

(473) SUS 304 鋼の J_{IC} 破壊靱性試験に関する研究

日本原子力研究所東海研究所 ○中島伸也 古平恒夫
松本正勝

1. 緒言

著者らは、既に小型三点曲げ試験片を用いた J_{IC} 破壊靱性試験を実施し、ASTMA533B c.l.1 鋼などを中心その結果の一部を報告した。¹⁾ 一方、オーステナイト系ステンレス鋼に関する J_{IC} 破壊靱性試験の例は非常に少ない。^{2,3)} 今回、供試材として SUS 304 鋼を用いて、小型三点曲げ試験片による J_{IC} 破壊靱性試験を行った。その結果、2, 3 の興味ある知見が得られたのでここに報告する。

2 実験方法

供試材は板厚 2.5 mm の SUS 304 鋼であり、受領材（溶体化材）を使用した。 J_{IC} 試験片は A タイプ（厚さ $B = 5$ mm）、B タイプ（ $B = 10$ mm）および D タイプ（ $B = 20$ mm）の 3 種類で幅 $W = 10$ mm、長さ $L = 55$ mm のものを使用した。各試験片は各サイズに機械加工後、疲労き裂を $a/w = 0.5 \sim 0.6$ 目標に専用機にて付与した。各条件にて三点曲げ（スパン = 40 mm）を終了後、 $350^\circ\text{C} \times 2$ hr の heat tinting を行い、さらに疲労にて $a/w \div 0.7 \sim 0.8$ までき裂を進展させた後、機械加工にて試験片を切断した。 J_{IC} 値は R-Curve 法およびスメックゲージ法により決定した。また J 値については、荷重-変位曲線より計算機により $J = 2A/B(w-a)$ (A : 荷重-変位曲線下の面積, B : 試験片厚さ, w : 幅, a : き裂長さ) を用い計算した。また、 Δa の測定は工具顕微鏡によった（一部、走査型電顕にて確認した）。変位速度は 0.5 mm/min にて行った。引張試験は平行部 $4 \phi \times 20$ 、長さ 55 mm の試験片を用い、歪速度 0.36% /min にて実施した。試験温度は両試験ともに -80 、 -40 、および -5 にて試験した。

3 実験結果

実験結果の一例を図 2 および 3 に示す。いずれも -40°C の結果である。図 1 の R-Curve 法の結果に見られるように $J_{IC} = 20.3$ kgf \cdot mm/mm² の値を得たが、blunting line は $J = 2\sigma_f \cdot \Delta a$ とならず、今回の場合平均値として $J = 5.59 \sigma_f \cdot \Delta a$ が得られ、係数は 3 倍程度となっている。また、試験片厚さ B についても $B \geq 25 J_{IC} / \sigma_f$ ⁴⁾ の報告があるが、これによると $B \geq 7.5$ mm であるのに対し、図 2 に見られるように、 $B = 5$ mm でもなお J_{IC} 値は $B = 20$ mm と同じ結果を得ている。図中、○印は各々の blunting line によりまた △印は $J = 5.59 \sigma_f \cdot \Delta a$ より得られた結果であり、 -40°C における J_{IC} は 20.4 kgf \cdot mm² となった。

1) 例えば、古平, 中島, 松本: 「鉄と鋼」62(1976)11, S764

2) L. E. Steele: AD-786 733

3) R. Montgomery: EUR-5521

4) J. D. Landes & J. A. Begley: ASTM-STP-560(1974)p.176~186

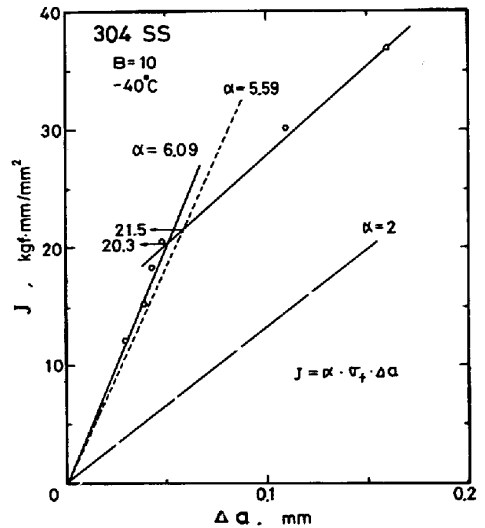


図1. 304 鋼の -40°C における J_{IC} (R-curve 法による)

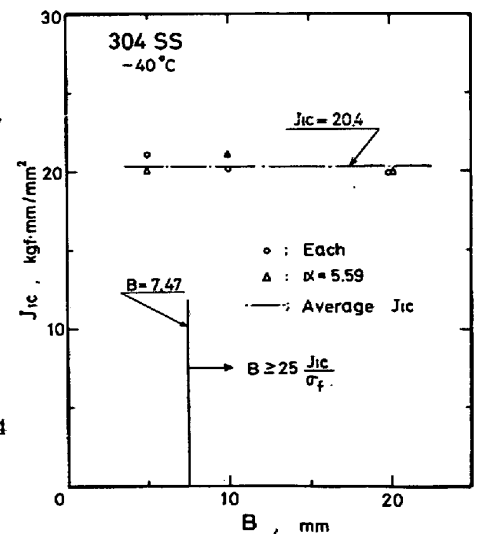


図2. 304 鋼の J_{IC} と B の関係 (-40°C)