

一般構造用鋼材と耐候性鋼材の腐食劣化特性に関する実験的研究

○名古屋大学大学院社会基盤工学専攻	学生会員	森 達也
名古屋大学大学院社会基盤工学専攻	フェロー会員	伊藤 義人
名古屋大学大学院社会基盤工学専攻	正会員	北根 安雄
(株) 東京建設コンサルタント	正会員	道岸 亮介

1. 諸言 鋼材の腐食劣化特性を実験的に求める方法として、大気暴露実験がある。この大気暴露実験では実環境における鋼材の腐食劣化を追うことができるが、多大な時間を必要とする。また、供試体の設置環境が限定されるため汎用性が低いという問題も抱えている。そこで、劣化環境を促進して行う環境促進実験が材料の分野を中心として行われてきた¹⁾。現在、通常構造用鋼材は無防食で使用されることはないが、栈橋などの海洋構造物は以前腐食代設計が行われており無塗装で使用されていたことがある。また、保護性錆によって腐食進行を抑制する耐候性鋼の使用も鋼橋において近年増している。しかし、実際には耐候性鋼材を採用した橋梁に対しても部分的保護性錆ができず腐食が進行し、補修が必要とされているケースも報告されている。これまで保護性錆が発生しない場合の長期曝露環境下における腐食劣化評価事例の報告は少なく、基礎データが必要である。本研究は、一般構造用鋼材、耐候性鋼材およびニッケル系高耐候性鋼材を用いて、無防食鋼板の腐食性状を促進実験により明らかにし、厳しい環境下におかれ、保護性錆ができない場合の耐候性鋼の挙動についても腐食特性を把握することにより、維持管理のための基礎データとする。

2. 環境促進実験 実験は、平滑供試体と凹凸供試体を用いて行った。平滑供試体実験は、SS材、SM材、SMA材およびSMA-mod材の4種の鋼材を用い、片面腐食測定用鋼材48体と両面腐食測定用鋼材48体についてJISのS6サイクルにおける環境促進実験を行った。25日、100日、200日、300日および400日計測サイクル用に各鋼材の供試体グループを用意し、それぞれの期日に取り出して、写真撮影と重量測定およびさび落し後レーザー変位計で表面形状計測を行った。凹凸供試体実験は、促進実験を行った平滑片面供試体のSS材とSM材に対し、ブラストによりさび取りを行った後、凹凸供試体とし、再度促進実験を行った。凹凸供試体実験では、50日、100日、150日計測サイクル用に各鋼材の供試体グループを用意した。供試体の初期寸法は、縦70×横150×板厚9mmである。

3. 平滑供試体実験結果 各サイクルにおける重量減少量とそれから求めた板厚減少量換算値をプロットしたものを平滑片面腐食供試体について図1に²⁾、平滑両面腐食供試体について図2に示す。腐食による供試体の重量減少量は、サイクル数とともに大きくなっているが、増加率はしだいに減少している。300日経過時点で平滑片面腐食供試体ではSMA材とSMA-mod材が他の2体に比べて重量減少が大きく、平滑両面腐食供試体ではSS材とSM材が他の2体に比べて重量減少が大きい。また、片面供試体と両面供試体の腐食速度が鋼材によって違う。SS材とSM材は片面供試体と両面供試体の腐食形状が類似している。これは供試体の表面と裏面の進行速度が同じであると考えられる。SMA材とSMA-mod材は両面供試体が片面供試体に比べて腐食速度が遅い。これは供試体の表面より裏面の進行速度が遅いと考えられる。

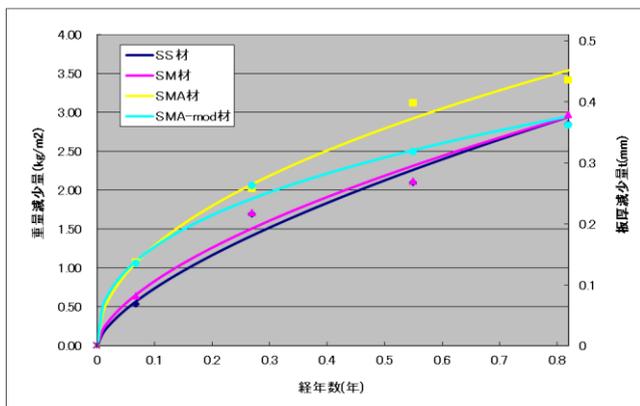


図1 重量と板厚の減少量の経時変化(片面供試体)

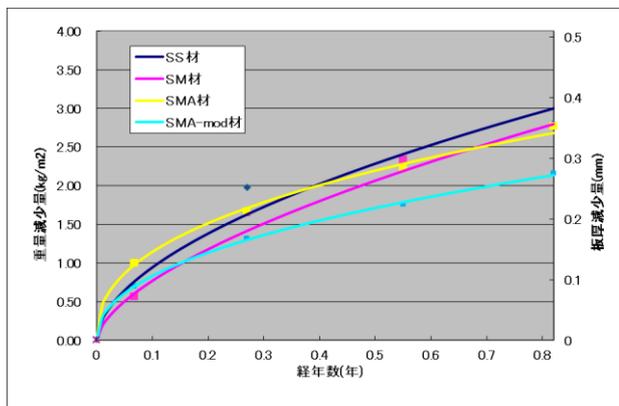


図2 重量と板厚の減少量の経時変化(両面供試体)

キーワード 腐食 鋼材 環境促進実験 粗さ指標

連絡先 〒464-8603 名古屋市千種区不老町 名古屋大学工学部7号館 伊藤義人 (Tel: 052-789-2737)

4. 凹凸供試体実験結果 SS400材とSM400材の凹凸片面腐食供試体の各サイクルにおける重量減少量とそれから求める板厚減少量換算値を平滑片面腐食供試体の結果と平滑片面腐食供試体の近似曲線²⁾とを合わせてプロットしたものと、それぞれ図3と図4に示す。凹凸供試体実験を終えた片面腐食鋼材の重量減少の推移は平滑供試体実験を終えた両面腐食鋼材とほぼ同じ推移をたどった。これにより、SS材とSM材は表面が平滑な場合、表面に凹凸がある場合にかかわらず、ほぼ同じ重量減少の推移をたどることが分かった。

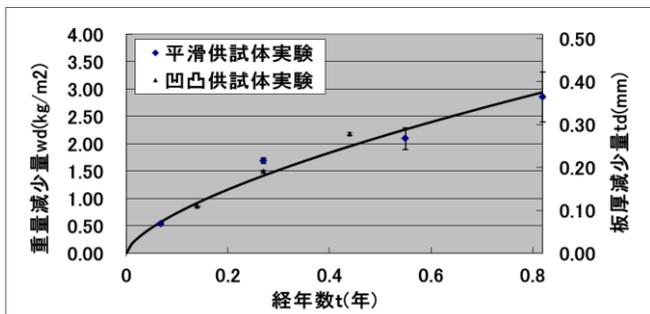


図3 平滑供試体と凹凸供試体の重量変化(SS材)

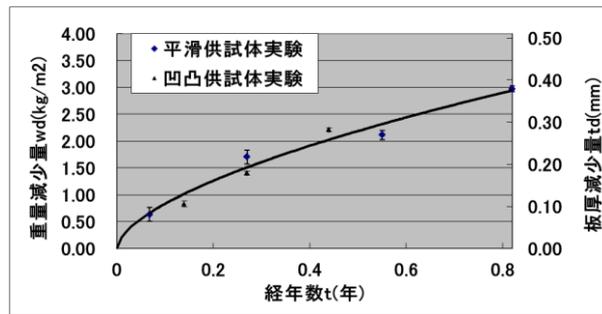


図4 平滑供試体と凹凸供試体の重量変化(SM材)

5. 片面腐食供試体の粗さ指標

計測した鋼材の表面形状の凹凸データから表面の粗さを指標化する。表面粗さの指標はJIS B 0601(2001)で定められている。今回扱うパラメータは表1に示した。図5に平滑片面供試体を²⁾、また図6に凹凸片面供試体の各粗さ指標の時系列の変化とその時のSS材の供試体の板厚減少量を示す。常にRpがRvより大きいことから、供試体表面に孔食が発生していることがわかる。また、Raが増加していることから時間の経過に伴い、腐食が進行することで表面が粗くなっていることがわかる。また、平滑供試体よりも、凹凸供試体の粗さ指標の方が大きな値を示している。これは、凹凸供試体が平滑供試体に比べて凹凸があることを示している。また、凹凸供試体の各粗さ指標は平滑供試体の各粗さ指標の2倍までは達していないことから、表面に凹凸がある鋼材に対して促進実験を行っても、表面が平滑な鋼材に対して促進実験を行った場合ほど表面が粗くなることはないことが分かった。

表1 粗さ指標の評価パラメータ

JIS B0601:2001 の箇条	JIS B0601:2001 のパラメータ	JIS B0601:2001 の記号
4.1.1	(1)輪郭曲線の最大山高さ	Rp
4.1.2	(2)輪郭曲線の最大山深さ	Rv
4.1.3	(3)輪郭曲線の最大高さ	Rz
4.2.1	(4)輪郭曲線の算術平均高さ	Ra

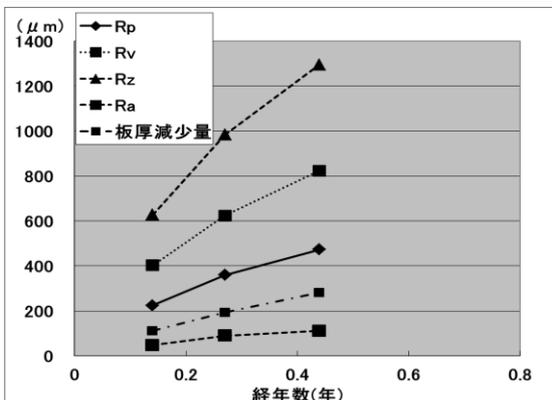


図5 粗さ指標の経時変化(平滑供試体・SS材)

参考文献

- 1) 伊藤義人, 金達: 鋼材の腐食耐久性評価のための環境促進実験に関する基礎的研究, 構造工学論文集, Vol.49A, pp.697-706 (2003).
- 2) 道岸亮介, 伊藤達: 各種鋼材の腐食劣化特性に関する実験的研究(2010)

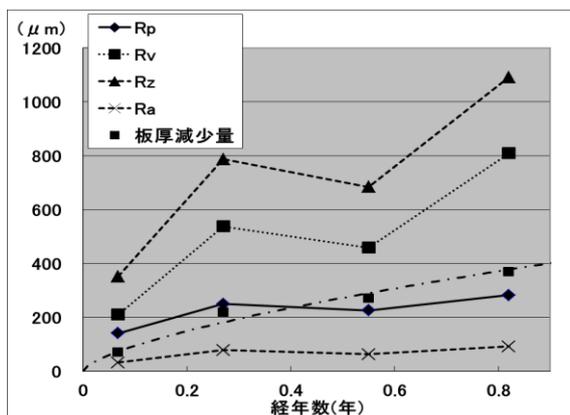


図6 粗さ指標の経時変化(凹凸供試体・SS材)