

(402) 軟鋼の破壊靱性に及ぼす冷間加工の効果

東京工大 精研 布村成具
石川島播磨重工業 中代雅士

大学院 福原吉和

1 緒言

鋼は冷間加工されると加工硬化によりその静的強さは増加し、伸び率が減少する。またシャルビ試験における脆性靱性遷移温度の上昇も知られている。しかし材料の破壊特性を表はす平面歪破壊靱性値 (K_{Ic}) については知見が少ない。ここでは冷間加工された軟鋼の破壊靱性値などを測定して加工度との関連を調べた結果を報告する。この研究の目的の一つはまた小型試片による K_{Ic} の測定において脆裂先端に大きな塑性域を形成した後で部分的に平面歪となって破壊が起る時、この pop-in 荷重で素材の K_{Ic} が求まるか否かの検討の資料を提供することににある。

2. 実験方法

供試材はアルミキルト低炭素鋼 (0.12% C) で JIS SS41 相当材である。熱延材を圧延方向に引張荷重を掛けた 4, 7, 10, 14, 18% 塑性変形させた。破壊靱性の測定はシャルビ試片相当の疲れ亀裂ある切欠曲げ試片で行ない、試片は長手方向が圧延および引張変形方向と平行となるように採取した。試験は静的 (曲げたわみ速度 $10^{-6} \sim 10^{-5} \text{ m/s}$) および動的 ($0.4 \sim 5.2 \text{ m/s}$) に $-196^\circ \sim 50^\circ \text{C}$ の範囲で行なった。動的測定は計装化シャルビ試験機で行ない、トランジェントレコーダにより高精度の荷重測定がなされた。静的測定はインストロン型引張試験機でシャルビ試験に相当する三点曲げ状態で行なった。

3 実験結果と考察

有効 K_{Ic} 値は静的試験では -150°C 以下、動的試験では -50°C 以下で得られた。動的に測定された K_{Ic} と加工度の関係の一例を図1に、静的に測定された場合のそれを図2に示す。これらの図からは加工度の上昇に伴う靱性の低下は認められない。この結果は他の機械的性質より推定されるものと反するが、Ripling もまた類似の結果を得ている。シャルビ試験においては冷間加工度の増加に伴い遷移温度は上昇し、シエルフエネルギーは増加する。破壊靱性の測定に用いられる疲れ亀裂ある試片の吸収エネルギー温度曲線にも遷移温度は認められたが、加工度を4%から18%まで変えた範囲では両者とも動的試験結果でも静的試験結果でも変化はなかった (図3)。これらの事実は (他の素材についても確認しなければならぬが) 冷間加工は鋼材の脆性および延性亀裂伝播特性には影響を与えず、亀裂の発生にのみ影響することを示している。この結果はまた上述の pop-in 荷重による K_{Ic} 測定の正しさを証し、さらに冷間加工により降伏点を上昇することによってより小型の試片による K_{Ic} 測定の可能性を示す。

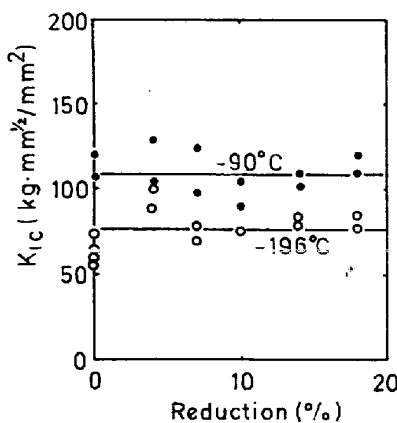
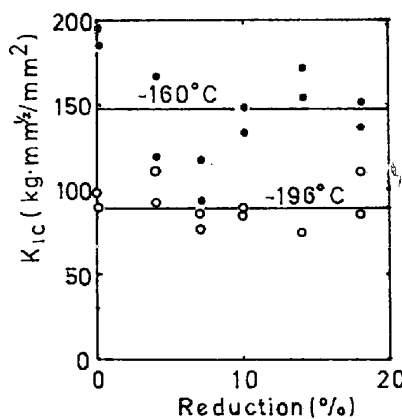
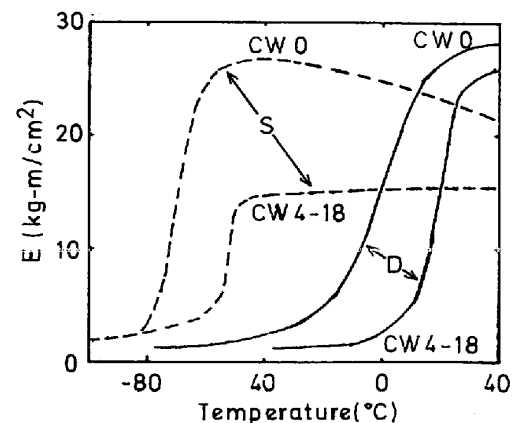
図1 動的 K_{Ic} と加工度図2 静的 K_{Ic} と加工度

図3 疲れ亀裂付試片の吸収エネルギー