

改質アスファルトのミクロ構造と混合物の高耐久化に関する一検討

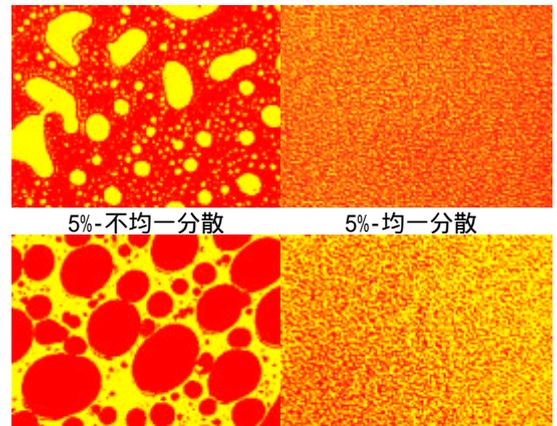
ニチレキ(株)技術研究所 上野 貞治
同 伊藤 達也
同 黄木 秀実

1. はじめに

改質アスファルト(以下、改質アス)のミクロ構造は、添加したポリマとアスのどちらの成分が連続相を形成しているか、また、添加したポリマが均一安定分散した相溶状態にあるかどうかという2つの捉え方ができる。こういったミクロ構造の違いは、改質アスの物性に大きな影響を及ぼし、ミクロ構造によっては舗装の高耐久化を可能にすると考えられる。そこで、連続相や分散状態といったミクロ構造の異なるモデルバインダを用いて様々な耐久性を評価し、ミクロ構造が混合物の耐久性に及ぼす影響について検討を行った。本報告は、改質アスのミクロ構造と混合物の高耐久化に関する室内検討結果について述べるものである。

2. 検討バインダ

検討バインダは、連続相と分散状態の異なる4種類とした。改質アスは、ポリマ添加量が7%付近の相転換点まではアスが連続相を、それ以降はポリマが連続相を形成する。今回の検討では、アス連続相としてポリマを5%添加したものと、ポリマ連続相としてポリマを11%添加したバインダを評価した。また、分散状態の違いとして、ポリマ量5, 11%のそれぞれに対し、アスとポリマを均一安定分散させた状態と不均一分散状態のバインダを用意した。なお、評価した4種類のバインダのミクロ構造は写真-1に示すとおりである。



11%-不均一分散 11%-均一分散
写真-1 検討バインダのミクロ構造

表-1 バインダ性状

3. 検討結果

(1) バインダ性状

バインダ性状は、表-1に示すとおりである。5%添加したバインダは改質型相当の性状を、また11%添加したバインダは高粘度相当の性状を示した。また、どちらの添加量においても分散が不均一なバインダの方が、軟化点、4伸度、タフ・テナなどは一般的に高いと考えられている性状を示した。(表中の曲げ試験については1)参照)

試験項目	単位	5%		11%	
		不均一	均一	不均一	均一
針入度	1/10mm	54	57	46	55
軟化点		63.0	57.5	99.5	91.0
伸度(5)	cm	94	95	93	87
伸度(4)	cm	26	15	53	41
タフ	N·m	25.0	19.5	38.5	32.7
テナ	N·m	19.1	14.1	28.5	19.4
60 粘度 ($\times 10^4$)	Pa·s	0.12	0.086	100+	100+
180 粘度	mm ² /s	194	196	695	532
曲げ仕事量 ($\times 10^{-3}$) ¹⁾	Mpa	7.7	27.4	490.8	348.2
曲げスチフネス ¹⁾	Mpa	821.0	1303.6	266.7	406.6

(2) 混合物性状

混合物性状は、4種類のバインダを空隙率20%の排水性混合物に適用し、各種混合物試験を行い評価した。

1) 耐流動性

耐流動性は、ホイールトラッキング試験により評価した。なお、通常の試験温度である60に加え70でも試験を行った。試験結果は、図-1に示すとおりである。試験温度60においては、ポリマ量5%より11%の方がDS値が高くなる傾向は見られるが、分散状態の違いによるDS値への影響はほとんど見られなかった。一方、試験温度70においては、分散状態が不均一よ

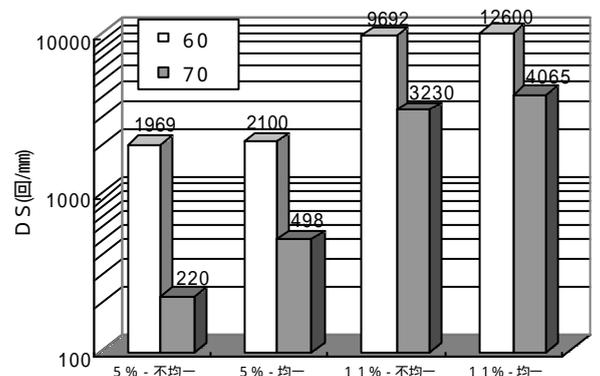


図-1 WT試験結果

図-1 WT試験結果
図-1 WT試験結果
図-1 WT試験結果

り均一なバインダの方が高くなる傾向が見られた。したがって、猛暑の夏季などより過酷な条件においては、分散状態による影響が見られると考えられることから、均一安定分散させることが流動抵抗性を向上させるうえで重要であると考えられる。

2) 骨材飛散抵抗性

骨材飛散抵抗性は、 $-20 \sim 20$ の温度範囲でカタプロ試験を行い評価した。結果は図-2に示すとおりである。何れの試験温度においても損失率は11%の方が5%より小さい傾向を示した。同一ポリマ量で比較した場合は、均一分散状態の方が不均一状態より小さい傾向を示し、試験温度が低温になるほどその差は顕著であった。また、 -20 における損失率は11%不均一と5%均一で同程度を示すことから、分散状態によっては添加したポリマの性能が十分に発揮されないこともあると考えられる。

3) ねじれ抵抗性

ねじれ作用に対する抵抗性は、回転ホイールトラック試験を行い評価した。この試験は交差点などで受けるねじれ作用による骨材飛散抵抗性を評価する目的で行うものである²⁾。試験結果は図-3に示すとおりであり、破壊時間は均一分散状態の5%が15分であるのに対し11%は120分であり、連続相の違いによりねじれ抵抗性が向上する傾向を示した。また、何れのポリマ量においても均一分散状態にすることでねじれ抵抗性が向上しており、アスとポリマの分散状態がねじれ抵抗性に影響を及ぼすものと考えられる。さらに、飛散した骨材を観察すると、不均一バインダの方は粗骨材からアスファルトモルタルがきれいに剥がれていることから、分散状態は粗骨材とアスファルトモルタルの接着に影響を及ぼすものと考えられる。

4) 疲労抵抗性

疲労抵抗性は、ひずみ制御の疲労試験を行い評価した。ひずみと破壊回数の関係は図-4に示すとおりである。均一分散状態の5%と11%を比較すると同ひずみでの破壊回数は100倍以上となり、連続相をポリマとすることにより疲労抵抗性が飛躍的に向上する傾向を示した。しかし、11%でも分散状態が不均一であれば5%の均一状態に比べ数倍程度の向上効果しか見られない傾向を示しており、分散状態が疲労抵抗性にも影響を及ぼすと考えられる。

4. まとめ

以上の結果をまとめると以下に示すとおりとなる。

- (1) 改質アスのミクロ構造のうち特に分散状態は混合物の耐久性に大きく影響を及ぼすことから、連続相に関わらずアスとポリマを均一安定分散させることは、舗装の耐久性向上に寄与するものと考えられる。
- (2) また、改質アスにとってポリマを均一安定分散させることは、添加したポリマの性能を十分に発揮させるうえで非常に重要な要素である。

1) 本松他：改質アスファルトの性能評価と混紡物性状の関係について 改質アスファルト 第19号,P.6

2) 上野他：排水性舗装の耐久性に関する一検討 第23回道路会議一般論文集(C),P.44-45

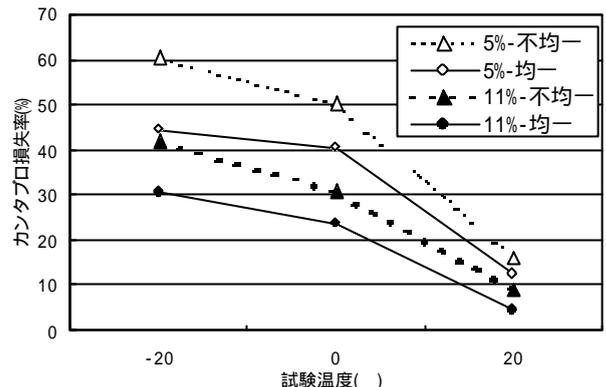


図-2 カンタプロ試験結果

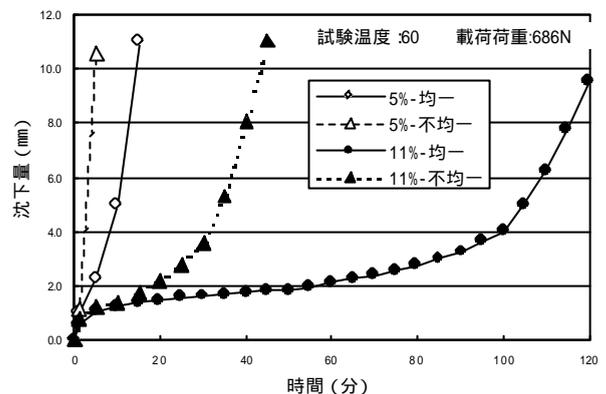


図-3 回転WT試験結果

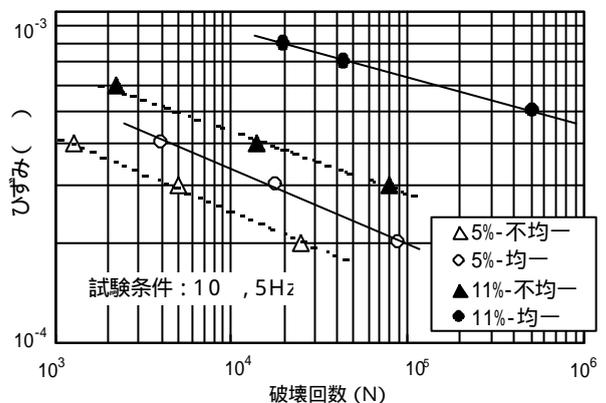


図-4 疲労試験結果