

炭酸ナトリウムによる耐候性鋼材の腐食制御に関する検討

セントラルコンサルタント	正会員	○空谷 謙吾
山口大学大学院	正会員	麻生 稔彦
宇部興産機械	正会員	後藤 悟史
日鉄住金防蝕	正会員	今井 篤実

1. はじめに

耐候性鋼材は保護性のさびが形成する腐食環境下で使用することが前提であるものの、環境によっては著しく腐食が進行した事例も報告されており、今後は腐食部の補修も必要になると考える。腐食部の補修あるいは腐食の進行の抑制のためには腐食部の塩分の除去が必要となるが、これまではグラインダー、ブラスト、水洗が主として用いられている¹⁾。本報では、労力を軽減できる塩分除去方法の開発を目指し、炭酸ナトリウムによる耐候性鋼材の腐食速度低減効果について検討する²⁾。

2. 実験概要

本研究では 0.5%の塩化ナトリウム水溶液を噴霧することによりさびを生成させた耐候性鋼材 (SMA400) に対して 10.0%炭酸ナトリウムの噴霧をおこなう。実験条件は以下の2通りとした。

Case-A 塩化ナトリウム水溶液を 10 日間噴霧した後に炭酸ナトリウム水溶液を 10 日間噴霧

Case-B 塩化ナトリウム水溶液を 20 日間噴霧した後に炭酸ナトリウム水溶液を 30 日間噴霧

なお、いずれの場合でも炭酸ナトリウム噴霧後は



写真 - 1 試験片の配置状況

放置する。また、比較のために塩化ナトリウム噴霧後に炭酸ナトリウムを噴霧しない試験片を設けた。同一の噴霧条件当たり 150×70×9 (mm) 寸法の試験片 2 枚を使用し、付着した炭酸ナトリウムの降雨による洗い流しを防ぐために密封箱内でおこなう。試験片の曝露方向は、腐食事例が多く報告されている橋梁フランジを想定して水平方向に設置した。試験片の配置状況を写真 - 1 に示す。曝露実験は 2013 年 6 月 14 日～12 月 11 日までおこない、曝露期間中の平均気温は 24.9℃、平均湿度は 68.8%であった。

3. 実験結果

実験期間中に鋼材表面のさび厚をほぼ10日ごとに測定した。さび厚の経時変化を図 - 1に示す。ここで、図中のさび厚は電磁式膜厚計を用いて1枚の試験片に対して測定した10点を平均し、さらに同一曝露条件の試験片2枚の平均としている。炭酸ナトリウム水溶液噴霧開始時のさび厚はCase-Aで52μm、Case-Bで92μmである。図より、炭酸ナトリウム噴霧の期間では一時的にさび厚が増加しているが、炭酸ナトリウム噴霧後はさび厚が減少している。ここで、0.5%塩化ナトリウム水溶液を20日間噴霧した後に10%炭酸ナトリウム水溶液を30日間噴霧したCase-Bの試験片について、曝露日数40日目と曝露日数100日目の外観写真を写真 - 2に示す。炭酸ナトリウム水溶液の噴霧により、鋼材表面には写真 - 2に示す白色の結晶が形成された。その後、この結晶の風化とともにさびの剥離が生じ、図 - 1のさび厚の減少が認められた。なお、EDX分析およびX線回折分析により白色の結晶は、 $\text{Na}_2\text{H}(\text{CO}_3)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (重炭酸ソーダ石) であることが明らかとなった。

写真 - 3に暴露開始後180日におけるEPMA分析によるSEM画像 (左図) およびClの分布図 (右図) を示す。ここで、写真-3(a)は塩化ナトリウム水溶液を20日間噴

キーワード 耐候性鋼材, さび, 補修, 塩分

連絡先 〒755-8611 宇部市常盤台 2-16-1 山口大学工学部社会建設工学科 TEL0836-85-9323

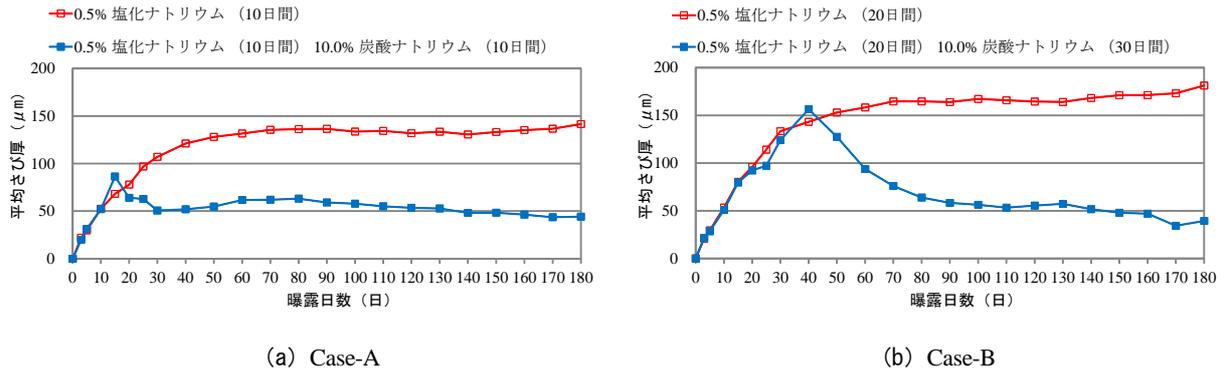


図 - 1 さび厚の経時変化

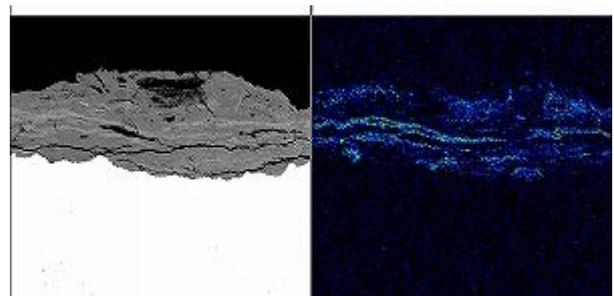


(a) 曝露日数 40 日目

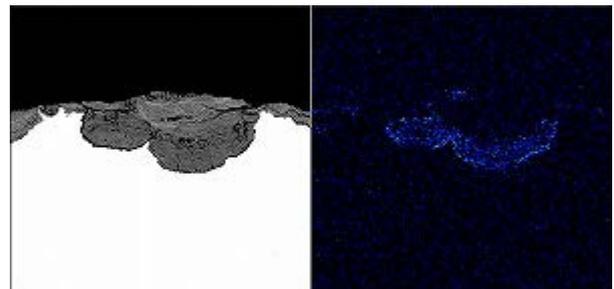


(b) 曝露日数 100 日目

写真 - 2 試験片外観写真 (Case-B)



(a) 0.5%塩化ナトリウムのみ



(b) Case-B

写真 - 3 EPMA 分析画像

霧したのみの画像であり、写真-3 (b)は塩化ナトリウム水溶液を20日間噴霧した後に炭酸ナトリウム水溶液を30日間噴霧したもの (Case-B) である。写真より、塩化ナトリウム水溶液のみを噴霧した場合にはさび層内にClが広く分布していることがわかる。一方、炭酸ナトリウム水溶液を噴霧した場合には、剥離によりさび層が減少し、これに伴いClが除去されている。この効果によりさび層剥離後のさび生成が抑制されたものと考えられる。ただし、この場合でも地鉄とさび層の界面にはClの残留が認められる。

4. まとめ

本研究より、腐食が進行した耐候性鋼材に対して炭酸ナトリウムを噴霧することで腐食部分の塩分が除

去できる可能性が示された。ただし、今回の実験では炭酸ナトリウムの噴霧期間を10日間または30日間としている。実際の現場において補修作業をおこなうためには、本研究で設定した噴霧期間よりも短期間での作業が必要とされる。そのため、実際の橋梁現場に応じた効果的な工法を検討する必要がある。

参考文献

- 1) 今井, 山本, 麻生, 耐候性鋼橋梁の防食補修塗装法に関する一考察, 土木学会論文集 A1, 68(2), pp.347-355, 2012.
- 2) 関西大学なにわ・大阪文化遺産学研究センター, 金属製品の保存処理, 2009.