

ACM センサによる腐食環境に関する研究

北見工業大学 学生員 ○木村 保崇 青森市役所 京谷 智
 (株)ドーコン 正 員 安江 哲 北見工業大学 フェロ- 大島 俊之
 北海道開発局 安部 富次 北見工業大学 正 員 山崎 智之

1. はじめに

土木構造物を維持管理する上で、鋼製材料の腐食状態あるいは腐食環境を知ることが非常に重要なことである。特に構造物の置かれている環境（大気中）が鋼材の腐食にどのように影響しているかを定量的に測定できれば、構造物の劣化予測や維持補修の目安として有効な評価ができると思われる。本研究は近年開発されたACM(Atmospheric Corrosion Monitor)型腐食センサ¹⁾を用いて、大気中の腐食環境を測定し、土木構造物におよぼす腐食環境の定量的評価を目的としている。本実験では室内外におけるセンサの暴露実験や人為的に設定した環境による腐食促進実験をむき出しのセンサおよび塗膜を施したセンサを用いて測定した結果について報告する。

2. 実験概要

ACMセンサ(図-1)の構成は厚さ0.8mmの炭素鋼板(64×64mm)を基板とし、その上に絶縁ペースト(厚さ30～35μm)を塗付し、さらにその上から導電ペースト(Ag, 厚さ30～40μm)を基板との絶縁が保たれるように絶縁ペーストのパターン上に積層印刷したものである。このセンサの原理は二つの異種金属(Fe-Ag)を互いに絶縁した状態で樹脂中に埋め込み、両者の端部を大気中へ露出させることで、大気中または室内環境においても比較的高い湿度条件で両金属間に水膜ができ、金属間が連結されて腐食電流が流れる。この電流を測定し腐食が起こる大気環境をモニタリングするものである。分解能は1nA、センサの寿命は数ヶ月程度ではあるが、これを更新して長期間の腐食情報を計測することが

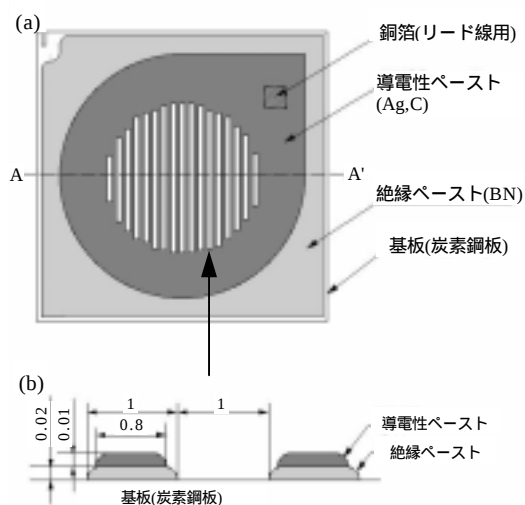


図-1 ACMセンサの概要図

が可能である(量産性、再現性がある)。

上記ACMセンサと専用のデータロガーを用いて大気環境による腐食電流を計測する。計測間隔は10分間隔として次に示す環境条件で計測を行い、データ解析により塩分付着量を求めた¹⁾。環境条件は次の5つである 実験室内環境(室内暴露試験)、促進環境(センサに直接海水を吹き掛ける 乾燥の繰り返し)、実験室外環境(屋外暴露試験、建物壁面、地面上10cm)、現場環境(網走湖畔の鋼矢板、水面上0.3m, 1.5m, 2.0m, 図-2参照)

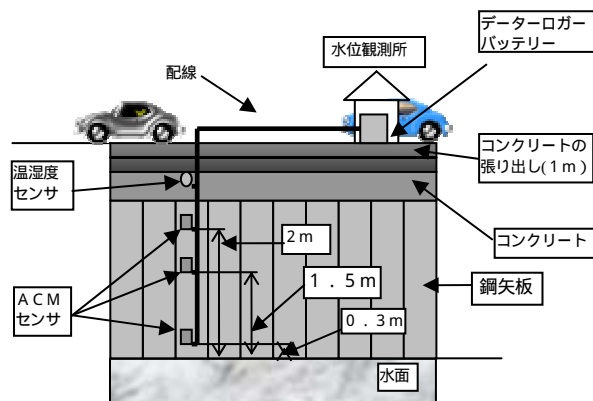


図-2 現場センサ設置状況

3. 測定結果

(1) 北見屋外暴露センサ

図-3は、屋外暴露センサで、2001/10/27～10/30の間のデータである。縦軸に測定した腐食電流、湿度、温度、横軸に測定日時を示している。腐食電流は測定値の差が大きいので対数表示している。またセンサ出力は、10nAより大きい電流を腐食に対して有意な信号としている。これらを降雨期間(Rain)、結露期間(Dew)、乾燥期間(Dry)に判定し、10nA以下の乾燥期間とそれ以外期間(結露+降雨期間)=ぬれ時間として区別できる。このぬれ時間を月毎あるいは

キーワード ACM センサ, 大気腐食, 維持管理

連絡先 〒090-8507 北海道北見市公園町165番地 TEL 0157-26-9476 FAX 0157-23-9408

通年において総時間の時間分率(%)で表せば腐食環境条件の評価につながる。図-3は10月下旬の晴天および雨天時におけるデータである。

(2) 網走湖畔の矢板に設置したセンサ

図-4は2001/12/28～2002/1/4の網走湖畔の矢板に設置したセンサのデータである。ACMは水面から約0.3m, 1.5m, 2.0mの位置に矢板に貼り付けた。水面から約0.3mに設置したセンサは水面に近い位置に設置してあるので,他のセンサより風による湖水の吹き上げ,もしくは湖水の蒸発の影響により,大きい電流が流れていることが考えられる。上になるにしたがってセンサの出力が小さくなるのは,コンクリートの張り出しが傘になっているためと考えられる。各センサとも12/30に高い電流が流れているのがわかるが,これは12/30に網走で気温の高い状態で降雪があったため,センサ表面に着雪したものと考えられる。従って,鋼材表面に何らかの腐食因子(水や海水)が付着している場合はより腐食が進行することがわかる。

(3) 塩分付着量

図-5はセンサの塩分付着量とセンサの状況を示した図である。上から北見屋外暴露,塗装無し of センサであり,次に網走湖畔の矢板に水面から約2.0m, 1.5m, 0.3mに設置したセンサである。塩分付着量はその場所の環境によって大きく異なり,また塩分付着量が多いと錆の発生進行が早くなることが写真よりわかる。それぞれセンサより暴露開始2ヶ月間の塩分付着量を比較してみると,網走湖畔のセンサの方が北見屋外のセンサに比べ,水面から2.0mのセンサを除き塩分付着量が多いことがわかる。水面から2.0mのセンサが他の網走湖畔のセンサに比べ塩分付着量が少なかった理由としては,湖水の蒸発の影響が少なかったため湿度が低かったことなどが考えられる。網走湖畔の矢板に水面から0.3mに設置したセンサは12/4では塩分付着量が少なくなっていることがわかる。これはこの日付近の天気は晴天であったため空気が乾燥したためと考えられる。また北見屋外のセンサは比較的塩分付着量は少ないが,1/22では大きく塩分が付着していることがわかるこれはこの日気温が急激に上がったため結露を起こしたこと,また降雨があったためその影響などが考えられる。

4. まとめ

この測定によるぬれ時間,塩分付着量などから鋼材腐食に関する環境評価を定量的に行うことが可能であると考えられる。さらには構造物の各部材位置での環境評価もできる。本実験の測定開始日は2001/9/27で腐食環境を評価するには実験データ量は少ないが,今後数年にわたって測定することによって更に詳しく腐食環境を評価できるものと考えられる。また橋梁を施工する際あらかじめその場所の腐食環境を評価することにより鋼材に対する防錆の度合いを知ることも出来ると考えられる。

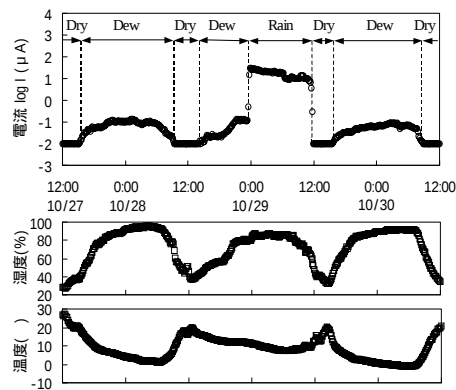


図-3 屋外暴露センサ出力結果

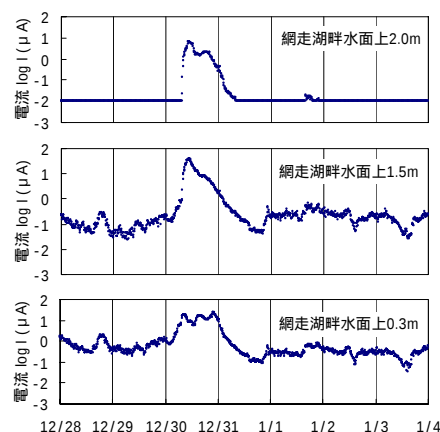


図-4 網走湖畔鋼矢板に設置した出力結果

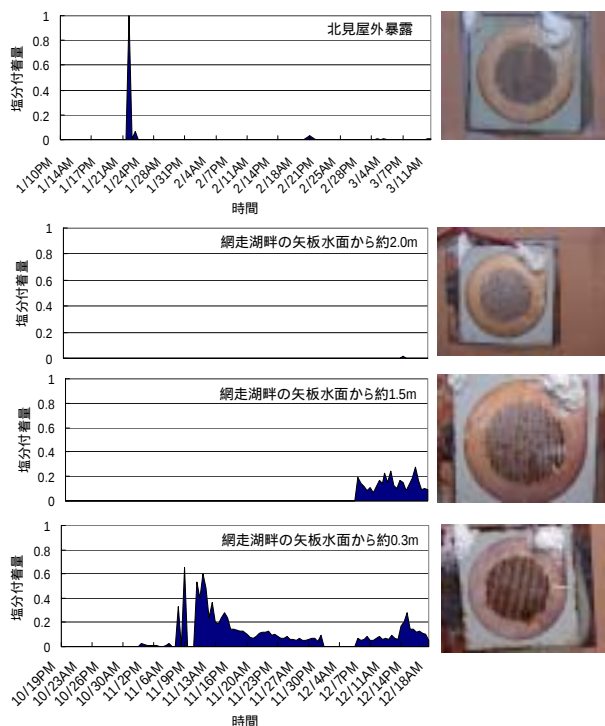


図-5 塩分付着量とセンサの状況

参考文献

1)元田,鈴木,篠原,他6名:海洋性大気環境の腐食性評価のためのACM型腐食センサ,材料と環境,43,pp.550～556,1994