

SMA 混合物における骨材の剥脱飛散抵抗性に関する一検討

ニチレキ(株)技術研究所 正会員 ○大嶋 麻奈未
 ニチレキ(株)技術研究所 正会員 丸山 陽
 ニチレキ(株)技術研究所 西田 麻美

1. はじめに

砕石マスチックアスファルト混合物(以下、SMA 混合物)はギャップ型粒度の混合物であり、近年では、表面はポーラスアスファルト舗装に近いキメを有し、かつ下面は粗骨材間隙をアスファルトモルタルで充填することで水密性を有する機能性 SMA 混合物などの開発が進められている。しかし、表面は粗骨材同士が点接着する粗い形状であるため、特に低温期では骨材の剥奪飛散による損傷を受けやすいことが懸念される。

粗骨材の剥脱飛散抵抗性の主な低下要因には、粗骨材がタイヤチェーンなどの衝撃によって割れることや、粗骨材同士を結合させるアスファルトモルタルが低温下で脆性破壊することなどが考えられる。本報告では、粗骨材の種類を変えて SMA 混合物の剥脱飛散抵抗性を評価した上で、粗骨材性状やバインダ性状と剥脱飛散抵抗性との関係を検討したので、以下に報告する。

2. 使用材料

6号砕石は表1に示す産地および石質の異なる5種類(A~E)とし、6号砕石以外の骨材は同一のものを用いた。なお、各6号砕石を用いた場合の合成粒度は、図1に示すとおりである。

また、バインダは、表2に示す曲げ仕事量や曲げ脆化点といった低温性状が異なるポリマー改質アスファルトII型、III型、H型(以下、II型、III型、H型)を用いた。

3. 評価方法

3-1 粗骨材の種類と剥脱飛散抵抗性との関係

粗骨材の剥脱飛散抵抗性の評価には、カンタブロ試験が広く適用されている。そこで、5種類の砕石で供試体を作製し、低温カンタブロ試験(養生温度:-20℃, 試験温度:20℃)によるカンタブロ損失率(以下、損失率)から評価した。なお、バインダはII型を用いた。

3-2 粗骨材性状と剥脱飛散抵抗性との関係

粗骨材性状は、すり減り減量などの一般性状以外に割れにくさを下記の方法で評価し、これらの粗骨材性状と損失率との関係を求めた。

- 1) 1 kg の6号砕石をマーシャル供試体作製用のモールドへ投入し、マーシャルランマにより10, 30, 50, 70, 100回の突き固めを行う。
- 2) 突き固め回数ごとに19.0, 13.2, 9.5, 4.75, 2.36 mmでふるい分け試験を行い、突き固め前のふるい残留分と、突き固め後の残留分の比(変化率)を求める。

3-3 バインダ性状と剥脱飛散抵抗性との関係

骨材Cを用いた配合で、II型に加えてIII型およびH型を使用し、バインダ性状と損失率との関係を求めた。

4. 評価結果

4-1 粗骨材の種類と低温カンタブロ損失率との関係

各骨材による低温カンタブロ試験結果は、図2に示すとおりであった。

表1. 各骨材の石質および性状

骨材産地		A	B	C	D	E
石質		硬質砂岩	硬質砂岩	粘板岩	安山岩	硬質砂岩
すりへり減量	%	14.6	12.3	11.1	11.2	13.9
軟石含有量	%	1.1	2.4	0.7	1.9	1.3
細長・扁平石含有量	%	0.5	1.6	5.9	1.0	0.8

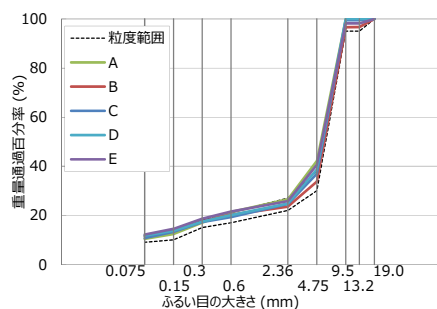


図1. 各骨材の合成粒度

表2. 使用バインダの性状

試験項目		II型	III型	H型
針入度	1/10mm	49	50	54
軟化点	℃	58.0	82.0	91.0
伸び (15℃)	cm	98	75	92
タフネス	N・m	21.7	37.0	35.0
デナシディ	N・m	15.3	29.3	26.5
曲げ仕事量 (-20℃)	kPa	26	84	122
曲げ脆化点	℃	0	-5	-10

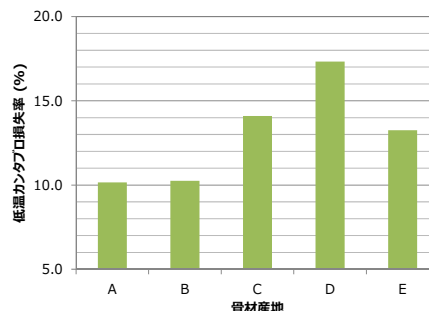


図2. 骨材産地と損失率の関係

キーワード SMA, 砕石マスチックアスファルト混合物, 剥脱飛散抵抗性, 粗骨材の割れやすさ, ポリマー改質アスファルト, カンタブロ損失率

連絡先 〒329-0412 栃木県下野市柴 272 ニチレキ株式会社 技術研究所 TEL 0285-44-7111

- ・同じバインダを用いた場合においても、使用する 6 号砕石によって、損失率は最大で約 7 %の差が生じた。
- ・石質が同じ A, D, E でも、損失率は最大で約 5 %の差が見られた。

4-2 粗骨材性状と低温カンタブロ損失率との関係

(1) 粗骨材の割れにくさの評価結果

突き固め回数と 9.5, 4.75 mm ふり残留分の変化率との関係を図 3, 4 に示す。

- ・9.5 mm 残留分における変化率は $A < B < E < C < D$ の順であり、特に骨材 C, D, E の変化率が大きい傾向を示した。
- ・4.75 mm 残留分については $A < B < C < D < E$ の順であり、特に D, E の変化率が大きい傾向を示した。なお、図に示していないが、2.36 mm 残留分についても同様であった。
- ・A, B の変化率は、いずれのふるい残留分でも同等であった。

(2) 骨材性状と損失率との関係

突き固め 100 回時のふるい残留分の変化率と損失率との関係を図 5 に、一般性状を含めた各試験値の損失率に対する寄与率 R^2 を表 3 に示す。

- ・骨材性状の損失率への寄与率は、9.5 mm ふり残留分の変化率のみ強い相関関係が得られ、特にすり減り減量などの一般性状では明確な相関関係が得られなかった。
- ・骨材性状の影響による剥脱飛散は、トップサイズの大きな粗骨材が割れることによって起こりやすくなり、そのため 9.5 mm ふり残留分の変化率が強い相関関係になったと考えられる。一方で、粗骨材のすり減り減量は 1.7 mm ふりを通過する細粒分の変化率であるため、相関性は低くなったと考えられる。

4-3 バインダ性状と低温カンタブロ損失率との関係

バインダの曲げ仕事量および曲げ脆化点と損失率との関係は、図 6, 7 に示すとおりであった。

- ・曲げ仕事量が大きく、曲げ脆化点が低い、すなわちバインダの低温性状が優れるほど、損失率は小さくなる傾向を示した。
- ・II 型では損失率の大きかった骨材 C を使用した場合においても、H 型を使用することにより、損失率の小さかった骨材 A と同等の損失率となった。

5. まとめ

SMA 混合物における粗骨材の剥奪飛散抵抗性を検討した結果、下記のような傾向が得られた。

- ・使用する粗骨材の選定においては、その割れやすさを評価した 9.5 mm ふり残留分の変化率が一指標となる。
- ・割れやすい粗骨材を使用する場合には、低温性状に優れたバインダへ変更することで、剥奪飛散抵抗性を高めることができる。

6. おわりに

表面の粗い SMA 混合物を適用する上では、粗骨材の剥脱飛散による損傷が懸念される。このような損傷に対しては、割れにくい良質な骨材や骨材性状に応じた適切なバインダの選定が肝要である。

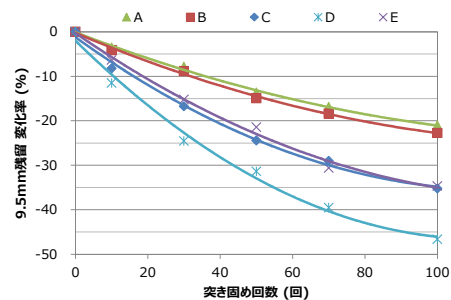


図 3. 突き固め回数と粒度との関係 (9.5 mm 残留分)

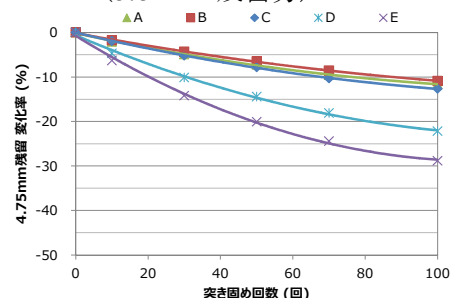


図 4. 突き固め回数と粒度との関係 (4.75 mm 残留分)

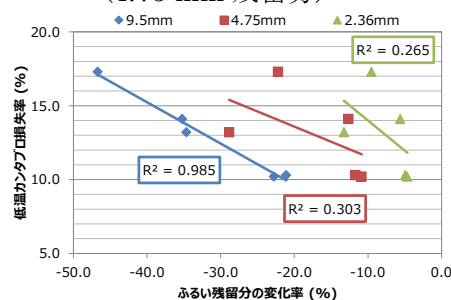


図 5. ふり残留分と損失率との関係
表 3. 骨材性状の損失率への寄与率

項目	寄与率 R^2
すりへり減量	0.140
軟石含有量	0.035
細長・扁平石含有量	0.007
突き固め 100 回時 変化率	
9.5mm	0.985
4.75mm	0.303
2.36mm	0.265

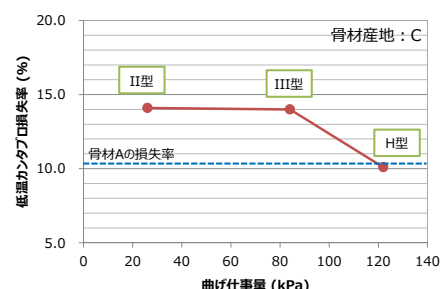


図 6. 曲げ仕事量と損失率との関係

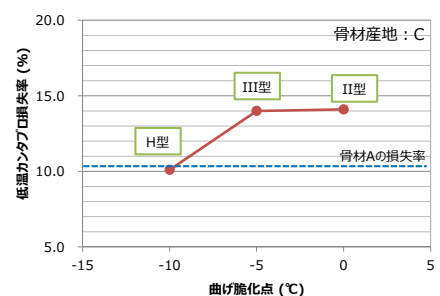


図 7. 曲げ脆化点と損失率との関係