

# 空港舗装における加熱アスファルト混合物による

## 表面処理工法の適用

日本道路株式会社 弓木 宏之  
福島 純司  
仙台国際空港株式会社

### 1. はじめに

舗装の維持修繕では打換え工法や切削オーバーレイ工法等が一般的に用いられている。

近年、ライフサイクルコストの低減が期待される予防的維持工法や、コスト縮減あるいは環境負荷軽減に寄与する維持修繕工法が注目されている。

全国各地の空港は、主要な滑走路、誘導路だけでなく膨大な管理道路等の舗装路面を保有しており使用用途毎に適切なメンテナンスを行うことにより円滑な空港運営を行うことが求められる。一方予算等の制約から、滑走路誘導路等のメンテナンスが優先され、管理道路の維持管理は遅れる傾向にあり、長期の供用による舗装の劣化破損が顕在化している。この課題に対し安価で効率的な維持延命技術が空港インフラの保全における喫緊の課題となっている。

この対応策の一つとして、既存のプラントで製造し、特殊な施工機械を必要とせず、ひび割れ抵抗性の向上や既設舗装の劣化抑制に寄与する延命効果の高い加熱アスファルト混合物による薄層アスファルト表面処理工法の試験施工を仙台空港内A滑走路取付誘導路（ショルダー一部）で実施した。

薄層アスファルト表面処理工法は、高いひび割れ抵抗性と既設路面を封かんすることによるアスファルト舗装ならびにコンクリート舗装の延命効果が期待でき、薄層で高い施工効率によるコスト縮減に寄与する補修工法としての空港メンテナンスへの適用が期待できる。

また、薄層であることから、切削発生材の排出量の抑制、省エネ、省資源によるCO<sub>2</sub>の削減にも寄与でき、環境面にも配慮した舗装材料なるものである。

本報告は、試験施工結果並びに供用1年後の経過をまとめ報告するものである。

### 2. 薄層アスファルト混合物表面処理工法の概要

本工法に求められる性能は以下のとおりである。

- ・ 高い耐久性（耐流動性、ひび割れ抑制効果）
- ・ 施工厚 20mm薄層舗装の施工性

この性能を満足するためのアスファルト混合物は以下の改良を行った。

- ・ 改質Ⅱ型バインダの使用（耐流動性）
- ・ SBS樹脂、植物繊維ファイバの添加（耐ひび割れ抵抗性）
- ・ 最大粒径 5mm、中温化剤の使用（薄層施工に対応）

施工に関しては、既設舗装との付着が耐久性に大きく影響することからタックコートは、速分解型アスファルト乳剤を使用する。舗設は、混合物の改良により通常のアスファルトフィニッシャ、ローラ類で施工することが可能である。



写真- 1 特殊添加剤

### 3. 混合物性状

#### (1) 配合

薄層舗装加熱アスファルト混合物の粒度範囲を表- 1 および図- 1 に示す。本混合物の粒度は、既設舗装のリフレッシュ効果やひび割れ抵抗性を高める 5mmTOP の高性能型 SMA に類似した粒度としている。

表- 1 配合比率・骨材粒度

項目		加熱薄層混合物	社内基準
配合割合 (%)	7号碎石	61	
	砕砂	11.5	
	細砂	11.5	
	石粉	12	
	合計	100	
アスファルト量 (%)		5.5	
特殊添加材料 (%)※		0.2	
合成粒度 (%)	13.2mm	100	100~100
	4.75mm	96.5	90~100
	2.36	38.5	35~50
	0.6	28.1	-
	0.3	21.2	15~25
	0.15	14.4	-
	0.075	10.4	8~13

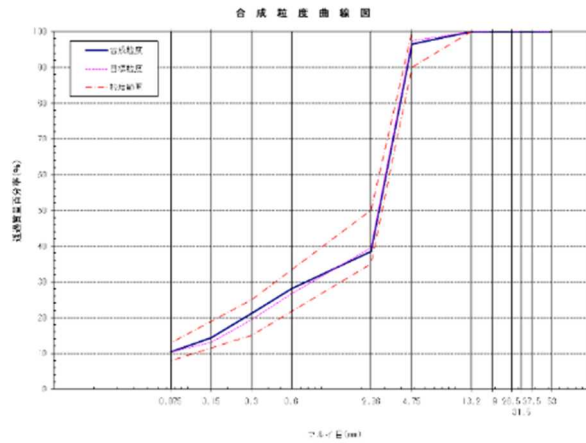


図- 1 合成粒度曲線図

#### (2) 混合物の性状

##### 1) 動的安定度試験

薄層舗装加熱アスファルト混合物の強度特性および耐流動性を評価するために、動的安定度試験を実施した。動的安定度試験結果を表- 2 に示す。

5mm トップの混合物ですが DS 3,250 回/mm となり、目標値 1,500 回/mm 以上を満足する結果となっている。一般道路の交通区分 N6 の路線までに適用可能である。

表- 2 動的安定度試験結果

混合物の種類	密度 (g/cm <sup>3</sup> )	動的安定度 (回/mm)
薄層加熱混合物	2.430	3,150
目標値	-	1,500以上

## 2) 疲労破壊抵抗性(曲げ疲労試験)

薄層舗装加熱アスファルト混合物の疲労破壊抵抗性を評価するため、曲げ疲労試験を行った。試験条件を表-3に示す。薄層用混合物は、破壊回数が15,000回(密粒度アスコン(13)改質Ⅱ型:3,000回)となり、一般的なアスファルト混合物よりも高い疲労破壊抵抗性があり高いひび割れ抑制効果を有することが確認された。

表-3 曲げ疲労試験条件

項目	試験条件
供試体寸法	40mm×40mm×400mm
スパン長	300mm
試験温度	0°C
載荷周波数	10Hz, サイン波
ひずみ(×10 <sup>-5</sup> )	600
制御方法	ひずみ制御
破壊回数決定	載荷回数-複素弾性率曲線の変曲点



写真-2 曲げ疲労試験状況

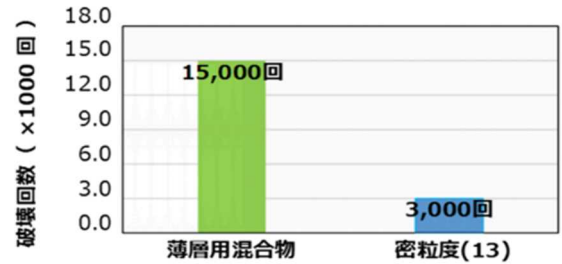


図-2 曲げ疲労試験結果

## 3) 中温化効果

薄層舗装の課題として混合物の敷均し直後から急速に温度低下することがある。供試体作製温度の違いによるマーシャル密度、安定度の比較結果を示したものである。標準の転圧温度よりも30°C低下させて供試体を作製した結果でも、密度、安定度に大きな差は見られず、特殊添加剤による中温化効果が確認した。この結果、十分な締固めを行うことが難しく品質低下する課題に対し、中温化剤を添加することにより品質を確保することが確認した。

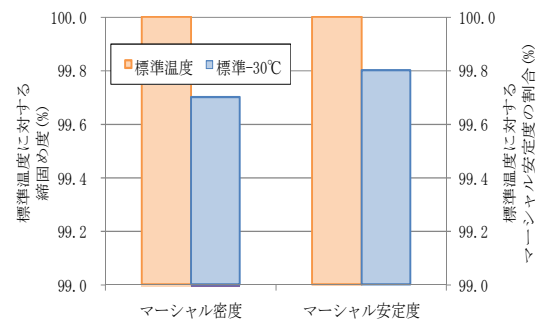


図-3 中温剤による締固め度比較

## 4) 飛散抵抗性

混合物の飛散は空港運用上問題となることから、タイヤのねじりによる骨材飛散をねじり骨材飛散抵抗性試験にて評価を行った。120分後の試験結果より薄層混合物は1.1%の飛散率となり密粒度(13)より高い飛散抵抗性があることが確認された。



写真-3 ねじり飛散抵抗性試験

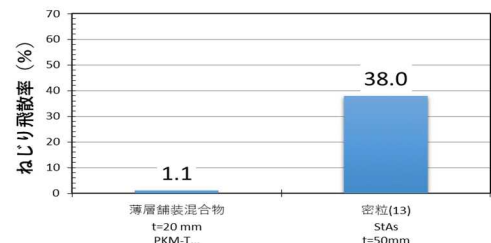


図-4 ねじり飛散抵抗性

## 4. ライフルコスト

舗装の維持修繕にはライフサイクルを考慮する必要がある。薄層加熱混合物を20mm程度舗設することで、従来の表面処理工法よりも高いひび割れ抑制効果による既設舗装の延命効果を得ることが可能となる(図-5)。切削工を必要とせず、薄層のオーバーレイとなるため施工単価も下がる(表-4)。

空港内の簡易舗装部分の維持修繕等に適用が可能となり、延命化につながると考えられる。

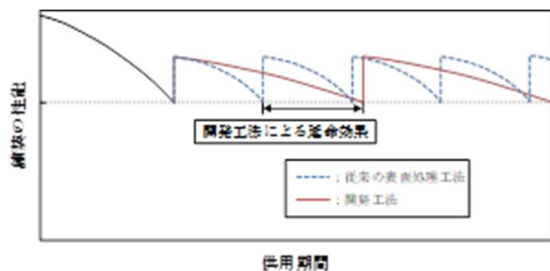


図- 5 ライフルコストイメージ図

表- 4 一般施工単価・日当たり施工量(例)

工 法	切削オーバーレイ	
	切削 5cm 密粒度(13)改質II型 5cm	薄層混合物オーバーレイ 2cm
m単価	2,044円/m <sup>2</sup>	1,540円/m <sup>2</sup>
日当たり施工量	1050m <sup>2</sup>	1300m <sup>2</sup>

## 5. 試験施工

### (1) 施工の概要

既設舗装の劣化抑制に寄与する延命効果の高い加熱アスファルト混合物による表面処理工法の試験施工を仙台空港内A滑走路取付誘導路（ショルダー部）で実施した。空港内で混合物の劣化が散見され、埋設配管工事後の施工ジョイントもある場所を選定した。

試験施工の概要を表- 5に示す。

下地処理の違いにより薄層加熱オーバーレイ後にリフレクションクラックの影響がどのように起因するのかを確認するため、クラック抑制シートと目地注入の2パターンの処理を行った。詳細を施工平面図の図- 6に示す。

表- 5 施工概要

項 目	概 要
場 所	A 滑走路取付誘導路（ショルダー部）
施工時期	2019年10月23日
施工面積	67.6 m <sup>2</sup> (2.4m × 28.2m) t=20mm

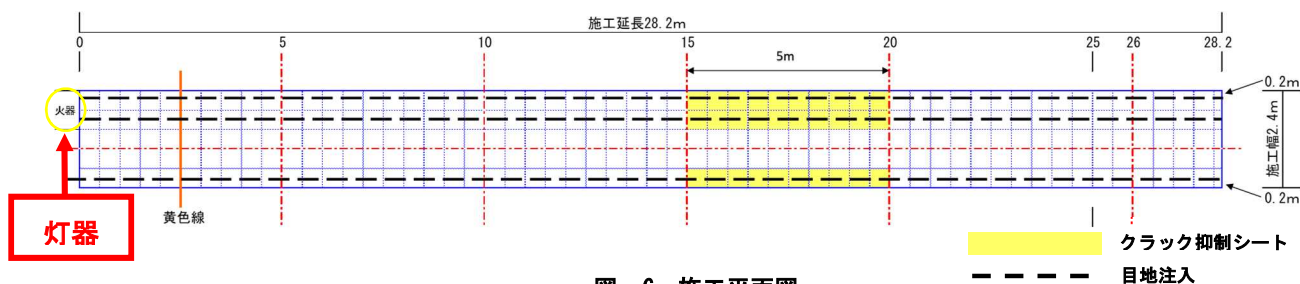


図- 6 施工平面図

### (2) 施工の状況

試験施工前の状況を写真- 4に示し、施工のフローを図- 7に示す。

該当箇所は、施工後の段差をなくすために切削を実施した。また、埋設管施工部の施工ジョイントが広がっているため切削後にクラック抑制シート敷設箇所とクラック注入工を分けて施工を実施した(写真- 5,写真- 6)。薄層舗装加熱アスファルト混合物とクラック抑制シートとのクラック抑制効果の比較を併せて実施した。



写真- 4 施工前状況

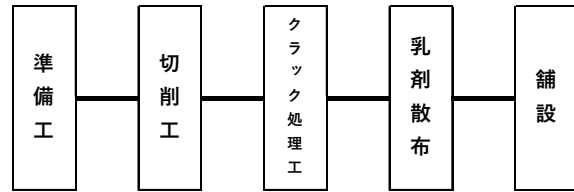


図- 7 試験施工フロー



写真- 5 目地注入



写真- 6 クラック抑制シート

施工は、通常の汎用フィニッシャ、3t コンバインドローラおよびタイヤローラの編成で行った。10月の夜間での施工（気温 11℃）であったため、混合物温度の低下による締固め不足が懸念されたが、中温化効果のある特殊添加剤により混合物の締固め度は十分に確保できた。施工後の舗装表面の状態は緻密な状態を確保することが出来良好な状態であった。



写真- 7 施工状況



写真- 8 施工後状況



写真- 9 舗設後表面

## 6. 追跡調査

施工後定期的に追跡調査を実施した。追跡調査の概要を以下に示す。

表- 6 追跡評価概要

項目	概要
調査時期	直後、3か月後、6か月後、1年後
わだち掘れ量	横断プロファイル (MRP)
ひび割れ観察	目視

わだち掘れ量は、施工直後から1年後まで大きな変状もなく良好な状態を維持している(図-8)。ひび割れは、施工後6カ月後にクラック抑制シートを敷設した埋設管施工ジョイント付近で見受けられた。コア採取を行い、ひび割れの原因を確認した結果、クラックは基層部とクラック抑制シートを貫通し、薄層舗装に伝播したと考えられる。コア採取部の路盤の状態は緻密性がなくルーズな状態であり狭小部施工による路盤の転圧不足が考えられる。このため、基層部の舗装が動きやすくなりクラック発生につながっていると考えられる。そのほかに場所には、ひび割れは見ることができない。

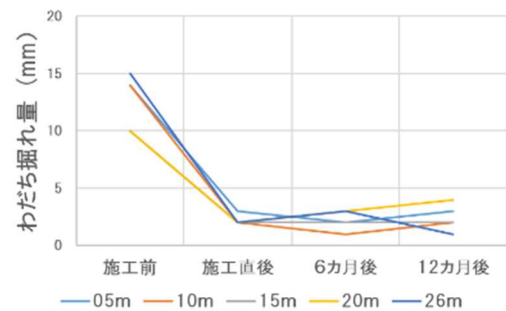


図-8 わだち掘れ量の変化



写真-10 ひび割れ状況



写真-11 コア採取・クラック確認 (クラック抑制シート部)

## 7. まとめ

薄層舗装加熱アスファルト混合物による表面処理工法を適用することで、高いひび割れ抵抗性と封かん効果により既設アスファルト舗装の延命効果が期待でき、予防的維持工法やコスト縮減に寄与した幅広い補修工法への適用が可能と考えられる。

また、薄層であることから、廃材の排出量の抑制やCO<sub>2</sub>の削減にも寄与し、環境面にも配慮した舗装材料としても期待できるものである。

さらに薄層舗装加熱アスファルト混合物の特性を利用したじょく層としての適用も可能であり、空港施設内の様々な場所での適用も可能であると考えられる。

今後、効率的に空港インフラを保全していくための提案となることを期待している。