

小型供試体による曲げ試験特性と中温化混合物の評価

独立行政法人土木研究所 正会員 ○新田 弘之
〃 正会員 川上 篤史
〃 正会員 西崎 到

1. はじめに

アスファルト混合物製造時の二酸化炭素排出低減を目的として、中温化技術の適用事例が最近増えてきている。供用性についての調査も行われつつある¹⁾が、事例がまだ少なく長期供用性の確認は今後も引き続き必要と考えられる。

比較的供用初期に現れる破損については、これまで施工されたものの中からも確認が進んでいるものと考えられるが、ひび割れのような破損はある程度長期の供用を待たないと把握できない。このため、室内試験での評価が欠かせない。低温ひび割れなどに関係する室内試験には「舗装調査・試験法便覧 B005 曲げ試験」(以下、B005)があり、低温でのひずみ量の把握や脆化点の評価ができる。本試験は、これまで一定温度でのひずみ量进行评估するのに利用されることが多く、多くの供試体を必要とする脆化点の評価にはあまり利用されていない。混合物の低温時の性状評価に脆化点など情報は有用と考えられ、より試験労力を軽減した方法が必要と考えられた。

そこで、試験の労力の軽減や、現場の切り取り供試体などにも適用できる小型供試体による曲げ試験を検討しその特性を把握するとともに、これによる中温化混合物の評価を行ったので報告する。

2. 方法

(1) アスファルト混合物

試験には、表-1 に示す 5 種類の 13mm^{top} 密粒度アスファルト混合物を用いた。中温化剤を用いた混合物は、再生も含め通常の混合温度より 30℃低い温度で混合した。

(2) 試験方法

1) 小型供試体による曲げ試験

供試体は、ホイールトラッキング試験供試体から 20×20×120mm となるよう切り出した。ホイールトラッキング供試体 1 枚から多くの曲げ供試体が得られるように、締固め度のバラツキが小さい中央部分を使用することと

表-1 小型供試体の種類

No.	混合物名	アスファルト (アス量)	中温化剤	混合温度
1	通常 1	ストアス 60/80 (5.5%)	なし	150℃
2	通常 2	改質アス II 型 (5.5%)	なし	172℃
3	中温発泡	ストアス 60/80 (5.5%)	発泡系中温化剤	120℃
4	中温滑剤	ストアス 60/80 (5.5%)	滑剤系中温化剤	120℃
5	中温再生	ストアス 60/80 +再生用添加剤 (5.6%)	滑剤系中温化剤	135℃

し、全部で 18 本切り出した。試験は図-1 に示すように「舗装調査・試験法便覧 A063T ポリマー改質アス

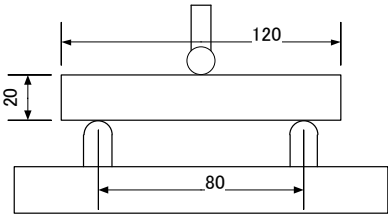


図-1 曲げ試験の概要

ファルトの曲げ試験方法」と同じ治具を用い、載荷速度、試験温度を変化させて試験を行った。

2) 化学分析

アスファルトの劣化を把握するために、FT-IR (フーリエ変換赤外分光分析) による分析を行った。

(3) 検討内容

検討は、以下の項目について行った。

① 小型供試体による曲げ試験の特性の把握

② 中温化混合物の曲げ性状把握

①では、脆化点の求め方の検討や載荷速度と脆化点の関係把握などを行い、②では対象とした中温化混合物の性状と、その原因について考察した。

3. 小型供試体による曲げ試験の特性

小型供試体による曲げ試験では、まず載荷速度の影響を把握するために載荷速度 0.2~20mm/min で変化させて、また試験温度は-20~15℃で変化させて脆化点を求めた。

曲げ試験の結果の例を図-2 に示す。B005 と同様に、応力で上に凸のグラフ、最大応力のときのひずみで S 字のグラフが多くの場合に見られた。B005 では図-2 上図の

Key word :アスファルト混合物, 曲げ試験, 曲げ脆化点, 中温化技術, 再生
連絡先 : 〒305-8516 茨城県つくば市南原 1-6 Tel : 029-879-6763 Fax : 029-879-6733

最大応力のピークを曲げ脆化点としているが、本検討では図-2 下図のようなひずみ量が急に大きくなる点も脆化点として求めた。

最大応力から求めた脆化点（以下、応力脆化点）とそのときのひずみから求めた脆化点（以下、ひずみ脆化点）を図-3 に示す。改質アスⅡ型の供試体（表-1 の No. 2）を用いて、4 速度で載荷したが、応力脆化点、ひずみ脆化点ともに、速度が速くなると、脆化点が高くなった。特に、ひずみ脆化点は載荷速度の対数に対して非常に良い関係が見られた。また、応力脆化点は、試験温度以外に脆化点を見いだすことが難しく、今回 5℃間隔で温度を変えて試験を行ったが、応力脆化点は 5℃間隔でしか求めることができなかった。一方、ひずみ脆化点では、試験温度の中間点にあると思われる脆化点も求めることができ、脆化点の分解能が高いと考えられた。

ストアスの供試体（表-1 の No. 1）についても、同様の傾向が見られ、2 速度で試験を行えば、任意の速度の脆化点を求められると考えられた。

4. 中温化混合物の曲げ性状把握

3. の検討を元に、中温化混合物の曲げ性状を把握した。載荷速度は 10mm/min とし、No. 1, No. 3, No. 4, No. 5 の供試体についてひずみ脆化点を求めた。結果を図-4 下図に示す。脆化点は、No. 1（通常密粒）が一番高く、中温化混合物（No. 3～5）は全て脆化点が低かった。したがって、中温化混合物は低温性状が優れている傾向を示した。

この原因の一つとして、混合温度が低いことによりアスファルトの劣化が抑えられたことが予想された。そこで、アスファルトの劣化について、FT-IR による分析を試みた。酸化劣化によって増加するカルボニル基に着目して、1600cm⁻¹ 付近の内部参照吸光度に対する、1700cm⁻¹ 付近に現れるカルボニル伸縮振動に起因する吸光度の比を Carbonyl Index (CI)²⁾ として評価を行った。結果を図-4 上図に示す。No. 1（通常密粒）と No. 3（中温発泡）、4（中温滑剤）はアスファルトが同じで、混合温度が異なるものである。中温化混合物の方がカルボニル基が少なく、劣化が抑えられているものと考えられ、その結果、低温性状が良くなったものと考えられた。

5. おわりに

ここでは、小型供試体による曲げ試験と中温化混合物の一つの性状を示した。小型供試体は、促進劣化などの処理、現場からの切り取り供試体にも対応しやすい。中温化混合物の性状把握のために、今後、これらの検討も行っていきたい。

参考文献

1) 齊藤他:中温化アスファルト舗装の耐久性等の特性に

関する調査, 第 29 回日本道路会議, 一般論文, 論文 No. 3005, 2011. 11

2) 山口他: アスファルト材料の紫外線劣化とカーボンブラック添加効果, 土木学会舗装工学論文集, 第 8 巻, 2003. 12

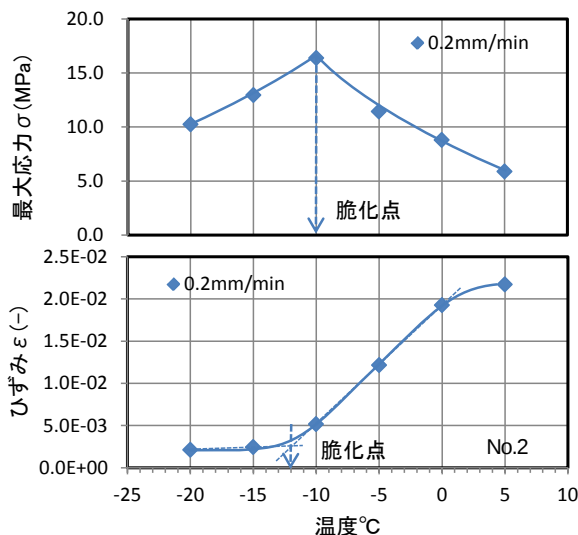


図-2 曲げ脆化点の求め方

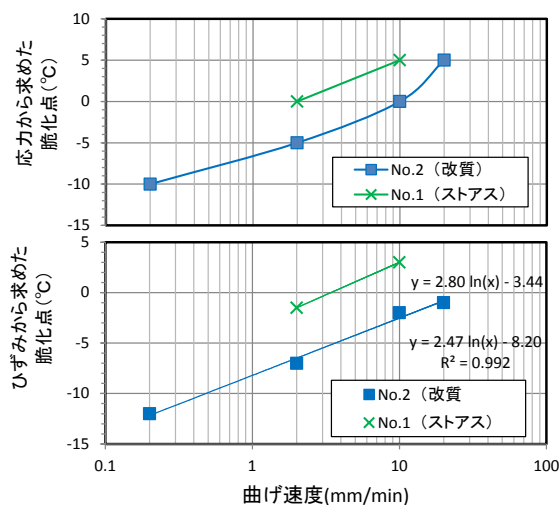


図-3 曲げ速度と脆化点の関係

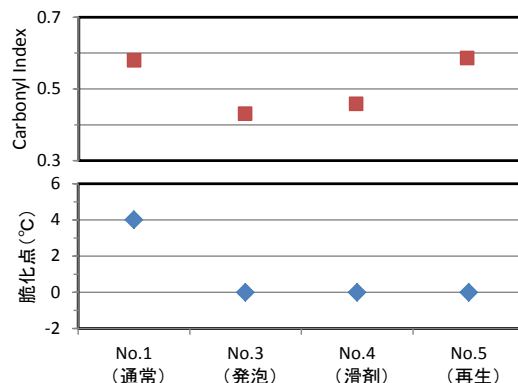


図-4 中温化混合物の脆化点と Carbonyl Index