

(572)

ステンレス鋼の低温鋭敏化挙動

住友金属工業(株) 中央技術研究所 〇 柘植宏之, 長野博夫

I. 緒言

ステンレス鋼の高温水中の粒界応力腐食割れ (IGSCC) は材料の鋭敏化, 残留応力の存在および溶液中の溶存酸素の存在の3つの条件が重畳することによって発生する。鋭敏化については通常 550°C ~ 800°C の温度領域に保持された場合に生じることが知られているが, 粒界にCr炭化物の核がある場合には通常の鋭敏化温度領域よりさらに低い温度で鋭敏化を生じる<sup>1)</sup>。本報では各種ステンレス鋼の低温鋭敏化挙動とSCC感受性について報告を行なう。

II. 実験方法

- (1) 供試材: 304, 304L, 原子力用 304, 316, 316L, 原子力用 316, 原子力用 347 の 4 B 管 (8.6<sup>t</sup> × 114<sup>φ</sup> mm)
- (2) 熱処理条件: (溶接あるいは 750°C/100分 AC) → a) 500°C/(7, 24, 100, 300, 1000) h AC, b) 425°C/(24, 100, 300, 1000, 3000, 10000) h AC, c) 350°C/(1000, 3000, 10000) h AC
- (3) 試験法: 粒界腐食試験 (ストラウス試験: 48 h 浸漬)  
高温水 SCC 試験 (ダブルUベンド試験: 250°C, 純水, D.O. 8ppm, 500 h)

III. 実験結果

- (1) 304 鋼 (C=0.05%) の溶接 HAZ 部 (溶接材料 308) は低温度領域の熱処理によって鋭敏化し, 粒界腐食および IGSCC を発生する (Fig. 1)。通常低温度領域の Cr 炭化物生成は Cr 拡散律速であり, 母材の Cr 拡散活性化エネルギー (約 70 kcal/mol) より, HAZ 部は粒界拡散が支配的になるため低いと考えられる。この結果では Cr 拡散活性化エネルギーは 38.6 kcal/mol であり, Povich の結果と良く一致する。300°C での鋭敏化時間を外挿すると約 7 年となる。
- (2) 316 鋼 (C=0.06%) の溶接 HAZ 部 (溶接材料 316) は 304 鋼に比較して, 低温鋭敏化感受性は低く, Cr 拡散活性化エネルギーは 42.7 kcal/mol である。この結果は Mo によって Cr 拡散が抑制されることを示す。高温水 SCC 試験では低温鋭敏化を生じても IGSCC は発生しない。この結果は, Mo 含有鋼の高温水皮膜が耐食性を有していることを示す<sup>2)</sup>。
- (3) 原子力用 304 鋼 (C=0.016%, N=0.086%), 原子力用 316 鋼 (C=0.010%, N=0.089%), 原子力用 347 鋼 (C=0.008%, N=0.085%) は溶接によって Cr 炭化物の核を生じにくいいため, 低温鋭敏化に対する抵抗性が極めて高いことが明らかとなった。

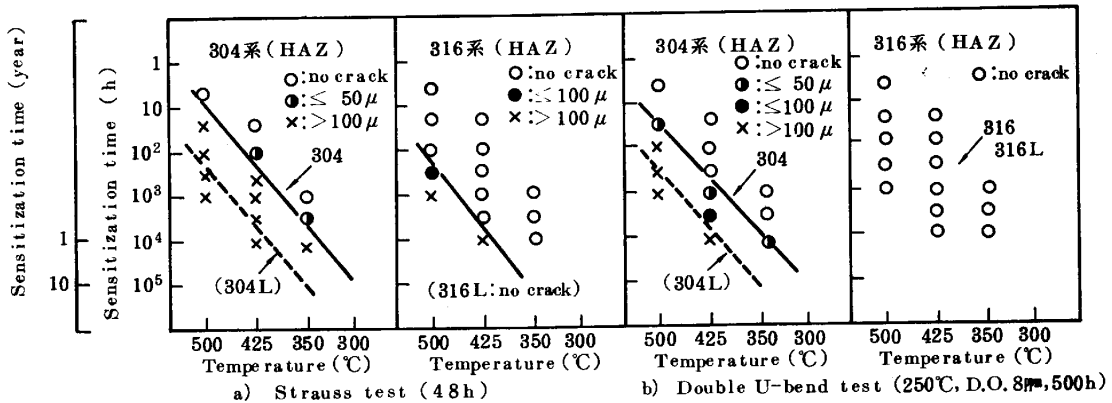


Fig. 1. Effect of temperature on the low temperature sensitization of austenitic stainless steel. The low temperature sensitization was evaluated by both Strauss and SCC tests.

参考文献: 1) M.J.Povich, P.Rao: Corrosion, vol.34 p.269 (1978)  
2) 小若正倫, 長野博夫, 吉川州彦, 三浦実, 太田邦雄, 永田三郎: 火力原子力発電, vol.32 p.1303(1981)