

## (302)

## 非調質高張力鋼のMnの作用に対する一検討

住友金属工業(株) 中央技術研究所 福田 実

○橋本 保

I 緒言 フェライト・パーライト組織の非調質高張力鋼にて、Mnは強度を高めるのみならず、シャルピー試験の延性-脆性遷移温度( $vT_s \cdot vT_E$ )を改善する作用は極めて顕著である。Mnのこれら作用は結晶粒微細化・固溶Mn・パーライト及びセメンタイトの形態等を通じて寄与すると云われているが実用鋼ではこれら作用を因子別に定量化することは難しい。本報は $C \leq 0.01\%$ の炭化物の影響を除いたパーライトフリー鋼にてMnのこれら作用の定量化を試みた結果である。

II 方法 電解鉄を使用し、 $C \leq 0.010\%$ に抑えた $0.30Si - 0.03Al$ キルド鋼をベースにMn量を $0 \sim 4\%$ に変化させた鋼を高周波大気溶解により溶製した。次に結晶粒径調整を目的に種々の加熱・圧延条件の制御圧延および熱処理を施した $11mm$ 厚の鋼板より引張り・ $2V$ シャルピー試験片を採取し、試験に供した。

## III 結果

## 1. ミクロ組織変化

Mn  $0 \sim 2\%$ まではフェライト一相組織であり、Mnの増量とともに細粒化する。 $3\%$ 以上のMnでは低温変態組織が混入するようになる。フェライト一相組織でも、低温仕上圧延材には加工サブストラクチャを有すフェライト粒が混在しているのが特徴。

## 2. Mnによる強化作用

図1に示す如く、パーライトフリー鋼での強度はMn  $0 \sim 2\%$ の間は単調に増加し、 $3 \sim 4\%$ では低温変態生成物の混入のため急増する。 $0 \sim 2\%$ の範囲では熱処理材や高温仕上圧延材に比し、低温仕上圧延材の強化度が大きい。 $0.1\%$ Mnあたりの前者の強化度は $0.35 \sim 0.45$ 、後者は $0.7 \sim 0.8 kg/mm^2$ であった。低温圧延材の大きな強化度はフェライトの加工による転位密度増加が寄与している。図中併記の $0.18\%C$ の実績は処理法を問わず約 $0.8 kg/mm^2$ であった。以上の事実から、熱処理・高温圧延材の如く固溶Mnと細粒化のみによる純粋なフェライト相へのMnの効果は低温圧延材の転位強化、高炭素材でのパーライト量増加作用を伴う場合の約 $1/2$ である。

## 3. Mnによる靱性改善作用

Hall-Petchの関係にて同一Mn量で処理条件を変えた場合と同一処理条件でMn量を変えた場合(図2)の勾配を求めたが両者とも約 $13^\circ C/mm^{-1/2}$ であり、Petchの値と一致した。 $0.18C$ 鋼の同様な関係では $13$ と $32^\circ C/mm^{-1/2}$ であった。これらより、パーライトフリー鋼では固溶Mnの作用はなく、Mnの効果は細粒化作用が主体で $1\%$ Mnあたり $25 \sim 30^\circ C$ の改善があること、炭素鋼の場合にはこれに炭化物の形態改善作用が加わり、Mnの効果は助長され、約 $60^\circ C/1\%$ Mn程度になることが判った。

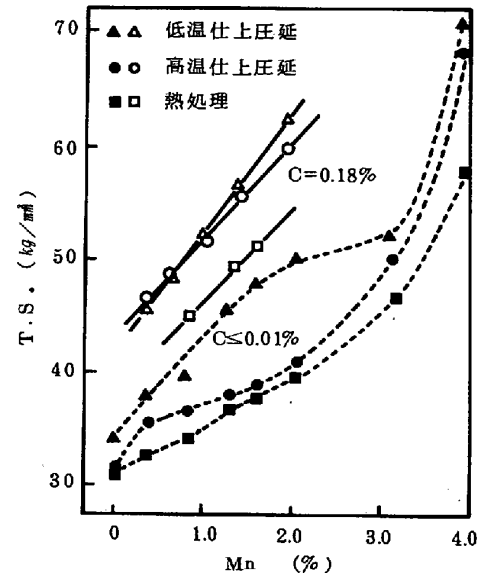
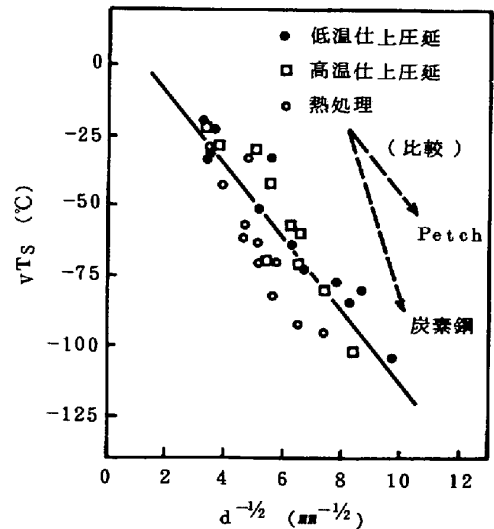


図1. T, SとMn量の関係

図2. 各種処理材でのMn増加による細粒化と $vT_s$ の関係