

(555) 18Ni 210 および 245 kgf/mm² 級 マルエージ鋼の破壊靱性の結晶粒径依存性

金属材料技術研究所 ○宗木政一, 河部義邦
高橋貞次

1 緒言 著者らは, すでに 280 kgf/mm² 級 マルエージ鋼の平面破壊靱性 (K_{IC}) におよぼすオーステナイト (δ) 結晶粒度の影響¹⁾ について報告した。すなわち, ASTM規格による K_{IC} は前記粒径 (d) の $1/2$ 乗の増加, すなわち細粒化にともない直線的に減少することである。しかし, この依存性は AE による初期亀裂の発生状況の測定などから, 疲労亀裂先端の鈍化による見掛け上の変化であり, 本質的には K_{IC} は粒径にあまり依存しないことを明らかにした。この鋼種より低強度の 18Ni 系マルエージ鋼の K_{IC} の粒径依存性については, 著者らもすでに報告しているが, ASTM法に基づく測定を行っていない問題があり, また細見らは 200 kgf/mm² 級鋼について中間の粒径領域で最大値を示すという粒径依存性を報告している。²⁾
そこで, これらの点を確認するため, 210 kgf/mm² 級と 245 kgf/mm² 級の 18Ni マルエージ鋼について K_{IC} の粒径依存性を検討した。

2 実験方法 供試材の化学組成を Table 1 に示す。これらを真空高周波溶解で 17 kg 溶製し, 1200°C で 24h 均質化後, 30mm 角に圧延し加工熱処理の素材とした。 δ 粒径は, 加工熱処理における加工度を変える方法と溶体化処理における処理温度を変える方法を用いて調整した。 K_{IC} 試験は, 10mm 角, 55mm 長さの 3 点曲げ試験片を用い, ASTM規格にしたがって行った。引張試験は, 平行部径 3mm の丸棒試験片を用いた。時効処理は, 両鋼種とも 480°C で行い, 210 kgf/mm² 級鋼は 3 本, 245 kgf/mm² 級鋼は 6 本行った。また, K_{IC} 試験中の初期亀裂の発生状況を調べるため一部の試料について AE の測定を行った。

3 結果 Fig 1 と 2 に両鋼の引張および K_{IC} 試験結果を示した。引張強さと絞り率は, δ 粒の粗大化にともないいずれも減少している。ところが, K_{IC} については両鋼種向きでまったく逆の粒径依存性となっている。すなわち, 245 kgf/mm² 級鋼では δ 粒の粗大化にともない K_{IC} が増加しているのに対し, 210 kgf/mm² 級鋼では微細化にともない増加している。前者の 245 kgf/mm² 級鋼については, すでに報告した 280 kgf/mm² 級鋼と同様の傾向となっている。これは, 粗粒材と細粒材の一部の試料での AE 測定結果から初期亀裂発生時の K 値がほぼ一致しており, 粗粒材における K_{IC} の増加が亀裂先端の鈍化による見掛け上のものといえよう。ところが 210 kgf/mm² 級鋼においては, AE の測定結果からは K_{IC} の著しく高い細粒材における初期亀裂発生時の K 値は粗粒材に比べて高く, 245 kgf/mm² 級鋼と同じ理由で説明できない。

したがって, K_{IC} は強度水準が低い場合には微細化にともない若干増加する傾向を示し, 強度水準が高くなるほどほとんど粒径に依存しなくなるものと思われ, 横堀ら³⁾と同様の結果が得られた。

- 1) 河部ら: 鉄と鋼, 69(1988)1, p. 20
2) 河部ら: 鉄と鋼, 60(1976)2, p. 269
3) 細見ら: 鉄と鋼, 44(1978)7, p. 1047 4) 横堀ら: 機械学会論文集, 45(1979)398, p. 1118

Table 1 Chemical composition of steels used (wt. %)

Steel	C	Si	Mn	P	S	Ni	Co	Mo	Ti	Al	Fe
210 kgf/mm ²	0.003	0.006	0.003	0.003	<0.005	17.64	9.24	5.14	0.82	0.052	Bal.
245 kgf/mm ²	<0.003	0.004	0.003	0.002	<0.005	17.95	12.52	4.00	1.47	0.082	〃

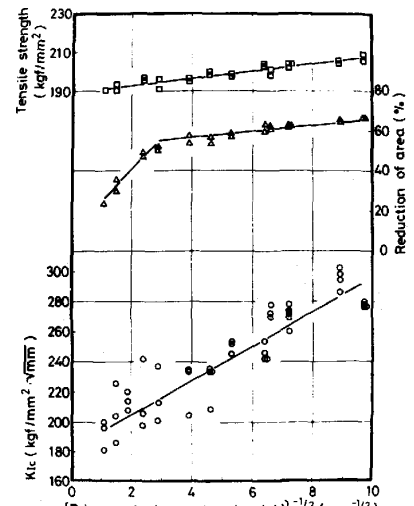


Fig 1 Effect of grain size on strength, ductility, and toughness of 210 kgf/mm² grade steel

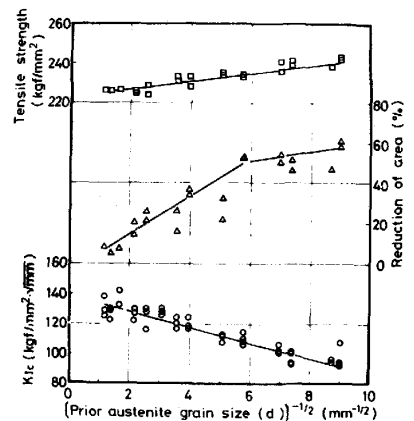


Fig 2 Effect of grain size on strength, ductility, and toughness of 245 kgf/mm² grade steel