

耐候性鋼材における早期保護性さび生成と再腐食に関する検討

日鉄防蝕 正会員 ○今井篤実
山口大学大学院 学生会員 羽田野勝登
山口大学大学院 正会員 麻生稔彦

1. はじめに

既存の耐候性鋼橋梁の多くは、腐食速度の低下をもたらす保護性さびが生成され、良好な使用状態にある。一方で、飛来塩分の多い海浜地域や多くの凍結防止剤が散布される内陸地域では、局部的に異常さびが発生している事例も報告されている¹⁾。耐候性鋼材は保護性さびが生成する腐食環境下で使用する事が前提であるが、保護性さびの生成過程と腐食環境との関係は必ずしも明確にはなっていない。また、異常さびが発生した場合の補修方法に関しても、定量的な評価は未だなされていない。本報では、初期さびが生成した耐候性鋼材に塩水および純水を種々の条件下で噴霧し、保護性さびが生成する条件を検討した。また、異常さびが生成した耐候性鋼材について、正常な状態あるいは正常から異常な状態になるまでの期間を遅延できる補修法の検討と、補修後の再腐食過程およびさび性状を把握する試験を実施した。

2. 保護性さびの生成条件の検討

供試材は、最長439日間にわたり大気曝露し、さび厚が100 μ m程度の初期さびが生成した150×70×9 (mm) のJIS-SMA鋼材を使用した。本供試材に、塩水および純水を噴霧するサイクルを変化させることによって保護性さび生成条件の検討を行った。試験条件を表-1に示す。試験は、屋外に設置した密封箱内およびその近傍での大気曝露とした。密封箱内の供試材に0.2%濃度の塩水あるいは純水を1日1回の頻度で噴霧する。サイクル-1 (SW) は、0.2%塩水-0% (純水) を繰り返し、サイクル-2 (SSW) は、0.2%塩水-0.2%塩水-0% (純水) を繰り返した。曝露期間は、大気曝露では567日間、密封箱内曝露では168日間とし、曝露方向は全て垂直とした。各試験条件におけるさび厚とイオン透過抵抗値²⁾の関係を図-1に示す。サイクル-1 (SW) は、I-5の初期さび領域からI-4の保護性さびの領域に向かう経路にあり、サイクル-2 (SSW) は、I-5の初期さび領域からI-3の準保護性さび領域に達するものが存在し、I-4の保護性さびの領域に向かう経路から逸れる可能性が考えられる³⁾。すなわち、さび生成促進と

食因子除去の時間を等しく設定したサイクル-1 (SW) では、保護性さびを早期に生成することも可能であろう。しかしながら、現在の曝露期間が168日間であるため、今後の推移を観察する必要がある。

表-1 試験条件

試験片No.	初期さび厚 (μm)	塩水濃度	頻度	曝露方向
C-1	100	0% (純水)	1回/日	垂直
C-2	133			
C-3	106	0.2%塩水		
C-4	119			
C-5	86	サイクル-1 (SW)		
C-6	41	0.2%塩水－0% (純水)		
C-7	126	サイクル-2 (SSW)		
C-8	136	0.2%塩水－0.2%塩水 －0% (純水)		
C-9	90	大気曝露		
C-10	89			

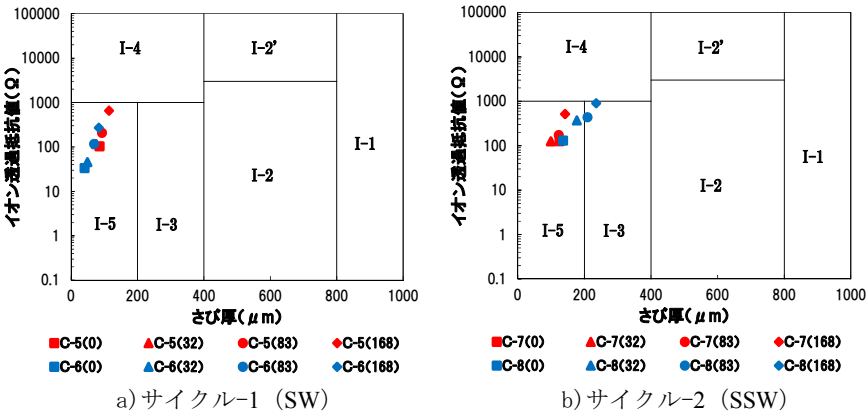


図-1 各試験条件におけるさび厚とイオン透過抵抗値の関係

キーワード 耐候性鋼, 保護性さび, 異常さび, 腐食環境, 維持管理

連絡先 〒136-0072 東京都江東区大島 3-7-17 日鉄防蝕 TEL 03-5858-8482

3. 異常さびに対する補修法

供試材は、最長 472 日間各種塩水噴霧を行い異常さびが生成した 150×70×9 (mm) の JIS-SMA 鋼材を使用した。本供試材に高压水洗およびグラインダーによる補修を行った。試験条件は、表-2 に示す通りであり、高压水洗は、吐出圧力 6.2~7.7Mpa で、グラインダーは、ペーパー #24 を用いて、異常さび中に内在する塩分の除去とさびの保水時間の減少による腐食抑制を期待する。補修後の供試材は、屋外の密封箱内に設置し、0.2%の塩水を噴霧し、曝露方向は垂直とした。この試験から、補修した耐候性鋼材を正常な状態あるいは正常から異常な状態になるまでの期間を遅延できるかの検証を行った。各補修法における処理前後のさび厚を図-2 に示す。さび厚減少量率は、高压水洗で平均 21%，グラインダーで平均 89%，グラインダー＋高压水洗で平均 83%であり、高压水洗は他の二つ補修法と比べさびの除去能力が小さい。密封箱内曝露 164 日間の各種補修法におけるさび厚とイオン透過抵抗値の関係を図-3 に示す。高压水洗は、I-5 の初期さび領域から I-3 の準保護性、I-4 の保護性さびの領域に至っているが、この I-4 の保護性さび領域は、通過の途中にこの領域に至ったもので、曝露期間とともに、I-2 の要観察状態を示すさびの領域に達するものと考える。

表-2 試験条件

試験片No.	補修前さび厚 (μm)	補修法	塩水濃度	頻度	曝露方向
D-1	207	無処理	0.2%塩水	1回/1日	垂直
D-2	131				
D-3	353				
D-4	245				
D-5	175	高圧水洗 (5MPa以上)			
D-6	104				
D-7	91				
D-8	84				
D-9S	51	グラインダー処理 (ペーパー：＃24)			
D-10S	160				
D-11	84				
D-12	83				
D-13S	216	グラインダー処理 (ペーパー：＃24) ＋ 高圧水洗 (5MPa以上)			
D-14S	94				
D-15	76				
D-16	62				

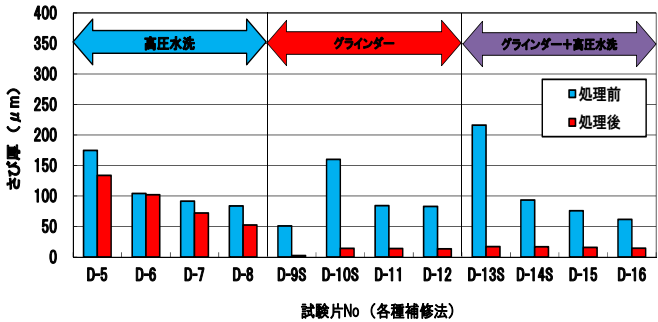


図-2 各補修法における処理前後のさび厚

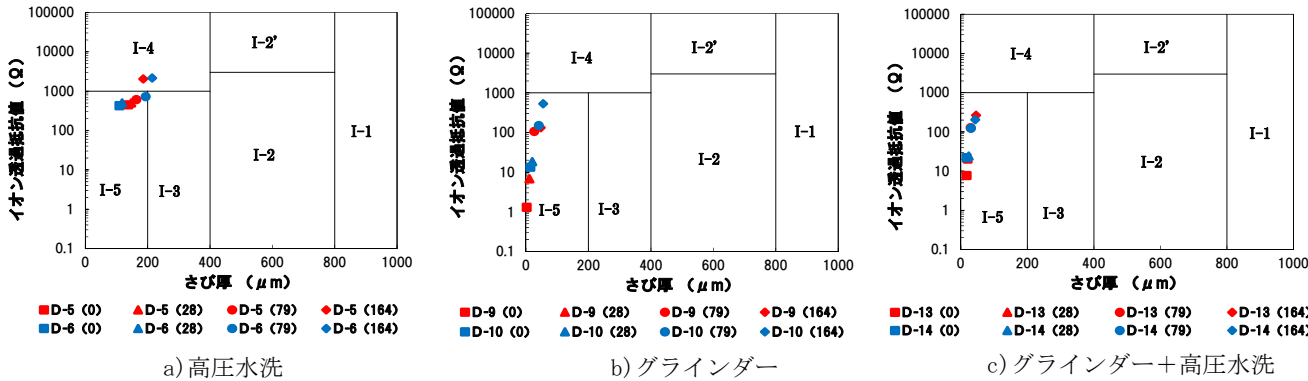


図-3 各種補修法のさび厚とイオン透過抵抗値の関係

4. まとめ

今回実施した各種塩水噴霧試験168日間の結果から、さび生成促進と腐食因子除去の時間を等しく設定したサイクル1 (SW) では保護性さびが生成されると推察する。また、塩水噴霧試験164日間の結果から、異常さびが生成した耐候性鋼材を正常な状態あるいは正常から異常な状態になるまでの期間を遅延できる補修法は、グラインダーとグラインダー＋高压水洗が有効であろう。ただし、現時点の曝露 (塩水噴霧) 期間は、まだ十分ではないため、試験の継続が必要である。この異常さびが生成した耐候性鋼材の延命対処 (補修) 法は、実橋梁に適用した際の処理コストの検討や実延命期間の算出が必須であると考えます。

参考文献

1) (社)日本道路協会：鋼道路橋塗装・防食便覧，2006。
2) 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，No.745/I-65，pp.77-87，2003。
3) 麻生俊彦，徳永浩三，今井篤実：耐候性鋼材のさび生成に関する基礎的実験，鋼構造年次論文報告集，Vol.18，pp617-624，2010。