

## SUS304 ステンレス鋼の粒界構造と鋭敏化に及ぼす加工熱処理の影響

東北大学大学院

○嶋田雅之,

東北大学大学院工学研究科 粉川博之, 佐藤 裕

*Effect of Thermomechanical Treatment on Grain Boundary Structure and Sensitization of Type 304 Austenitic Stainless Steel**by Masayuki Shimada, Hiroyuki Kokawa and Yutaka S. Sato*

## 1. 緒言

オーステナイト系ステンレス鋼を炭化物の析出温度域に保持すると、耐粒界腐食性が劣化する。これは鋭敏化現象として知られており、鋭敏化を防止する方法としては、炭素量の低減、安定化処理などがよく知られている。一方で「粒界設計・制御」の観点から粒界構造分布の変化による粒界腐食防止が提案されている。これは低エネルギー構造の粒界ほど炭化物析出が生じ難いことを利用するものである。加工熱処理によって粒界構造が変化する可能性があることから、本研究では、SUS304 ステンレス鋼の粒界構造分布および粒界腐食に及ぼす加工熱処理の影響を検討した。

## 2. 実験方法

用いた SUS304 ステンレス鋼の化学組成を Table 1 に示す。加工熱処理は圧延によって所定の歪みを加えた後に 1300K×1.8ks 恒温保持することによって行った。試料表面の耐粒界腐食性の評価には EPR 試験（ダブルループ試験）を用い、試料深さ方向への耐粒界腐食性の評価には硫酸・硫酸第二鉄腐食試験を用いた。EPR 試験においては再活性化率の値が小さいほど耐粒界腐食性が高い。また、粒界の性格・構造分布は、対応粒界 (CSL) 理論に基づいて SEM/EBSP による OIM を用いて調べた。

Table 1 Chemical composition of SUS304 stainless steel used in this study (mass%).

C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Fe
0.055	0.60	1.00	0.029	0.005	8.48	18.28	bal.

## 3. 実験結果

圧延率を5~60%の間で変化させて加工熱処理した304鋼の、EPR試験による再活性化率の変化をFig. 1に示す。母材に比べて全体に再活性化率が低下しているが、圧延率が5%の時に再活性化率の低下が著しい。そこで5%圧延し加工熱処理を施した試料（以後5%加工熱処理材と呼ぶ）を923Kで鋭敏化した時の鋭敏化時間と再活性化率の関係を調べたものがFig. 2である。母材 (bm) と5%加工熱処理材 (r5%) の再活性化率の差は、鋭敏化時間が3.6ksの時に最も大きい。この時の腐食組織をFig. 3に示すが、5%加工熱処理材に比べて母材の粒界腐食が明らかに顕著である。Fig. 4に硫酸・硫酸第二鉄腐食試験の結果を示すが、5%加工熱処理材の質量減少量は母材に比べて少ない。OIMによる対応粒界の存在割合は、母材と5%加工熱処理材で大きな違いは見られないが、Fig. 5(a)に示すような双晶によって挟まれた粒界において粒界腐食が見られないケースが多く観察された。このような難腐食粒界は短いためにEPR試験結果には顕著に反映されないが、硫酸・硫酸第二鉄腐食試験において結晶粒の脱落をくい止める効果を持っているものと考えられる。そこでFig. 5(a)のような双晶によって挟まれた難腐食粒界の粒界構造をFig. 5(b)のようにOIM解析した結果、鋭敏化時間が長くなるにつれて難腐食粒界が対応粒界である確率が高くなる傾向が認められた。

なお、本研究の一部は、文部省科学研究補助金COE形成基礎研究費（課題番号11CE2003）並びに日本原子力研究所原子力基礎研究課題によって行われたものである。

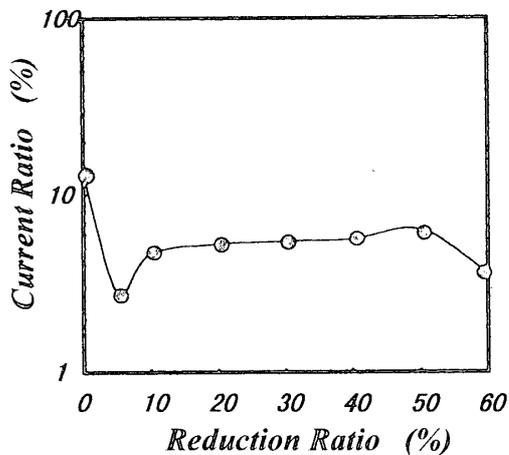


Fig. 1 Effect of reduction ratio on reactivation during EPR test.

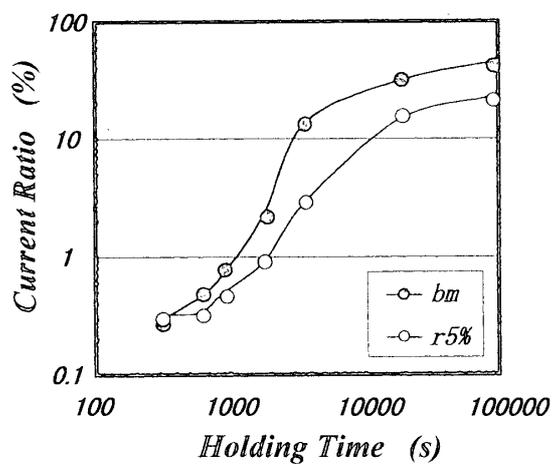


Fig. 2 Effect of sensitization time on reactivation of 'bm' and 'r5%' during EPR test.

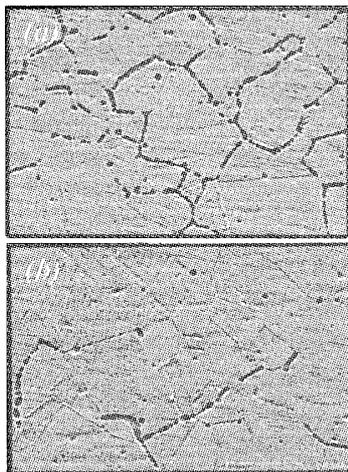


Fig. 3 SEM micrographs of EPR tested specimen sensitized at 923K for 3.6 ks. : (a) 'bm' and (b) 'r5%'.

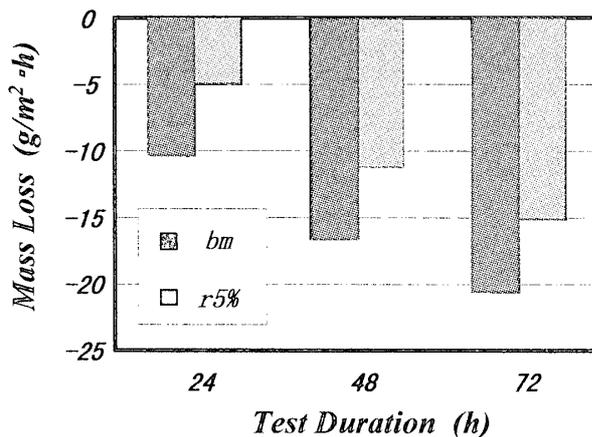


Fig. 4 Corrosion rate of 'bm' and 'r5%' during ferric sulfate-sulfuric acid test.

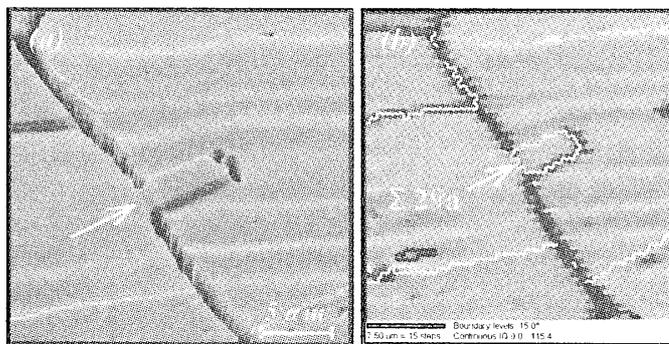


Fig. 5 (a) SEM micrograph and (b) OIM image of the boundary which is not corroded.