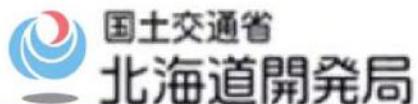


# 積雪寒冷地における道路舗装の長寿命化と 予防保全に関する検討委員会

## 【第6回】

令和5年8月24日(木) 15:00 ~  
場所 TKP札幌ビジネスセンター赤レンガ前 ホール5C



*Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism*

## 積雪寒冷地における道路舗装の長寿命化と 予防保全に関する検討委員会【第6回】

日時：令和5年8月24日（木） 15:00～

場所：TKP札幌ビジネスセンター赤レンガ前 ホール5C

### 議事次第

1. 開会

2. 挨拶

3. 審議

(1) 前回の検討委員会の議事概要について ・・・資料1

(2) 各委員からの技術提案・情報提供 ・・・資料2

1) A I活用の舗装点検・診断について ・・・資料3 (1～8)

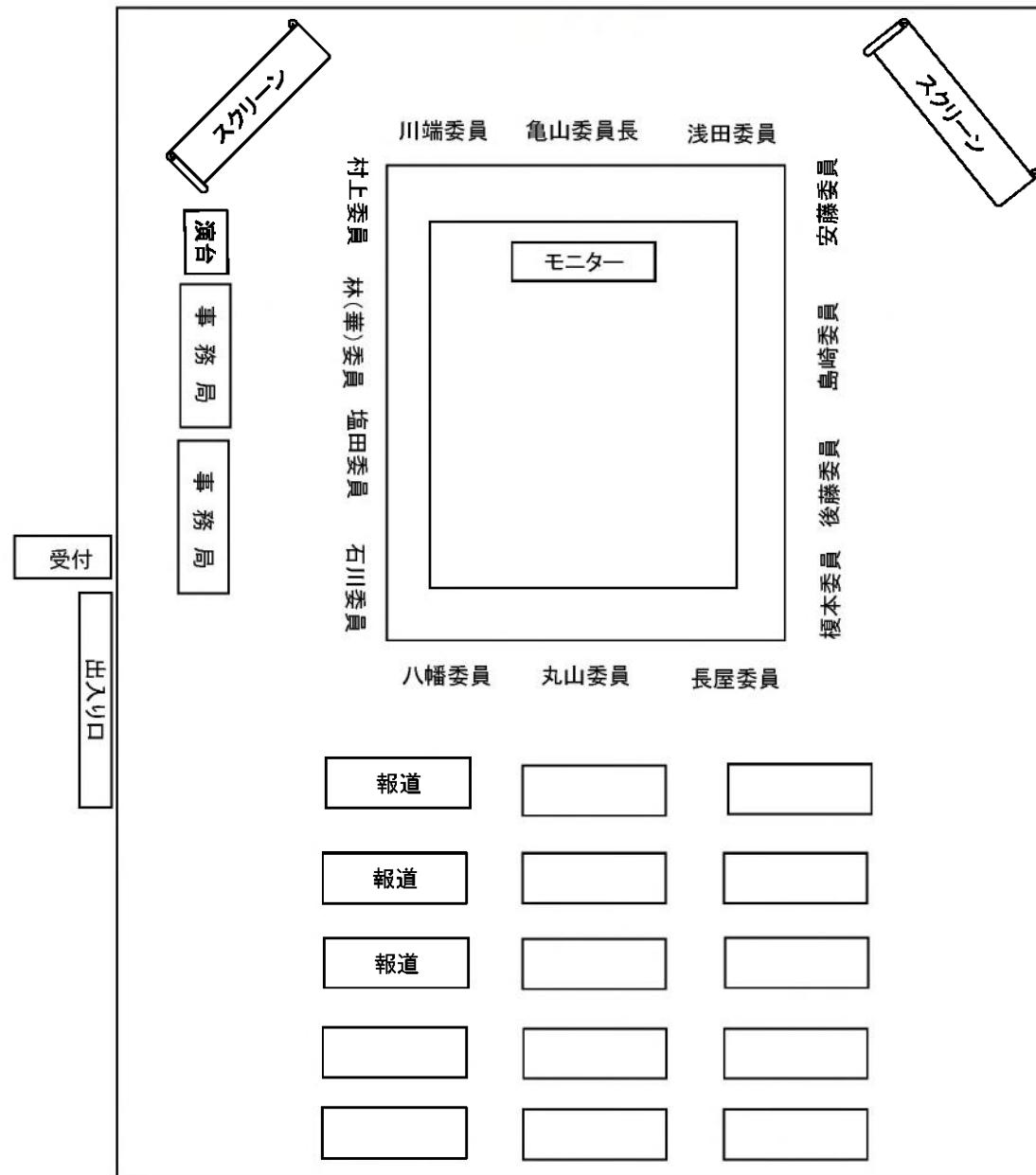
2) 新たな舗装技術の質疑応答について ・・・資料4

(3) 今年度の現場実証（試験施工）の予定について

4. その他

5. 閉会

## 座席表



# 「積雪寒冷地における道路舗装の長寿命化と 予防保全に関する検討委員会」規約

## (趣 旨)

第1条 本規約は、「積雪寒冷地における道路舗装の長寿命化と予防保全に関する検討委員会」（以下「委員会」という。）の設置に関する必要な事項を定めるものである。

## (目 的)

第2条 委員会は、積雪寒冷地特有の凍結融解や老朽化による損傷等の現在抱えている舗装に関する問題点に対して、A Iによる損傷状況の把握や新たな舗装技術の確立など、より耐久性の高い舗装技術、より効率的な補修方法等について技術的な検討を行うことを目的とする。

## (組 織)

第3条 委員会は、別表に掲げる委員により構成する。

- 2 委員長が必要と認めるときは、新たに委員を加えることができる。
- 3 委員長は、必要に応じて委員以外の出席を求めることができる。

## (委 員 長)

第4条 委員会は委員長を置く。

- 2 委員長は、事務局の推薦により委員の確認によってこれを定める。
- 3 委員長は、委員会の議長となり、議事の進行に当たる。

## (委員会の開催)

第5条 委員会の開催は、委員長が必要と判断した場合は随時開催することができるものとし、事務局が招集する。

2 委員会は原則として公開とする。ただし、特別の理由があるときは非公開とすることができる。会議の概要は事務局から公開する。

## (事 務 局)

第6条 委員会の事務局は、北海道開発局建設部道路建設課、北海道開発局建設部道路維持課、寒地土木研究所寒地道路保全チーム、北海道建設部建設政策局維持管理防災課、北海道建設部土木局道路課、札幌市建設局土木部業務課、北海道舗装事業協会、北海道道路管理技術センター、北海道開発技術センターに置く。

## (雜 則)

第7条 この規約に定めるもののほか、委員会の運営に関し必要な事項は、委員長が委員会に諮ってこれを定める。

## 附 則

### (施行期日)

この規約は、令和3年12月7日から施行する。

一部改訂 令和4年4月27日、令和5年8月24日

別 表  
第3条の委員 学識経験者および民間企業

あさだ たくみ 浅田 拓海	室蘭工業大学大学院 工学研究科 助教
あんどう まさひろ 安藤 政浩	(一社)日本道路建設業協会 技術委員会
えのもと ひでき 榎本 英樹	(一社)北海道アスファルト合材協会 合材技術委員会 委員長
◎ かめやま しゅういち 亀山 修一	北海道科学大学 工学部 都市環境学科 教授
かわばた しんいちろう 川端 伸一郎	北海道科学大学 工学部 都市環境学科 教授
ごとう あきお 後藤 明雄	(一社)北海道舗装事業協会 舗装技術合同委員会 副委員長
しまざき まさる 島崎 勝	(一社)日本道路建設業協会 技術委員会 委員
ながや ひろし 長屋 弘司	北海道土木技術会 舗装研究委員会 委員
まるやま きみお 丸山 記美雄	寒地土木研究所 寒地保全技術研究グループ 寒地道路保全チーム 上席研究員

別 表  
第3条の委員 行政関係機関等

名前は、敬称略、五十音順 ◎は委員長

いしかわ ひでとし 石川 英俊	札幌市 建設局 土木部 道路維持課 課長
しおだ まさし 塩田 雅史	北海道 建設部 土木局 道路課 課長
はやし かなこ 林 華奈子	北海道開発局 建設部 道路維持課 課長
むらかみ むつみ 村上 瞳	北海道開発局 建設部 道路建設課 課長
やはた かずお 八幡 一夫	東日本高速道路(株) 北海道支社 技術部 技術企画課 課長

名前は、敬称略、五十音順

## (1) 第5回検討委員会の議事概要について

「積雪寒冷地における道路舗装の長寿命化と予防保全に関する検討委員会」  
【第6回 検討委員会】

## 積雪寒冷地における道路舗装の長寿命化と予防保全に関する検討委員会

■ 第5回検討会：令和5年3月23日（木） 15:00～17:00

### 【議事概要】

各委員より舗装点検・診断に関する情報提供、現場実証、新たな舗装技術の紹介について報告を行った。

#### ◇舗装点検・診断に関する情報提供

- AIを活用した舗装点検・診断（以降AI舗装点検）を全道15路線、対象区間約695km、車線延長約1,400kmの国道で試行し、令和5年度から北海道開発局にて本格運用。
- AI舗装点検を北海道や道内の市町村にどのように適用していくのかが課題。情報収集・発信、迅速な行動が重要。
- AIのソフトがあれば、誰でも舗装点検・診断が可能となるが、評価が適正であるかチェックする体制の構築など、次の段階として検討することが重要である。

#### ◇現場実証（試験施工）について

- 従来の北海道型SMAより、耐久性を高めるために配合を見直した北海道型SMAの実証（試験施工）を令和4年12月に稚内開建（幌富バイパス）で実施した。
- 改良型SMAは、従来型に比べ骨材飛散抵抗に優れ耐久性向上が期待できる。
- 締め固め度は、従来型を上回る値であり、密実なアスファルト混合物と判断できる。
- 改良型SMAは、従来型と同一の機械、同一の転圧回数で施工を行い、初期の目標を満足することが確認できた。

#### ◇全国から募集した舗装技術（8社23技術）の紹介について

- 積雪寒冷地特有の道路損傷に対応した舗装技術の募集を行い、全国から8社23技術の応募があった。
- 今後、プラントの所在地、補修予定箇所、ニーズ等を勘案し、現場実証（試験施工）を実施予定。

# 積雪寒冷地における舗装検討委員会の ロードマップ

検討方針	R2(2020)	R3(2021)	R4(2022)	R5(2023)	R6(2024)	R7(2025)
①コンクリート舗装の断熱材工法	現場実証 調査・検証	現場実証 調査・検証	要領改訂 調査・検証	本格運用		
②北海道型SMAの高耐久化に関する技術	試験道路 調査・検証		現場実証 調査・検証		手引き改訂 調査・検証	本格運用
③新たな舗装材料（合材・乳剤）	現場実証(承諾・技術提案等) 調査・検証		現場実証 調査・検証		HB改訂 調査・検証	本格運用
④積雪寒冷地に対応した舗装技術（中温化技術等）			現場実証 洗い出しヒアリング 調査・検証		HB改訂 調査・検証	本格運用
⑤AIを活用した舗装点検・診断		導入検討 ひび割れ IRI	現場実証 わだち	本格運用		
⑥積雪寒冷地に対応した常温合材			現場実証 洗い出しヒアリング 調査・検証		HB改訂 調査・検証	本格運用



- ・「舗装点検要領」に基づき実施するアスファルト舗装の詳細調査及び修繕設計等の実務を支援する図書
- ・早期劣化区間(診断区分Ⅲ-2)等については、詳細調査を行い、これに基づく適切な措置を実施することが求められている。
- ・本便覧は、現場で実施するこれらの取り組みを技術的に支援するため、詳細設計と修繕設計の具体的な手順・方法等を示している。
- ・点検結果を踏まえた補修事例などのこれまでの補修方法などが数多く掲載されている。



積雪寒冷地特有の損傷を把握した上で、早期劣化を防ぐような耐久性の高い舗装技術を採用することが重要である。

# HibiMiru活用に関する 研究事例の紹介

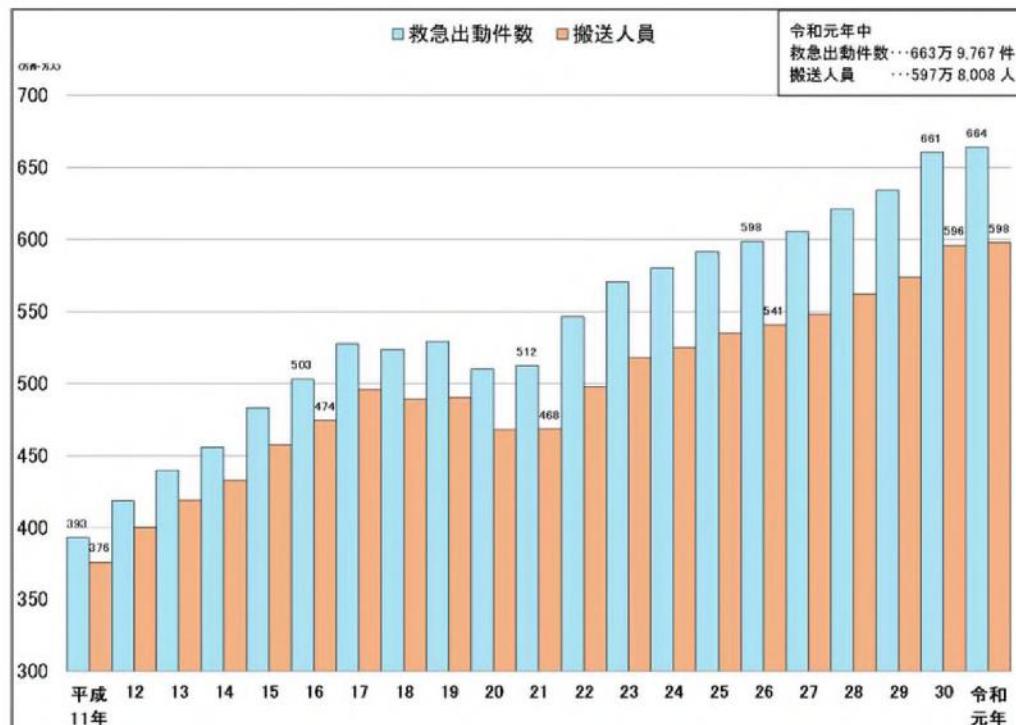
救急車走行と路面性状の統合調査に基づく  
舗装修繕シナリオ別の救急搬送時間推計

浅田拓海, 布広祥平, 佐々木博, 城本政一, 龜山修一, 土木学会論文集D3（土木計画学）, 2022.

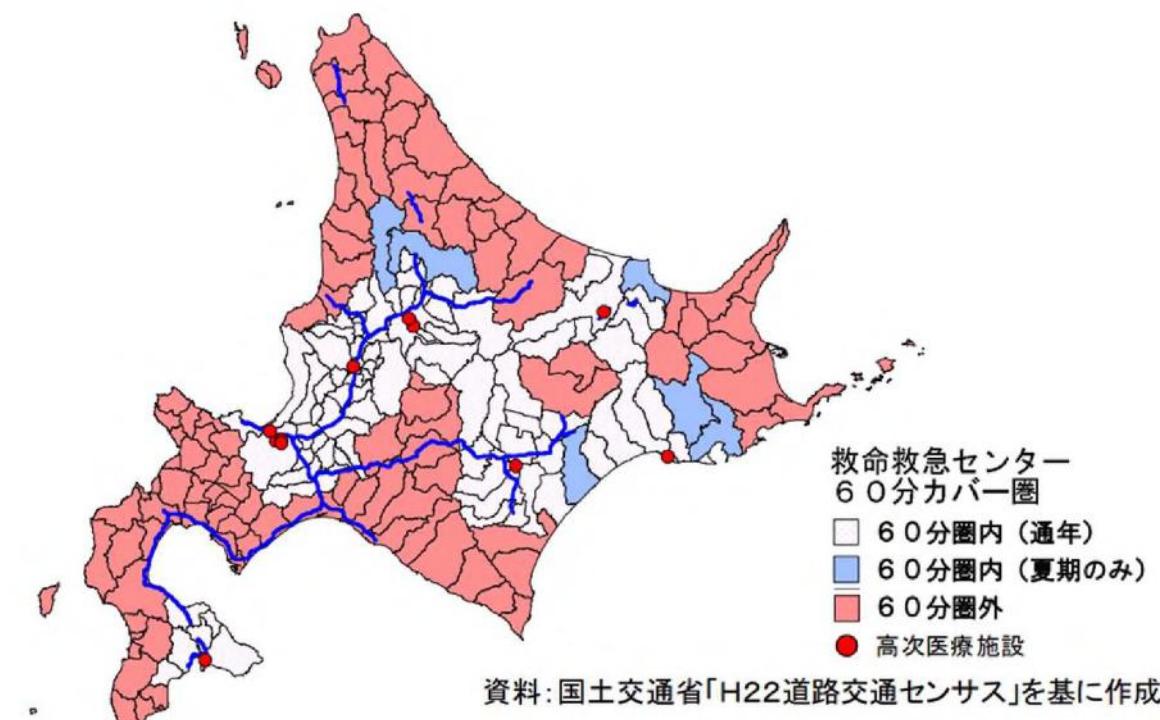
室蘭工業大学大学院 工学研究科  
もの創造系領域 社会基盤ユニット  
浅田 拓海

# 研究の背景

- 高齢化の進展などに伴って救急出動件数が増加傾向  
→ 搬送時間最小化や**安静走行（振動低減）の重要性**が高まっている
- 地方部における医師不足や高次医療施設の偏在  
→ 北海道では、長距離搬送の場合が多く、さらに**振動発生の原因となる損傷路面が広く分布**



出典：総務省消防庁「令和2年度救急・救助の現況」



出典：北海道開発局「北海道の社会経済状況と幹線道路ネットワークについて」

# 研究の目的と方法

## 先行研究：路面撮影動画を用いた運転注意箇所の抽出<sup>1)</sup>

- 救急隊員は患者の容態悪化を考慮した運転挙動を示す → **低温ひび割れなどが減速要因となる可能性**

## 本研究の目的：

- 実際の出動データに基づいて**損傷路面が救急車走行に与える影響**を評価
- 統計モデルにより**舗装維持管理による搬送時間短縮効果**を推計

## 方法：IoT/AIを用いた救急車プローブと路面性状の統合的な調査・分析

- 5地域の消防署に依頼し、高次医療施設までの救急車走行をIoTサービス（スマホ）で記録<sup>2)</sup>
- GoProで「ひび割れ率」「低温ひび割れ」、STAMPERで「IRI」を測定（これらはHibiMiruで測定可能）



各地域の3次救急搬送区間



救急車プローブ調査



路面性状調査

1) 亀山修一, 佐々木克典, 郭慶煥, 城本政一, 川端伸一郎：救急車搬送の観点からの舗装路面の評価, 土木学会論文集E1（舗装工学）, 2019.

2) 富士通交通・道路データサービスが提供する「道路パトロール支援サービス」を利用

# データセットと基礎分析

## 分析単位

- 100m (位置情報により分割)

## 目的変数：救急車の走行速度

- 理想速度率 (出動中の最大速度を1)  
※分析区間毎に全出動データの平均値を使用

## 説明変数：速度増減の影響要因 (仮説)

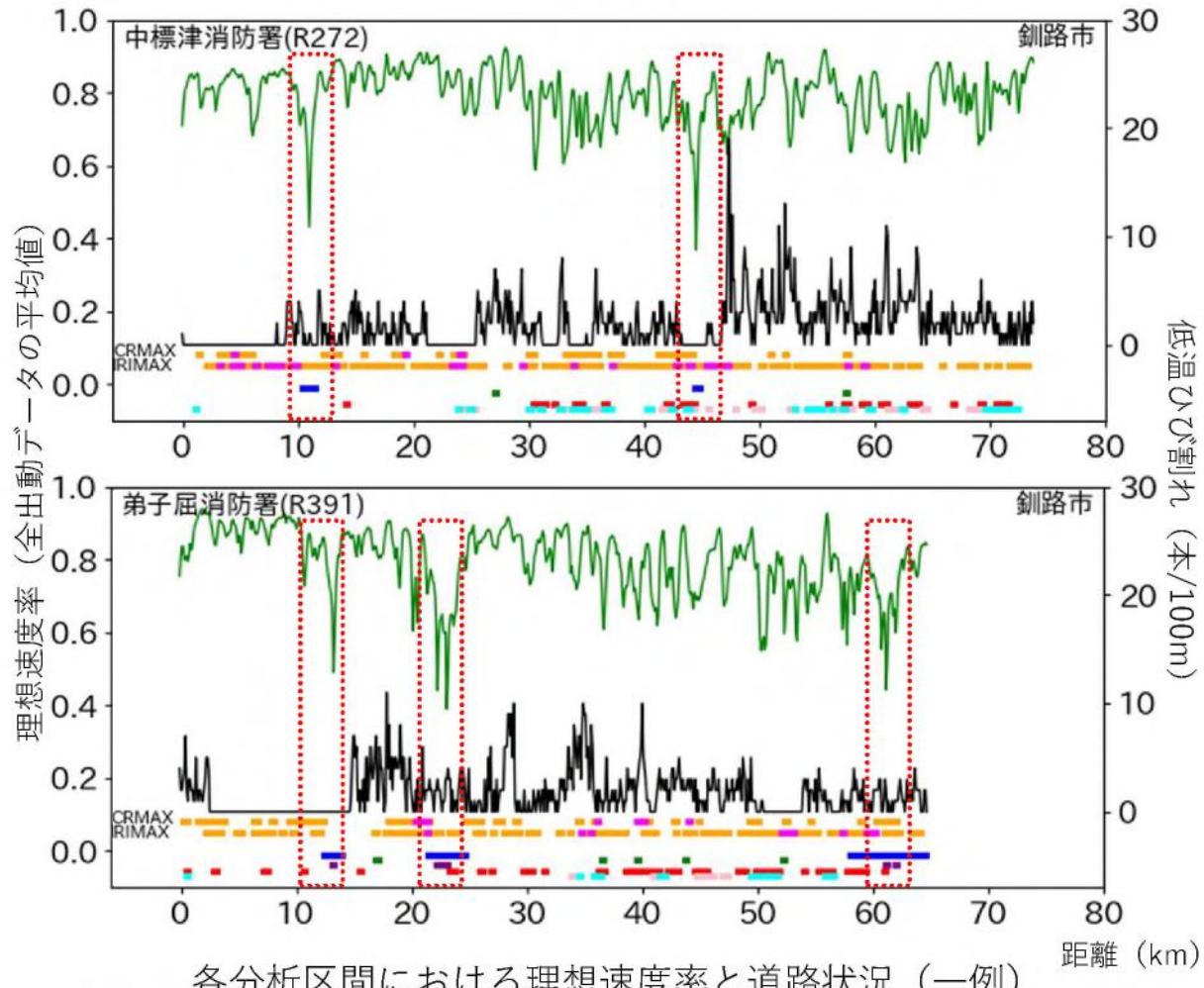
### ■ 路面性状

- 区間最大ひび割れ率 (CRMAX : %)
- 区間最大IRI (IRIMAX : mm/m)
- 低温ひび割れ (NLC : 本/100m)

### ■ 道路環境 (地図等を参照してダミー化)

- 道路区分 (自専道・一般国道・道道)
- 車線数 (片側1車線・片側2車線)
- 市街地, 橋梁ジョイント, カーブ (R300未満)

CRMAX20~40%	CRMAX40%以上	IRIMAX3~8mm/m	IRIMAX8mm/m以上
自専道	道道	市街地	橋梁
信号交差点	カーブ	勾配3%以上	勾配-3%以下

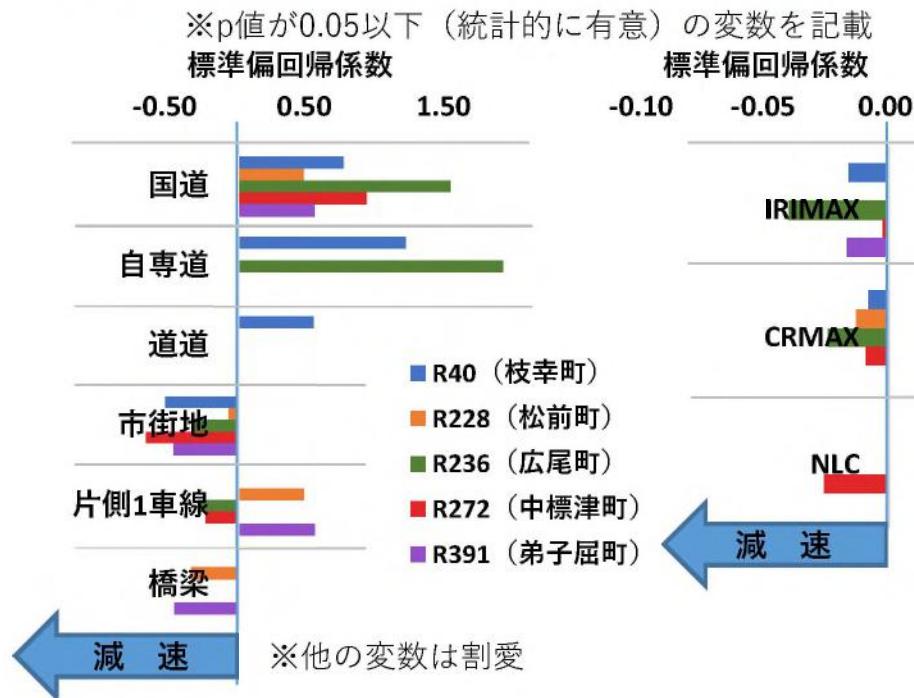


傾向は見えるが、路面の影響を説明するのは困難

# 統計モデルによる要因分析と維持管理シナリオ分析

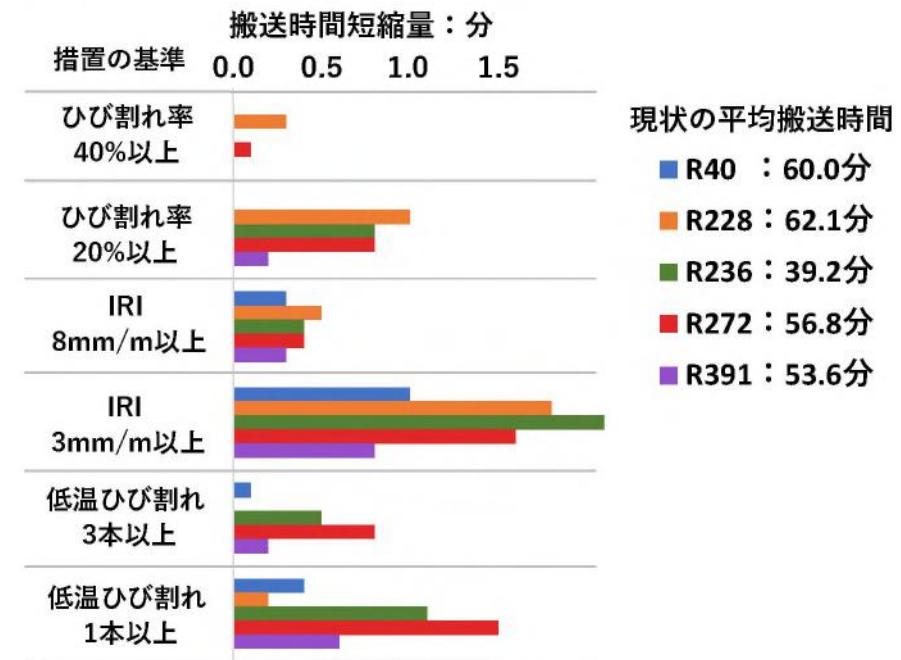
## ロジスティック回帰モデルによる減速要因分析

- 各説明変数の個別の影響度を定量化
- 橋梁ジョイントがある区間で速度低下
- 路面損傷が著しいほど速度低下が大きい**



## 路面性状改善を行った場合の搬送時間推定

- 左記モデルで分析区間全体の走行時間を計算
- 診断区分IIで管理する場合は最大約2分の短縮
- 低温ひび割れの補修で最大約1.5分の短縮**



## Findings:

- 路面損傷は救急搬送時間の増加につながり、簡易補修でも改善可能
- HibiMiri活用により、地域医療に資する維持管理方策を検討できる

## Future work:

- 搬送時間と車両振動の低減による便益の評価
- 速度維持に寄与する路面管理方法の検討 など

### (3) 新たな舗装技術の紹介

#### ① クラック抑制舗装

「積雪寒冷地における道路舗装の長寿命化と予防保全に関する検討委員会」  
【第6回 検討委員会】

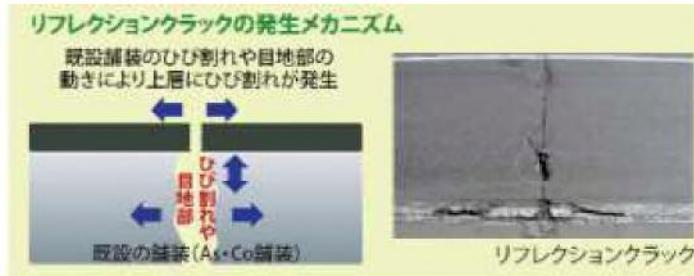
# クラック抑制舗装 CSP (Crack Suppression Pavement)

## クラック抑制舗装の特長・効果

### ① 疲労ひび割れ



### ② リフレクションクラック



疲労抵抗性

クラック貫通抵抗性

### ③ わだち掘れ



塑性変形抵抗性

### ④ 骨材飛散(凍結融解)

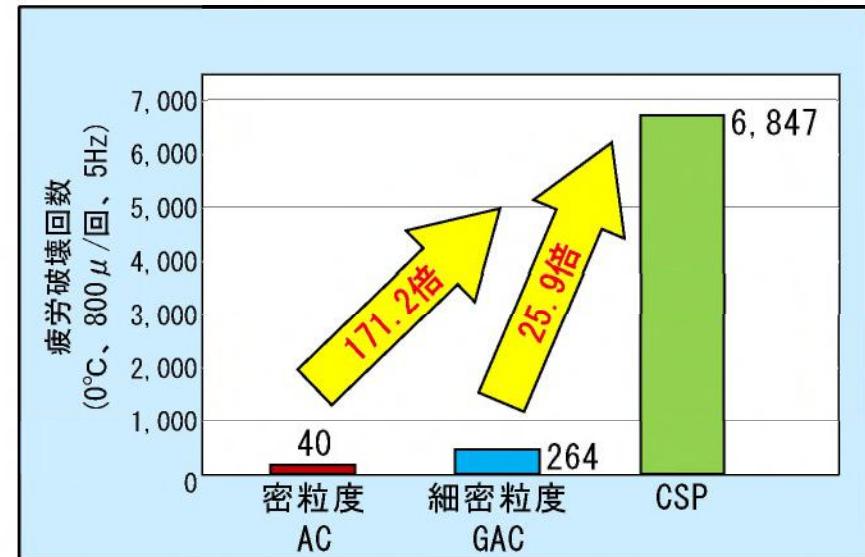


骨材飛散抵抗性

## ■ アスファルト混合物の性状

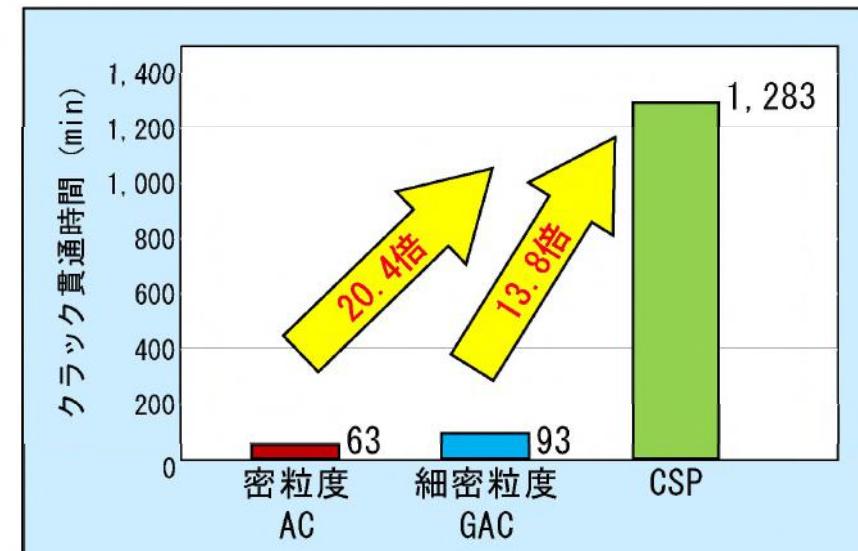
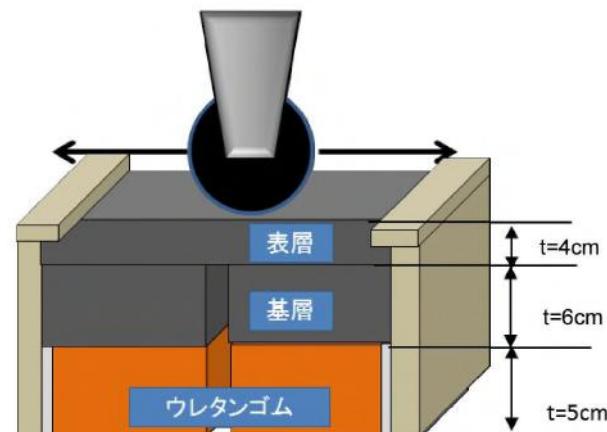
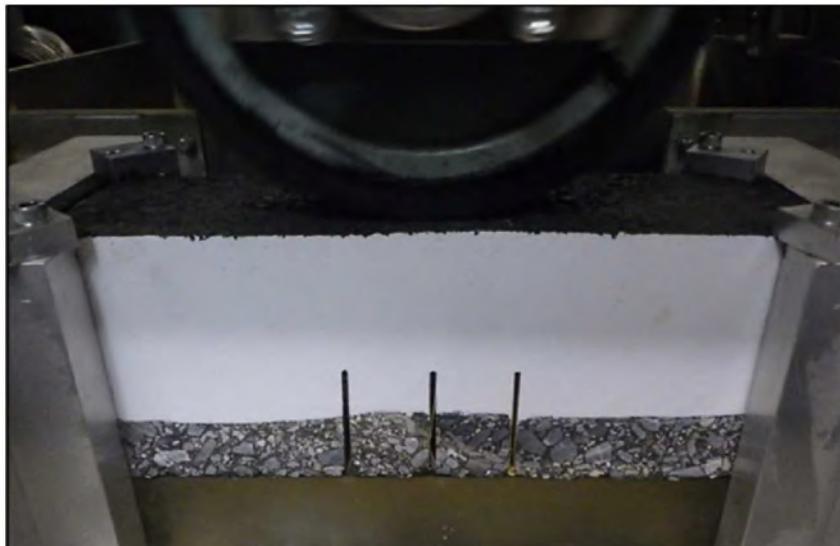
比較項目	密粒度アスコン (ストレートアスファルト)		細密粒度Gアスコン (改質Ⅱ型)		CSP (ノンクラックファルトD)	
	基準値	試験値	基準値	試験値	社内基準値	試験値
A S 性 状 值	針入度(1/10mm)	80~100	90	40以上	58	80以上
	軟化点(°C)	42~50	46.0	56以上	65.5	75以上
	アスファルト量(%)	5.0~7.0	6.0	5.0~7.0	6.0	5.0~7.0
混合物性状値	空隙率(%)	3~5	3.29	3~5	3.48	3~5
	飽和度(%)	75~85	80.8	75~85	79.9	75~85
	安定度(kN)	4.9以上	8.04	7.35以上	14.68	7.35以上
	フロー値(1/100cm)	20~40	31	20~40	31	20~40
	残留安定度(%)	-	-	75以上	87.8	75以上
	すりへり抵抗性(cm <sup>3</sup> )	-	-	1.3以下	0.640	1.3以下

## ① 疲労抵抗性



曲げ疲労試験  
【試験条件】  
試験温度: 0°C  
試験ひずみ: 800 μ /回  
載荷周波数: 5Hz

## ② クラック貫通抵抗性



### クラック貫通試験 (メーカー独自試験)

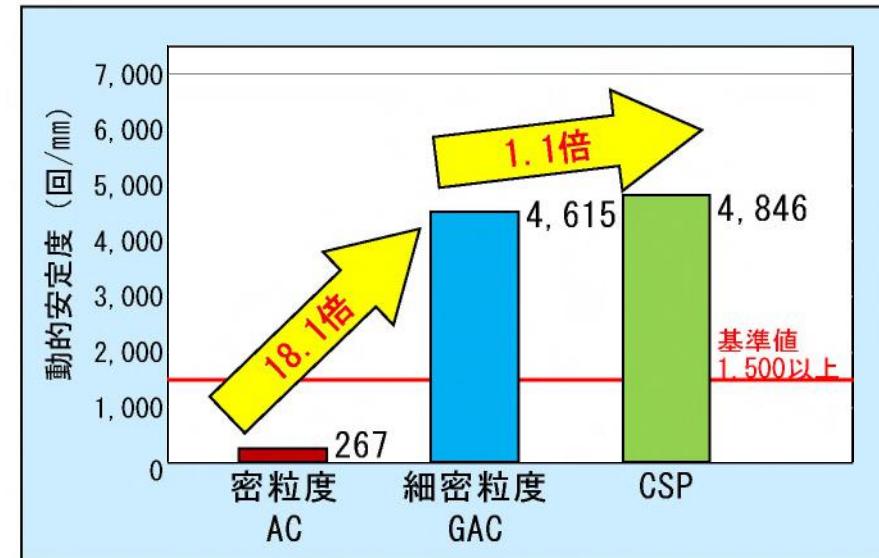
#### 【試験条件】

試験温度: 25°C

試験載荷: 1,078N

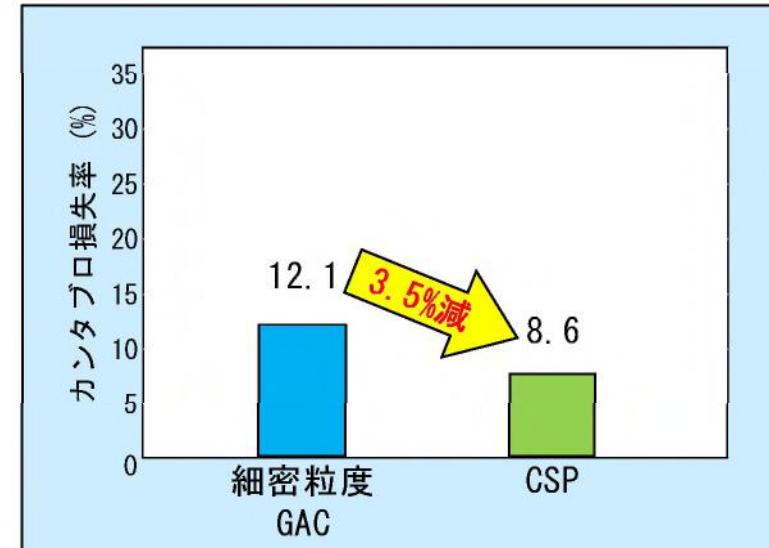
トラッキング速度: 42回/分

### ③ 塑性変形抵抗性



ホイールトラッキング試験  
【試験条件】  
試験温度 : 60°C  
試験載荷 : 70kgf  
トラッキング速度 : 42回/分

## ④ 骨材飛散抵抗性



低温カンタブロ試験  
【試験条件】  
試験温度:-20°C

## 質問・確認事項

### ●クラック抑制舗装

- 1) 低温クラック フラース脆化点試験等については、どのようにになっているのか。
- 2) 積雪寒冷地とはいえ、昨今、夏季の平均気温が上昇傾向にある。低温側にフィットしすぎると、逆に高温側で悪影響が生じる可能性がある。この点の考慮はされているのか。

### (3) 新たな舗装技術の紹介 ② クラック抑制舗装 他

「積雪寒冷地における道路舗装の長寿命化と予防保全に関する検討委員会」  
【第6回 検討委員会】

# 積雪寒冷地に対応した アスファルト舗装技術の提案概要

---

# 報告内容

---

---

## 1. 積雪寒冷地特有の道路損傷を抑制することで長寿命化が図られるアスファルト舗装技術

- 1)凍上ひび割れを抑制する技術 ①シナヤカファルト
- 2)低温ひび割れを抑制する技術 ②ハイフレックス工法  
③スーパータックゾール(PKM-T-Q)  
④ピタっとL型止水テープ(L型成型目地材)
- 3)凍上を抑制する技術 ⑤スタビセメントRC工法(路上路盤再生工法)

## 2. 積雪寒冷地特有の道路損傷を補修により長寿命化が図られる技術

- ⑥レスキューパッチ(全天候型 常温合材)
- ⑦スーパーロメンパッチ(段差修正材)
- ⑧ファルコンマット(ポットホール抑制材)

# 1. 積雪寒冷地特有の道路損傷を抑制することで 長寿命化が図られるアスファルト舗装技術

---

---

## 1)凍上ひび割れを抑制する技術

①シナヤカファルト

## 2)低温ひび割れを抑制する技術

②ハイフレックス工法

③スーパータックゾール(PKM-T-Q)

④ピタっとL型止水テープ(L型成型目地材)

## 3)凍上を抑制する技術

⑤スタビセメントRC工法(路上再生路盤工法)

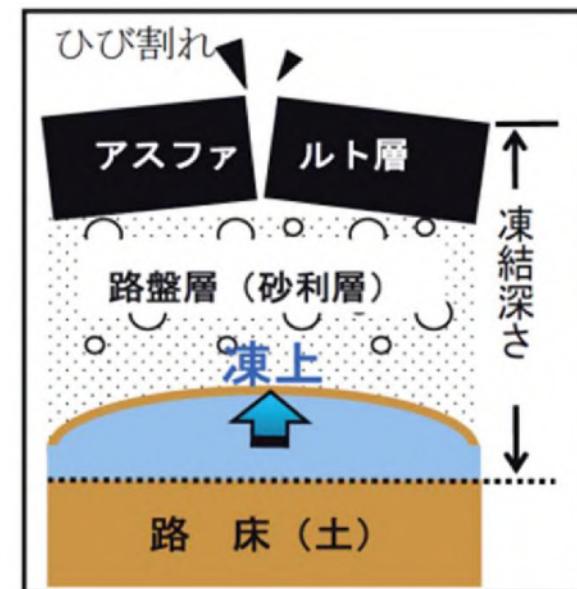
## 1)凍上ひび割れを抑制する技術

---

---

### ①長寿命化改質アスファルト シナヤカファルト

・凍上ひび割れは、凍上性路盤・路床による局所的な舗装の隆起によって発生



→低温でも柔軟性の高いアスファルト混合物で抑制

---

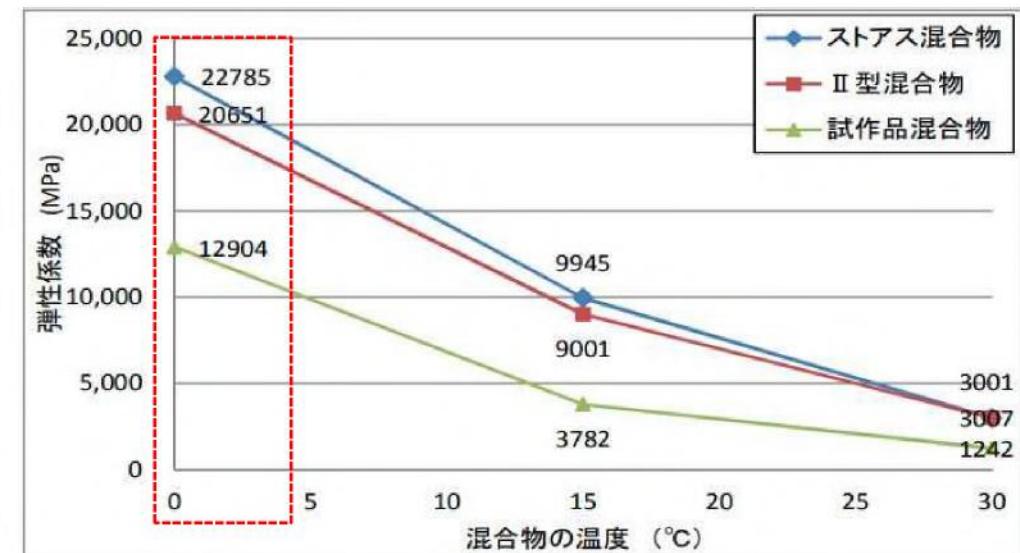
# 1)凍上ひび割れを抑制する技術

---

---

## シナヤカファルト

- ・疲労抵抗性に優れる
- ・塑性変形抵抗性は改質Ⅱ型と同等以上
- ・リフレクションひび割れ抵抗性に優れる
- ・低温でも柔軟性を保持→凍上ひび割れを抑制



## 2)低温ひび割れを抑制する技術

---

---

### ②ひび割れ抑制オーバーレイ工法 ハイフレックス工法

- ・低温ひび割れは舗装の収縮応力により発生
- ・低温ひび割れはアスコン全層に発生することが多い  
→表層のみの補修ではリフレクションクラックが発生



→収縮応力およびリフレクションクラックを抑制

---

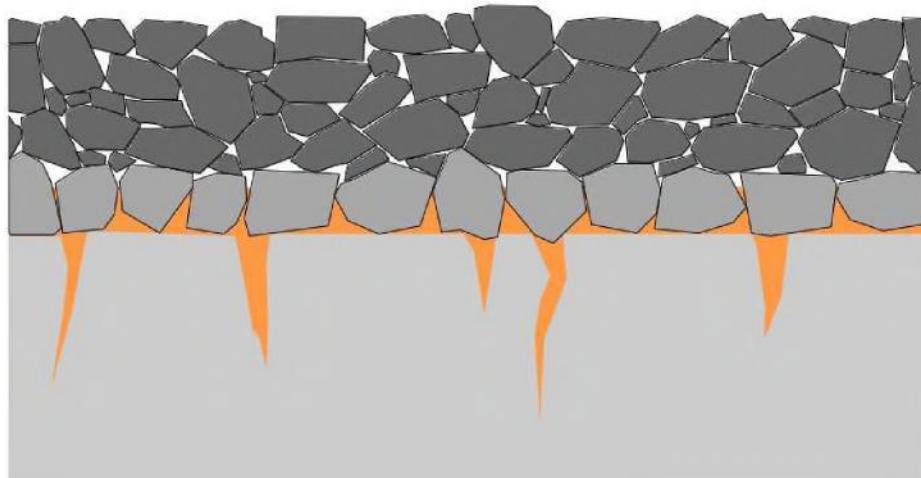
## 2)低温ひび割れを抑制する技術

---

---

### ハイフレックス工法

- ・フレックス合材(軟質改質アスファルトを用いた開粒度アスファルト混合物)を表層に施工。軟質アスと開粒度アスコンを適用により収縮応力を低減
- ・応力緩和層で基層下ひび割れによるリフレクションクラックを抑制



フレックス合材(軟質改質As + 開粒度アスコン)

応力緩和層

既設舗装

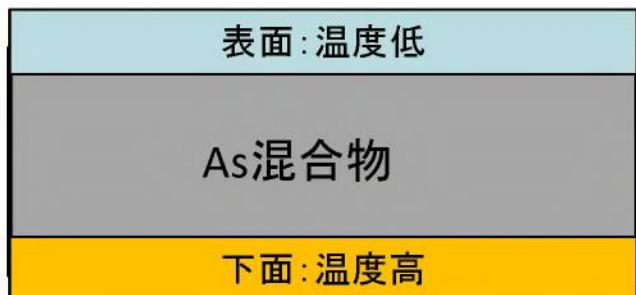
## 2)低温ひび割れを抑制する技術

### ③タイヤ付着抑制+速分解型アスファルト乳剤

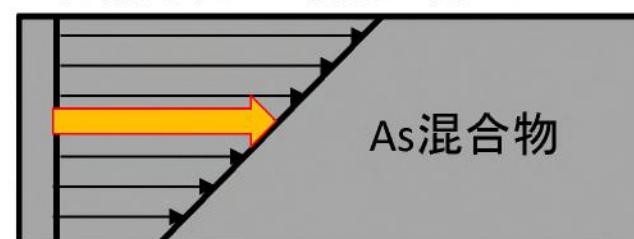
スーパータックゾール(PKM-T-Q)

- ・アスファルト混合物内は深さ方向に温度勾配がある

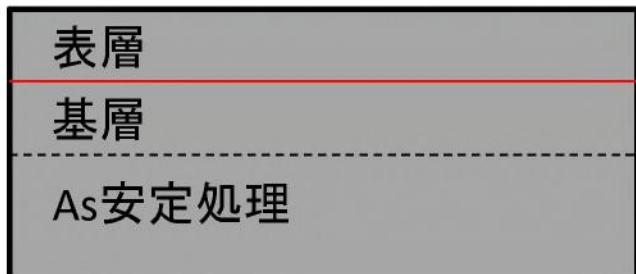
昼→夜 温度が低下



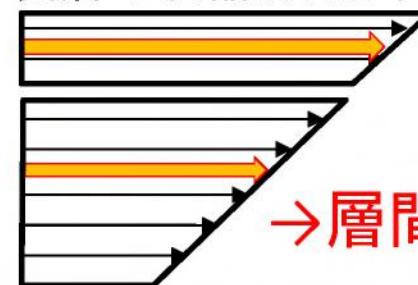
収縮応力に勾配が発生



表層-基層間が界面はく離していた場合



表層の収縮応力が大きくなる？

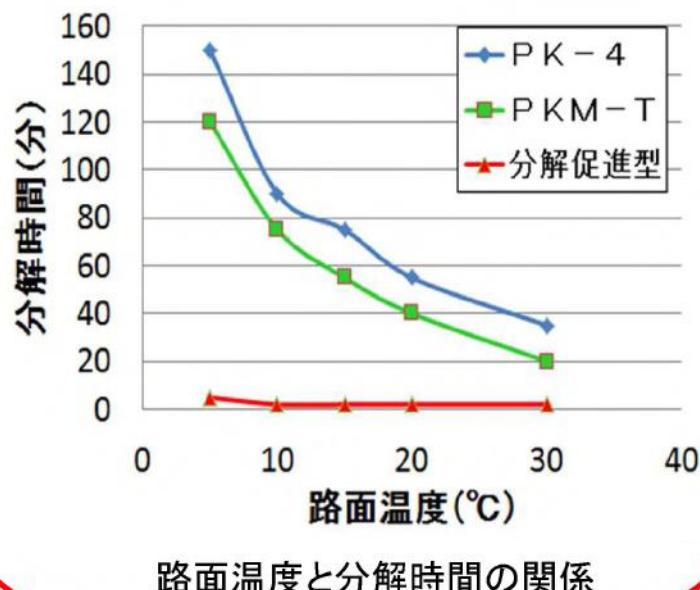


## 2)低温ひび割れを抑制する技術

### スーパータックゾール(PKM-T-Q)

- 路面温度の影響を受けず散布後すぐに分解
- ダンプ・フィニッシュにベタつかない

→剥がれ・持出しリスクを減少、アスコン間の接着を確保



タックコートのベタつき



未分解乳剤の持ち出し



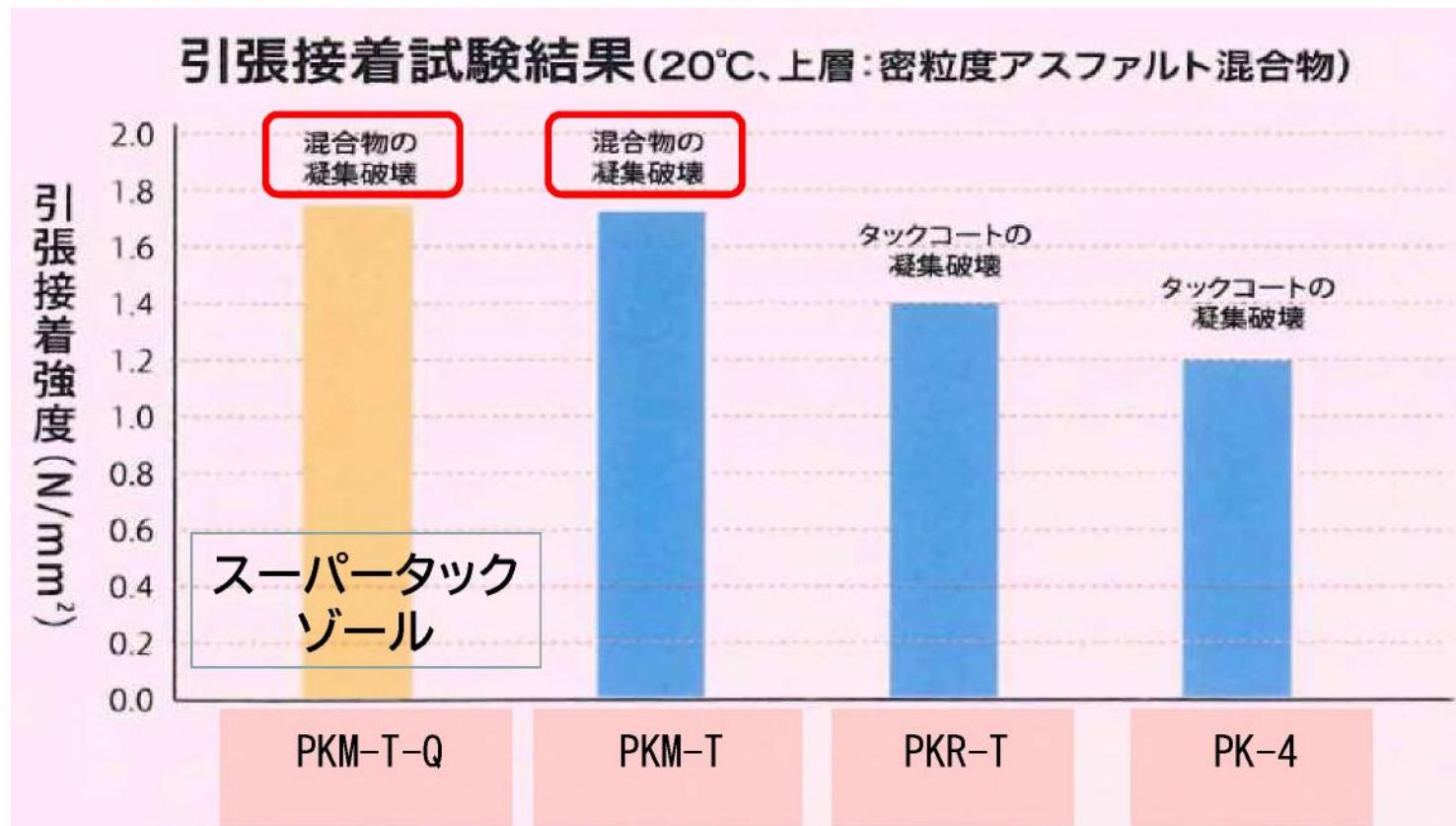
乳剤が消失した舗装面

## 2)低温ひび割れを抑制する技術

---

---

- PK-4,PKT-Tと比較して接着強度が高い  
→耐久性の向上・長寿命化



## 2)低温ひび割れを抑制する技術

---

---

### ④L型成型目地材 ピタっとL型止水テープ

- 施工打継目は供用とともに広がり、舗装内に水が侵入
- 凍結融解によって、界面はく離やポットホールを促進



打継目の開き



打継目付近のひび割れ



ポットホールの進行

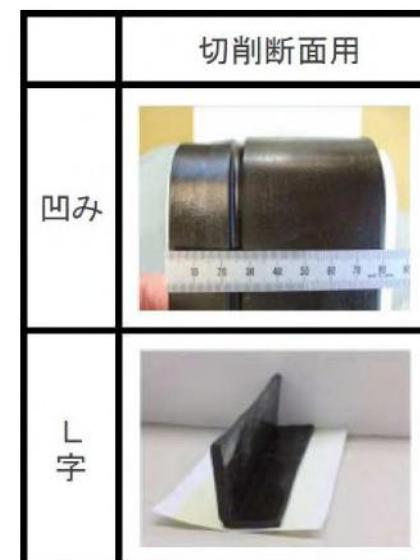
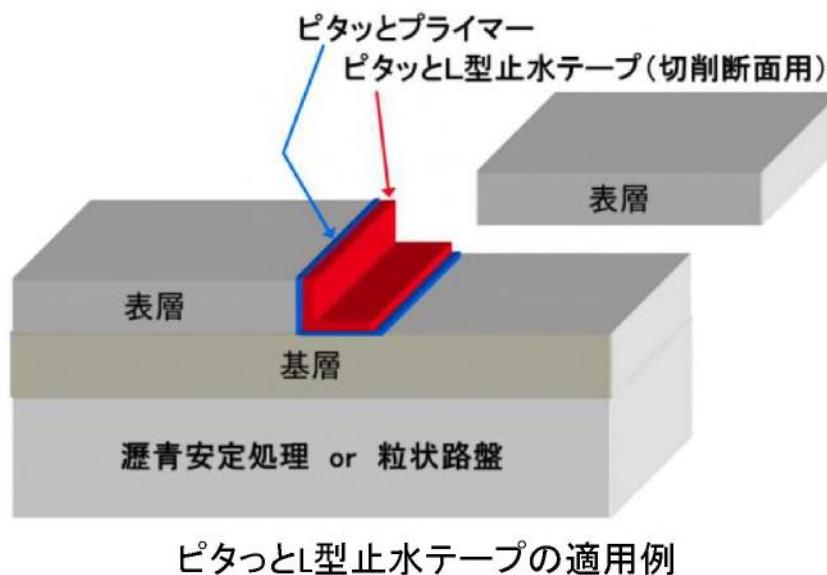
## 2)低温ひび割れを抑制する技術

---

---

### ピタッとL型止水テープ

- ・施工ジョイントに貼付け、水の侵入を防止
- ・L型形状で、垂直面に貼り付けても剥がれて倒れない
- ・低温でよく伸び、舗装の収縮に追従



## 2)低温ひび割れを抑制する技術

---

---

### ピタッとL型止水テープの止水効果



通常の施工継目

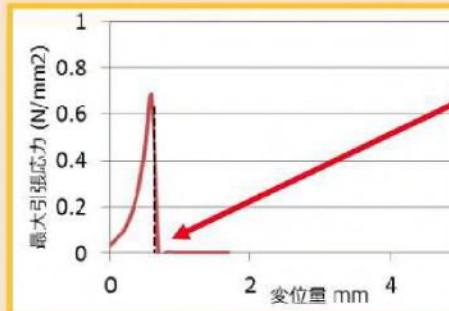


ピタッとL型止水テープ

## 2) 低温ひび割れを抑制する技術

### ピタッとL型止水テープの低温における追従性(引張試験)

通常の施工ジョイント(コールドジョイント)



試験条件

試験温度: -10°C

引張速度: 60mm/min

成型目地材(ピタッとL型止水テープ)

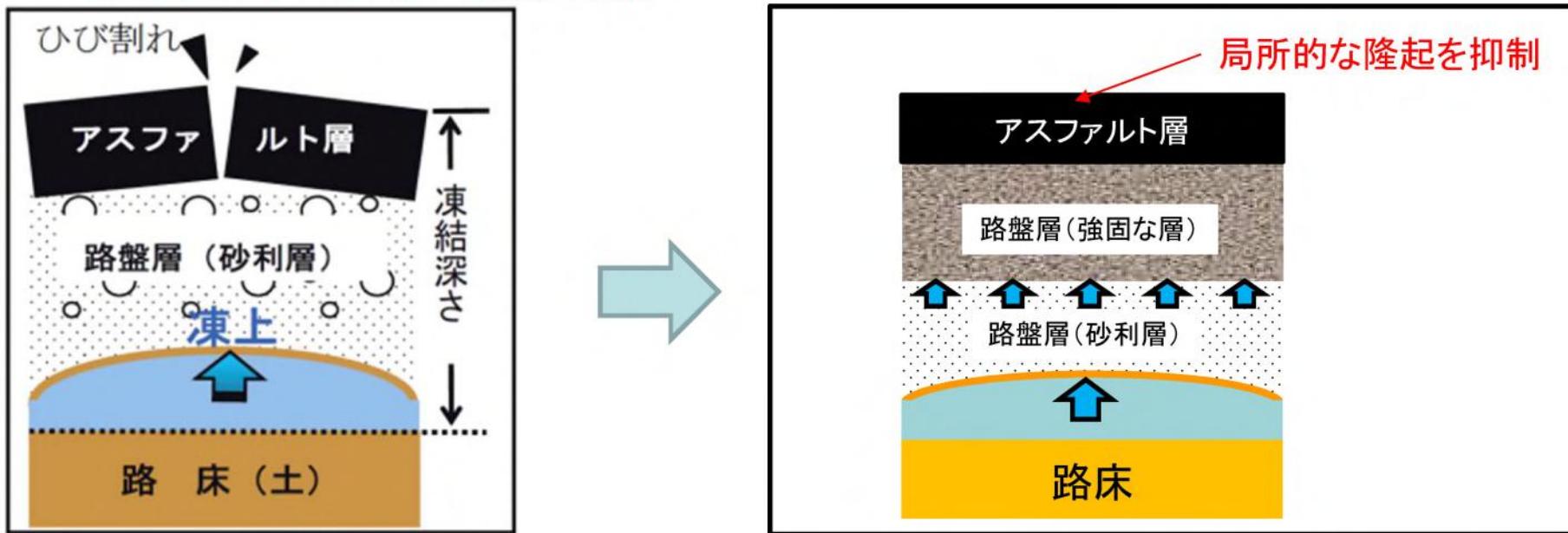


\* 幅員7.5m、温度変化20°C、線膨張係数 $2.4 \times 10^{-5}$ の場合、ジョイント付近の変位量は 3.6mm

### 3) 凍上を抑制する技術

#### ⑤ 路上再生路盤工法 スタビセメントRC工法

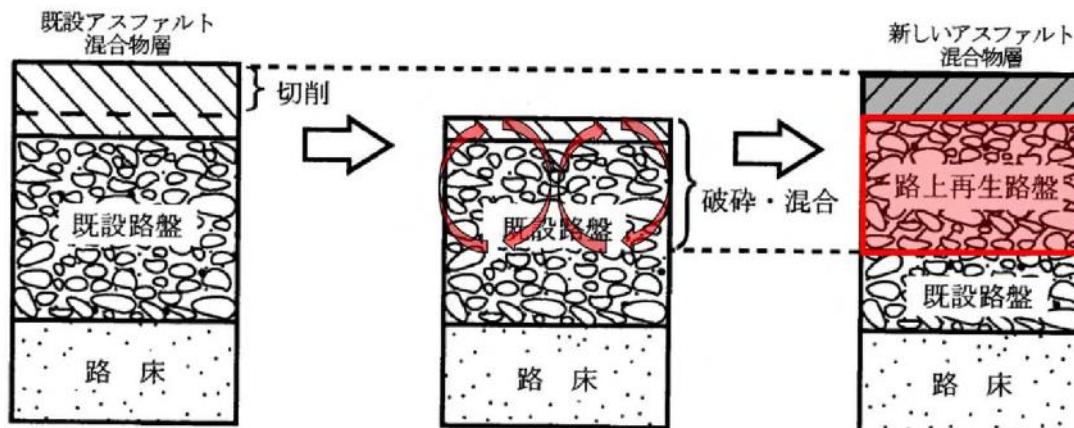
- ・凍上ひび割れは局所的な舗装の隆起によって発生  
→路盤層を強固な層とし、版として支えることで  
局所的な隆起を抑制



### 3) 凍上を抑制する技術

#### ⑤スタビセメントRC工法

- ・原位置で既設アスコンと路盤、As乳剤とセメントを混合し新規路盤を構築する工法
- ・Asのたわみ性とセメントの剛性をもつ強固な路盤を構築（等値換算係数0.65）



路上路盤再生工法の適用例

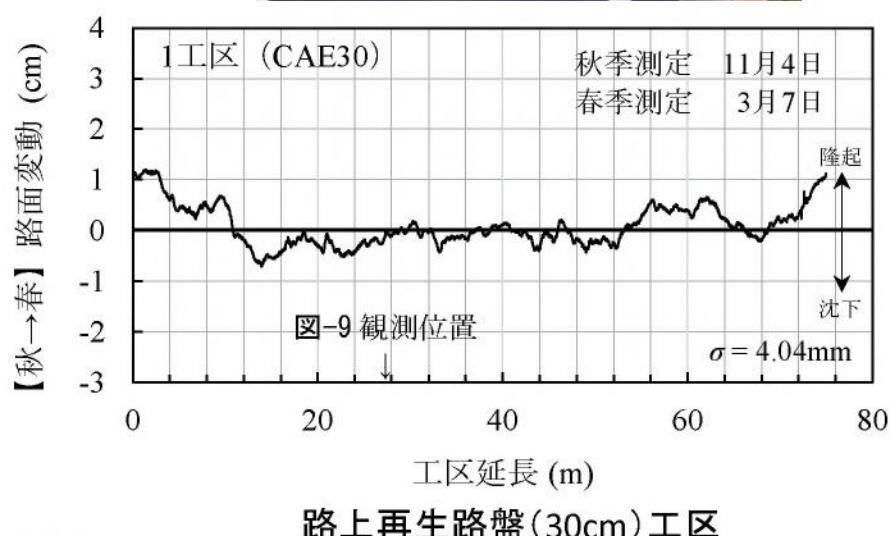
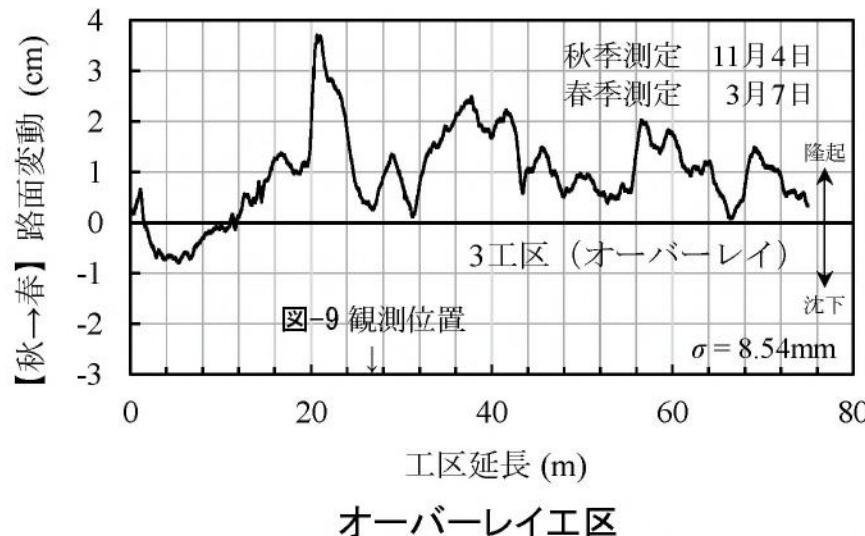


路上路盤再生工法の施工

### 3) 凍上を抑制する技術

#### ⑤ 路上再生路盤の効果(縦断プロファイル)

- ・同路線のオーバーレイと路上再生路盤(30cm)施工箇所で11月と3月に縦断プロファイルを測定
- ・11月→3月の路面変動量で、凍結による局所変形の抵抗性を評価



OL工区と比較して局所的な変動を抑制→凍上を抑制

# 1. 積雪寒冷地特有の道路損傷を補修により 長寿命化が図られるアスファルト舗装技術

---

---

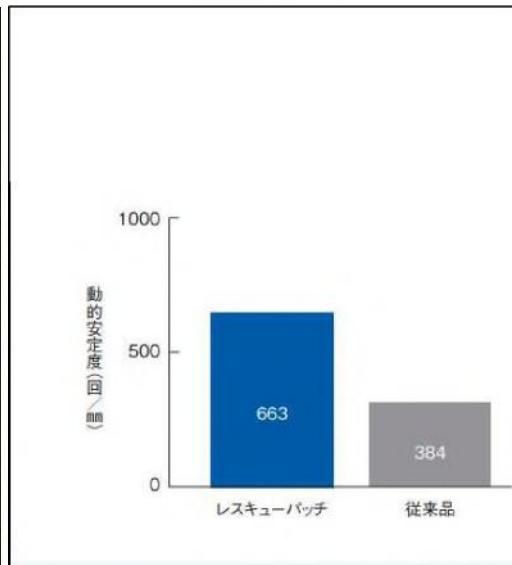
- ⑥レスキューパッチ  
(高耐久性・全天候型常温合材)
- ⑦スーパー口メンパッチ  
(段差修正材)
- ⑧ファルコンマット  
(ポットホール抑制材)

## ⑥レスキューパッチ

---

---

- ・全天候型の常温混合物(5mmTop)
- ・特殊改質アスファルトを使用したポーラスタイル
- ・初期安定性・耐水性に優れる



WT試験結果(20°C)

## ⑥レスキュー・パッチ

---

### 北海道での施工例



施工前路面状況



施工後



施工一週間後

## ⑦スーパーロメンパッチ

---

---

- ・摩耗抵抗性に優れた舗装段差修正材料
- ・乳剤と骨材を混合し、コテで敷き均す(機材不要)
- ・施工後30分程度で交通開放  
→段差による舗装・橋梁ジョイントの破損を防止



## ⑦スーパークロメンパッチ

---

---

施工継ぎ目の段差修正



マンホール周りの段差修正



橋梁ジョイントの段差修正



小規模補修(段差・面荒れ)



踏切内の舗装の補修



駅構内の段差修正



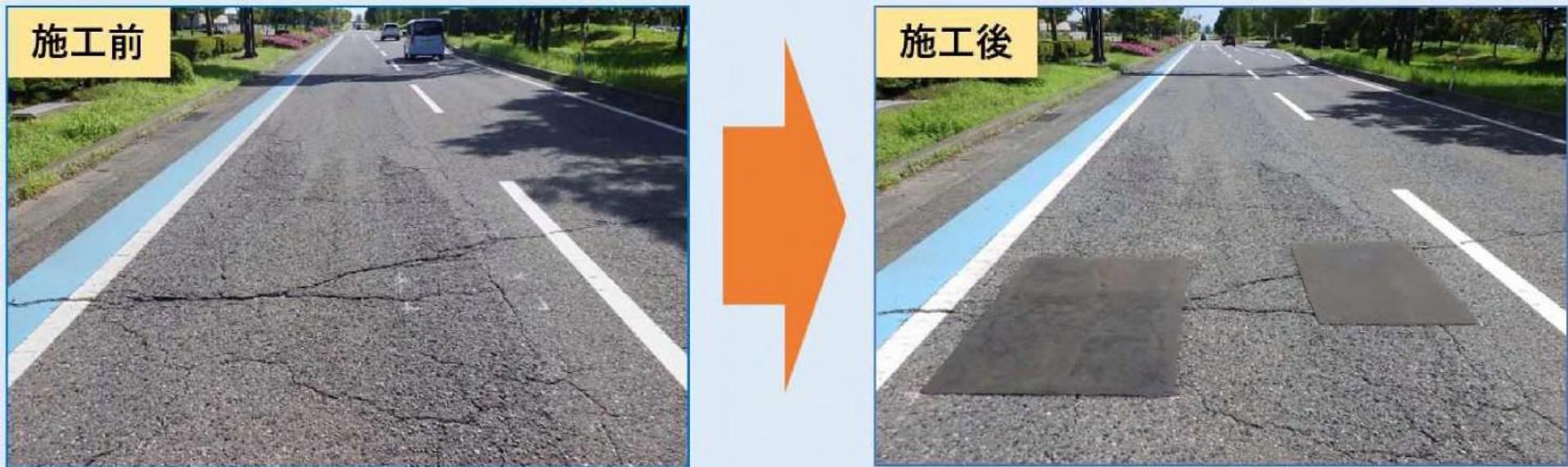
施工例

## ⑧ファルコンマット

---

---

- ・亀甲状クラック上に貼り付ける高粘弹性マット
- ・亀甲状クラックに貼り付けて事前にポットホールを抑制



施工例

## ⑧ファルコンマット

使用材料		
<b>ファルコンマット</b>		
	<ul style="list-style-type: none"><li>マット1枚 : <math>0.25\text{m}^2</math></li><li>厚み : 5mm</li></ul>	
<b>ピタッとプライマー</b>		<ul style="list-style-type: none"><li>マット固定用接着剤</li><li>使用目安 : <math>0.2\text{ml}/\text{m}^2</math></li></ul>
<b>ブラックライト</b>		<ul style="list-style-type: none"><li>珪砂</li><li>使用目安 : <math>0.5\text{kg}/\text{m}^2</math></li></ul>

### 施工フロー



## 質問・確認事項

### ●長寿命化舗装用改質アスファルト

- 1) 今回、柔軟性に優れた改質ASが多く提案されているが、それらと比較してどの程度の費用対効果に優れているか。
- 2) 低温クラックへの効果はあるか。
- 3) 積雪寒冷地とはいえ、昨今、夏季の平均気温が上昇傾向にある。低温側にフィットしすぎると、逆に高温側で悪影響が生じる可能性がある。この点の考慮はされているのか。

### ●リフレクションクラック抑制舗装

- 1) 表層に開粒アスコンとなっているが、飛散抵抗性確保の観点から開粒ではなく密粒アスコンでも効果があるのか。
- 2) 積雪寒冷地とはいえ、昨今、夏季の平均気温が上昇傾向にある。低温側にフィットしすぎると、逆に高温側で悪影響が生じる可能性がある。この点の考慮はされているのか。

### ●全天候型常温合材

- 1) 積雪寒冷地では、複数のポットホールが繋がり、大きな面積で補修が必要となる場合がある。そうなると施工(敷均し、転圧)が難しい気がするが、問題ないのか。

### ●段差修正材

- 1) 路面が濡れている個所でも適用できるのか。
- 2) 積雪寒冷地に対応した特徴はあるか。冬期施工が可能であることや冬期に壊れにくいなど

## 質問・確認事項

### ●ポットホール抑制材

- 1)路面が濡れている個所でも適用できるのか。剥がれの心配はないのか。
- 2)どの程度のひび割れで施工すると良いのか。
- 3)積雪寒冷地に対応した特徴はあるのか。冬期施工が可能であることや冬期に壊れにくいなど

### ●新たな乳剤(PKM-T-Q)

- 1)既設コンクリート舗装の補修にアスファルトによるオーバーレイを予定しており、その際、当乳剤を検討している。これまでの施工事例において路面状況の経過について情報提供いただきたい。
- 2)スライド9の「路面温度と分解時間の関係」のグラフには、「PKR-T」が示されていないが、「PKR-T」であればどのようなグラフとなるのか。

### ●新たな目地材

- 1)既設舗装面と新たな目地材の止水性は、どの程度確保されているのか。
- 2)積雪寒冷地では、継目から発生するひび割れやポットホールが多く目立つことから、有用な技術であると思う。これを舗装施工時ではなく、補修時に使用することは難しいのか。例えば、部分的(車線左側など)な修繕やパッチング補修との組み合わせなど

### (3) 新たな舗装技術の紹介

#### ③ リフレクションクラックを抑制する

#### 薄層オーバーレイ工法 他

「積雪寒冷地における道路舗装の長寿命化と予防保全に関する検討委員会」  
【第6回 検討委員会】

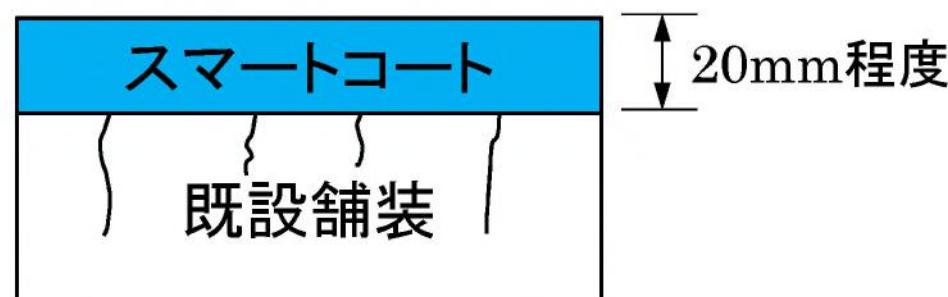
# スマートコート(タイプC)

—リフレクションクラックを抑制する  
薄層オーバーレイ工法—

## ◆スマートコート(タイプC)の概要

### 【スマートコート(タイプC)とは】

特殊改質バインダ(ポリマー改質アスファルト+特殊添加剤)を用いた骨材最大粒径5mmの加熱アスファルト混合物を厚さ20mm程度でオバーレイする維持工法



### 【特長】

- ・交通量区分N<sub>6</sub>以下に適用可能。
- ・リフレクションクラック抑制効果が高い。
- ・たわみ性および疲労抵抗性に優れている。

## ◆スマートコート(タイプC)の性状例

- ・特殊改質バインダは、針入度が高く、軟化点も高い。
- ・スマートコート(タイプC)は、20°Cおよび-10°Cにおける曲げ破断ひずみが大きく、たわみ性に優れている。

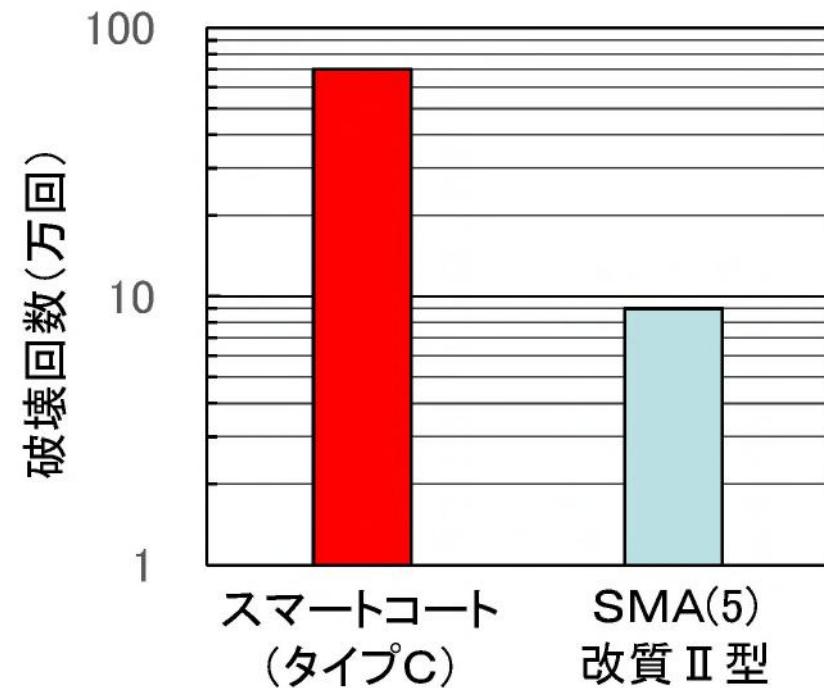
項目		スマートコート (タイプC)	SMA(5)
バインダ	種類	特殊改質バインダ	改質Ⅱ型
	針入度(1/10mm)	111	50
	軟化点(°C)	96	59
混合物	マーシャル安定度(kN)	13.7	13.2
	動的安定度(回/mm)	2,900	3,500
	曲げ破断ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	20°C 57.9	37.5
		-10°C 14.7	6.2

## ◆スマートコート(タイプC)の疲労抵抗性

- ・スマートコート(タイプC)は、SMA(5)に比べて、破壊回数が約8倍と大きく、**高い疲労抵抗性**を有している。

繰返し曲げ試験条件

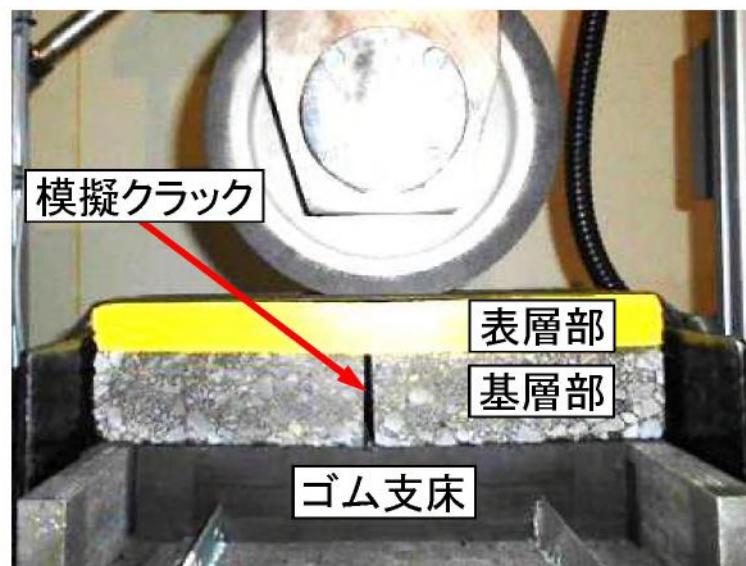
項目	条件
試験温度(°C)	10
供試体寸法(mm)	40×40×400
スパン(mm)	300
載荷ひずみ(μ)	700
載荷周波数(Hz)	5



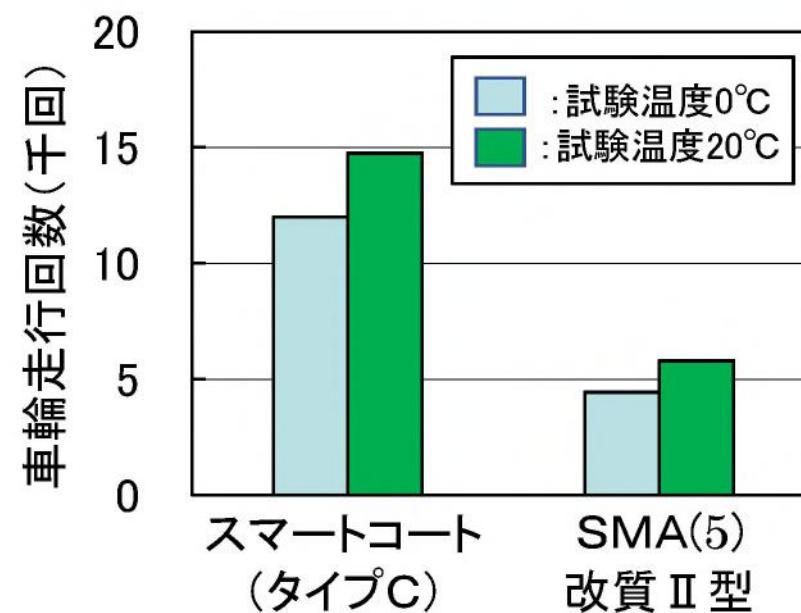
# ◆リフレクションクラック抑制効果

評価試験条件

項目	条件	
試験温度(°C)	0	20
載荷荷重(N)	1,274	980
車輪走行速度(回/分)		
供試体寸法 (mm)	表層部 300×80×25	基層部 300×80×50



・スマートコート(タイプC)は、SMA(5)に比べて、表層部上面にひび割れが発生するまでの車輪走行回数が2倍以上であり、リフレクションクラック抑制効果が高い。



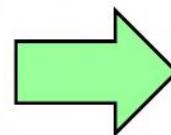
注) 車輪走行回数:表層部上面にひび割れが発生するまでの車輪走行回数

## ◆施工事例とコスト

- ・施工場所: 東京都町田市
- ・施工時期: 2017年8月
- ・施工厚さ: 20mm(薄層オーバーレイ)



施工前の路面状況



施工3年3ヶ月後の路面状況

### 切削オーバーレイとスマートコート(タイプC)の比較例

項目	切削オーバーレイ	スマートコート(タイプC)
施工厚さ(mm)	50	20
1日当り施工面積(m <sup>2</sup> )	910	2,300
直接工事費の比較(%)	100	72

注)札幌市、昼間施工、施工幅員3.0mの条件で比較

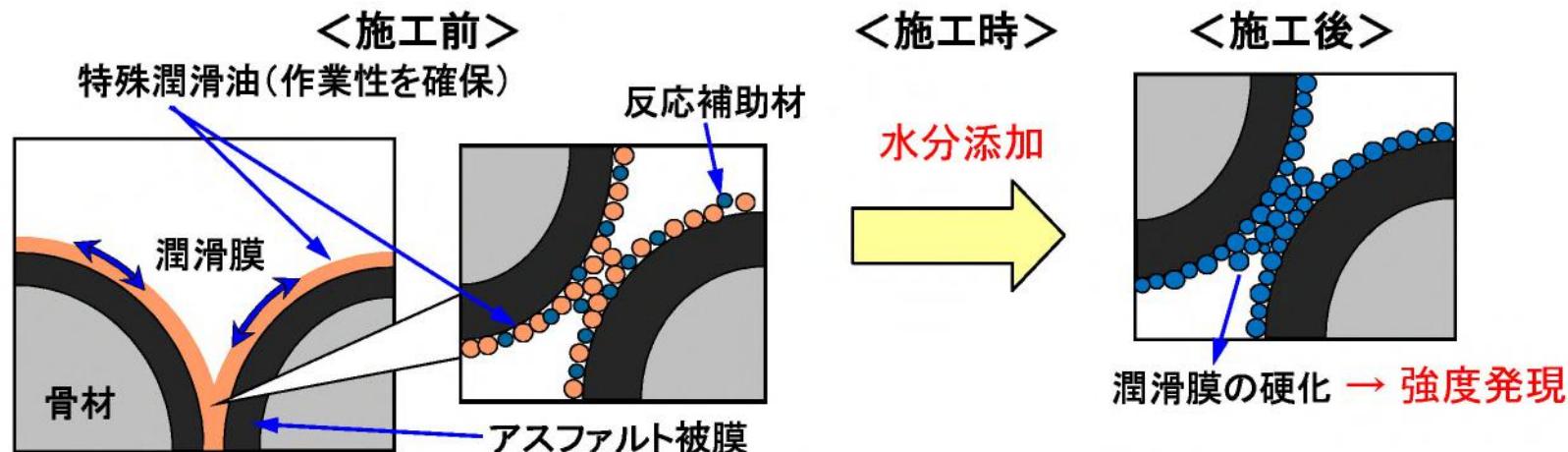
# マイルドパッチ

— 全天候型高耐久常温アスファルト混合物 —



## ◆マイルドパッチの概要

バインダとしてアスファルト、特殊潤滑油、反応補助材を使用し、敷きならし後に水を散布することで化学反応により硬化する袋詰め常温アスファルト混合物



## ◆特長

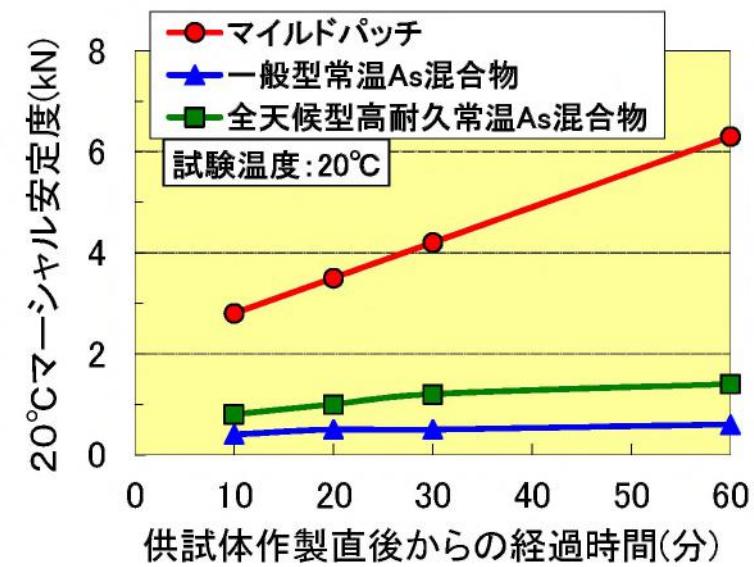
- ・加熱アスファルト混合物と同程度の耐久性を有する。
- ・強度発現が早く、ねじり等が作用しない箇所では、施工後早期に交通開放できる。(20°Cで養生時間30分程度)
- ・雨天時および水たまりにも施工可能である。

マイルドパッチの基本性状

評価項目	試験温度	マイルドパッチ	密粒度アスコン(13)
マーシャル安定度(kN)	60°C	9.2	9.8
動的安定度(回/mm)	60°C	6,000	520
ねじり骨材飛散率(%)	50°C	0.8	18.7
すり減り量(cm <sup>2</sup> )	-10°C	0.89	0.84

注)・マイルドパッチは供試体作製後、20°Cで7日間養生後に試験を実施。

・密粒度アスコン(13)のアスファルトは、St.60/80を使用。



# ◆施工手順（ポットホール補修例）

＜清掃＞  
異物を除去



＜混合物投入＞  
ポットホールに必要量投入



＜敷きならし＞  
スコップ等で均一に敷きならす



＜散水＞  
散水量の目安は1L/袋程度



＜転圧＞  
足やプレートで十分に転圧



＜完成＞  
施工後直ちに交通開放可能



## ◆施工事例とコスト

施工場所:札幌市内構内道路(重車両の走行有り)

施工月:12月



- ・施工時の外気温:2°C
- ・ポットホールに水を満たした状態で施工
- ・作業性や初期強度の発現は良好



- ・ひび割れ、わだち掘れ、骨材飛散  
がなく、良好な状態を保持

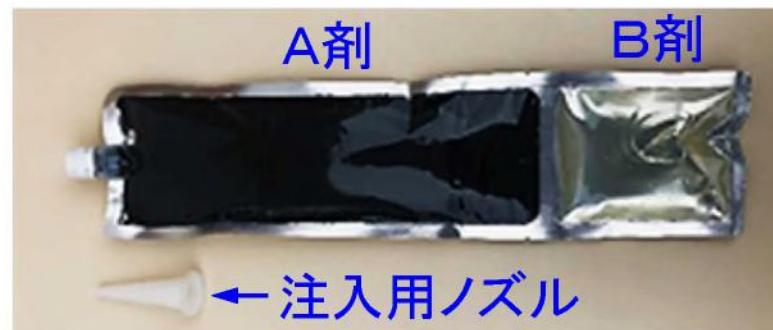
希望販売価格:3,300円/1袋20kg(税込み・送料別途)

# スーパーMDシール

– 常温硬化型ひび割れ補修材 –

## ◆スーパーMDシールの概要

浸透性に優れ、長期にわたり高い止水性能を維持し、現場での施工が安全かつ容易にできるポリウレタン系ひび割れ補修材



1セット  
A剤 : 475g  
B剤 : 125g  
計 : 600g

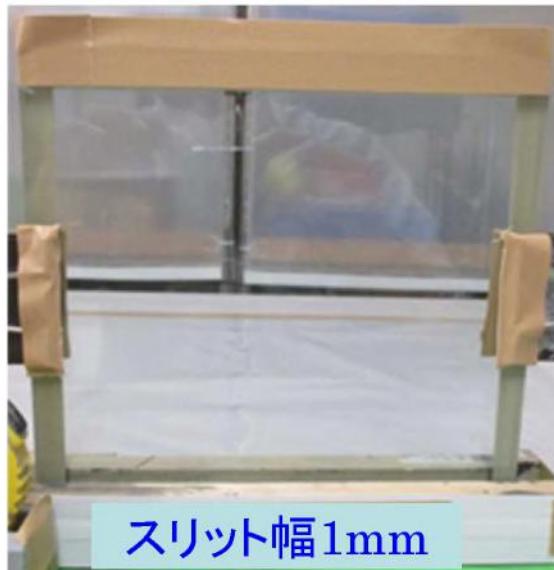
### 【特長】

- ・浸透性に優れ、微細ひび割れの深部まで浸透可能である。
- ・既設舗装との高い接着性を有している。
- ・弾性が高く、ひび割れ部の伸縮に対する高い追従性を有している。
- ・低温時にも柔軟性を有している。
- ・硬化時間は30～60分程度で、施工後早期交通開放が可能である。

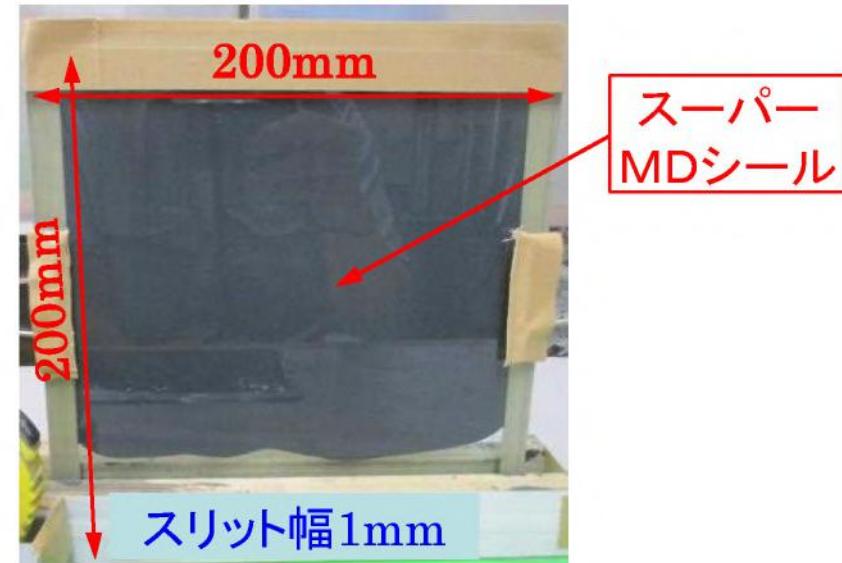
## ◆浸透性

スーパーMDシールは、スリット幅1mmの微小間隙に注入した場合、165mmの深さまで浸透 ⇒ 浸透性に優れる

注入前



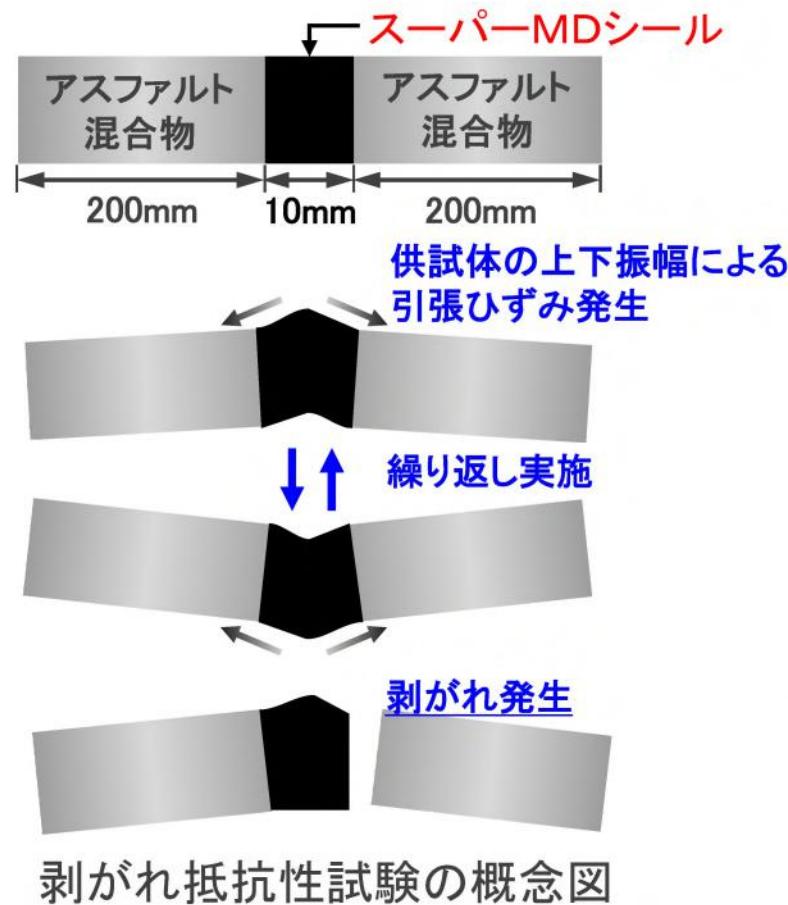
注入後10分経過時



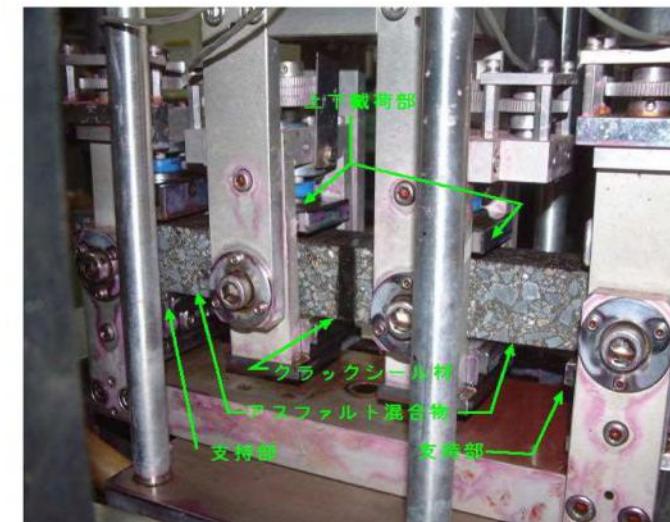
試験温度: 20°C

## ◆剥がれ抵抗性

アスファルト混合物とシール材の界面に引張ひずみを発生させ、界面剥離が生じるまでの載荷回数を測定



スーパーMDシールは  
アスファルト混合物との  
**接着性に優れる**

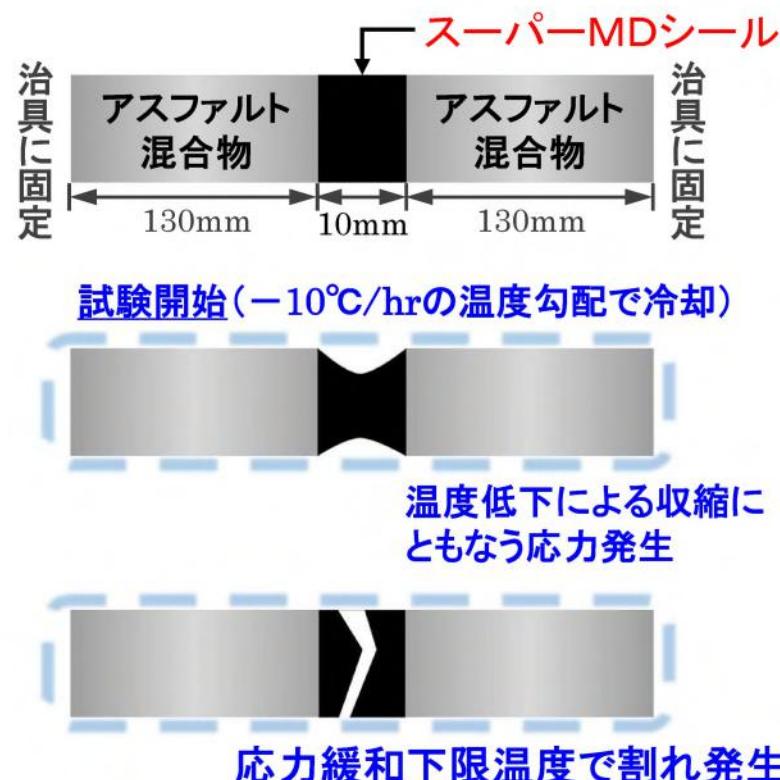


(試験温度5°C、載荷速度5Hz、ひずみ量300 μm)

載荷回数10万回で剥がれ発生なし  
ブローンアスファルトの100倍

## ◆割れ抵抗性

低温時に発生する収縮応力を緩和できなくなり、割れを生じる温度(応力緩和下限温度)を測定



温度応力による割れ発生メカニズム

スーパーMDシールは**温度応力緩和性能に優れる**



-35°Cでも割れの発生なし

## ◆施工事例とコスト



アスファルト舗装のひび割れへの注入



コンクリート舗装の目地部への注入



1箱 10セット入り  
(使用期限: 製造後12カ月)

希望販売価格: 3,500円/セット  
(税抜き・送料別途)

## 質問・確認事項

### ●高耐久型薄層アスファルト舗装

- 1) 混合物の種類(粒度)はどのようなものか。薄層舗装は剥がれの懸念があるが北海道での実績はあるのか。
- 2) 低温クラックへの効果はあるか。
- 3) 積雪寒冷地とはいえ、昨今、夏季の平均気温が上昇傾向にある。低温側にフィットしすぎると、逆に高温側で悪影響が生じる可能性がある。この点の考慮はされているのか。

### ●全天候型常温混合材

- 1) 積雪寒冷地では、複数のポットホールが繋がり、大きな面積での補修が必要となる場合がある。そうなると施工(敷均し、転圧)が難しい気がするが、問題ないか。

### ●ポリウレタン系ひび割れ補修材

- 1) 既設面との接着性はどの程度あるのか。ひび割れ内部はWetの場合があるが適用できるか。
- 2) 補修材が有効なひび割れ幅の範囲はどれくらいか。
- 3) 湿潤状態の舗装でも使用できるのか。

### (3) 新たな舗装技術の紹介

#### ④ 多機能型排水性舗装

「積雪寒冷地における道路舗装の長寿命化と予防保全に関する検討委員会」  
【第6回 検討委員会】

## 多機能型排水性舗装(フル・ファンクション・ペーブ:FFP)の概要

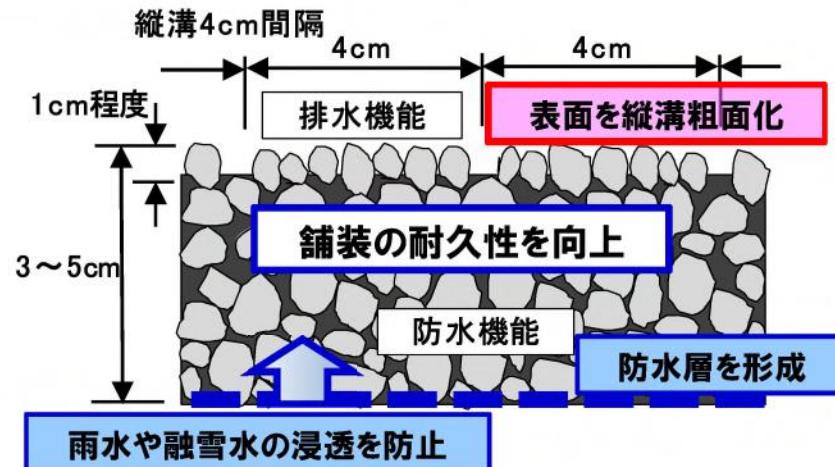
- 混合物一層の施工で表面付近が排水性舗装(空隙率17%)と同等の排水機能を、下部でSMA舗装と同等の防水機能が得られる舗装
- 締固め装置を改造した専用のアスファルトフィニッシャによる施工により、縦溝粗面に仕上がる事が特徴
- 北海道型SMAの基準値に適合し、代替え舗装としての適用が可能



保温性が高いサーマルホッパを装備した専用アスファルトフィニッシャ



一度の施工で縦溝粗面を形成可能  
すべり抵抗性の向上等  
路面の機能性アップ



混合物は北海道型SMAの基準値に適合			
■標準的な粒度範囲			
フルイ目呼び寸法 通過重量百分率	粒度範囲最大粒(13) 北海道型SMA	F F P	重複範囲 (適合範囲)
19.0mm	100.00%	100.00%	100.00%
13.2mm	95.0~100.0%	90.0~100.0%	95.0~100.0%
4.75mm	25.0~45.0%	21.0~40.0%	25.0~40.0%
2.36mm	30.0~20.0%	15.5~29.5%	20.0~29.5%
0.075mm	8.0~13.0%	6.5~12.5%	8.0~12.5%
■アスファルト			
混合物 バインダ	北海道型SMA ポリマー改質 II型・H型	F F ファルト (改質H型ベース)	重複範囲 (適合範囲)
アスファルト量	5.0~7.0%	4.5~6.5%	5.0~6.5%
植物性繊維 の添加量	0.3% (重量比の外割)	必要なし	—
■室内試験の項目と規格値			
試験項目	北海道型SMA (基準値)	F F P (社内規格値)	重複範囲 (適合範囲)
空隙率	3~7% (かさ密度)	6~8% (真空パック法)	6~7%
飽和度	65~85%	57~70%	65~70%
マーシャル安定度	4.9KN以上	5.0KN以上	5.0KN以上
ホイール トラッキング試験 動的安定度(D S)	3,000回/mm以上	6,000回/mm以上	6,000回/mm以上
カンタブロ試験 (-20°C) 骨材損失率	16%以下	12%以下	12%以下
すべり抵抗性 きめ深さ	0.9mm以上	1.2mm以上	1.2mm以上

## 多機能型排水性舗装(フル・ファンクション・ペーブ:FFP)により得られる効果

- 縦溝粗面により浮き水(ブラックアイス)やスリップを抑制することができ、事故対策舗装としての適用が可能。
- 下部の防水機能より凍結防止材が外部へ流出しづらく、塩分残存効果が持続する(凍結抑制効果の向上)。
- 縦溝が日射の正反射を抑制して乱反射することでまぶしさが抑えられ、走行時の視認性が向上する。
- 専用アスファルトフィニッシャと配合およびバインダの組合せにより締固め効果が向上し、骨材飛散が抑制される。



## 多機能型排水性舗装(フル・ファンクション・ペーブ:FFP)の耐久性について

- 北海道内での施工においてもクラックもなく良好な状態を維持して長期供用ができている。



## 多機能型排水性舗装(フル・ファンクション・ペーブ:FFP P)のLCCについて

- 札幌地区における10年間のライフサイクルコスト(LCC)を算出した結果、多機能型排水性舗装は一般舗装や北海道型SMAに比べて優位性があることを確認。
- 多機能型排水性舗装は2011年の初施工より損傷による修繕がないためスパンを10年とし、その他の舗装は10年間に表層のみの修繕時工事を実施する条件でLCCを算出。

比較項目	分類	凍結抑制舗装	一般舗装		積雪寒冷地における舗装
	名称	FFP (多機能型排水性舗装)	密粒度ギャップアスコン13F	再生密粒度アスコン13F (再生50%)	北海道型SMA
	特徴	ハイブリッド型	ポリマー改質Ⅱ型	ストレートアスファルト	ポリマー改質Ⅱ型
	適用箇所	一般道・高規格	一般道	一般道	一般・高規格
直接工事費	札幌地区における施工単価 $t=4\text{cm}$ (2,000m <sup>2</sup> 以上)	3,476円/m <sup>2</sup>	2,255円/m <sup>2</sup>	1,505円/m <sup>2</sup>	2,426円/m <sup>2</sup>
LCC(10年間)	初期施工費+維持修繕費*	路面切削×1回+舗装×1回 664×1+3,476×1 =4,140円/m <sup>2</sup>	路面切削×2回+舗装×2回 664×2+2,255×2 =5,838円/m <sup>2</sup>	路面切削×2回+舗装×2回 664×2+1,505×2 =4,338円/m <sup>2</sup>	路面切削×2回+舗装×2回 664×2+2,426×2 =6,180円/m <sup>2</sup>
環境への配慮	廃材のリサイクル (中間処理または管理型産業廃棄物)	○中間処理	○中間処理	○中間処理	○中間処理

### 【維持修繕費】

- ①路面切削 全面切削6cm以下(4000m<sup>2</sup>以下) : 496円/m<sup>2</sup>  
 ②殻運搬(路面切削) DID区間有り 11km以下 : 1,837円/m<sup>3</sup>

切削厚さ $t=4\text{cm}$ の場合

$$1\text{m}^2 \text{当り} : 0.04\text{m}^3/\text{m}^2 \times 1,837\text{円}/\text{m}^3 = 74\text{円}/\text{m}^2$$

- ③処分費 1,000円/t(昼間)

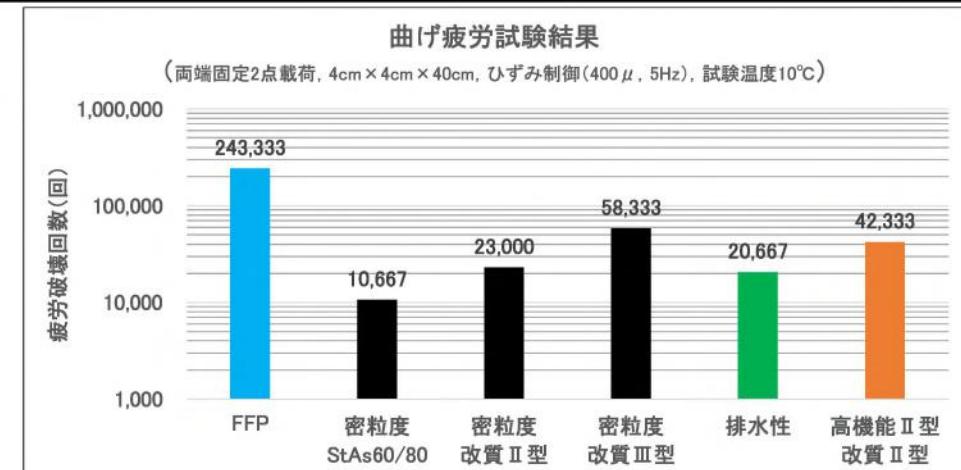
切削厚さ $t=4\text{cm}$ の場合

$$1\text{m}^2 \text{当り} : 0.04\text{m}^3/\text{m}^2 \times 2.35\text{t}/\text{m}^3 \times 1,000\text{円}/\text{t} = 94\text{円}/\text{m}^2$$

$$\text{①路面切削} + \text{②殻運搬} + \text{③処分費} = 496 + 74 + 94 = 664\text{円}/\text{m}^2$$

### 【積算条件】

- 積算基準日 : 令和5年2月14日
- 冬期補正 : なし
- 週休2日の補正 : なし



## 多機能型排水性舗装(フル・ファンクション・ペーブ:FFP)混合物の再生利用について

- 室蘭市常盤町の多機能型排水性舗装施工箇所において、配水管工事のため打換え工事を実施。
- 多機能型排水性舗装の廃材は一般舗装と同様に再生骨材製造所にて処理され、混合物は再生利用が可能。

多機能型排水性舗装の施工状況 → 一般的な舗装と同様の施工体制



配管工事による多機能型排水性混合物の再生処理



事業者登録番号: 95331777924		建設業者登録番号: 建設業登録マニフェスト(上)	
建設業登録マニフェスト(上)			
建設業登録マニフェスト(下)			
最終処分終了			

FFPは粗面系の凍結抑制舗装でもあるがゴム等の材料を使用しない舗装であるため、一般的な舗装と同様、産業廃棄物を発生せずに混合物の再生利用が可能。

## 質問・確認事項

### ●多機能型排水性舗装

- 1) LCCの算定について、比較技術の条件が厳しいように見える。(10年間で路面掘削、舗装を2回実施は頻度が多いように思える)この条件設定について、なにか参考としている文献等で詳細な説明が必要では。
- 2) 専用のフィニッシャーは、道内にあるのか。全国的な台数は。
- 3) P3の豊頃糠内芽室線の5年経過の写真では、センターの施工目地が開いているように見える。原因は何か。事前に対処すべき措置はあるのか。
- 4) 積雪寒冷地とはいえ、昨今、夏季の平均気温が上昇傾向にある。低温側にフィットしすぎると、逆に高温側で悪影響が生じる可能性がある。この点の考慮はされているのか。

### (3) 新たな舗装技術の情報提供

#### ⑤ 寒冷地に対応したひび割れ抑制舗装

「積雪寒冷地における道路舗装の長寿命化と予防保全に関する検討委員会」  
【第6回 検討委員会】

# 寒冷地に対応した ひび割れ抑制舗装

---

「積雪寒冷地に対応したアスファルト舗装技術」に関する技術募集

# はじめに

「積雪寒冷地に対応したアスファルト舗装技術」に関する技術募集

①「積雪寒冷地特有の道路損傷(凍上ひび割れ、低温ひび割れ等)を抑制することで長寿命化が図られるアスファルト舗装技術」

募集するのは、**一定規模を有する**(部分補修、局部補修以外の舗装)**新規のアスファルト舗装技術**、あるいは表層の打ち換え工事等に用いるアスファルトの材料技術等である。

## 提案技術

名称: 寒冷地に対応したひび割れ抑制舗装

概要: 特殊改質アスファルトを使用した低温における曲げ変形量が大きく、疲労抵抗性に優れるアスファルト混合物

## アスファルトの性状試験(DSR試験、フラーク脆化点試験)

DSR試験の $|G^*| \sin \delta$  …… 数値が低いほど疲労ひび割れに対する抵抗性が高い  
フラーク脆化点 …… 試料が脆化する温度。低いほど低温性状に優れる

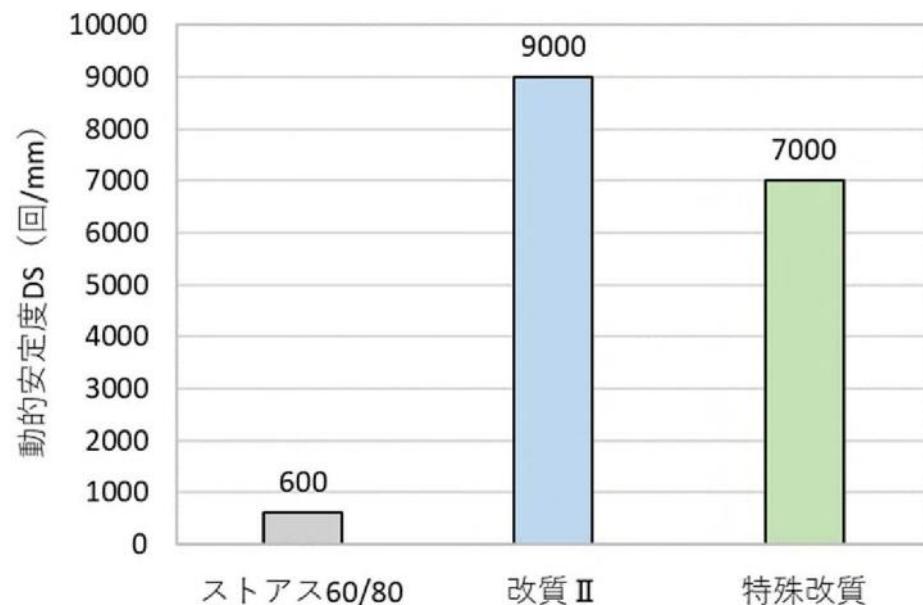
項目	温度	StAs60/80	改質Ⅱ型	特殊改質
DSR試験 $ G^*  \sin \delta$ ( $\times 10^5 \text{Pa}$ )	5°C	188.2	124.1	6.7
	10°C	110.6	82.6	3.7
	15°C	55.9	42.7	2.1
	20°C	24.5	21.8	1.1
	25°C	9.7	10.3	0.7
フラーク脆化点	-8°C	-13°C	-36°C	

特殊改質アスファルト  
が最も優れている

DSR試験( $|G^*| \sin \delta$ )条件: 平行円盤直径8mm 試料厚1mm ひずみ量1.0% 角速度10rad/s

## アスファルト混合物の性状(ホールトラッキング試験)

### ○動的安定度DS



動的安定度はわだち掘れに対する抵抗性を示し、値が大きいほどわだち掘れが出来にくい

特殊改質は

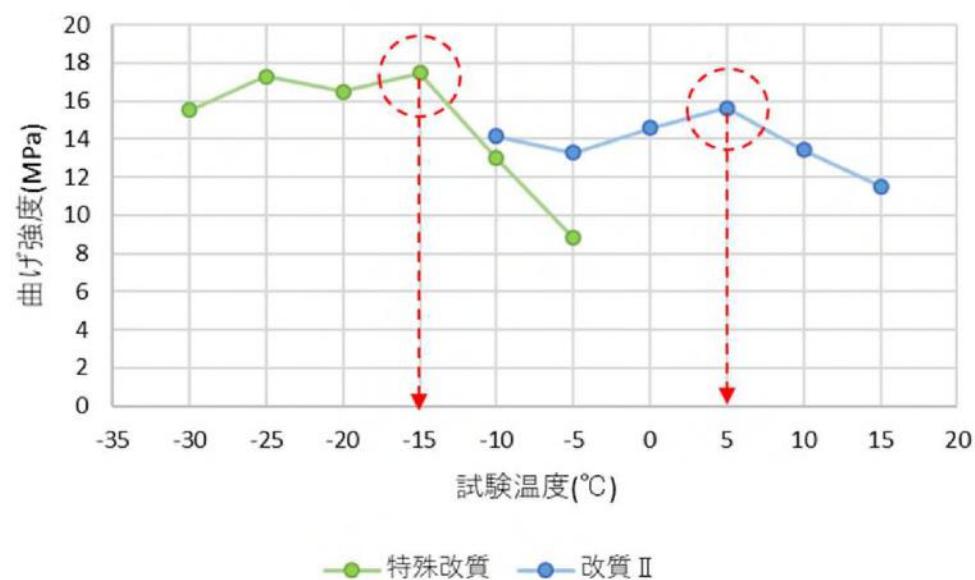
ストレートアスファルトの10倍

改質 II 型と同等

の性能を有している

# アスファルト混合物の性状(単純曲げ試験)

## ○脆化点



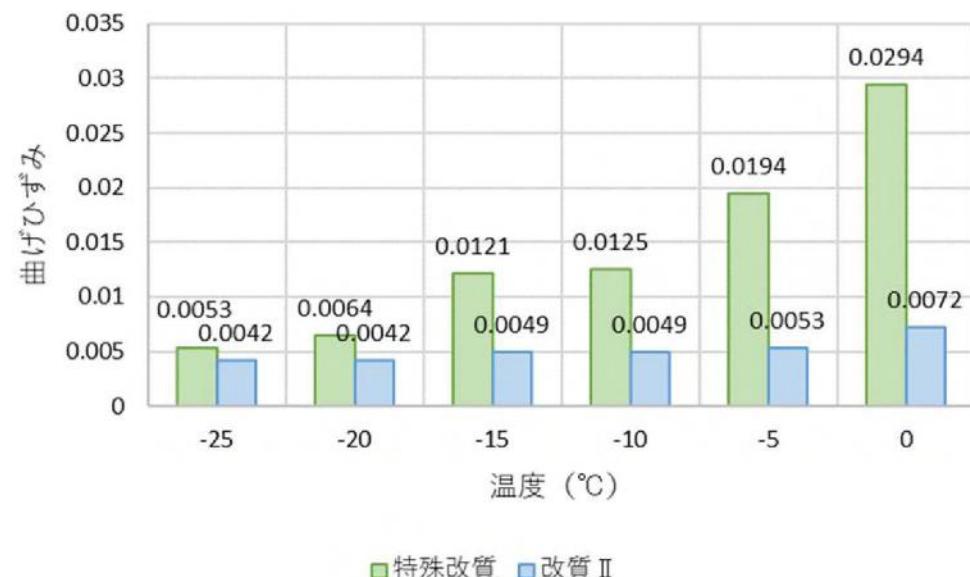
脆化点は温度-曲げ強度曲線の変曲点で示されるアスファルトが脆化する温度で、低い方が低温での性状に優れる

特殊改質(約-15°C) < 改質Ⅱ(約5°C)

であり、特殊改質アスファルトが低温性状に優れている

# アスファルト混合物の性状(単純曲げ試験)

## ○曲げひずみ



曲げひずみは載荷開始から破断までの変形量から算出され、値が大きい程たわみ性に優れ、屈曲時のひび割れが生じにくい

全ての温度で 改質 II < 特殊改質  
であり、特殊改質アスファルトが変形抵抗性に優れている

## アスファルト混合物の性状(曲げ疲労試験)

バインダ種類	曲げ疲労破壊回数	
StAs60/80	230回	平均:243回
	255回	
改質Ⅱ型	11,866回	平均:11,128回
	10,390回	
特殊改質	250万回以上	破断せず

曲げ疲労試験条件:ひずみ制御 試験温度0°C ひずみ400μm 周波数5Hz

特殊改質アスファルトの  
疲労破壊回数は  
StAs60/80の8000倍以上  
改質Ⅱ型の200倍以上

低温域でも十分な曲げ  
疲労抵抗性があり、舗装  
の長寿命化に期待が出来る。

## 再生利用について

本技術で使用する特殊改質アスファルト中の改質ポリマーは既存の改質アスファルトと同類の熱可塑性エラストマーであり、アスファルト混合物の再生利用を妨げない



## まとめ

- ◆耐久性については、既存の技術と同等以上と言える。特に低温性状及びひび割れ抵抗性については、**本技術が優れている**
- ◆再生利用については、妨げる要素は無く、可能である
- ◆本技術は低温環境下でも**舗装の長寿命化に期待できる**

# 参考文献

---

- 1) 井上智章:長寿命化改質アスファルト「シナヤカファルト」による舗装長寿命化の取り組み  
令和3年度中国地方建設技術開発交流会、鳥取県会場、国土交通省中国地方整備局中国技術事務所  
URL:[http://www.cgr.mlit.go.jp/ctc/pdf-document-years/2021/tottori\\_07.pdf](http://www.cgr.mlit.go.jp/ctc/pdf-document-years/2021/tottori_07.pdf)
  
- 2) 丸山記美雄・田高淳・金子雅之:ポリマー改質アスファルトⅡ型混合物舗装のLCC評価と適用範囲、  
改質アスファルトNo29、P12、2007

## 質問事項

---

1) 積雪寒冷地とはいえ、昨今、夏季の平均気温が上昇傾向にある。低温側にフィットしすぎると、逆に高温側で悪影響が生じる可能性がある。この点の考慮はされているのか。

### (3) 新たな舗装技術の情報提供

#### ⑥ 積雪寒冷地に対応した

#### アスファルト舗装技術

「積雪寒冷地における道路舗装の長寿命化と予防保全に関する検討委員会」  
【第6回 検討委員会】

# 積雪寒冷地に対応したアスファルト舗装技術

## ① 積雪寒冷地特有の道路損傷を抑制することで長寿命化が図れるアスファルト舗装技術

No.	材料／工法	当社製品名	概 要	適用工法	コスト
1	材料（バインダ）	HR/バインダー ECO-W	ポリマー改質アスファルトⅡ型相当の性能に加え、積雪寒冷地特有の損傷を抑制するために、はく離抵抗性や耐水性を高めた改質アスファルト。施工温度域がより広く、寒冷期においても適切な品質が確保できる	オーバーレイ工 表層打換え工 表基層打換え工	¥210,000/t
2	材料（バインダ）	NS/バインダー ECO	橋面舗装の基層などに用いられるポリマー改質アスファルトⅢ型-W相当の性能に加え、施工温度域をより広くすることで、寒冷期においても適切な品質が確保できる改質アスファルト		¥230,000/t
3	材料（バインダ）	HT/バインダー	ポーラスアスファルト混合物に用いられるポリマー改質アスファルトH型相当の改質アスファルト。ポーラスアスファルト混合物のような開粒度混合物に限定することなく、密粒13Fや細密粒度ギャップ13、SMAなどの混合物にも適用が可能		¥260,000/t
4	材料（バインダ）	FR/バインダー	ポリマー改質アスファルトⅡ型やⅢ型と比べ、たわみ追従性能、疲労破壊抵抗性能、温度応力による疲労破壊抵抗性能を大幅に高めた改質アスファルト。凍上ひび割れや低温ひび割れの発生を抑制する		¥280,000/t
5	工法 (応力緩和層)	SD層を適用した じょく層工法	切削面に特殊改質アスファルトとプレコート骨材をほぼ同時に散布し、厚さ1cm程度のじょく層（応力緩和層）を形成させるリフレクションクラック抑制工法。遮水性能や表基層間の層間接着性能が高い。また、じょく層は低温でも脆化しにくいことから、寒冷期でもこれらの効果を発揮する	表層打換え工	施工費(1,500m <sup>2</sup> /日) ¥800/m <sup>2</sup>
6	工法 (上層路盤層)	再生CAEスタビ 工法	路上再生路盤工法のうち、路上再生セメント・アスファルト乳剤安定処理工法に該当する路盤工法であり、舗装の支持力向上はもとより、アスファルト乳剤を配合する利点として、路盤材の凍結融解抵抗性や耐水性が大きく向上する	路上再生 路盤工法	施工費(790m <sup>2</sup> /日、 処理厚30cm) ¥5,000/m <sup>2</sup>

## ② 積雪寒冷地特有の道路損傷を補修により長寿命化が図れる補修技術

7	材料 (緊急補修材)	スイグーミックス	水と接触することで硬化し始め、硬化後は高い強度を発揮する全天候型の高耐久常温補修用混合物。寒冷期、雨天時、雪解け時など、様々な作業環境下におけるポットホールの穴埋めに適用（6か月程度の保存が可能）	パッチング工法	¥3,000/20kg/袋
---	---------------	----------	--	---------	---------------

# No.1～4 各種バインダ(改質アスファルト)

## 各種バインダ（改質アスファルト）の代表的な規格

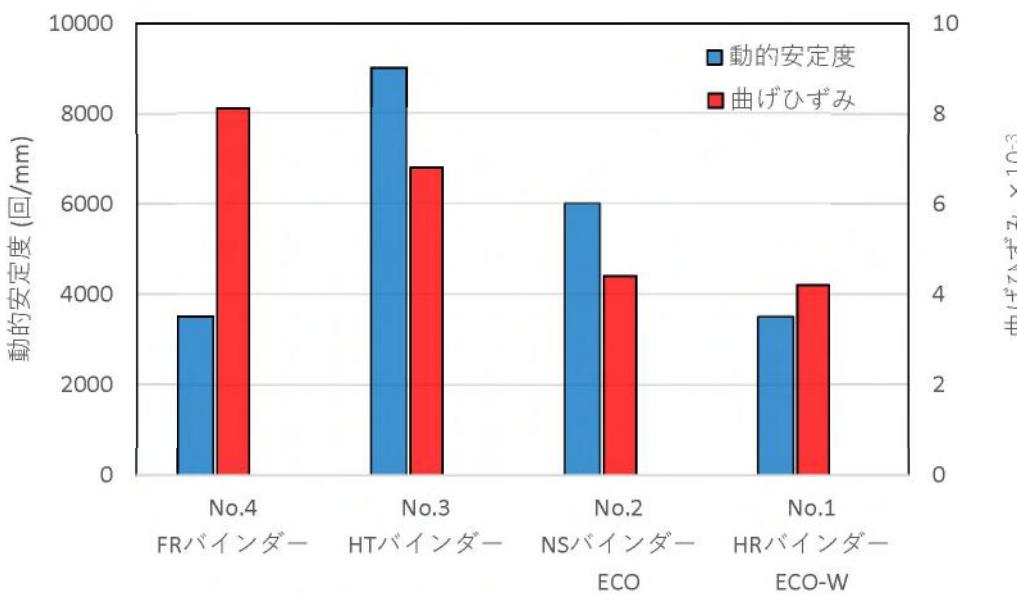
試験項目	No.4 FR バインダー	No.3 HT バインダー	参考 H型	No.2 NS/バイン ダーECO	参考		No.1 HRバイン ダーECO- W	参考 II型
針入度(25°C) 1/10mm	80以上 100以下				40以上			
軟化点 °C	75.0以上	85.0以上	80.0以上		70.0以上		56.0以上	
タフネス(25°C) N・m	—	20.0以上			16.0以上		17.0以上	8.0以上
テナシティ(25°C) N・m				—			12.0以上	4.0以上
伸度(15°C) cm				50以上			30以上	
粗骨材の 剥離面積率 %		5以下	—	5以下	—	5以下	—	
フラース脆化点 °C	-25以下			—				

\*粗骨材の剥離面積率から、No.1～No.4のすべてのバインダは骨材との接着性（剥離抵抗性）に優れている

\*フラース脆化点から、No.4のFRバインダーは低温性状に優れている

# No.1～4 各種バインダ(改質アスファルト)

密粒度(13)を用いたホイールトラッキング試験と  
静的曲げ試験結果(試験温度-10°C、載荷速度50mm/min)の一例



## 動的安定度 (塑性変形抵抗性)

HTバインダー > NSバインダーECO > FRバインダー ≈ HRバインダーECO-W

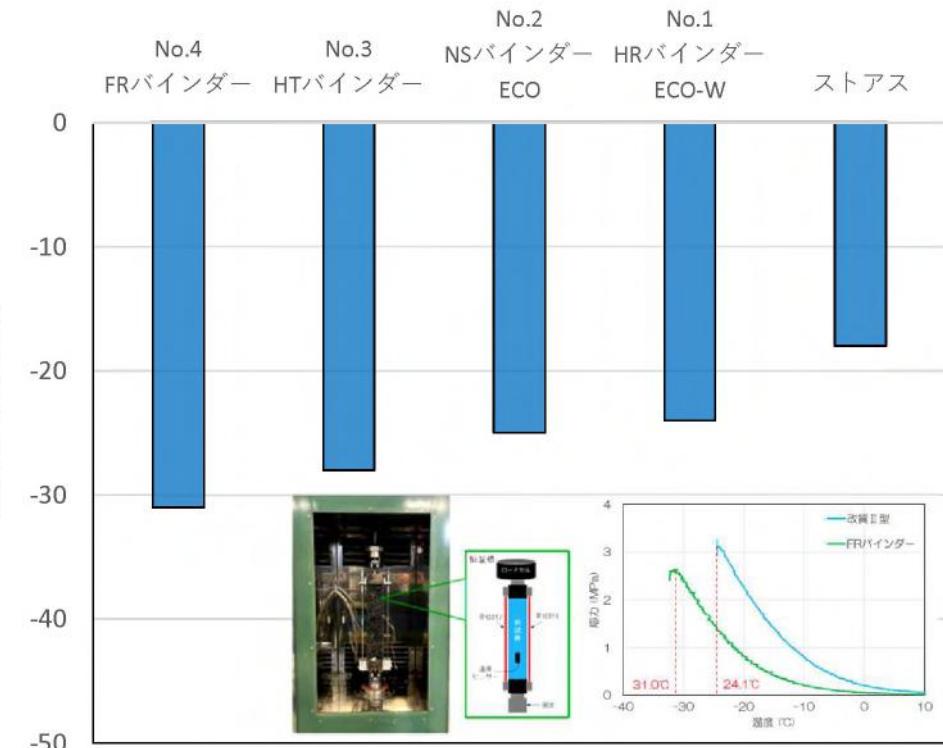
\* 動的安定度が高いほど、わだち掘れが生じにくい

## 曲げひずみ (たわみ追随性など)

FRバインダー > HTバインダー > NSバインダーECO > HRバインダーECO-W

\* 曲げひずみが大きいほど、ひび割れが生じにくい

密粒度(13)を用いた温度応力試験結果 (-10°C/h) の一例



## 温度応力 (低温ひび割れ抵抗性)

FRバインダー > HTバインダー > NSバインダーECO > HRバインダーECO-W

\* 低温の方が、より温度応力によるひび割れが生じにくい

# No.5 SD層を適用したじょく層工法(応力緩和層)

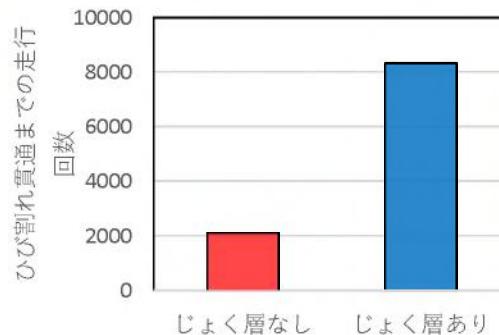
## じょく層工法の特長

- ① リフレクションクラックの発生を抑制する
- ② 特殊改質アスファルト（マックスAR）を $1.2\ell/m^2$ 程度多量散布することで、高い遮水性能と表基層間の層間接着性能を発揮する
- ③ マックスARのフラース脆化点は $-15^\circ\text{C}$ 以下そのため、じょく層は低温時でも柔軟性や接着性に富み、優れた応力緩和性能などを発揮する

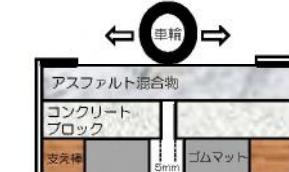
## マックスARの社内規格

試験項目	社内規格
針入度( $25^\circ\text{C}$ )	$1/10\text{mm}$
	60以上 100以下
軟化点	$^\circ\text{C}$
	50.0~70.0
タフネス( $25^\circ\text{C}$ )	$\text{N} \cdot \text{m}$
	6以上
テナシティ( $25^\circ\text{C}$ )	$\text{N} \cdot \text{m}$
	1以上
フラース脆化点	$^\circ\text{C}$
	-15以下

## ひび割れ貫通試験結果の一例



“じょく層なし”と比較すると、“じょく層あり”は4倍以上の応力緩和性能を発揮する



## じょく層工法の施工手順

### 切削と清掃



### 写真1：マックスAR散布 (200°C程度)

### 写真2：プレコート骨材散布 (100°C程度)

### 写真3：転圧



### 写真4：余剰プレコート骨材除去



### 表層打設

# No.6 再生CAEスタビ工法(路上路盤再生工法)

## 再生CAEスタビ工法の特長

- ① 既設路盤材料のみで安定処理を行う場合、かさ上げすることなく、舗装の構造強化が図れる
- ② アスファルト安定処理用混合物の次に、高い等値換算係数である
- ③ 地震に対する耐力が向上し、これは東日本大震災で実証されている
- ④ 凍結融解抵抗性に優れ、凍上によるひび割れや不陸の発生を抑え、凍上被害を軽減できる
- ⑤ 舗装発生材がほとんどなく、環境負荷を軽減し、再々生も可能

## 代表的な路盤材料の等値換算係数

路盤材料名	等値換算係数
アスファルト安定処理	0.80
再生CAEスタビ工法用混合物 (路上再生セメント・アスファルト乳剤安定処理用混合物)	0.65
路上再生セメント安定処理用混合物	0.55
粒度調整碎石	0.35
切込碎石(クラッシャラン)	0.25

舗装調査・試験法便覧（平成31年版）pp.107～118  
EO14 安定処理混合物の凍結融解試験結果の一例



再生CAE  
(質量損失率：0.5%)



セメント安定  
(質量損失率：46%)

再生CAEスタビ工法用混合物はセメント安定処理用混合物よりも凍結融解安定性に優れる

再生CAEスタビ工法の施工手順  
～西日本高速道路 大分自動車道の施工例～

切削・剥ぎ取り



写真1：セメント  
敷きならし



写真1

写真2：アスファルト乳剤 敷きならし



写真2

写真3：整形



写真4：締固め



写真3

プライムコート散布

# No.7 スイグーミックス(緊急補修材)

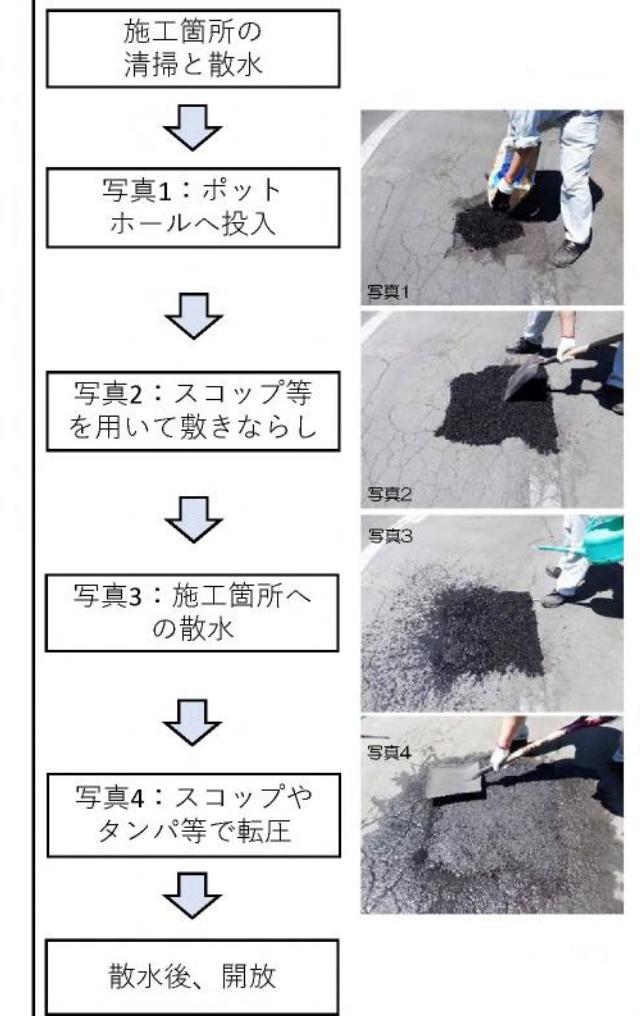
## スイグーミックスの特長

- ① 水と接触することで硬化するため、雨天時や雪解け時にも使用できる
- ② 短時間で硬化し、硬化後の強度は優れているため、施工後直ちに交通開放できる
- ③ 低温作業性にも優れるため、冬季でも扱いやすい
- ④ 低温でも、常温と同程度の骨材飛散抵抗性を発揮する
- ⑤ 6カ月程度の貯蔵が可能

スイグーミックスの混合物性状（供試体作製30分後に各種試験を実施）

試験項目	試験結果	社内目標値	備考
常温カンタブロ試験 %	10.4	20以下	試験温度20°C、150回転
低温カンタブロ試験 %	10.8	20以下	試験温度-20°C、150回転
常温低速ホイール トラッキング試験 回/mm	320	-	試験温度20°C、走行速度21回/min
常温マーシャル試験 kN	1.4	-	試験温度20°C

## スイグーミックスの使用方法



## 質問・確認事項

### ●ポリマー改質Ⅱ型及びⅢ型舗装・高たわみ性ポリマー改質アスファルト

- 1) 4種類の改質ASを提案されているが、北海道に適用するにあたり、どのような箇所（破損）にどのASを適用するのがベストなのか、教えていただきたい。
- 2) 積雪寒冷地とはいって、昨今、夏季の平均気温が上昇傾向にある。低温側にフィットしすぎると、逆に高温側で悪影響が生じる可能性がある。この点の考慮はされているのか。

### ●リフレクションクラック抑制舗装

- 1) 北海道に適用するにあたり、最も効果的な「じょく層」の厚さや配合、表層の厚さや配合を教えていただきたい。

### ●路上路盤再生工法

- 1) 定量的な効果を教えていただきたい。凍結融解抵抗性の効果は、セメントとAS乳剤のどちらが有効か教えていただきたい。

### ●全天候型常温合材

- 1) 融雪期に使用する場合、凍結防止剤（塩化ナトリウム）や融雪剤（塩カル）との反応は問題ないのか。
- 2) 積雪寒冷地では、複数のポットホールが繋がり、大きな面積で補修が必要となる場合がある。そうなると施工（敷均し、転圧）が難しい気がするが、問題ないのか。

### (3) 新たな舗装技術の情報提供

#### ⑦ 全天候型常温合材

「積雪寒冷地における道路舗装の長寿命化と予防保全に関する検討委員会」  
【第6回 検討委員会】



長期保存型 粘弾接着系常温アスファルト混合物



# 固まらない全天候型常温合材 “タピストックLL”

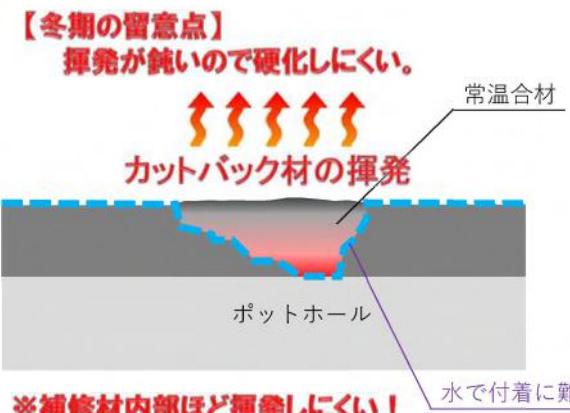
- 路面が濡れてもいい!!
- 長期保存が可能!! 開封済みでもいい!!
- 手・衣服・道具を汚さなくていい!!
- 余った材料を捨てなくてもいい!!
- 補修材は固まらなくてもいい!!

施工方法	原元
<p>ホットホールの補修基盤</p> <p>熱くアスコン成形した骨材、土砂等を取り扱く場合も施工可能です</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● ホットホール補修の決定版!!</li> <li>● 雨天・水没箇所 施工可能!!</li> <li>● 開封しても水にぬれても固まりません!!</li> </ul> <p>荷 姿 20kg/PE袋</p>
<p>タピストックLL投入</p> <p>転圧すると1~2回で補修材が均一に仕上げられます</p>	<p>● ホットホールの補修は、転圧してください。 ● タイヤ走行など、車両走行はお避けください。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 3cm以上の深さの場合は2回に分けて施工をお勧めします</li> <li>● フレート転圧を行うことで路面とのなじみが良くなります</li> <li>● 足のみの転圧でも交通開放できますが、この場合はタイヤ走行によって転圧が進みます</li> <li>● タイヤでねじる箇所では、補修材が飛散する場合があります</li> <li>● 車両の通り返し通行によって、さらに転圧が進みます</li> <li>● 直射日光を避け、冷蔵庫で保管して下さい</li> <li>● 携は、十分にはくしてからお使いください</li> <li>● 季節、気温、開封間ねず、性状がほぼ変わらないため、長期間保存（3年以上）できます</li> </ul>
<p>転圧直後から交通開放</p> <p>フレート等道具を使用するごとに転圧直後から良い安定性を得られます</p>	<p>● 深い穴の場合は2回に分けて施工してください</p>

# どんな常温合材がよいのでしょうか

今回ご紹介するのはこちらです。

## ① カットバック系統



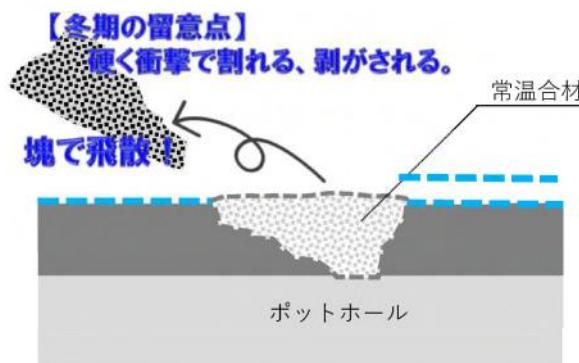
### ○ メリット

- ① ベースアスファルトとカットバック材の組み合わせでバリエーションが豊富。
- ② 比較的廉価。
- ③ どのメーカーでも扱っており、どこでも入手可能。

### × デメリット

- ① 夏用、冬用、標準期など季節によって使い分けが必要なものが多い。
- ② 路面が濡れていると使えないものが多い。
- ③ 深い場合には内部が固まりにくい。
- ④ 油分が溶け出し環境を汚染する場合がある。
- ⑤ 耐久性が比較的低い。

## ② 水硬化系



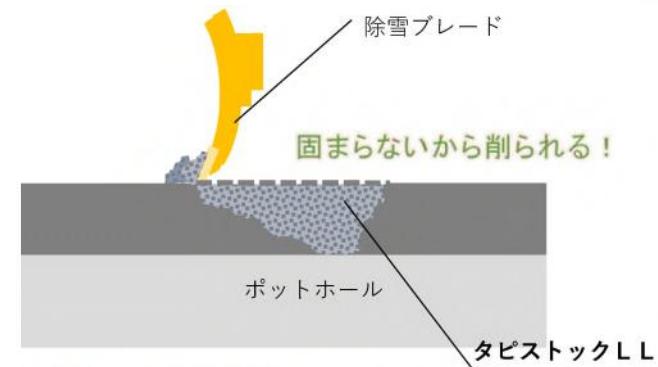
### ○ メリット

- ① 水没化でも使用できる。
- ② 冬場でも硬化する。
- ③ 高強度。重交通路線にも対応。
- ④ 小分けタイプ、投げ込みタイプなど荷姿に工夫されたラインナップ商品が多い。

### × デメリット

- ① 価格が高め。
- ② 硬い歯、再破損しやすい。
- ③ 硬化物による二次災害が発生。
- ④ 消費期限3~12ヶ月、余ったものは廃棄。(メリット④はデメリット④の対策とも言える)
- ⑤ 道具や衣服が著しく汚れる。

## ③ 固まらない“タピストックLL”



これまでの常温合材の  
デメリットから生まれた発想の商品です！

### ○ メリット

- ① 水没化でも使用できる。冬場でも安定。
- ② オールシーズンで重交通路線にも対応。
- ③ 封を切っても固まらない。※実績5年半!!
- ④ 衣服・道具が汚れない。
- ⑤ 交通災害を最小限に！



### × デメリット

- ① ゼロすり付けが出来ない。
- ② 3cm厚以上で施工。
- ③ 価格が高い



長期保存が可能な穴補修に特化した常温合材！

# 冬場を想定したタピストックLLの性能評価

## ◆ 衝撃緩和力の評価

チェーン、ブレードによる打撃や衝撃を想定した試験

※首都高速道路 常温合材評価試験法に準拠



※力が加わると丸くなる！  
→ 衝撃力を吸する！

タピストックLLの試験後供試体アップ

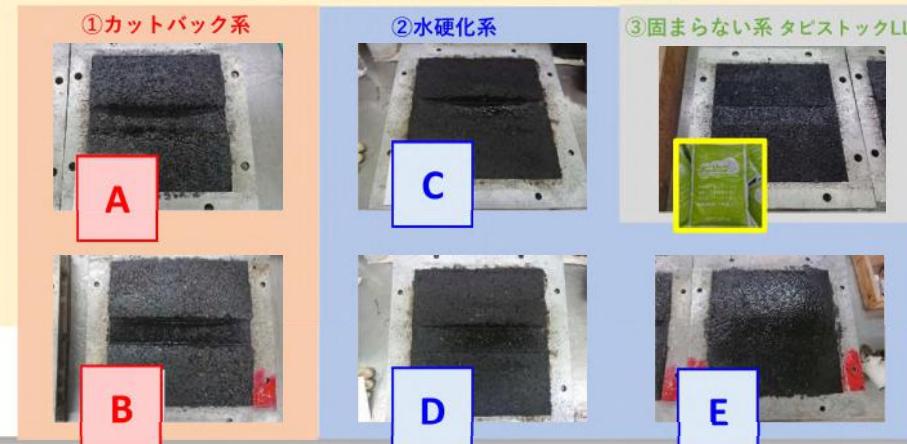
## ◆ 低温時の硬化性・安定性の評価

### 低温低速WT試験状況



- ◆ 庫内温度: 0°C ± 1°C
- ◆ 水槽水温: 0°C ± 1°C
- ◆ 水浸深さ: 供試体上1cm

### 低温低速WT試験後の供試体状況



△カットパック系は固まらない！  
→ 冬場には向かない材料。

△水硬化系は固まるがメーカーにより硬化速度が異なる！  
→ 硬化までのタイムラグで流動破損に至るケースが再現！

○タピストックLLは固まらないにもかかわらず、一番反応の早い水硬化系材料と同等の変形量。  
→ 冬期でも高い安定性！

# 冬場を想定したタピストックLLの性能評価

## ◆ 実車を用いた供試体踏み付け試験

“固まる”系



1~2m程度後方に弾き飛ばされる

“固まらない”系



その場で踏みつぶされる

タピストックLLは、変形して細かく碎けることで被害を最小限に留める！

※実際の車道速度を想定すると固まる系統材料は注意が必要です！！

# 固まらない全天候型常温混合材 “タピストック LL”



**タピストック LL**  
長期保存型 粘弾接着系常温アスファルト混合物

- 路面が濡れてもいい!!
- 長期保存が可能!! 開封済みでもいい!!
- 手・衣服・道具を汚さなくていい!!
- 余った材料を捨てなくてもいい!!
- 補修材は固まらなくてもいい!!

**施工方法**

- ポットホールの補修準備  

- タピストックLL投入  

- プレート、靴、タイヤで転圧  

- 転圧直後から交通開放  


\*深い穴の場合は2回に分けて施工してください。

**諸元**

- ポットホール補修の決定版!!
- 雨天・水没箇所 施工可能 !!
- 開封しても水にぬれても 固まりません !!

荷 姿  
20kg/PE袋

**取扱留意**

- ポットホール等、深い穴で施工してください。
- 水をかけると、より早く補まります。
- 3cm以上の深さの場合は2回に分けて施工するときれいに仕上げられます。
- プレート転圧を行うことで路面とのなじみが良くなります。
- 足のみの転圧でも交通開放できますが、この場合はタイヤ走行によって転圧が進みます。
- タイヤでねじる箇所では、補修材が飛散する場合があります。
- 半回の繰り返し通行によって、さらに転圧が進みます。
- 直射日光を避け、冷暗所で保管して下さい。
- 塊は、十分にほぐしてからお使いください。
- 季節、気温、開封間わず、性状がほぼ変わらないため、長期間保存（3年以上）できます。

・・・是非、ご検討ください。

## 質問・確認事項

### ●全天候型常温合材

- 1) 北海道または積雪寒冷地で適用した事例があれば、供用状況を教えていただきたい。
- 2) 積雪寒冷地では、複数のポットホールが繋がり、大きな面積で補修が必要となる場合がある。そうなると施工(敷均し、転圧)が難しい気がするが、問題ないのか。また、施工後の沈みが気になるが問題ないのか。どの程度の大きさまで対応可能か。

### (3) 新たな舗装技術の情報提供

#### ⑧ 積雪寒冷地に適した高耐久性

#### 常温アスファルト混合物

「積雪寒冷地における道路舗装の長寿命化と予防保全に関する検討委員会」  
【第6回 検討委員会】

積雪寒冷地に適した高耐久性常温アスファルト混合物

# αミックス

技術資料



# $\alpha$ ミックス 技術概要

- 常温アスファルト混合物（以下、常温合材）は表-1に示すように、主に舗装の維持修繕の中で、舗装の機能的な維持を目的とするパッチングやポットホールの穴埋め等に用いられている。常温合材は施工が容易なため、特に緊急の一時的な補修に用いられることが多い。

表-1 常温アスファルト混合物の種類と特徴

種類	一般	全天候型	
		一般型	水分硬化型
特徴	安価 硬化が遅い	雨天時も施工可能 比較的硬化が速い	雨天時も施工可能 硬化が非常に速い
主な適用箇所	一般道・歩道等	重交通路線等	重交通路線等
主な軟化剤	石油系燃料等	酸化重合型油脂等	不飽和脂肪酸等

- しかしながら、湿潤路面では硬化不良を起こし、重交通路線では早期の飛散等が発生することから、近年、全天候型の高耐久性常温合材を用いることが多くなっている。
- 特に、積雪時や融雪水があっても使用できる水分硬化型の常温合材は冬季路面の一時補修等に有効であるが、積雪寒冷地域では脂肪酸の融点を超えて気温が低下するため、作業性が著しく低下する。
- $\alpha$ ミックスは、バインダの融点を低下させることによって、冬期の常温合材の課題である作業性を改善するとともに、重交通路線の維持管理に適用できる耐久性を有した常温合材である。

# $\alpha$ ミックス 室内検討

- 従来技術よりも融点の低い新たなバインダ配合（図-1）により、低温時においても粘度が低く良好な作業性を得ることができた（図-2）。なお、作業性については、写真-1に示す実際の舗装用レーキを用いた作業性評価試験機を用い評価した。低温時の耐久性については、骨材飛散抵抗性の評価試験である低温カンタブロ試験により行った。その結果、従来技術よりも損失率が低く、耐久性が向上していることを確認した。（図-3）

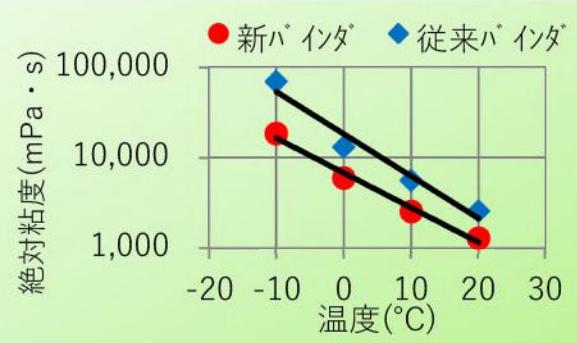


図-1 バインダの粘度

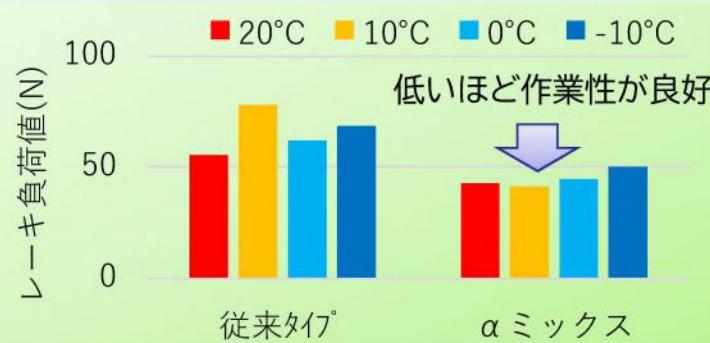


図-2 作業性評価試験結果

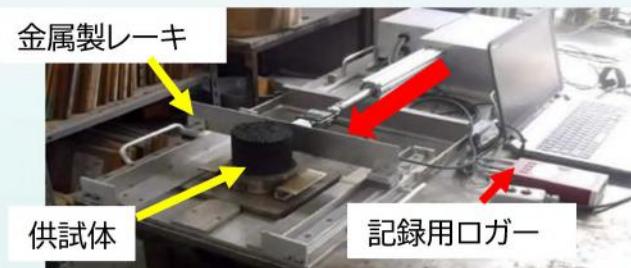


写真-1 作業性評価試験

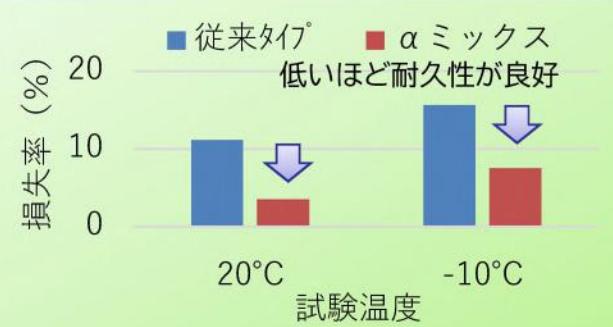


図-3 カンタブロ試験結果

# $\alpha$ ミックス 実道における試験施工(重交通路線)

- $\alpha$ ミックスにより、2019年7月に福島県内の国道（N7交通）において試験施工を実施した。
- 既設のポットホールおよびわだち掘れ箇所に適用したところ、一般的な全天候型常温アスファルト混合物に対して再補修まで約3倍程度（図-4）の日数であったことから、補修頻度の低減などが期待できる。



写真-2 充填状況



写真-3 散水状況



写真-4 転圧状況



写真-5 施工完了



一般的な全天候型常温合材が  
約3週間で破損



写真-7 破損状況( $\alpha$ ミックス)

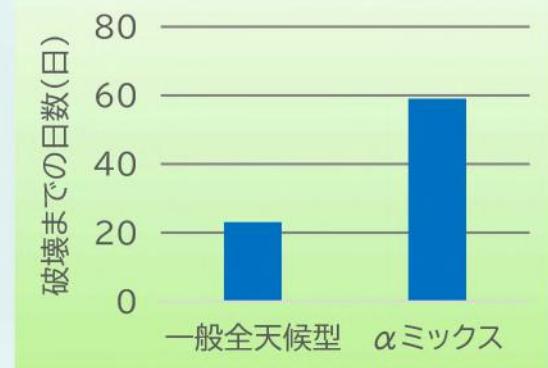


図-4 再補修までの日数

$\alpha$ ミックス

## 実道における試験施工(北海道・冬期)

- $\alpha$ ミックスを用い、2019年2月に北海道札幌市内の数か所において、実道における試験施工を実施した。その内、札幌市手稲区の比較的交通量の多い交差点での施工2か月後の状況を写真-8に示す。
- 札幌市内は除雪作業が頻繁に行われるため、既設舗装面よりやや低めに均したが、骨材飛散等発生せず、健全な状態を維持していることを確認した。
- 実道での施工当日は、外気温度が氷点下近く、補修箇所のほとんどが融雪水により満水状態となっていたり、そのままの状態で常温合材の敷均しを行った。常温合材に塊等は無く、さらさらとしており作業性良好。



写真-8 施工2か月後の状況(札幌市手稲区)

## まとめ

- バインダの配合調整により、冬期の積雪寒冷地においても一定の作業性を確保し、重交通路線の一時補修にも適用できることを確認した。
- 北海道における道路舗装の維持管理の効率化においても有効な技術である。

## 質問・確認事項

### ●全天候型常温合材

- 1) 作業性をレーキの負荷値で評価しているが、どのように求めているのか伺いたい。
- 2) 積雪寒冷地では、複数のポットホールが繋がり、大きな面積で補修が必要となる場合がある。そうなると施工(敷均し、転圧)が難しい気がするが、問題ないのか。

## (4) 今年度の現場実証(試験施工)予定について

「積雪寒冷地における道路舗装の長寿命化と予防保全に関する検討委員会」  
【第6回 検討委員会】

## 現場実証の具体的な実施計画(予定)

● 1\_耐久性の高い舗装を  
設計・施工する技術

● 2\_効果的な補修技術

○ 3\_昨年度実施した舗装技術

