

# 粗面型ゴム粒子入り凍結抑制舗装「アイストッパー」

大林道路(株)技術研究所 ○鈴木 徹  
大林道路(株)北信越支店 衣川 眞仁  
(独) 土木研究所 寺田 剛

## 1. はじめに

冬期路面对策や凍結抑制機能を効率的で効果的に発揮できる凍結抑制舗装を開発するため、(独) 土木研究所と大林道路(株)では、「凍結抑制舗装技術の開発に関する共同研究」を実施し、新たな凍結抑制舗装として「粗面型ゴム粒子入り凍結抑制舗装(アイストッパー)」を開発した。アイストッパーは、粗面型碎石マスチック舗装(以下、粗面型 SMA) にゴム粒子を混合するとともに舗装表面にもゴム粒子を散布・接着させた物理系凍結抑制舗装で、表面付近のテクスチャがポーラスアスファルト舗装または粗面型 SMA と同等であり、それ以下は碎石マスチック舗装と同等に骨材間隙がアスファルトモルタルで充填された密実な構成を持つ舗装である。このような構造を持つ当該舗装は凍結抑制性能の発揮だけでなく、降雨時における路面の水膜発生を防止し走行安全性を確保するとともに、骨材の飛散抵抗性や耐水性の向上を図ったものであり、年間を通して走行安全性に配慮した舗装である。

本文では、当該技術の概要、室内で検証した凍結抑制効果およびこれまで北陸地方の現道で確認した冬期路面状況(凍結抑制性能)について述べるとともに、国道 17 号川口地区凍結抑制舗装工事における施工事例について紹介する。なお、当該技術名称は、現在、アイストッパー R としている。

## 2. アイストッパーの概要<sup>1)</sup>

アイストッパーの概念図を図-1 に示す。アイストッパーは粗面型 SMA 混合物にゴム粒子を混合するとともに、舗装表面にもゴム粒子を散布接着させた物理系凍結抑制舗装であり、表面付近のテクスチャがポーラスアスファルト舗装と同等で、表面以下は SMA と同等に骨材間隙をアスファルトモルタルで充填された密実な構成を持つ舗装である。

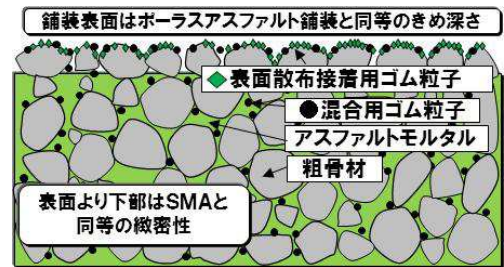


図-1 アイストッパーの概念図

アイストッパーの特長を以下に示す。

【冬期および降雨時の走行安全性確保】舗装表面および混合物中のゴム粒子が交通荷重によりたわむことで雪氷を破砕・除去し、路面露出を促進させる(凍結抑制性能)。また、舗装表面の凹部により凍結防止剤の残留効果を高められる。降雨時には、舗装表面のきめ深さの確保により、路面の水膜発生防止で走行安全性を確保する。

【耐久性向上】粗面型 SMA と同様な骨材飛散抵抗性、耐流動性および耐水性の向上が得られる。

【騒音低減効果】舗装表面のきめ深さおよび舗装表面のゴム粒子により、タイヤ/路面騒音を低減できる。

【製造・施工の容易さ】アイストッパー混合物は、混合物の製造時にゴム粒子を混合することと、表面にゴム粒子を散布接着する以外は、通常のアスファルト舗装と同様に、一行程で凍結抑制機能を付与しながら舗装することができる<sup>1)</sup>。図-2 に施工機械編成例を示す。

アイストッパーは積雪寒冷地などの凍結抑制性能および雨天時の走行安全性が望まれる路線において、特に交通量が多い路線や除雪作業による骨材飛散が懸念される路線に適用できる。

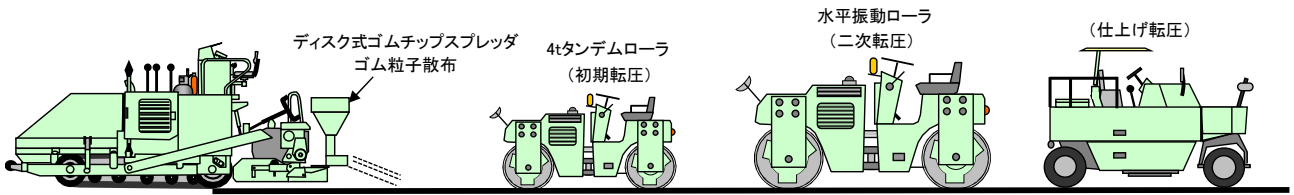


図-2 施工機械編成例

### 3. 室内試験における凍結抑制性能の検証

#### 3.1 氷着引張試験<sup>2)</sup>および氷板ホイールトラッキング試験<sup>3)</sup>

図-3 に氷着引張強度試験結果の一例を、図-4 に氷板ホイールトラッキング試験結果の一例を示す。併せて弊社保有の他物理系凍結抑制舗装（ルビット、オークサイレント）と比較用通常混合物（密粒度アスファルト混合物、粗面型 SMA）の結果も示す。

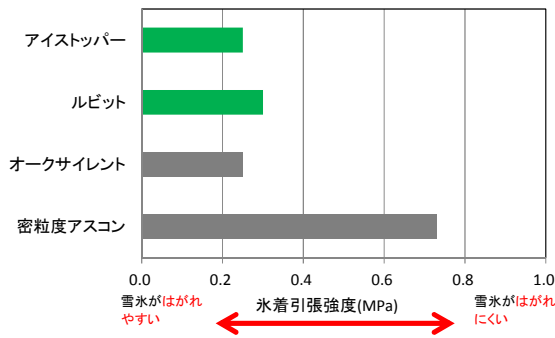


図-3 氷着引張試験結果

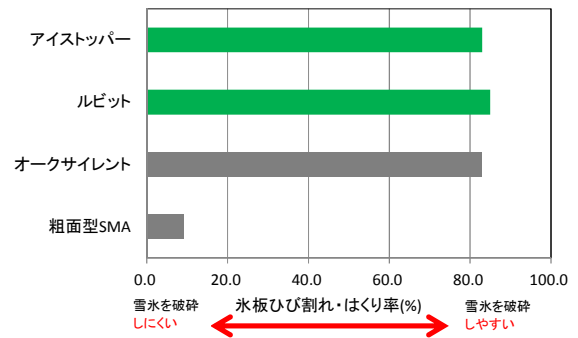


図-4 氷板ホイールトラッキング試験結果

氷着引張強度試験、氷板ホイールトラッキング試験結果から、アイストッパーはこれまで実績のある弊社保有の他物理系凍結抑制舗装と同等の凍結抑制効果を有していることが確認できた。

#### 3.2 回転ラベリング試験による凍結抑制性能の評価<sup>4)</sup>

当該評価方法は、氷点下の恒温室内で回転ラベリング試験機を使用して、供試体上に作製した擬似積雪上に車輪を走行させ、任意の走行毎に雪氷のはがれ具合とすべり抵抗値（BPN）を測定して凍結抑制性能を検証する方法である。回転ラベリング試験機はタイヤの蹴り出し効果があるため、実際の積雪路面における車両通過による路面状態を再現できるものと考えられる。試験結果を図-5 に示す。

走行 3,000 回後の供試体表面状況を写真-1 に示す。

アイストッパーは 1,500 回走行時に路面が露出しはじめ、徐々に BPN が高くなり、3,000 回走行後には写真-1 に示すように車輪走行箇所の端部を除いてほぼ露出していることが確認できた。一方、比較用の粗面型 SMA は走行回数の増加とともに表面の凹部分および骨材上面に圧雪による氷板が形成しはじめ 3,000 回走行時にも写真-1 に示すように、それらの多くが残っていることが確認された。

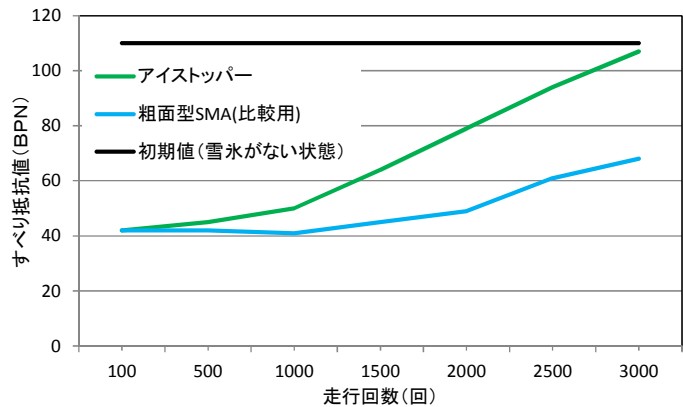


図-5 走行回数と BPN の関係

アイストッパーと粗面型 SMA は表面のテクスチャが同程度であるにも関わらず、このような凍結抑制性能の違いが見られるのは、内部および表面散布接着ゴム粒子が凍結抑制性能の向上に寄与しているものと考えられる。これらのことから、本評価

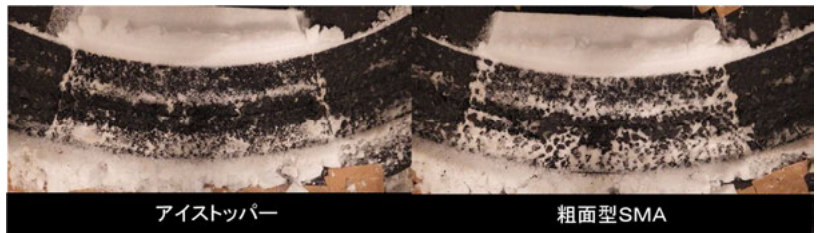


写真-1 3,000回走行後の供試体表面状態

試験によっても妥当な凍結抑制性能を評価でき、加えてアイストッパーは通常舗装よりも早期に路面を露出させる凍結抑制性能を有していることを確認できた。

#### 4. 冬期現道における凍結抑制性能の調査

北陸地方におけるアイストッパーの最近の施工事例は、平成26年11月に新潟県内の国道（約550m<sup>2</sup>）および平成25年8月に富山県内の国道（約880m<sup>2</sup>）の2件である。新潟県内で施工した箇所の一冬目（平成27年2月）の冬期路面状況を写真-2に、富山県内で施工した箇所の一冬目（平成26年2月）および二冬目（平成27年2月）の冬期路面状況を写真-3、写真-4に示す。写真-2より、アイストッパー区間は全体的に黒路面が露出しているが、隣接の通常舗装区間は一部雪氷が根付いた状態であった。同様に写真-3、写真-4より、アイストッパー区間は1冬目、2冬目とも黒路面が露出した状態を保っていたが、隣接の通常舗装区間は雪氷が洗濯板状に形成し根付いた状態であった。

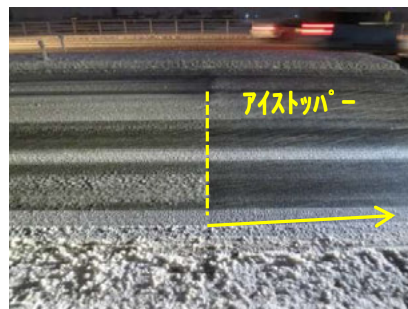


写真-2 一冬目路面状況(新潟)

写真-3 一冬目路面状況(富山)

写真-4 二冬目路面状況(富山)

#### 5. 国道17号川口地区凍結抑制舗装工事における施工事例

多種多様な新技術がある凍結抑制舗装について、北陸の地域特性への適用条件等を検証することを目的に、新技術活用システムの一つである「フィールド提供型」を活用した技術公募があり、11技術が採用され、その一つとして「アイストッパー-粗面型ゴム粒子入り凍結抑制舗装-」を平成26年11月に施工した。施工状況を写真-5～写真-8に示す。また、施工完了後の表面状態を写真-9に示す。



写真-5 敷ならし状況



写真-6 初期転圧状況



写真-7 二次転圧状況

施工手順は、図-3 に示したとおり、アスファルトフィニッシャ(TV 型)で敷きならし(ゴム粒子を散布)、タンDEMローラ(4t)で初期転圧を、水平振動ローラ(10t)で二次転圧を、タイヤローラ(20t)で仕上げ転圧を行った。特に問題なくスムーズに施工でき、平坦性は $\sigma = 1.04\text{mm}$ であった。



写真-8 仕上げ転圧状況

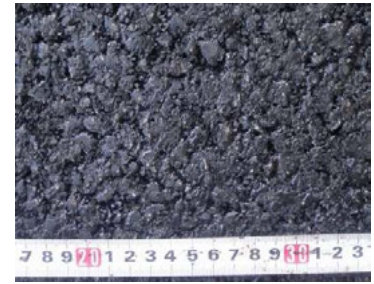


写真-9 表面形状

表-1 アイストッパー混合物の基本物性

評価項目	試験値	現行基準値等
氷着引張強度(MPa)	0.3	0.5以下
塑性変形輪数(回/mm)	7,529(締固め度98.1%)	1500回/mm以上
すべり抵抗( $\mu$ )	0.32(60km/h)	0.25以上
ラベリング摩耗量(cm <sup>2</sup> )	0.59	0.7以下
カンタプロ損失率(%)	5.5	20%以下(-20℃)

当該舗装に用いたアイストッパー混合物の基本物性を表-1 に示す。前述の北陸地方における実績のある2件と同様に良好な性状を有していることが確認でき、基準値等全て満足した結果であった。

冬期の路面状況の一例を写真-10 (アイストッパー)、写真-11 (一般舗装部) に示す。平成27年1月中旬の同時刻に当該路線を車載ビデオカメラで走行撮影し、動画から静止画を抽出したものである。



写真-10 アイストッパーの冬期路面状況



写真-11 一般舗装部の冬期路面状況

一般舗装区間は雪氷で覆われているが、アイストッパー区間の車両走行箇所は路面が露出した状態であり、凍結抑制性能を発揮していることが確認された。

## 6. おわりに

室内試験、現道における3件の冬期路面状況から、アイストッパーは優れた凍結抑制性能を有していることが確認された。今後も実道において、耐久性も含め長期的に凍結抑制性能の検証を行ってきたい。最後に、本工法が道路利用者の冬期の交通安全確保の一助になれば幸甚である。

### 【参考文献】

- 1) 北野原, 澤田, 鈴木: 粗面型ゴム粒子入り凍結抑制舗装の開発, 第12回北陸道路舗装会議, 2012
- 2) (社)日本道路協会: 舗装性能評価法 別冊, 2008
- 3) 鈴木, 東本, 稲葉, 岡田, 吉田, 徳橋: 排水性舗装における凍結抑制技術の向上と凍結抑制性能評価方法に関する検討, 第17回舗装技術に関する懸賞論文, (社)日本道路建設業協会 HP, 2012
- 4) 上地, 東本, 鈴木: 粗面型ゴム粒子入り凍結抑制舗装の凍結抑制性能の検証, 第69回年次学術講演会講演概要集(CD), 2014