

1. はじめに

耐候性鋼材は鋼材表面に緻密な保護性さびを生成することにより腐食速度を低下させ、防食性能を発揮させる鋼材である。しかし、使用環境によっては保護性さびが生成されず、異常さびまで腐食が進行した事例もある。そのため、耐候性鋼材における腐食過程を明らかにすることは維持管理上非常に有用である。本研究では、耐候性鋼材の腐食プロセスの定量的評価および腐食モデルの構築を目的とし、耐候性鋼材の試験片を用いて簡便な噴霧を伴う曝露実験を実施する。

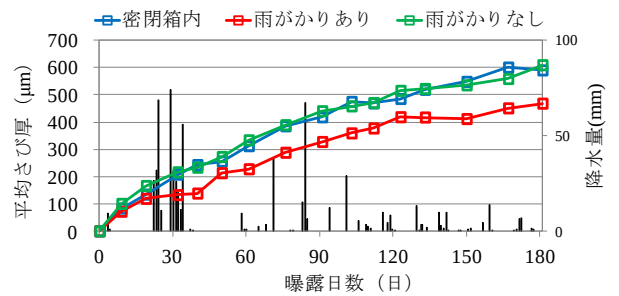
2. 実験概要

本研究では、 $70 \times 150 \times 9(\text{mm})$ の耐候性鋼材(JIS-SMA)を試験片として使用する。曝露環境は密閉箱内、雨がかりあり、雨がかりなしの3条件とし、各曝露環境下で試験片を水平に設置した。これらの試験片に1日に1度塩化ナトリウムを純水で希釈し濃度を0.5%, 1.0%, 2.0%, 3.0%としたもの(以後はそれぞれ0.5%, 1.0%, 2.0%, 3.0%塩水とする)を霧吹きにより10回噴霧した。また、比較対象として各曝露環境下で噴霧なしおよび純水噴霧の試験片を用意した。試験片は各曝露環境下で噴霧条件ごとに2枚ずつの計12枚で行い、おおむね10日毎にさび厚およびイオン透過抵抗値を測定した。

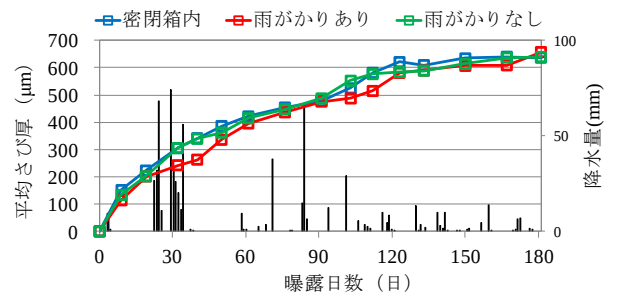
3. 実験結果

3.1 平均さび厚

曝露開始から181日目までの1.0%塩水噴霧、3.0%塩水噴霧における平均さび厚の経時変化を図-1に示す。なお、図-2に示す平均さび厚は2枚の試験片の平均値である。図-2より、噴霧する塩水の濃度が高くなるにつれ、平均さび厚が大きくなっている。図-1(a)より、1.0%塩水噴霧での平均さび厚は雨がかりありが他の曝露環境より小さいことがわかる。これは試験片の表面に付着している塩分が降雨によって洗い流されたことが原因であると考えられる。一方、図-1(b)より、3.0%塩水噴霧では各曝露環境で平均さび厚に大きな差がなく、1.0%塩水でみられた降雨による影響は小さい。このことより、高塩分環境下では降雨の影響は受けにくいと考えられる。



(a) 1.0%塩水

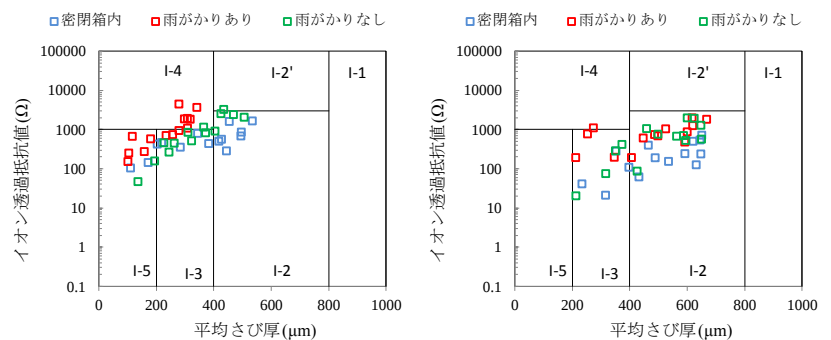


(b) 3.0%塩水

図-1 平均さび厚の経時変化

3.2 さび性状評価

曝露開始から181日目までの0.5%塩水、3.0%塩水におけるさび性状の経時変化を図-2に示す。図-2(a)より、塩水噴霧のうち最も濃度の低い0.5%塩水では曝露開始から181日目の時点で曝露環境によってさびの性状が異なり、雨がかりありは保護性さびと評価できるI-4領域に属して



(a) 0.5%塩水

(b) 3.0%塩水

図-2 イオン透過抵抗法によるさび性状評価の経時変化

いる。図-2(b)より、塩水噴霧のうち最も濃度の高い3.0%塩水では曝露開始から181日目の時点で全ての曝露環境で要観察さびであるI-2領域に属している。また、噴霧する塩水の濃度が高くなると曝露開始から早期にI-2領域に移行している。

4. 腐食モデル

さびの腐食プロセスを定量的に評価するため腐食モデルの確立を目指す。そこで既往の研究を参考に平均さび厚の経時変化を式(1)のべき乗による近似式で近似することを試みる。

Y = AX^B (1)

ここでY:さび厚, X:曝露日数, AおよびB:定数

図-3より式(1)は平均さび厚の経時変化をよく近似できている。同様の近似を全ての曝露実験結果に行い、それぞれの近似曲線と実験値との決定係数を算出すると図-4となる。図-4より、曝露環境によらず塩水噴霧をおこなった場合には高い決定係数となるものの、噴霧なしおよび純水噴霧での決定係数は塩水噴霧を行なった場合に比べ小さい。これは噴霧なしおよび純水噴霧の場合にはさび厚の増加量が非常に小さく、さび厚の増加には湿度・温度など様々な要素が関係するためであると考えられる。

べき乗による近似で得られた定数Aおよび定数Bと塩水濃度の関係を図-5に示す。図-5より、定数Aは塩水濃度が高くなるとほぼ線形で大きくなる。一方、定数Bは塩水濃度によらずほぼ一定であった。これにより得られた定数Aおよび定数Bの推定式を表-1に示す。

構築した腐食モデルの適用性を検討するため、定数Aおよび定数Bをもとに既存試験片でさび厚の経時変化の実測値と予測値を比較した。既存試験片は密閉箱内で水平に曝露され、0.3%塩水を噴霧したものである。なお、曝露期間は169日である。比較した結果、実測値と予測値はよく一致しておりこの腐食モデルの適用が可能である。しかし、このモデルでは定数を塩水濃度のみに依存するとしており、他の腐食条件を考慮していない。そのため、このモデルをさらに多くの曝露実験結果より検討する必要がある。

5. まとめ

耐候性鋼材の腐食に塩水が関与していることを定量的に評価できた。また、曝露実験結果をもとに塩分環境に着目した腐食モデルを推定した。

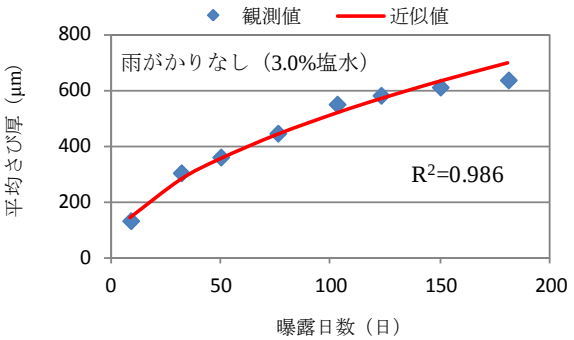


図-3 べき乗による近似

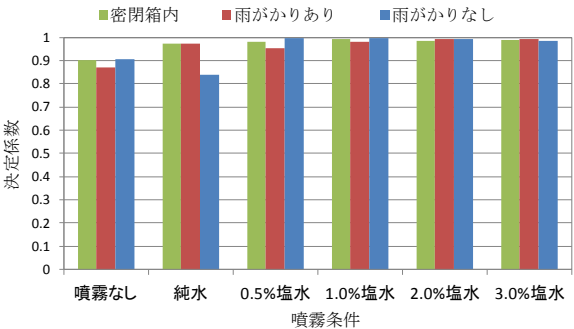


図-4 決定係数

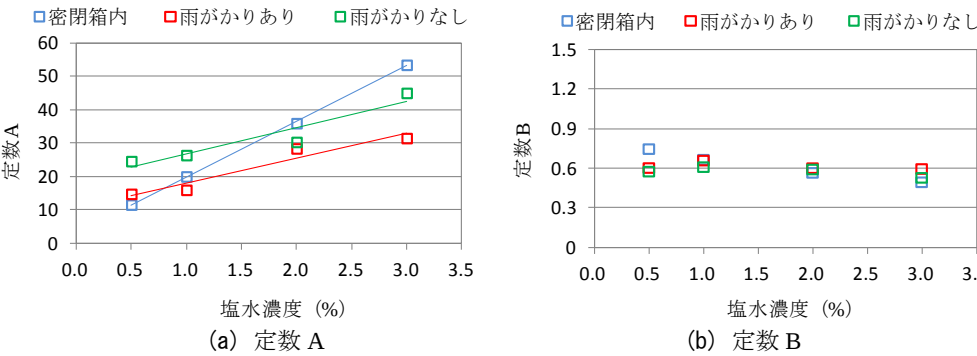


図-5 定数Aおよび定数Bと濃度の関係

表-1 定数Aおよび定数Bの推定式

	定数A	定数B
密閉箱内	A=16.655s+3.1141	0.6182
雨がかりあり	A=7.4057s+10.573	0.6149
雨がかりなし	A=7.8942s+18.695	0.5762