

電気抵抗測定に基づくさびの保水性能評価手法の検討

山口大学大学院 学生会員 ○米山 凌太郎
 山口大学大学院 正会員 蓮池 里菜
 山口大学大学院 正会員 麻生 稔彦

1. はじめに

鋼橋の腐食の発生，進行には水分と酸素の供給が不可欠であり，鋼材の濡れ時間は腐食環境を示す要因のひとつである．既存のセンサーは，さび層表面のぬれ状態に着目しているが，無塗装で用いられる耐候性鋼材では，さび層内に水分が浸透，保水し，濡れ環境を保持すると考えられる．これに対し既往の研究²⁾では，電気抵抗の変化量による濡れ時間判定を試み，その可能性を示している．本研究ではこの手法を用い，電気抵抗値の測定によるさびの保水性能評価手法を検討する．

2. 実験概要

さびの生成過程の違いが電気抵抗値に与える影響を検討するため，(1)塩水供給を伴う大気暴露試験，(2)供給する塩分量を制御した促進試験，により試験体を作成した．試験体概要を表-1，図-1に示す．大気暴露試験体は，さび外観評点³⁾を参考にした各さび厚の試験体を1体ずつ，合計4体とした．促進試験体は，促進試験において水道水と0.1%NaCl水溶液を供給するものを6体ずつ，合計12体とした．

さび厚別の乾湿状態と抵抗値の関係を検討するため，試験体(1)に対し，乾湿繰り返し環境下におけるさび層の電気抵抗の計測を行う．この計測では，図-2(a)に示す通り，試験体を小型環境試験機に入れ，乾湿⁴⁾を繰り返しながら抵抗値を計測する．この時，リード先端の間隔は5cmとした．

次に，試験体の含水量と電気抵抗値の関係をさび厚の違い，Clの含有量に関して検討するため，試験体(1)，(2)に対し，保水量に対するさび層の電気抵抗の計測を行う．図-2(b)に計測手順を示す．試験体の質量が一定となるまで乾燥させ，乾燥状態の試験体質量を測定し，試験体表面に水分をまんべんなく供給する．その後，水分を含む試験体質量の測定と抵抗値の測定を繰り返す．

表-1 試験体(1)概要 (大気暴露)

さび厚範囲 (μm)	~200	200~400	400~800	800~
*さび外観評点	5	3~4	2	1
試験体				
さび厚 (μm)	180	270	470	1360

※厚さ 6mm

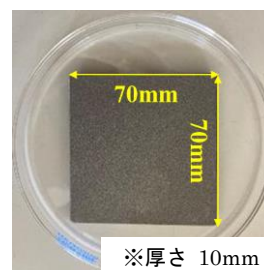
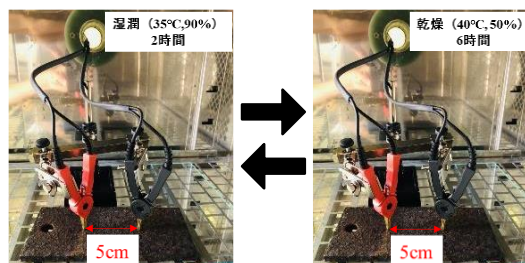
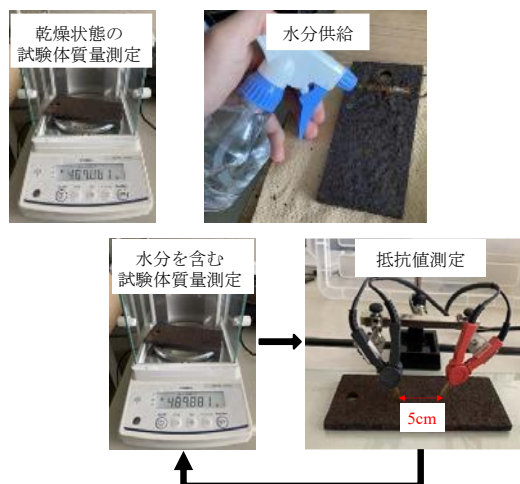


図-1 試験体(2)概要 (促進試験)



(a) 乾湿繰り返し環境下における抵抗値の測定



(b) 保水量に対する抵抗値の測定

図-2 測定手順

キーワード 耐候性鋼材 電気抵抗 さび厚 濡れ時間

連絡先 〒755-8651 山口県宇部市常盤台2丁目16-1 山口大学工学部 TEL 0836-85-9323

3. 実験結果

3.1 乾湿繰り返し環境下における電気抵抗の計測

図-3 にさび厚別の計測時間と抵抗値の関係を示す。青い範囲が湿潤状態、白い範囲が乾燥状態である。測定結果より、抵抗値はさび厚によらず乾燥状態で大きく、湿潤状態で小さくなることから、抵抗値により湿潤乾燥状態が判断可能であった。また、さび厚400~800 μm の試験体のみ乾燥状態での抵抗値が他と比べ大きくなっており、さび厚の大きさと抵抗値の大きさに相関関係は見られなかった。電気抵抗値はさび厚だけでなく、さび層の状態にも関係していると考えられるため、今後検討を行う。

3.2 保水量に対する電気抵抗の計測

3.2.1 さび厚の違いに対する検討

さび厚 200 μm 以下, 200~400 μm , 400~800 μm の試験体(1)を対象に計測を行った。図-4 にさび厚別の水分量と抵抗値の関係を示す。試験体に含まれる水分量が多いほど抵抗値は低くなり、さび厚が大きいほど各水分量に対する抵抗値は低く、より少ない水分量に対し抵抗値の計測が可能であった。以上より、対象とした試験体において、さび厚が大きいほど保水性能が高いと考えられる。

3.2.2 水分中のCl含有量の違いに対する検討

電気抵抗値は、さび厚、水分量のみならず、さび層中の水分のCl含有量、つまり電気伝導率の違いによっても異なることが予想される。これに対し、電気伝導率の異なる水道水 (239 $\mu\text{S}/\text{cm}$)、0.1%NaCl 水溶液 (1993 $\mu\text{S}/\text{cm}$) をさび厚 100~110 μm の試験体(2)の2体ずつにそれぞれ供給し測定を行った。図-5 に水分量と抵抗値の測定結果を示す。水分量 2 mg/cm^2 以上の範囲において、供給する溶液によらず抵抗値に大きな違いは見られなかった。2 mg/cm^2 以下の範囲において、水分量 1 mg/cm^2 付近では 0.1%NaCl 水溶液を供給した試験体の方が、水道水を供給した試験体よりも同じ水分量に対し抵抗値が小さくなっており、電気伝導率の高さによるものと考えられる。

4. まとめ

本研究では、使用した試験体のさび厚の範囲内で、電気抵抗値により湿潤乾燥状態が判断可能であった。また、電気抵抗値はさび厚だけでなく、さび層の状態、供給溶液の電気伝導率にも関係していると考えられる。今後は、引き続き試験体(2)に対して促進試

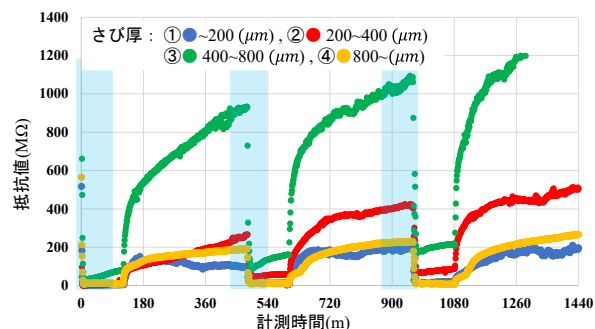


図-3 さび厚別の計測時間と抵抗値の関係

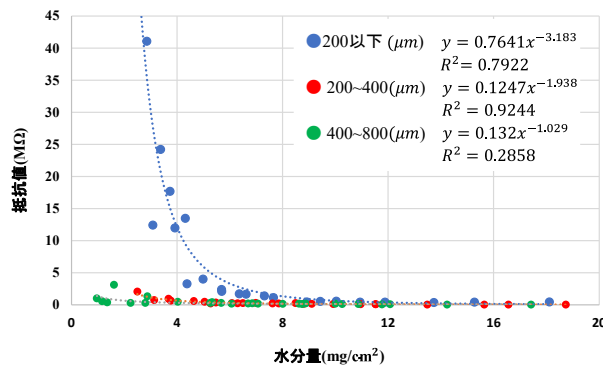


図-4 水分量と抵抗値の関係 (試験体(1))

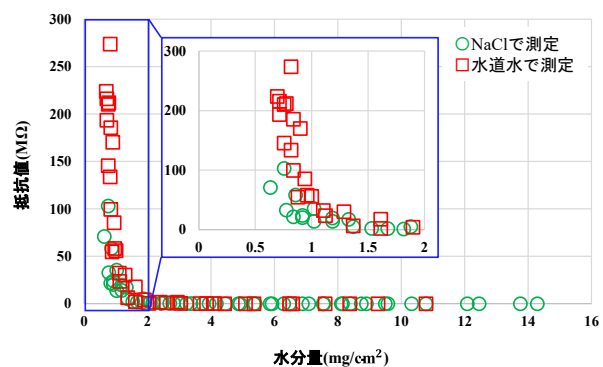


図-5 水分量と抵抗値の関係 (試験体(2))

験を行い、さび厚を増加させ、供給溶液別に保水量と電気抵抗値の関係について検討する。

参考文献

- 1) 篠原正, 元田慎一, 押川渡: ACM センサによる環境腐食性評価, 材料と環境 No.54, pp.375-382, 2005.
- 2) 恩田駿秀, 野添裕輔, 中嶋龍一朗, 岩崎栄治, 三浦正純: 直流電流抵抗の変化量を用いた腐食鋼材の濡れ時間判定の検討, 土木学会関東支部技術研究発表会, I-68, 2014.
- 3) 紀平寛, 塩谷和彦, 幸英昭, 中山武典, 竹村誠洋, 渡辺祐一: 耐候性鋼さび安定化評価技術の体系化, 土木学会論文集, 745号, pp.77-87, 2003.
- 4) 三木千尋, 市川篤司, 鶴飼真, 竹村誠洋, 中山武典, 紀平寛: 無塗装橋梁用鋼材の耐候性合金指標および耐候性評価方法の提案, 土木学会論文集 No.738/I-64, pp.271-281, 2003.