

アルミニウム系流電陽極パネル方式電気防食工法の鉄道橋への適用試験における 防食効果と温度変化の影響について

(株)ナカボーテック	正会員	○布田	仁美
(株)ナカボーテック	正会員	篠田	吉央
(株)ナカボーテック	非会員	大谷	俊介
JR 東日本(株)	正会員	松田	芳範

1. はじめに

これまでコンクリート構造物は維持管理不要と言われていた。しかし、塩害を始めとする様々な影響により、劣化損傷することが問題になっている。中でも塩害はコンクリート内部にある鋼材が腐食し、かぶりコンクリートにひび割れが生じる上、鋼材断面の減少によって構造物の耐力を低下させる懸念がある。そこで、コンクリート中の含有塩分量に関わらず、鋼材に防食効果が得られる対策として電気防食工法が注目されている。この工法の中でアルミニウム系流電陽極パネル方式（以下アルミパネルとする）がある。本報は、アルミパネルを部分防食として実構造物（鉄道橋）へ適用し、防食効果および季節による温度変化（気温）が鋼材電位に及ぼす影響に関して検討に関するものである。

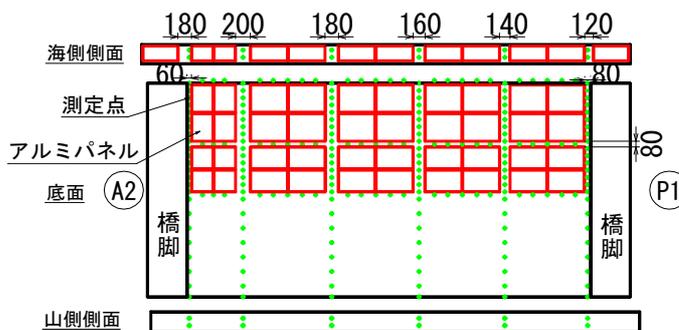


図1 アルミパネル割付図

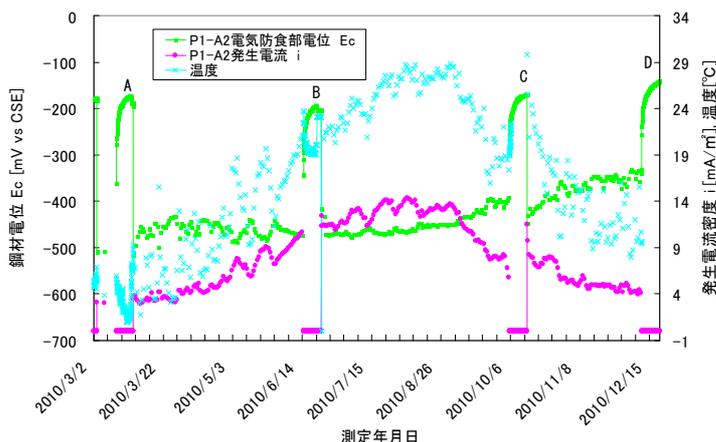


図2 Ec, i, 温度の経時変化

2. 調査対象構造物と調査方法

本橋は日本海沿岸近傍に位置しており、飛来塩分をさえぎるような建物は無い厳しい塩害環境におかれている。まず、事前調査でコンクリート

中鋼材の自然電位を測定し、ASTM 規準で評価した結果、橋梁は両径間とも海側半面が腐食傾向にあった。¹⁾ よって、アルミパネルは図1に示すように海側半面に設置した。測定は、埋設照合電極(MnO₂)と可般式照合電極(SSE)で行い、オン電位(Eon)、インスタントオフ電位(Eio)、24時間後のオフ電位(Eoff)の他、陽極発生電流(I)もロガーにより連続測定した。本報告では、代表としてP1-A2の調査結果について報告するが、A1-P1の測定結果も傾向としてはほぼ同様であった。電位は全て温度補正してCSE基準に換算した。

3. 調査結果

3.1 鉄筋電位、発生電流の経時変化と温度の影響

P1-A2における鉄筋電位 Ec および発生電流密度 i の経時変化を温度変化との対比で図2に示した。Ec, i は日単位の温度変化に対する変動は比較的小さいものの、季節変化に伴う温度変化に対しては一定の傾向が認められた。Ecは温度の上昇と共に電位が卑化するが、温度の低下と共に貴方向に変化した。iは、温度の上昇と共に増加し、低下と共に減少する挙動を示した。なお、日単位の温度変化に対する影響が小さいのは、コンクリートのかぶりにより鋼材表面での温度変化が実際の温度の変化より小さいためと思われる。

キーワード 塩害, 電気防食, 流電陽極, 補修, 維持

連絡先 〒104-0033 東京都中央区新川 2-5-2 (株)ナカボーテック 事業統括部 RC 推進部 TEL 03-5541-5803

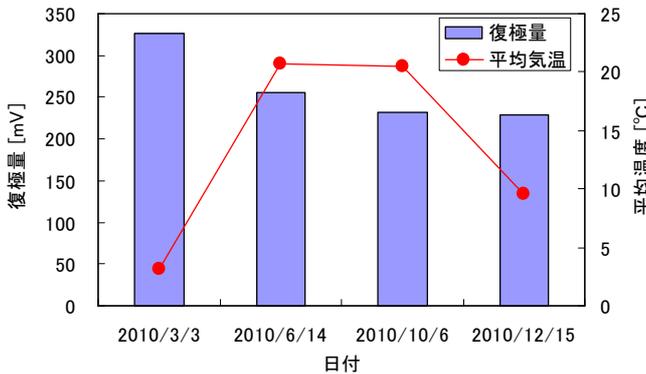


図3 復極量経時変化

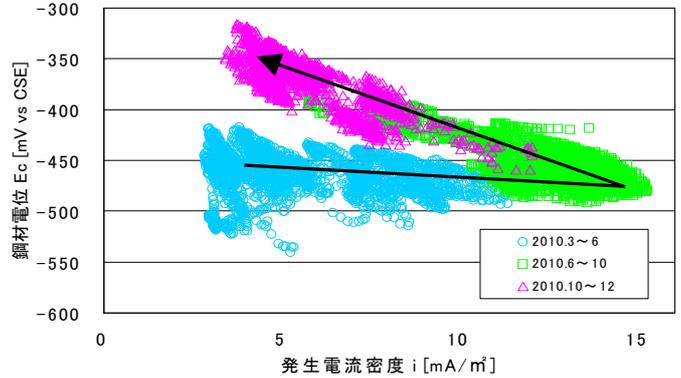


図4 Ec-i プロット

3.2 防食効果

防食効果を評価するために実施した4回(A~D)の復極量を図3に示す. いずれも評価基準である復極量 100mV 以上を満足していることから良好な防食状態と判断でき, 復極後の自然電位も, -194, -199, -175, -139 [mV vs CSE]と経時的に貴化傾向を示した. 自然電位の貴化は鋼材が再不動態化傾向にあることを示唆し, 良好な防食状態にあることを判断する指標となる.

4. 考察および結論

4.1 Ec, i の温度依存性について

P1-A2における各測定時の i と Ec を Ec-i 平面上にプロットした結果を図4に示す. 矢印は経時変化の方向を示している. 温度の上昇傾向時には発生電流の増加とともにやや卑電位方向に変化し, 温度の低下傾向時には発生電流の低下と共に貴方向に変化した. このような Ec-i 挙動は図5に示すように, Ec線は電気防食を適用した影響により電位が貴化し I → II へ, Ea + iR_l線は温度の変化により①低温→②→③高温→②→①低温と変化したと考えられる. コンクリート中の電気防食の場合, Ea + iR_l の変化を抑制することは, 鋼材が再不動態化した時通電電流が増加することを意味し, 不動態化した材料に対する通電状態として好ましくないばかりでなく不経済となる. 鋼材が再不動態化過程にある場合, Ea を分極させて発生電流を抑える自己調整作用が必要であり, 本システムは良好な電流調整作用が働いているといえる.

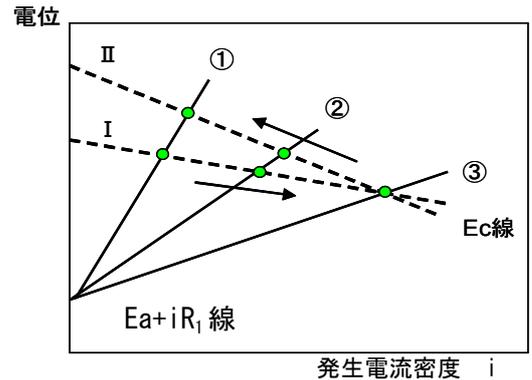


図5 Ec-i 挙動の解釈

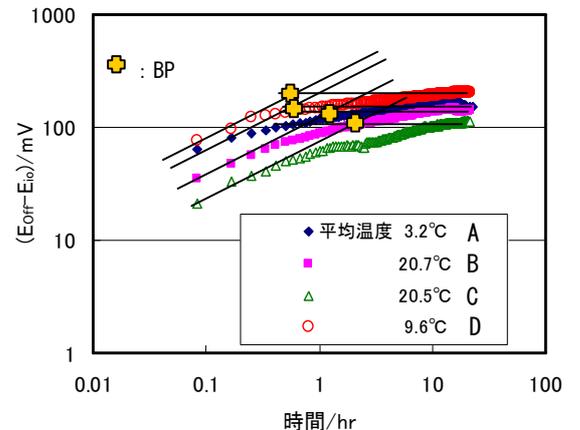


図6 復極過程の温度依存性

4.2 復極量測定 of 温度依存性について

P1-A2において, 復極過程の温度依存性を考察するために, 復極過程におけるそれぞれの電位とインスタントオフ電位との電位差 ($E_{off} - E_{io}$) と時間の関係を両対数軸上にプロットした図を図6に示す. 電位の減衰は溶存酸素の拡散過程に依存するため, 1/2の傾きで減衰し, 最終的には定常的な値に落ち着く. 傾き 1/2の直線と定常値との交点 (BP) の時間は, 復極量測定に必要な最低時間と考えられるが²⁾, 本測定では夏場で大きく, 冬場で小さいという溶存酸素の拡散定数に対する温度依存性から想定される傾向とは逆の傾向が認められた. このことは, 復極速度に与える影響は温度以上にコンクリート中の含水率等の影響が大きいことを示す結果だと考えられるが, BP はすべて 24 時間以下であったことから 24 時間の復極量測定であれば, 本系においては温度をはじめとする季節変動の影響は無視してよいと思われる.

参考文献

- ・ 布田仁美ほか, 土木学会第 65 回年次学術講演会 (2010 年 9 月), P617-618
- ・ 小玉俊明ほか, 第 57 回材料と環境討論会 (2010 年 10 月), P406-P409