

V-1

アスファルト促進劣化試験が劣化性状に及ぼす影響について

日本石油（株）中央技術研究所	正	立石大作*
建設省 土木研究所	正	新田弘之
同上	正	佐々木巖
同上	正	坂本浩行

(* 建設省土木研究所交流研究員)

1. はじめに

米国の新道路研究計画(SHRP)が提案するPAV (Pressure Aging Vessel) は、長期供用後のアスファルト性状をシミュレートする促進劣化試験とされている。筆者らは、供用により劣化した試料と、PAV後の試料性状の比較調査を行うことにより、PAVの妥当性を報告してきた¹⁾。ところで、アスファルト混合物の製造、運搬および施工時にアスファルトが受ける劣化をシミュレートする促進劣化試験として、TFOT(Thin Film Oven Test)が従来より存在するが、PAVとTFOTによるアスファルトの劣化機構は異なるものであるのか、また供用後の試料性状をTFOTによりシミュレートできないかについては、十分な検討がなされていない。

本研究は、PAV、TFOT後の試料および供用により劣化を受けた試料の性状を、動的粘弾性状(DSR:Dynamic Shear Rheometer)、GPC(Gel Permeation Chromatography)分子量、全酸価および組成分析より比較検討を行い、その差異について明らかにしたものである。

2. 実験

2.1 試料

2.1.1 供用劣化試料

供用後5年経過した舗装道路の走行部、路肩部よりコアを回収し、アスファルトを抽出後、供用劣化試料とした。

2.1.2 促進劣化試料

施工時に用いた原アスファルトを入手し、PAVおよびTFOTによる試験後、促進劣化試料とした。

試験方法を以下に示す。

(1) PAV

原アスファルト(50g)を薄膜加熱皿上で、100℃、2.07MPaの空気雰囲気にて10、20、40、50時間処理した(図1)。

(2) TFOT

舗装試験便覧に準拠して試験を行った。ただし、試験時間は5、10、20、30時間とした(図1)。

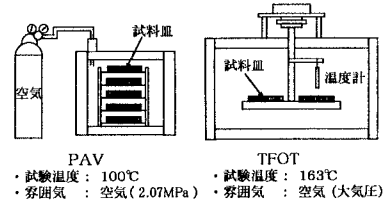


図1. 促進劣化試験の概要

2.2 測定項目

2.2.1 動的粘弾性状(DSR性状)

試験温度:25℃、角周波数:10rad/s、ひずみ:1%、試料径:8mm、試料厚:2mmにて測定を行った。

2.2.2 GPC分子量

キャリア:テトラヒドロフラン、温度:23℃、流速:1ml/minにて測定した。

2.2.3 全酸価の定量

石油製品中和価試験方法(JIS K 2501)を参考に定量を行った。

2.2.4 組成分析

石油学会法に準拠し、4成分の分離、定量を行った。

3. 結果および考察

3.1 DSR性状

DSRにて測定した複素弾性率(G^*)と試験時間の関係を図2に示す。

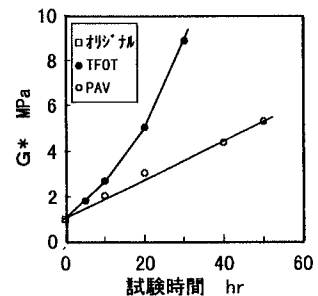


図2. 試験時間と G^* の関係

キーワード: アスファルト SHRP 促進劣化試験、DSR、化学分析

連絡先: 日本石油（株）中央技術研究所 横浜市中区千鳥町8番地 TEL:045(625)7139 FAX:045(625)7272

建設省 土木研究所

茨城県つくば市旭1番地 TEL:0298(64)4892 FAX:0298(64)4464

試験時間が同じ場合、PAVに比べTFOTの方が G^* は大きく、試料が相対的に劣化(硬化)している結果となった。つまり促進劣化試験としてTFOTは、PAVに比べ厳しい劣化条件であることがわかった。

図3はDSRにて求めた G^* と $\tan \delta$ の関係である。PAV、TFOT双方とも同じライン上にプロットされる結果となった。 G^* は貯蔵弾性率(G')と損失弾性率(G'')の合成関数であり、 G' と G'' の比は損失正弦($\tan \delta$)と定義される($\tan \delta = G'' / G'$)。つまり図3は、試験時間を検討することにより、両試験にて G^* 、 G' 、 G'' 、 $\tan \delta$ のバランスが等しい、すなわち同様の粘弾性性状を示す試料が得られることを示している。さらに、供用劣化試料も同じライン上にプロットされ、動的粘弾性性状的には、PAVのみならず、TFOTによっても供用劣化をシミュレートできることが確認された。

3.2 GPC分子量

G^* に対するGPC分子量の関係を図4に示す。粘弾性状の結果とは異なり、 G^* が等しい試料においても、PAVとTFOTでは分子量が異なることがわかる。具体的には、PAVに比べTFOTの方が分子量の大きな試料となる。また、供用劣化試料の分子量はTFOTほど大きくならず、PAVにて得られる試料に近い結果となった。

3.3 全酸価

図5に G^* に対する全酸価の変化を示す。やはりTFOTとPAVでは差異が見られ、PAVの方が大きな値を示す結果となった。つまり、TFOTと比較して、PAVでは酸性官能基を多く含む試料が得られることがわかった。

3.4 組成分析

組成分析においても、PAVとTFOTでは組成変化が異なり、両試験で G^* と組成(芳香族分、レジン分)の関係が同じ試料は得られなかった。また、供用劣化試料の組成は、PAV後の試料に近いものであった(図6、7)。

4. まとめ

PAV、TFOT後の試料、供用後の試料性状を比較し以下の結論を得た。

- ①試験時間を検討することにより、PAVとTFOTにより粘弾性性状に等しい試料が得られた。また供用劣化後の粘弾性性状をPAVのみならず、TFOTによってもシミュレートできた。
- ②化学性状(GPC等)で評価した場合、粘弾性状とは異なりPAVとTFOTでは異なる試料が得られた。また供用後の劣化試料はPAVによってシミュレートできた。
- ③化学性状の差異は、劣化条件の違いが原因である。

相対的に酸素分圧が高いPAVは、分子中に酸性官能基を形成しやすいが、試験温度が低く分子同士の縮重合は起こりにくい。一方、TFOTは試験温度がPAVに比べ高く、分子同士、または酸化により形成した酸性官能基同士で縮重合が起こりやすい環境にある。これらの条件の差異が、試験後の化学性状の差異としてあらわれたものと考えられる。

【参考文献】

- 1) 立石ら：SHRP試験による供用後のアスファルト劣化性状の調査 土木学会第51回年次学術講演会第5部 pp. 124-125 (1996)

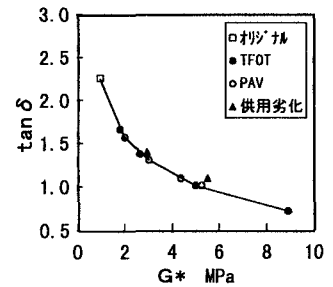


図3. G^* と $\tan \delta$ の関係

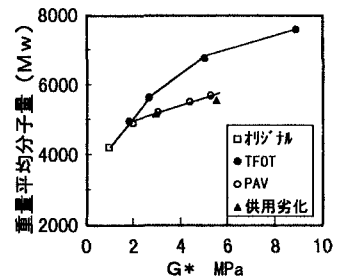


図4. G^* とMwの関係

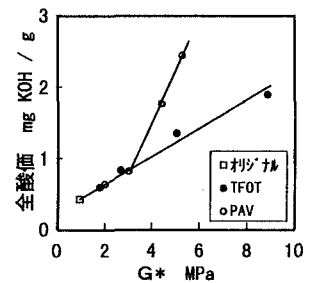


図5. G^* と全酸価の関係

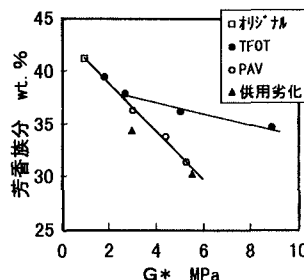


図6. G^* と芳香族分の関係

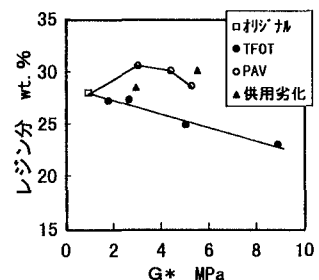


図7. G^* とレジン分の関係