

さび厚を用いた腐食環境の評価手法に関する基礎的研究

九州大学大学院 正会員 杜 金威 九州大学大学院 正会員 貝沼 重信
九州大学大学院 学生会員 杉谷 国博 九州大学大学院 学生会員 向川 優貴

日本工営株式会社 正会員 友田 富雄

1.はじめに 鋼構造物を適切に維持管理するためには、その部位・部材レベルでの腐食環境を把握することが重要である。腐食環境を評価する手段の1つとして ACM 型腐食センサ（以後、ACM センサ）が用いられている。しかしながら、ACM センサを用いて橋梁全体の腐食環境を評価することは現実的に困難である。そのため、本研究では測定が容易なさび厚を用いて腐食環境を評価することを目的とした。そこで、飛来塩分の影響をうける大気暴露環境下において、様々な腐食環境に暴露された鋼板のさび厚と ACM センサから得られた日平均電気量の相関について明らかにした。

2.大気暴露試験 試験体にはグリッドブラストにて表面処理をした JIS G 3106 SM490 材（400×60×9mm）を用いた。大気暴露試験は以下に示す 1)～3)の地点で実施した。1)沖縄本島の東側海岸線から約 2.3km、西側海岸線から約 4.4km に位置する降雨の影響があり、飛来塩分量が比較的多い琉球大学千原キャンパス構内（以後、琉球大学構内）(Lat.26°15'N, Long.127°46'E)。2)東側海岸線から約 2.5km、西側海岸線から約 5.3km に位置する九州大学伊都キャンパス構内（以後、九州大学構内）(Lat.33°35'N, Long. 130°12'E)。3)博多湾の海岸線から約 70m 南に位置する橋梁桁下（以後、百道海岸線）(Lat.33°35'N, Long.130°21'E)。さらに、各暴露地点で異なる大気ミクロ腐食環境を再現するために、試験体を水平面に対して 0°、45°、および 90°の3種類の角度で暴露試験台に設置し、各試験体の表裏面（対空面および対地面）を検討対象とした。暴露期間は 0.5 年および 1 年とした。また、試験体の表裏面に ACM センサを貼付し、腐食電流を 10 分毎に測定することで大気ミクロ腐食環境をモニタリングした。

3.さび厚の測定 暴露試験後の試験体に対し、電磁式膜厚計（測定精度:±10μm、分解能:1μm）を用いて、さび厚を測定した。試験体の測定点を図-1 に示す。測定は各試験体表裏面に対して 6 測定点、1 点に対して 11 回測定することで計 66 回の測定を行い、その平均値を平均さび厚 $t_{r,mean}$ (mm) とした。試験体 1 体の 66 カ所に対するさび厚の相対度数を図-2 に示す。標準偏差 s は 0.03、変動係数 C_v は 0.20 となった。

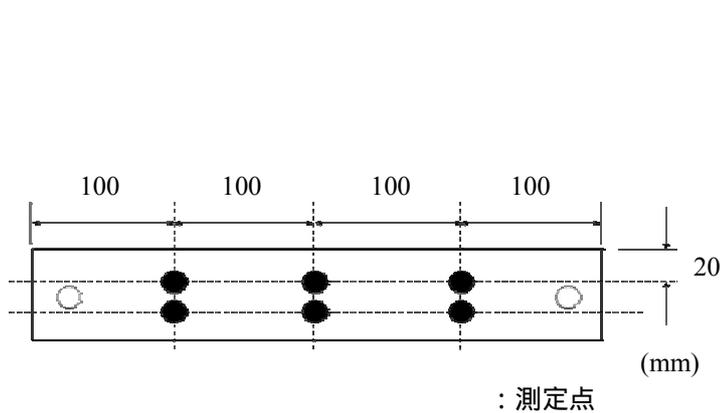


図-1 試験体の測定点

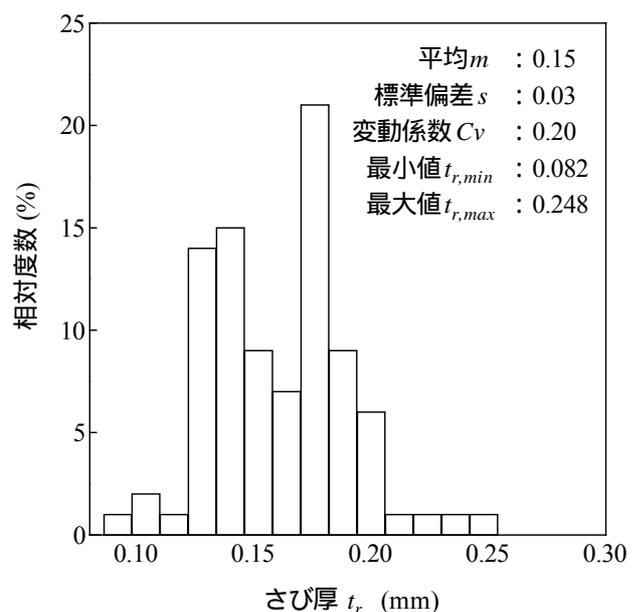


図-2 さび厚の相対度数の例

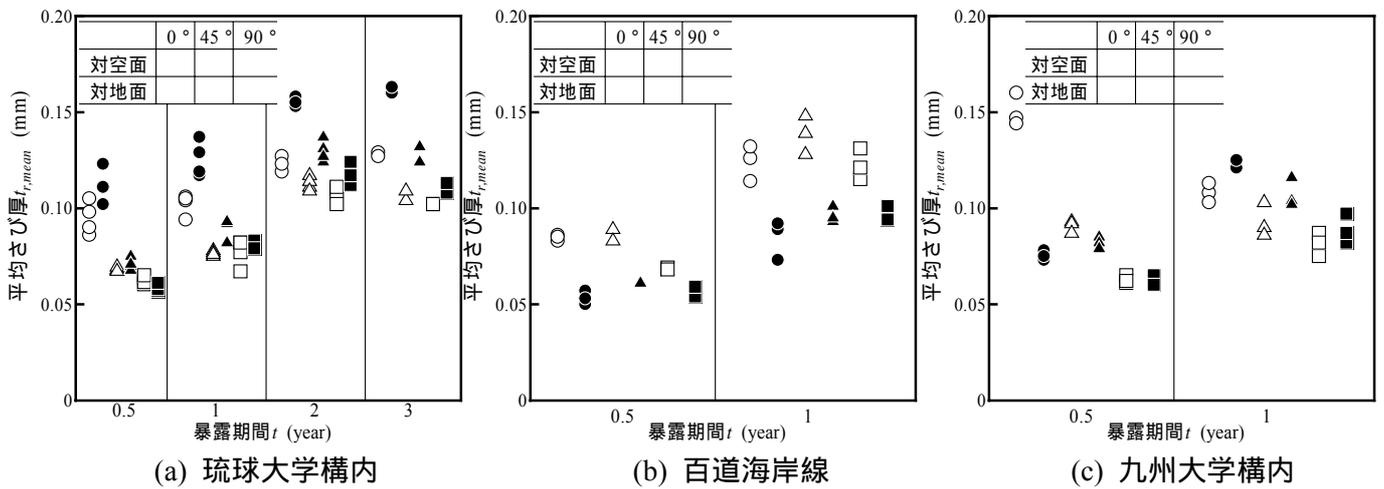


図-3 平均さび厚の測定値

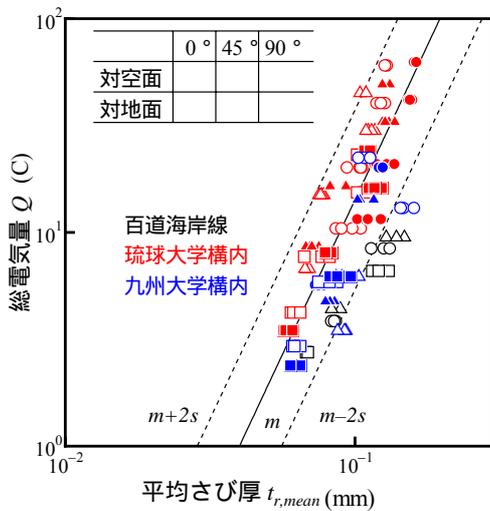


図-4 総電気量 Q と平均さび厚 $t_{r,mean}$ の関係

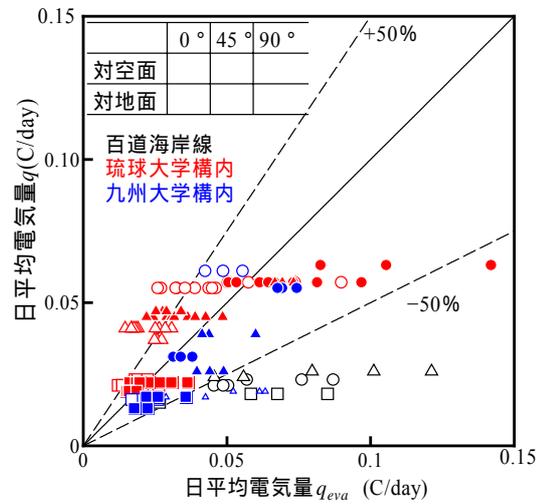


図-5 提案式の検証

4. さび厚による腐食環境の評価 平均さび厚の測定値を図-3に示す。暴露場毎に平均さび厚の傾向は異なっている。平均さび厚 $t_{r,mean}$ と総電気量 Q の関係を図-4に示す。腐食の進行により $t_{r,mean}$ と Q はともに増加すると考えられる。図中に示す回帰式の相関係数 R は 0.832 となっており、 $t_{r,mean}$ から Q を精度よく算出できると言える。ここで、日平均電気量 q は総電気量 Q を暴露期間 t で除したものであることから¹⁾、 q と t および $t_{r,mean}$ の関係は次式で表すことができる。

$$q = \frac{30.3 \cdot t_{r,mean}^{2.89}}{t} \tag{1}$$

ここで、式(1)の妥当性について検証を行う。暴露期間 t および平均さび厚 $t_{r,mean}$ を式(1)に代入して算出した q_{eva} を図-5に示す。図の縦軸は各暴露地点における日平均電気量 q ¹⁾、横軸は評価式で算出した q_{eva} である。 q_{eva} は q に対して 50%程度の精度で評価できると考えられる。また、誤差が 50%よりも著しく大きいデータもあるが、式(1)を用いることで、安全側に評価できると言える。

5. まとめ 本研究では大気暴露試験の結果に基づき、平均さび厚 $t_{r,mean}$ と日平均電気量 q の関係を明らかにすることで、さび厚の測定による簡易的な腐食環境の評価手法を提案した。今後は、大気暴露試験および実構造物のデータを収集することで、信頼性の高い評価式を提案する予定である。

参考文献 1) 貝沼重信, 杉谷国博, 向川優貴, 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と普通鋼板の経時腐食深さの評価手法, 土木学会論文集 (投稿中)。