

(316) 長時間加熱脆化材における破壊挙動とAEとの関係

東京工業大学

中村正久・福沢 康・若狭保夫

羽田野 甫・呂 芳一

○ 林 保之(現 川崎製鉄)

1. 緒言 破壊様式の遷移にともなう破壊靱性値の変化が顕著であり、焼き戻し脆性をおこす場合があるASTM・A387鋼を供試材として破壊靱性試験を行い、焼き戻しによる脆化量を破壊靱性値を用いて定量的に評価することを試みた。また、靱性試験中にアコースティック・エミッションを観測してAEと破壊挙動の対応を調べた。

2. 供試材および実験方法 供試材の主要合金成分は2¼%Cr-1%Moである。これを900°C 1hの焼きならしののち、650°C 2hの焼き戻しをし、JIS 4号相当のシャルピー衝撃試験片および1 inch厚さのコンパクトテンション試験片を加工した。これをP鋼とする。さらに500°Cで1000h等温脆化処理を行なった試料をS鋼とする。それぞれの試験片でシャルピー衝撃試験、J_{IC}破壊靱性試験を実施した。また、J_{IC}試験においてはAE法を適用して破壊靱性値J_{IC}と実効値電圧、累積総数等のAE特性との対応についての検討も行った。なおJ_{IC}値は小林らの提案したフラクトグラフィ的手法を用いて求めた。

3. 実験結果 図1に試験温度と破壊靱性値(J_{IC})との関係を示す。P鋼、S鋼両方とも-80°C附近より急激な遷移挙動があった。-40°C附近で上部棚領域に到達し、その後J_{IC}は減少傾向にある。上部棚領域におけるS鋼の靱性値の低下は顕著であり、シャルピー衝撃試験の結果を考え合わせると等温保持による焼き戻し脆化が認められた。図2には、AE特性値(J_{IC}値と認められる点までの累積総数)と試験温度との関係を示す。図2に示されるように、AE特性は破壊挙動の遷移とよく一致しており、S鋼が脆化している状況も認められる。またAE特性は、J値、S₈₀W等の破壊力学的パラメータとも良い相関があった。(例えば $N \propto (J/\sigma_y)^m$ の関係が認められた。またS₈₀Wが飽和するまではNとは直線関係があった。)実効値は荷重対変位曲線が直線からはずれる点近傍で極大値をもち、ストレッチゾーンが進展する間は断続的に発生し、安定き裂が成長し始める点近傍で大きな変化を示し、安定き裂の成長時にはあまり大きな変化は示さない。安定き裂の成長点がAE法からも求められ、AE法がJ_{IC}値の決定にも有効な手段となりえることが確認された。

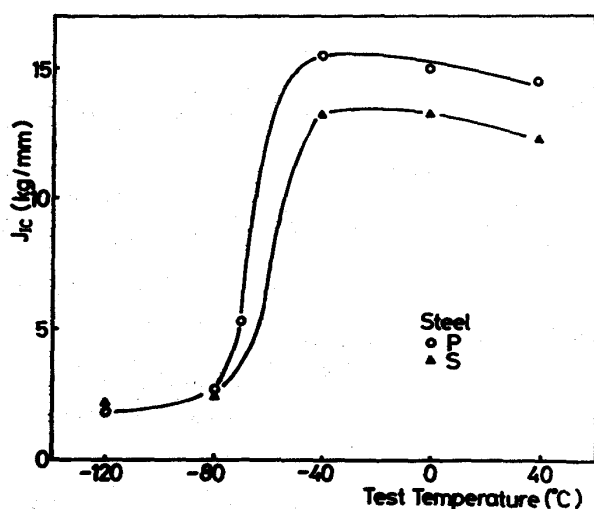
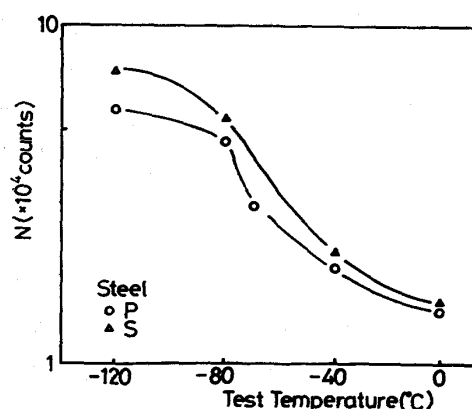
図1 各試験温度におけるJ_{IC}の変化

図2 AE累積総数Nと試験温度の関係