18 Cr ステンレス鋼の腐食試験*

浅田千秋** 野崎善蔵** 梶山太郎** 稲垣修一**

Corrosion Testing for 18 Cr Stainless Steel

Chiaki Asada, Zenzô Nozaki, Tarô Sugiyama and Shûichi Inagaki

For the purpose of finding the most suitable laboratory corrosion test to estimate the corrosion resistance of 18 Cr stainless steel (SUS 24) strips under atmospheric circumstances, field test and laboratory tests, i. e. salt spray test, humidity test, dew-cycle corrosion test, thermographic corrosion test, and boiling nitric acid test (6hrs and

48hrs) were applied to 12 kinds of 18 Cr stainless steel strips. But the results of all the laboratory tests didn't coincide with the one of the field test. There were, however, a few kinds of strips that showed comparatively good (No. 2) or poor (No. 1) performance through all the tests.

1. ま え が き

いわゆる 18Cr ステンレス鋼すなわち SUS 24 鋼帯の大気暴露下の耐食性をいかなる促進試験法によって評価すべきかという問題に関して基礎資料を得るために各種の試料について各種の腐食試験方法の比較を行なった。すなわちフェライト系ステンレス鋼 SUS 24 の鋼帯について C, Cr の各%を変化させあるいは Ni, Cu, Mo, Al, Nb, Be 等を添加した 12 種類の供試材を実験的に製作し、大気暴露試験を標準として 5 種類の腐食促進試験を含む 6 種類の腐食試験を実施し、その結果を比較した。

2. 実 験 方 法

2.1 供試材化学成分

表 1 に示す。

2.2 試験片製作工程

高周波誘導炉溶解 200 kg 丸型鋼塊 $\xrightarrow{\text{分塊}} 90 \times 145 \times l$
 $\xrightarrow{\text{熱延}} 4.0 \times 160 \times l \rightarrow$ 焼 鈍 ($900^{\circ}\text{C} \times 25 \text{ hr}$) $\rightarrow$ 炉 冷, 真 空
酸洗, バフ研磨 (400~500 番), JIS No. 40 仕上げ
相当 $\xrightarrow{\text{切断}} \rightarrow$ 試験片

2.3 腐食試験方法

JIS には SUS 24 を対象とする腐食試験法の規定がないので、SUS 24 鋼帯の用途に近い各種の腐食環境を選んで試験を実施した。表 2 にこの研究に用いた腐食試験の方法を記す。

3. 実 験 結 果

腐食試験結果を一括して図 1 に示す。

湿潤試験 300 時間および発露腐食試験 200 時間の結果試験片すべてに錆を生じなかった。

工業地帯において大気暴露試験を 4 ヶ月間行なった結

表 1 供 試 材 化 学 成 分

合 番	C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	Cr	Mo	Al	Nb	Be	特 徴
1	.03	.30	.41	.025	.038	.16	.13	15.98	.47				Mo
2	.06	.38	.46	.025	.008	.15	.14	16.42					低 C
3	.07	.36	.47	.028	.008	.14	.16	16.18			.45		Nb
4	.08	.47	.51	.024	.006	.17	.17	16.42		.45			Al
5	.05	.37	.51	.024	.010	.73	.16	16.42					Cu
7	.07	.43	.49	.024	.007	.16	.16	16.36				.012	低 Be
8	.07	.42	.51	.028	.010	.15	.16	16.62				.023	高 Be
9	.07	.33	.42	.028	.010	.10	.16	15.96					低 Cr
10	.06	.38	.43	.024	.010	.15	.17	15.96					低 C 低 Cr
11	.09	.38	.49	.025	.010	.16	.16	16.32					高 C
12	.07	.38	.47	.024	.007	.15	.48	16.37					Ni
13	.08	.38	.42	.022	.007	.15	.14	17.43					高 Cr

* 昭和 40 年 11 月 11 日 第 12 回腐食防食討論会 (名古屋) にて発表

** 大同製鋼(株)中央研究所 (名古屋市南区大同町 2 の 30)

表 2 腐 食 試 験 方 法

No	試 験 法	参 考 規 格	腐食評価方法	試 験 法 内 容
1	大気暴露試験	JIS-K-5400-1959 「塗料一般試験方法」	JIS-Z-2912-1959 「サビ発生度測定方法」 による	1) 実施場所 名古屋市南区大町町 (工業地帯) 大同製鋼(株)中央研究所 (地上2階) 屋上 2) 暴露条件 南向, 水平面より 31° 傾斜 3) 暴露開始年月日 1965年6月11日
2	塩水噴霧試験	JIS-Z-2371-1955 「塩水噴霧試験方法」	JIS-Z-2912-1959 「サビ発生度測定方法」 による	1) 噴 霧 時 間 連続 142 時間 2) 塩水採取量 1.08~1.42 (cc/hr)
3	発露腐食試験*1	該当規格なし。 試験片に急激で大きな温度変化を与えつつ試験片上で結露乾燥をくり返して耐食性を調査する。	JIS-Z-2912-1959 「サビ発生度測定方法」 による	1) 温 度 {最高 40°C 最低 20°C} 2) 湿 度 {最高 100% 最低 80%} 3) 周 期 60分~60分 4) 暴露時間 連続300時間
4	湿潤試験	JIS-Z-0228-1960 「サビ止メ油湿潤試験方法」	JIS-Z-2912-1959 「サビ発生度測定方法」 による	1) 温 度 49±0.5°C 2) 湿 度 100% 3) 送 気 量 500(l/hr) [JISの規定は 300(l/hr)] 4) 暴露時間 連続 200 時間
5	サーモグラフ試験*2	該当規格なし。 Union Carbide 社で開発した自動車外板用ステンレス鋼板のどろはねに対する耐食性を調査する方法のうち加熱時間と保持時間を改めた方法。	JIS-Z-2912-1959 「サビ発生度測定方法」 による	1) 腐食液に 15 分間浸漬したゼラチン紙を試験片にはりつけ、ポリエチレン袋に納めて 100°C、30 分保持後ゼラチン紙を 1% 赤血塩溶液に数秒つけると、錆が青くゼラチン紙上に現われる。このゼラチン紙を記録用紙として保存し、腐食の程度を試験片について評価する。 2) 腐食液組成 Na ₂ SO ₄ 0.500 g Na ₂ SO ₃ 0.250 g Na ₂ S ₂ O ₃ 0.100 g NaCl 52.5 g CaCl ₂ ·2H ₂ O 52.5 g 水 1,050 g pH 9.3
6	沸騰硝酸試験	ASTM-A-262-55T 「耐食鋼の沸騰硝酸試験推薦試案」	腐食速度 (g/m ² ·hr)	1) 65% HNO ₃ 中沸騰連続 6時間 または 48時間 2) 試験液の量は試験片の表面積 1cm ² あたり 20cc である。 3) 試験片前処理として JIS 500 番研摩を行なう。

*1 山崎式発露型腐食試験機 D-100 型使用

*2 R. M. Fowler & C. R. Bishop: Metal Progress, 88~90 (1963) Sept.

図 1 腐食試験結果

(図中アルファベットは JIS-Z-2912 に基づく等級を示す)

果, 錆発生度の等級は暴露期間にほとんど関係なく耐食性の劣るものは 1 週間ですでに赤錆を多数生じた。また等級に影響しない範囲内で錆の形状と数が評価の時期によって変わる場合があり, 1 週間後に認めた錆のうち 2 ヶ

月後には消失するものがあつた。錆発生度の測定は試験片を石けん水を含ませたスポンジで軽くこすり洗ってから行なつた。試験片の光沢は暴露 2 ヶ月までではほとんど変わらなかったが, 4 ヶ月後には光沢が著しく減少した。

塩水噴霧試験 142 時間後の試験片の外観を写真 1 に示す。試験片の上端より下へ向って錆が縦に連なっている。この錆を電解酸洗で除去したところ, 錆の下にはかなり深い腐食孔が認められた。このように錆が縦に連なる現象は, シャリング加工後試験に供した試験片およびシャリング切口をセーパー加工した試験の両者に見られた。

サーモグラフ試験後の試験片の外観を写真 2 に示す。この試験で生じた錆は円形であり, その形状は塩水噴霧試験で生じた錆よりも大気暴露試験で生じた錆に近かつた。

図 1 に示した沸騰硝酸試験の結果から明らかなように, いずれの試験片も加熱時間 6 時間の場合の方が 48 時間の場合よりも腐食速度が大きく, かつ試験片合番間の差が比較的明瞭であつた。

4. 実験結果の考察

本研究の主たる目的は SUS 24 鋼帯の耐食性をいかなる試験法によって評価すべきかという問題に答えることにある。すなわち, 最も実用状態に近い大気暴露試験の

写真 1 塩水噴霧試験連続 142 時間の結果

→ 大気暴露試験結果

(1) 大気暴露試験結果と塩水噴霧試験結果との関係

→ 大気暴露試験結果

(2) 大気暴露試験結果と湿潤試験結果との関係

→ 大気暴露試験結果

(3) 大気暴露試験結果と発露腐食試験結果との関係

→ 大気暴露試験結果

(4) 大気暴露試験結果とサームモノマー試験結果との関係

→ 大気暴露試験結果

(5) 大気暴露試験結果と沸騰硝酸試験 (6hr) 結果との関係

→ 大気暴露試験結果

(6) 大気暴露試験結果と沸騰硝酸試験 (48 hr) 結果との関係

図 2 大気暴露試験 2 ヶ月の結果と各種促進試験結果との関係

図中の数字は試験片の合番を示し、アルファベットは錆発生度の等級 (JIS-Z-2912) を示す。

沸騰硝酸試験結果は腐食速度 ($\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{hr}$) で示す。

写真 2 サーモグラフ試験の結果

結果を腐食促進試験で推定しうることを期待して塩水噴霧試験、湿潤試験、発露腐食試験、サーモグラフ試験および沸騰硝酸試験を実施した。以上の各々の促進試験で得た結果と大気暴露試験結果との関係を図 2 に示す。

塩水噴霧試験 142 時間の結果の等級は大気暴露試験の結果よりも悪いことから塩水噴霧試験は大気暴露 2 ヶ月間よりも過酷な腐食条件を有するといえるが、この両者の試験結果の間に相関は認められない。

湿潤試験 200 時間および発露腐食試験 300 時間の結果は前述したように全然錆を生じなかったもので、当然大気暴露試験結果との間に相関は認められない。このことから、湿潤試験および発露腐食試験はこのままでは促進試験とはなり得ず、促進試験として使用するためには適当な腐食性ガスを導入することが望ましい。

サーモグラフ試験の結果の等級は大気暴露試験の結果よりも悪いことからこの試験は大気暴露 2 ヶ月間の試験よりも過酷な腐食条件を有するので塩水噴霧試験と同様に

促進試験となり得るが、しかしサーモグラフ試験の結果と大気暴露試験の結果との間に相関は認められない。

沸騰硝酸試験（6 時間）および（48 時間）の結果と大気暴露試験結果との間にも明瞭な相関は認められない。

以上の事がらより SUS 24 鋼帯の大気暴露下の耐食性を推定しうる促進試験法を見出すことはかなり困難であるといえることができる。しかしながらここで取りあげた試験の範囲内では試験片 No. 2 はすべての試験法について成績が比較的良好であり、No. 1 は比較的劣っていた。

5. 結 論

1) SUS 24 鋼帯の大気暴露下の耐食性の評価に適した促進試験法を見出す目的で、12 種類の SUS 24 鋼帯に 6 種類の腐食試験を実施した。

2) 大気暴露試験において、1 週間（168 時間）までに錆を生ずる試験片があったにもかかわらず、湿潤試験 200 時間および発露腐食試験 300 時間の結果ではいずれの試験片にも錆を生じなかった。

3) 塩水噴霧試験 142 時間、サーモグラフ試験の結果試験片に錆を生じた。しかし両者および沸騰硝酸試験（6 時間および 48 時間）の結果と大気暴露試験 2 ヶ月の結果との間に明瞭な相関は認められなかった。

4) しかし、あらゆる試験を通じて比較的良好な成績を示す試験片と、比較的劣る成績を示す試験片が少数ながら存在した。

（昭和 41 年 2 月 21 日受理）

Glossary of Terms used in Maintenance Painting (14)

N

NACE No. 1 White Metal Blast Cleaned Surface

Finish—this finish is defined as a surface with a gray-white, uniform metallic color, slightly roughened to form a suitable anchor pattern for coatings; this surface shall be free of all oil, grease, dirt, visible mill scale, rust, corrosion products, oxides, paint, or any other foreign matter; the surface shall have a color characteristic of the abrasive media used; photographic or other visual standards of surface preparation may be used to further define the surface.

NACE No. 2 Near-White Blast Cleaned Surface

Finish—this finish is defined as one from which all oil, grease, dirt, mill scale, rust, corrosion products, oxides, paint or other foreign matter have been removed from the surface except for very light shadows, very slight streaks or slight discolorations; at least 95 percent of the surface shall have the appearance of a surface blast cleaned to a white metal surface finish and the remainder shall be limited to the light discoloration mentioned above; photographic or other visual standards of surface preparation may be used to modify or further define the surface.

Mater. Prot., 4, No. 1, 73~78 (1965) Jan.