

機能性 SMA

## 機能性SMA

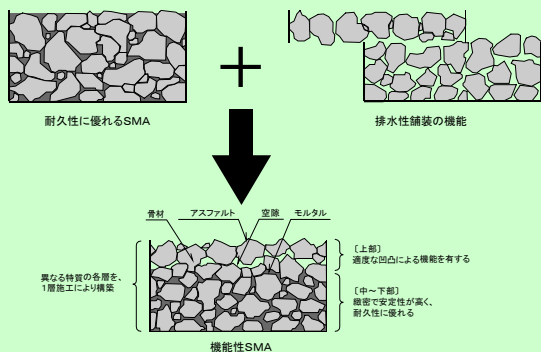
(独)土木研究所 寒地土木研究所  
寒地道路保全チーム

## 機能性SMAの開発目的

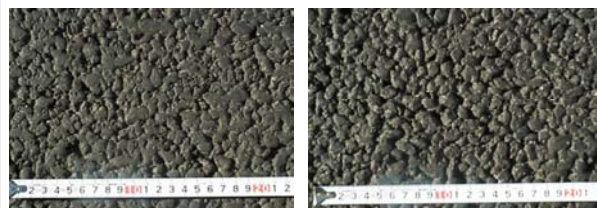
- 舗装の表層は深さ方向に材料的・力学的に均質となるように設計・製造・施工されるのが一般的である。このため、昨今の舗装に対する多様な技術的要請に対応したくとも、単機能層を積層した形の表層を1層施工で構築することは困難であった。この課題を解決するため、排水性舗装のテクスチャと、極めて耐久性に優れた碎石マスチックの長所を併せ持つ新混合物を設計・製造し、機能傾斜型の1層として構築する技術を開発した。

- 株式会社NIPPOと共同研究
- 第3回国土技術開発賞

## 機能性SMA(断面図)



## 機能性SMAの舗装表面



機能性SMA

排水性舗装

## 機能性SMAの特長

- 耐久性
  - 耐流動性の向上
  - 耐摩耗性の向上
  - 骨材飛散抵抗性の向上
- 機能
  - 沿道環境の保全
    - 道路交通騒音の低減
    - 沿道への水はねの低減
    - 車両走行安全性の向上
      - 雨天時のすべり抵抗性の向上
      - 夜間・雨天時の視認性の向上
      - 路面凍結抑制効果の向上

## 機能性SMAの配合

### 機能性SMAの標準配合

|             |         |        |
|-------------|---------|--------|
| 仕上がり厚(cm)   | 4~5     |        |
| 最大粒径(mm)    | 13      |        |
| 通過質量百分率(%)  | 19mm    | 100    |
|             | 13.2mm  | 95~100 |
|             | 4.75mm  | 25~45  |
|             | 2.36mm  | 20~30  |
| アスファルト量(%)  | 75μm    | 8~13   |
| 植物性繊維添加量(%) | 5.5~7.0 | 0.3    |

### 機能性SMAのマーシャル基準値

|        |        |         |               |
|--------|--------|---------|---------------|
| 空隙率(%) | 飽和度(%) | 安定度(KN) | フロー値(1/100cm) |
| 3~7    | 65~85  | 5以上     | 20~50         |

### 機能性SMAの製造および運搬

①製造

- 通常のアスファルトプラントで製造可能
- 植物繊維を十分に分散するため、混合時間は長くとる。密粒混合物と比較し、製造能力は70%に低下する。  
(ドライミキシング20秒、ウエットミキシング50秒)

②運搬

- 運搬時は材料分離や温度低下が発生しないように十分な対策を行う。

③舗設

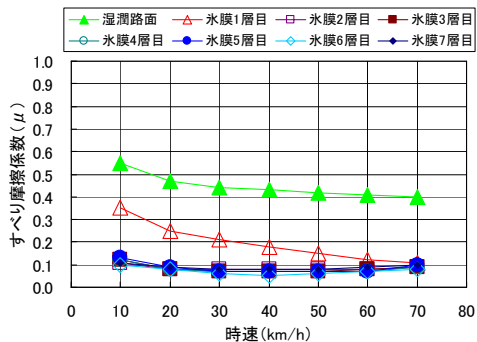
- タンパ・バイブレータ併用式(TV式)で舗設する。締固め(初転圧・2次転圧)はマカダムローラで行う。表面のキメを整えるため、タイヤローラによる仕上げ転圧を行うこともある。
- キメを確保するため、連続施工するとともに過転圧とならないように十分管理する。

### 機能性SMAの室内試験による評価

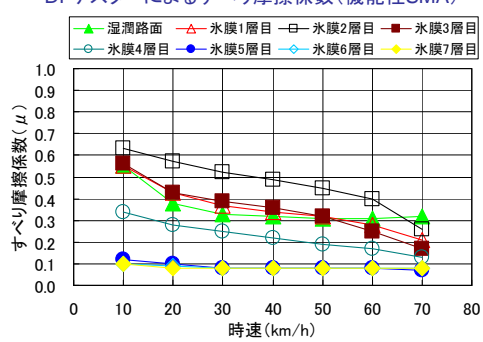
| 混合物種別                     | SMA   | 排水性舗装(13) | 備考    |        |
|---------------------------|-------|-----------|-------|--------|
| 物性試験結果                    | 13mm  | 20%       | 17%   |        |
| 砕石6号(13-5)                | 64.8  | 77.6      | 76.3  |        |
| 砕石7号(5-2.5)               | 6.6   | -         | -     |        |
| スクリーニングス                  | 6.6   | -         | -     |        |
| 粗砂                        | -     | 12.6      | 13.5  |        |
| 細砂                        | 4.7   | -         | -     |        |
| 石粉                        | 11.3  | 5         | 4.9   |        |
| 植物繊維                      | 0.3   | -         | -     |        |
| アスファルト量                   | 6.0   | 4.8       | 5.3   |        |
| 計                         | 100.3 | 100       | 100   |        |
| 密度(g/cm <sup>3</sup> )    | 2.458 | 2.015     | 2.075 |        |
| 安定度(kgf)                  | 1140  | 599       | 1013  |        |
| 空隙率(%)                    | 4.8   | 20.0      | 17.0  |        |
| 動的安定度(回/mm)               | 9000  | 10500     | 15750 | 耐流動性   |
| すりへり断面積(cm <sup>2</sup> ) | 1.04  | 3.55      | 2.45  | 耐摩耗性   |
| 低温かたどり損失量(%)              | 11.7  | 19.6      | 17.9  | 骨材飛散抵抗 |

排水性舗装と比較し、耐摩耗性能、骨材飛散抵抗が優れている。耐流動性は改質II型のDS1500以上を満足している

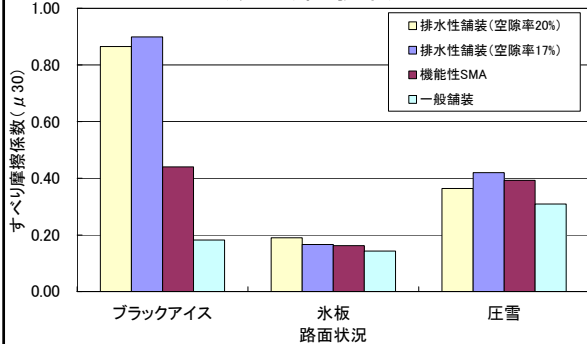
### 機能性SMAの室内試験による評価 DFテスターによるすべり摩擦係数(密粒度アスコン)



### 機能性SMAの室内試験による評価 DFテスターによるすべり摩擦係数(機能性SMA)



### 機能性SMAの冬期路面对策効果 (すべり試験車)



### 機能性SMAの冬期路面对策の効果(凍結時)



水分が溝に落ち、表面が乾燥し、舗装表面が滑らない

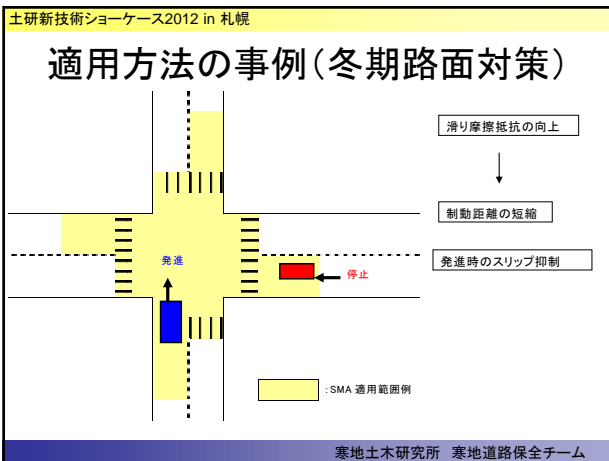
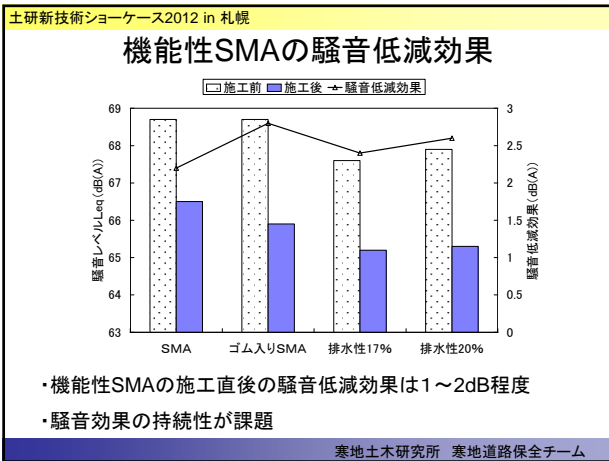
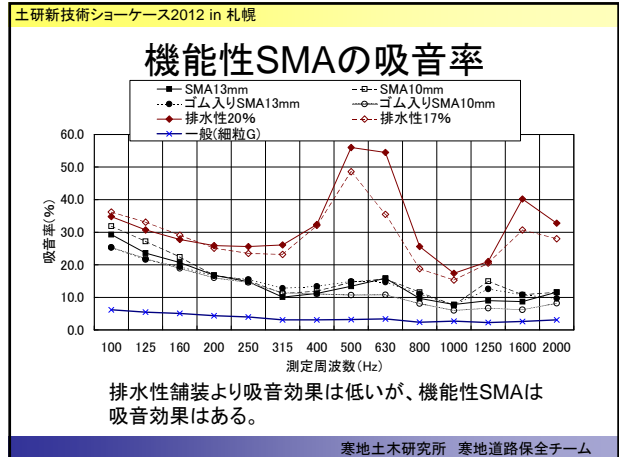
土研新技術ショーケース2012 in 札幌

### 機能性SMAの冬期路面对策の効果(凍結時)

密粒度アスコン

機能性SMA

寒地土木研究所 寒地道路保全チーム





明色アスファルト混合物によるトンネル内舗装の補修

- 1. 明色アスファルト混合物とは
- 2. 特徴・利点・課題点
- 3. 留意点
  - 3.1 既設コンクリート舗装版の評価と対処法
  - 3.2 既設コンクリート舗装版の切削に関して
  - 3.3 明色混合物の配合設定方法
  - 3.4 タックコートの選定
  - 3.5 目地部の処理方法

1. 明色アスファルト混合物とは

脱色バインダ、白色顔料を使用することによって、コンクリート舗装と同様の色調を持たせたアスファルト混合物



脱色バインダ:

透明な石油樹脂、軟化剤、熱可塑性エラストマーなどを主成分  
 外観は淡黄色透明などの色相  
 通常のアスファルト舗装と同様に、加熱混合、施工が可能  
 通常のアスファルトプラント、施工機械で施工可能  
 カラー舗装に使用され、着色顔料によって様々な色彩が可能



2. 特徴・利点・課題点

特徴・利点

- アスファルト舗装であるが明色性が確保できる  
(既設照明をそのまま活用できる)
- 即日開放が可能で、交通に与える影響が小さい
- 施工に要する幅員が車線内に収まる
- 混合物種を選ぶ事ですべり抵抗性の改善が期待できる
- 平坦性が良好で走行性が良い。
- 維持管理が通常のアスファルト舗装と同様で容易

課題点

- 施工単価が比較的高い(改質Ⅱ型相当品で5500円/m<sup>2</sup>前後)
- 既設コンクリート版との付着が弱点となる場合がある
- コンクリート舗装と比較して、わだち掘れ耐久性は若干劣る

開発局での施工事例

| 開建名<br>(施工年)   | トンネル名<br>(路線名)   | 混合物種類        | 厚さ            | 切削深さ |
|----------------|------------------|--------------|---------------|------|
| 小樽<br>(H15.11) | 砂留トンネル<br>(5号)   | 明色SMA        | 4cm           | 4cm  |
| 帯広<br>(H16.07) | 日勝トンネル<br>(274号) | 明色SMA        | 4cm<br>+基層4cm | 3cm  |
| 小樽<br>(H16.10) | 忍路トンネル<br>(5号)   | 明色細粒度<br>G   | 4cm           | 4cm  |
| 帯広<br>(H18.10) | 熊見トンネル<br>(274号) | 明色SMA        | 4cm<br>+基層4cm | 3cm  |
| 旭川<br>(H19.10) | 春光台トンネル<br>(12号) | 明色機能性<br>SMA | 4cm           | 3cm  |





寒地土木研究所 寒地道路保全チーム



寒地土木研究所 寒地道路保全チーム



寒地土木研究所 寒地道路保全チーム



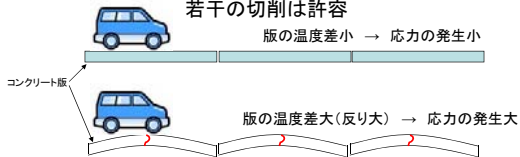
寒地土木研究所 寒地道路保全チーム

### 3.2 既設コンクリート舗装版の切削に関して

切削せずに済めば最良  
 しかし建築限界確保上、CON版の切削を伴うケース多い  
 → 切削可否について理論整理を推奨

(交通荷重と温度差による応力の繰返し作用  
 による疲労度を算定し、評価を行う方法)

・トンネル内のコンクリート版の温度差は  
 明り部のコンクリート版と比べて小さい  
 → 温度差による応力の発生量、頻度が小さい  
 若干の切削は許容

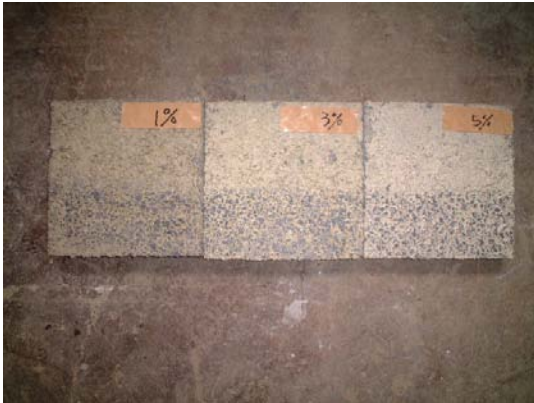


寒地土木研究所 寒地道路保全チーム

### 3.3 明色混合物の配合設定方法

- ① 混合物の粒度種類の選定  
 細密粒度ギャップアスコン13F55  
 表層混合物用SMA  
**機能性SMA**
- ② 脱色バインダのグレードの選定  
 改質II型相当  
 改質H型相当
- ③ 白色顔料の添加量  
 コンクリート舗装と同程度の明るさを得られるよう設定  
 白色顔料は、酸化チタンが成分  
 添加量を1, 3, 5%などと変化させた配合試験  
 により決定  
 (3%の実績が多い)

寒地土木研究所 寒地道路保全チーム



寒地土木研究所 寒地道路保全チーム

**算出方法**

色彩色差計により、明度を測定

↓  
明度から、下式により照度換算係数を算定

$$\text{照度換算係数 (lx/nt)} = 136919 \times \text{明度}^{-2.3163}$$



色彩色差計

**平均照度換算係数の値**

コンクリート舗装(白) : 13 (lx/nt)

アスファルト舗装(黒) : 18 (lx/nt)

寒地土木研究所 寒地道路保全チーム

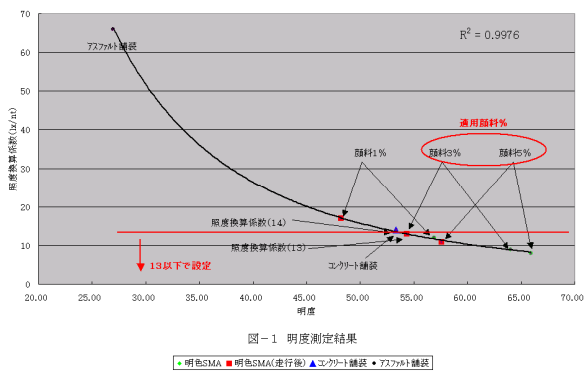


図-1 明度測定結果

寒地土木研究所 寒地道路保全チーム

**3.4 タックコートの選定**

- 明色乳剤の使用が望ましい。
- ゴム入り乳剤 (PKR-T) の使用も可だが、路面を汚す可能性

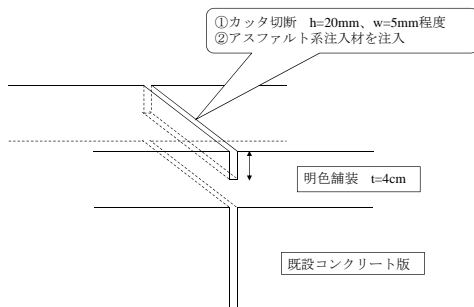


明色乳剤

寒地土木研究所 寒地道路保全チーム

**3.5 目地部の処理方法**

ひび割れ誘導目地処理を行う。ダムー目地構造。(リフレクションクラックに対応、角欠け抑制)



寒地土木研究所 寒地道路保全チーム

**機能性SMA適用箇所**

- **冬期路面対策**
  - ① 坂道冬期路面対策
  - ② 坂道冬期路面対策 (ロードヒーティング中止箇所)
  - ③ 市街地の交差点部
  - ④ トンネル入り口
- **トンネル内の修繕工事**
  - ① トンネル内舗装
  - ② トンネル入り口
- **低騒音舗装**  
過去に実績はあるが、最近は少ない。騒音効果の持続性の確保が課題

全国の施工実績 (2010.3現在)  
1,028,625m<sup>2</sup>

寒地土木研究所 寒地道路保全チーム