

供給塩分の差異が耐候性鋼材のさび生成に与える影響

山口大学大学院 学生会員 ○羽田野勝登 正会員 麻生稔彦
日鉄防蝕 正会員 今井篤実
三菱重工鉄構エンジニアリング 正会員 島原慎司

1 はじめに

従来の鋼橋の防食には塗装が用いられてきた。塗装は防食機能だけでなく、景観の維持も目的の一つであるが、防食性能を維持するためには、塗り替えを行う必要があり、多大な維持管理費が必要である。そこで耐候性鋼材の表面に保護性を有するさびを生成し、防食機能を持たせることで、ライフサイクルコストの低減が期待できる。しかし、耐候性鋼材における保護性さびの生成メカニズムは必ずしも明確ではない。そこで本研究では、鋼材に供給される塩分量の差異がさび生成に与える影響を検討する。

2 実験条件

表-1 実験条件

実験に用いた供試体は150×70×9(mm)の SMA 鋼材である。実験条件を表-1 に示す。実験は2010/8/23 から開始した。噴霧する塩水濃度は1%, 0.2%, 0.01%, 0% (純水) とし、頻度は1日1回、1日2回、10日に1回および30日に1回とする。それぞれの条件で水平、垂直曝露を行ない比較する。なお、A-1 および A-2 は大気曝露、その他は密封した箱内で曝露した。

試験条件				試験条件			
試験片No.	塩水濃度	頻度	曝露方向	試験片No.	塩水濃度	頻度	曝露方向
A-1	1%	10days-1回 (朝)	垂直 (大気曝露)	A-15	0.01%	1day-2回 (朝, 夕)	水平
A-2	0.2%		1day-2回 (朝, 夕)	水平			A-16
A-3		垂直		A-17		1day-1回 (朝)	
A-4				A-18			
A-5		水平		A-19		水平	
A-6				A-20			垂直
A-7		垂直	A-21	10days-1回 (朝)		水平	
A-8			水平				A-22
A-9		垂直		A-23		10days-1回 (朝)	水平
A-10			水平	A-24			
A-11		10days-1回 (朝)		水平	0%(純水)	10days-1回 (朝)	水平
A-12			垂直	A-26			
A-13		30days-1回 (朝)	水平	A-27		水平	
A-14			垂直	A-28			

3 さび厚の経時変化

塩水濃度別のさび厚の比較を行うため、10日に1回噴霧を行った試験片の平均さび厚の経時変化を図-1 に示す。0.2%塩水を噴霧した鋼材は他の鋼材と比べさびの成長が早く、0.01%塩水と比べ水平、垂直ともに552日目では約100 μ mの差がある。一方、0.01%塩水を噴霧した鋼材では純水を噴霧および放置した場合と比べさびの成長に大きな差は見られない。そのため、0.01%塩水の供給塩分量ではさび生成に与える影響は少ないと考える。

図-1 において曝露方向で比較すると、すべての鋼材において垂直曝露に比べ水平曝露のさび厚が30 μ m程度さび厚が大きい。水平曝露では垂直曝露よりも水が滞留しやすいため、腐食に必要な水分が十分に供給

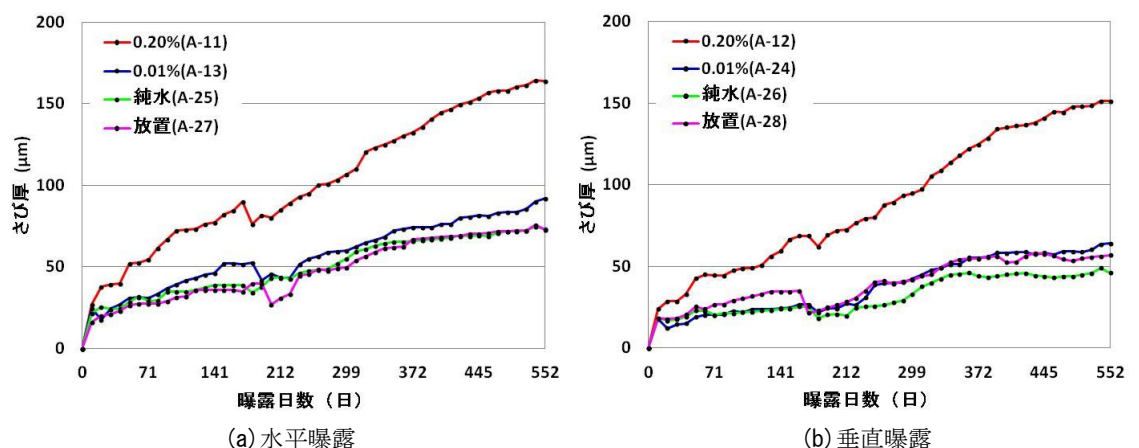


図-1 塩水濃度別さび厚の経時変化

され、腐食が進行したものと考えられる。

塩水の噴霧頻度別平均さび厚を図-2に示す。ここで示す平均さび厚とは、同じ条件下の鋼材2枚を平均したものである。また、10日に1回のさび厚は、0.2%(A-11), 0.01%(A-13)のデータである。図-2において、0.2%塩水の噴霧頻度について10日に1回噴霧(164 μm)を基準に比較を行うと、1日2回(836 μm)では約5倍、1日1回(600 μm)では約4倍の値となった。同じ条件で0.01%塩水についても10日に1回(92 μm)を基準に比較すると、1日2回(232 μm)では約2.5倍、1日1回(153 μm)では約1.5倍の値となった。1日2回噴霧と1日1回噴霧を比較した場合、0.2%塩水では約200 μm の差、0.01%塩水では100 μm の差となった。

毎日塩水を噴霧した鋼材では、その都度塩分が供給されるため、さびの生成が促進されたと考えられる。一方、10日に1回噴霧した鋼材では、総供給塩分量が少ないのみならず水分の供給も少ないため、さび生成は抑制されたと考えられる。

4 さびの性状評価

さびの性状を把握し、保護性さびを定量的に評価するためイオン透過抵抗値の測定を行った。さびのイオン透過抵抗値が高い場合には、そのさびは腐食因子を遮断する能力が高く、高い保護性を有するさびと判断できる。本研究では、実験開始時から58日目、380日目、552日目にイオン透過抵抗値の測定を行った。

1日2回噴霧と1日1回噴霧の性状について図-3(a)に示す。0.2%塩水を1日2回噴霧すると100日目を過ぎた時点でさび厚が400 μm 以上となり、552日目で800 μm を超えたため異常を示すさびと判断した。同様に、1日1回噴霧を行った鋼材も400日を超えてからさび厚が400 μm 以上となり、1日2回噴霧と同じ軌跡をたどると考えられる。このため0.2%塩水を毎日噴霧した鋼材は、早い時点でさびが生成されるが異常さびとなる傾向にあると考えられる。一方、0.01%塩水を1日2回噴霧した鋼材は552日目でさび厚232 μm 、イオン透過抵抗値858 Ω となり未成長さびと判断した。1日1回噴霧した鋼材もさび厚152 μm 、イオン透過抵抗値470 Ω のため未成長さびと判断した。今後、これらの鋼材は保護性を有するさびとなるか否か経過を観察する必要がある。

噴霧期間を10日に1回とした鋼材の性状を図-3(b)に示す。これらの鋼材は全て同様の経過となり、すべて未成長さびと判断した。552日目の段階で10日に1回噴霧の鋼材は、0.2%塩水、0.01%塩水、純水噴霧ともに大きな差が見られない。0.01%塩水、純水噴霧した鋼材に関しては値がほぼ同じであり、塩分供給量が少ないと鋼材のさび生成に与える影響が小さいと考える。

5 まとめ

今回の実験の結果から、0.2%塩水を毎日噴霧ではさびの生成は早いが異常を示すさびと判断した。0.01%塩水を噴霧した鋼材では未成長さびではあるものの、保護性さびの性状に近い。塩水濃度、噴霧期間の違いにより今後も引き続き鋼材の経過観察を行う必要がある。

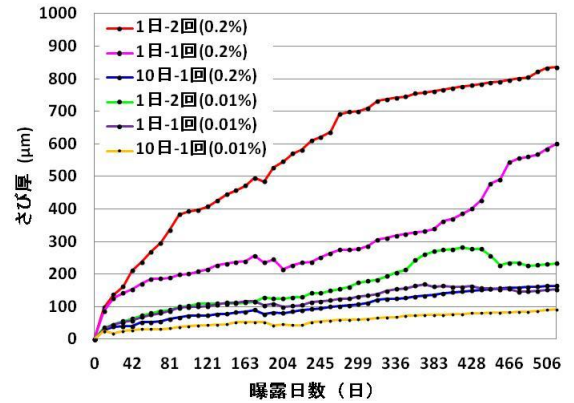
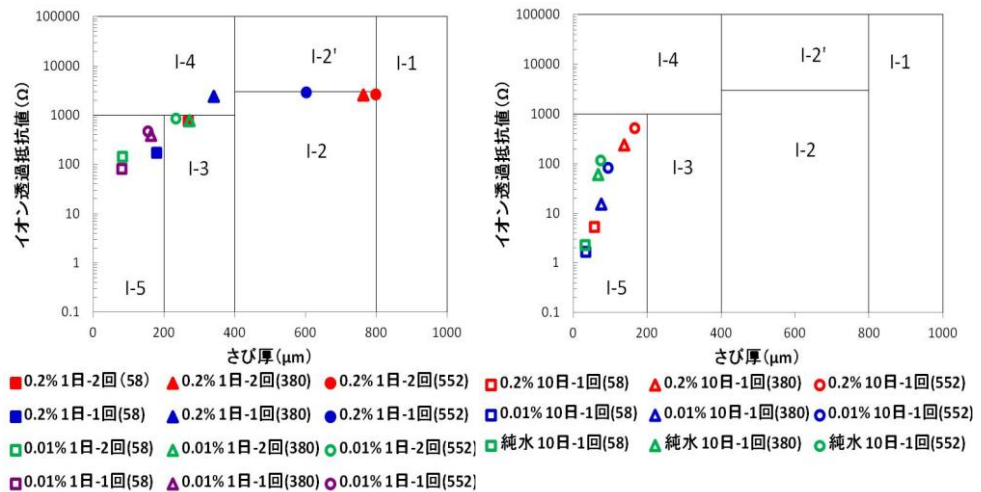


図-2 平均さび厚の経時変化



(a) 毎日噴霧

(b) 10日に1回噴霧

図-3 さびの性状評価