

日 本 工 営 ○正会員 浜 昌志
運輸省第二港湾建設局 正会員 稲田 雅裕
同 上 正会員 藪中 克一
日 本 工 営 正会員 石黒 昌信

1. はじめに

東京国際空港新B滑走路は、平成11年度末に供用を目標としているが、滑走路移設に伴い旧ターミナル地区から舗装廃材が大量に発生することが予測されている。新B滑走路の構造的な主たる課題として、舗装材料に旧ターミナル地区より発生する舗装廃材を用いることを挙げており、現在、現空港からアスファルトコンクリート材を撤去して室内試験を行ってきている。本報告は、室内試験として回収アスファルトを空港舗装の表層に用いるに当たり、アスファルトバインダーの劣化性状をシミュレーションするために、米国の新道路研究計画（SHRP）による供用性グレードの測定、紫外線照射による強制劣化後のバインダー性状について報告する。

2. 試験内容

SHRP¹⁾ (Strategic Highway Research Program) は、舗装の供用性に関連するアスファルトの物理特性とその評価方法の開発を一つの目的としている。現在、SHRPではアスファルト及びアスファルト混合物の材料規格、試験法、混合物の配合設計、供用性評価法などに関する一連のシステム「Superpave」が示されている。日本におけるアスファルトバインダーの評価は、針入度、軟化点といった試験で評価されており、今回行ったSHRPの試験は建設省において研究レベルで行われているのが現状である。

SHRPのDSR試験（動的せん断試験）によると原アスファルト・施工直後の性状は、表-1に示すようにG*/SIN δの値にて供用性グレードが評価されている。G*/SIN δとはアスファルトの流動性、わだち掘れ性状を表す指標である。施工直後の性状を室内試験でシミュレーションするには、RTFOT（回転式薄膜加熱試験）により行った。試験に用いたアスファルトバインダーは、回収アスファルト（当空港は施工年度に差があることから、30年代施工、40年代施工といった施工年代に分けて試験を行った）、軟化剤添加後のアスファルト（各年代の回収アスファルトを設計針入度50（1/10mm）に回復）、新アスファルト（St.AS40Q60）に対して劣化前後にDSR試験を行った。試験目的は、各アスファルトの劣化前後の供用性グレードの確認、軟化剤による性状回復の妥当性について確かめるために行った。

表-1 SHRP アスファルトバインダー供用性グレード

供用性グレード (Performance Grade)	PG52						PG58						PG64						PG70					
	-10	-16	-22	-28	-34	-40	-46	-16	-22	-28	-34	-40	-16	-22	-28	-34	-40	-10	-16	-22	-28			
7日間平均の舗装体最高設計温度 (℃)	<52						<58						<64						<70					
舗装体の最小設計温度 (℃以下)	-10	-16	-22	-28	-34	-40	-46	-16	-22	-28	-34	-40	-16	-22	-28	-34	-40	-10	-16	-22	-28			
① オリジナル バインダー																								
引火点最小温度 (AASHTO D 48)	230℃																							
粘度 (ASTM D 4402)	135℃ (試験温度)																							
最大粘度 ≤ 3Pa・s 試験温度 (℃)																								
動的せん断試験 (SHRP B-003) G*/SIN δ ≥ 1.0kPa	52						58						64						70					
周波数10rad/sec 試験温度 (℃)																								
② 回転式薄膜加熱試験 (AASHTO T 240, ASTM D 2872) 後の残留バインダー																								
重量損失率 (%)	1.00																							
動的せん断試験 (SHRP B-003) G*/SIN δ ≥ 2.2kPa	52						58						64						70					
周波数10rad/sec 試験温度 (℃)																								

紫外線照射を行った試験は、設計針入度50（1/10mm）に軟化剤にて回復したアスファルト（密粒アスコン：再生材混入率40%）と新アスファルトを用いて作成した曲げ試験供試体に、供用3年後を想定して2ヶ月、10年後を想定して6ヶ月の紫外線照射を行った。紫外線照射前後には曲げ試験、針入度試験を行い、紫外線照射前後の強度変化をみるものとした。曲げ試験は、供試体寸法30×5×5cm、載荷速度50mm/min、中央集中載荷、試験温度10°Cで紫外線照射面を下にして行った。

3. 試験結果

DSR試験を行った試料の一般性状を表-2に示すが、30年代回収アスファルトは針入度21（1/10mm）、40年代回収アスファルトは針入度35（1/10mm）と硬質化していることが確認された。DSR試験を行った結果を図-1に示すが、原アスファルトに対してSHRP規定の $G^*/\sin \delta \geq 1.0\text{KPa}$ を満足する供用性グレードは、回収アスファルト、軟化剤添加後のアスファルト、新アスファルトの順に低くなる結果が得られた。この結果は、硬質なものほど $G^*/\sin \delta \geq 1.0\text{KPa}$ を確保するのに試験温度を高くしなければならないといったものであり、回収アスファルトが針入度などで示されている通り劣化を受けて硬質化していることがSHRPの試験によっても確かめられた。また、表-1で示されている供用性グレードは、新アスファルトがPG64に位置し、回収アスファルトはPG70に位置している。加熱劣化を行った後のSHRP規定の $G^*/\sin \delta \geq 2.2\text{KPa}$ を満足する温度も、回収アスファルト、軟化剤添加後のアスファルト、新アスファルトの順に低くなる結果が得られた。当初、熱劣化を受けることで、軟化剤が揮発して回収アスファルトの性状に戻るのではないかと懸念されたが、この結果より軟化剤により性状回復を行えば、熱劣化程度では供用性グレードは変わらないことが確認された。

紫外線照射前後に曲げ試験を行った結果を、図-2に示す。図-2に示すように紫外線照射2ヶ月目のアスファルト混合物は照射前に比べ、80%程度の曲げ強度、破断ひずみの低下が認められている。そのときのアスファルトの針入度は、20（1/10mm）程度にまで低下している。紫外線照射6ヶ月目のアスファルト混合物は、2ヶ月目の値と大きく変わらない結果が得られた。また、針入度も、18（1/10mm）程度におちる結果が得られた。ただし、本試験から、新アスファルトと軟化剤添加後のアスファルトに明確な差は認められなかった。

4. おわりに

本調査では、針入度などのアスファルトの一般性状で確認されるアスファルトバインダーの硬化程度がSHRPで示されている供用性グレードでも確認され、また、軟化剤による性状回復の妥当性が確認された。紫外線照射によるアスファルトの劣化性状は、照射時間の確立などが不明確なこと、アスファルトの劣化がアスファルトと酸素の化学反応などにも起因することから、今回報告した試験は、実際に起こる現象とはいいいきれないが、軟化剤を添加したものが新アスファルトと比べて劣る結果は得られなかった。

【参考文献】

- 1) SHRP ASPHALT TECHNOLOGY CONFERENCE 報告書：平成7年3月：ペーパックス研究会

表-2 試料の一般性状

試料	項目	針入度 1/10mm	軟化点 ℃	伸び cm
①	30年代回収アス	21	63.0	4
②	40年代回収アス	35	57.0	6
③	30年代+軟化剤	50	52.0	20
④	40年代+軟化剤	50	53.0	35
⑤	ストアス 40/60	51	49.5	+150

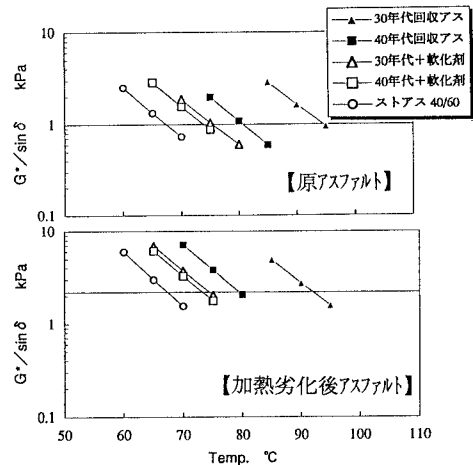


図-1 DSR試験結果

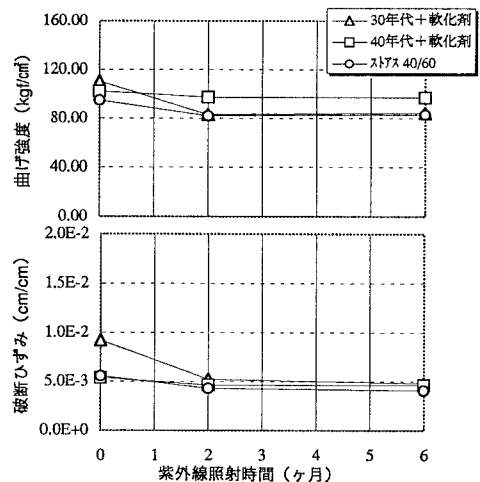


図-2 曲げ試験結果