

耐候性鋼材のさび制御に関する基礎的研究

山口大学大学院 学生会員 ○成清允 空谷謙吾 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

鋼橋では防食機能を維持するために多大な費用が必要になる塗装が用いられてきたが、近年では耐候性鋼材の使用により LCC の低減が図られてきている。耐候性鋼材では、鋼材表面に緻密で密着性に優れた保護性さびを形成することにより、腐食速度の低減が可能となる。本研究では、耐候性鋼材におけるさび生成速度の制御を目的として、模型桁および試験片を用いた物質散布を伴う曝露実験を行った。本研究で使用した散布物質は塩水、硫酸ナトリウム、炭酸ナトリウム、酢酸ナトリウムである。

2. 模型桁によるさびの制御に関する検討

本検討では、全長 1m、高さ 0.5m の模型桁を使用する。曝露開始後 20 日の間は、表-1 に示す物質を模型桁に散布する。ここで物質散布桁に対する比較対象として、放置する供試体および水道水のみを散布する供試体を用意する。また、降雨、降雪により供試体に付着した散布物質が洗い流されるのを防止するために屋根を設ける。散布終了後は、供試体を放置し、定期的なさび厚とイオン透過抵抗値を測定した。

模型桁の平均さび厚の経時変化を図-1 に示す。図-1 (a) の下フランジ上面では、塩水を散布した供試体は他の供試体に比べさびの生成が最も促進されている。1.0%硫酸ナトリウムを散布した供試体は、放置期間中に鋼材表面のさびが早期に剥離し、平均さび厚が減少した。しかし、曝露開始 208 日目の時点で硫酸ナトリウムを散布した供試体は比較対象である水道水のみを散布した供試体に比べ、腐食が促進されている。一方、炭酸ナトリウムおよび酢酸ナトリウムを散布した供試体は、比較対象である水道水のみを散布した供試体に比べ、さびの生成が抑制されている。図-1 (b) のウェブでは、下フランジ上面同様に、塩水を散布した供試体は他の供試体に比べさびの生成が最も促進されている。硫酸ナトリウムの散布によるさびの剥離は確認されず、曝露開始 208 日目の時点で硫酸ナトリウムを散布した供試体は比較対象である水道水のみを散布した供試体に比べ、腐食が促進されている。また、下フランジ上面同様に、炭酸ナトリウムおよび酢酸ナトリウムを散布した供試体は、比較対象である水道水のみを散布した供試体に比べ、さびの生成が抑制されている。

下フランジ上面の平均さび厚およびイオン透過抵抗値を表-2 に示す。全ての供試体が曝露日数の経過に伴い、平均さび厚およびイオン透過抵抗値が増加している。しかし、曝露開始 106 日目の時点では全ての供試体が未成長さびである。

表-1 模型桁への散布条件

散布物質	散布濃度
散布なし	—
水道水	
炭酸ナトリウム	飽和
酢酸ナトリウム	0.5%
硫酸ナトリウム	0.5%
	1.0%
塩水	0.5%

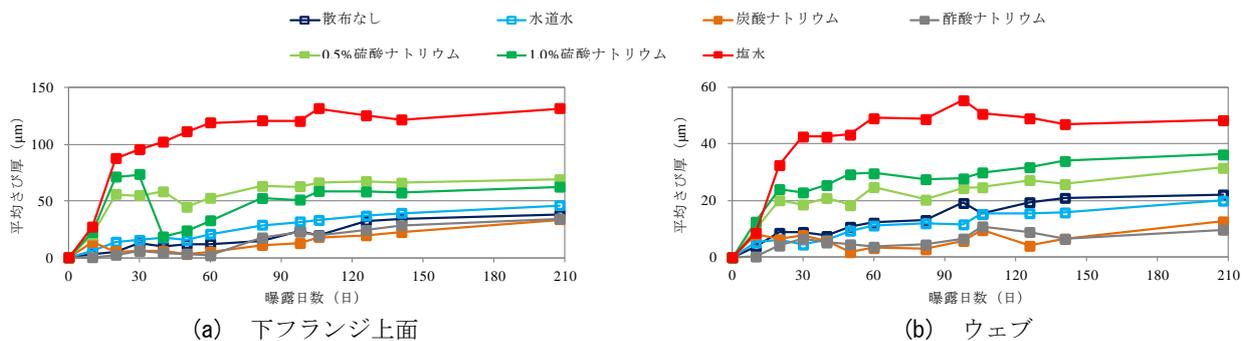


図-1 模型桁の平均さび厚の経時変化

表-2 下フランジ上面の平均さび厚およびイオン透過抵抗値

散布物質	20日目		60日目		106日目	
	さび厚 (μm)	イオン透過 抵抗値 (Ω)	さび厚 (μm)	イオン透過 抵抗値 (Ω)	さび厚 (μm)	イオン透過 抵抗値 (Ω)
散布なし	5.2	0.1	12.1	1.4	19.4	55.5
水道水	13.7	12.1	20.7	13.6	32.9	42.8
炭酸ナトリウム	5.5	0.0	4.9	0.0	18.0	35.2
酢酸ナトリウム	2.2	5.8	1.7	7.2	19.1	57.7
0.5%硫酸ナトリウム	55.9	19.7	52.3	20.1	66.0	237
1.0%硫酸ナトリウム	71.1	39.1	32.6	29.0	58.4	119
塩水	87.5	168	119	383	132	452

3. 試験片によるさびの制御に関する検討

模型桁の曝露実験では、1.0%の硫酸ナトリウムを散布した場合に、早期にさびの剥離がみとめられた。そこで、硫酸ナトリウムの濃度とさび生成状況を検討する。そのためには、70×150×9(mm)のSMA鋼材を使用して表-3に示す条件で20日間噴霧する。さらに雨がかりの有無によるさび生成の差異を検討するために、密閉箱内および大気で曝露実験を実施した。噴霧終了後は、試験片を放置する。

試験片の平均さび厚の経時変化を図-2に示す。図-2(a)の密閉箱内曝露では、0.5%以上の硫酸ナトリウムでは、濃度が高いほど鋼材表面のさびが早期に剥離し、平均さび厚が減少している。一方、0.1%硫酸ナトリウムを噴霧した試験片は剥離が生じることなく、噴霧終了後の平均さび厚の増加はみられなかった。図-2(b)の大気曝露では、硫酸ナトリウムの濃度の違いによるさびの剥離はみられず、さびの生成が促進された。しかし、密閉箱内曝露において剥離が生じなかった0.1%の硫酸ナトリウムを大気曝露とで比較すると、密閉箱内曝露の方がさびの生成が促進されている。これは、大気曝露において降雨および降雪により試験片に付着した腐食促進物質が洗い流されるためであると考えられる。一方、大気曝露の炭酸ナトリウムおよび酢酸ナトリウムを噴霧した試験片は、雨がかりのある模型桁に比べ、さびの生成が促進された。これは降雨および降雪により試験片に付着した腐食抑制物質が洗い流されるためであると考えられる。

表-3 試験片への噴霧条件

噴霧物質	噴霧濃度	曝露環境
水道水		大気
		密閉箱内
塩水	0.5%	大気
		密閉箱内
炭酸ナトリウム	飽和	大気
酢酸ナトリウム	0.5%	
硫酸ナトリウム	0.1%	大気
		密閉箱内
	0.5%	大気
		密閉箱内
	1.0%	大気
		密閉箱内
	2.0%	大気
		密閉箱内

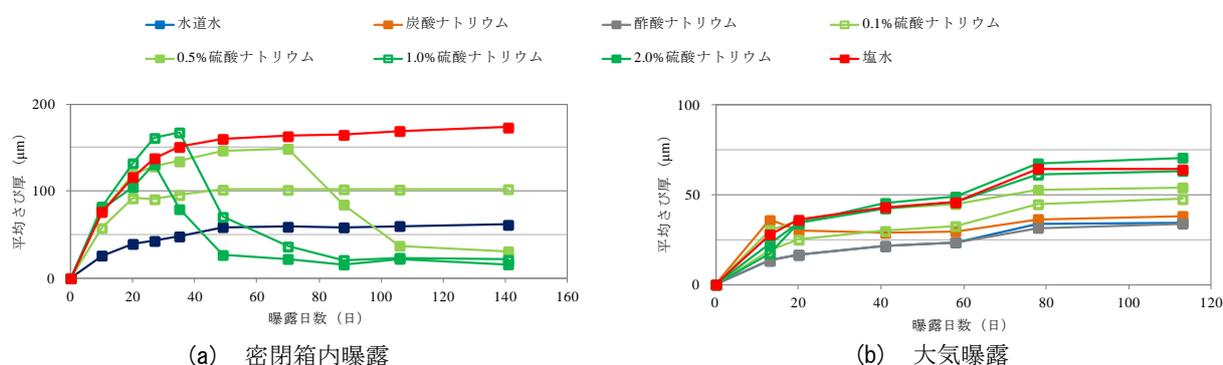


図-2 試験片の平均さび厚の経時変化

4 まとめ

今回の検討により、耐候性鋼材における腐食速度の制御はある程度可能であることが示唆された。ただし、硫酸ナトリウムを使用した場合には剥離が生じることがあるため、このメカニズムについて検討が必要である。