

# (208) Nb 添加鋼の熱間変形挙動

日本鋼管(株) 技術研究所

大内 千秋 ○大北 智良 工博 小指 軍夫

## 1. 緒言

金属材料の熱間加工においては、加工硬化と動的回復過程が重複し、材料および加工温度、歪速度などの加工条件により複雑な変形挙動を示すことが知られている。低炭素鋼のオーステナイト域における熱間変形挙動についての報告も多いが、微量添加元素の影響については明らかでない。そこで本報告では熱間圧縮試験により、主として工業的にも重要な Nb の熱間変形挙動に対する影響および温度、歪速度、初期オーステナイト粒度の影響を、さらにオーステナイト組織との対応を調査した結果を述べる。

## 2 実験方法

供試鋼の化学成分を表 1 に示す。いずれも小型溶解材であり、Nb を 0~0.12% と変化させた。予め分塊圧延した後 8φ×12mm の棒状圧縮試験片を圧延方向と平行に採取した。熱間圧縮試験は真空中、高周波誘導加熱により、主として 1250°C に 10 分加熱後 1200~1000°C 間の所定温度において、平均歪速度  $6 \times 10^{-2} \sim 10 \text{ sec}^{-1}$  の範囲内で加工を行なった後、He ガスにより急冷した。また加熱温度あるいは加工歪を変化させた実験も行なった。なお圧縮は油圧装置をプログラム化して行なっている。加工中の荷重および変位を時間に対して電磁オシログラフにより記録し、応力-歪曲線を求めた。加工材のオーステナイト組織は試験片の円筒軸を含む平面で切断し、軸上の中心付近で観察した。

## 3. 結果

(1) Nb 量にともなう応力-歪曲線の変化の 1 例を図 1 に示すが、図の如く高温低歪速度ではいずれの鋼種ともピーク応力を示したのち定常状態へ移行する挙動を示し、Nb 量の増加にともなう応力は高くなる。一方ピーク応力までの歪値 (臨界歪  $\epsilon_c$ ) の増大は低 Nb 側で大きく、約 0.07% 以上では飽和する傾向にある (図中の図参照)。

(2) Nb-free 鋼(鋼 A)を用いての初期オーステナイト粒度の影響 (加熱温度をかえて初期粒度を調整した) を図 2 に示す。細粒 (1100°C 加熱) ではピークが顕著になるとともに、臨界歪も低歪側に移行するが、定常状態の応力値は変化せず、ほぼ一定の値を示した。

表 1 供試鋼の化学成分 (wt/o)

鋼	C	Si	Mn	P	S	Nb	solAl	TN
A	0.08	0.22	1.45	0.014	0.010	tr	0.023	0.0069
B	0.08	0.22	1.54	0.016	0.010	0.03	0.027	0.0066
C	0.09	0.28	1.51	0.015	0.010	0.07	0.034	0.0057
D	0.09	0.26	1.55	0.015	0.007	0.12	0.039	0.0061

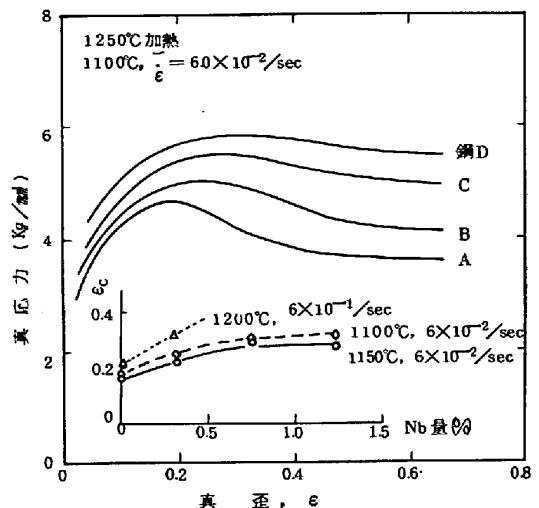


図 1 Nb 量による応力-歪曲線の変化

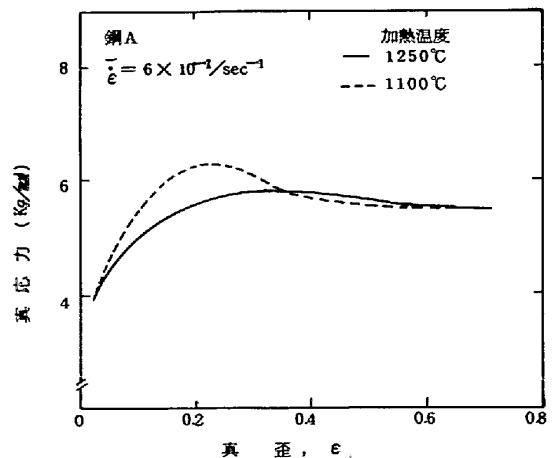


図 2 応力-歪曲線の加熱温度 (初期粒度) による変化