

再生アスファルト混合物に基準外再生骨材を有効利用するための一検討

長岡技術科学大学 正会員 ○高橋 修 元長岡技術科学大学大学院 吉田琴音
大林道路(株)技術研究所 正会員 小林靖明 大林道路(株)技術研究所 正会員 滝井陵太

1. はじめに

道路舗装では再生アスファルト混合物(以下,再生混合物)の使用が基本となっており,再生骨材の繰返し利用や配合率の上昇によって,針入度と圧裂係数の品質基準を満足しない再生骨材(以下,基準外再生骨材)が増加している.その対応策として,再生能力の高い再生用添加剤を活用したり,新規アスファルト(以下,新アス)に高品質のグレードのものを使用したりしている.今後も再生骨材の品質低化は避けられない状況であり,より一般化した汎用的かつ簡便な対応策が求められている.

現行の再生プラントの設備でより簡便に基準外再生骨材を使用するため,著者らは配合仕様の工夫について検討した¹⁾.その結果,劣化が進行した旧アスファルト(以下,旧アス)に再生用添加剤を混合しただけでは,新アスの性状と同等まで回復させることは難しく,一部の旧アスはバインダ効果が無いものとして考えて,その分だけ新アスを増加させる方法が有効であることを確認した.本研究では,この考え方を踏襲し,バインダ機能を無効とみなす旧アスの基準外再生骨材をより単純に考えて,配合設計を簡便に行うことについて検討した.

2. バインダ機能を無効とみなす旧アスの考え方

劣化が進行した旧アスに再生用添加剤を添加して混合,養生した場合,旧アスのすべてに再生用添加剤が浸透して軟化するとは考えにくい.軟化して新アスと同等の性状を有する旧アスは,再生骨材の表面部分のみと考えたほうが無難である.このような考え方にに基づき,先の著者らの検討では,軟化せずに残った旧アスは骨材の一部とみなして配合設計を行った.この場合,バインダ機能が無く骨材の一部とみなす旧アスの再生骨材の割合を適当に仮定し,その割合で基準外再生骨材を2つに分類した.

そして,バインダ機能のある旧アスの再生骨材に

対しては必要な再生用添加剤を配合し,その骨材粒度は旧アスを抽出した後のものとした.バインダ機能が無い旧アスの再生骨材に対しては,再生用添加剤を考えずに骨材粒度は旧アスが付着している状態のものとした.このような条件で再生骨材の配合率,骨材の合成粒度,および再生用添加剤の量を決定したうえで,新アスの量を調整して合計アスファルト量を設定し,設計アスファルト量を選定した.

この方法では,最初に仮定する旧アスのバインダ機能を無効とする再生骨材の割合により,骨材粒度や再生用添加剤,新アスの量も変化してしまい,かなり煩雑となる.そもそも,バインダ機能を無効とする旧アスを骨材の一部と考えることにも無理がある.

そこで本研究では,基準外再生骨材を2つに分けるのではなく,バインダ機能を無効とする割合だけ旧アスを無視し,それ以外は通常の再生混合物と同じ要領で配合設計を行うこととした.そして,決定した設計アスファルト量に無視した旧アスの量を加えて,最終的な設計アスファルト量とした.すなわち,バインダ機能を無効とした旧アスは,外添加した機能が不明なある種の添加物という捉え方である.

3. 再生混合物の物性にに基づく妥当性の評価

上記の簡略化した考え方に基づいて配合設計した場合の,基準外再生骨材を使用した再生混合物の物性を評価し,考え方の妥当性について確認した.

(1) 使用材料と配合設計

表-1に本研究で使用した再生骨材の物性と品質基準を示す.品質基準を満足した再生骨材であるが,品質はほぼ最低レベルといえる.劣化程度の異なる基

表-1 使用した再生骨材の物性と品質基準

物 性		基準値	測定値
旧アスファルト含有量		3.8 以上	4.1
旧アスの性状	針入度 1/10mm	20 以上	20
	圧裂係数 MPa/mm	1.7 以下	1.62

キーワード 再生アスファルト混合物, 基準外再生骨材, 配合設計

連絡先 〒940-2188 新潟県長岡市上富岡町 1603-1 長岡技術科学大学 環境社会基盤系 TEL 0258-47-9604

準外再生骨材を用意する必要がある、その他の品質を極力同一にするため、この再生骨材を加熱促進劣化させて、針入度 13 および針入度 8 の再生骨材を作製した。以下、針入度 20 の再生骨材を P20、針入度 13 を P13、針入度 8 を P8 と略称する。

新アスはストレートアスファルト 60/80 を、再生用添加剤は芳香族分が多いアロマ系のものを使用した。新規骨材およびフィラーは、実際の再生プラントで運用されているものを使用した。

これらの資材を使用して、新規密粒度アスファルト混合物(13)および P20 を混合した再生密粒度アスファルト混合物(13)の配合設計を行った。基準外再生骨材の配合率は 60%とした。配合設計の結果、設計アスファルト量は新規混合物が 5.7%、再生混合物が 5.3%であった。再生用添加剤の量（旧アスに対する質量比）は P20 を使用したものが 17.9%、P13 が 23.2%、P8 が 29.9%であった。再生混合物のほうが新規混合物よりも設計アスファルト量が少なく、強度や耐久性について不利な条件であることが懸念される。

(2) 物性評価試験

本研究では、先の研究と同様に、再生混合物の基本性能としてひび割れ抵抗性に着目し、力学的に最もシンプルな評価方法である直接引張試験を行って物性を評価した²⁾。なお、ここでのひび割れ抵抗性とは、作用する外的引張荷重に対して抵抗する強さの程度ではなく、載荷による変形作用に対して柔軟に追従して、ひび割れが発生しにくい程度を意味する。

(3) 試験結果および考察

新規混合物および P20、P13、P8 を使用した再生混合物に対して直接引張試験を行ったところ、P20 および P13 を使用したものは、再生用添加剤の再生効果により新規と同程度までひび割れ抵抗性が回復した。これは、再生用添加剤に高性能なアロマ系を使用したことが要因であると考えられる。

しかしながら、アロマ系再生用添加剤を使用しても、P8 使用の再生混合物は新規混合物と同程度までひび割れ抵抗性が回復しなかった。そのため、P8 については、旧アスの 5%および 10%を無効とした配合設計を適用して、新アス量を増加させて供試体を作製し、再度直接引張試験を実施した。旧アスの 5%を無効とした場合は通常の配合設計の場合よりも設計アスファルト量が 0.12%、すなわち新アスが 0.12%多

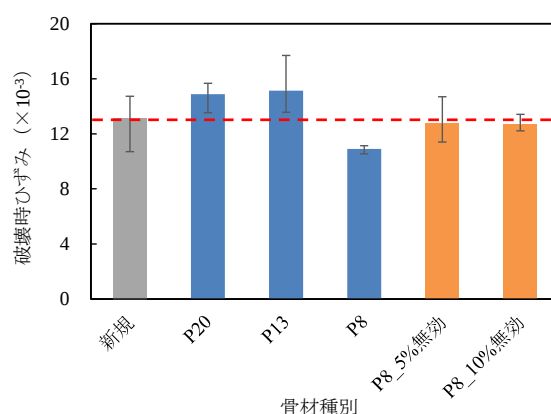


図-1 各混合物の破壊時ひずみ

く、旧アスの 10%を無効とした場合は新アスが 0.23%多くなった。無効と考える 5%と 10%の根拠は、これらの割合とすれば、新アスの増加量がおおむね 0.1%、0.2%とあまり多すぎない量となるからである。

各混合物の破壊時ひずみの結果を図-1 に示す。旧アスの 5%を無効とした場合、および 10%を無効とした場合とも破壊時ひずみが新規と同程度まで回復している。新アスの量を増加させたことから、各混合物の締め固め後の空隙率を測定したところ、旧アスの 10%を無効とした混合物は空隙率の基準下限値を下回っていた。現行の基準に従えば、P8 に対する旧アス無効とみなす適正量は 5%であるといえる。しかしながら、無効とした旧アスを空隙と考えれば、10%を無効とした混合物の空隙率はほぼ基準下限値となる。

4. まとめ

本研究で得られた知見は、以下のとおりである。

- ・ アロマ系再生用添加剤を使用することで、基準外再生骨材であっても旧アスの針入度が 13 程度であれば、新規混合物と同程度までひび割れ抵抗性を回復できる。
- ・ 旧アス針入度が 8 程度であると、アロマ系再生用添加剤のみでは性状を回復できないが、旧アスの一部を無効として新アスの配合量を増加させることで、ひび割れ抵抗性を回復できる。

参考文献

- 1) 高橋 修, 木谷貴宏, 春川健太: 再生アスファルト混合物への基準外再生骨材の有効利用に関する研究, 第 15 回北陸道路舗装会議技術報文集, 七④, 2022.
- 2) 吉田琴音, 高橋 修: 再生アスファルト混合物に低品質再生骨材を有効利用するための製造に関する研究, 第 40 回土木学会関東支部新潟会研究調査発表会, V-105, 2022.