

大阪市立大学工学部 正 員 山田 優  
 大阪市立大学工学部 学生員 河田 圭司  
 大阪市立大学大学院 学生員 山端 一浩

## 1. はじめに

資源の有効利用、廃棄物対策を目的としてアスファルトのリサイクルが始まって以来20年余りが経過して再生技術の開発も一応の段階に達し、技術指針もでき、全国でその指針に沿ったリサイクルが進められつつあるが、現在の再生方法でアスファルトのリサイクルを何度も繰り返すことによって混合物の品質がどのように変化していくかは、今後の重要な研究課題である。

そこで本研究では現在採用されている技術指針に従って再生を繰り返した再生アスファルトを作製後、それを用いて混合物を作製し、圧裂試験、静的曲げ試験、ホイールトラッキング試験を行うことによって再生回数と混合物のたわみ性、耐流動性との関係の傾向について検討し、混合物のバインダーとしての評価を行った。

## 2. 再生アスファルトの作製

### 1) アスファルト試料

針入度60～80ストレートアスファルトをアスファルト試料として用いた。その品質試験値を表-1に示す。

### 2) 劣化方法

アスファルトは主に混合物の製造中における加熱のために起こる酸化により劣化する。この劣化を回転式薄膜加熱試験器で加熱することにより模擬的に与えることとした。1回の使用に当たる加熱条件は、舗装試験法便覧記載の回転式薄膜加熱試験方法と同様とした。

### 3) 再生方法

再生アスファルトの種類を技術指針に示されている中で現在最もよく採用されている40～60、設計針入度を50とし、回転式薄膜加熱試験器内で加熱劣化させたアスファルト試料に再生用添加剤を適量添加して針入度をその設計値50に調整して再生アスファルトを製作した。使用した再生用添加剤の品質試験値を表-2に示す。また添加量を図-1に示す。

### 4) 再生回数に伴う再生アスファルトの品質の変化

上記の条件で加熱による劣化、再生用添加剤による再生を繰り返したときの針入度、軟化点、伸度、および薄膜加熱針入度残留率と再生回数との関係を図-2に示す。

再生アスファルトの軟化点は、1回目の再生で高くなり、その後一定あるいは次第に上昇する傾向が見られ、7回目の再生アスファルトの試験値は基準の上限値である55.0を超えた。伸度も1回目、2回目の再生で大きく低下し、その後次第に減少し、7回目では基準（10以上）からはずれた。回転薄膜加熱後の針入度残留率は、最初の新しいアスファルトおよび1回目の再生アスファルトでは67～69%であったが、2回目以降の再生アスファルトでは86～90%と高い値であって再生を繰り返しても基準からはずれずることはなかった。

以上の結果から、このアスファルトの総再生可能回数は採用した劣化、再生条件で6回程度であることが分かる。

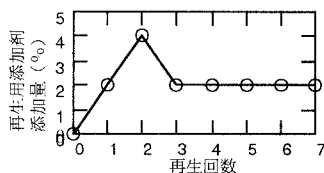


図-1 再生用添加剤添加量

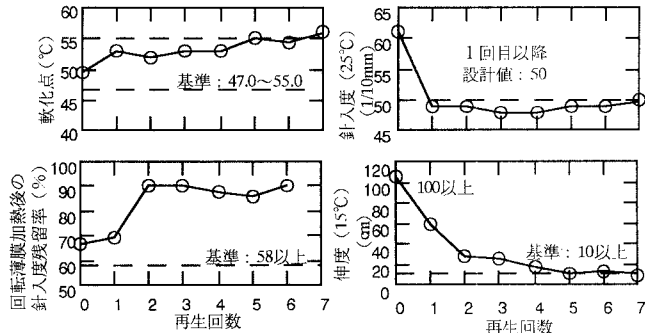


図-2 再生回数に伴う再生アスファルトの品質変化

表-1 アスファルト試料の品質試験値

| 項目                      |          | 試験値   |
|-------------------------|----------|-------|
| 針入度 ( 25 ℃ ) [ 1/10mm ] |          | 61    |
| 軟化点 [ ℃ ]               |          | 49.5  |
| 伸度 ( 15 ℃ ) [ cm ]      |          | 100以上 |
| 組成分析<br>( % )           | 飽和分      | 9.9   |
|                         | 芳香族分     | 52.2  |
|                         | レジン分     | 23.6  |
|                         | アスファルテン分 | 13.3  |

表-2 再生用添加剤の品質試験値

| 項目                     |      | 試験値   |
|------------------------|------|-------|
| 動粘度 ( 60 ℃ ) [ cSt ]   |      | 385   |
| 引火点 [ ℃ ]              |      | 282   |
| 薄膜加熱後の粘度比 ( 60 ℃ )     |      | 1.1   |
| 薄膜加熱質量変化率 [ % ]        |      | -0.02 |
| 密度 ( 15 ℃ ) [ g/cm 3 ] |      | 0.999 |
| 組成分析<br>( % )          | 飽和分  | 33.9  |
|                        | 芳香族分 | 40.0  |
|                        | レジン分 | 25.9  |

### 3. 再生アスファルト混合物の圧裂試験による検討

伸度が低下することによって混合物のたわみ性は低下すると予想されるが、実際に再生を繰り返すことによって混合物のたわみ性にどのような影響を与えるのかを検討するために混合物の圧裂強度および変形量を試験した。供試体の直径は100mm、厚さは約64mm、試験温度は10.5℃、変位速度は5.0mm/minであった。

圧裂強度および破壊時の変位量と再生回数との関係を図-3に示す。圧裂強度および変位量はともに多少のばらつきはあるが、再生回数が増すほど低下した。再生回数0回と7回の結果を比較すると圧裂強度に関しては、再生回数7回は0回の約83%、変位量は約81%となり、圧裂強度および変位量は、ほぼ一定の割合で低下した。この圧裂強度および変位量の低下は、混合物のたわみ性の低下であり、図-2に示した伸度の低下とよく対応している。

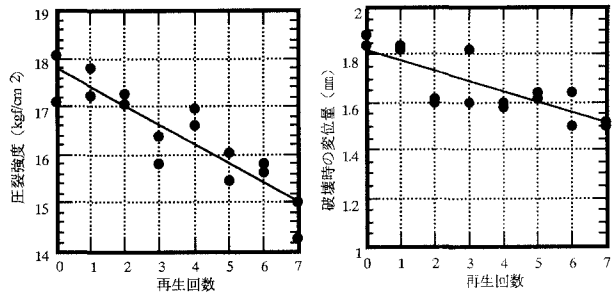


図-3 圧裂試験結果  
(再生13mm密粒度混合物、アスファルト量：5.5%)

### 4. 再生アスファルト混合物の静的曲げ試験による検討

供試体寸法は幅約50mm×高さ約40mm×長さ約300mm、スパン長270mm、2点载荷、試験温度-10、10および20℃、たわみ速度12mm/minであった。

図-4に曲げ強度および破断時ひずみと再生回数との関係を示す。試験温度に関わらず、曲げ強度および破断時ひずみはともに再生を繰り返すことによって低下した。これは圧裂試験と同様にアスファルトの伸度の低下と対応している。

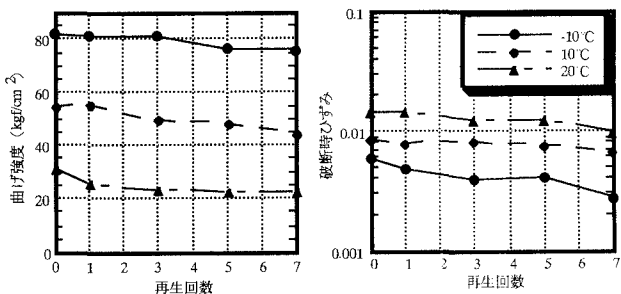


図-4 静的曲げ試験結果

### 5. 再生アスファルト混合物のホイールトラッキング試験による検討

舗装試験法便覧の方法に従ってホイールトラッキング試験を行った。図-5にDSと再生回数との関係を示す。再生回数1回の時のDSは0回より小さくなり、その後は多少のばらつきはあるが、再生を繰り返すことの影響はあまり見られず、ほぼ一定となった。このような再生によるDSの低下が生じたのは、再生用添加剤を添加したためにアスファルトの粘性が低下し、骨材間を接着する力が弱まったからと考えられる。

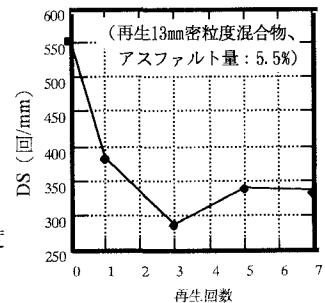


図-5 ホイールトラッキング試験結果  
(再生13mm密粒度混合物、アスファルト量：5.5%)

### 6. 結論

- 1) 現行の技術指針で再生を繰り返すことによって、針入度を調整しても伸度と軟化点は低下し、ある繰り返し回数で指針に定められた再生アスファルトの品質基準からはずれる可能性がある。
  - 2) 再生を繰り返すことによって、再生アスファルト混合物の圧裂強度および変位量が低下する可能性がある。
  - 3) 圧裂強度と同様に、再生を繰り返すことによって混合物の曲げ強度および破断時ひずみが低下する可能性がある。
  - 4) 再生アスファルト混合物のDSは劣化させないアスファルトを用いた混合物よりも小さくなるが、再生回数が増えるにつれてその影響は小さくなり、DSはあまり変化しない。
- 以上より、今後アスファルトを何度も繰り返して再生使用するためには、再生添加剤の改良、再生時の配合設計法の再検討が必要といえる。

#### 【参考文献】

- 1) 山田優, 山端一浩：再生アスファルトのリサイクラビリティ指数について, 第21回日本道路会議一般論文集(B), No.690, pp606~607, 1995.
- 2) 山田優, 山端一浩：再生アスファルトのリサイクラビリティ指数に関する研究, 建設用原材料, Vol.5, No.1, pp23~26, 1995.