

# ステンレス鋼の腐食に及ぼす表面加工の影響

化学・環境部 吉田 健一  
素材開発部 瀬知 啓久, 濱石 和人

## 1. はじめに

ステンレス鋼は、耐食性材料として広く使用されているが、建造物や配管等における腐食及び割れは減少していない現状にある。

当センターでは、平成元年度から平成 9 年度における「オーステナイト系ステンレス鋼のガス窒化処理技術の研究」において、表面の酸化皮膜がステンレス鋼の加工条件によって異なることを明らかにしており、耐食性についても影響を及ぼしていると推定される。そこで、表面加工条件の違う各種ステンレス鋼の試験片を作製し、腐食促進試験である塩水による複合サイクル試験を行い、表面加工条件と耐食性について検討した。

## 2. 実験方法

供試材料としては、産業分野で多く使われているステンレス鋼を選択した。材料としては、代表的な JIS 規格のオーステナイト系ステンレス鋼 SUS304, SUS316 及び SUS310S, フェライト系ステンレス鋼 SUS430 及びマルテンサイト系ステンレス鋼 SUS420J2 の各相当材を使用した。これらの材料は、1273K, 60min 加熱後、急冷し溶体化処理を施した。

溶体化処理後、レジンボンド SiC 切断砥石で水冷しながら 10mm 厚みに切断し、エメリー紙#120 及び#500 研磨, 1  $\mu$  m ダイヤモンド粒子バフ鏡面研磨, CBN 砥石研削の 4 種類の表面加工を行った試験片を作成した。

各試験片は、塩水噴霧試験及び塩水複合サイクル試験を行った。塩水噴霧試験は、JIS Z2371 に従い、温度 35 , 湿度 96%, 時間 48 時間連続で行い、塩水複合サイクル試験は、塩水噴霧(温度 35 , 湿度 60%, 2 時間), 乾燥(温度 65 , 湿度 40%, 4 時間), 湿潤(温度 35 , 湿度 96%, 2 時間)で、塩水 乾燥 湿潤を 12 サイクル(塩水噴霧合計時間 24 時間)行った。試験片の評価は、1mm メッシュを利用し腐食が確認された部分を算出した。

X 線回折及び電子プローブマイクロアナライザにより分析するとともに、金属顕微鏡及び電子顕微鏡により腐食状態を観察した。

## 3. 実験結果及び考察

### 3.1 表面粗さ及びX線回折結果

SUS304 の試験片を用い、3 次元表面構造解析顕微鏡により測定した結果、CBN 研削, #120 研磨, #500 研磨及び鏡面研磨の粗さ(Ra)は、それぞれ 1.15, 0.25, 0.10 及び 0.01 $\mu$  m だった。

また、各試験片の X 線回折の結果、SUS304 は#120 及び#500 研磨において加工誘起マルテンサイトが確認された。また、SUS316 は、ピーク強度は小さいが#120 及び#500 研磨において加工誘起マルテンサイトが確認された。SUS310S は表面加工によるピーク変化は見られなかった。

### 3.2 塩水噴霧試験及び複合サイクル試験結果

試験の結果、塩水噴霧試験 48 時間後と複合サイクル試験 6 サイクル後（48 時間後）は、後者の方がより腐食が促進された。

試験片は、いずれも CBN 研削が最も腐食が進行した。SUS304 は、#500 研磨、バフ研磨、#120 研磨の順に腐食が進行した。また、SUS405 は CBN 研削以外、耐食性に大きな差は見られず、SUS304 より、CBN 研削、#120 及び#500 研磨及び鏡面研磨の場合において、より優れた耐食性を示した。

試験の結果、最も耐食性の良かったのは、いずれの加工条件においても SUS310S であった。

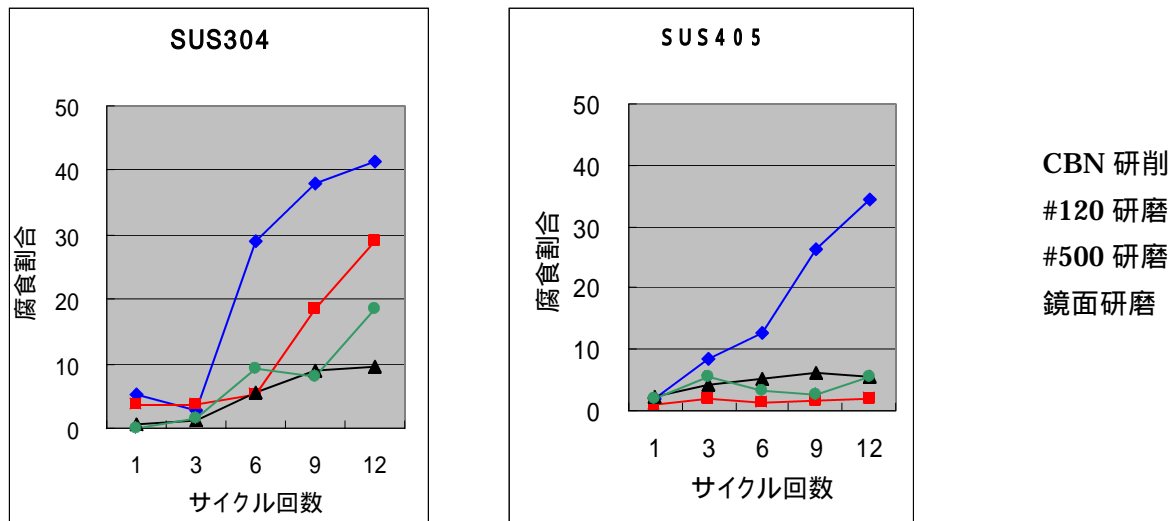


図1 SUS304 及び SUS405 の塩水による複合サイクル試験結果

### 3.3 電子顕微鏡観察及び電子プローブマイクロアナライザ分析結果

複合サイクル試験後、特に SUS304 及び 405 について観察を行った結果、#120 研磨した SUS304 は、孔食及び特に腐食の激しい部位については全面腐食が見られた。

SUS405 は、#120 研磨において孔食が見られたが、全面腐食はなかった。しかし、CBN 研削した試験片は全面腐食があり、一部には放射状を呈した部位もあった。また、鏡面研磨には、孔食が発生し、この周辺金属組織への影響が見られた。その部位の電子プローブマイクロアナライザによる分析を行った結果、腐食部位は鉄元素濃度が低い傾向が見られた。

## 4. おわりに

ステンレス鋼の表面加工状態と耐食性について検討したところ、次のことがわかった。

- 1 SUS304 は、表面加工状態により加工誘起マルテンサイト変態を起こすことにより、耐食性を低下させることを裏付けた。
- 2 SUS405 は、#120 研磨では孔食が発生していた。また、CBN 研削の場合、全面腐食を発生した。
- 3 腐食の促進の要因として加工による表面積の増加が考えられるが、それだけではなく材料の加工履歴が重要であることがわかった。

以上のことから、耐食性にすぐれたステンレス鋼であっても、表面加工を行い使用する場合は、用途を踏まえた加工条件を検討することが重要であることがわかった。つまり、適材適所を踏まえた材料選びと表面加工が必要である。