

応力作用下における構造用鋼材の腐食

群馬大学工学部 学生会員 石田 教雄

同上 正会員 坂野 昌弘

同上 正会員 西村 俊夫

同上 中島 英樹

1. はじめに

鋼材の腐食は鋼構造物の耐久性を左右する重要な因子であり、従来、無応力状態での腐食、あるいは、応力腐食割れなどについては、数多くの研究がなされているが、腐食量そのものに対する応力の影響に関する例はほとんどみられない。

本研究は、構造用鋼材を用いて、無応力下及び、応力作用下における腐食実験を実施し、腐食に及ぼす応力の影響について検討したものである。

2. 実験方法

(1) 供試鋼材及び試験片

供試鋼材は SM41A, SMA41AP 及び SM58Q の三種類で、各々の機械的性質と化学成分は表-1 に示す。試験片は、板厚 9mm の鋼板から切り出した (厚さ) 9mm × (幅) 9mm × (長さ) 90mm の短冊型で #240 の研摩紙で最終仕上げを行った。

表-1 供試鋼材の機械的性質及び化学成分

供試鋼材	機械的性質			化学成分 (%)						
	降伏点 (kg/mm ²)	引張強さ (kg/mm ²)	伸び (%)	C ×100	Si ×100	Mn ×100	P ×1000	S ×1000	Cu ×100	Cr ×100
SM41A	27	42	32	19	2	73	11	16		
SMA41AP	36	45	27	9	23	65	14	5	29	32
SM58Q	62	70	25	13	26	141	21	4		

(2) 腐食試験方法 腐食試験は、25℃、3% の食塩水による浸漬状態で、一定時間間隔で、腐食槽から排水することにより、乾湿繰返し環境下の試験も実施した。乾湿繰返し条件は、乾 (D) 湿 (W) 時間比 (W/D) を 1/9, 2/8, 4/6, 8/2, 10/0 (連続浸漬) の五種類、乾湿繰返し周期 (W+D) を 1/6, 1, 6, 24 (時間) の四種類で行い、腐食速度が最大となる条件をさがした。腐食量は、腐食による重量減少量から求めた腐食面当たりの平均的な板厚減少量を表わした。また、予め 2% の引張塑性歪を導入した試験片についても同様の腐食試験を実施し、応力履歴の影響を検討した。

(3) 応力作用下の腐食試験 引張応力下の腐食曲線を求めるため、図-1 に示すような二枚の試験片を組にした曲げ試験片についての腐食試験を実施した。供試鋼材は SM41A で、腐食面その応力が降伏点以下及び以上となるよう、21% 及び 42% の二種類の歪を導入した。なお、この場合に腐食面は一定モーメント区間の引張側とし、他の部分はシリコン樹脂によりシールした。

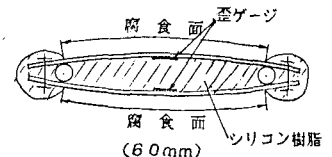


図-1 曲げ腐食試験片

3. 実験結果及び考察

(1) 無応力下の腐食

(a) 鋼種による違い 図-2 は連続浸漬下における腐食量を、各試験片の平均値を表わしたものである。9週間程度までは、三鋼種間に違いは見られないが、15週では、高張力鋼及び耐食性鋼に比べて普通鋼の腐食量が 30% 程度大きくなっている。

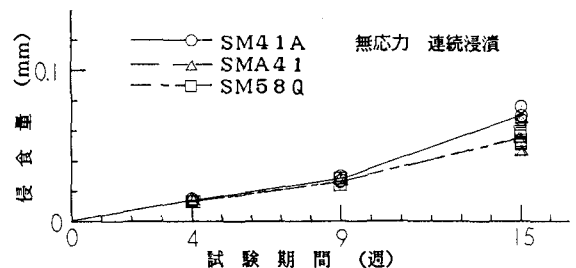


図-2 鋼種による違い

(b) 乾湿繰返し環境下の腐食 図-3及び図-4は、SM41について、夫々、乾湿時間比及び乾湿繰返し周期をパラメーターとして、腐食曲線を比較したものである。

図-3は乾湿繰返し周期1時間中の浸漬時間を、それぞれ、6、12、24、48、及び60分間(連続)としたものであるが、W/D=4:6の場合の腐食量が最も大きく、9週間目では、連続浸漬の場合の7倍となっている。なお、9週から15週にかけて、腐食速度が鈍っているが、これは、局部的に板厚を貫通した孔食が生じたためである。

図-4は、W/D=4:6でW/D=1/6、1、6、及び24時間としたときの9週間までの腐食曲線であるが、やはりW/D=1時間の場合が最大の腐食量となる。

両方の図より、連続浸漬に比べて、乾湿繰返し環境下の場合に、いずれも著しく腐食量が大(3~7倍)となり、1時間程度の周期で、その40%程度の浸漬を繰返し場合が最も厳しい条件となることが明らかとなった。

(2) 応力の影響

(a) 塑性履歴の影響 図-5は、予め2%の塑性歪を導入した試験片の腐食曲線を、塑性履歴が無い場合と比較した図である。ややばらつきが大きい、塑性履歴材の腐食量の方が大きく、9週間平均値が約2倍となっている。

(b) 応力作用下の腐食

曲げ応力下の腐食曲線を図-6に示す。曲げによる一様な引張応力を受けている部分の腐食量は、応力が降伏点以下及び以上ともに、無応力の場合より大きく、9週間ではそれぞれ、無応力の場合の2.5倍及び、3倍となっている。

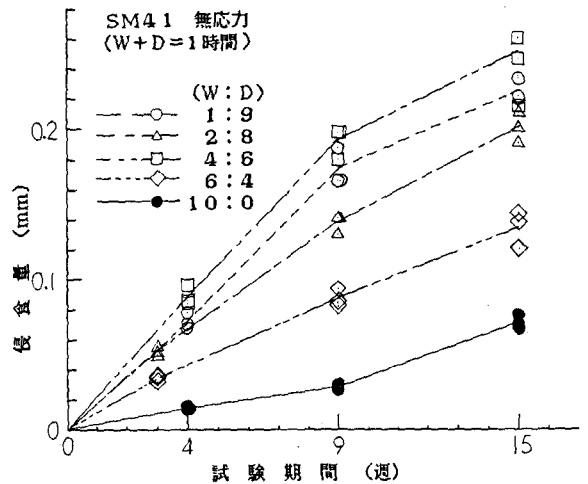


図-3 乾湿環境下の腐食 (乾湿時間比の影響)

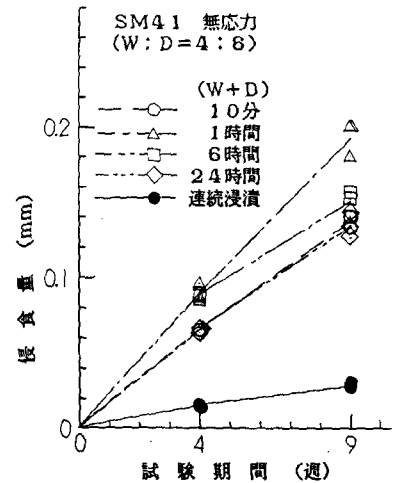


図-4 乾湿繰返し周期の影響

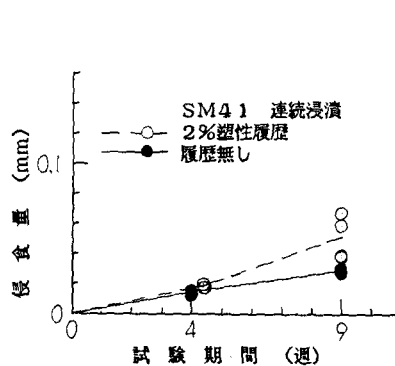


図-5 腐食に及ぼす塑性履歴の影響

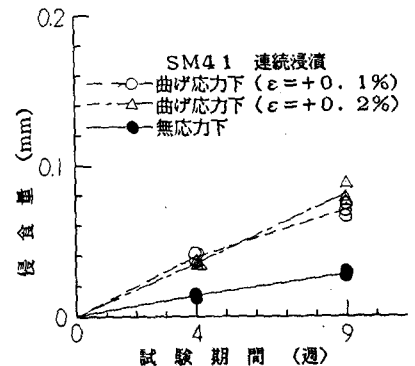


図-6 曲げを受ける鋼材の腐食

4. おわりに

以上の結果より、応力作用下では、無応力の場合に比べて腐食が大きく促進されることが明らかとなり、たが、応力の大きさ、種類などの影響については、更に研究を続行している。

なお、本研究は、昭和60年度文部省科学研究費補助金による研究成果の一部であることを記し、謝意を表する。