

# 植物由来・非塩化系凍結防止剤

## \_\_\_ 散布効果〈比較〉〈室内〉試験報告<sup>1</sup> \_\_\_

株式会社連成 環境事業部 技術チーム

当社凍結防止剤と従来品(塩化ナトリウム)との効果比較を行うため、令和3年1月、国立研究開発法人 防災科学技術研究所 雪氷防災研究センター(新潟県長岡市)の協力を得て、室内低温室での供試体を使った散布効果比較試験を行った。本試験は、自然環境の変化に左右されることなく、安定した環境で材料の性能そのものの効力を確認するために行った試験であり、当社凍結防止剤と従来品との効果の違いを明らかにすることができた。本試験の状況と詳細について以下に述べる。

### 1. 試験実施場所

国立研究開発法人 防災科学技術研究所 雪氷防災研究センターとの共同研究の締結により、施設内低温室にて試験を実施。継続する低温時での凍結防止剤散布効果を比較するため、路面を模倣した供試体を低温室に搬入し、試験を行った。



### 2. 試験対象舗装 (供試体)

本試験では、明確な比較検証を行うため、一般的な道路・橋梁で使用される密粒度舗装を使用した。これについては、国立研究開発法人寒地土木研究所公表の路面テクスチャに着目した室内試験(1)でも明らかのように、排水性舗装などの粗面系舗装では、透水機能がすべり摩擦係数の測定数値に影響を与えてしまうためである。凍結の状態が明確に現れる密粒度舗装を使用することによって、明確な効果の比較を行うこととした。

供試体 = 密粒度舗装



### 3. 試験方法および試験条件

500×500×50mm(30kg)の密粒度舗装供試体4つを使用し、3つは凍結防止剤散布路面、1つは無散布路面を作成。3つの凍結防止剤散布路面は事前散布を想定し、塩化ナトリウム20g、塩化ナトリウム水溶液23%濃度20ml、当社凍結防止剤20mlを乾いた供試体全体に満遍なく散布。その後、降雪と凍結現象の発生を模倣するため、雪1,000gと水200mlを全体に満遍なく散布した。試験室内温度は厳冬期の積雪寒冷地域を想定し-10℃とした。また、凍結防止効果の比較確認は、目視と指触だけでなく回転式すべり抵抗測定器(DFT)による動的摩擦係数の測定により行った。供試体の測定は、路面の雪を除去して行い、1回のみ測定となるため、凍結防止剤が十分に反応したと考えられる時点、試験開始から12時間後の測定を行った。

塩化ナトリウム20g

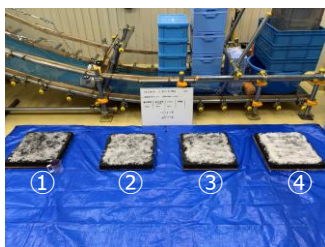
塩ナ水溶液23%20ml

当社凍結防止剤20ml

無散布



凍結防止剤散布



雪1,000g・水200ml散布



試験室 - 10℃設定

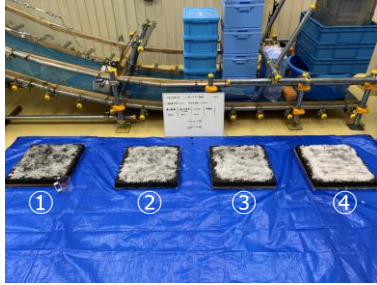
## 4. 試験結果

### ■ 外観・指触

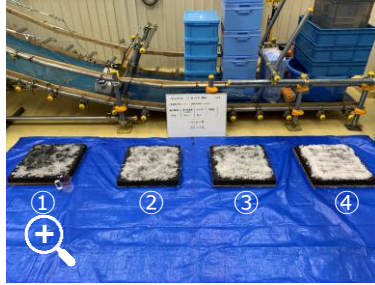
比較材料である塩化ナトリウム20g散布路面では、試験開始後すぐに外観での違いが表れ、凝固点降下作用による融雪効果がわかるが、当社凍結防止剤20mlに外観の変化は無い。しかしながら、12時間後の指触確認において、塩化ナトリウム20g散布路面では、供試体表面に強く付着した氷膜が確認でき、当社凍結防止剤20ml散布路面では、供試体表面に氷膜は無く、路面上に散布した雪はサクサクと手かきで剥がれる状態であった。当社凍結防止剤の性能は、実道を想定すると、道路表面の凍結を従来品よりも長時間防止し、表面上の雪氷を、車両走行などの荷重によって破碎されやすい状態にすると考えられる。下記に外観と指触による状態を示す。

～ 試験開始から30分経過 ～

試験開始直後



30分後



塩化ナトリウム20g散布路面

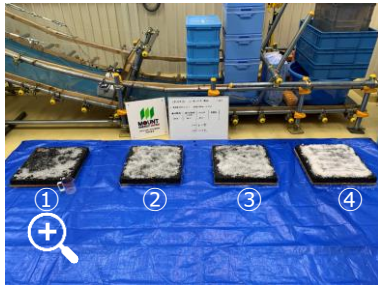


試験開始直後から、①の塩化ナトリウム20g散布路面は、融雪効果が見え、30分後にはその効果が大きくなる。③の当社凍結防止剤20ml散布路面では、外観に変化は無い。

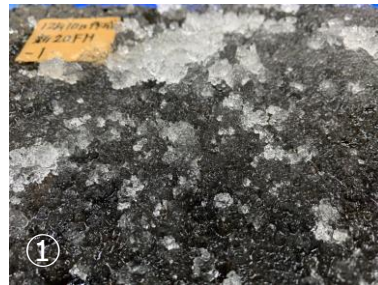


～ 試験開始から90分経過 ～

全供試体外観



塩化ナトリウム20g散布路面

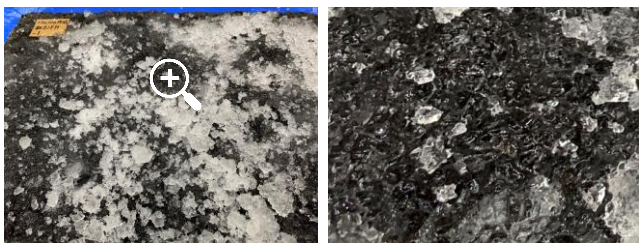


①の塩化ナトリウム20g散布路面は、これ以上の融雪効果は見られず、雪の結晶が水に変わり、ジュークジュークとした状態。③の当社凍結防止剤20ml散布路面では、散布した雪がバリバリと割れ、路面表面上に水分はない。

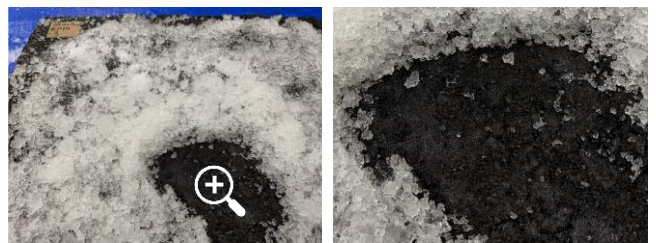


～ 試験開始から12時間経過 ～

塩化ナトリウム20g散布路面



当社凍結防止剤20ml散布路面



・塩化ナトリウム20g散布路面では、ジュークジュークとしていた水分は、路面表面に強く付着した固い氷となり、手でかいても路面表面から剥がれない。  
・当社凍結防止剤散布路面では、散布した雪は、路面表面に凝固することなく、手でかくとサクサクと剥がれ、供試体本来の路面が表れる。

【参考】 塩化ナトリウム水溶液23%濃度20ml散布路面では、12時間経過後まで外観に変化は無く、無散布路面と同様に、散布した雪全体が路面表面に強く付着し剥がれない状態であった。

## ■ すべり摩擦係数

回転式すべり抵抗測定器(DFT)による動的摩擦係数の測定は、供試体路面の雪を極力除去した状態で測定した。凍結路面のすべり抵抗の低下は、タイヤと路面の摩擦などで発生した熱が疑似液体層を生成することに起因すると考えられているため、水を散水して測定を行うことにより、路面の凍結状態を測定数値で確認できる。試験開始から12時間後に、車両走行速度40km/hを想定した動的摩擦係数 $\mu_{40}$ の測定を行った結果を下表に示す。

尚、塩化ナトリウム水溶液23%濃度20m $\ell$ 散布路面と無散布路面の測定も試みたが、路面から散布した雪を取り除くことが困難であり測定不可能であった。

～ 測定状況 ～



動的摩擦係数： $\mu_{40}$		
塩化ナトリウム 20g 散布路面	0.15	平均 0.15
	0.12	
	0.18	

動的摩擦係数： $\mu_{40}$		
当社凍結防止剤 20m $\ell$ 散布路面	0.31	平均 0.33
	0.35	
	0.32	

## 5. まとめと今後について

本試験は、自然環境の変化に左右されることなく、安定した低温環境で材料の性能そのものの効力を、従来品と比較するために行った試験であり、当社凍結防止剤が従来品に比べ、効果の持続性が長く、性能そのものの違いを明らかにすることができた。しかしながら、自然環境では様々な温度変化や降雪量の違い、相乗効果となる交通量の違い、舗装の違いなどがあるため、引き続き、多種多様な条件下での効果比較試験を行っていく。

～参考文献～

(1)凍結路面における粗面系舗装の性能および凍結防止剤散布効果に関する研究／寒地土木研究所