

(355) 10%Cr-10~40%Mn鋼の低温靱性に及ぼす加工誘発マルテンサイト変態及び含有Mn量の影響

東京工大 大学院(現 住友重機) 浅野 一朗  
東京工大 工学部 工博 田中 良平

I 目的 高Cr-Mn鋼の組織はMn量の増加に伴い $(\gamma+\delta+\epsilon)\rightarrow(\gamma+\epsilon)\rightarrow\gamma$ のように変化するが、 $\gamma$ 相はその積層欠陥エネルギーが小さく不安定であり、また $\epsilon$ も $\gamma\rightarrow\delta$ の中間の準安定相である。そのためある温度領域での衝撃試験に際し $\gamma$ も $\epsilon$ も加工誘発変態を起す。衝撃試験での加工誘発変態が靱性に及ぼす影響については、引張試験におけるTRIP現象ほどには研究されておらず、またこの種の鋼における $\epsilon$ の靱性に及ぼす効果も未だ明らかではない。そこで種々の前組織を有する高Cr-Mn鋼について衝撃試験における加工誘発変態の低温靱性に及ぼす効果をしらべた。

II 実験方法 Cr量を10%と一定にし、Mn量のみ10~40%に変化させた6鋼種を高周波炉で各5kg溶製し、1100°Cで鍛伸・圧延後、1050°C、30分保持・水冷の固溶化熱処理を行った。100~-196°Cで計装化シャルピー試験及び引張試験を行い、併せてフェライト・インジケータ、ディフラクトメータによる $\delta$ 、 $\epsilon$ 量測定を行った。試験は2mmVノッチハーフサイズ衝撃試験片、平行部4×5×30mm板状引張試験片を用い、後者は引張速度1mm/min(ひずみ速度 $5.5\times 10^{-4}/\text{sec}$ )で試験した。破断材の一部についてSEMによる破面観察も行った。

III 実験結果 (1) ディフラクトメータ及び光顕観察の結果、固溶化処理材の常温での組織成分は、10~14%Mn： $\delta+\epsilon+(\gamma)$ 、17~25%Mn： $\epsilon+\gamma$ 、28~40%Mn： $\gamma$ であり、これは-196°Cまでのサブゼロ処理によっても変化しなかった。

(2)  $\delta+\epsilon+(\gamma)$ 鋼は低温で脆化するが、 $\epsilon+\gamma$ 、 $\gamma$ 鋼は脆化せず、また吸収エネルギーのMn量依存性は単調でなく、いずれの温度においても17%Mn( $\epsilon+\gamma$ )鋼で最大となり(図1)、破面及び破面近傍に相当量の $\delta$ の生成が確かめられた。40%Mn鋼のみ-196°Cの衝撃試験においても安定であった。

(3) 衝撃試験時の動的荷重-時間曲線から17%Mn鋼はき裂の発生・伝播が抑制されるために高い吸収エネルギーが得られるものと考えられる(図2)。しかしこの鋼の同温度での引張試験において、加工誘発変態が起っていることは認められたが、顕著なTRIP現象は見られなかった。

(4) この17%Mn鋼と $\gamma$ の安定な40%Mn鋼とで衝撃破面に顕著な違いは認められず、ともに典型的なディンポールパターンを呈していた。

(5) 25%Mn鋼と28%Mn鋼においても衝撃荷重時に加工誘発変態がみられたけれども、特別な脆化現象は起さず、従来多く報告されている $\epsilon$ 相が脆化の原因になるという現象は認められなかった。

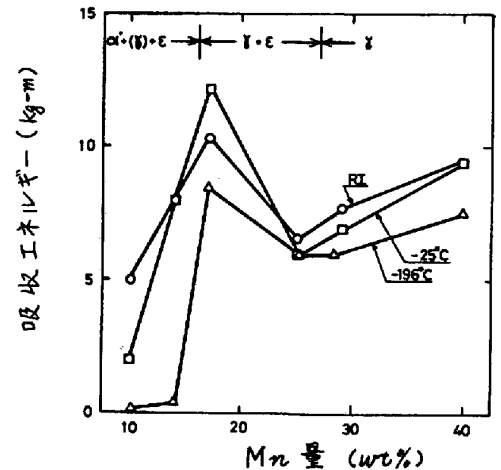


図1 吸収エネルギーのMn量依存性

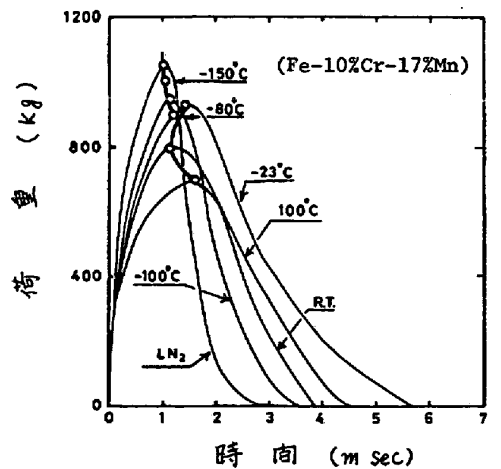


図2 Fe-10%Cr-17%Mn鋼の衝撃試験時での動的荷重-時間曲線