

八戸リサイクルセンター(株) 高山正吉
(有)再生アスコン研究所 正員○竹内健二
東北工業大学 正員 村井貞規

1.はじめに

平成 12 年度からの「容器包装リサイクル法」の徹底を控え、廃ガラスびんを粉碎砂化し再資源化骨材として利用した「砂化ガラス入り再生加熱アスファルト混合物」（以下、砂化ガラス再生アスコンという。）の需要が急速に高まってきた。しかし、当該混合物が廃棄物として発生した時に、再び砂化ガラス再生アスコンとして利用する循環再生の確認がされていない。

本件は、アスファルト舗装発生材を主要構成材料とする「砂化ガラス再生密粒度アスコン（13F）」を製造し、強制劣化させて疑似廃材とし、当該骨材を主要構成材料として、繰り返し「砂化ガラス再生密粒度アスコン（13F）」を製造するという、循環再生技術研究の結果を報告するものである。

2. 実験概要

実験は、図-1 に示すような工程を 20 クール（20 循環）実施した。実験混合物「砂化ガラス再生密粒度アスコン（13F）」は、目標針入度 70 (1/10mm)とし、マーシャル安定度試験に対する基準値（表-1）に適合することを条件とした。

1 クール目は、アスファルト舗装発生材を機械破碎した再生骨材を用いて製造し、2 クールからは基準値に適合した混合物供試体を 163±1℃に保つことのできる循環式電気乾燥機で 12 時間加熱し、地域の舗装発生材の含有アスファルト平均針入度である 36 (1/10mm)程度に強制劣化させた。砂化ガラスの代表的な物性を表-2 に示す。

3. 試験結果

3.1 混合物試験結果

再生骨材配合率は、最大 86%で最小 70%であった。砂化ガラス配合率は、7%～4%を確保することができた。
本報告では、代表して表-4 の通り、1 回目・10 回目・20 回目の結果を記載する。

マーシャル安定度試験およびホイールトラッキング試験結果（表-5）において、全てが基準値の範囲以内であり、動的安定度（DS）も 1000（回/mm）以上の結果で、道路舗装用混合物としての供用性を確認することができた。

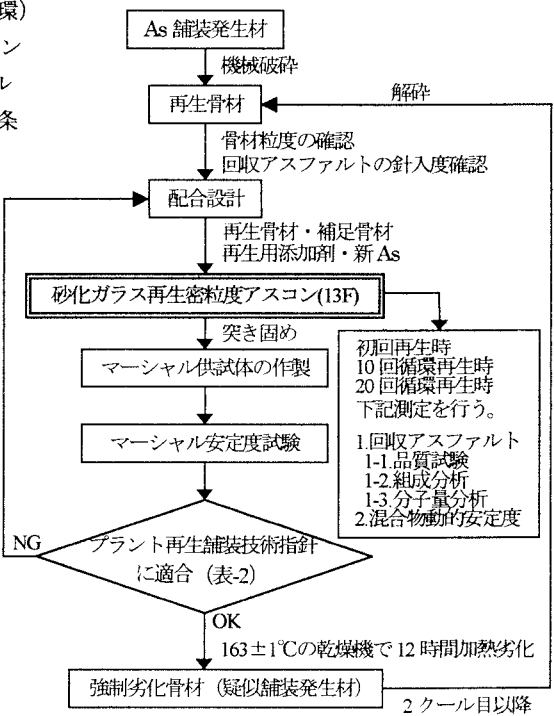
表-2 砂化ガラスの代表的な物性

項 目	物 性 値
成 分	SiO ₂ 70% 以上
軟 化 点	720℃ 程度
徐 冷 点	560℃ 程度
熱膨張係数	90 (×10 ⁻⁷ /℃) 程度
比 重	2.477 (試験値)
吸 水 率	0～0.3% 程度
すりへり量	40～50% 程度
安 定 性	0.2% 程度

図-1 循環フロー図

表-1 マーシャル安定度試験に対する基準値

項 目	基 準 値
空 げ き 率 (%)	3～5
飽 和 度 (%)	75～85
安 定 度 (kN)	(4.90 以上)
フ ロ ー 値 (1/100cm)	20～40



3.2.回収アスファルト品質試験結果

アブソン回収装置によって回収された、アスファルトの性状試験結果を、表-6 に示す。

10 回目と 20 回目の伸びが基準値外であった。

3.3 組成分析

再生回数の増加とともに、アスファルテンが増加し、レジンは減少している。(表-7)

3.4 アスファルトの分子量分析

ピークの位置は分子量 1000 付近で見られ、10 クール、20 クールで見かけ分子数が減少した。また、分子量 10 万付近において、再生回数の増加に伴い見かけ分子数が増加した。また、20 クールは他の試料に比べて平均分子量が少し増加した。(図-2)

4. 考察

伸びが基準値を下回ったものがあったが、回収アスファルトで 86cm 及び 78cm の試験値であれば、再生アスファルトの製造時には 100cm 以上を示していたと考える。

回収アスファルトの 120℃動粘度が、1 回目・10 回目・20 回目の順で、ほぼ 20%程度づつ高粘度化している。また、組成分析によるアスファルテンの量も、10%程度づつ増加し、高分子の方向へ向かっている。分子量分布も、1 回目・10 回目・20 回目の順で、全体が高分の方向へシフトしており、再生回数が増すと高分子化していくことが判明した。

循環再生の回数が重なるに連れて、混合物が含有するアスファルトは、組成成分中の重質分であるアスファルテンが増加する。それに伴い、アスファルトは、高粘度化・高分子化の方向に推移することがわかった。

しかしながら、混合物の配合を調整しながら、劣化アスファルトの組成を回復させるため、芳香族分を 60%程度含有させた再生用添加剤を選択し添加量を制御することにより、「砂化ガラス再生密粒度アスコン (13F)」を 20 回まで循環再生が可能なが実証された。

本研究は、中小企業総合事業団「課題対応新技術研究調査事業」の委託業務として実施されたものである。

表-4 材料配合表

項 目		1 回目	10 回目	20 回目
骨材種類 および 配合率(%)	再生骨材	80	86	75
	砂化ガラス	5	5	4
	6 号碎石	15	—	12
	7 号碎石	—	9	—
	スクリーニングス	—	—	9
計		100.0		
再生骨材旧 As 量 (%)		(6.5)		
再生用添加剤添加量 (対旧 As%)		(8.0)		
再生用添加剤添加量 (対混合物%)		0.45	0.27	0.25
新 As 添加量 (対混合物%)		0.85	0.60	1.29
設 計 再 生 A s 量 (%)		6.5		

表-5 マーシャル安定度試験およびハイールラックンク試験結果

項 目	基 準 値	1 回目	10 回目	20 回目
密 度 (kg/cm ³)	—	2.406	2.397	2.407
空隙率 (%)	3~5	3.68	4.22	3.54
飽和度 (%)	75~85	80.4	78.0	80.8
フロー値 (1/100cm)	20~40	34.6	37.3	38.0
安定度 (KN)	4.90 以上	9.82	9.24	8.61
動的安定度(回/mm)	—	1025	2956	1150

表-6 回収アスファルトの性状試験結果

項 目	基 準 値	1 回目	10 回目	20 回目
針入度 (25℃) 1/10mm	60~80	63	66	66
軟化点 ℃	44.0~52.0	50.0	45.0	44.0
伸 度 (15℃) cm	100 以上	150+	86	78
トルエン可溶分 (%)	99.0 以上	99.6	99.6	99.6
引火点 ℃	260 以上	318	314	312
薄膜	質量変化率 (%)	0.6 以下	-0.43	-0.30
	針入度残留率(%)	55 以上	74.6	97.9
	蒸発後針入度比(%)	110 以下	97.9	97.9

表-7 組成分析結果

	アスファルテン (As)	飽和分 (S)	芳香族分 (A)	レジン (R)	回収率	数平均 分子量	重量平均 分子量
1 回目	14.9	16.8	41.7	26.6	100.0	488	3,451
10 回目	17.7	21.3	38.8	21.9	99.7	475	3,507
20 回目	18.8	19.0	42.2	19.9	99.9	504	3,834

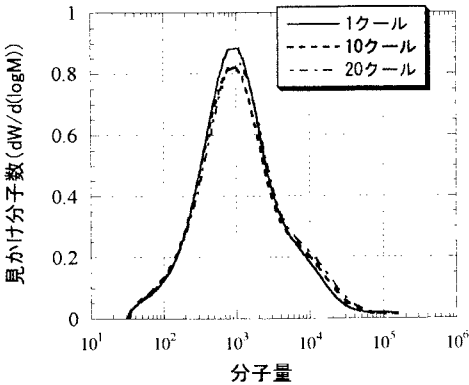


図-2 循環再生アスファルトの分子量分布