

神戸製鋼所 鋳鍛鋼事業部技術部 ○菊池英雄 本梅元雄 工博鈴木 章  
構造研究所 木内 晃 工博青木 満 工博池田一夫

I 緒言 ローター材の破壊靱性値,  $K_{IC}$ , はローターの使用される最低温度(室温付近)での値が重要である。通常,  $K_{IC}$  は ASTM-E399<sup>1)</sup> によって求められ, この規格によると平面ひずみ条件を満足するには非常に大きな試験片を準備しなければならず, 低温での低い  $K_{IC}$  が多く得られている。本研究では板厚 345 mm の大きな円板状の試験片をもちいて, 当社の低圧タービンローター材の室温付近での  $K_{IC}$  の評価を試みた。

II 供試材および実験方法 供試材は表1に示す 2.8Ni-Cr-Mo-V 鋼であり, ロータの軸端でのダミー試験片として鍛造し, 熟処理終了後に本体から切り離した。その余長部の形状は 920<sup>φ</sup> の円柱状をしていることから, 従来の CT 試験片より Feddern<sup>2)</sup> の提案による Round Compact Tension (RCT) 試験片(図1)の方が厚い試験片を採取できるので, D=920 mm, B=345 mm=14 インチの 14 RCT 試験片を3枚採取した。14 RCT 試験片の外周は熟処理肌のみであり, 機械加工による切欠は 120° のシェブロンノッチである。機械切欠の先端に試験片表面で約 10 mm の疲労クラックを設けるのに, 繰返し荷重範囲 0~150 ton のもとで約 30 万回の繰返しを要した。破壊試験には 3,000 ton 横型引張試験機を使った。なお供試材の降伏点は 67~71 kg/mm<sup>2</sup> の範囲であった。

III 結果 予想される  $K_{IC}$  が高いので ASTM-E399 で示される平面ひずみ条件式 ( a および  $B \geq 2.5 (K_Q / \sigma_Y)^2$  -----①,  $P_{max} < 1.10 P_Q$  -----②) が重要となる。まず試験片 B を 10°C (室温) で試験したが破壊しなかったため, 試験片 A および C については, それぞれ -20°C および -30°C と温度を下げて破壊試験を行った。それらの荷重-変位曲線(図2)から試験片 A, C 共に①式を満足しないことが知られた。しかし試験片 A については著者<sup>3)</sup>の提案する平面ひずみ条件式 ( $P_Q = P_{max} \geq P_5$  -----③) を満足することからその  $K_Q$  は  $K_{IC}$  とみなせる。いっぽう試験片 B および C については③式を満足しておらず, その  $K_Q$  は  $K_{IC}$  とみなせない。図3に本供試材の  $K_{IC}$  とこれまでに得られている  $K_{IC}$  を比較のため示す。本供試材の  $K_{IC}$  は同一鋼種のこれまでに得られている  $K_{IC}$  のばらつき範囲の中で上限近くに位置している。

1) ASTM-E399(1974), P561 2) G. Feddern et al., Z. Metallk., 64(1973), 882 3) K. Ikeda et al., 4th International conference on Fracture, Canada, June 1977  
4) Kraftwerk Union A.G., Muelheim, Germany, Unpublished company data.

表1 供試材の化学成分

試験片	化学成分 (%)									
	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Ni	V	
A	0.27	0.07	0.32	0.007	0.009	1.49	0.34	2.86	0.08	
B	0.28	0.03	0.29	0.008	0.009	1.66	0.35	2.94	0.10	
C	0.28	0.03	0.29	0.008	0.009	1.66	0.35	2.94	0.10	

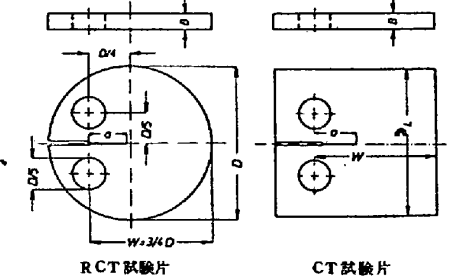


図1. RCT試験片とCT試験片の形状と寸法

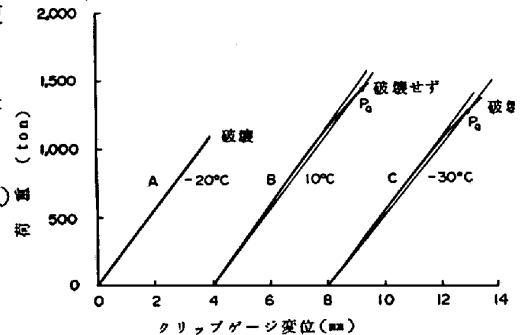


図2. 荷重-変位曲線

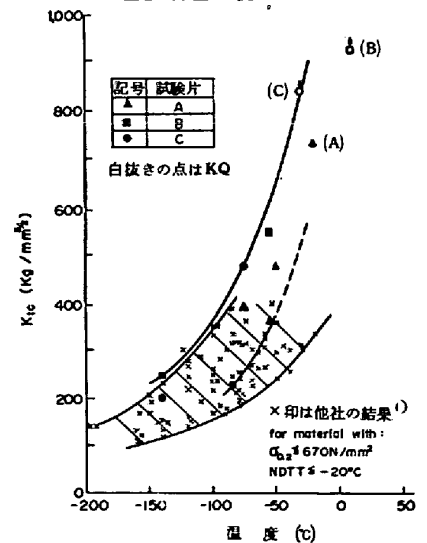


図3. 2.8Ni-Cr-Mo-V材の破壊靱性値