

多孔質 Al-Zn 焼結板と保水性繊維シートを用いた高耐久性大気腐食環境センサに関する研究

三井造船(株)

正会員 ○石原 修二

九州大学大学院

正会員

貝沼 重信

三井造船(株)

正会員 内田 大介

日本軽金属(株)

正会員

兼子 彬

日本エクスラン工業(株)

正会員 山内 孝郎

1. はじめに 鋼構造物を適切に維持管理する上で、大気環境の腐食性を定量的に評価することは重要である。鋼部材の腐食性は、大気の温湿度、降雨や結露による水分、飛来塩粒子などの影響を受ける。このような因子における大気腐食環境を評価するセンサの1つとして、ACM(Atmospheric Corrosion Monitor)型腐食センサ(以下 ACM センサ)¹⁾が挙げられる。このセンサは絶縁された基板と導電性ペーストの電極間に雨水や結露などの水膜が形成されると、センサにガルバニック電流が生じる。この電流と温湿度データを用いることで、濡れ時間、付着塩分量、鋼材の腐食速度²⁾を推定できる。しかし、ACM センサを塩類等による腐食性の高い大気環境に適用した場合、耐久性が1ヶ月程度と短くなることが問題になる。そこで、著者らが開発した犠牲陽極防食技術³⁾を応用することで、腐食性の高い大気環境下で長期にわたって安定的に環境をモニタリングするためのセンサ実現の可能性について大気暴露試験を実施することで検討した。

2. 試験方法

2.1 大気腐食環境センサ 本センサは多孔質 Al-Zn 焼結板(以下、多孔質板)、保水性繊維シート、鋼板を電氣的に接続することで機能し、構造は既往の研究²⁾における防食システムと基本的に同様である。本試験では表1に示すように、原料粉、Al と Zn の配合が異なる3種の66×66×5mmの焼結板を用い、その組成がセンサ出力に及ぼす影響を評価した。繊維シートには架橋型アクリレート繊維を使用した。鋼板には800×400×9mmの寸法のJIS G3106 SM400A 材を用いた。ブラスト処理した鋼板の上に66mm×66mmに裁断した繊維シート、多孔質板を載せ、PEEK 樹脂製ボルトで固定した。導通は多孔質板上部と鋼板下部を導線で接続することで確保した。組立て後、陽極材表面を除く全表面をシリコン樹脂によりシーリングした。センサの構造を図1に示す。

2.2 試験方法 センサ出力は2009/10/25～2010/04/09の期間において琉球大学千原キャンパス構内(Lat.26°15'N, Long.127°46'E)で大気暴露試験を実施することで評価した。センサは滞水しないように、多孔質板を対空面にして水平に対して5度南に傾けて設置した。また、本センサ出力とACM センサの出力を比較するために、Fe/Ag 対および Zn/Ag 対の ACM センサを同様な方法で設置した。センサ出力の測定間隔は10分とした。

表1 多孔質板の成分配合

供試材	原料粉	配合 (mass%)		気孔率 (%)
		Al	Zn	
多孔質板 A	混合粉	50	50	30
多孔質板 B		80	20	
多孔質板 C	合金粉			

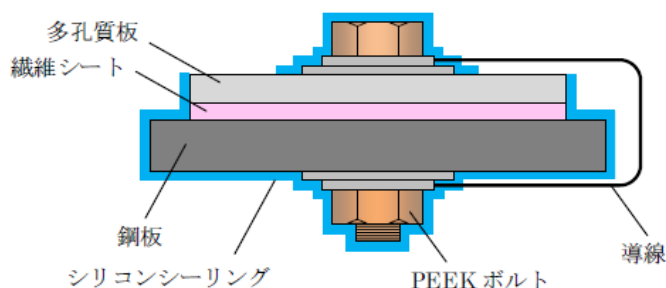


図1 センサの構造

キーワード センサ, 大気腐食環境, 多孔質板, 繊維シート

連絡先 〒706-0014 岡山県玉野市玉原 3-16-1 三井造船株式会社 玉野技術開発センター TEL:0863-23-3103

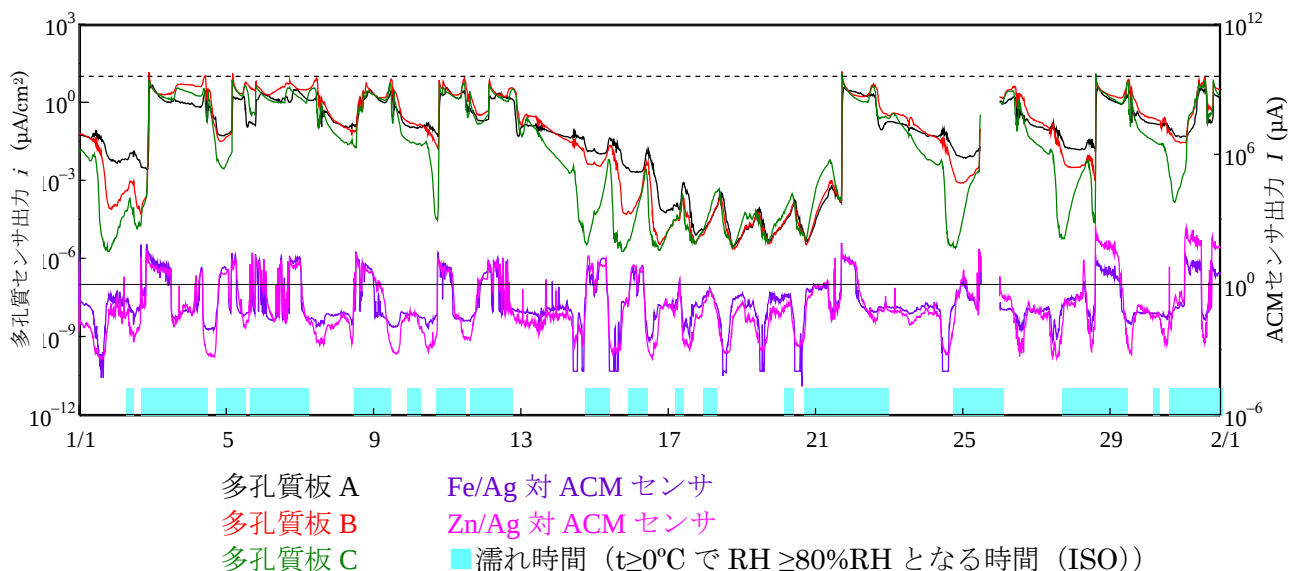


図2 本センサおよびACMセンサの出力の経時性

3. 試験結果 試験開始から約2ヶ月後の2010/1/1～2010/1/31の1ヶ月間のセンサ出力を図2に示す。ACMセンサと本センサの出力は、ほぼ同じ挙動を示しており、両センサともに降雨や結露に対して感度良くモニタリングできている。本センサの出力特性について、降雨の場合は多孔質板表面に滴下した雨滴水分が多孔質板から繊維シートを介して鋼表面に達することでセンサ回路が形成される。また、結露の場合については、鋼表面で生成した水分が繊維シートを介して多孔質板に達することでセンサ回路が形成される。したがって、繊維シートの吸水性が本センサの感度に影響を及ぼすと言える。本センサは湿潤時には高感度に機能するが、乾燥時には感度が低くなる傾向がある。

本センサの多孔質板の組成により、センサの出力特性に差異が生じている。降雨時のセンサ出力は、いずれの組成においても同程度であるが、乾燥に伴う出力低下時については、著しく異なっている。ACMセンサの出力特性に最も近いのは多孔質板Cを用いたセンサである。一方、多孔質板Aでは乾燥時に出力が低下しにくく、多孔質板Bは多孔質板AとCの中間の大きさの出力となっている。表1に示したように、多孔質板AとCの相違は、前者はAl-Zn混合粉を後者はAl-Zn合金粉を原料とすることである。著者らの先行研究³⁾から、前者はZnが後者はAlが電極としての反応を担うため、乾燥時の出力特性の相違は、電極の組成の影響を著しく受けているためと考えられる。

4. まとめ (1) 多孔質Al-Zn焼結板と保水性繊維シートを用いた本研究の大気腐食環境センサは、降雨や結露に対して、ACMセンサの出力と同等の感度を有している。(2) 本センサでは繊維シートの乾燥速度と大気の乾燥速度に差異があるため、乾燥過程では緩慢な出力特性となる。(3) Al-Zn合金粉焼結体を多孔質板に用いることで、降雨時、乾燥時ともに高感度で大気腐食環境をモニタリングできる。今後は、多孔質板や繊維シートの材料構成が本センサの出力特性に及ぼす影響を定量評価し、本センサを最適化する予定である。

参考文献

- 1) 元田慎一, 鈴木揚之助, 篠原正, 児島洋一, 辻川茂男, 押川渡, 糸村昌祐, 福島敏郎, 出雲茂人: 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, Vol.43, No.10, pp.550-556, 1994.
- 2) 貝沼重信, 山本悠哉, 林秀幸, 伊藤義浩, 押川渡: Fe/Ag対ACM型腐食センサを用いた大気環境における無塗装普通鋼板の経時腐食深さの評価方法, 材料と環境, Vol.63, No.2, pp.1-8, 2014.
- 3) 貝沼重信, 宇都宮一浩, 石原修二, 内田大介, 兼子彬: 多孔質焼結板と繊維シートを用いた鋼部材の大気環境における犠牲陽極防食技術に関する基礎的研究, 材料と環境, Vol.60, No.12, pp.535-540, 2011.