

腐食環境センサ（Type-B）の開発と腐食速度の推定

川崎重工業 正会員 ○海老原 竜司，梅田 聡，上野 善彦
川崎重工業 正会員 大垣 賀津雄，高島 顕，岩崎 勇人

1. はじめに

鋼橋の防食手段として、従来より塗装が用いられてきた。塗装は永久的な防食手段ではなく、塗替えを必要とする。このため鋼橋の管理者は、定期的な点検結果に基づいて塗装の塗替えを実施している。しかし、一律定期的な塗替えでは、腐食進行の激しい橋梁においては塗替え時期を逸してしまうことになり、また早すぎる塗替えはライフサイクルコストの増大に繋がる。

鋼橋の腐食要因としては、構造的要因と環境的要因に分けられ、このうち環境的要因の特定は、例えば沿岸部のような限定された場所以外では難しいとされている¹⁾。これまで筆者らは、数種類の金属試験片を用いて各種腐食試験を実施し、その状態変化を分析するとともに²⁾、これをもとに鋼構造物における腐食環境の因子特定と評価を目的として、「腐食環境センサ」（以下Type-A）を開発した³⁾。Type-Aは大気環境に変色しやすい5種類の金属（Mg, Ag, Al, Cu, Fe）から構成されており、色変化・状態変化により、腐食環境因子についてはある程度特定することが可能となった。そこで次ステップとして、腐食速度を評価する目的で図1に示す「腐食環境センサType-B」（以下Type-B）を開発した。ここではこのType-Bの原理および基礎研究の内容を報告する。

2. Fe-Cr 合金のセンサへの適用

(1) Fe-Cr 溶射皮膜と腐食速度

図2は、Cu, Ni, Crをパラメータとした鉄との合金における海洋大気中 90 ヶ月の暴露試験結果である⁴⁾。この図から、特にCrの混合比が大きく腐食速度に影響することがわかる。この特性に着目し、鋼板にクロム濃度を変化させたFe-Crの合金溶射を施し暴露試験を実施した。数回の暴露試験結果を反映し、腐食速度を評価するCr溶射濃度を5種類選定した。

(2) Type-B の開発

前述の異濃度 Fe-Cr 溶射鋼板5種類を 30×30 mmサイズで非伝導材ベースに埋め込んだセンサを開発し、Type-Bとした。Type-BもType-A同様、裏面にマグネットを取り付け、鋼構造物に容易に設置・回収できる機能を付加した。Type-Bによる腐食環境の分析と評価の方法は次のとおりである。

- ①Type-Aと同時期、並行して設置することにより、Type-Aの腐食因子特定に加えて腐食速度を推定する。設置後1ヶ月経過時に、目視による状態変化、測色計による変化を計測する。1ヶ月の評価を基準に回収時期（3～5ヶ月程度）を決定する。
- ②両センサ回収後、金属表面の状態変化について各種腐食試験による基準データと

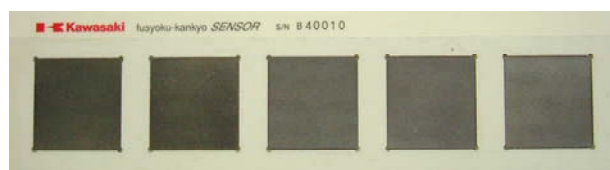


図1 腐食環境センサ（Type-B）

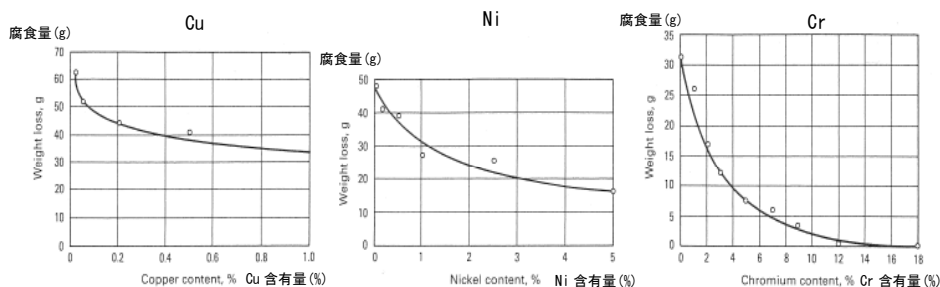


図2 Cu, Ni, Cr-Fe 合金の混合比と腐食量の関係

キーワード 腐食，腐食環境センサ，クロム溶射，腐食速度の定量評価，腐食色評価，測色計

連絡先 〒105-6116 東京都港区浜松町2-4-1 川崎重工業(株) TEL 03-3435-2257 FAX 03-3578-1573

の照合を行う。センサ回収後、金属表面の状態変化について各種腐食試験による基準データとの照合を行う。これにより腐食要因特定及び速度の推定を行う。

3. Type-B の腐食色変化にもとづく腐食速度評価

(1) Type-B の腐食試験

大気中の主な腐食因子と時間経過における状態変化を想定して、Type-B の各種促進試験を実施した。この結果を利用して実橋適用の測定結果を評価する際の指標とする予定である。促進試験条件は次のとおりである。

- ①塩水噴霧試験（5%NaCl, 35℃） ②恒温恒湿試験（50℃-80%RH）
- ③亜硫酸ガス腐食試験（1000ppm SO₂, 40℃-80%RH）

(2) 腐食の進行状況と定量的評価

Type-Bの促進試験状況の一例を図3に示す。腐食因子、時間経過により腐食状態、色に大きな違いが見られる。また、腐食の変化を定量的に評価する試みとして、明度L*, 色相と彩度を示す色度a*, b*の表色系⁵⁾を用いた。例えば塩水噴霧試験における色の数値化は図4のようになる。この図を見ると、経過時間とともに、各表色系がある方向に進んでいることがわかる。

4. ま と め

Cr 溶射濃度を調整した5種類の鋼板を埋め込んだ腐食環境センサ Type-B は、各種促進試験の結果より、腐食速度を定量的に評価できることが明らかになった。今後、さらに基準となる各種促進試験を実施、整備するとともに多くの橋梁に適用し、フィールドデータを収集することにより、複雑な要因から発生する腐食の事例を蓄積したいと考えている。そして最終的に腐食環境センサを鋼橋のライフサイクルコスト低減の一助にしていきたいと考えている。

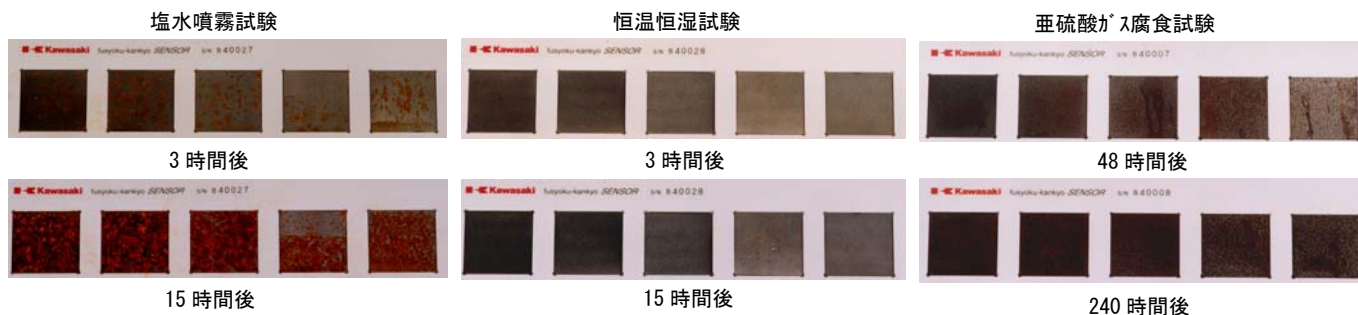
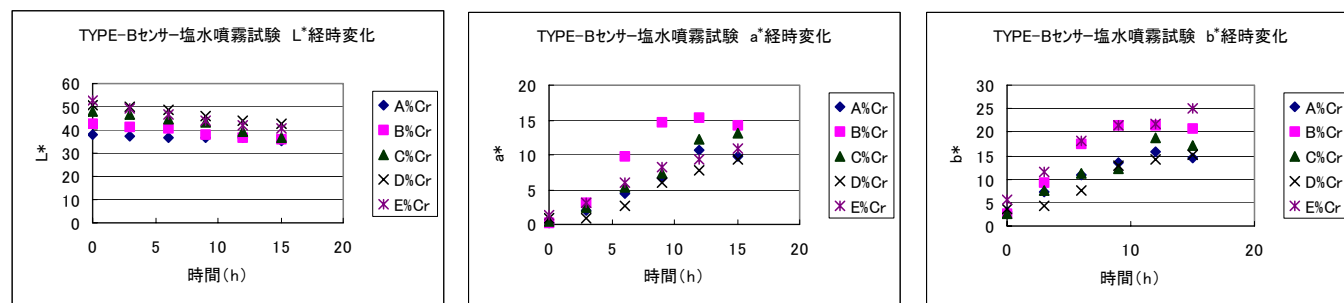


図3 腐食試験状況



注) A～E%は、ある特定のCr含有量を示す

図4 測色結果の一例

参考文献

- 1) 日本鋼構造協会：鋼橋の長寿命化のための方策，2002 年 2) 川口，大垣，高島，梅田，上野，阿部，岩崎：金属の変色を利用した鋼構造物の腐食因子特定に関する研究，土木学会第59回年次学術講演会，2004 年 3) 阿部，川口，大垣，梅田，上野，高島，岩崎：腐食環境センサを用いた腐食環境の定量化と鋼橋への適用，土木学会第59回年次学術講演会，2004 年
- 4) ASM Handbook Vol.13 5) L*a*b*表色系：国際照明委員会(CIE)1976規格化，JIS (JIS Z 8729)