

川崎製鉄(株)技術研究所 ○木村 求 齊藤良行
榎並禎一 工博 田中智夫

1. 緒言

制御圧延は未再結晶 γ 域および $\gamma + \alpha 2$ 相域での圧下を付与することにより圧延ままの鋼板の機械的性質を改善する手法として広く用いられ、とくに Nb 鋼で大きな成果が収められている。未再結晶 γ 域の加工が大傾角粒の微細化をうながし、また $\gamma + \alpha 2$ 相域の加工がサブグレインの発達に寄与することおよび大傾角粒の微細化が強度、靱性の改善を、またサブグレインの微細化が強度の改善をもたらすことはよく知られている。しかしサブストラクチャーの圧延条件による変化および靱性へのサブストラクチャーの寄与は必ずしも明確でない。本報告はこの点を明確にし今日制御圧延が適用される趨勢にある Si-Mn 鋼の合理的な圧延方法を確立した。

2. 供試材と試験方法

炭素当量(WES)が0.33~0.39%の Si-Mn 鋼片を工場において加熱圧延し板厚25, 40mmの鋼板とした。圧延に際し未再結晶 γ 域と $\gamma + \alpha 2$ 相域の圧延履歴を変化させ、組織、機械的性質におよぼす圧延履歴の影響を検討した。圧延条件の解析にあたり各パスの出側板厚、圧延荷重、ロール回転数、噛込時間などのミルデータを用いて鋼板の温度およびひずみ履歴を計算した。計算表面温度と実測表面温度の比較から変態点を求め、また変態直前の γ 中の蓄積ひずみおよび 2 相域圧下率を推定した。鋼板代表温度を板厚内平均温度とした。圧延ままの鋼板よりマイクロ組織観察用試験片および引張、シャルピー試験片を採取し試験に供した。

3. 結果

i) 大傾角フェライト粒径は変態直前の γ 中の蓄積ひずみ($\Delta \epsilon_t$)の増加につれて微細化するが $\Delta \epsilon_t$ が約0.08以上でそれ以上微細化しなくなる(図1)。

ii) 2相域圧下率が増加するとフェライトの加工に続く回復ともなつてサブグレインが形成される(写真1(a))が2相域圧下率が50%をこえるとサブグレインが粗大化する(写真1(b))。

iii) シャルピー試験片の脆性破面とこれに直交する面の組織を走査型電顕により同時観察した。それによればサブ粒界と交わる劈開破面は平坦でありステップを生じない(写真2)。すなわちサブ粒界は脆性破壊の抵抗とならない。

iv) 降伏応力と破面遷移温度は大傾角フェライト粒径と2相域圧下率に支配される。2相域圧下により形成されるサブグレインは強度上昇には寄与するが破面遷移温度の低下には寄与しない。

以上のことから合理的な圧延方法は変態直前の未再結晶 γ 中にひずみを十分蓄積しかつ2相域での圧下量を適度に与えることであると結論する。

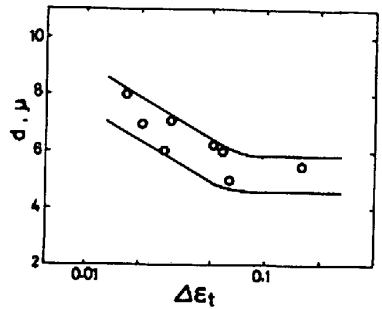
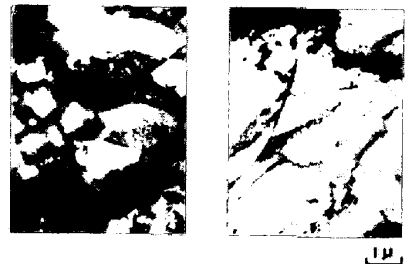


図1. 圧延後のフェライト粒径の変態直前 γ 中の蓄積ひずみ依存性



(a)2相域圧下率50% (b)70%

写真1. 2相域圧下率にともなうサブストラクチャーの変化



写真2. サブグレインを含む組織と脆性破面の同時観察像