

## 凍結防止剤の鋼橋への腐食影響評価及び促進試験

(一財) 首都高速道路技術センター 正会員 ○繪嶋 武史 正会員 田嶋 仁志 正会員 加藤 穰  
首都高速道路(株) 正会員 臼井 恒夫

## 1. 研究目的, 概要

鋼道路橋の桁端部では、伸縮継手からの漏水や凍結防止剤による塩化物の混入が原因と考えられる局所的な進行が早い腐食が数多く報告されており、それらの箇所の錆中等の塩分量を測定した事例も報告されている。

そこで首都高速道路の鋼橋において、鋼材腐食に対する凍結防止剤の影響について、錆中の塩分量を測定する手法により検証した。また、塩害の影響の少ない材料検討を行う目的で、凍結防止剤の鋼材への腐食性影響評価試験として、非塩化物系材料、防錆材入り NaCl 等も含めた各種凍結防止剤に対して、2種類の鋼材腐食促進試験を行い比較した。

## 2. 凍結防止剤の塩害影響調査(鋼橋)

調査は、2地区5箇所の桁端部(主に支承付近、主桁端部付近、端横桁付近)から錆、泥等を採取し、含有する塩素イオン濃度をイオンクロマトグラフィー法により測定した。

桁端部付近では、伸縮継手部の破損部等からの漏水、冬場の凍結防止剤(塩分)による影響と思われる損傷の激しい錆が多く見られ、中には元部材の減肉が板厚の半分程度を占める厚い層状錆のものもあった。

錆、泥等に含有する塩分(塩素イオン)の測定は、多いところで1.8mg/g程度検出され、これは、土木研究所で調査された凍結防止剤が原因と考えられる橋梁での測定値(0.7mg/g~5mg/g)と同程度の検出であった。

層状錆の場合は、層内の外側ほど塩分量が多い結果であり、境界面に多く集積するという土木研究所の結果とは少し異なった。今回の調査は、境界面の試料採取を行っていないためと考えられ、境界面の採取により塩分イオン濃度が上がる可能性がある。

## 3. 鋼材腐食性試験(凍結防止剤基本性能検討)

## (1) 鋼材腐食性試験

凍結防止剤等の材料に関する鋼材腐食性に対しては、札幌市の性能規定型発注で採用されている鋼材腐食性試験(本研究では、「標準鋼材腐食性試験」とする)がある。(北海道道立総合研究機構 工業試験所で実施)これらの試験は、凍結防止剤溶液に試験片(鋼板)を1日おきに浸漬、乾燥の繰り返しを7日間(1週間)行い、最終的には試験片の腐食重量で比較するものである。この試験方法では、凍結防止剤溶液に長時間浸漬した状態があるため、防錆材入り塩化ナトリウムのように、鋼材表面に防錆皮膜を作るような材料に対しては、防錆効果が出やすい試験といえる。

一方では、橋梁に対する漏水等の腐食性として、このように長時間浸漬しているケースは考えづらく、また浸漬するとしても部分的であるため、実際の状況を再現できる試験方法が望まれた。

そこで、本研究では、なるべく浸漬時間を短くし、外環境として高温多湿と乾燥を繰り返した状況を再現し

キーワード 鋼橋, 腐食, 凍結防止剤, 塩分測定調査, 鋼材腐食性試験, 促進試験

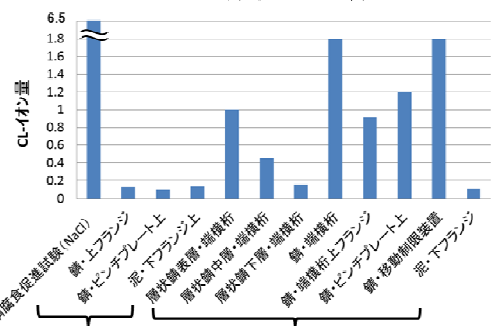
連絡先 〒105-0001 東京都港区虎ノ門 3-10-11 (一財)首都高速道路技術センター TEL 03-3578-5751



写真-1 桁端部の状況



写真-2 採取した試料



4号新宿線新宿付近 横羽線大師入路付近  
図-1 錆・泥中のCl-イオン量 (mg/g)

たような試験を新しく提案した。溶液への浸漬は週 2 回、30 分程度とし、他の時間は、多湿と乾燥を繰り返すことが可能な恒温槽 (ACTEC) で養生した。この試験を「促進鋼材腐食性試験」として実施した。

促進試験の試験状況を写真-3 に、促進試験の 3 週間後の鋼材腐食状況を写真-4 ～ 7 に示す。

〔標準試験〕 浸漬  $23^{\circ}\text{C} \times 24\text{h}$   $\Leftrightarrow$  気中  $23^{\circ}\text{C} \times 50\%\text{RH} \times 24\text{h}$  ※1 週間実施(8 日目に取出し)

〔促進試験〕 Dry  $60^{\circ}\text{C} \times 35\%\text{RH} \times 3\text{h}$   $\Leftrightarrow$  Wet  $40^{\circ}\text{C} \times 95\%\text{RH} \times 3\text{h}$  ※移行時間各 1h 合計 8h/サイクル



写真-3 促進試験状況 (左: 浸漬中 右: 乾湿繰返し開始前)

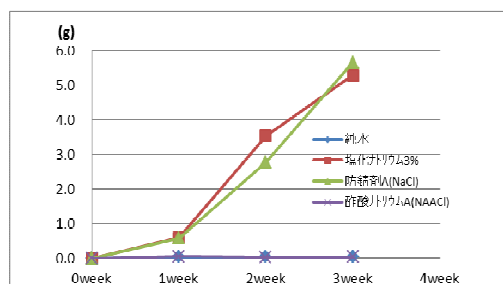


図-2 促進試験 腐食減量(g)

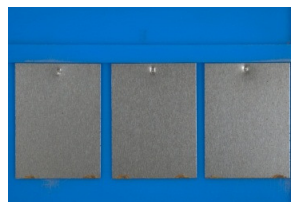


写真-4 純水 (促進 3W)

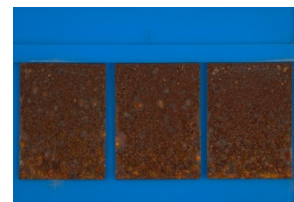


写真-5 防錆剤 A (促進 3W)

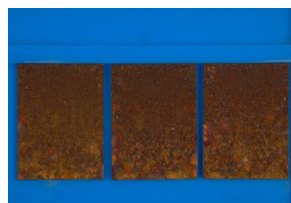


写真-6 塩化ナトリウム(3%) (促進 3W)

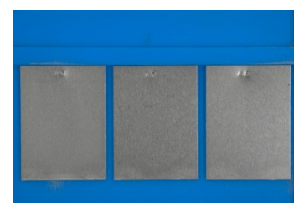


写真-7 酢酸ナトリウム(促進 3W)

## (2) 標準試験と促進試験の比較結果

非塩化物系の材料では、両試験とも鋼材腐食が生じなかった。防錆材入り NaCl (防錆剤 A, B) では、標準試験が NaCl 比 30～50% であるのに対し、促進試験では NaCl 比 70～80% となり腐食度に大きく違いが生じ、防錆効果が小さい結果となった。

原因として、防錆剤は標準試験において浸漬時に防錆膜が形成され腐食の進行が小さくなると考えられるが、促進試験においては、防錆膜の形成が少なく腐食が進行したと推察される。促進試験の方が、実橋梁構造物における環境に近いと考えられることから、防錆剤を用いた凍結防止剤の使用は、他の塩化物を含んだ凍結防止剤と同様に、構造物の腐食を進行させるなどの影響を与える可能性があると言える。

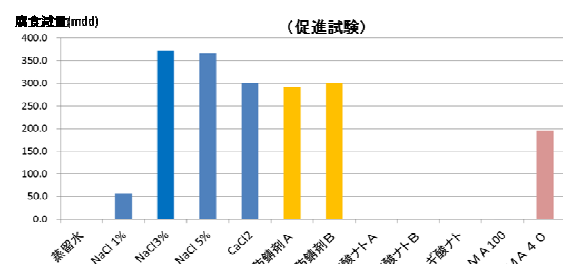
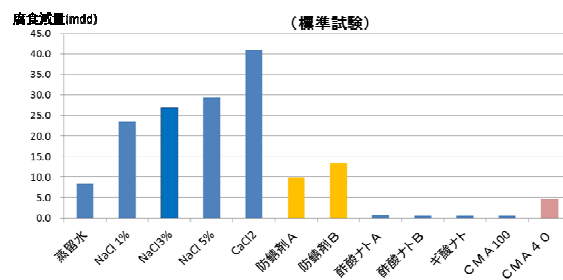


図-3 標準試験結果と促進試験結果の比較

## 4. まとめ

鋼橋の桁端部付近の塩分測定調査の結果から、凍結防止剤の散布する回数が比較的少ない首都高速道路においても、鋼橋腐食に与える影響があるといえる。また、鋼材腐食性試験では、通常の橋梁の腐食環境に近い促進試験を今回提案し、従来の腐食試験と比較した。結果としては、塩化物系凍結防止剤による鉄部材の発錆へ及ぼす影響を改めて確認し、防錆剤入り塩化物の防食効果が小さいことや、非塩化物系材料は鋼材に及ぼす影響がないことなどがわかった。

構造物への塩害の影響を低減させる観点から、非塩化物系凍結防止剤の採用や、今回開発した塩害の影響度を比較的簡易に試験できる鋼材腐食促進試験を凍結防止剤の性能試験として使用するなどの検討が今後考えられる。

## 参考文献

- 1) 土木研究所資料第 4142 号 鋼橋桁端部の腐食対策に関する研究, 平成 22 年 3 月