

測定条件を変化させた耐候性鋼材さび状態の定量的評価に関する基礎検討

国立研究開発法人 土木研究所 正会員 ○篠田 隆作, 高橋 実, 上仙 靖

1. はじめに

耐候性鋼橋の点検について、橋梁定期点検要領¹⁾では防食性能の劣化を外観目視により判定することが示されている。外観目視は判定結果が点検員の経験や能力により、ばらつくことが課題となっている。従って、点検員の経験や能力に左右されないさび状態の定量的な評価手法（イオン透過抵抗法等）の研究^{例えば 2),3)}が進められている。しかし、気温や湿度等がさび状態評価の測定結果に及ぼす影響について定量的に検討した事例は少ない。

本検討は、耐候性鋼橋のさび状態の定量的評価にあたって、気温や湿度等が測定結果に及ぼす影響を確認することを目的に行った。耐候性鋼橋のさび厚、イオン透過抵抗、電位の計測を対象に、恒温室内で温度、湿度等の環境条件を変化させ、計測実施前の清掃手法を複数パターン実施し、それらの計測条件が各測定結果に及ぼす影響を把握した。

2. 計測対象

耐候性鋼の試験片は、飛来塩分量が少ない田園部で約 36 年間暴露した試験片（写真-1）と、飛来塩分量が多い海岸部で約 6 カ月間暴露した試験片（写真-2）を対象とした。

3. 計測概要

3.1 評価手法

電磁式膜厚計を用いてさび厚を計測した。また、交流インピーダンス法によるイオン透過抵抗（測定イメージ図-1）、電気化学的手法による電位（測定イメージ図-2）を計測した。

3.2 変化させる測定条件

温度、湿度、計測実施前の清掃手法を変化させ、同一試験片を測定した。測定条件を表-1 に示す。温度及び湿度について、春秋を想定した 20℃・60%を CASE1 とした。同様に、冬季 0℃・60%を CASE2、夏季 40℃・60%を CASE3、乾燥 20℃・30%を CASE4、湿潤 20℃・80%を CASE5 とした。目標とする温度と湿度は恒温室内で管理した。計測実施前の清掃は既往の研究を参考に、刷毛とヘラの組合せで設定した。刷毛やヘラの作業標準として、写真-3 に示すように縦横全面に 1 回ずつ清掃することを、表-1 における「1 回」と定義した。

実橋での計測時間について、イオン透過抵抗は 30 秒、電位は 1 分³⁾とする事例がある。本検討では計測時間による影響を確認するため、イオン透過抵抗は 10 秒毎に計測し、10 秒から 10 分で 60 回の測定を行った。また、電位は 30 秒毎に計測し、30 秒から 30 分で 60 回の測定を行った。

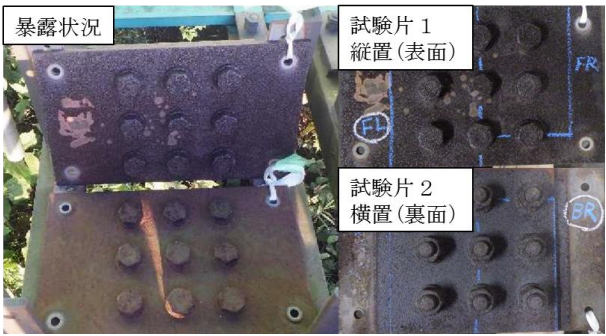


写真-1 試験片（田園部で 36 年暴露）

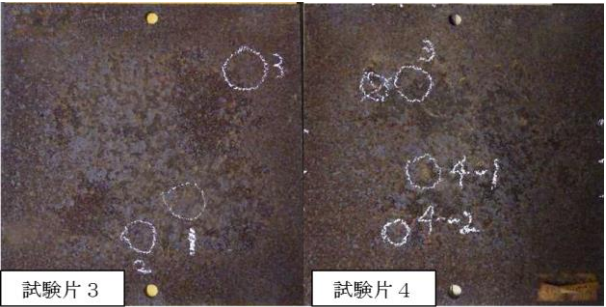


写真-2 試験片（海岸部で約 6 カ月暴露）

表-1 変化させる測定条件

CASE	温度(℃)	湿度(%)	清掃
1	20	60	無し
2	0	60	無し
3	40	60	無し
4	20	30	無し
5	20	80	無し
6	20	60	刷毛3回
7	20	60	刷毛6回
8	20	60	刷毛6回＋ヘラ1回

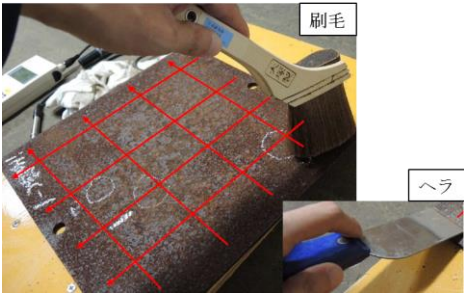


写真-3 刷毛とヘラの作業標準

キーワード 耐候性鋼材, さび状態評価, イオン透過抵抗, 電位

連絡先 〒305-8516 つくば市南原 1-6 (国研) 土木研究所 構造物メンテナンス研究センター TEL 029-879-6773

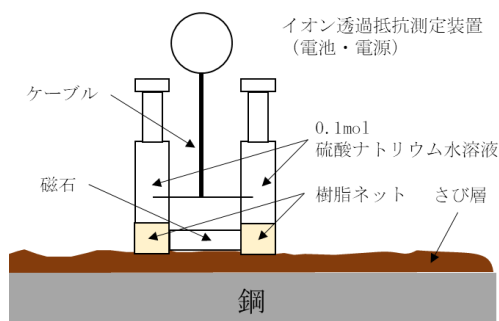
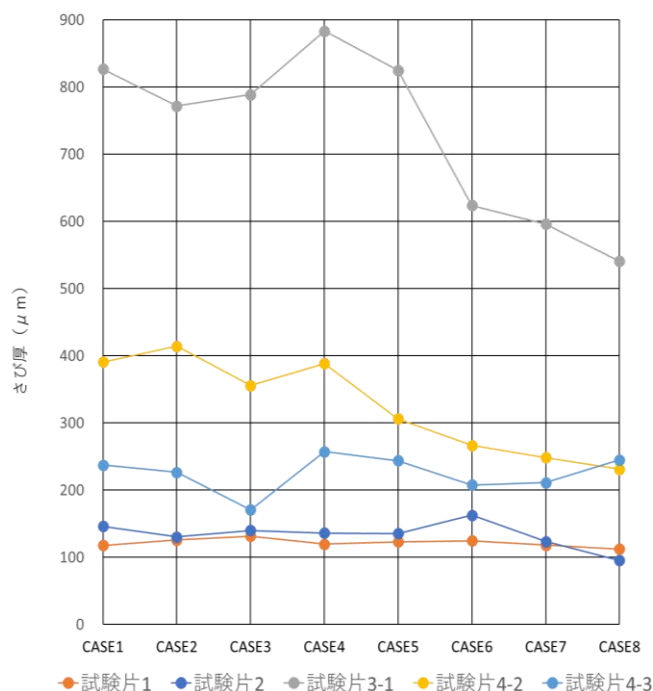
図-1 イオン透過抵抗測定装置のイメージ図²⁾

図-3 さび厚の測定結果

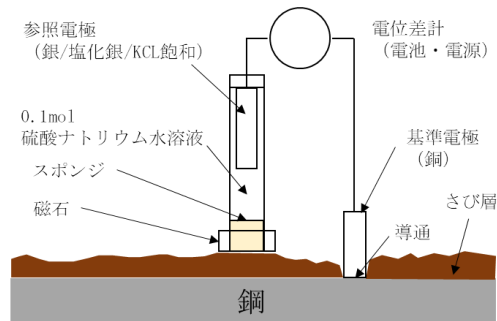
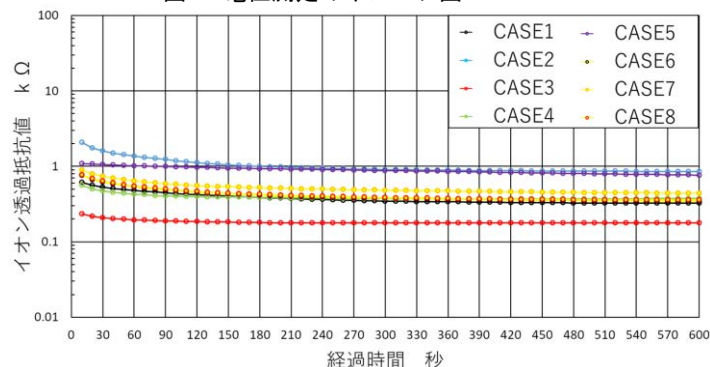
図-2 電位測定装置のイメージ図³⁾

図-4 イオン透過抵抗の測定結果（試験片1）

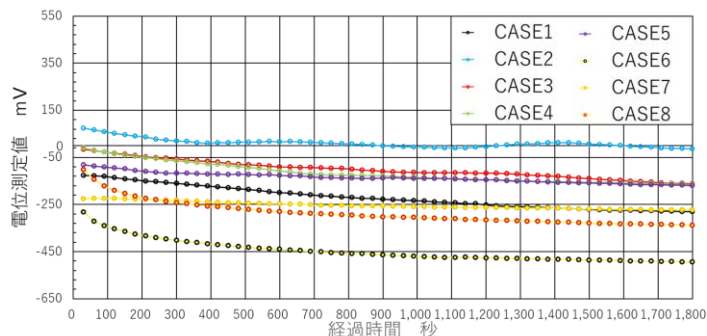


図-5 電位の測定結果（試験片4-1）

4. 計測結果

4.1 さび厚の計測結果

図-3 にさび厚の結果を示す。試験片1及び2は9点の平均値、試験片3及び4は同一箇所3点の平均値である。CASE1～CASE5より、温度や湿度がさび厚に与える影響は小さい。CASE6～CASE8より、さび厚が約400 μm 以上の場合、清掃がさび厚に与える影響は大きいことがわかった。清掃を行った場合、記録を残すことが重要である。

4.2 イオン透過抵抗及び電位の計測結果

図-4 にイオン透過抵抗と計測時間の関係を、図-5 に電位と計測時間の関係を示す。図-4 より、計測30秒の値を比較した場合、標準条件の0.5k Ω (CASE1) に対して、最大値1.6k Ω (CASE2: 温度0 $^{\circ}\text{C}$)、最小値0.2k Ω (CASE3: 温度40 $^{\circ}\text{C}$) であった。標準条件の結果に対して、39%～303%の範囲の値となる。図-5 より、計測時間5分の値を比較した場合、標準条件-160mV (CASE1) に対して、最大値+20mV (CASE2: 温度0 $^{\circ}\text{C}$)、最小値-402mV (CASE6: 刷毛3回) であった。イオン透過抵抗と電位について、温度が低いほど、値が高くなる結果となった。従って、温度や湿度が異なる条件の測定結果の比較等を行う際には、測定結果の取扱いに注意する必要があることがわかった。

5. まとめ

本稿は耐候性鋼材の試験片を対象に、温度、湿度、計測前の清掃手法を変化させたさび厚、イオン透過抵抗、電位の計測を行い、測定条件が結果に及ぼす影響を把握した。観測箇所の気候等が結果に影響を及ぼすため、結果の取扱いに注意が必要であることがわかった。今後、実橋での定量的評価手法の確立に向けた検討を行う予定である。

参考文献 1) 橋梁定期点検要領, 国土交通省道路局国道・技術課, 2019. 3, 2) 紀平寛: 耐候性鋼上の安定さび形成状況評価と診断, 材料と環境, Vol148, 1999, 3) 鹿島和幸ら: 耐候性鋼さび層の安定化評価手法とその実構造物への適用, 材料と環境, Vol149, 2000