で最大であり、表面から 1.5~2mm 程度まで酸化劣化が生じることがわかる。SBS に関わる BD の吸光度は、PMA-II, H とともにほとんど変化は認められなかったが、分子切断による SBS の低分子化は生じていると思われる。

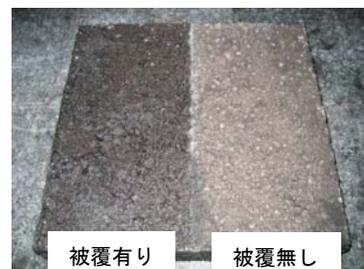


写真-2 StAs 密粒度混合物

3) バインダ曲げ試験

図-3~5 に、バインダ曲げ試験結果を示す。各バインダで、最大曲げ応力の低下が認められ、脆化点が高温側にシフトする傾向を示した。

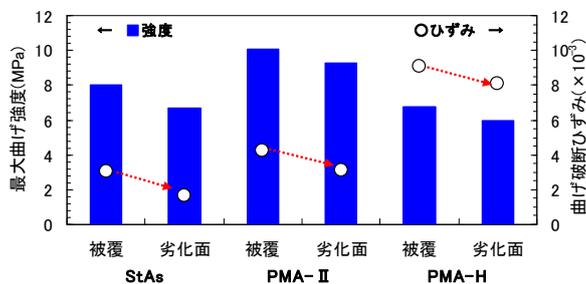


図-6 単純曲げ試験結果

4. 混合物の劣化

表面状態観察と曲げ試験を行い、劣化による結果の変化について検討した。

4-1 評価した混合物

StAs と PMA-II を用いた密粒度アスファルト混合物(13) (OAC5.2%)および PMA-H を用いたポーラスアスファルト混合物(13) (OAC4.8%)について評価を実施した。

4-2 試験方法

ホイールトラッキング供試体の半面をアルミ箔で覆い、促進耐候性試験に供した(条件は表-1 と同様)。促進耐候性試験後で表面状態観察と曲げ試験による評価を行った。曲げ試験は、舗装調査・試験法便覧(B005)に準拠し、試験温度-10°C、供試体は、カットにより 7×30×5cm とした。

4-3 試験結果

1) 促進劣化後の表面状態変化

写真-2 に、表面状態を示す。アルミ被覆有りは初期の光沢が残っているが、被覆無しは光沢が失われており、微細なひび割れが生じているものと推察される。

2) 曲げ試験

図-6 に、曲げ試験結果を示す。全ての供試体において被覆有りと比較して無しのほうが強度とひずみともに低下しており、劣化によるたわみ性の低下がうかがえる。また、StAs における強度、ひずみ低下は PMA に比べ大きく、バインダ単体の結果と同様ベースのアスファルトの劣化が大きく影響していることが予想される。

5. まとめ

- 1) 促進耐候性試験によってバインダ表面にはひび割れが生じ、時間の経過に伴って細かなものとなる。
- 2) 本試験条件では、バインダ単体におけるアスファルトの酸化劣化は表面から 1.5~2mm の深さまで生ずる。
- 3) バインダは、劣化により曲げ応力が低下し、脆化温度が高温側にシフトする傾向にある。
- 4) 促進劣化により、混合物のたわみ性は低下することから、ひび割れが生じやすくなると考えられる。

6. おわりに

今後は、屋外暴露と室内促進試験の比較、混合物の疲労ひび割れと劣化の関係などについて試験による調査を行い、アスファルト混合物のひび割れへの気象作用の影響について検討していく所存である。