

# ACM センサーを用いた鋼材腐食の促進環境条件に関する実験的研究

構造研究室 055333G 徳山 翔大

## 1. はじめに

亜熱帯島嶼環境の沖縄は、鋼材にとって非常に厳しい腐食環境である。そのような環境で沖縄における鋼構造物の維持管理コストの縮減及び長寿命化技術の開発のためには、鋼材の腐食を短期間で精度良く評価できる促進条件が求められる。

本研究では、自己腐食型 ACM センサーを尺度として、大気環境下と促進環境下において鋼材の曝露試験を行い、鋼材腐食の促進試験条件のための基礎研究を実施した。



外観



内部

写真1 降水実験

## 2. 試験方法

### 2.1 大気曝露試験

曝露試験場所は海岸部である那覇港と内陸部である琉大の2箇所とし、それぞれ3ヶ月、6ヶ月間の大気曝露試験を行った。

### 2.2 腐食促進試験

表1に腐食促進試験のパラメータを示す。降水実験は鋼材腐食と雨水時間の関係に着目し、写真1に示すように水槽ポンプを用いて降水状態をつかった。塩水塗布実験は鋼板表面に付着する塩分に着目して、写真2に示すような温度30℃、湿度95%<sup>1)</sup>に設定した恒温恒湿器内で試験を行った。



外観



内部

写真2 塩水塗布実験

### 2.3 塩分塗布量の検討

塩水塗布実験に先立ち、塗布量を検討した。まず塩水噴霧試験(JIS Z 2371)で一般的に用いられている塩分濃度に準拠して濃度5%の塩水を40 $\mu$ l/cm<sup>2</sup>鋼板に塗布した。1回/6hの塩水塗布にて鋼板に付着させた塩分量は2mg/cm<sup>2</sup>である。これは沖縄本島北部の塩害を受けた実橋において、ドライガーゼ法による飛来塩分捕集を1ヶ月間行って計測された付着塩分量に相当する。写真3に計測を行った実橋の外景と飛来塩分捕集の状況を示す。



写真3 ドライガーゼ法による飛来塩分捕集

また図1にはドライガーゼの設置位置を示す。

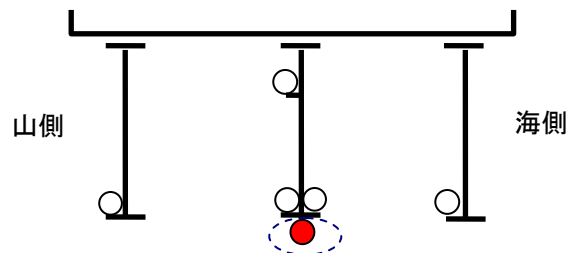


図1 ドライガーゼ設置位置

表1 腐食促進試験パラメータ<sup>2)</sup>

	試験条件	パラメータ
降水実験①(3日間)	(12h 降水+12h 自然乾燥)×3 サイクル	降水時間+水
降水実験②(3日間)	(6h 降水+18h 自然乾燥)×3 サイクル	降水時間+水
降水実験③(3日間)	(6h 降水+18h 自然乾燥)×3 サイクル	降水時間+海水
塩水塗布実験(5日間)	(6h 毎に濃度5%塩水塗布)×5 サイクル	塩分塗布+高温多湿状態
真水塗布実験(5日間)	(6h 毎に真水塗布)×5 サイクル	水分塗布+高温多湿状態
高温多湿実験(5日間)	水分塗布なし, 温度30℃, 湿度95%	高温多湿状態

### 3. 実験結果

#### 3.1 表面発錆状態による促進条件の検証

写真 4 に大気曝露と促進曝露の鋼材腐食状態を示す。降水実験②は①と比べると赤錆が目立っている。これより、降水時間より乾燥時間を長くしたほうが、腐食が促進されることがわかる。また、この錆状態は大気曝露の状態に近くなっていた。

降水実験③は海水を使用したため、塩分により腐食が促進されており、鋼板表面の状態も著しく錆びている。ここで降水実験③に使用した海水の塩分濃度平均は約 3%であった。

塩水塗布実験は、表面の錆がまだら状になっており、最も腐食状態が厳しくなった。

#### 3.2 腐食減耗量による促進条件の検証

腐食減耗量は、腐食による鋼板の板厚減少量であり、以下の式で算出される。

腐食減耗量(mm)

$$= 0.001 \times \{ \text{発錆量}(\text{g}/\text{m}^2) / 7.86(\text{g}/\text{m}^3) \}$$

発錆量:単位面積当りの錆量, 7.86:鉄の密度

0.001:単位換算係数

図 2 に各種促進試験と大気曝露試験で得られた腐食減耗量を示す。図より腐食減耗量は塩水塗布実験が最も高い値を示し、次に降水実験③が高い。

これは塩分の影響が強いことと、高温多湿一定条件が促進要因であると考えられる。

#### 3.3 ACM による促進条件の検証

図 3 に各種促進試験と大気曝露試験で得られた ACM 総電気量を示し、表 2 は大気曝露との促進倍率を示す。図及び表より ACM 総電気量は、降水実験③と塩水塗布が高いという点は腐食減耗量と同じ傾向を示しているが、総電気量は降水実験③が最も高くなっている。これは海水を降水したことによって電気量が高く発生したためであり、水の影響により総電気量が高くなる ACM の特性であると考えられる。

### 4. 結論

- 鋼材の腐食促進には高温多湿一定条件下での塩分塗布が最も高い。

- ACM センサーは水の影響で腐食減耗量と促進倍率の整合性が示されないという結果が得られた。

今後は、促進実験で発生した錆が実環境と同性状であるかの検証と、高温低湿度で乾燥状態も再現し、乾湿を繰り返すパラメータを加えて、より腐食が促進できる試験条件を検討する必要がある。

#### 参考文献

- 伊藤義人、清水善行、小山明久、酸性雨噴霧および塩水噴霧複合サイクル環境促進実験による鋼橋塗装の耐久性に関する研究
- 藤原博、田原芳雄、鋼橋塗装の長期防食性能の評価に関する研究

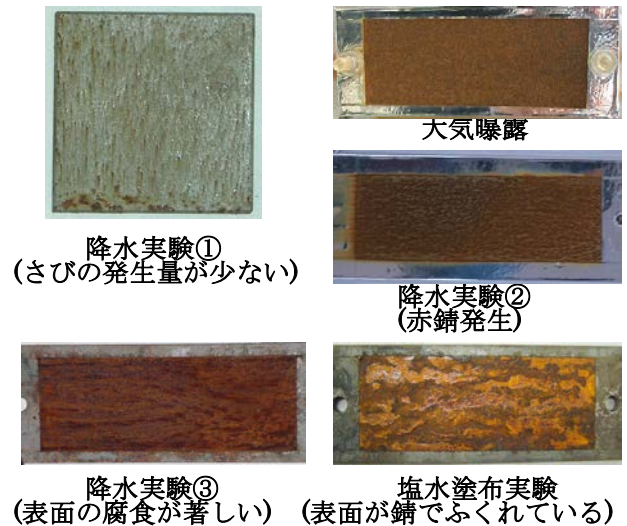


写真 4 大気曝露と促進曝露試験後の腐食状態

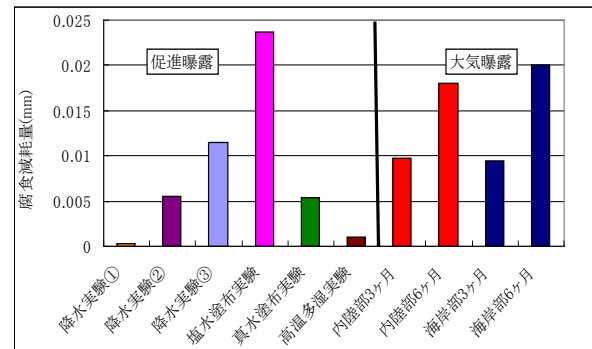


図 2 各種促進試験と大気曝露試験の腐食減耗量

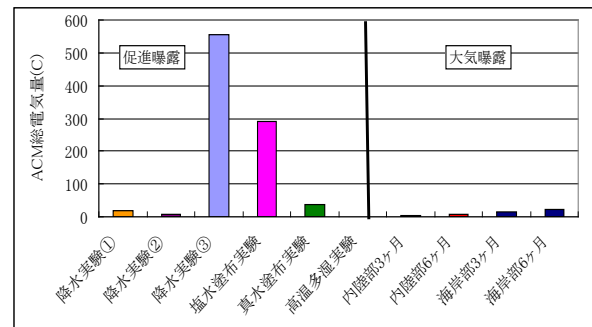


図 3 各種促進試験と大気曝露試験の ACM 総電気量

表 2 各種腐食促進試験の促進倍率

	促進倍率	
	腐食減耗量	ACM 総電気量
大気曝露 6ヶ月	1.00	1.00
降水実験①(3日間)	0.02	0.76
降水実験②(3日間)	0.28	0.33
降水実験③(3日間)	0.57	23.49
塩水塗布実験(5日間)	1.18	12.29
真水塗布実験(5日間)	0.27	1.63
高温多湿実験(5日間)	0.05	0.00