

(V-11) 室内試験におけるリミックス混合物の特性

日本道路公団 試験所

小平 人美

金田 一夫

正会員 坂手 貴志

1. はじめに

高速道路延長の増加や老朽化にともない、舗装の修繕費用が増大しており、その対策が急務である。また、廃材の廃棄場所の確保が難しく、この廃材も使用可能である材料がほとんどであることから、路上表層再生工法を確立することが有効と考えられ、昭和54年から試験研究を行っている。リベープ方式については既に本格的導入に至っているが、針入度等の適用条件の制約から施工箇所が限定されるきらいがあるため、昭和58年から品質改善を主目的とするリミックス方式の研究を始めた。本報文は、リミックス混合物の特性に関して、アスファルトの性状・組成、マーシャル特性及び力学性状について取りまとめたものである。

2. 再生アスファルトの性状

図1にアスファルトの針入度と60℃粘度の関係を示す。図中の自然減衰ラインは新材と廃材を結ぶ回帰線であり、添加回復ラインはリミックス混合物の回帰線である。リミックス混合物のアスファルトは、針入度は回復しているものの、60℃粘度は自然減衰ライン上になく高めの回復となる。また、軟化点でも同様のことが言え、粘度特性上は元のストレートアスファルトには完全には戻らないことを示している。これは、次に述べる組成の回復がないことと関係するものと考えられる。

3. 再生アスファルトの組成

アスファルトは、合材プラントでの熱劣化や経年による老化により針入度が低下し、組成的には飽和分・芳香族分が減少しレジン・アスファルテンが増えることが知られている。新材及び廃材から抽出したアスファルトの針入度と組成割合の関係を図2に、リミックス混合物から抽出したアスファルトのそれを図3に示す。廃材については、針入度の低下と組成割合の変化が比較的良好な相関を示すが、再生アスファルトについては、組成の回復はほとんど見られない。

4. マーシャル特性

4種類の廃材（針入度24～30）に針入度40～75になるよう再生用添加剤を加えたものと、さらに新材を加えたリミックス混合物について、マーシャル特性値を図4～図6に示す。空隙率は概ね新材

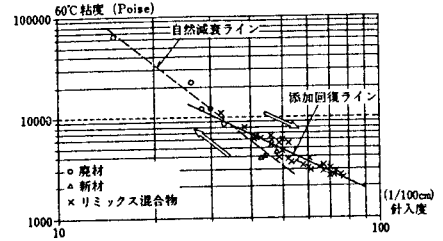


図1 針入度と60℃粘度の関係

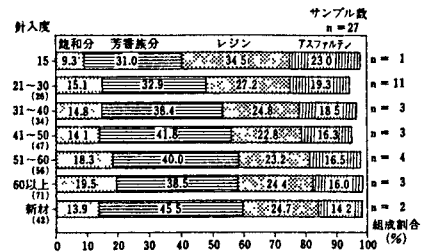


図2 針入度と組成割合（新材及び廃材）

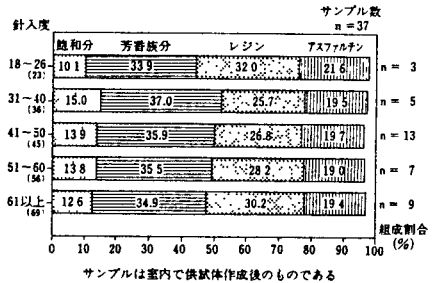


図3 針入度と組成割合（リミックス混合物）

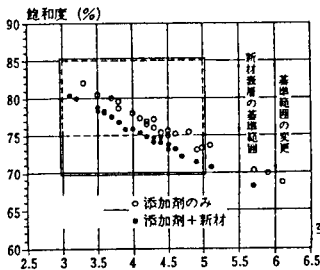


図4 リミックス混合物の空隙率・飽和度分布範囲

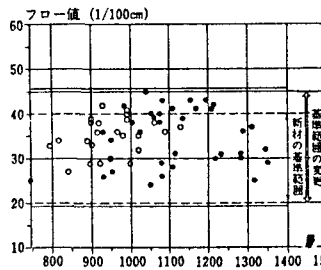


図5 リミックス混合物の安定度・フロー値分布範囲

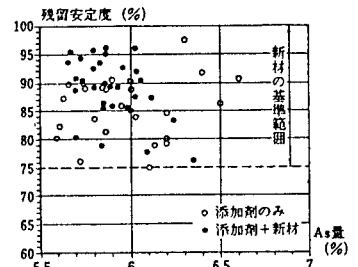


図6 リミックス混合物の残留安定度の分布範囲

の基準値（３～５％）に適合するものの、空隙率４％を越えると飽和度が７５％より低下する傾向が見られる。従って、新材の基準に適合させるとすれば、空隙率を４％程度以下に限定する必要がある。逆に空隙率を５％まで認めれば、飽和度の下限値を７０％まで緩和せざるを得ないと思われる。また、新材を入れない場合より新材を入れた方が、同じ空隙率でも飽和度が低い傾向が見られる。フロー値は、再生用添加剤の添加などによりトータルアスファルト量が増えるため高めになりやすく、上限側を４５程度まで緩和する必要がある。安定度や残留安定度は新材の基準内にあり問題はない。

5. 力学性状

ホイールトラッキング試験結果を図７～図８に示す。針入度が４０～６０の範囲で、動的安定度（DS）は２００～２０００回／mmの範囲にバラついている。これは、粒度やアスファルト量などの他の要因が複合的に影響するためと考えられる。一方、６０℃粘度との関係を見ると比較的良好な相関を示し、７０００ポアズ以上で動的安定度が１０００回／mm以上となる。しかし、６０℃粘度７０００ポアズ以上は概ね針入度４０以下に相当し、次に述べる曲げ強度等で問題が生じる。従って、耐流動性を高めるためには、粒度改良等の総合的な検討が必要と考えられる。

ひびわれに対する抵抗性を評価するために行った単純曲げ試験結果を図９に示す。アスファルト混合物の曲げ強度は温度条件で大きく異なるが、ここでは試験温度を５℃きざみとし、その中で最大の値をもって曲げ強度としている。一般に、新材のぜい化温度（１０℃）における曲げ強度は１００～１４０kgf/cm² であると言われており、今回の新材も同等の値を示している。リミックス混合物は、針入度の回復に伴い曲げ強度が大きくなり、針入度４５以上ではほぼ１００kgf/cm² 以上となって新材と同等のひびわれ抵抗性を示す。なお、新材を入れた方が入れない場合より曲げ強度は高い傾向が見られる。

疲労抵抗性を評価する一手法である繰返し曲げ試験結果を図１０に示す。上記の単純曲げ試験結果と同様針入度４５以上で１００００回を越え、新材と同等の繰返し破壊回数を示している。なお、この場合は、新材の有無での差は認められない。

6. まとめ

リミックス混合物の特性について、現在までに行った室内試験結果をまとめると、次のとおりである。

- ① 再生用添加剤により、アスファルトの針入度は回復するものの、６０℃粘度や軟化点の回復は完全でなく、組成の回復は期待できない。
- ② 耐流動性を高めるためには、粒度改良等の総合的な検討が望まれる。
- ③ 針入度４５以上に回復すれば、新材とほぼ同様の曲げ強度や繰返し破壊回数を示す。

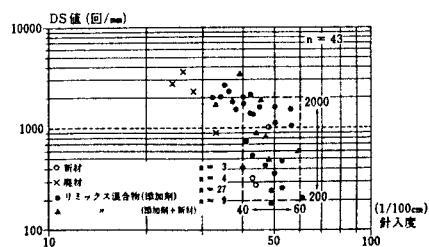


図 7 針入度と動的安定度の関係

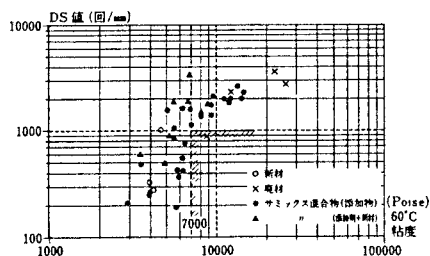


図 8 60℃粘度と動的安定度の関係

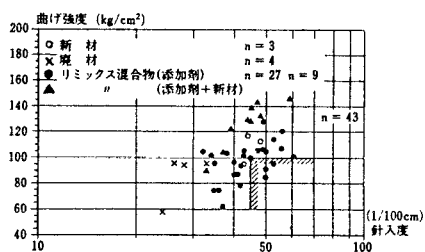


図 9 針入度と曲げ強度の関係

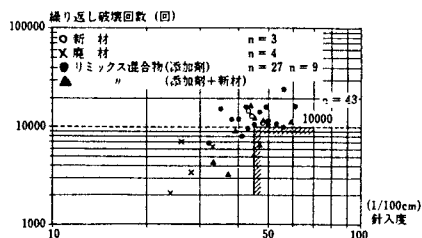


図 10 針入度と繰返し破壊回数の関係