

### 凍結防止剤の融氷・凍結防止性能試験

首都高速道路技術センター 正会員 ○國井 芳直 正会員 田嶋 仁志 正会員 繪嶋 武史  
首都高速道路 正会員 白井 恒夫

#### 1. はじめに

首都高では、凍結防止剤として塩化物系を使用しているが、構造物に対する塩害の影響が懸念される。塩化物系と非塩化物系の凍結防止剤の基本性能として、凍結路面に対する融氷、凍結防止効果の検証として、融氷試験、凍結試験を行ったので報告するものである。

#### 2. 融氷試験

融氷試験は、過去には、土木研究所、寒地土木研究所等で行われた手法があるほか、札幌市では、性能規定型発注の試験として採用されている手法がある。いずれも水を凍らした面に凍結防止剤を置き、融ける量(水分量)で融氷性能を検証している事例がほとんどである。

今回は、札幌市の性能規定型発注の性能照査として採用されている、北海道環境TECで行われている融氷試験(実験場所は北海道立総合研究機構 工業試験所)により行うこととした。凍結防止剤について、塩化ナトリウム、塩化カリウム、の塩化物系のほか、酢酸ナトリウム、蟻酸ナトリウム、CMA等の非塩化物系の材料と比較検証した。

##### (1) 試験目的・概要

①目的：凍結防止剤の基本性能として、凍結防止剤の融氷性能を確認する。試験は札幌市性能規定仕様による試験手法を参考に用いている。本試験は路面凍結後の散布(事後散布)を想定した試験のため、事前散布の状況と必ずしも一致しないが、基本性能として統一試験法により比較することができる。

②概要：1)試験日：平成24年8月21日、2)試験場所：北海道立総合研究機構 工業試験所 低温実験室(気温-5℃に設定された部屋)、3)試料：塩化ナトリウム(NaCl)、塩化カルシウム(CaCl<sub>2</sub>)、酢酸ナトリウムA、酢酸ナトリウムB、蟻酸ナトリウム、CMA100

##### (2) 試験結果

各凍結防止剤について、5つの供試体を用意し、融氷量の最も多いものと最も少ないものを削除して、残りの3つについて平均を取った。その結果を図-1に示す。

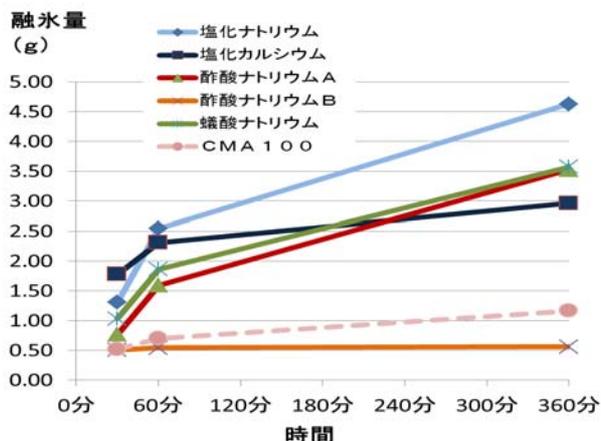


図-1融氷量試験結果

##### (3) 試験結果まとめ

本試験の結果、以下のことが分った。

- ・散布後60分までは、塩化ナトリウム、塩化カルシウムの融氷性能が高い。
- ・酢酸ナトリウムA、蟻酸ナトリウムは、やや融氷量が落ちるものの塩化ナトリウムと同等の効果が見られた。また、360分後融氷性能の維持時間は塩化カルシウムを超える結果となった。
- ・塩化カルシウムにおいては、散布直後に関して融氷性能が高いものの60分以降は性能が落ちる傾向にあった。
- ・CMA、酢酸ナトリウムBは融氷性能が低く、凍結防止剤が溶液化することなく固形物として残留する傾向があった。

キーワード 凍結防止剤, 非塩化物系, 融氷性能, 凍結防止

連絡先 〒105-0001 東京都港区虎ノ門3-10-11 (一財)首都高速道路技術センター企画部 TEL03-3578-5769

### 3. 凍結試験

凍結試験は、凍結防止剤の散布時期として事前散布の効果確認を検証する位置づけとしている。この試験については、凍結度の判定法等を新たに導入するなど、今回独自に工夫した部分も取り入れている。

基本的には、凍結防止剤を溶融した溶液をシャーレに入れて、そのシャーレを低温室(-5℃)に入れて、その凍結状態を確認するものである。実験場は北海道立総合研究機構 工業試験所の低温室を使用した。

凍結防止剤については、融氷試験と同じく塩化ナトリウム、塩化カリウムの塩化物系の他、酢酸ナトリウム、蟻酸ナトリウム、CMA等の非塩化物系の材料を比較検証したほか、塩化ナトリウムについては、溶液濃度の違いにも着目した検証した。

#### (1) 試験概要

試験はシャーレに7mlの溶液を散布(約1mmの水膜を想定)し、その後定期的に供試体の凍結状況を観察した。試料は以下の通りである。1)純水、2)塩化ナトリウム1%水溶液、3)塩化ナトリウム3%水溶液、4)塩化ナトリウム5%水溶液、5)塩化カルシウム、6)防錆剤A(NaCl)、7)防錆剤B(NaCl)、8)酢酸ナトリウムA、9)酢酸ナトリウムB、10)蟻酸ナトリウム、11)CMA100 ⑫CMA40 ※2), 3), 4)以外は3%水溶液である。

目視確認だけでは凍結状況の評価が難しいため、木製検査棒を用いて表面を突くことにより凍結状況を確認した。

凍結の区分は、当初「液体」「シャーベット状」「一部凍結」「凍結」の4段階を想定していたが、試験を行った結果として9段階に区分する手法を提案し、凍結状態については水状の変化なしを10点、凍結を1点として各区分に配点した。

#### (2) 試験結果

この配点により凍結状況の変化をグラフで表した。図-2に本試験の結果を示す。

#### (3) 試験結果まとめ

凍結試験の結果では、凍結防止剤の効果は、凍結防止剤の材料よりは溶液濃度との相関が強いことが分かった。その意味では、今回試験を行った非塩化物系の材料においては、濃度が同じであれば効果の差が少なく、塩化ナトリウム程度の効果が見られた。

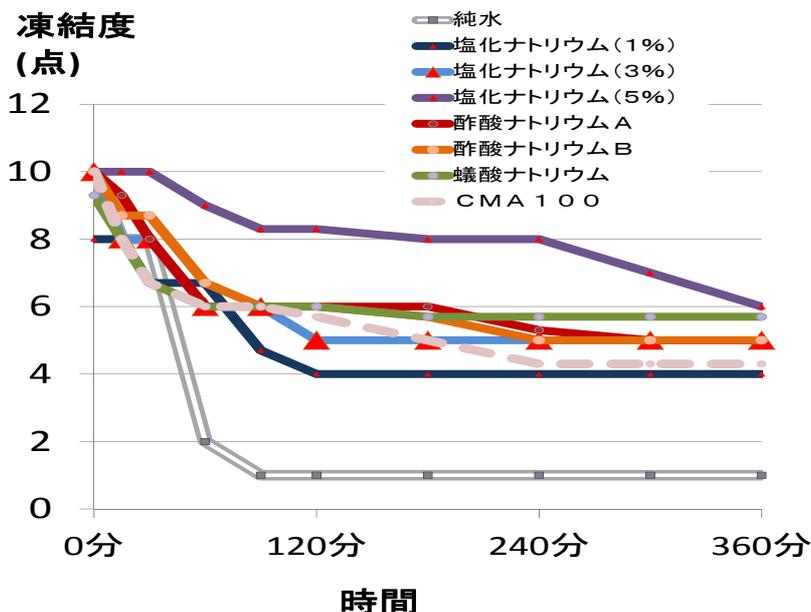


図-2 凍結状況の時間変化

### 4. まとめ

融氷試験(事後散布に相当)と凍結試験(事前散布に相当)の両試験を実施することにより、両性能を総合的に評価する手法を提案した。

事前散布を想定した融氷試験においては、結果としてNaCl, CaClは効果が大きく、酢酸ナトリウムA、蟻酸ナトリウムはほぼ同等だった。

事前散布を想定した凍結試験では溶液濃度による相関が強いことが分かった。

今回の試験においては同じ物質名でも製品により結果に差が出るケースがあり、これらの試験による確認が望まれる。