

再生アスファルトの分散状態の違いが再生混合物の性状に与える影響の一考察

昭和シェル石油（株） 技術商品・事業開発部アスファルト研究課 正会員 ○ 瀬尾 彰
 同 正会員 佐野 昌洋
 同 正会員 野口 健太郎

1 はじめに

現在、再生混合物は広く舗装に用いられており、舗装の長寿命化を図る上で性能向上が重要な課題となっている。また近年では、一度再生された混合物を、さらに再生利用する、いわゆる繰返し再生が行われており、再生混合物の品質が一度低下すると、以後製造される再生混合物の品質にも影響することから、再生混合物の性能に影響を与える要因を理解し、設計、製造を行うことが必要となる。

筆者らは、これまで再生混合物中のアスファルトの振る舞いに着目し、特に再生骨材表面の旧アスファルト（以下、旧アス）に再生添加剤を混合した際に、旧アスと再生添加剤の界面で起こる現象について考察を行ってきた。その結果、再生添加剤の組成により、旧アスとの混合状態が異なり、再生アスファルト（以下、再生アス）の状態（粒子状物質生成の有無や均一性など）が異なることを明らかにした¹⁾。そこで本検討では、再生アスの状態の違い（均一、不均一の違い）が、再生混合物の性状に及ぼす影響を確認することを試みた。以下にその内容を報告する。

2 検討内容

本検討では、組成の異なる添加剤を用いて再生混合物を作製し、実際に貯蔵および施工される状況を模擬した実験を行い、性能差の確認を試みた。

2.1 使用材料

再生添加剤は、組成が異なり、市中で入手が容易な2種類を用いた。表1に性状を示す。また再生骨材は市中のプラントより入手した、回収アス針入度が21のものを用いた。表2に再生骨材の性状を示す。

2.2 供試体作製

2.2.1 再生混合物および新混合物の製造

表3に示す条件で再生混合物及び比較用新規混合物を製造した。再生混合物は、再生アスの針入度が60となるように再生添加剤および新アスファルトを添加した。なお骨材粒度は密粒度混合物(13)の中央粒度を用い、混合は容量30kgのミキサーを用いて6kgの混合物を製造した。

2.2.2 混合物の養生

舗装工事の際に混合物は、ミキサーで混合・製造の後、サイロで貯蔵、ダンプ運搬を経て現場に到着し、施工される。この間、混合物にはそれぞれの状況で自重ないし上部の混合物の重量が載荷される。そこで本検討では、このような載荷状況を室内で

表1 再生添加剤の性状

種類	添加剤 1 (芳香族系)	添加剤 2 (飽和系)
60°C粘度 (mm ² /s)	192	161
芳香族分 (JPI-5S-70-10) (%)	70.1	28.6
TFOT 後 60°C粘度比	1.1	1.0
密度 (g/cm ³)	0.96	0.91
引火点 (°C)	290	280

表2 再生骨材および旧アスの性状

旧アス針入度(1/10mm)	21
旧アス含有量 (%)	4.79
再生骨材の種類 (粒度)	13 - 0

表3 混合物作製条件

混合物粒度	再生混合物 密粒(13)	新規混合物 密粒(13)
再生骨材配合率 (%)	70	--
再生骨材の種類 (粒度)	13-0	--
目標針入度 (1/10mm)	60	65
アスファルト量 (%)	5.4	5.3
養生温度 (°C) / 養生時間 (h)	160 / 1	--
混合物混合温度 (°C)	160	160
混合物締固め温度 (°C)	120	120

再現するため、図1の模式図に示す直径15cmの鉄製円筒容器を用いて混合物の養生を行った。容器には4930gの混合物を入れ直径14.8cmの鉄製ふたをし、上部に4400Nを載荷し160℃にて1時間貯蔵した。これはサイロ貯蔵時にサイロ下部の混合物に作用する応力(2.0kg/cm²の荷重)を想定したものである。上述の方法で養生した混合物を用いて、マーシャル供試体を作製した。供試体の締固め温度は表3に示す120℃とした。

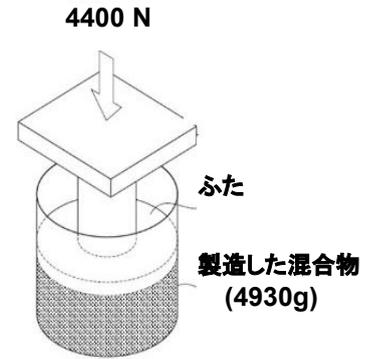


図1 養生状況模式図

3 結果及び考察

2.2.1 および 2.2.2 で作製したマーシャル供試体は、(公社)日本道路協会編 舗装再生便覧(平成22年版)による圧裂試験を行い、圧裂係数および圧裂仕事量を算出し評価した。ここで圧裂仕事量は圧裂試験において最大荷重(N)と変位量(m)の積を、2で除算した値として算出した。圧裂仕事量は、供試体に加えた応力により、供試体内部に発生した引っ張り応力等に供試体が抗しきれず破断するのに要するエネルギーに相当すると考えられ、値が大きいほど供試体の引っ張り強度及び接着力が

表4 養生後混合物の評価結果

供試体 (添加剤等)	再生混合物① 添加剤1(芳香族系)	再生混合物② 添加剤2(飽和分系)	新規混合物 60/80
圧裂係数(MPa/mm)	0.85	0.83	0.76
圧裂仕事量(N m)	11.5	9.75	14.6

高いと考えられる。なお圧裂試験は島津製作所製AG-5000Dを用いて実施した。結果を表4に示す。圧裂係数は、再生混合物①、再生混合物②、新規混合物の順に小さくなり、いずれの供試体も基準値である0.6~0.9 MPa/mmの範囲内であった。また圧裂仕事量は、新規混合物、再生混合物①、再生混合物②の順に小さくなった。圧裂仕事量の値を新規混合物の値(14.6N m)を規準として標準化すると、それぞれ新規混合物、再生混合物①、再生混合物②の順に、100%、79%、67%となった。

上述の通り、圧裂仕事量は供試体を破断するのに要するエネルギーに相当すると考えられるため、本検討の条件の下では、新規混合物、再生混合物①、再生混合物②の順に、供試体内部の引っ張り応力等により破断しにくい混合物であると考えられる。

圧裂仕事量の結果を、添加剤組成による差を考慮すると以下のように考察できる。すなわち本検討に用いた添加剤1(芳香族系)は、旧アスを良好に溶解し、均一な再生アスを生成することを確認している¹⁾。このため再生混合物①の内部で再生アスは十分な接着力を発揮し、高い圧裂仕事量を示したと考えられる。一方で本検討に用いた添加剤2(飽和系)は、旧アスとの接触により粒子状物質が析出し不均一な再生アスを生成したため¹⁾、再生混合物②の内部に再生アスの粘着力及び接着力に場所によるばらつきが生じたと考えられる。このため粘着力及び接着力が小さい場所が早期に破断したことで、圧裂仕事量が小さくなったと考えられる。

なお均一な再生アスを生成した再生混合物①においても、新規混合物に比べ約80%の圧裂仕事量であった。これは旧アスと添加剤の混合状態の違い以外にも、再生混合物と新規混合物の性能差の要因があることを示唆していると考えられる。

4 まとめ

再生混合物中の再生アスの均一性に着目し、さらに再生混合物製造後の载荷条件を考慮した供試体を作製し、検討を行った。その結果、再生アスの均一性(もしくは不均一性)が、再生混合物の性能に影響を及ぼす可能性があることが分かった。また再生混合物と新規混合物の間には、再生アスの均一性以外にも性能差の要因があることが示唆された。これらについては、今後も継続して検討を進める予定である。

参考文献

- 1) 佐野ら、再生混合物の性能向上に関する一検討、土木学会年次学術講演会前刷り集 V-103 (2017)