

# 既設密粒度舗装対応型凍結抑制舗装「アイストール」の開発

本間道路株式会社 技術部 渡辺 光憲  
オサダ技研株式会社 技術営業部 石丸 博庸  
本間道路株式会社 技術部 ○土佐 啓幸

## 1. はじめに

積雪寒冷地域の冬期道路交通の安全性を確保するため、舗装面からの取り組みとして、舗装体内に混入した有効成分（塩化物等）が舗装表面からしみ出し、氷点降下作用によって凍結抑制を行う化学系といわれるものや、舗装体内に弾性材料を添加し、通行車両の荷重によって舗装表面がたわむことで氷板の破碎・はく離を促進させる物理系といわれるもの、また、その両方の特性を併せ持った物理化学系といわれる凍結抑制舗装が開発され多くの施工実績を残している。

既設密粒度舗装対応型凍結抑制舗装「アイストール」は表面処理工法による物理系凍結抑制舗装である。特殊弾性骨材を舗装表面に固着させることで凍結抑制効果を発揮する。現道での適用においては従来の合材系の凍結抑制舗装と比較して、既設舗装の切削または剥ぎ取りを行う必要がないためアスファルト廃材が発生せず、非常に簡易な施工方法によって小規模面積から対応が可能であることが最大の特徴である。

そこで、本文ではアイストールの概要、凍結抑制効果や耐久性を検証した室内試験及び現道で行った試験施工・追跡調査について報告する。

## 2. 従来技術の問題点とアイストール開発経緯

一般的に凍結抑制舗装の大半は表層に使用されるアスファルト混合物に凍結抑制効果を付加したものであるため、既存の路面に適用する場合には舗装面を切削オーバーレイするか、打換えを行わなければならない、アスファルト廃材が発生する。

また、凍結抑制効果が必要となる箇所は、トンネルの出入り口、停止線、踏切、交差点や急なカーブの手前等の約数十mといった小規模であることが多いが、これらの凍結抑制舗装では材料の性質上、機械施工が必須条件であり、出荷するプラントでも制約を受け、施工するにもある程度まとまった規模の面積がないと施工が不可能であるといった問題が生じる。

これらの問題点を解決するため、①：アスファルト廃材の発生を抑制するため既設舗装面を有効に活用でき、アスファルト混合物に依存せずに施工ができる表面処理工法。②：施工は特殊な機械等を必要とせずに、人力による簡易な方法で小規模にも対応できるもの。③：化学系の凍結抑制舗装では効果の持続期間に限りがあるため、物理系で凍結抑制効果を発現するもの。以上の3項目をもとに既設密粒度舗装対応型凍結抑制舗装「アイストール」（以下、本工法）を開発した。

## 3. 工法概要

本工法は表面処理工法による物理系凍結抑制舗装である。特殊弾性骨材を舗装表面に固着させることで凍結抑制効果を発揮する。本工法の断面を図-1に示す。特殊弾性骨材とは、バインダとの接着力を向上させるため、弾性材であるリサイクルゴムチツ

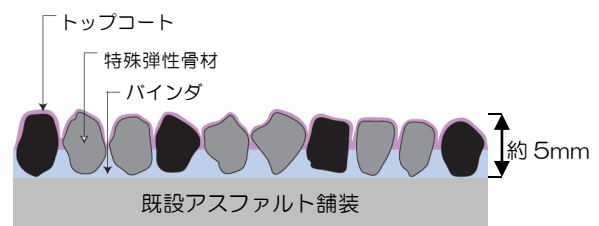


図-1 アイストール断面

ブに無機紛体で特殊コーティングを施すとともに、すべり抵抗の向上を図るために硬質骨材を混合したものである。

本工法の施工方法を写真-1に示す。既存の舗装面に対しエポキシ系樹脂バイндаをレーキで塗布、その上に特殊弾性骨材を散布・転圧する。バイнда硬化後（約2～3時間）、バイндаに付着していない余剰の骨材を回収し、アクリル系樹脂トップコート塗布し、トップコートの硬化（約1時間）を確認した後、交通開放を行うものである。



写真-1 施工方法

#### 4. 室内試験による凍結抑制効果の検証

本工法に対して凍結抑制効果を確認するため氷着引張試験を行った。本工法、ゴム粒子混入型凍結抑制舗装及び通常の密粒度アスコンの試験結果を図-2に示す。なお、ゴム粒子混入型凍結抑制舗装の氷着引張強度についてはRAS 振興会の技術資料を参考とした。

本工法の氷着引張強度は通常の密粒度アスコンの約 1/3 倍、ゴム粒子混入型凍結抑制舗装の約 1/2 倍であり、高い凍結抑制効果を発揮することが確認できた。

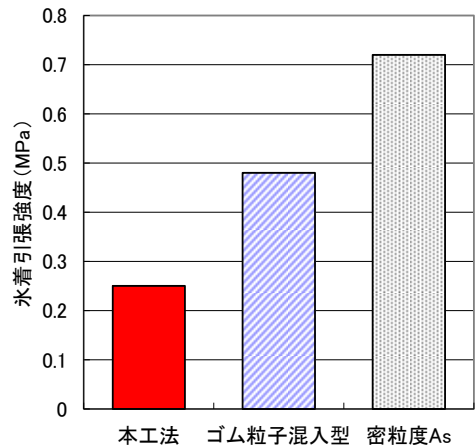


図-3 氷着引張試験結果

#### 5. 室内試験による耐久性の検証

現道での適用において一番懸念される冬期間のタイヤチェーンへの耐摩耗性や耐久性についてラベリング試験を実施し、通常の密粒度アスコンと比較を行った。試験条件を表-1に、試験結果を図-3に示す。

試験結果より、密粒度アスコンに対して耐摩耗性に優位性があることが確認された。これは本工法が低温下においても十分な柔軟性を有し、

表-1 ラベリング試験条件

項目	条件
試験温度	-10℃
養生時間	5 時間
車輪回転数	200 回/min
供試体回転数	66 往復/min
チェーン種別	サイドチェーン (JIS G 4051 S35C)
測定方法	レーザースキャン (1mm ピッチ 150 測点)

チェーンによる打撃を吸収することで、バインダのひび割れや骨材の飛散を軽減させているためであると考えられる。

## 6. 室内試験による耐久性の検証

現道において施工性、凍結抑制効果及び耐久性の確認を行うため、平成 25 年 1 月と平成 25 年 11 月に新潟市内の市道にて試験施工を行った。

試験施工は写真-2 に示すとおり、平成 25 年 1 月に 2 車線道路の片側（下り坂部）を延長 15m、面積 43.2m<sup>2</sup> にて、平成 25 年 11 月にもう一方（上り坂部）を延長 12.7m、面積 38.5m<sup>2</sup> にて行い、施工面は良好な仕上がりであった。施工後、凍結抑制効果を確認するために平成 25 年 2 月～3 月（平成 25 年 1 月施工箇所）と、平成 26 年 1 月～3 月（平成 25 年 1 月及び 11 月施工箇所の両方）に追跡調査を行った。

まず、平成 25 年の追跡調査では、2 月 8 日において深夜の降雪で路面に 1cm 程度の積雪があり、数台の普通自動車の通過でわだち部の積雪はシャーベット状へと変化した。その後、朝 6 時で-1.4℃まで気温が低下し、路面は凍結した状態となった。凍結抑制効果を簡易的に確認するため、本工法施工箇所とその周辺のアスファルト舗装（密粒度アスコン）のわだち部を靴で擦った。その状況を写真-3 に示す。通常のアスファルト舗装面ではシャーベット状の雪の下から凍結した“ツルツル”の路面が露出した。しかし、本工法施工箇所ではシャーベット状の雪の下から特殊弾性骨材の表面が露出し、靴が滑りにくくなった。

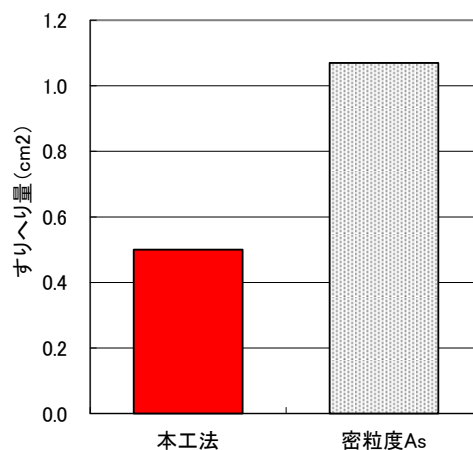


図-3 ラベリング試験結果

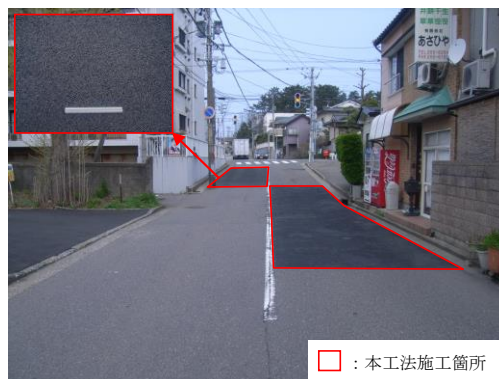


写真-2 試験施工箇所



写真-3 凍結抑制効果の確認 (H25.2.8)

また、同年 2 月 24 日においては、朝方からの気温の急激な低下と少量の降雪で路面はアイスバーンへと変化した。氷板の厚さは 5mm 程度で路面に固着し、通常のアスファルト舗装では路面の露出は確認できなかった。一方、本工法施工箇所においては数台の普通自動車が通行後、わだち部のいたるところにクラックが発生し、30 分後にはさらに数台の普通自動車の通過とともに氷板がはく離していった。その状況を写真-4 に示す。



平成 26 年の追跡調査では、2 月 8 日～9 日にかけて 24cm の積雪があった。調査箇所周辺のアスファルト舗装部の積雪はシャーベット状だったものが、降雪と車両の通過とともに締め固まっていき、2 月 9 日朝の時点で圧雪状態となっていた。しかし、本工法施工箇所及びその近辺では積雪が締め固まらないか、または締め固まってもすぐに舗装面の弾力によって車両の通過とともに破碎されるため、シャーベットのままの状態を維持していた。その状況を写真－5 に示す。

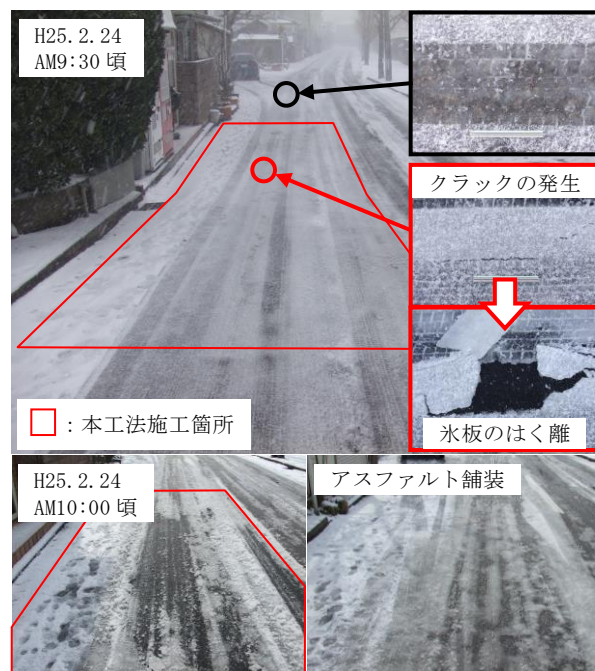
以上の追跡調査結果から、本工法が現道においても十分な凍結抑制効果を発揮することが確認できた。

また、確認試験として施工直後と施工後 10 ヶ月を経過した舗装面に対してすべり抵抗試験（BPN）を行った。測定結果は施工直後で 79（BPN）、10 ヶ月経過後で 70（BPN）と施工直後の目標値を十分に満足し、良好なすべり抵抗を維持していた。

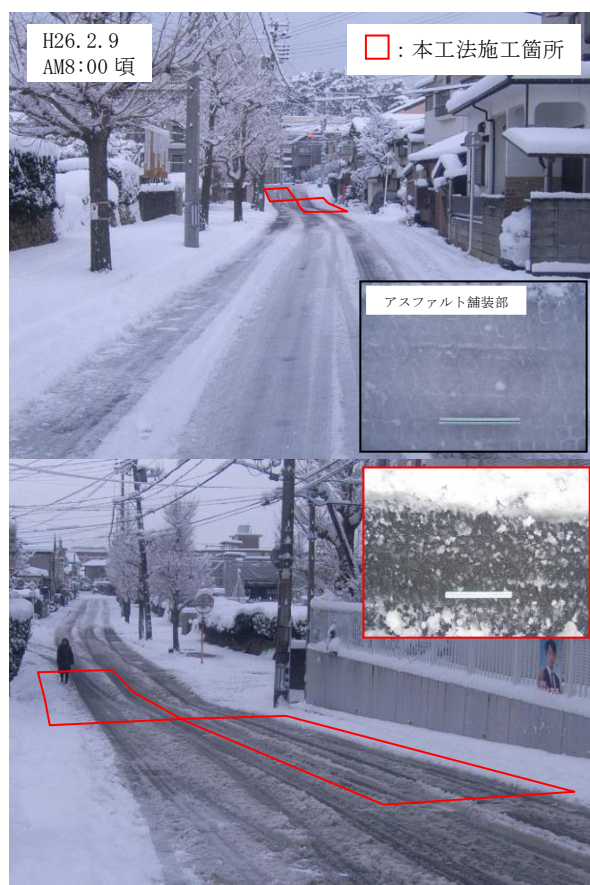
なお、供用後の耐久性についても継続的に追跡調査を行っている。平成 25 年 1 月に施工を行った箇所（下り坂部）では、本文執筆時点（平成 30 年 2 月）で約 5 年を経過したが、著しい骨材の飛散、バインダのはく離等は確認されていない。

## 7. まとめ

今回の施工箇所は住宅地内の生活道路であり、大型貨物自動車等の輪荷重の大きな自動車が通行できない道路での検証となったが、少ない普通乗用車の通行でも凍結抑制効果が発揮されることが実証された。今後も長期にわたり施工箇所の凍結抑制効果を確認するとともに、耐久性についても検証を行う予定である。



写真－4 凍結抑制効果の確認（H25.2.24）



写真－5 凍結抑制効果の確認（H26.2.9）

### 〔参考文献〕

- 1) 凍結抑制舗装技術研究会：凍結抑制舗装ポケットブック、平成 15 年 10 月
- 2) (社)日本道路協会：舗装性能評価法別冊、p63-72、平成 20 年 3 月
- 3) RAS 振興会：ルビット舗装技術資料、2014.6.