

供用劣化評価のための加圧劣化(PAV)試験の圧力条件とアスファルト性状

独立行政法人土木研究所 正会員 ○佐々木 巖, 西崎 到

1. はじめに

アスファルトは舗装用バインダに広く用いられているが、劣化しやすい素材のため施工時と供用中の品質が異なる。このため、促進劣化等による品質評価が不可欠である。米国の新道路研究計画(SHRP)で提案された Pressure Aging Vessel (PAV)試験は、長期供用後のアスファルト性状を模擬できる室内促進劣化試験であり、米国をはじめ海外では同試験で品質規定された資材が流通している。我が国への PAV の適用性検証としては、日本全国の舗装道路より回収した劣化アスファルトの性状と、PAV 後の試料性状との比較調査が土木研究所で実施され、促進劣化試験としての妥当性と供用5~10年に相当する評価が可能であることが報告されている¹⁾。

しかしながら、日本のアスファルト材料規格に PAV 評価が導入されるまでには到っておらず、現時点ではアスファルト混合物の製造施工時の劣化を模擬する薄膜加熱(TFO)試験のみが規定されている。その理由として、国内生産アスファルトの品質の類似性、および高圧ガス保安法による加圧試験運用上の制約等が挙げられる。

日本のアスファルトは使用原油および製造方法が類似しており、製油所出荷時点の未劣化(ORG)性状の規定でもある程度の供用劣化が推測可能であった。しかし、再生利用が普及しているほか、輸入アスファルトが近年急激に増加しており、舗装用アスファルトの長期供用中の劣化性状を評価する必要性が高まってきている。

SHRP の PAV 試験では 2.07MPa での加圧操作が規定されているが、日本では 1MPa(約 10 気圧)以上の高圧ガスを取り扱う作業には様々な制約があり、圧力の低減や大気圧での試験が適用できると運用しやすい。酸化や縮重合といった化学的な劣化機構が TFO と PAV 試験では異なることが報告されており²⁾、供用後の試料性状を TFO 試験で評価することは困難であると考えられる。そこで、圧力を低減させた PAV 試験の適用性評価が石油学会等で検討されている。今後の舗装長寿命化の技術基盤として PAV 試験を活用してゆくために、本報告では PAV の試験条件と劣化性状の物理試験結果について述べる。

2. 研究目的

長期供用後のアスファルトの劣化性状を室内で促進的に評価するための加圧劣化(PAV)試験について、試験条件変更のための検討資料として、圧力を低減させた場合のアスファルト劣化性状を明らかにする。

3. 試験材料と試験方法

試料として舗装用石油アスファルト 1 種類(針入度 60, 軟化点 49°C, 15°C伸度 100+)を使用した。アスファルトの促進劣化試験として、TFO および PAV 試験を舗装調査・試験法便覧に基づき実施した。PAV 試験は、標準の 2.07MPa のほか、1.0MPa で加熱劣化時間を変化させた試験を実施した。また、劣化機構の評価検討のため、TFO 劣化操作を省略した PAV のみの促進劣化をあわせて実施した。劣化後の試料は、針入度、軟化点、伸度、DSR 試験で物理性状を評価した。

4. 試験結果

(1) 針入度

針入度試験結果を図-1に示す。促進劣化試験により針入度は低下し、PAV 試験の圧力が高いほどその進行は早く、TFO 劣化の有無による差も認められた。1.0MPa では時間とともに対数的に低下し、30 時間あまりで 2.07MPa20hr(標準条件)の劣化に相当することがわかった。

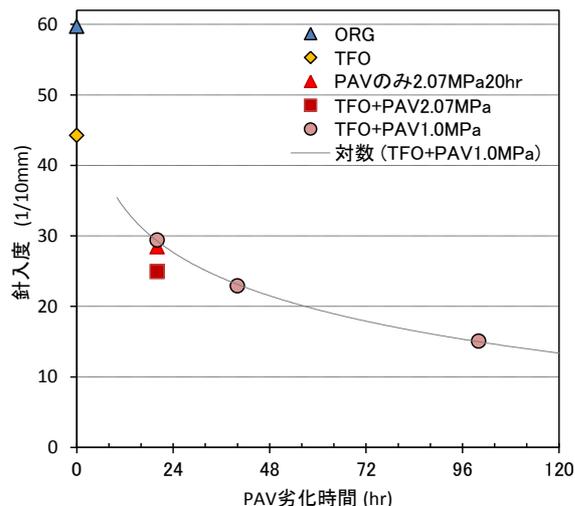


図-1 PAV 劣化時間と針入度の変化

キーワード アスファルト, 舗装, 促進劣化, PAV, バインダ性状

連絡先 〒305-8516 茨城県つくば市南原 1-6 独立行政法人土木研究所 新材料チーム TEL 029-879-6763

(2) 軟化点

軟化点の上昇は、図-2に示すように劣化時間とともに直線的に増加する傾向がみられる。PAV 前の TF0 劣化の有無の影響は針入度のそれよりも小さい。2.07MPa20hr の劣化に相当する 1.0MPa での劣化時間は 30~40 時間であった。

(3) 伸度

図-3に示す 15℃伸度では、針入度や軟化点と整合する序列の性能低下を示している。伸度試験では劣化の影響が顕著に表れるため、より細かな PAV 劣化時間設定で試験すれば、圧力や時間等の試験条件の提案が可能であると考えられる。

(4) DSR による疲労性状予測

SHRP のアスファルト規格では、劣化アスファルトの DSR 試験で得られる $G^* \sin \delta$ が 5MPa となる温度を耐疲労性能の目安としている。図-4 から、劣化進行の程度は上述の試験項目の結果と整合していることがわかる。標準条件に相当する PAV 劣化時間は 40 時間程度であるとみられる。

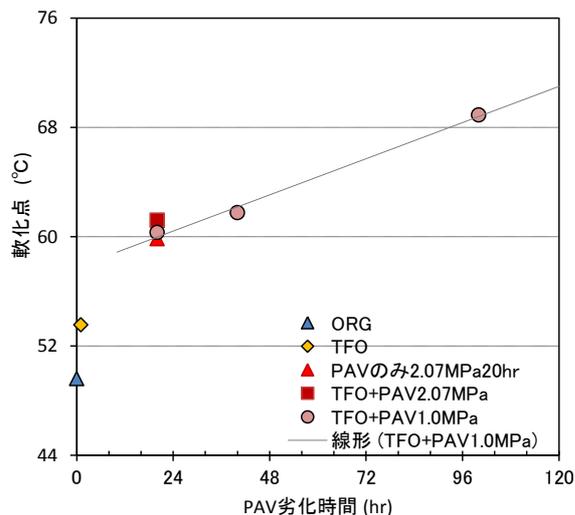


図-2 PAV 劣化時間と軟化点の変化

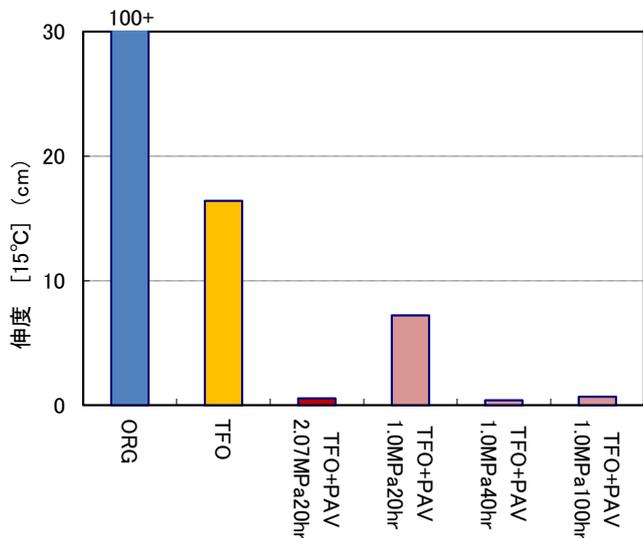


図-3 劣化試験条件と伸度

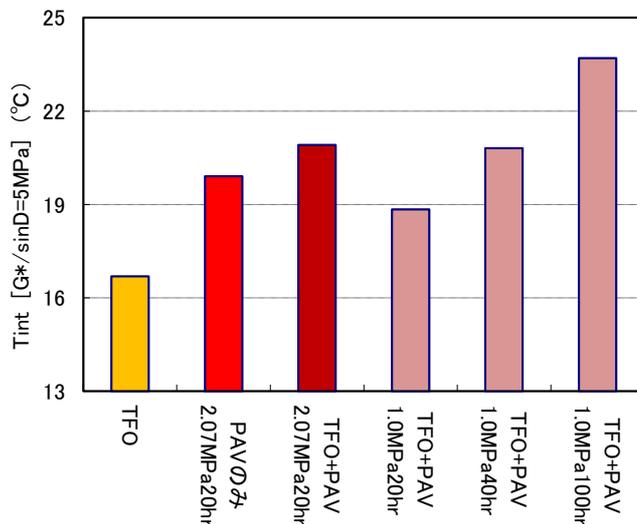


図-4 劣化試験条件と DSR 疲労性状

5. まとめ

1.0MPa での PAV 劣化は、低温から高温までの様々な物理性状試験項目において、30~40 時間程度で 2.07MPa20hr(標準条件)の劣化に相当することがわかった。操作条件の異なる劣化試験で粘弾性を一致させても、化学的な品質や耐久性まで同じになるとは限らないが、より運用しやすい実用的な供用劣化試験法として有望である。今後、圧力低減の範囲を探るとともに、材料の種類を増やした検証試験が必要である。

本研究の実施にあたっては、石油学会製品部会アスファルト分科会から試料提供や助言を頂いた。同分科会では、アスファルトの劣化評価および再生利用技術の高度化について、様々な機器分析を適用してアスファルトの化学性状が評価されている。本報の試験結果とあわせて検討が続けられる予定である。

参考文献

- 1) 立石, 新田, 佐々木, 坂本: “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 回年次学術講演会講演概要集, V-62, pp. 124-125, 1996. 9.
- 2) 立石: “長寿命化舗装の耐久性評価に関する試験調査”, 平成 8 年度部外研究員報告書概要版, 土木研究センター, pp. 215-218, 1997. 6.