

東北地方におけるリフレクションクラック抑制効果の高い

薄層舗装による舗装長寿命化への取り組み

ニチレキ株式会社 東北支店 ○奥田 浩二

1. はじめに

日本の道路ストックは100万kmに達し、その8割以上は市町村で管理されている。これらの道路を、常に安全に利用できることが必要とされている一方で、舗装の長寿命化・ライフサイクルコストの削減などの効率的な修繕の実施が喫緊の課題となっている。

市町村が管理する道路の損傷は、ひび割れによるものが多い傾向にあり、これを放置しておくとも舗装内部へ雨水が浸透して路盤以下の層の損傷につながる。したがって、ひび割れ対策は舗装の長寿命化を図るための有効な措置である。

また、積雪寒冷地域では凍結融解やタイヤチェーンの影響を受けるため、一般地域よりも過酷な状況で供用されることとなる。

ここでは、新たに開発したリフレクションクラック抑制効果を高めたポリマー改質アスファルト(以下、開発品とする)の性状と東北地方で施工した状況について報告する。

2. 開発品の性状

2.1 開発品の特長

開発品の特長を以下に示す。

- ① クラック貫通抵抗性と疲労抵抗性が高い。
- ② ポリマー改質アスファルトⅡ型と同等の塑性変形抵抗性、すり減り抵抗性を有する。
- ③ 2~3cm程度の薄層でも施工できる。
- ④ 一般的なポリマー改質アスファルトと同様の施工機械で舗設を行える。

2.2 開発品の性状

(1) クラック貫通抵抗性

ホイールトラッキング試験機を使った土研の池田式の方法を参考にしてクラック貫通抵抗性を評価した。

試験条件および試験結果は、表-1、図-1に示すとおりである。

開発品のクラック貫通時間は、ストレートアスファルト(以下、ストアスとする)の4.5倍、ポリマー改質アスファルトⅡ型(以下、改質Ⅱ型とする)の3倍であった。また、開発品は、ストアスを使ったアスファルト混合物(以下、アスコンとする)にクラック抑制シートを併用した場合の約2.5倍、改質Ⅱ型を使ったアスコンにクラック抑制シートを併用した場合とほぼ同程度の抵抗性を有していることが確認された。

表-1 クラック貫通試験の条件

項目	試験条件
供試体寸法	30×8×(基層5+表層2)cm
試験温度	25℃
試験荷重	1078N
トラッキング速度	42回/分
トラッキング幅	15cm
ウレタンゴム硬度	40
基層スリット幅	3mm
基層混合物	密粒度混合物
タックコート	PKM-T

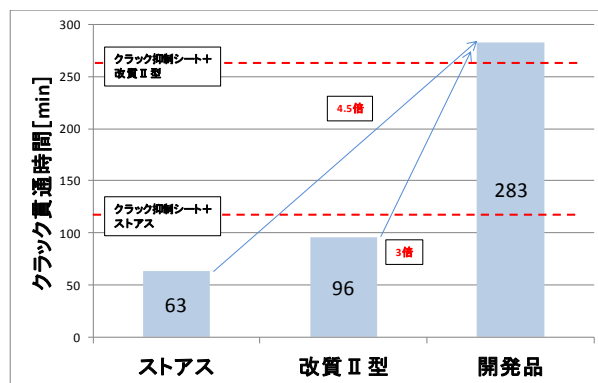


図-1 クラック貫通試験結果

(2) オーバーレイテスト評価結果¹⁾

一般に、リフレクションクラック抵抗性は、アスコンの厚さが厚いほど高い。ここでは、薄層で適用した場合を想定して、アスコンの厚さを20~50mmにしてオーバーレイテスト法における破壊サイクル数を比較した結果を図-2に示す。厚さ25mmの開発品の破壊サイクル数は、改質II型混合物の厚さ50mmと同程度の破壊サイクル数である結果であった。

開発品は、舗装厚が薄くてもひび割れ抵抗性が高く、薄層舗装への適用性が高いといえる。

(3) 疲労抵抗性

舗装調査・試験法便覧に示されているアスファルト混合物の曲げ疲労試験方法を参考に、疲労抵抗性を確認した。その結果を図-3~5に示す。ここでは、最大粒径5mmの薄層舗装用混合物で試験を実施した。

開発品の疲労抵抗性は、ストアスの約200倍、改質II型の約40倍の抵抗性を有することが確認された。また、感温性材料であるアスファルトは、温度が低くなるとたわみ性が小さくなる。そのため、疲労抵抗性も低下する傾向にあるが、開発品は温度が低い条件でも疲労破壊回数の減少は小さく、低温領域においても疲労抵抗性に優れている。

(4) ラベリング試験結果

舗装調査・試験法便覧に準じたラベリング試験(往復チェーン型、サイドチェーン使用)を実施した結果を図-6に示す。開発品のすり減り量はストアスの半分以上で、改質II型とほぼ同等の摩耗抵抗性を有していることが確認された。以上のことから、開発品は、タイヤチェーンによる摩耗抵抗性に優れていることが確認できた。

3. ライフサイクルコストの試算

前項に示したように開発品は薄層舗装に適用してもひび割れ抵抗性に優れていることから、これを薄層でオーバーレイして舗装の長寿命化・ライフサイクルコストの削減がどの位見込めるかを試算した結果を以下に示す。ここでは、ひび割れに着目して修繕を実施することとして表-2,3に示す内容で修繕を実施した場合の費用を試算した。

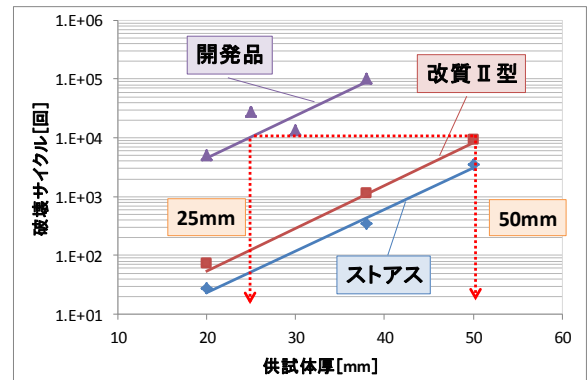


図-2 オーバーレイテスト法によるひび割れ抵抗性評価結果

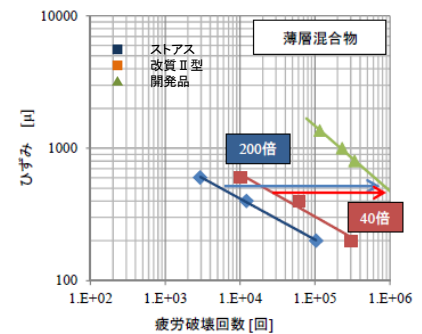


図-3 曲げ疲労試験結果

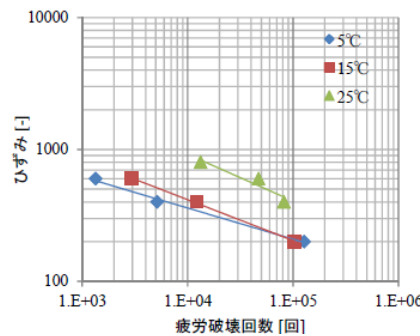


図-4 曲げ疲労試験結果(ストアス)

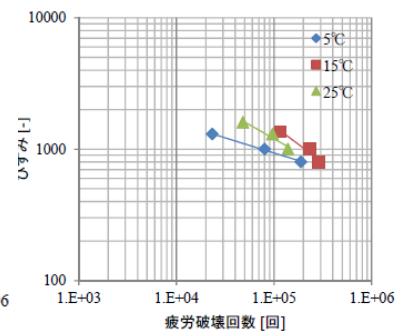


図-5 曲げ疲労試験結果(開発品)

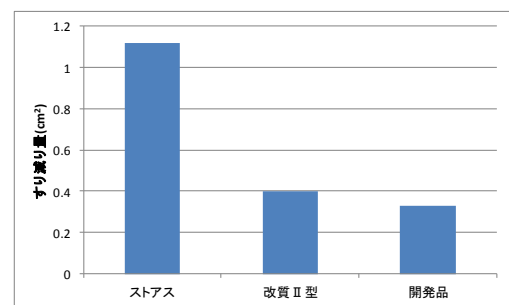


図-6 ラベリング試験結果

表-2 ライフサイクルコストの算出条件

設定	内 容	考 え 方
1	ストアス混合物50mm厚の耐用年数を10年と仮定する	アスファルト舗装の設計期間10年
2	改質Ⅱ型混合物50mm厚の耐用年数を15年とする	図-1より クラック貫通時間(ストアス63分→改質Ⅱ型96分、約1.5倍)
3	開発品混合物25mm厚の耐用年数を15年とする	図-2より 改質Ⅱ型50mmの破壊回数=開発品25mmの破壊回数

表-3 補修パターン

補修パターン	サイクル(回)	1	2	3	4	5	備考
①	表層打換え5cm→(供用)	表層打換え5cm→(供用)	表層打換え5cm→(供用)	表層打換え5cm→(供用)	表層打換え5cm→(供用)	表層打換え5cm→(供用)	50年間
	(密粒ストアス) 10年	(密粒ストアス) 10年	(密粒ストアス) 10年	(密粒ストアス) 10年	(密粒ストアス) 10年	(密粒ストアス) 10年	
②	オーバーレイ 2.5cm →(供用)	表層打換え5cm→(供用)	オーバーレイ 2.5cm →(供用)	オーバーレイ 2.5cm →(供用)	表層打換え5cm→(供用)	—	
	(開発品) 15年	(密粒ストアス) 10年	(密粒ストアス) 10年	(開発品) 15年	(密粒ストアス) 10年	—	

図-7に示すように、開発品の薄層舗装を修繕サイクルに組み込むことにより、50年間における直接工事費を約25%削減できる結果となった。

4. 開発品の現場施工

(1) 配合設計

薄層舗装で施工した現場の混合物の粒度および物性を表-5,6に示す。混合物は7号砕石を主とした最大粒径5mmの混合物となっている。

なお動的安定度は7,000回/mmと、高い塑性変形抵抗性を有している。

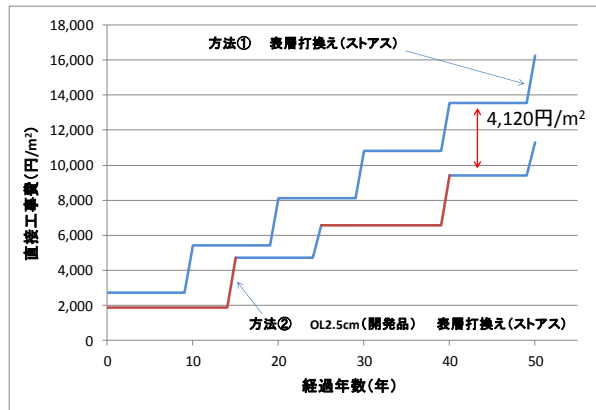


図-7 ライフサイクルコスト試算結果

(2) 施工前の状況

3工区の施工前状況を写真-1~3に示す。

工区①は水田の間を抜ける道路で路面全体にひび割れが発生し、亀甲状ひび割れも発生していた。また路肩側では一部沈下を生じていた。

工区②は住宅地の路線である。外側線側に面状から亀甲状のひび割れが発生していた。また、パッチングによる補修も見られた。

工区③は積雪の多い市街地の路線であり、ポーラスアスファルト舗装が面荒れしている状況であった。

表-5 混合物粒度

薄層混合物		
ふるい目	実施粒度	粒度範囲
13.2mm	100	100
4.75mm	95.6	95~100
2.36mm	42.5	35~50
0.6mm	24.1	20~30
0.3mm	17.7	14~22
0.15mm	11.5	9~15
0.075mm	8.2	6~10

表-6 混合物性状

項 目	性状
最適アスファルト量 (%)	6.3
マーシャル安定度 (kN)	11.4
フロー値 (1/100cm)	56
動的安定度 (回/mm)	7,000



写真-1 水田近くの路線の施工前の状況
工区①



写真-2 住宅街の路線の施工前の状況
工区②



写真-3 市街地の路線の施工前の状況
工区③

(3) 合材製造および出荷

合材は、施工現場付近のアスファルトプラントにおいて、通常のアスファルト合材と同様に製造され出荷された。

(4) 施工状況

施工状況を写真-4,5 に、施工後の表面を写真-6 に示す。なお、タックコートには、分解促進型タックコート(NETIS 登録 TH-140008-VE)を用いて高い接着強度を得ると共に、工区③では既設舗装のひび割れの封函を目的に散布量を通常の2倍程度とした。また、薄層舗装は、通常の舗装より施工時の合材の温度低下を生じやすいことから、合材ダンプの待機時間を長くさせない工夫や転圧を速やかに行う等の配慮をすることによって、いずれの現場も順調に施工を実施できた。



写真-4 施工状況



写真-5 施工状況

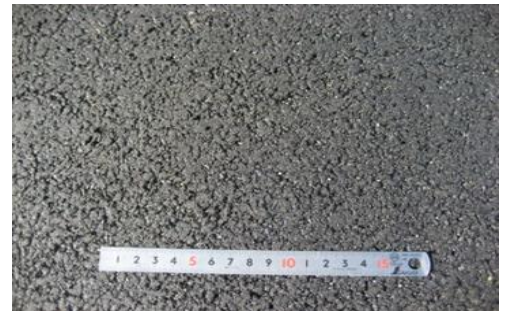


写真-6 表面写真

5. 供用状況

供用半年～1年後の状況を確認しているが、いずれの工区もひび割れの発生も無く良好な状況を維持している(写真-7～9)。



写真-7 施工1年後の状況(工区①)



写真-8 施工半年後の状況(工区②)



写真-9 施工1年後の状況(工区③)

6. おわりに

東北地方の舗装は、1年の約1/4で降雪があることから除雪やタイヤチェーンの影響や、凍結融解作用を受けやすい環境にある。夏季の気温をみると、東京より若干低いものの、30℃近い状況にあり、また4～6月では1日の最高気温と最低気温の差が20℃近くもあって²⁾急激な温度収縮を受けやすい地域といえる。

舗装にひび割れが発生して路盤に雨水が浸透すると舗装の耐久性が大きく低下する。したがって、開発品によるひび割れの抑制は、舗装の長寿命化に繋がり、効果的で効率的な維持管理へ寄与できると考えられる。今後も施工箇所の追跡調査を実施して、開発品の性能を確認していきたい。

文献：1)内海正徳、堀井彩花、丸山陽、薄層舗装用リフレクションクラック抑制バインダの開発、第32日本道路会議、2017年

2)アメダスデータ (気象庁ホームページ)