

変形追従性の高い As 混合物を表層に用いた舗装の低温クラック再発に関する長期追跡調査

国立研究開発法人 土木研究所 寒地土木研究所 正会員 ○松本 第佑
同上 正会員 丸山 記美雄

1. はじめに

積雪寒冷地特有の舗装損傷のひとつに、舗装の横断方向に発生する低温クラックがある。これは、凍結指数が大きい地域ほど発生し、また交通量が少なくアスファルト混合物層が比較的薄い箇所に多いことが報告されている^{1), 2)}。従前の低温クラックの補修では、低温クラックの再発抑制を目的として、合成繊維不織布シートをクラック上部に敷きアスファルト混合物でオーバーレイする工法が用いられていたが、温度低下の厳しい地域では短い期間で再びクラックが発生してしまうことがあった。

そこで、温度低下が厳しく低温クラックの発生した箇所において、低温クラックの再発抑制を目的に、既設舗装上にじょく層を設け、変形追従性の高いアスファルト混合物でオーバーレイ補修した。そして、供用後約16年経過までの路面性状を追跡調査し、長期耐久性について検討した。

2. 試験施工概要

試験施工は、北海道の一般国道 275 号幌加内町政和 KP=162.600~163.000 の区間で行った。試験施工近傍である朱鞠内観測点の 2002~2022 年の凍結指数平均値は 853℃・日であった。図-1 に示すように、低温クラックの再発抑制を目的に表層を変形追従性の高いアスファルト混合物で補修した工区（以下、特殊混合物+じょく層併用工区とする）と、比較工区として合成繊維不織布シートを用いて補修した工区（以下、不織布シート工区とする）をそれぞれ上下 200m の区間で施工した。

特殊混合物+じょく層併用工区における補修方法は、既設舗装上に高濃度改質アスファルト乳剤とプレコート骨材でじょく層（応力を上部の混合物層に伝えない層）を 1cm 程度敷設し、その上に変形追従性の高いポリマー改質アスファルトを使用した特殊混合物を 3cm 舗設した。本工法で使用した特殊混合物の配合設定値と室内試験結果を表-1、表-2 に示す。じょく層および変形追従性の高い混合物を併用することで、既設舗装に発生した低温クラックの再発抑制効果が期待できる。

なお、各工区の補修前の低温クラックの本数はともに 23 本であり、既設舗装のひび割れ状況は同程度であった³⁾。

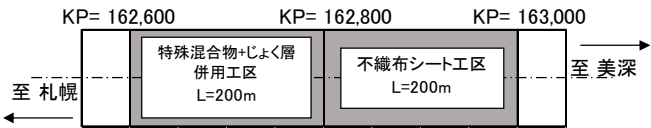


図-1 試験施工箇所概要図

表-1 特殊混合物の配合設定値

混合物配合率 (%)						
改質As	6号碎石	7号碎石	粗目砂	石粉	消石灰	計
5.6	59.6	22.4	7.7	2.7	2.0	100.0
基準密度 (g/cm ³)	理論密度 (g/cm ³)	As重量 (%)	空隙率 (%)	骨材空隙率 (%)	飽和度 (%)	安定度 (kN)
2.045	2.481	5.6	17.6	28.7	38.7	5.89

表-2 特殊混合物の室内試験結果

評価性能	試験方法	評価指標	特殊混合物 (ポリマー改質As)
耐流動性	ホイールトラッキング試験	動的安定度DS (回/mm)	3,000
耐摩耗性	チェーンラベリング試験	すり減り量 (cm ²)	2.18
ひび割れ 抵抗性	曲げ試験	-10℃ 曲げ強度 (MPa)	5.3
		-10℃ 破断時ひずみ (×10 ⁻³)	7.5
		10℃ 曲げ強度 (MPa)	2.1
		10℃ 破断時ひずみ (×10 ⁻³)	42.1

キーワード 低温クラック，変形追従性，じょく層，ポリマー改質アスファルト，長期耐久性

連絡先 〒062-8602 北海道札幌市豊平区平岸1条3丁目1-34 国立研究開発法人土木研究所寒地土木研究所 TEL011-841-1747

4. 調査結果

ひび割れ率の時系列推移を図-2 に示す。また、各工区の低温クラックの再発状況について図-3、再発時期と本数について表-3 に示す。特殊混合物+じょく層併用工区は、施工後 10 年経過時点で上りと下りのひび割れ率の増加の程度に差が生じたものの、いずれも 4%以下の値で推移している。低温クラックの再発本数に着目すると、上下線全幅に渡って再発したクラックは、1 冬経過後に 2 本生じた後、3 冬経過後に 1 本、7 冬経過後に 2 本再発した。また、上下線全幅にまたがらず一部のみ再発したクラックは、7 冬、9 冬、10 冬、13 冬経過後にそれぞれ 1 本生じた。供用 16 年経過時点で計 9 本の低温クラックが再発し、施工前に発生していた 23 本の低温クラックに対して再発したクラックを半数以下に抑えられた。

一方、比較工区として施工した不織布シート工区では、施工後 6 年経過時点から上下線共にひび割れ率が増加し、16 年経過時点で 20%程度であった。低温クラックの再発本数は 15 冬経過時点で上下線全幅および一部を含めて計 21 本であり、施工前に発生していた 23 本の低温クラックのほとんどが再発した。

わだち掘れ量および平坦性・IRI の追跡調査結果を表-4 に示す。わだち掘れ量は工区を中心位置と前後 20m の位置で 3 測線計測した値の平均値をわだち掘れ量としている。わだち掘れ量および平坦性・IRI はいずれの工区においても、16 冬経過時点で舗装点検要領における目安として損傷レベル小～中に該当し、健全な路面を維持できている。

5. まとめ

以上の結果より、既設舗装上にじょく層を設け、表層に変形追従性の高いアスファルト混合物を使用することで、既設舗装の低温クラックの再発を半数以下に抑えられた。また、わだち掘れ量および平坦性・IRI については、施工後 16 年経過しても健全な路面を維持できている結果であった。よって、温度低下の厳しい地域では、低温クラックの補修に従前使用される合成繊維不織布シートを用いるよりも、表層に変形追従性の高いアスファルト混合物を使用することで、舗装の延命化が期待できることが考えられる。今後は、補修費用と維持費にかかるライフサイクルコストの検討などを行っていききたい。

参考文献

1) 菅原照雄, 久保宏, 森吉昭博: 寒冷地舗装に発生する横断方向のひび割れ, 土木研究所月報, No.302, pp.1-6, 1978.7 2) 川端伸一郎, 亀山修一, 金井利浩, 富澤健, 石田真二: 寒冷地における舗装のひび割れ被害の実態とその特徴, 土木学会舗装工学論文集, 第 15 巻, pp.211-218, 2010. 3) 清野昌貴, 田高淳, 丸山記美雄: 低温クラック補修工法に関する調査検討, 第 22 回寒地技術シンポジウム論文集, pp.159-162, 2006. 4) (社) 日本道路協会: 舗装調査・試験法便覧 (平成 31 年版), 2019.

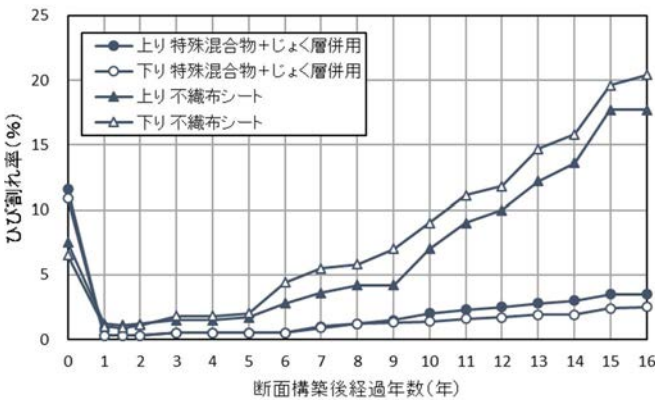


図-2 各工区におけるひび割れ率の推移

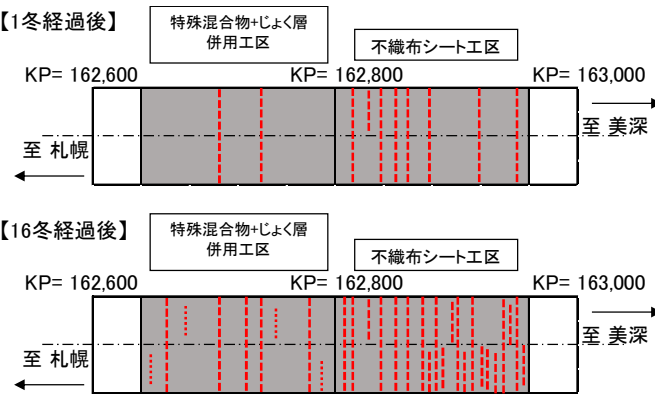


図-3 低温クラックの再発状況

表-3 低温クラックの再発時期と本数

年度	越冬数	特殊混合物+じょく層併用工区		不織布シート工区	
		全幅(本)	一部(本)	全幅(本)	一部(本)
H17	施工前	23	—	23	—
H18	1冬	2	0	7	1
H20	3冬	1	0	2	0
H24	7冬	2	1	2	3
H25	8冬	0	0	0	1
H26	9冬	0	1	0	1
H27	10冬	0	1	0	1
H30	13冬	0	1	0	1
R2	15冬	0	0	0	2
施工後発生数計		5	4	11	10
		9		21	

表-4 わだち掘れ量および平坦性・IRI の追跡調査結果

工区		わだち掘れ量 (mm)		平坦性 (mm)		IRI (mm/m)	
		1冬	16冬	13冬	16冬	13冬	16冬
特殊混合物+じょく層併用工区	上り	3.6	6.2	2.40	1.30	3.31	2.00
	下り	1.7	11.8	2.66	1.69	2.91	2.03
不織布シート工区	上り	2.2	5.7	2.11	1.98	2.27	2.41
	下り	1.8	4.5	2.20	2.58	2.44	2.65