

神戸製鋼所 中央研究所 ○板山克広 勝亦正昭

石原和範 鋪田昇功

1. 緒言： 厚板の制御圧延における熱間変形抵抗予測式についてはこれまで数多く報告されている。また各種合金元素の影響についての報告もいくつか見られるが、制御圧延効果の助長のために添加される微量元素の影響は未知の因子として温度依存項に含ませるのが通常であり、熱間圧延中の析出挙動との関連は十分に検討されているとは言えない。本報告では、熱間加工シミュレータを用いて析出物の析出挙動と変形応力との関係を基礎的に検討したので以下に述べる。

2. 実験方法： 析出硬化能の非常に大きいことが予想される Nb-Ti 添加鋼を Si-Mn 鋼, Ti 添加鋼と比較した(それぞれの化学組成は Table. 1 参照)。試験装置は既報の油圧サーボ型圧縮試験機であり試験片は 8mmφ×12mmℓ の円柱状のものを用いた。温度-加工パターンを Fig. 1 に模式的に示した。試験片を 1150℃ に加熱し Nb を固溶させた後、再結晶温度で予備加工を加えることによりオーステナイト粒度の調整を行なった。つづけて種々の温度で 1 ないし 2 段の加工を与え計算機処理により得られた応力-歪曲線を用いて析出物による硬化量及び加工パス間での静的な回復の速度への影響を調べ、各鋼種間の比較を行なった。

3. 実験結果： (1) 1 段目の加工後、1000℃ への急速短時間加熱により再結晶させたものの 2 段目の変形応力は 1 段目のものより上昇する (Fig. 2) ことから Nb 析出物の変形応力への影響が固溶 Nb よりも大きいことがわかる。(2) オーステナイト未再結晶域での 2 段加工においてはパス間での歪回復にもかかわらずこの歪促進析出により 2 段目の変形応力の方が 1 段目よりむしろ大きくなることもある。(Fig. 3) (3) 齊藤らの転位回復モデルに従って次式により定義した歪残留率は歪促進析出が起こる場合の次段の変形応力予測に対しては不十分である。(Fig. 4)

$$\lambda = 1 / \{ 1 + c \epsilon \Delta t \exp(-Q/RT) \}$$

Table 1 Chemical composition of Steels (wt%)

Steels	C	Si	Mn	Nb	Ti	Al
Nb-Ti Steel	0.11	0.36	1.35	0.024	0.015	0.038
Ti Steel	0.08	0.21	1.30	-	0.010	0.039
Si-Mn Steel	0.13	0.25	1.35	-	-	0.036

参考文献

- 1) 板山ら：鉄と鋼 68(1982)S507
- 2) 齊藤ら：鉄と鋼 67(1981)A45

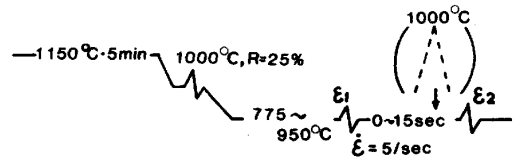


Fig. 1 Experimental procedure

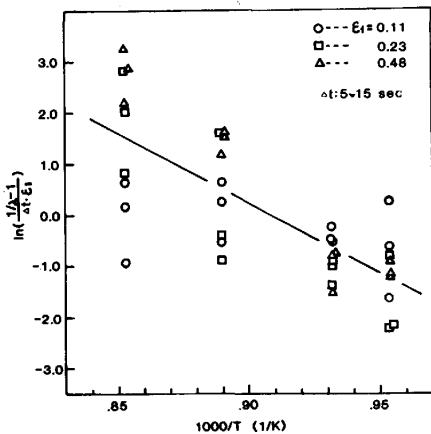


Fig. 4 Relationship between residual strain coefficient and temperature

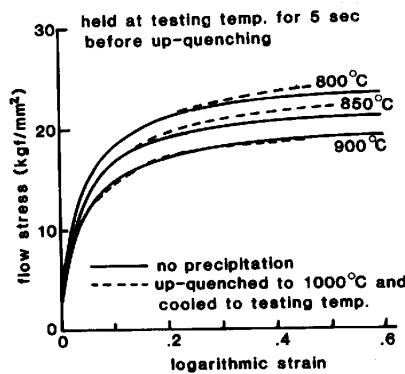


Fig. 2 Influence of precipitation on S-S curves in recrystallized Nb-Ti steel

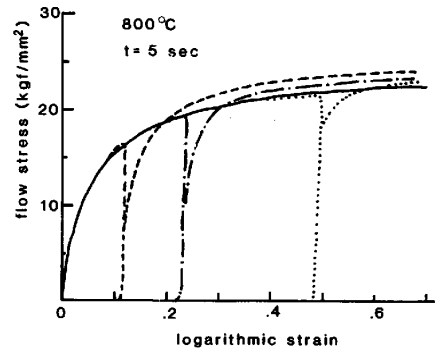


Fig. 3 Pre-strain dependency of flow stress in 2-stage deformation of Ti steel