

# 規格外再生骨材を使用した再生アスファルト混合物の性能評価に関する研究

長岡技術科学大学大学院 環境社会基盤工学専攻 平澤 佑太

## 1. はじめに

アスファルト舗装から発生するアスファルト塊は、中間処理施設で粉砕された後、粒度調整を行って再生骨材となる。この再生骨材は、舗装再生便覧<sup>1)</sup>の規格に則して物性試験を行って性能を確認し、新たに表層用再生アスファルト混合物（再生アスコン）の粗材としてとして利用されるものと路盤材として利用されるものに大別される。しかしながら、将来的に再生骨材の繰返し利用が増加することから、品質規格に合格する再生骨材の減少が予測される。

そこで本研究では、品質規格を下回る規格外再生骨材を使用した再生アスコンの性能評価を行い、低品質再生骨材が再生アスコンの物性にどのような影響を与えるのか評価した。ここでは、再生骨材運用の際の留意事項である配合率の限界および性能の評価法に関する知見を得ることが目的である。

本研究では、再生アスコンに対して修正ロットマン試験、直接引張試験、曲げ疲労試験を実施し、規格外再生骨材の配合量と剥離抵抗性、変形抵抗性、疲労抵抗性の関係について検討した。

### 修正ロットマン試験による剥離抵抗性の評価

#### 1.1. 概要

修正ロットマン試験<sup>2)</sup>は、水浸養生した供試体と標準養生した供試体の間接引張強度比で剥離抵抗性を評価するものである。我が国では、試験過程の最後の試験である間接引張試験で、間接引張強度を測定していることから、間接引張試験と呼ばれることもある。

使用した再生骨材は、新潟県内のリサイクルプラントより採取したもので、舗装再生便覧の規格を満たしていた。この再生骨材に加熱促進劣化を施して、規格内および規格外の2種類の試料を準備した。本実験に用いた再生骨材の物性とその品質の目安とされている合格基準を表-1に示す。本試験は再生骨材の配合率を0~50%の範囲で10%毎に変化させ、新規アスファルトコンクリートも含めて合計6種類のアスコンについて試験を実施した。

#### 1.2. 試験結果および考察

修正ロットマン試験により得られた間接引張強度比の結果を図-1に示す。間接引張強度比について、いずれの配合条件でも0.8以上と高い水準である。規格内および規格外再生骨材を配合した再生アスコンのどちらにおいても明確な差異は認められない。

この結果より、規格外再生骨材の配合は規格内再生骨材と比較しても、再生アスコンの剥離抵抗性に悪影響を及ぼすことはないといえる。

一般概念として、より品質が劣る規格外の再生骨材をより多く使用した条件のほうが、アスコンとしての力学性能は低いものと考えられるが、本実験での間接引張強度比に関してはそのような結果にならなかった。その要因としては、より硬い旧アスファルトの量が多いほど、新旧が混ざり合ったアスファルトは硬くなること、再生骨材が多いほど細粒分が多くなって、締め固まりやすくなることが考えられる。

表-1 再生骨材の品質

評価項目	合格基準	基準内	基準外
針入度 (1/10mm)	20以上	15	14
圧裂係数 (MPa/mm)	1.7以下	1.4	2.4

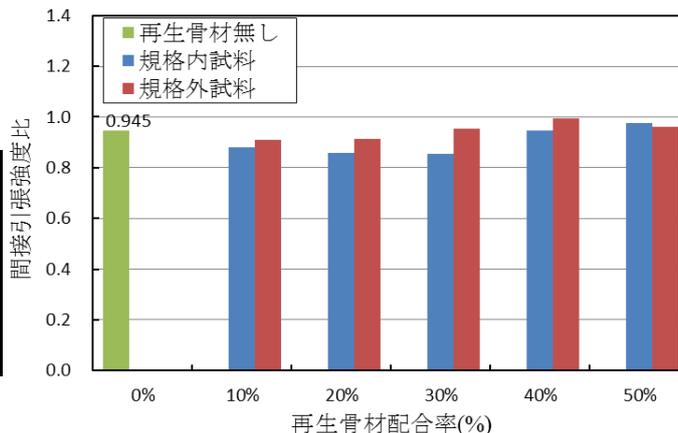


図-1 各試料における間接引張強度比と再生骨材配合率の関係

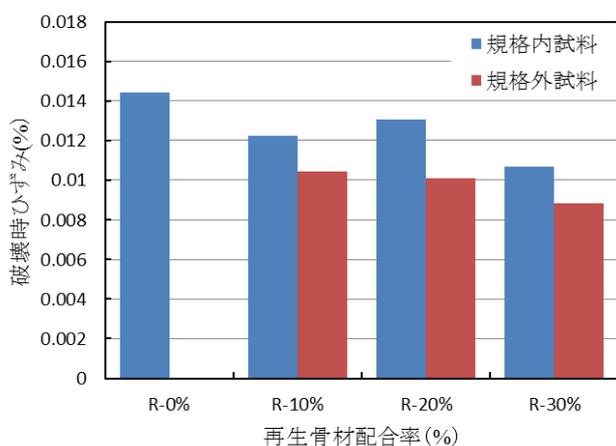


図-2 再生骨材配合率と破壊時ひずみの関係

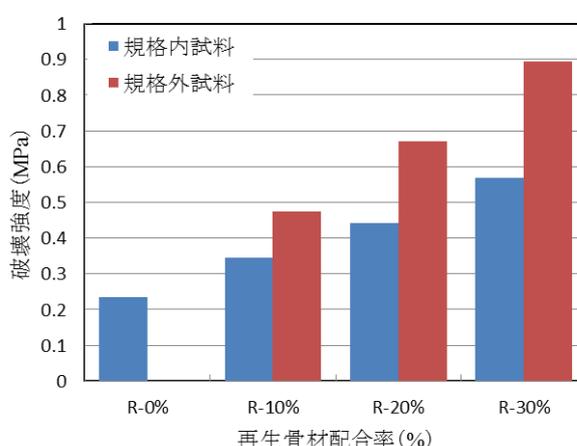


図-3 再生骨材配合率と破壊強度の関係

## 2. 直接引張試験による変形抵抗性の評価

### 2.1. 概要

アスコンの変形抵抗性を検討するには、変形のしやすさの物性値、即ち変形追従性に関する特性値で評価を行う必要がある。再生アスコンの変形抵抗性を検討するために、ここでは直接引張試験を実施した。本試験は、供試体の長軸方向に強制的に引張方向変位を与える試験である。試験において、荷重がピークとなる状態を破壊と定義し、破壊時の応力とひずみの値を破壊強度、破壊時ひずみとした。

### 2.2. 試験結果および考察

直接引張試験により得られた破壊時ひずみ、破壊強度の結果を図-2、3にそれぞれ示す。破壊強度においては、規格外再生骨材を用いた再生アスコンのほうがすべての配合率において規格内のものよりも大きい値である。また、再生骨材の配合率が高いほど破壊強度は大きい。

破壊時ひずみの結果において、規格外再生骨材を用いた再生アスコンのほうがすべての配合率において規格内のものより小さい。また、再生骨材の配合率が高いほど破壊時ひずみは低下する傾向にある。これらの結果を踏まえると、再生骨材の配合はアスコンが固く密に締め固まる効果を有している

ものの、変形作用に対して脆く変形し難くなる効果もある。そのため、再生骨材の配合率の増加は、変形抵抗性の低下につながると考えられる。北陸地方では再生骨材の配合率が30%まで認められている<sup>3)</sup>。この実態を鑑みると、今回の試験結果から、規格外の再生骨材であってもより少量であれば、同程度の性能を担保でき、再生アスコンとして利用できる可能性があると考えられる。

### 3. 曲げ疲労試験による疲労抵抗性の評価

#### 3.1. 概要

アスコンの疲労抵抗性を検討するために、曲げ疲労試験を実施した。本試験は供試体に繰返しひずみを強制的に与え、破壊に至るまでの載荷回数によって疲労抵抗性の評価を行うものである。試験は直接引張試験と同様の配合条件で実施した。

#### 3.2. 試験結果および考察

曲げ疲労試験により得られた結果を図-4, 5, 6に示す。破壊回数において、再生骨材配合率の増加に伴って規格内および規格外どちらにおいても増加が見られる。これは、直接引張試験における破壊強度の増加と同様に、再生骨材に付着した旧アスの増加が原因だと考えられる。また、図-5, 6より破壊前後の供試体の応力挙動によって、規格外再生骨材を多く配合した再生アスコンは著しく脆化していることが分かった。そのため、破壊回数においては、規格外再生骨材を配合した再生アスコンのほうが良いパフォーマンスを見せたものの、一概に疲労抵抗性に優れているとは断言できない。

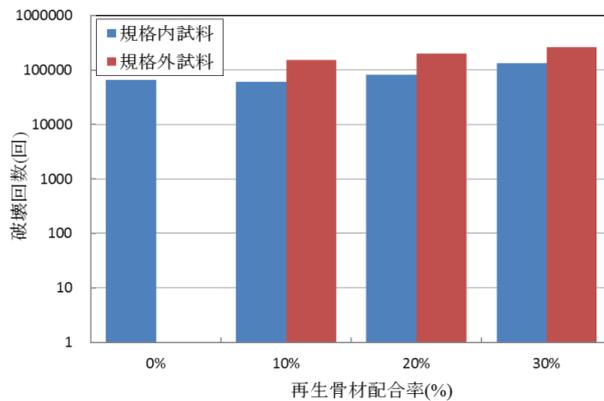


図-4 再生骨材配合率と破壊回数の関係

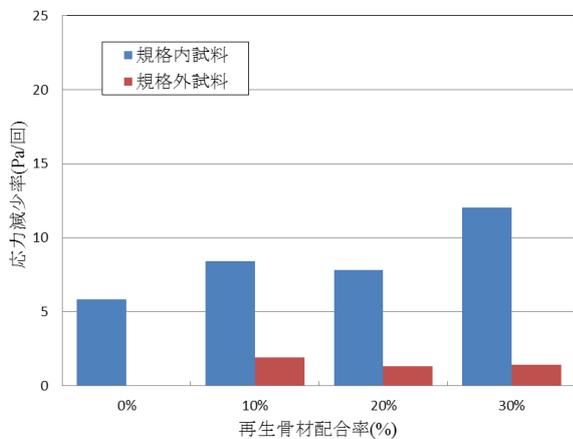


図-5 再生骨材配合率と応力減少率の関係（破壊前）

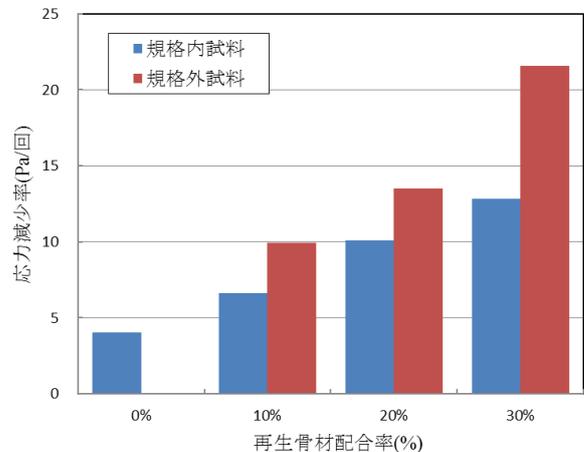


図-6 再生骨材配合率と応力減少率の関係（破壊後）

#### 4. まとめ

本研究では、再生アスファルト混合物の性能評価として、修正ロットマン試験、直接引張試験、曲げ疲労試験を実施した。以下に、本研究によって得られた知見をまとめる。

- (1)修正ロットマン試験において、規格内および規格外再生骨材を配合した再生アスコンで、間接引張強度比の値に大きな差異は認められなかった。
- (2)再生骨材配合率の上昇に伴い、直接引張試験で破壊時ひずみは低下し、この傾向は規格外再生骨材を用いたものにおいて顕著であった。
- (3)疲労抵抗性については、規格外再生骨材を配合した再生アスコンの方が破壊回数が大きい。しかし、破壊前後の応力挙動によって極端な脆化の傾向がみられるため、破壊回数のみによる評価では疲労抵抗性評価は難しい。

#### 参考文献

- 1) 社団法人 日本道路協会：舗装再生便覧(2010年版)
- 2) AASHTO：T-283 Resistance of Compacted Asphalt Mixtures to Moisture-Induced Damage
- 3) 国土交通省北陸地方整備局 設計要領(道路編)第8章 平成24年