

再生骨材の新たな評価方法に関する検討

ニチレキ(株) 技術研究所 正会員 ○鷹本 丈裕
 同 正会員 上野 貞治
 同 非会員 越智 友紀
 (国研) 土木研究所 正会員 川上 篤史

1. はじめに

わが国のアスファルト混合物のリサイクル率は、ほぼ100%とされている。近年、繰り返し再生されたアスファルトの増加やポリマー改質アスファルトの普及により再生骨材の品質も変化している。今後も高いリサイクル率を永続的に維持するためには、再生骨材の品質を正しく評価することが重要であり、従来の試験方法に囚われない新たな評価方法が求められている。

そこで筆者らは、促進劣化させたアスファルト混合物を用いて、Asphalt Mixture Performance Tester(以下、AMPT)¹⁾による Dynamic Modulus 試験(以下、DM 試験)と DSR 試験を行い、再生骨材の新たな評価方法・指標に関する検討を行った。本報告は、その室内試験結果について述べるものである。

2. AMPT の概要

AMPT は、一台で複数の混合物試験ができる油圧式の万能試験機である。外観を図-1 に示す。

本検討では、動弾性係数を求める DM 試験を行った。DM 試験は、側圧を加えた3軸繰返し圧縮試験である。温度および周波数を変えて測定することで、図-2 に示すように測定温度における混合物の周波数と動弾性係数の関係が得られる。



図-1 AMPT の外観

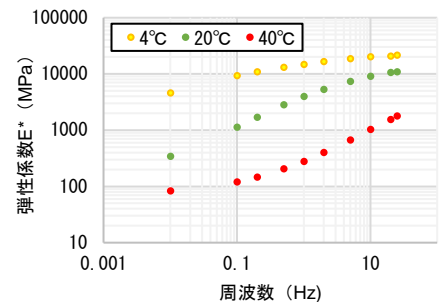


図-2 DM 試験の測定結果の一例

3. 検討方法

3-1 試験手順

試験手順を図-3 に示す。新規混合物を作製した後、舗装調査・試験法便覧 B020 に準拠して、促進劣化させ、これを再生骨材とした。なお、DM 試験用の供試体は、促進劣化させた各混合物をジャイレトリコンパクタにて密度が一定になるように成型・転圧した。また、DSR 試験には、同じ混合物から抽出したバインダを用いた。

3-2 使用材料

使用したストレートアスファルト(以下、StAs)およびポリマー改質アスファルトII型(以下、II型)のバインダ性状を表-1 に、密粒度アスファルト混合物(13)の骨材粒度を表-2 に示す。

3-3 試験条件

DM 試験および DSR 試験の試験条件を表-3、表-4 に示す。

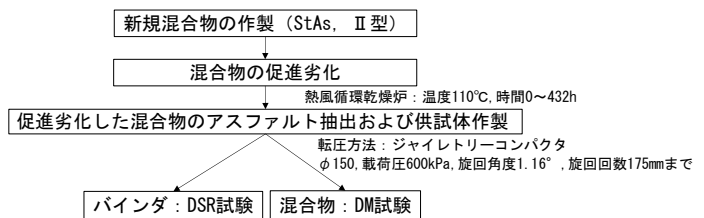


図-3 試験手順

表-1 使用バインダの性状

項目	StAs	II型
密度 (g/cm ³)	1.038	1.034
針入度 (1/10mm)	64	59
軟化点 (°C)	47.5	64.5

表-2 使用混合物の骨材粒度

アスファルト量(%)	5.6
19.0mm	100
13.2mm	99.5
4.75mm	61.8
2.36mm	23.9
0.600mm (ふるい通過質量百分率%)	23.9
0.300mm	15.3
0.150mm	10.1
0.075mm	6.7
密度(g/cm ³ , 15°C)	2.336
空隙率(%)	3.8

表-3 DM 試験の試験条件

項目	条件
温度	4, 20, 40°C
制御方法	応力制御
波形	ハーバーサイン波
周波数	25~0.1Hz
載荷圧	10~2000kPa
側圧	50kPa

表-4 DSR 試験の試験条件

項目	条件
温度	4, 20, 40°C
プレートタイプ	8mm
プレート間ギャップ	2mm
ひずみ量	1%
角速度	0.01~100rad/s

キーワード 再生骨材, AMPT, Dynamic Modulus 試験, 動弾性係数, DSR, 複素せん断弾性率

連絡先 〒329-0412 栃木県下野市柴 272 ニチレキ(株)技術研究所 TEL 0285-44-7111

4. 試験結果

4-1 促進劣化時間と針入度(抽出バイнда)との関係

促進劣化時間と針入度(抽出バイнда)の関係を図-4に示す。

両バイндаとも概ね400時間で針入度10程度となり、促進劣化時間を変えることで針入度10~50の範囲の再生骨材を得ることができた。

4-2 DM試験とDSR試験結果の関係

DM試験による「動弾性係数E*」とDSR試験による「複素せん断弾性率G*」の関係を図-5に示す。なお、ここでは両試験とも周波数5Hzにおける試験結果を整理した。

二つの試験から得られる試験値には、バイнда種によらず高い相関があることが分かった。

4-3 針入度と動弾性係数の関係

針入度と動弾性係数E*の関係を図-6に示す。動弾性係数E*は、試験温度20°C、周波数5Hzの値で評価した。バイнда種にかかわらず針入度の低下に伴い動弾性係数E*が大きくなる傾向が見られることから、DM試験によって劣化の程度を評価できると判断できる。

ここで、舗装再生便覧の旧アスファルトの規格に従い、StAsの針入度20に対応する動弾性係数E* (13055MPa)が使用可能な再生骨材の下限值と考えると、II型であれば針入度15程度となる。つまり、DM試験により得られる指標を用いることで、使用可能な再生骨材の範囲を広げられる可能性がある。

4-4 針入度と複素せん断弾性率の関係

針入度と複素せん断弾性率G*の関係を、図-7に示す。DSR試験においても、針入度と複素せん断弾性率G*に高い相関があり、劣化の程度を評価できると考えられる。

前述同様に、StAsの針入度20に対応する複素せん断弾性率G* (23.0MPa)は、II型であれば針入度11程度まで使用可能となり、再生骨材の使用範囲をさらに広げられる可能性がある。

5. おわりに

- ①AMPTを用いてDM試験から求めた動弾性係数E*およびDSR試験から求めた抽出バイндаの複素せん断弾性率G*より、旧アスファルトの劣化の程度を評価できると考えられる。
- ②これらの指標を用いることにより、ポリマー改質アスファルト由来の再生骨材の利用範囲を拡大できる新たな指標となる可能性がある。

なお、StAsの針入度20に対応する動弾性係数E*と複素せん断弾性率G*から求めたII型の針入度に差異があった理由として、試験体の作製方法(混合物と抽出回収後のバイнда)や試験方法の違い等が挙げられる。今後は実道から発生した再生骨材を用いて評価し、本検討結果の妥当性を検証していく。

【参考文献】

1) 宮城裕一：AMPTを用いたアスファルト混合物の動弾性係数|E*|と塑性変形抵抗性の関係の検討，平成28年度土木学会全国大会第72回年次学術講演会，V-008，2017。

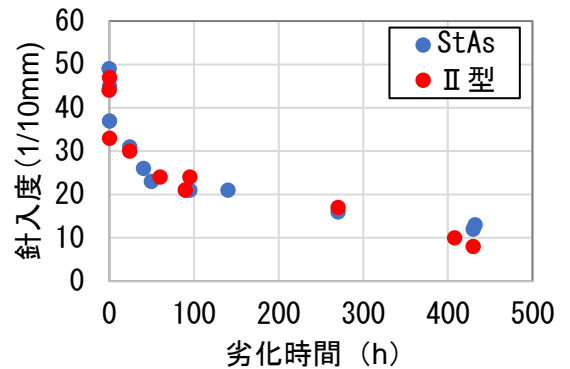


図-4 促進劣化時間と針入度の関係

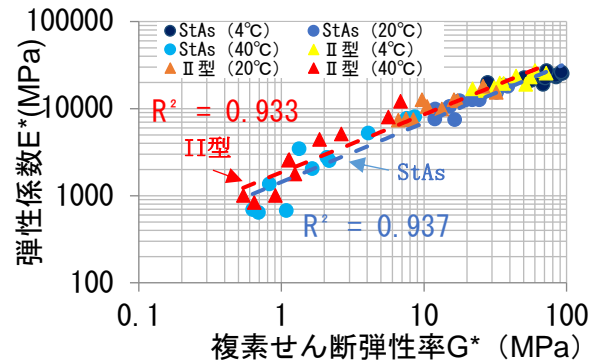


図-5 DM試験とDSR試験結果の関係

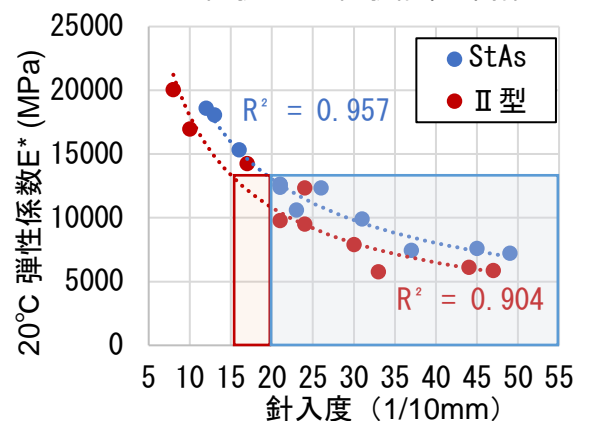


図-6 針入度と動弾性係数の関係

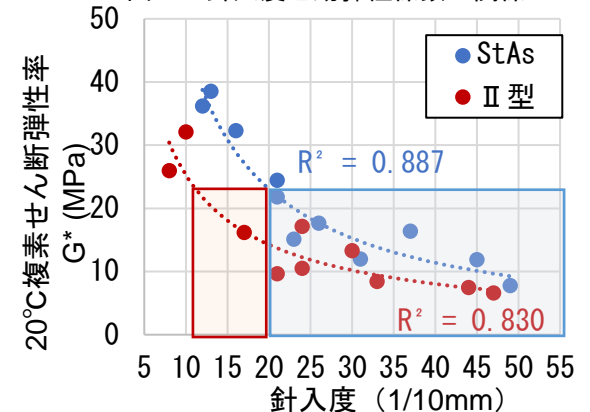


図-7 針入度と複素せん断弾性率の関係