

14. リサイクリングアスファルトプラントの試作

日本舗道株式会社 山岸 範 幸
鈴 木 義 昭

1. まえがき

この研究は、昭和51年度建設省建設技術研究補助金を受けて、昭和51年6月下旬より52年3月末にかけて行われたもので、年々大量に発生するアスファルト舗装廃材の捨場の問題及び省資源の観点から、アスファルト舗装廃材を加熱合材として再生利用するためのリサイクリング・アスファルト・プラントの試作と配合設計法の創案の2点が主目標であった。以下にこの2点についての研究概要を述べる。

2. リサイクリング・アスファルト・プラントについて

試作に先立つて諸種の資料、実施例などを調査、検討の結果、廃材再生時の加熱方法に最大のポイントがあると考えられるに至り、主に熱交換器を中心に新しい装置の開発を進めた。

2-1 熱交換器の構造

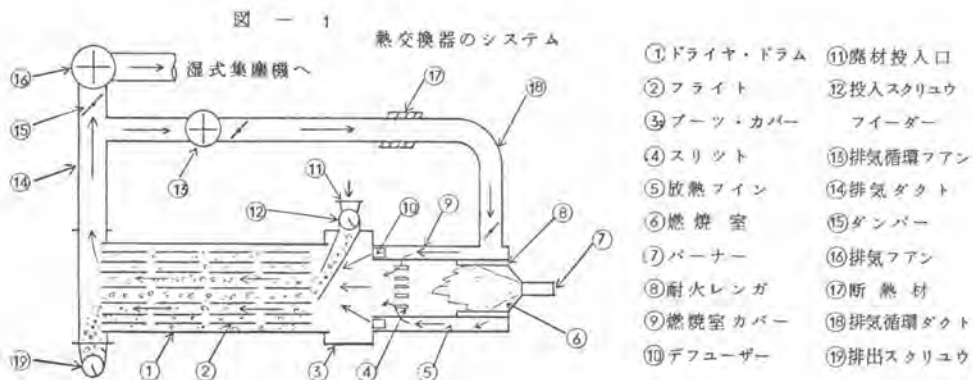
アスファルト舗装廃材を加熱再生するには、なんらかの加熱装置が必要であるが、この加熱装置としては次の事柄を最低満足しなければならない。

- 即ち ① 廃材中のアスファルトの燃焼劣化により合材品質が低下しないこと。
- ② アスファルトの燃焼による SO_x 、 H_2S 等の公害源となる物質の発生がないこと。
- ③ コストが経済的であり、実用的であること。

以上の事柄を勘案して本研究では次のような特徴を持つ熱交換器を開発した。(特許出願中)

- ① 並流式傾斜回転ドラムドライヤ (傾斜角可変型)
- ② 燃焼排気ガス(不活性ガス)循環使用によるドラム入口雰囲気温度調整方式
- ③ 低温熱風雰囲気による直接加熱方式

このシステムの概要を図-1に示す。



図一を参照にしてこのシステムを詳述すると、まず廃材は投入口⑪よりスタリユウフィーダ⑫によりドラム①内に供給され、フライトでかき上げられながらドラム傾斜に従ってドラム出口に進み、この間に所定の温度に加熱されて、排出スタリユウフィーダ⑬によりドラム外に排出される。一方バーナ⑦で燃焼し発生した燃焼ガスは、燃焼室④を通ってドラム①内に噴出され、ドラム内の廃材と熱交換を行い、排風機⑭を通り集塵機を経て大気中に放出される。

この過程に於て排気循環ファン⑮に依り排気ダクト⑱より排気の一部を燃焼室④とそのカバー③の空間に循環し、この空間に配列された放熱フィン⑤より燃焼室④の高熱を奪い（燃焼室の冷却を兼ねる）ある程度温度が再上昇した上でデフューザ⑩及びスリット④より燃焼室④及びブツカバー③内に放出され、ここでバーナ⑦より発生した高温ガスと混合希釈され、アスファルトを燃焼劣化させない温度に調整されてドラム①に入る。このようにして排気ガスの一部を循環使用することによつて次のような利点、効果がある。

- (イ) アスファルトの燃焼劣化を極力少なくする雰囲気温度が自在に調整可能である。
- (ロ) 燃焼済みの不活性化ガスを利用するため、ドラム内でのアスファルト酸化防止に役立つ。
- (ハ) 低温雰囲気による加熱のため、アスファルト燃焼による排煙公害が殆んどない。
- (ニ) 直火でないための熱効率の低下を排気循環によりカバー出来る。
- (ホ) 低温排気ガスで燃焼室の周囲を冷却するため、燃焼室の保護が出来る。

又その他の廃材加熱装置と比較してみると次の利点がある。

- (イ) 燃焼室の改造だけで通常のドライヤが利用出来、排気循環を止めることにより通常の合材も生産が可能である。
- (ロ) 比較的不活性な低温熱風加熱のため、アスファルトの燃焼劣化が殆んどない。
- (ハ) アスファルト燃焼による発煙公害が殆んどない。
- (ニ) 設備費が安く、大量処理が出来るので、コストダウンが出来る。

2-2 プラントの構成

リサイクリング・アスファルト・プラントは次の装置によつて構成されている。

- (1) 廃材供給装置（3ピン式コールドホツバー、40 $\frac{t}{h}$ コールドエレベータ）
- (2) 廃材加熱装置（45 $\frac{t}{h}$ ロータリドライヤ、低騒音型ドライヤバーナー）
- (3) 廃材混合装置（45 $\frac{t}{h}$ 2軸バグミル式コンテナスミキサー）
- (4) アスファルト貯蔵計量装置（65セケトル×2、アスファルトメータリングポンプ）
- (5) 軟化剤貯蔵計量装置（400ℓストレージ・タンク、メータリングポンプ）
- (6) 排気循環装置（280 m^3 循環ファン、特殊燃焼室）
- (7) 排気集塵装置（400 m^3 ベンチユリスタラバ、24 m^3 スラツジタンク）
- (8) 合材貯蔵積出装置（12セキツプ式合材サイロ）
- (9) 電気装置（キュービクル、運転室一式）

2-3 再生合材生産運転実験結果

廃材はクラツシングプラントにより35～5mm、5～25mm、25～0mmの3種類に破碎篩分けし、これらを所定の配合比率で連続的に熱交換器に供給し、所定温度迄加熱し、連続式ミキサーで所

定量の軟化剤とアスファルトを添加混合して再生合材を生産した。

プラントに種々の改造を加えながら数10回に亘つて上記の生産実験をくりかえし行つた結果、プラントの性能として概略次のような結果が得られた。

- | | | | |
|------------|----------|----------------|----------|
| (1) 熱交換器能力 | 30%前後 | (6) 材料ドラム内滞留時間 | 5~6分 |
| (2) 廃材含水比 | 0~4% | (7) ドラム入口雰囲気温度 | 500~600℃ |
| (3) 合材温度 | 140~160℃ | (8) ドラム出口排ガス温度 | 200~250℃ |
| (4) 燃料消費量 | 9~10% | (9) ドライヤ熱効率 | 55~65% |
| (5) ドラム傾斜角 | 15° | | |

又、公害関係についての測定結果は次の通りであつた。

- ① 排煙状態-----目視では、アスファルトの燃焼による黄かつ色の発煙は殆んど認められず、白い水蒸気が主体であつた。
- ② いおう酸化物-----アルセナゾⅢ法によるいおう酸化物の濃度は湿式集塵機出口で平均34PPhmであつた。燃料に軽油を使用したので、このSOxは軽油中のS分の燃焼により発生したもので、アスファルト燃焼に伴うものは殆んどないと推定される。
- ③ はいじん量-----湿式集塵機出口におけるはいじん量は平均0.15 $\frac{g}{Nm^3}$ であり、大気汚染防止法上何ら問題とはならない。
- ④ 騒音-----ドライヤバーナーに低騒音型バーナーを使用し、又スクリーン、ホットピン等がないために、騒音レベルは測定結果では通常のプラントに比較して平均13~15dB低い値であつた。

3. 再生加熱合材の配合試験と品質

再生合材の製造工程および配合設計は図-2の手順によつて行なわれるが、当設定値にもとづいて製造された再生合材の諸性状を調査したところ、大略次のようなことが判明した。

3-1 回収アスファルト性状

① 軟化剤による劣化ASの再生効果を見るため、各種一般性状試験を行つたが、再生ASは舗装用石油ASの規格をすべて満足するものであつた。特に当軟化剤は低温でのASの脆性を大幅に改良し、伸度試験において充分規格を満足させ、フロース破壊点試験では新規ASをうまわる著しい効果を示した。

② 再生ASは同級のストレートASに比較し多少高粘性となるが、粘度・温度曲線から求められる混合・締固め温度は2~3℃上昇する程度で、作業性はほとんど同等である。

③ 組成分析からみて、廃材中の劣化ASやブローンASなどの酸化したASはアスファルテン分が一般のASに比較し大きくなる。当研究で使用した軟化剤は主にレジンを、芳香族、飽和成分からなるものであり、再生AS中のアスファルテン分は既添加した軟化剤の割合だけ減少

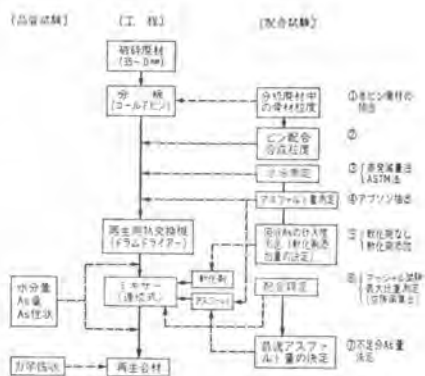


図2 アスファルト舗装廃材の再生利用フローシート

した。なお赤外線分析による劣化の評価も行ったが、再生ASと新規ASの関係は組成分析で得られた劣化程度に近似したものが得られた。また軟化剤自体の赤外線スペクトルもアスファルトとほぼ同等である。

3-2 再生合材の性状

- ① プラントでの連続運転による再生合材の品質のパラッキは、廃材の品質がそれほど大きく変動しない限り比較的小さい。
- ② 再生合材中の水分は0.04～0.20%位まで測定されたが、目視による観察ではブリージングや流動性もなく、混合物の耐久性に関する水浸マーシャル試験においても残留安定度75

%以上の基準値を充分満足する結果を示し、水分の影響はほとんどないと推定される。

また参考までに米国における新規合材中の残留水分の規定を調査したところ、49州のうち40州はなんらかの制限を設けており、1%以下と規定しているのはわずか18州にすぎない。

- ③ マーシャル試験および現場密度からみた再生合材は高密度を示す傾向がある。これらの要因として、新規合材が骨材に短時間のうちバインダーを被覆させたのに対し、再生合材はすでにバインダーが被覆されているものを更によく混練することにより骨材とバインダーとの付着がより密になるからと推定される。

- ④ 低温での混合物の脆性を評価するため、5℃における曲げ強度を測定したが、新規合材と再生合材はほとんど大差ない。

また高温での混合物の流動性をホイールトラッキング試験で観測したが、再生合材は変形率が新規合材の約 $\frac{1}{2}$ となり、流動変形に対する抵抗性で良好な性状を示した。

4. あとがき

アスファルト舗装廃材の加熱再生利用法については、不活性ガス加熱法による再生プラントの開発および再生加熱合材の配合設計法の確立により、基本的な問題についてはほぼ解決した。細部についてはこれらを実際に運用しながら解決していきたい。

表-1 回収アスファルト性状

性状	アスファルト	廃材からの回収As	再生合材からの回収As	60/80ストリートAs
針入度(25℃,100g,5sec)		2.1	6.9	7.0
軟化点(℃)		65.0	50.0	47.5
伸び(15℃)cm		6	100 ⁺	100 ⁺
フロース破壊点(℃)		-6	-19	-7
組成分析	アスファルテン分%	30.4	26.4	15.9
	樹脂+芳香族成分%	65.0	66.7	74.9
	オイル(飽和成分)%	4.6	6.9	9.2
粘度より換算した最適締固め温度(℃)		16.8	14.5	14.2

表-2 再生合材の性状

性状		合 材	80/100ストラス合材/廃材の抽出/骨材使用	再生合材
抽出骨材粒度	〔合成粒度〕			
	2.5mm Pass%	(100)	100	100
	13	(89.2)	92.0	91.2
	2.5	(43.3)	44.1	42.5
	0.6	(28.7)	29.8	26.9
	0.074	(6.9)	7.1	7.9
抽出As% (※使用As%)		(※6.0)		5.79
混合物の水分量				0.15
マーシャル試験	標準密度 g/cm ³		2.379	2.401
	安定性 kg		1350	1340
	フロー 1/100cm		31	34
	48時間水浸残留安定度%		90.1	86.3
	96時間水浸残留安定度%		79.0	84.8
曲げ強度(5℃) kg/cm ²			85.7	101.7
破断歪			0.058	0.061
ホイールトラッキング変形率 ⁻² (60℃, 6.36kg/cm ²) 10mm/min			18.4	11.2