

高温・高圧水によって分別回収されたアスファルト混合物の性状と品質

日本大学 正会員 ○加納 陽輔
 日本大学 正会員 栗谷川裕造
 日本大学 正会員 秋葉 正一

1. はじめに

近年、改質アスファルトの普及に代表する舗装材料の高度化を背景に、アスファルト舗装発生材の品質は益々多様化する傾向にある。中でも、90年代後半から急速に需要が拡大した排水性アスファルト混合物（以下、排水性混合物）は、供用後10年を経過するものも多く、良質な骨材やポリマー改質アスファルトを含有した舗装発生材が増加する傾向にある。

現行の再材料化手法は、多様な発生材を一様に破碎・分級し、効率的にアスファルト混合物再生骨材（以下、再生骨材）を製造することで、舗装材料のリサイクル促進に寄与してきた。しかしながら、機械破碎に伴う骨材構造の不規則な変化や旧アスファルトの偏在等、再生骨材の品質は流動的であり、その多くが路盤材や埋め戻し材に使用されている。特に、昨今の舗装工種の多様化に伴って、舗装発生材の品質管理は一層複雑化しており、再生混合物への利用については再生用添加剤の有効性に対する懸念から、重交通路表層や排水性舗装への実績が伸び悩む現況にある。今後も高度化する舗装技術の進展と並行し、これらの持続的な再材料化や有効利用についても、合理的かつ効率的な方策を示していかなければならない。

本研究では多くのリサイクルシステムが分別回収を基盤に合理化、効率化したことに着目し、高温・高圧水によって分別回収されたアスファルト混合物の性状と品質を評価した。

2. 高温・高圧水による分別回収

水は1atm下で約100℃で沸騰し気体となるが、密閉状態で加熱することにより、温度と圧力が上昇を続ける。臨界点（374℃・21MPa）付近まで達した水は、温度上昇に伴う激しい分子運動によって気体に匹敵する拡散性を有し、高圧力下での密度増加により液体同様の溶解力が得られる。このように、生活環境に密接し、安全かつ経済的な溶媒である水は、温度・圧力操作に

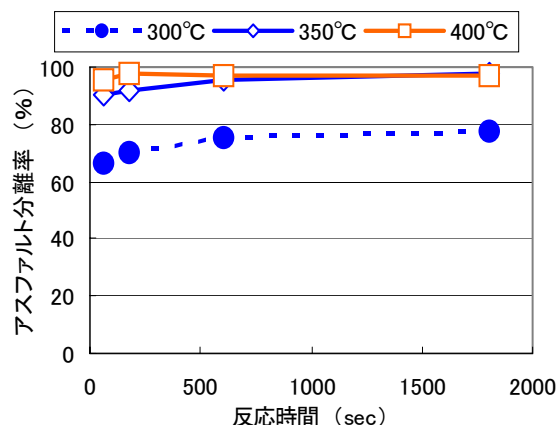


図-1 溶媒条件とアスファルト分離性能 (St.60/80)

伴う物性変化によって、通常では分離してしまう無極性の有機物、すなわち混合物中のアスファルト分のみを選択的に抽出することが可能となる。図-1は既報の実験¹⁾から、特に亜臨界及び超臨界状態で優れたアスファルト分離性能が得られることを確認したものである。

3. 分別回収された骨材の性状

3. 1. 試験概要

試料はアスファルト皮膜前の粗骨材（6号砕石：栃木県産硬質砂岩）及び細骨材（砕砂：栃木県産硬質砂岩、粗砂：茨城県産洗砂、石粉：石灰岩微粉末）を密粒度混合物（最大粒径：13mm）の骨材配合比に基づいて配合した混合物を基準に、90%以上のアスファルト分離率が確認された亜臨界及び超臨界水回収骨材の形質と材質、耐久性を比較評価した。

3. 2. 試験結果

新規骨材の配合粒度と回収試料粒度を図-2に、粗骨材及び細骨材に対する性状試験結果を表-1に示す。高温・高圧水によって分別回収された骨材は、機械破碎等による団粒化または細粒化を生じることなく、配合時の粒度組成を保持している。また、回収骨材の比重・吸水率に差異は見られず、摩耗や破碎、凍結融解作用等への耐久性を含め舗装用骨材の目標値を満足する結果が確認された。

キーワード 舗装発生材, 超臨界水, 再材料化, アスファルト混合物, 再生骨材

連絡先 〒275-8575 千葉県習志野市泉町1-2-1 日本大学生産工学部土木工学科 TEL 047-474-2427

4. 分別回収されたアスファルトの性状

4. 1. 試験概要

試料は一般的な舗装に多く用いられているストレートアスファルト 60 - 80（以下，St.As.）と耐流動・耐摩耗用バインダーとして重交通路に適用されるポリマー改質アスファルトⅡ型（以下，Mod.Ⅱ As.），排水性舗装用バインダーとして普及しているポリマー改質アスファルト H 型（以下，Mod. H. As.）を使用し，新規，加熱混合後，分別回収後の組成と性状を比較評価した．

4. 2. 試験結果

アスファルトの組成分析結果を表-2 に示す．混合後の組成は，加熱時の酸化によってマルテン分に対するアスファルテンの割合が増加し，新規に比べて重質化している．この変質傾向は，アスファルトの種類で異なり，品質管理の複雑化を浮き彫りにしている．一方，特に亜臨界水によって回収されたアスファルトは，混合後の傾向とは逆にアスファルテンが減少し，回収後の組成は新規のアスファルトに近似している．

アスファルトの針入度，伸度，軟化点を表-3 に示す．混合後のアスファルトは針入度と伸度が低下し，硬質化更には脆性化する傾向が見られる．この変質は，舗装発生材の繰返し利用を阻害する代表的な劣化性状であり，発生材中の旧アスファルトは供用時のエージングによって劣化が更に進行する．他方，分別回収されたアスファルトは，高温・高圧水の熱分解作用によって軟質化する傾向にあり，亜臨界水によって分別されたアスファルトは回収直後の状態でストレートアスファルトの規格値を満足している．

5. まとめ

- 以下に本研究から得られた知見を取りまとめる．
- ① 分別回収された骨材は，既往方法の課題である団粒化または細粒化を生ずることなく，新規骨材と同等の形質と材質，耐久性を保持し，舗装用骨材の目標値を満足する．
 - ② 分別回収されたアスファルトは，加熱混合時に生じる劣化変質が新規状態にほぼ復元される傾向にあり，ストレートアスファルト，ポリマー改質Ⅱ型，H 型アスファルトともに新規ストレートアスファルトの規格値を満足する．

以上から，高温・高圧水によって分別回収された資材の品質は概ね初期化されることから，重交通路表層や排水性舗装等への高度循環利用が期待できる．

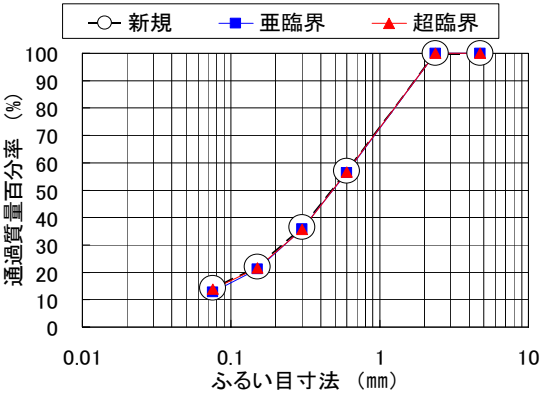


図-2 配合粒度と回収試料粒度

表-1 骨材の性状試験結果

試料	項目	新規	回収後	
			亜臨界	超臨界
粗骨材	比重	2.672	2.682	2.681
	吸水率(%)	0.8	0.8	0.8
	すり減り減量(%)	12.4	12.3	12.7
	損失質量百分率(%)	2.1	2.2	2.3
細骨材	比重	2.647	2.641	2.635
	吸水率(%)	1.4	1.3	1.5
	細粒化度(%)	1.03	1.08	1.11
	損失質量百分率(%)	2.1	1.6	1.6

表 - 2 アスファルトの組成分析結果

		試料	飽和分	芳香族分	レジン分	アスファルテン分
新規		St.As.	5.5	49.9	27.5	17.1
		Mod.Ⅱ As.	5.2	47.1	30.2	17.5
		Mod. H As	5.1	45.2	30.0	19.7
混合後		St.As.	6.4	50.1	25.4	18.1
		Mod.Ⅱ As.	4.4	48.3	28.4	18.9
		Mod. H As	6.7	44.9	28.0	20.4
回収後	亜臨界	St.As.	5.5	49.9	27.5	17.1
		Mod.Ⅱ As.	5.2	47.1	30.2	17.5
		Mod. H As	5.1	45.2	30.0	19.7
	超臨界	St.As.	6.4	50.1	25.4	18.1
		Mod.Ⅱ As.	4.4	48.3	28.4	18.9
		Mod. H As	6.7	44.9	28.0	20.4

単位: (%)

表 - 3 アスファルトの性状試験結果

		試料	針入度 (1/10mm)	軟化点 (℃)	伸度15℃ (cm)
新規		St.As.	61.2	48.4	100+
		Mod.Ⅱ As.	54.5	64.3	100+
		Mod. H. As.	56.7	89.6	90.0
混合後		St.As.	34.0	48.7	100+
		Mod.Ⅱ As.	23.3	59.2	85.0
		Mod. H. As.	30.7	84.6	94.0
回収後	亜臨界	St.As.	40.0	53.0	100+
		Mod.Ⅱ As.	71.0	49.9	100+
	超臨界	Mod. H. As.	113.7	45.3	100+
		St.As.	123.3	43.6	100+
		Mod.Ⅱ As.	183.0	41.7	100+
		Mod. H. As.	200+	36.9	100+
規格値	St.40/60	40-60	47.0-55.0	100+	
	St.60/80	60-80	44.0-52.0	100+	
	St.80/100	80-100	42.0-50.0	100+	
	St.100/120	100-120	40.0-50.0	100+	

参考文献

1) Yosuke Kano, Shoichi Akiba and Yuzo Kuriyagawa : Separation and Recovery of Aggregate from Asphalt Pavement Wastes Using High Temperature and High Pressure Water, JOURNAL OF THE JAPAN PETROLEUM INSTITUTE, Vol.49, No.5 (2006) pp.231-239