

再生アスファルトの劣化性状に着目した再生用添加剤

大成ロテック技術研究所*¹ 正会員 鈴木 秀輔
同 上 正会員 野村健一郎
長岡技術科学大学建設系*² 正会員 丸山 暉彦

1. まえがき

アスファルト混合物を再生利用するには、再生直後の混合物性状を新アスファルト混合物と同等にまで回復させるだけでなく、耐劣化性状等も考慮する必要がある。

本文では、再生アスファルトの耐劣化性の向上に着目して開発した再生用添加剤の適用例を紹介するほか、新アスファルトに当該再生用添加剤を添加し、耐劣化性を改善した例を紹介する。

2. 再生用添加剤

(1) 再生用添加剤の成分

再生用添加剤の開発にあたっては、化学沈殿法に属する組成分析法のRostler-Sternberg法で分別した5成分の構成比を工夫している。各成分の分別法、機能および特徴を表-1に示す¹⁾。

表-1 Rostler-Sternberg法にて分別した5成分の機能・特徴

成 分	記号	分別法	機 能 ・ 特 徴
アスファテン	A	n-ヘプタン不溶解分	この成分が増加するとアスファルトが硬くなる。 アスファルトが劣化すると増加・凝集する。
窒素塩基	N	85%硫酸と反応する成分	凝集したアスファテンを分散する成分で再生能力が大きい。 反応性に富むため、むやみに増やすと耐劣化性が低下する恐れがある。
第1アミン	A1	98%硫酸と反応する成分	分散したアスファテンに流動性を持たせる。Nほどではないが、再生能力が大きい成分。 Nほどではないが反応性に富むため、むやみに増やすと耐劣化性が低下する恐れがある。
第2アミン	A2	発煙硫酸と反応する成分	分散したアスファテンに流動性を持たせる。A1ほどではないが、再生能力が大きい成分。 反応性を有するが、NやA1に比べるとその程度は小さい。
パラフィン	P	未反応成分	分散したアスファテンの流動性を阻害する。 成分中で最も反応性が低い。

(2) 再生用添加剤

表-1に示した成分比を変化させ検討を行った結果、特に、伸度の回復と再生アスファルトの耐劣化性に成分比が大きく影響し、①伸度の回復能力の面からは、Nの量を12.5%以上、N/Pの値を1.00以上とすることが望ましい、②再生アスファルトの耐劣化性状を向上するには、反応性に富む2成分と反応性が低い2成分の比 $CRR=(N+A1)/(A2+P)$ をできるだけ小さくすることが望ましいことなどが明らかとなった。

これを踏まえて実用化した再生用添加剤の性状および成分比を表-2に示す。

3. 再生への適用

表-2 再生用添加剤の性状

(1) 再生アスファルトの性状

当該再生用添加剤を用いて再生したアスファルトの性状を、表-3に示す。再生アスファルトの性状は、新アスファルトに比べ60℃粘度が40%程度高いほかは、ほぼ同程度となっている。

(2) 再生混合物の性状

当該再生用添加剤を用いて再生した混合物の性状を、表-4に示す。

性 状	値
比重 (15/4℃)	1.005
引火点 ℃	232
60℃粘度 mm ² /s	205
薄膜加熱質量変化率 %	-1.6
薄膜加熱粘度比 %	1.32
N/P	1.01
CRR	0.69

キーワード：アスファルトの再生、再生用添加剤、組成、劣化、耐劣化性

※1：〒365 鴻巣市上谷1,456 TEL:0485-41-6511 FAX:0485-41-6500
※2：〒940-01 長岡市上富岡町1,603-1 TEL:0258-47-9613 FAX:0258-47-9613

同表から明らかなように、①マーシャル安定度は新アスファルト混合物と同程度の値を示すが、フロー値が16～30%大きな値を示す、②動的安定度は、新アスファルト混合物に比べ45～58%大きな値を示す、③繰返し曲げ破壊回数は、新アスファルト混合物に比べ10%程度大きな値を示す結果となっている。

（３）再生アスファルトの劣化性状

「加熱時間を60分としたRTFOT」と「PAV（100℃・2.1Mpa・15hr）」を組合わせた劣化促進手法を応用して、「新アスファルトの劣化促進→劣化アスファルト→再生用添加剤の添加→再生アスファルト→再度同一条件で劣化→劣化再生アスファルト」を実施した。なお、本劣化促進手法は、混合物製造時および屋外での劣化を、ほぼ再現できるものである²⁾。

新アスファルト、劣化アスファルト、再生アスファルトおよび劣化再生アスファルトの性状を表－５に示す。

同表に示されるように、再生アスファルトは、新アスファルトとほぼ同等の性状を示している。これに対し、劣化再生アスファルトの残留針入度は、劣化アスファルトの残留針入度に比べ16%程度大きな値を示しており、新規アスファルトに比べ、再生アスファルトの耐劣化性状が優れる結果となっている。

4. 新アスファルトへの応用

（１）試作60/80

舗装用石油アスファルト40/60に、60/80相当になるように当該再生用添加剤を添加し試作60/80を作製した。

試作60/80の性状は表－６に示すとおりで、舗装用石油アスファルト60/80（以下新60/80と称す）に比べるとPI

が小さく、60℃粘度が大きい。

（２）試作60/80の劣化性状

3. の（３）と同様の劣化促進手法で、試作60/80の耐劣化性状を評価した。

表－６に示すように、劣化後の試作60/80は残留針入度が新60/80に比べ4

%程度大きく、軟化点の上昇が2℃小さいほか、伸度が5cm大きく60℃粘度の上昇も小さい。PIの変化など、再生アスファルトの劣化とは傾向が異なるが、試作60/80も新60/80に比べ耐劣化性状に優れる結果となった。

5. おわりに

再生用添加剤を構成する成分の機能や特徴を考慮することで、再生効果に優れると同時に、再生したアスファルトの耐劣化性が新アスファルトと同等以上になることが明らかになった。また、新アスファルトの劣化性状の改善に応用できる可能性が見いだせた。今後、混合物性状での確認等を実施する予定である。

【参考文献】

- 1) 野村ほか：再生用添加剤の選定およびその添加・混合方法，道路建設，pp. 57～65，1989，10
- 2) 野村ほか：アスファルトの劣化促進方法に関する研究，舗装工学論文集，第1巻，pp. 223～230，1999，12

表－３ 再生アスファルトの性状

種 類	原アスファルト	再生アスファルト	新規60/80	再生アスファルト	新規40/60
目標針入度 1/10mm	—	7 0	—	5 0	—
添加量 %	—	9. 5	—	6. 0	—
針入度 1/10mm	2 8	6 6	6 8	4 9	4 7
軟化点 ℃	6 0. 0	5 0. 0	4 9. 0	5 3. 0	5 2. 5
P I	- 0. 2 6	- 0. 5 3	- 0. 7 1	- 0. 5 2	- 0. 7 4
伸度 cm	7	1 5 0 +	1 5 0 +	1 5 0 +	1 5 0 +
60℃粘度 Pa・s	1, 9 2 0	3 4 7	2 4 8	5 9 0	4 2 5

表－４ 再生アスファルト混合物の性状

種 類	再生アスファルト	新規60/80	再生アスファルト	新規40/60
目標針入度 1/10mm	7 0	—	5 0	—
マーシャル空隙率 %	3. 0	3. 5	3. 3	3. 4
マーシャル安定度 kN	1 1 6	1 1 3	1 1 8	1 2 1
フロー値 1/100cm	3 9	3 0	3 6	3 1
動的安定度 回/mm	6 8 0	4 3 0	1, 1 0 0	7 6 0
破壊回数 回	11, 7 0 0	10, 6 0 0	12, 5 0 0	11, 4 0 0

破壊回数：繰返し曲げ（0℃，ひずみ±3.13×10⁻⁴，5Hz）

表－５ 再生アスファルトの劣化性状

項 目	新A s	劣化A s	再生A s	劣化再生A s
針入度 1/10mm	6 7	3 1	6 7	4 2
残留針入度 %	—	4 6. 3	—	6 2. 6
軟化点 ℃	4 8. 5	5 8. 5	4 9. 5	5 5. 5
P I	- 0. 8 9	- 0. 3 5	- 0. 6 2	- 0. 3 2
伸 度 cm	1 5 0 +	5	1 5 0 +	7
60℃粘度 Pa・s	2 1 0	1, 1 8 0	2 6 2	9 4 4

表－６ 試作60/80の性状

項 目	新60/80	劣化新60/80	試作60/80	劣化試作60/80
針入度 1/10mm	6 7	3 1	6 8	3 4
残留針入度 %	—	4 6. 3	—	5 0. 0
軟化点 ℃	4 8. 5	5 8. 5	4 7. 0	5 5. 0
P I	- 0. 8 9	- 0. 3 5	- 1. 2 6	- 0. 8 7
伸 度 cm	1 5 0 +	5	1 5 0 +	1 0
60℃粘度 Pa・s	2 1 0	1, 1 8 0	2 8 0	8 7 4