

## 長期供用劣化したアスファルトの DSR による評価

東亜道路工業(株) 正会員 ○小林 真依, 村山 雅人  
中央大学 理工学部 正会員 平戸 利明, フェロー会員 姫野 賢治  
(株)高速道路総合技術研究所 正会員 高橋 茂樹

### 1. はじめに

本研究では、長期供用された高速道路の舗装から抽出したアスファルトについて、Dynamic Shear Rheometer (以下、DSR) 試験で得られる各パラメータにより、供用劣化によるアスファルトの粘弾性状の変化を評価した。本稿では一連の試験結果について述べる。なお本研究は、東日本高速道路(株)で行っている「アスファルト舗装の解体新書プロジェクト」<sup>1)</sup>の一環として、高速道路での供用劣化の実態調査を兼ねて実施したものである。

### 2. 目的と評価方法

本研究では、破損したアスファルト舗装とそこから採取したアスファルトの粘弾性状を把握することにより、アスファルトの劣化指標を見出すことを目的としている。

高速道路の既設舗装からアスファルト混合物層をブロックで採取し、表層、基層、安定処理層に分けてそれぞれ切断し、そこからアブソン法によりアスファルトを抽出した。抽出したアスファルトについて DSR(AR-1000, TA インストルメンツ製)を用いて、複素弾性率 $|G^*|$ および位相角 $\delta$ を測定し、弾性的性質を示す貯蔵弾性率 $G'$ および粘性的性質を示す損失弾性率 $G''$ を算出した。表-1 に DSR 試験条件を示す。ここでは、幅広い温度域にて周波数を同一条件で測定するため、試料厚さおよびひずみを設定した。また、室内で促進劣化させたアスファルトにでも同様の評価を行い、実道より得られた結果と比較した。

### 3. 室内促進試験による劣化アスファルトの試験

#### 3.1 促進劣化方法

現道から採取した試料と比較するために、ストレートアスファルト 60-80 を回転式薄膜加熱試験(以下、RTFOT)にかけた後、さらに加圧劣化試験(以下、PAV)を 20, 40, 60 時間かけて促進劣化させた。各試験は舗装調査・試験法便覧に準拠して行った。

#### 3.2 評価結果

図-1 および図-2 に測定結果を示す。各図の枠外の矢印は、測定温度および载荷時間の大きさを示している。測定温度が高いほど、あるいは载荷時間が長いほど、複素弾性率、損失弾性率および貯蔵弾性率は小さくなり、位相角は大きくなる。その減少率は複素弾性率や損失弾性率と比較して、貯蔵弾性率が最も低下が大きいことが分かる。促進劣化時間が長くなるに伴い、アスファルトは弾性的性質が強くなるため、特に複素弾性率が高い場合において、位相角は小さくなった。

### 4. 実道から採取した試料の試験

#### 4.1 試料の概要

試料は、既往の研究で用いたブロック供試体から採取したアスファルトを用いた<sup>2),3)</sup>。供用 17~19 年の高速道路

キーワード 長期供用, アスファルト, 劣化, DSR, 粘弾性状

連絡先 〒300-2622 茨城県つくば市要 315-126 東亜道路工業株式会社 Tel.029-877-4150

表-1 DSR 試験条件

| 項目      | 条件              |
|---------|-----------------|
| プレートタイプ | 平行円盤            |
| プレート直径  | 8mm             |
| 試料厚さ    | 1mm             |
| 試験温度    | 20℃, 40℃, 60℃   |
| 周波数     | 0.1, 1.0, 10 Hz |
| ひずみ     | 0.1             |

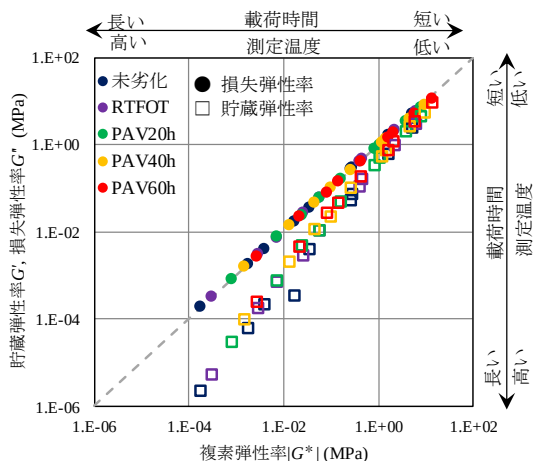


図-1 促進劣化させた試料の貯蔵弾性率および損失弾性率

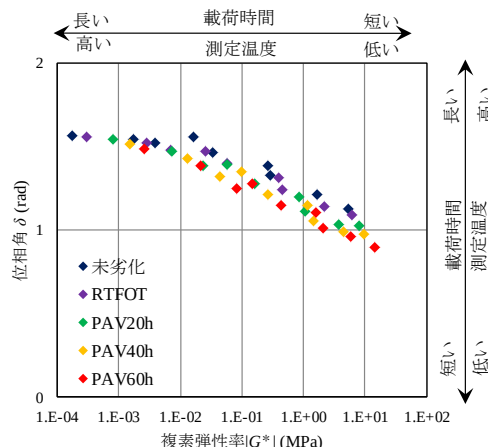


図-2 促進劣化させた試料の位相角

から採取した試料であり、表層表面の損傷程度および車両通行の有無により分類される。使用されたバインダは表層が密粒度の箇所はストレートアスファルト（以下、ストアス）、ポーラスの箇所はポリマー改質アスファルト H 型（以下、改質 H 型）だと考えられる。

#### 4.2 回収アスファルトの性状試験結果と考察

図-3～図-5 に実道から採取したアスファルトの測定結果を、写真-1 にブロック供試体の外観を示す。各グラフには、促進劣化させた試料、実道から採取したストアスと改質 H 型および、写真-1 の安定処理層右端にあるように、破損したブロックから採取したアスファルトの測定温度 20℃、周波数 10Hz のデータを示す。

損失弾性率と複素弾性率の関係を見ると、温度や載荷時間、アスファルトの種類あるいは促進劣化と実道から採取したアスファルトに関わらず、非常に高い相関が得られた。貯蔵弾性率は室内試験同様、温度が高くなるか載荷時間が長くなると複素弾性率よりも小さい値を示したが、その挙動はアスファルトの種類で異なる傾向を示した。位相角を見ると、高温や長時間載荷ではアスファルトの種類で挙動が異なるが、複素弾性率 10MPa 以上では種類によらず、同様な値で推移していた。

損失弾性率、貯蔵弾性率および位相角すべてのパラメータにおいて、常温あるいは短時間載荷では劣化状況やアスファルトの種類に関わらず、非常に高い相関が見られた。破損が見られた実道から採取した試料の測定温度 20℃、周波数 10Hz のデータを見ると、複素弾性率および損失弾性率は 5MPa 以上、貯蔵弾性率は 3MPa 以上、位相角は 1rad 以下となった。新道路研究計画(SHRP)では、促進劣化後のアスファルトについて、損失弾性率が 5MPa 以下とする基準値があり、測定条件は異なるが、概ね本試験結果と一致する。

DSR 試験から得られる複素弾性率と損失弾性率の関係は、促進劣化させた試料、実道から回収したストアスおよび改質 H 型を問わず、同一直線上で評価できることから、アスファルトの劣化指標となりえる可能性がある。

#### 5. おわりに

高速道路から切出した供試体から抽出したアスファルトについて DSR 試験により粘弾性状を測定した結果、アスファルトの種類によらず、長期供用されたアスファルトと促進劣化させたアスファルトについて非常に高い相関が得られた。今後はアスファルトの複素弾性率と損失弾性率の関係とアスファルト混合物の疲労破壊回数との相関を検討する予定である。

#### 参考文献

- 1) 高橋ほか：高速道路におけるアスファルト舗装の「解体新書」プロジェクト - 検討の概要 -，土木学会第 68 回年次学術講演会，pp.835-836，2013.9.
- 2) 小林ほか：アスファルト舗装の深さ方向におけるアスファルトの劣化に関する一考察，土木学会第 69 回年次学術講演会，V-504，2014.9.
- 3) 小林ほか：長期供用されたアスファルト混合物の品質変化に関する調査結果，第 13 回北陸道路会議，2015.6.

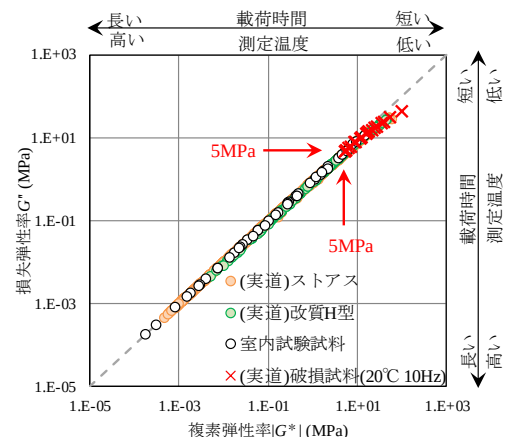


図-3 複素弾性率と損失弾性率の関係

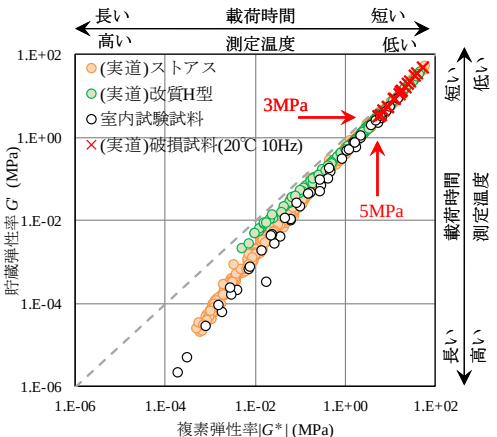


図-4 複素弾性率と貯蔵弾性率の関係

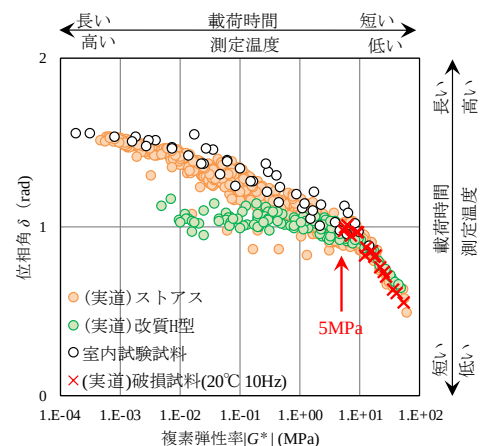


図-5 複素弾性率と位相角の関係

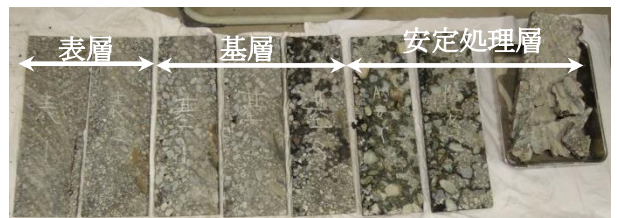


写真-1 ブロック供試体の外観  
(上信越道長野須坂 IC-長野 IC 通行部 軽微な損傷部)