

# 鋼の加熱による酸化皮膜の腐食におよぶ影響

時 弘 義 雄\* 福 井 昂\*

Effect of Oxidations by heating Steels for Corrosion

Yoshio TOKIHIRO and Takashi FUKUI

## Abstract

In order to examine corrosion-proof property of steel, we heated the steels in the air at 400°C and made the oxidates on the surface. The steels were corroded in the water (pH 7.0). As the results, we understand that the longer the heating time, the less the corrosive form. Generally, corrosive amount of mill finished materials are more than of the pre-heated materials.

## 1. 緒 言

鋼の腐食に関しては古くから多くの研究がなされ<sup>1)</sup>~<sup>3)</sup>, 腐食の機構についても, 湿食においては, その大部分が電気化学的作用に基づくものとされている<sup>4)</sup>. 従って防錆については, 鋼の表面に電気化学的に安定な皮膜をつくればよく, それに関する研究も多い. 筆者らは鋼の表面を不働態化する一方法として, 鋼を空中でスケールを生じない程度に高温加熱し, 得られた酸化膜がどの程度腐食に耐えるかの実験をおこなった. 以下にその結果を報告する.

## 2. 試料の作製および実験方法

### 2.1 試料寸法

実験に使用した鋼の化学成分は Table 1 の 4 種である. 各試料は実験に先立ち, A<sub>3</sub> 線以上約 30°C に加熱し, 1 時間保持後空冷してひずみを除いた. ただし引抜きのままの試料も実験に用いた. ついで各試料とも 10φ×20 の寸法に仕上げた. 表面は並仕上である.

Table 1. Chemical compositions of samples.

	Chemical compositions (%)				
	C	Si	Mn	P	S
S10C	0.09	0.13	0.16	0.007	0.011
S30C	0.31	0.25	0.69	0.022	0.012
S40C	0.47	0.25	0.66	0.008	0.009
SK 5	0.91	0.20	0.37	0.009	0.005

### 2.2 試料の前処理

酸化皮膜を生じさせるため, あらかじめ加熱温度を 100°C から 500°C までの間変化させてみた結果, 400°C 以上ではスケールを生じ酸化物は表面よりはがれた. よって 400°C 以下の加熱温度に対して予備的に水道水中における腐食量を測定した結果, 400°C において最も耐蝕性のよいことが判明した. したがって以下に述べる実験においては, 各鋼種とも 400°C での保持時間を変えておこなった.

### 2.3 実験方法および結果

腐食は水道水 (pH7.0) でおこなった. 24 時間毎に液中から取り出し, アルコール中でよく洗浄し, ナイロン製ブラシで付着している錆を完全に落し, 熱風でよく乾燥させたのち化学天秤 (感度 1 mg) を用いて秤量した. また水道水も溶解酸素量の影響を考慮して 24 時間ごとに取りかえた. なお実験はすべて室温でおこなった.

各試料に対する結果を Fig. 1~Fig. 4 にしめす. 単位面積あたりの腐食量のかわりに総腐食量をとったのは, 試料がすべて同一形状, 同一寸法であるため, いずれをとっても変わらないからである.

## 3. 考 察

Fig. 1~4 からわかるように, 400°C での保持時間が長くなるにつれて腐食量は減少している. 400°C で生成される酸化物は, 表面に薄く Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> が, その下層に厚く Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> がある<sup>1)</sup>. この Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> は加熱時間が長くなるにつれて厚くなる. 加熱時間の増加とともに腐食

\* 工業短期大学部機械工学教室

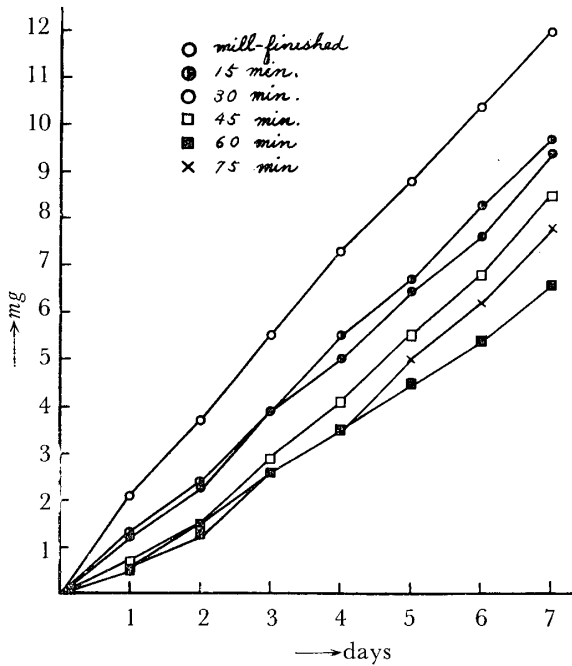


Fig. 1. Relation between corrosion amount and soaked time for S10C.

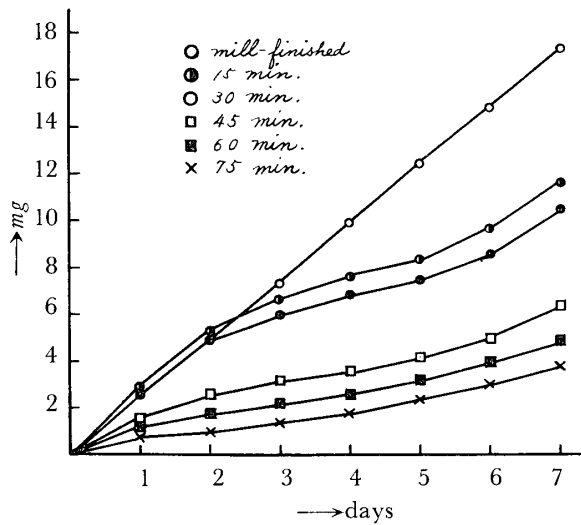


Fig. 2. Relation between corrosion amount and soaked time for S30C.

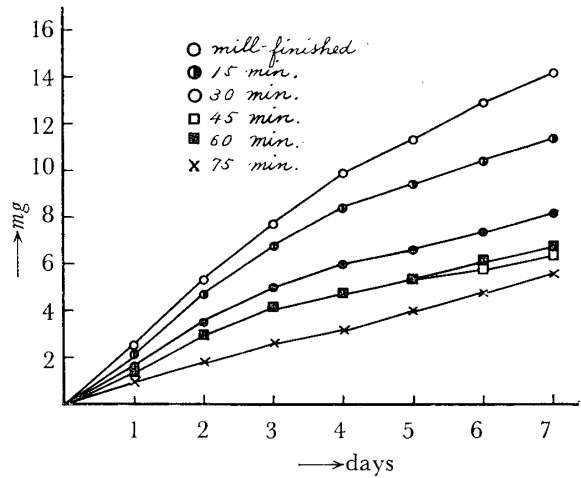


Fig. 3. Relation between corrosion amount and soaked time for S40C.

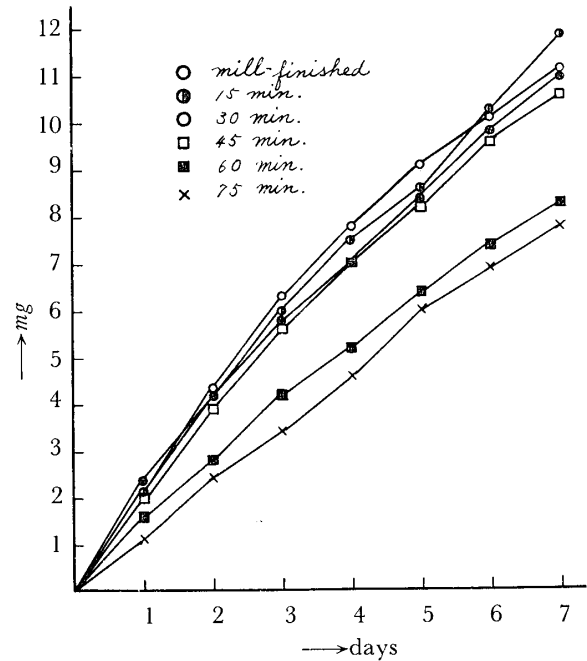


Fig. 4. Relation between corrosion amount and soaked time for SK5.

量がへっているのは、この  $Fe_3O_4$  が時間とともに厚くなるからであると思われる。周知のように腐食はその大部分が電気化学的反應で、アノードにおける Fe イオンが (OH) イオンと反應し、可溶性の  $Fe(OH)_2$  をつくるからである。

いま鋼表面に酸化皮膜が生じると、Fick の法則から明らかなように Fe イオンの濃度勾配が小となり、Fe イオンの試料表面への拡散速度は小さくなる<sup>3)</sup>。従って試料表面における Fe イオンの反應速度も遅く腐食量も少い。そして酸化皮膜が厚ければ厚いほど、ア

ノードにおける電位は貴の方向になり腐食電流はへるのである。

つぎに炭素量と腐食量の関係を見ると、炭素量の多いほど腐食量は増している。これは炭素鋼においては、腐食はフェライトよりパーライト部分におこりやすいことから<sup>5)</sup>、炭素含有量の多いものほど腐食量の多いことがうなずける。ただ S10C のみは例外であるが、これは炭素以外の元素の影響によるためと思われるが、詳細は今後検討するつもりである。

圧延材の腐食量の多いのは不動態である酸化皮膜が

存在しないのと、圧延によって内部の歪エネルギーが増大し、これが化学反応における活性化エネルギーの役割をはたすためと思われる。

#### 4. 結 言

以上得られた結果を要約すれば次のとおりである。

(1) 400°Cで鋼を空中加熱し、表面に酸化皮膜を作ったとき、加熱保持時間の長いほど水中における耐食性がよい。

(2) 同一条件の試料に対しては、炭素含有量が増すにつれて腐食量も増している。ただし S10C のみは例外であるが、これについては今後検討をおこなう。

(3) 圧延材は一般に加熱処理を施したものより腐食量が多い。

おわりに本実験をおこなうにあたり、終始御激励を賜った杉宏三教授、および試料の分析に御尽力下さった山口県工業試験場元永技師に深く感謝する。

#### 参 考 文 献

- 1) 遠藤彦造：日本金属学会誌，15-4，227,261,305(1951)
- 2) 岡本 剛，佐藤教男：日本機械学会誌，62,233(1959)
- 3) 日本化学会：金属の化学，250(1960)，大日本図書
- 4) 上田良二，吉岡英，阿部隆治：日本金属学会昭和24年秋期講演会前刷
- 5) 多賀谷正義，伊佐重輝：金属表面技術，3,10(1952)  
(昭和40年6月14日受理)