

9. ACM 型腐食センサの出力のばらつきと劣化特性の評価

杉谷国博

1. 目的

鋼橋の各部材・部位におけるマイクロ腐食環境は大きく異なるため、鋼橋の腐食耐久性を精度良く評価するためには、そのマイクロ腐食環境を把握することが不可欠である。そのため、マイクロ腐食環境を評価する方法の1つとして、ACM 型腐食センサ(以後、ACM センサ)を用いた評価方法が注目されている。しかし、既往の研究では ACM センサの出力のばらつきについて、十分な検討がなされていない。また、ACM センサはセンサ自体が腐食することで腐食電流を出力する機構となっているため、センサの劣化が出力に及ぼす影響についても明らかにする必要がある。本研究では飛来塩分環境下における大気暴露環境に様々な角度で設置された鋼板に貼付した ACM センサの出力から、センサのばらつき、およびセンサの劣化に伴う出力変化について検討した。

2. 内容

2.1 測定方法 本測定では飛来塩分の影響を受ける 1 カ所の暴露場所で異なるマイクロ腐食環境をシミュレートすることとした。そのために、鋼板を沖縄県内の海岸から約 3km の場所に南向きに設置した。鋼板の設置角度は、水平に対して、 0° 、 45° 、および 90° である。この鋼板の対空面および対地面に ACM センサをそれぞれ貼付することで、腐食電流のデータを収集した。腐食電流の測定は、10 分間隔で約 1 年間継続的に実施した。測定に際して、ACM センサの劣化による測定不可能な状況を回避するために、ACM センサ 2 ヶ月ごとに交換することとした。また、出力電流のばらつきとセンサの劣化による出力の変化を検討するために、暴露角度 0° の表面、 45° の表裏面、 90° の表面には 2 枚の ACM センサを 1 ヶ月ずらして設置し、設置直後のセンサ(以後、新規センサと呼ぶ。)と設置後 1 ヶ月経過したセンサ(以後、旧センサと呼ぶ。)の出力を比較した。

2.2 測定結果 新旧センサの出力の例を図-1 に示す。また、新旧センサの出力の関係の例、および新規センサ出力と新旧センサの出力差の関係の例を図-2 および図-3 に示す。センサの出力は、劣化に伴い出力が低下する傾向にあると言われている。そこで、旧センサに比べて、新規センサの出力が大きい場合には、センサ自体の出力のばらつきと劣化の影響が混在していると考えられる。また、旧センサ出力が新規センサに比べて大きい場合には、センサ出力のばらつきのみを考慮して、出力を評価すれば良いものと考えられる。以上から、新規センサに対して、旧センサの出力が大きい場合のデータを用いれば、センサの出力のばらつきを算出できると考えられる。そこで、本研究では全出力データに対して、新旧センサ出力間の差を算出し、新規センサの出力が大きい場合と旧センサの出力が大きい場合について、データを 2 種類に分類した。

旧センサの出力が大きい場合の全データを用いて、センサ出力のばらつきを検討した。新旧センサの出力差を図-4 に示す。新規センサの出力に対する新旧センサの出力差の回帰直線は、次式で表すことができる。

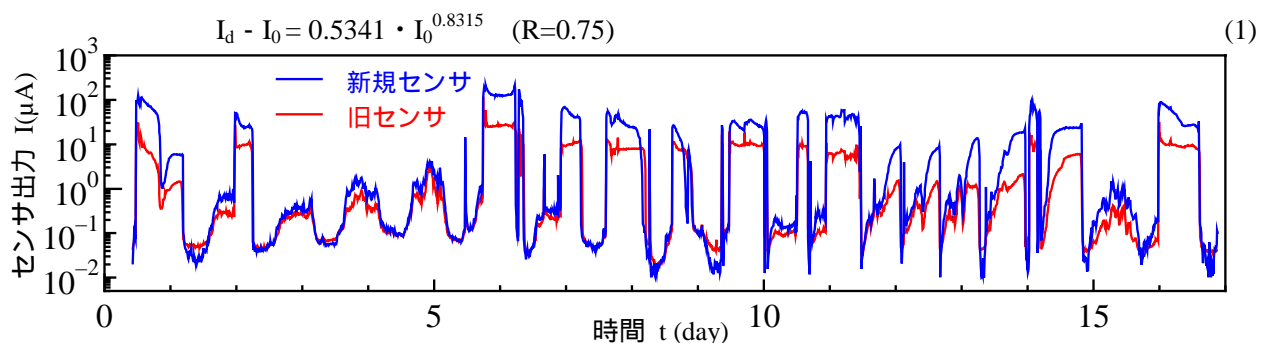


図-1 新旧センサの出力例

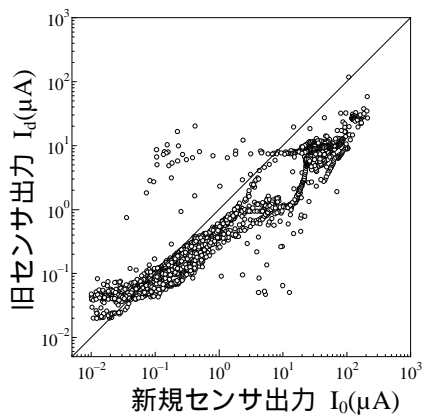
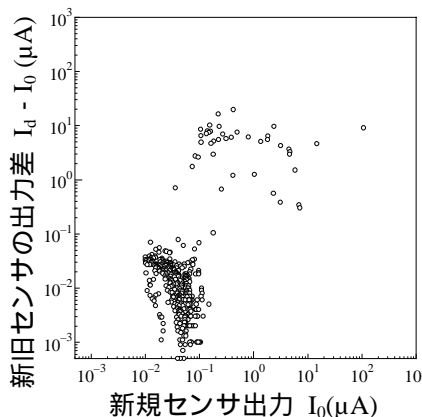
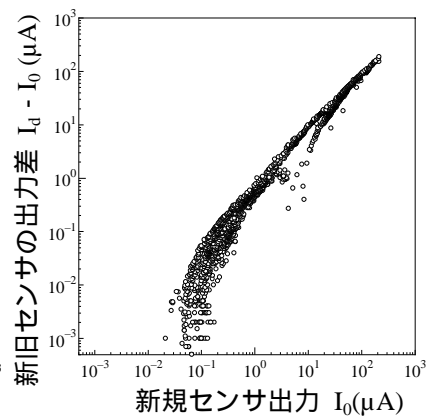


図-2 新旧センサの出力の関係
(0°, 対空面, 8月)



(a) I₀出力 < I_d出力の場合



(b) I₀出力 > I_d出力の場合

図-3 新規センサ出力と新旧センサの出力差の関係 (0°, 対空面, 8月)

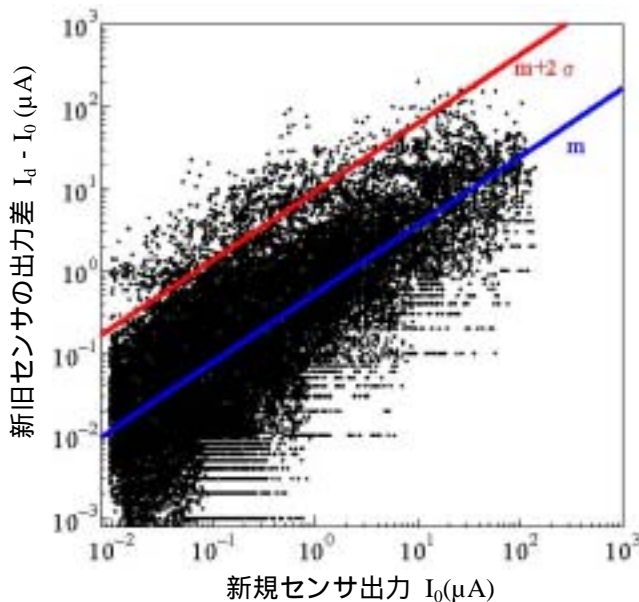


図-4 新旧センサの出力差

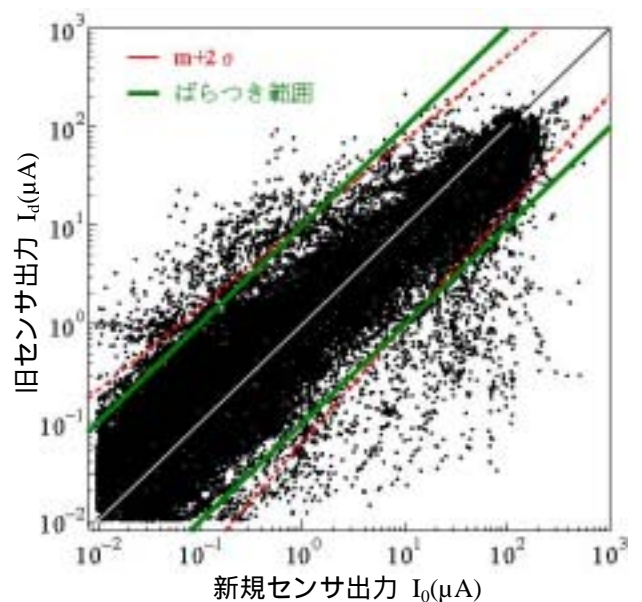


図-5 新規センサと旧センサの出力の関係

次に、回帰直線と各プロットとの標準偏差 σ を求め、回帰直線に 2σ を加えた直線をばらつきを考慮した直線として次式に示すように定義した。

$$I_d - I_0 = (0.5341 + 2\sigma) \cdot I_0^{0.8315} \quad (2)$$

新規センサと旧センサの出力の関係を図-5に示す。傾き1の直線から旧センサ出力を1オーダー増減させた図中の実線は、 $m \pm 2\sigma$ 直線をほぼ包括している。また、その誤差は1%未満であるので、センサ出力のばらつきは図中の実線間の領域内における範囲として考えることができる。また、新規センサ出力が旧センサ出力に比べて、大きい場合のデータについては、センサの劣化により出力が低下する領域として考えられる。この劣化による出力の低下率は、最大で100%となっている。

3. 結論

- 1) ACM型腐食センサの出力のばらつきは、任意の出力(0.01 μ A ~ 1000 μ A)の10倍程度である。
- 2) 本暴露試験環境下の1ヶ月間におけるセンサの劣化は、センサ出力を最大で100%低下させる。