

(493)

9% Ni 鋼の熱間延性改善

日本鋼管(株)技術研究所 ○三瓶哲也 大内千秋

1. 緒言

低合金鋼の熱間延性低下温度域には γ 低温域と $\gamma + \alpha$ 域の両方が含まれており、その延性低下が γ 低温域から $\gamma + \alpha$ 領域に亘って連続的に生じる上に、変形中のフェライト変態の進展などが含まれる可能性があるため、それぞれの温度域での延性低下機構を明瞭に区別し難い点があった。著者らは γ 低温域が 600°C 以下まで拡大しかつフェライトの変態が著しく抑制される 9% Ni 鋼を用いることによって γ 低温域での延性低下が γ 粒界への第 2 相の固溶一再析出の影響に支配されていることを報告した。本研究では γ 低温域での上記の延性低下機構を確認し、固溶一再析出の制御による延性向上を検討した。

2. 実験方法

供試鋼は 50K ϕ 高周波炉で溶製した。基本成分は 0.05% C - 0.55% Mn - 8.8% Ni - 0.025% Al とし、粒界析出第 2 相の影響を調べるために N を 0.0020 ~ 0.0095%, S を 0.0009 ~ 0.0016%, Nb を 0 ~ 0.046% の範囲で変化させた。また粒界析出制御のために微量元素 Ti 及び Ca をそれぞれ 0 ~ 0.025%, 0 ~ 0.0056% の範囲で添加した。鋼塊表層部から引張試験片 (6mm 直径丸棒試験片) を採取し、既報と同様の熱履歴により、試験温度範囲として $1150 \sim 500^\circ\text{C}$ 、基本歪速度として $1.1 \times 10^{-3} \text{ s}^{-1}$ で高温引張試験を行ない、その絞り値の変化を調査した。併せて破面形態の観察及び破面上の析出物の分析を行なった。

3. 結果

(1) 図 1 に熱間延性値の、成分、熱履歴、試験温度による変化を示す。熱履歴 (a) では基本鋼 (0.0031% N) は 900°C から 600°C の温度範囲で低延性を示し、 600°C 以下でベイナイト変態が開始すると急激に延性が回復する。この低延性域は γ の低温域であることを確認した。

(2) 基本鋼に Nb を添加すると延性低下がより高温側から始まる。このような傾向は高 N 系でも同様であった。

(3) 熱履歴 (b) では、(a) に比較して基本鋼、Nb 鋼とも低延性温度域がより高温側に拡大する。

(4) 低延性破面は γ 粒界破壊を呈し、破面上に MnS , AlN , $\text{Nb}(\text{C}, \text{N})$ と判断される析出物が多数同定された。従って熱履歴 (a) ではこれらの析出物の γ 粒界への析出挙動が、また (b) では γ 粒界上の析出物の γ 中への再固溶挙動が延性の変化を支配している。

(5) 粒界析出を抑制する Ca あるいは Ti-Ca 処理を行なった鋼は全温度域にわたって優れた延性を示す。

参考文献 (1) 松本, 大内, 三瓶: 鉄と鋼,

65 (1979), S 876

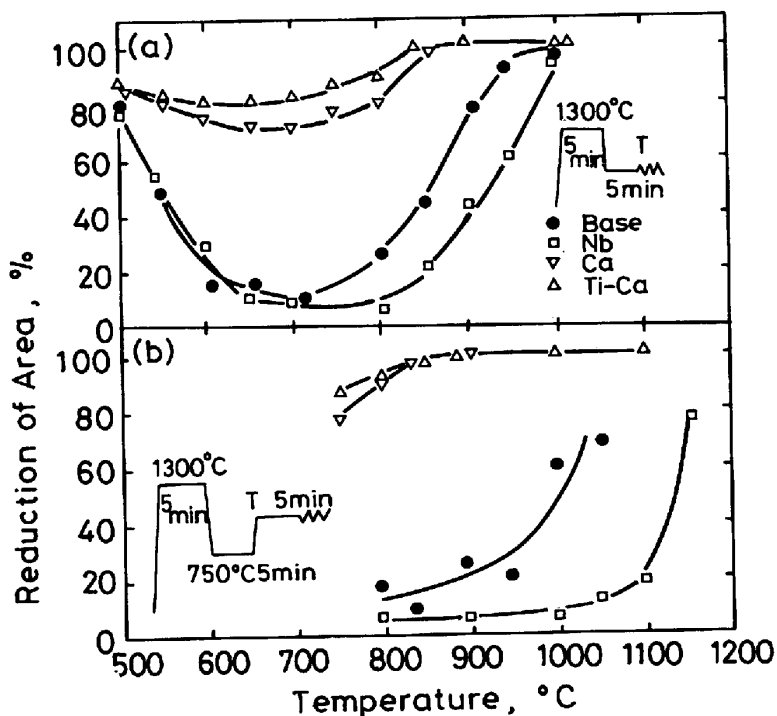


図 1 成分、熱履歴、試験温度による熱間延性値の変化