

日本鋼管(株)技術研究所 ○山本定弘 大内千秋  
大須賀立美

1 緒言

オーステナイトの回復, 再結晶に及ぼす Nb の抑制効果については歪誘起析出した Nb (C, N) の観点から数多くの研究がなされてきた。しかしこのような回復, 再結晶抑制機構としては, 析出物による Pinning effect の他に固溶原子による Solute drag effect が考えられ, 前報<sup>(1)(2)</sup> で報告した様にオーステナイト中に固溶している Nb は, 変形後に生じる静的再結晶及び変形中に生じる動的再結晶のいずれにおいても, 再結晶の開始を抑制している。そこで本報告ではこのように固溶状態で存在している微量元素の回復, 再結晶に及ぼす影響を V, Ti 及び固溶型元素である Mn, Cr, Ni についても検討し Nb との比較を行なった。また高温 X 線回折により固溶元素によるオーステナイトの格子定数の変化を調査し, 再結晶抑制効果との関係を検討した。

2 実験方法

供試鋼は 0.006C-15Mn-0.002N をベースに Nb 量を 0.17%, V 量を 0.10%, Ti 量を 0.23% までそれぞれ変化させた系を Wet Hydrogen 中で脱炭し 0.002% C とした 9 鋼種である。静的再結晶の検討としては, 各供試鋼を初期 r 粒径が 140 μ となるように 1120°C~1250°C の温度範囲に加熱後, 850°C~1000°C において高速 2 段圧縮を行ない, パス間時間を変化させた場合の各圧縮における降伏応力に基づいてその挙動を求める手法<sup>(1)</sup> を用いた。また動的再結晶については同じく r 粒径が 140 μ となるように加熱後 900°C~1100°C において  $\dot{\epsilon} = 10^{-3} \text{sec}^{-1}$  で  $\epsilon = 0.69$  の変形を 1 パスで与え, その応力-歪曲線より, 再結晶挙動を検討した。

3 実験結果

(1) オーステナイト中に固溶している Nb, V, Ti はいずれも降伏応力の変化に基づく軟化挙動を抑制し, 固溶 Nb の効果が最も大きい。軟化度 X = 20% は静的再結晶の開始に対応しており, 固溶 Nb > 固溶 Ti > 固溶 V の順に静的再結晶開始の抑制効果が大きいことがわかる。(図 1)

(2)  $\dot{\epsilon} = 10^{-3} \text{sec}^{-1}$  で変形した場合, 950°C 以上ではいずれの鋼においても動的再結晶型の応力歪曲線を示した。動的再結晶の開始の目安となるピーク応力における歪  $\epsilon_p$  は固溶 Nb > 固溶 Ti > 固溶 V の順に高歪側に移行しており, 固溶原子により動的再結晶の開始が抑制されている。一方動的再結晶の伝播に対応する  $\epsilon_u (= \epsilon_s - \epsilon_p)$  ( $\epsilon_s$  は定常応力となる歪) は固溶原子量によりほとんど変化しない。(図 2)

(3) Mn, Cr, Ni 等の固溶型元素も含め固溶原子によるオーステナイトの静的再結晶及び動的再結晶開始の抑制効果は, 固溶元素によるオーステナイトの格子定数の変化と関係が深い。

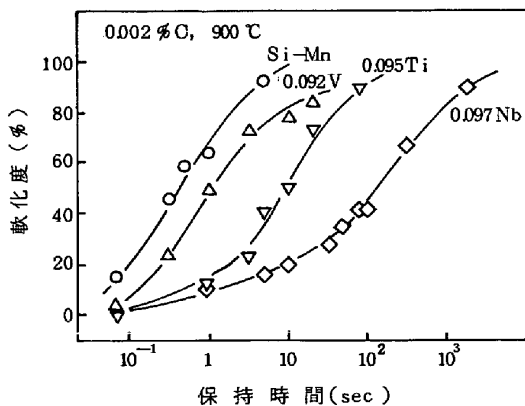


図 1 Nb, V, Ti による軟化度の変化

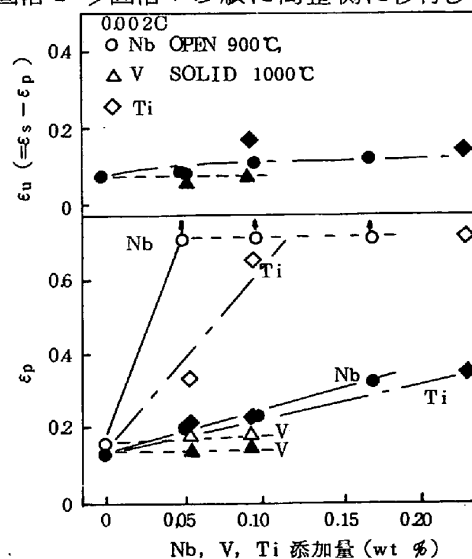


図 2  $\epsilon_p$  及び  $\epsilon_u$  に及ぼす Nb, V, Ti の影響

参考文献 1)山本, 大内; 鉄と鋼, 65 ('79), S 483  
2)山本, 大内; 鉄と鋼, 66 ('80), S 598