

# 再生骨材の繰り返し使用における劣化・再生のプロセスが 再生アスファルト混合物の物性に及ぼす影響に関する研究

交通工学研究室 佐藤 真

## 1. はじめに

近年、国内で製造されるアスファルト混合物の7割以上が再生アスファルト混合物（以下、再生混合物）であり、再生骨材配合率（以下、R率）も増加している<sup>1)</sup>。このため、繰り返し利用される再生骨材は今後さらに増えるものと考えられる。しかし、繰り返し利用された再生骨材を用いた再生混合物は、その物性や再生アスファルト（以下、再生アス）の性状に関する知見が十分に得られていない。その一方で、舗装の高耐久化・高機能化に伴って改質アスファルト（以下、改質アス）の使用が拡大しており、旧アスファルト（以下、旧アス）に改質アスを含む再生骨材も増加している。改質アスは未劣化でも針入度が低い場合が多く、針入度のみで劣化程度を評価することは難しい。以上のことから、再生骨材の品質評価手法を高度化させることが求められている。

先行研究では、再生骨材の品質に応じてR率を制限する方法が提案され、劣化程度に応じた設定により基準外再生骨材も利用可能であることが示されている。しかし、R率は地域の需給や設備等の条件に左右され、旧アス針入度との関係も整理されていないことから、統一的な配合設計法として適用するには課題が多い。

そこで、本研究では、繰り返し使用により針入度が低下した旧アスが、再生混合物の物性および再生アスのバインダ性状に及ぼす影響を評価し、両者の関係について検討した。R率を60%とし、種々の劣化レベルの再生骨材で再生混合物の供試体を作製して圧裂試験と高温カンタブロ試験を行った。さらに、回収した再生アスにFDTおよびDSRを実施し、旧アスに改質アスを含む場合についても一連の評価試験を実施した。

## 2. 本研究の検討要領と使用した再生骨材

本研究の検討フローを図-1に示す。まず製造した新規混合物に促進劣化を施し、劣化水準を複数変化させた再生骨材を作製した。次に配合設計を行い、再生混合物を製造してアスコンの物性試験を実施した。その後、アスコンから再生アスを回収して性状試験を行い、劣化・再生プロセスがアスコン物性とバインダ性状に及ぼす影響を評価した。さらに、長期供用後の物性を検討するため、再生混合物に対してAASHTO基準の加熱促進劣化（混合後135±3℃で4時間、締固め後

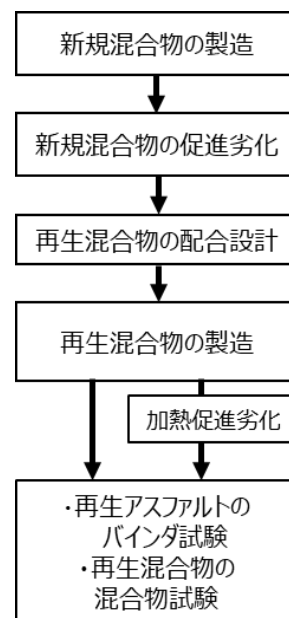


図-1 本研究の検討フロー

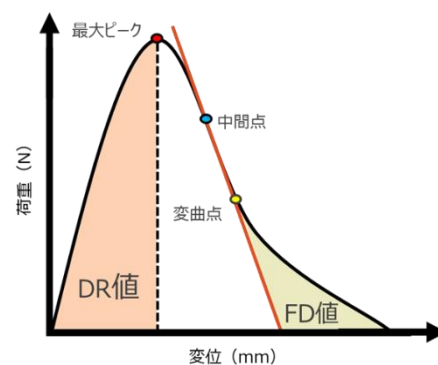


図-2 FDTによる評価指標

85±3℃で120時間)を実施した。促進劣化後に回収したバインダについても性状試験を行い、混合物物性とバインダ性状の関係を検討した。バインダ試験としてFDTおよびDSRを実施した。

バインダ種別としては、ストアス由来と改質アス由来の2条件とした。ストアス由来の再生骨材は、針入度Pen26, Pen16, Pen12, Pen6の4水準とした。これは、舗装の供用年数が約10年であること、再生骨材の品質基準が針入度20以上であること、再生時に針入度が新規と同程度まで回復することに基づく。すなわち、初回再生を供用10年後(Pen26)および15年後(Pen16)、2回目を20年後(Pen12)、3回目を30年後(Pen6)と想定し、再生回数の増加に伴う旧アスの劣化進行を評価するとともに、再生利用の限界についても検討した。一方、改質アス由来では、劣化程度と供用年数を針入度で対応づけられないため、ストアス由来と同じ劣化操作で再生骨材を作製した。

### 3. FDTとその評価指標

FDTは、従来の伸度試験で荷重も同時に測定する試験法であり、図-2に示すように延伸時の荷重と変位の関係からDR値およびFD値を算出する。DR値はバインダの引張抵抗性を示し、圧裂係数と相関があり、FD値はバインダの粘結性を示し、アスコンの疲労破壊抵抗性と相関があるとされている<sup>2)</sup>。FDTは舗装調査・試験法便覧A043に準拠し、試験温度15℃、延伸速度40mm/minで実施した。

### 4. FDTの結果および考察

紙面の都合上、本要旨ではFD値の結果のみを掲載した。

ストアス由来の検討において、各劣化程度の再生骨材を使用した再生アスのFDTにおけるFD値を図-3に示す。熱劣化の有無にかかわらず、再生骨材の劣化進行に伴いFD値は減少しており、再生混合物のひび割れ抵抗性は低下する傾向が推察される。改質アス由来の検討結果として、各劣化程度の再生骨材を使用した再生アスのFD値を図-4に示す。ストアス由来の場合と同様に再生骨材の劣化進行に伴ってFD値は減少し、ひび割れ抵抗性は低下する傾向が確認される。

FD値とアスコン物性値である圧裂強度比および高温カンタブロ損失率との関係を図-5および図-6に示す。これらの図より、再生骨材の劣化進行に伴ってFD値が小さくなるほど、圧裂強度比

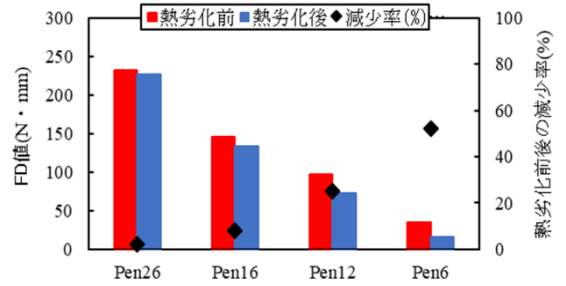


図-3 ストアス由来の場合のFD値

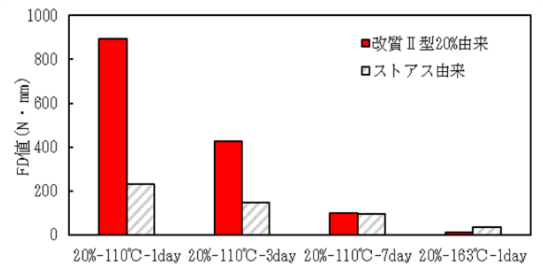


図-4 改質アス由来の場合のFD値

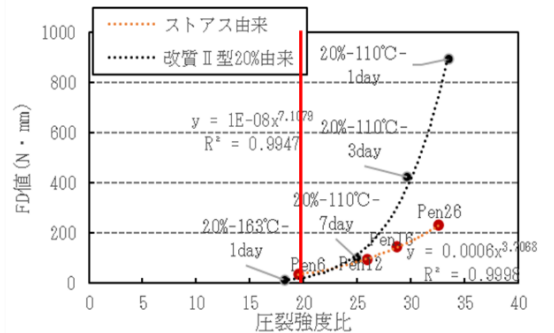


図-5 FD値と圧裂強度比の関係

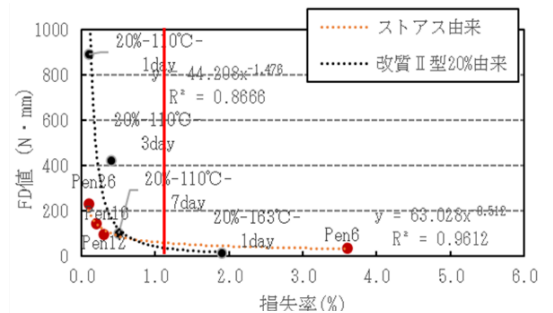


図-6 FD値と損失率の関係

は低下し、損失率は増加していることから、再生混合物のひび割れ抵抗性は低下する傾向が確認される。特に、実道舗装においてひび割れ発生が懸念される圧裂強度比 20 以下、損失率 1.15%<sup>3)</sup> に相当する FD 値は、バインダ種別によらず概ね 50 (N・mm) であった。

## 5. まとめ

本研究では、旧アス種類によらず、繰り返し使用により再生骨材は劣化が進行し、再生混合物のひび割れ抵抗性が低下することを明らかにした。また、再生混合物の評価や配合に FD 値を考慮することの有効性も確認した。

## 参考文献

- 1) 一般社団法人日本アスファルト合材協会：アスファルト合材統計年報，p.42，2020.
- 2) 中村健：第 41 回土木学会関東支部技術研究発表会論文集，pp.24-27，2015.
- 3) 小林靖明ら：基準外再生骨材の繰り返し使用が再生アスファルト混合物の物性に及ぼす影響，土木学会論文集，2024.