

紫外線劣化がアスファルト混合物の疲労特性に与える影響

東亜道路工業（株）技術部 ○正会員 阿部 長門
 国土技術政策総合研究所空港研究部 水上 純一
 国土技術政策総合研究所空港研究部 正会員 坪川 将丈
 国土技術政策総合研究所空港研究部 正会員 斎藤 泰

1. はじめに

アスファルト舗装に発生するひび割れは、アスファルト混合物の疲労破壊により底部から発生するという考え方が一般的である。また、アスファルト混合物の疲労特性はアスファルトの粒度、アスファルト量、締固め程度などにより決まるアスファルト混合物の容積特性、アスファルトの物性、気象作用による老化・劣化などの影響を受けることが知られている¹⁾²⁾。また、走行荷重を受けることによってアスファルト混合物の疲労破壊回数が低減することが明かである³⁾。

そこで、アスファルトの劣化を把握するために、紫外線劣化と熱劣化を受けた場合のアスファルトの性状変化や疲労特性の変化に関して調べることにした。

2. 試験概要

事前検討 参考文献1)によると、室内の促進荷試験と屋外暴露期間の関係をアスファルト混合物の針入度の低下率でまとめている。これを参考に促進劣化試験条件を定めた。以降では、5年相当の劣化条件を針入度低下率 50%(針入度 35)として検討を行った。酸化劣化促進試験の試験条件設定は、地域によって気象条件が異なるため、本試験では図-1 に示すつくば市1年間の屋外気象観測を基に促進条件を設定した。

表層 ここで用いたアスファルト混合物は、空港の共通仕様書で規定されている密粒度(20)と粗粒度(20)とアスファルト安定処理(以降, As 安定処理とする)である。表層については供用条件と同じ劣化を考えるために、紫外線照射と霧状の水による酸化劣化促進試験機によって促進劣化を与えた。ここで用いた紫外線劣化試験機の機器を写真-1 に示し、酸化劣化促進時間と針入度の関係を図-2 に示す。酸化劣化試験は、劣化時間の促進によって徐々に針入度が低下することが明らかとなった。

酸化劣化試験 酸化劣化試験は表-1 のようにメタルハライドランプ(スーパーウィン・ミニ WM-2S)による紫外線照射と霧状の水(純水)による酸化劣化促進試験機を用いた。295nm以下の紫外線をカットし可視光線を透過させ、自然暴露に近い劣化試験を行った。表-1 に紫外線照射による酸化劣化促進試験機の試験条件を示す。本試験では、精油所出荷時の針入度 70 を基準とし、針入度 35 程度となる試験温度 40℃、総照射時間 300

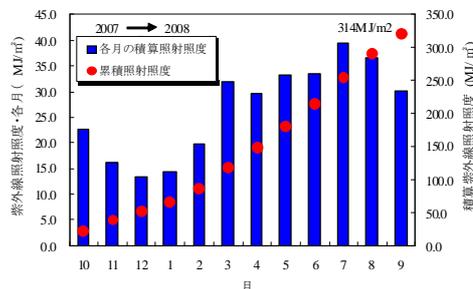


図-1 屋外気象観測データの事例

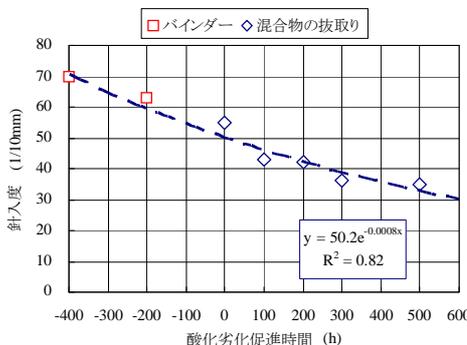


図-2 酸化劣化促進時間と針入度の関係

キーワード：酸化劣化，四成分分析，針入度，複素弾性率，位相角

〒106-0032 東京都港区六本木 7-3-7

TEL 03-3405-1810

FAX 03-3405-7689

〒239-0826 神奈川県横須賀市長瀬 3-1-1

TEL 046-844-5034

FAX 046-844-4471

時間, 散水量 30 リットルを試験条件とした.

表-1 酸化劣化促進試験の条件(暴露期間 5 年)

項目	条件	設定内容
光源	メタルハライド	使用可能時間1,000時間
試験温度 (°C)	40±3	槽内温度40°C設定
1サイクル (min)	120	シャワー-0.5分 119.5分光照射設定
散水量(1サイクル,ml)	200	供試体表面に散水される量
総照射時間 (hr)	300	サイクル回数を150回に設定
照射照度 (W/m ²)	450	供試体の高さ調整
積算照射量 (MJ/m ²)	486	照射時間(60*60*300)×照射照度(450)×10 ⁻⁶
供試体角度 (°)	2.0	散水された水の排除(滑走路横断勾配考慮)

3. 試験結果

3.1 組成分析結果

ストレートアスファルト 60/80(プラン
ト抜き)と, 室内作製した供試体及び紫
外線照射による酸化劣化促進試験の有無
と走行載荷履歴を受けた表層混合物から
回収したアスファルトの組成分析結果を
図-3 に示す. 紫外線劣化に伴う変化として,
芳香族分の減少によるレジンの増加が明
確であり, アスファルテンも増加している.
しかし, 飽和分はほとんど変化していない.
走行履歴を受けた供試体と比較すると, 走
行履歴を受けることによりアスファルテ
ンの増加傾向が認められ, アスファルトの
物性が硬く, 脆くなることが考えられる.
劣化が進行すると, 重質分(レジン+アス
ファルテン)が 40%を超えるようになる.

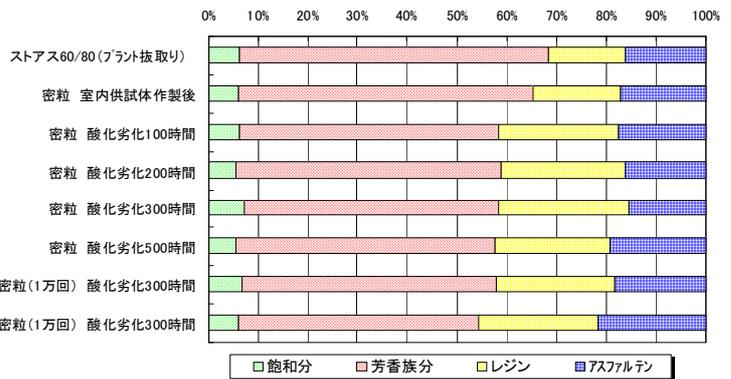


図-3 密粒度アスコンの組成分析(四成分)の結果

3.2 疲労試験による複素弾性率

疲労試験中の複素弾性率の変化を図-4 に示す. 促進劣化を受
けると複素弾性率は高くなり, 疲労破壊点における複素弾性率
も高い. 疲労破壊点からの複素弾性率の急激な低下から, 促進
劣化した混合物のアスファルトの粘性の低下 (レジン+アスファ
ルテンの重質分の増加) が起因しているものと考えられる. 劣
化作用を受けていない場合には, 走行載荷の有無による複素弾
性率の差異はない. また, 複素弾性率と位相角の関係を図-5 に
示す. 図中凡例の数値は疲労試験時のひずみ振幅(x10⁻⁶)である.
この結果, 劣化が進行すると複素弾性率は大きくなり, バイン
ダーの粘性が低下するために位相角(sin δ)が急激に小さくなる.
本試験結果においては, 位相角 sin δ = 0.24 が劣化と未劣化の境
界線となっている.

4. まとめ

劣化が促進すると複素弾性率は高くなり, 疲労破壊点からの複素
弾性率の急激な低下や位相角の減少が明らかであり, 劣化によるア
スファルトの硬化 (レジン+アスファルテンの重質分の増加) の影
響が大きいことが明らかとなった. 今後は, アスファルト混合物の
粒度やアスファルト量の違いが与える影響について検討したい.

【参考文献】 1) 前原弘宣, 高橋修, 大久保美里: ポリマー改質アスファルトを用いた混合物の劣化および疲労特性, 土木学
会舗装工学論文集, 第 11 巻, 2006.12. 2) 前原弘宣, 高橋修, 芥川直人: 経年劣化によるアスファルトの性状変化とアス
ファルト混合物の疲労特性に関する研究, 土木学会舗装工学論文集, 第 12 巻, 2007.12. 3) 阿部長門, 水上純一: 載荷波形の違
いがアスファルト混合物の疲労特性に与える影響, 土木学会, 第 64 回年次学術講演会, V-014, pp.27-28, 2009.9.

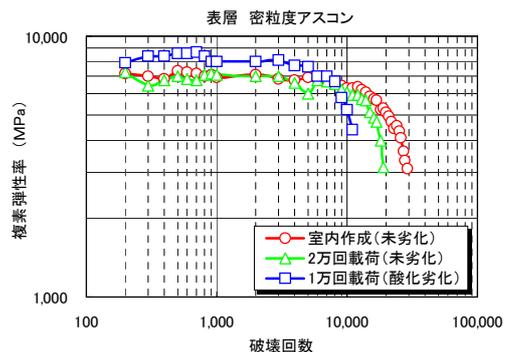


図-4 複素弾性率の劣化の影響

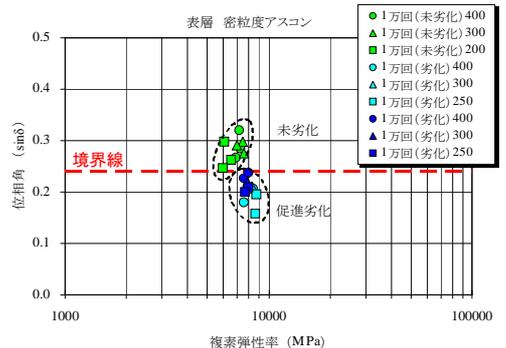


図-5 複素弾性率と位相角の関係