

薄層用混合物の応力緩和層適用による舗装の延命化

日本道路㈱技術研究所 正会員 ○松本祥平 川上聖
日本道路㈱ 技術部 正会員 弓木宏之

1. はじめに

舗装ストックの増加により効率的な維持管理によるライフサイクルコストの低減は、持続可能な社会のために求められている技術である。ひび割れ損傷路面の修繕は、表・基層打換えが有効である。しかし、工期コスト面から切削オーバーレイとクラック抑制シートを併用した修繕（以下、従来工法）が行われる場合がある。クラック抑制シートは、目視で確認できないマイクロクラックや切削路面にまで達していないひび割れが処置されず、将来のひび割れ発生の要因となることが懸念される。この課題に対し、切削面全面に最大粒径 5mm の加熱アスファルト混合物（以下、薄層用混合物）を応力緩和層として適用（以下、開発工法）することにより、中・長期のひび割れ抑制効果が期待できることを報告した¹⁾。

本報告は、ひび割れ損傷路面の修繕に着目し、基層以下のひび割れの進行を抑制する応力緩和層に薄層用混合物を適用し、舗装の延命化によるライフサイクルコストの低減に寄与する技術として報告する。

2. 混合物概要

薄層用混合物は、薄層オーバーレイ工法用として開発した最大粒径 5mm の加熱アスファルト混合物である。バインダは、耐流動性の向上を目的としてポリマー改質アスファルトを用い、ひび割れ抵抗性および施工性改善を目的として、特殊改質剤（中温化剤、改質剤、植物繊維）を添加する。

表-1 試験条件(曲げ疲労試験)

項目	試験条件
供試体寸法	40 mm × 40 mm × 400 mm
スパン長	300 mm
試験温度	0 °C
載荷周波数	10 Hz, サイン波
ひずみ(×10 ⁻⁶)	600
制御方法	ひずみ制御
破壊回数の決定	載荷回数-複素弾性率曲線の変曲点

3. 室内検討

3-1 疲労破壊抵抗性(曲げ疲労試験)

薄層用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-1 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疲労破壊抵抗性に優れていることが確認された。

表-2 試験条件(クラック貫通試験)

ゴムマット硬度	スリット幅	荷重	走行速度
30 (シヨア硬度計A型)	3 mm	100 kg	42 回/min

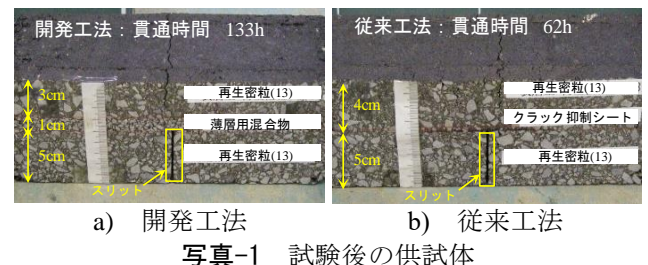
3-2 ひび割れ抑制効果(土研式クラック貫通試験)

薄層用混合物のひび割れ抑制効果を評価するため、土研式クラック貫通試験を行った²⁾。評価は、供試体上を一定荷重の車輪が走行することで、スリットから発生したひび割れが、その供試体の表面に生じるまでに要した時間で評価した。試験条件を表-2 に、試験後の供試体を写真-1 に示す。試験結果から、貫通時間は、開発工法で 133h、従来工法で 62h となり、2 倍以上の時間を要しており、優れたひび割れ抑制効果が確認された。

4. 現場適用

4-1 路線概要

現場適用は、路面全体に線状ひび割れが生じている寒冷地域の 2 路線に従来工法と開発工法を適用した。従来工法は、交通量 N6 でひび割れ率が 40%の現場 A に適用し、供用 5 年を迎えている。また開発工法は、交通量 N5 でひび割れ率が 52.7%の近隣路線である現場 B に適用し、供用 4 年 6 ヶ月を迎えている。なお両現場は、わだち掘れ等の断面変形は見られず、主にひび割れが進行した路線であったため、基層よりも上を対象とした切削オーバーレイによる補修とした。両現場の舗装断面を、図-1 に示す。



4-2 追跡調査

追跡調査は、供用後定期的にひび割れ率を測定し、薄層用混合物の応力緩和層としてのひび割れ抵抗性を評価した。現場 A, B の路面状況を写真-2 に示す。

調査結果から、従来工法を適用した現場 A のひび割れ率は、供用 5 年で 8.3% であった。一方、開発工法を適用した現場 B のひび割れ率は、供用 4 年 6 ヶ月で 0% であり、表層混合物や供用年数が若干異なるが、開発工法はひび割れを抑制し、応力緩和層の機能を有することが確認された。

5. 従来工法との比較

各工法の特徴を表-3 に示す。今回の現場適用により、各工法の特徴は以下のとおりであった。

a) 施工性

- 従来工法は、人力施工のためひび割れの見逃しや施工箇所の選定など、作業員の経験に左右される。
- 開発工法は、一般的なアスファルト舗装と同様の機械編成・作業である。

b) 品質

- 従来工法は、目視で確認されるひび割れに施工するため、まだ表面に現れていないひび割れや、マイクロクラックは未処置となる。また、切断面での交通開放によってクラック抑制シートの剥がれや、ずれが生じることも考えられる。
- 開発工法は、切断面全面に施工するため未処置とならず、また加熱アスファルト混合物での施工のため、通常の舗装混合物と同様に早期の交通開放が可能であり応力緩和層への損傷はない。

c) 適用性

- 各工法の工期比較 (表-4) から、開発工法は、従来工法と比較しておよそ 25% の工期短縮となる。また、コストは一般的な舗装工事と比較して 10~20% の削減となる。

6. まとめ

本検討結果から、以下のことが確認された。

- 室内試験から、開発した薄層用混合物はひび割れ抑制効果および疲労破壊抵抗性に優れることがわかった。
- 現場への適用から、開発工法のひび割れ発生は、供用 4.5 年まで発生しておらず良好な状態を維持している。
- 開発工法は、一般の舗設作業と同等の施工性から、従来工法と比べて工期およびコスト削減が望める。

以上より、開発した薄層用混合物の応力緩和層への適用性および供用性が示された。本工法は、従来のクラック抑制シートと比べて全面に処置を施すことから、施工性の向上につながり、今後のライフサイクルコストに資する技術と考える。今後も追跡調査を継続し、供用性についてさらなる評価を行っていく予定である。

参考文献

- 加藤学, 川村修, 木村英人: 応力緩和層として適用した薄層舗装の供用性について, 第 32 回日本道路会議, 2017. 10.
- 安崎裕, 池田拓哉: ひびわれ防止材の室内試験による評価, 第 17 回日本道路会議, 1987. 10.

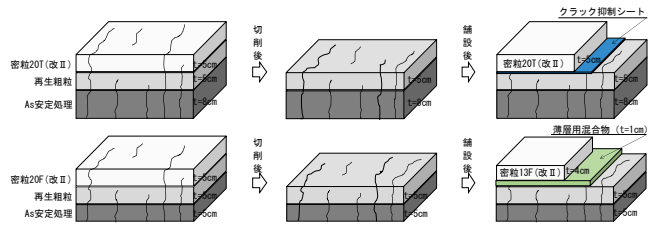


図-1 舗装断面(上段:現場 A, 下段:現場 B)



a)従来工法(現場 A) b)開発工法(現場 B)

写真-2 路面状況

表-3 各工法の特徴

項目	細目	従来工法	開発工法
		(クラック抑制シート)	(薄層用混合物)
施工性	施工機械	人力施工	通常機械編成
	作業員の経験	作業員経験に左右	ほぼ影響なし
品質	クラック抑制効果	部分効果	全面効果
	マイクロクラック	効果小	効果大
	切断面での交通開放による影響	有り (シート剥がれ、ずれ)	無し
適用性	切断面での開放期間	6日間	3日間
	工期	-	25%短縮
	コスト	-	10~20%削減

※ 施工面積5,000m²

表-4 各工法の工期比較

工法	従来工法																					
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5
工程	切削工					クラック抑制シート工												表層工				
数量	10,000m ²					6,000m (10,000m ² ×0.3÷0.5m)												10,000m ²				
備考	←切削面開放					←切削面開放												←切削面開放				
	←施工箇所の選定、人力施工(シートの塗布)→																					

工法	開発工法																					
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	6	7
日数(日)	切削工					応力緩和層工(薄層用混合物)					表層工											-
数量	10,000m ²					10,000m ²					10,000m ²											-
備考	←切削面開放					←切削面開放					←切削面開放											←7日工程短縮
	←機械施工(通常の舗設)→																					

※施工面積10,000m²、ひび割れ率30%の場合とした。
※クラック抑制シートの幅は、50cmのものとした。