

【新たな凍結防止剤の取組み経緯と検証結果の詳細】

■プロピオン酸ナトリウムとは

プロピオン酸のナトリウム塩であり、細菌や真菌の増殖を抑制する効果があるため、主に食品保存料として使用されています。分子式は $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COONa}$ 。

■さびにくい新たな凍結防止剤の取組み経緯

2015年度	共同研究に着手	
2017年度	冬期試行導入	E41 東海北陸道 白川郷 IC～五箇山 IC
2018年度～	冬期試行拡大	E8 北陸道 富山 IC E41 東海北陸道 白川郷 IC～小矢部砺波 JCT ほか
2023年度	冬期導入	E8 北陸道 白山 IC～金沢森本 IC E41 東海北陸道 白川郷 IC～小矢部砺波 JCT

■さびにくい新たな凍結防止剤の適用性の検討結果

プロナトは高価なことから経済性を考慮し、塩ナトとプロナトを重量比 9:1 で混合した溶液(プロナト溶液)を新たな凍結防止剤で使用するを前提に、これまでに凍結防止効果および作業性などを確認してきました。また、コンクリート中鉄筋の金属腐食抑制効果を検証し、これらの試験結果と試験散布の実績から塩ナトとプロナト溶液を散布した場合の 100 年間のライフサイクルコスト(凍結防止剤の散布に要する費用と鉄筋腐食による構造物の補修に要する費用の合計)について試算・比較しました。

(1)凍結防止効果および作業性

凍結防止剤の凝固点(凍結温度)を測定した結果、塩ナトの凝固点 -23.2°C に対し、プロナトは -16.4°C であり、塩ナト・プロナトを重量比 9:1 で混合したプロナト溶液でも -18.9°C と、塩ナトの凝固点に近い凍結防止効果が確認されました。

凍結防止剤を散布したときの走行安全性を確認するため、路面のすべり抵抗値を測定し、従来の塩ナト散布の場合との違いを比較検証しました(参考写真 1)。新たな凍結防止剤を散布した区間と塩ナトを散布した区間のすべり抵抗値に差異はなく、散布効果の差を傾向的に示すような結果は認められませんでした。



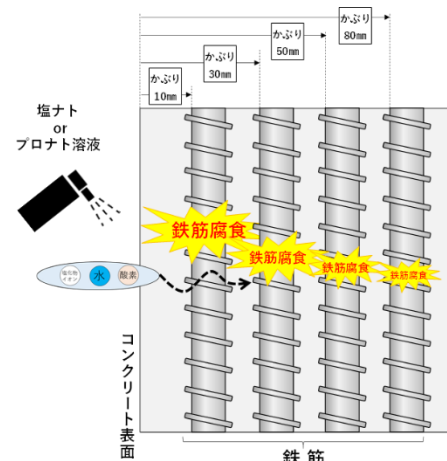
参考写真 1 連続路面すべり抵抗値測定車(寒地土木研究所所有)による測定状況

また、プロナト溶液の作業性については、塩ナトよりも水に溶けやすく問題ないことを確認しました。

環境への影響(臭気、水質および植生)について、試験散布中と試験散布後に測定をおこない、規制基準値の超過は認められず、いずれも大きな異常は見られませんでした。

(2)金属腐食抑制効果

鉄筋コンクリート試験体の表面に塩ナトと、プロナトを混合したプロナト溶液を噴霧する促進試験(1日噴霧、2日間乾燥、水1日噴霧、3日間乾燥の7日間を1サイクルとした乾湿繰返し)を12か月52サイクルで実施し、鉄筋コンクリート表面から内部鉄筋の腐食がおよぶ範囲の検証をおこないました(参考図 1)。

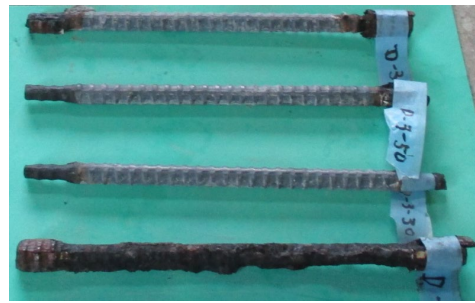


参考図 1 促進試験の概要

一般的な構造物のかぶり(鉄筋からコンクリート表面までの距離)は 30 mm~70 mm程度に対して、プロナト溶液を噴霧した試験体では、鉄筋の腐食面積が塩ナトと比較して 50%程度抑えられていることが確認されました(参考写真 2)。



塩ナト



プロナト

かぶり 80mm
かぶり 50mm
かぶり 30mm
かぶり 10mm

参考写真 2 促進試験 12 カ月後のコンクリート中铁筋の腐食結果

■新たな凍結防止剤散布から 100 年間のライフサイクルコスト

凍結防止剤による橋梁の塩害劣化の抑制対策としての、塩ナトとプロナト溶液を散布した場合のライフサイクルコスト(凍結防止剤散布に要する費用および鉄筋腐食による橋梁の補修費)の試算・比較をおこないました。

試算では、凍結防止剤散布の費用ならびに塩害劣化による補修期間、期間および費用をこれまでの試験結果や試験散布の実績により考慮しました(参考表 1)。また、対象となる区間の橋梁の延長比率を 6 割としました。

参考表 1 ライフサイクルコスト算出条件一覧

項目	塩ナト	プロナト溶液
凍結防止剤の費用	北陸道での散布実績	同左
補修までの期間(間隔)	塩ナトを用いた試験結果	プロナトを用いた試験結果
補修の規模と費用	これまでの実績	同左

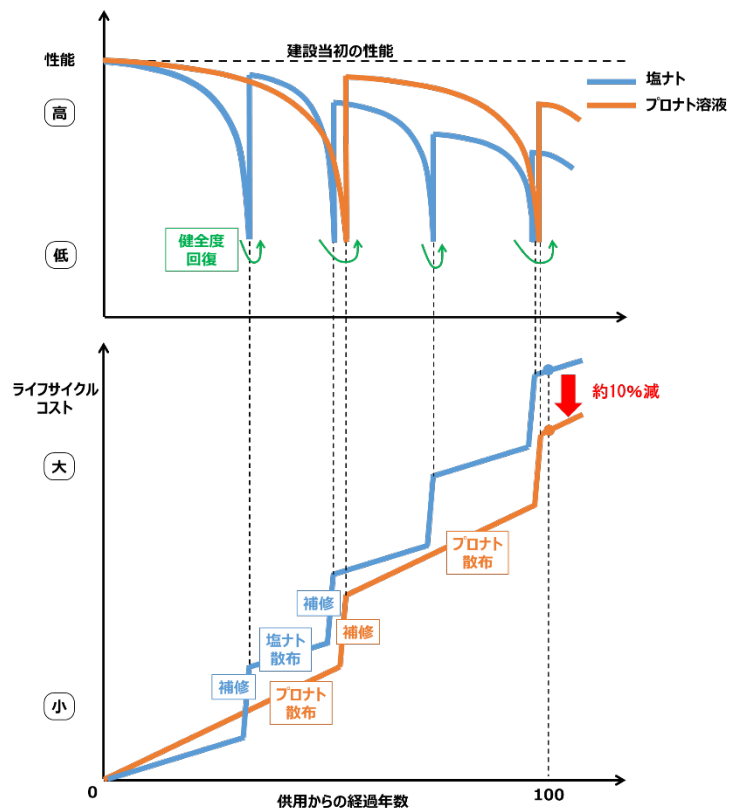
橋梁の延長比率が 6 割の区間においては、散布開始から約 30 年後にコンクリート構造物の初期補修が必要となる塩ナト散布に比べ、プロナト溶液を散布した場合は、橋梁の長寿命化が期待でき、散布から 100 年間のライフサイクルコストでは約 10%の低減が見込めることがわかりました(参考図 2)。

■今冬期の導入状況

これまでの検証結果から、今冬期より、北陸道 白山 IC~金沢森本 IC、東海北陸道 白川郷 IC~小矢部砺波 JCT で新たな凍結防止剤を導入します。

今後、ライフサイクルコストなどを勘案しながら当社管内の他区間への導入を検討していきます。

新たな凍結防止剤を導入することにより、構造物の長寿命化が図られ、計画的な修繕などの確実な実施や予防保全の推進により安全性の向上に寄与する技術と考えています。



参考図 2 性能とライフサイクルコスト(イメージ)