413 3 0 4 型 ス テ ン レ ス 鋼 溶 接 熱 影 響 部 の 結 晶 粒 界 腐 食 に 及 ぼ す 粒 界 構 造 の 影 響

 東北大学
 工学部
 粉川博之

 東北大学大学院(現東芝)小梁川尚

 東北大学
 工学部
 桑名 武

Effect of Grain Boundary Structure on Grain Boundary Corrosion of Type 304 Stainless Steel Weld Heat Affected Zone by Hiroyuki Kokawa, Takashi Koyanagawa and Takeshi Kuwana

1、 緒 言

著者らは前報¹,で、304型オーステナイト系ステンレス鋼溶接熱影響部の結晶粒界腐食及び粒界炭化物析出が粒界の結晶学的性格並びに構造に敏感に依存することを示した。本報では、同材料を用いて粒界炭化物析出及び腐食の温度、時間依存性に及ぼす粒界の性格並びに構造の影響について調べ、材料の粒界制御による溶接部腐食防止の可能性について検討を行った。

2、 実験方法

供試材は前報¹⁾と同じ SUS 304型ステンレス鋼で、 その化学組成をTable 1 に示す。 0.75 x 5 x 20 mmの試験片を、800~1300 Kの温度範囲で恒温保持した後水焼き入れを行っ た。 熱処理後の試験片は、研摩後10%しゅう酸水溶液中で電解エッチングし光学顕微 鏡観察を行い、 腐食溝のある粒界と無い粒界の割合を測定した。 その後、 同試片の 硫酸・硫酸銅 腐食(Strauss)試験を行い、曲げ試験を行なった試験片表面の割れ発生 を観察し、 割れた粒界と割れない粒界の比率を測定した。 次に、 同試片から薄膜試 料を作製し透過電子顕微鏡観察を行った。透過電子顕微鏡観察は JEM 200 B型を用い加 速電圧 200 k Vで行い、 各結晶粒方位は菊池線図形により高精度(±0.01°)に決定し た。 なお、 結晶粒界の性格・構造の評価は対応粒界理論に基づいて行った。

3、 実験結果

Fig.1に、10%しゅう酸水溶液による電解エッチングの結果を示す。 黒丸が粒界溝が生じた場合を示し、数字は腐食溝のある粒界の割合を%で示してある。また、Fig.2はStrauss試験結果であるが、黒印は曲げ試験で粒界が割れた場合で数字はその頻度を%で示してある。いずれの試験の場合も、 鋭敏化温度内での腐食粒界頻度は時間と伴に増加している。 鋭敏化熱処理をした試料を透過電子顕微鏡観察すると、 炭化物析出の見られる粒界と見られない粒界が存在する。 そこで、 菊池線を用いて粒界方位差を求め、 粒界析出の有無と粒界構造との関係を対応粒界理論に基づいて調べた。 Fig.3と4は1000Kで10²⁻⁵及び10⁴⁻⁵s保持した場合の結果で、 黒丸が粒界析出を示す。 横軸は対応粒界のΣ値、縦軸はそれからのずれ角Δθである。 Δθ cはずれ角の臨界値であり、 Δθ 並びにΔθ/Δθ cの増加と伴に粒界の整合性が低下すると考えられる。Fig.3、4から、整合性の低い粒界ほど析出し易く、 保持時間の増加と伴に 次第に整合性の高い粒界にも析出していることがわかる。Fig.5に粒界析出の有無の 境界線より下の領域に保つことが出来れば溶接部粒界腐食を防ぐことが可能と考えられる。

参考文献

1) 粉川、 桑名; 第112回 溶接冶金研究委員会資料,(1988), \mm-1222-88.

 W.Bollmann; Crystal Defects and Crystalline Interfaces, Springer-Verlag, Berlin, (1970).

溶接学会全国大会講演概要 第47集 ('90-10)

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

С	Si	Mn	Р	.S	Ni	Cr	-
0.055	0.60	1.00	0.029	0.005	8.48	18.28	



Fig.1 Time-Temperature-Precipitation diagram by oxalic acid etch test.



Fig.2 Time-Temperature-Sensitization diagram by Strauss test and bend test.



(1000 K, $10^{4.5}$ s).



Fig.5 Effect of grain boundary structure and holding time on precipitation.