

凍結抑制舗装技術の概要と施工事例

及川 義貴・鈴木 徹・小柴 朋広

近年、冬期路面管理コストの縮減が課題となっている。凍結抑制舗装とは、舗装に雪氷の固着を抑制する機能を持たせることにより、路面凍結を抑制することが期待できる舗装である。本舗装は従来の機械除雪、凍結防止剤の散布、およびロードヒーティングシステムと異なり、ランニングコストの縮減が想定できることから、冬期路面管理コストの縮減に寄与するものと考えられる。

本稿では、冬期路面管理コストの縮減に対応した技術のひとつである凍結抑制舗装に関して、その概要および施工事例を紹介するものである。

キーワード：凍結抑制、路面凍結、冬期路面対策

1. はじめに

冬期の降雪や気温低下による路面の凍結は、タイヤのグリップ力を低下させて滑りやすくなるため、安全走行性を確保することが難しく、交通事故の発生につながることもある。このため冬期の路面管理として、①機械による除雪、②凍結防止剤の散布、③電力等のエネルギーを利用したロードヒーティングシステムの適用が実施されている。これらの冬期路面対策は有効な対策といえるが、多大な費用を必要としている。特に平成22年度の冬期においては、記録的な豪雪により、国土交通省は臨時特定措置として市町村等の自治体に対し除雪費等の補助を実施した事例も発生した。

凍結抑制舗装とは、舗装自体に雪氷の固着を抑制する工夫を施し、路面への氷膜の剥離を促進して路面の凍結を抑制する機能を持たせた技術である（写真1）。このため、電力などを利用したロードヒーティ

ングとは異なり、ランニングコストを使わずに冬期の走行安全性の確保や除雪効率の向上、また、それに伴うコスト縮減に寄与することができる（図1）。

ここでは、凍結抑制舗装の概要と施工事例を紹介する。

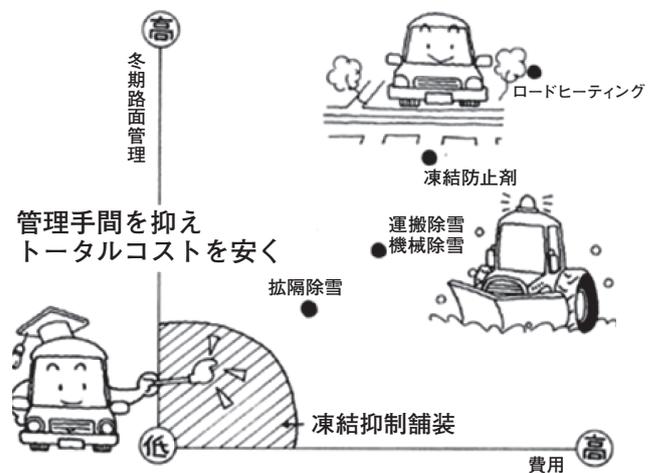


図1 冬期路面管理と費用の関係 概念図¹⁾

2. 凍結抑制舗装の歴史

昭和30年代にスウェーデンにおいてアスファルト混合物中に添加したゴム粒子による物理系の凍結抑制舗装が開発された。そして、昭和40年代になると塩化物による化学系の凍結抑制舗装がスイスやドイツで開発された。これらの技術は、昭和50年代に日本に導入され、その後、多数の工法が開発されている。

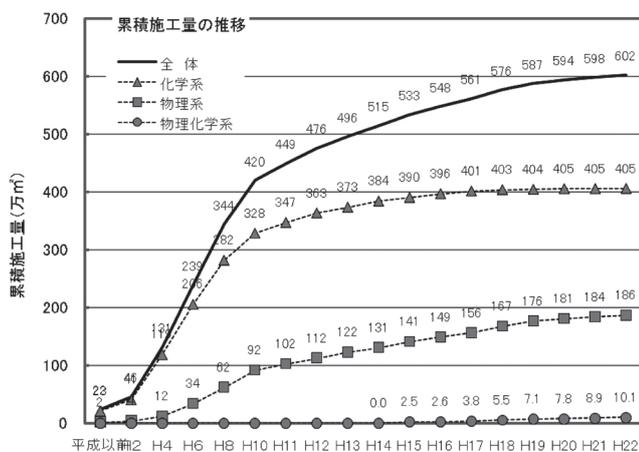
日本で初めて凍結抑制舗装が施工されたのは、今か



写真1-1 凍結抑制舗装の効果¹⁾

ら40年程前のことであるが、同時期にスパイクタイヤによる道路上での粉じん発生が社会問題となっていた。この粉じん発生問題を解決するため、平成2年に「スパイクタイヤ粉じんの発生の防止に関する法律」が施行され、その3年後にはスパイクタイヤの使用が禁止となった。

この法律およびスパイクタイヤの使用禁止により、冬期の走行安全性の確保を目的とした凍結抑制舗装の需要が増加し、施工実績も急増した。そして、平成22年度時点の累積施工量は600万m²を超えている(図—2)。



図—2 凍結抑制舗装の累積施工量²⁾

3. 凍結抑制舗装の効果

凍結抑制舗装の主な効果としては、以下のものが挙げられる(図—3)。

- ①路面の凍結を抑制し、走行時のスリップ防止などの道路交通の安全確保に寄与する。
- ②凍結防止剤の散布回数、散布量を削減することが期待でき、沿道環境の保全に寄与する。
- ③雪氷が剥がれやすく、除雪作業の効率が高まり、冬期路面管理コストの低減に寄与する。



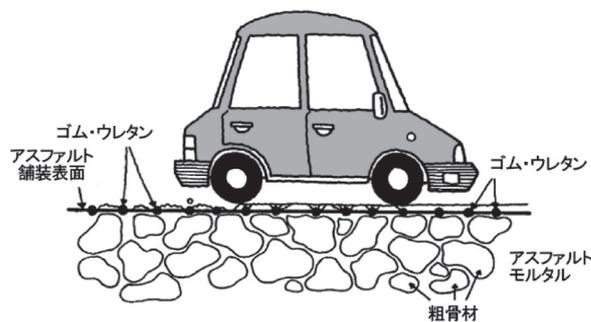
図—3 凍結抑制舗装の効果¹⁾

4. 凍結抑制舗装の分類

凍結抑制舗装は、効果発現原理の違いにより、以下のように分類される。

(1) 物理系凍結抑制舗装

物理系凍結抑制舗装は、舗装表面や内部にゴムやウレタン等の弾性材料を添加・配置した舗装である。車両通行時の荷重により弾性材料がたわみ、路面の雪氷のはく離や破碎を促進させることで凍結抑制効果を発揮する(図—4)。



図—4 物理系凍結抑制舗装の原理¹⁾

(2) 化学系凍結抑制舗装

化学系凍結抑制舗装は、塩化物等の有効成分を舗装内に添加・混入した舗装である。その有効成分が路面より溶出することで氷点降下作用により凍結抑制効果を発揮する(図—5)。



図—5 化学系凍結抑制舗装の原理¹⁾

(3) 物理化学系凍結抑制舗装

物理化学系凍結抑制舗装は、物理系と化学系の凍結抑制の特徴を併せ持った舗装である。舗装表面や内部に弾性材料と塩化物等の有効成分を混入し、物理系の機能である弾性材のたわみと化学系の機能である有効成分による氷点降下作用の両者の機能より、凍結抑制効果を発揮する。

(4) 粗面系凍結抑制舗装

粗面系凍結抑制舗装は、ポーラスアスファルト舗装や

機能性 SMA のような表面のキメが粗い舗装である。キメが粗いことによって、散布した凍結防止材が定着しやすくなり、また車両走行時のタイヤの接触が路面の氷膜の摩耗を促進させることで、凍結抑制効果を発揮する。

5. 凍結抑制舗装の適用箇所

凍結抑制舗装の効果が期待できる主な適用箇所は、以下に示すとおりである。なお、気象、交通状況等によっては凍結抑制効果が十分に発揮できない場合もあるので、適用にあたっては現地の条件等を十分に検討する必要がある。

(1) 走行安全性の確保が特に求められる箇所

- ①急カーブ
- ②坂道
- ③交差点付近
- ④踏切手前

(2) 路面状況の変化が著しい箇所

- ①トンネル、スノーシェッドの出入り口付近

(3) 特に凍結しやすい箇所

- ①山間部の日蔭
- ②橋梁の路面

(4) 凍結防止剤の散布が困難な箇所および低減させたい箇所

- ①農地隣接箇所
- ②人家密集箇所
- ③山間部

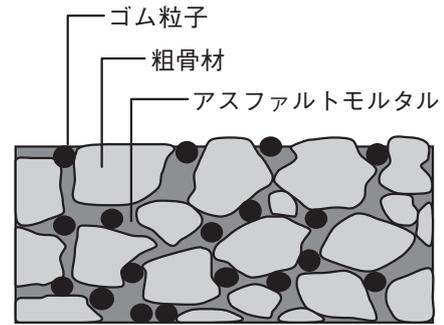
6. 凍結抑制舗装の施工事例

凍結抑制舗装は前述のとおり大きく4分類され、その分類の中で多種の工法が開発されている。ここでは、2つの工法を施工事例として紹介する。

(1) 物理系凍結抑制舗装

物理系凍結抑制舗装は、6つの工法が発表されており²⁾、ここではアスファルト混合物の内部に弾性体を混入した工法について紹介する。

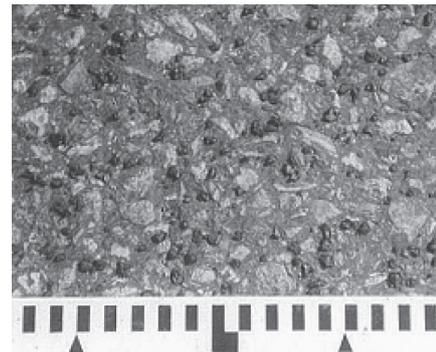
この工法は、リサイクルの観点から廃タイヤを破碎したゴム粒子を弾性体としてギャップ粒度のアスファルト混合物に混入した物理系凍結抑制舗装である(図一六)。舗装表面に突出したゴム粒子が交通荷重によ



図一六 舗装構造の概念図³⁾

てたわむことで、雪氷が破碎・除去され路面露出率が促進される。

また、ゴム粒子は舗装体内にも混入されているので、除雪等により舗装表面が削られた場合でも、写真一2に示すようにゴム粒子が現れるため、凍結抑制効果が持続する。この工法のアスファルト混合物の製造はアスファルトプラントで行い、施工も通常のアスファルト舗装と同様にアスファルトフィニッシャーで敷き均し、ローラで転圧することができる。



写真一2 供用後の舗装表面

平成22年までの施工実績において、本工法が物理系凍結抑制舗装全体の約半分を占める。

施工事例を写真一3～5に示す。当該箇所は、急勾配の坂路であり、冬期における走行性安全性の向上を目的としたものである。



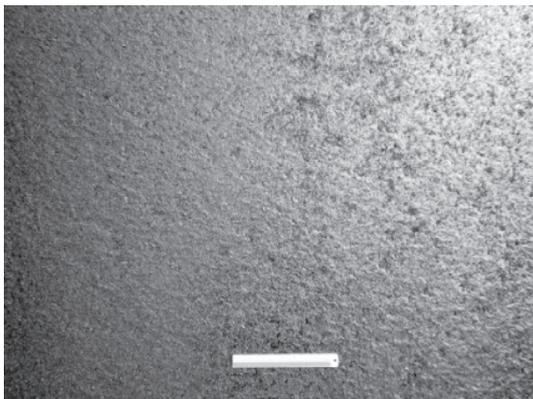
写真一3 施工状況



写真一4 施工完了



写真一6 グルーピング施工状況



写真一5 仕上がり表面



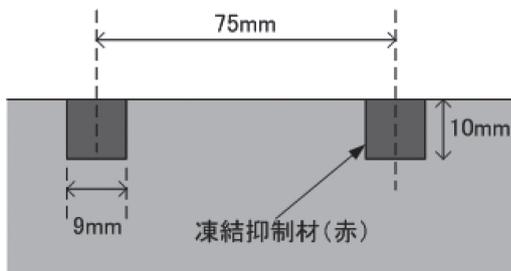
写真一7 凍結抑制材充填状況



写真一8 施工完了

(2) 物理化学系凍結抑制舗装

物理化学系凍結抑制舗装は、3つの工法が発表されており²⁾、ここでは、グルーピング（溝）に凍結抑制材を充填した工法について紹介する。この工法は、舗装面道路軸並行に一定間隔でグルーピングを切り、そこにゴムチップやCMA（凍結防止剤）などからなる凍結抑制材を充填することで、弾力性による氷板破碎効果と化学的凍結防止作用の両面の効果を期待した物理化学系凍結抑制舗装である（図一7）。また、ゴムチップをカラー化することにより、ドライバーの視認性を高め、注意喚起を促すこともできる。



図一7 施工断面図

施工状況を写真一6～8に示す。当該箇所は、急カーブかつ急勾配のジャンクションのランプ部であり、冬期における事故発生防止を目的としたものである。

7. 現道における効果

凍結抑制舗装を施工した現道の効果について、写真一9および10に示す。



写真一9 物理系凍結抑制舗装の冬期路面



写真—10 物理化学系凍結抑制の舗装の冬期路面

写真—9 および 10 で示すとおり，車両の通行する轍部付近において，路面が露出されていることが確認でき，凍結抑制舗装の機能である雪氷の固着抑制，氷膜の破碎・除去が発揮されたことがうかがえる。このような機能により凍結抑制舗装は，冬期の走行安全性の確保や冬期の路面管理コストの縮減に寄与するものと考えられる。

8. おわりに

凍結抑制舗装は，平成に入った10年間では約40万 m^2 /年の施工面積であったが，それ以降の年間施工面積は減少し，平成22年度の年間施工面積は約4万 m^2 であった。

近年伸び悩んでいる1つの要因として，現地での凍結抑制効果の定量的な評価が難しく，評価方法が確立されていないことが挙げられる。室内試験では，気温や凍結の状態等の条件を統一した評価をすることがで

きるが，現地では同じ箇所であっても時間により，気象，交通条件等の影響により，路面の凍結状態が変化してしまうため評価条件を統一することが難しいと考えられる。

今後の研究により，効果の評価方法，現場条件を踏まえた適切な使用方法等が確立され，凍結抑制舗装技術がさらに発展することを期待する。

J|C|M|A

《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，2003。
- 2) 凍結抑制舗装技術研究会ホームページ <http://www.touketsu-giken.com/index.html>
- 3) RAS 振興会ホームページ <http://www.rasshinkokai.net/>
凍結抑制舗装技術研究会：凍結抑制舗装の概要と積雪寒冷地における施工事例について，土木施工，pp70-72，No.5，2011 (Vol.52)

〔筆者紹介〕

及川 義貴（おいかわ よしき）
凍結抑制舗装技術研究会
技術部会員



鈴木 徹（すずき とおる）
凍結抑制舗装技術研究会
技術部会員



小柴 朋広（こしば ともひろ）
凍結抑制舗装技術研究会
技術部会員

