

(362) 9% Ni 鋼の熱間延性

日本鋼管(株)技術研究所 ○松本和明 三瓶哲也

大内千秋

1. 目的 炭素鋼や低合金鋼の熱間延性は一般に900℃から700℃の温度領域で著しい延性低下を示すことが知られており、その機構として r 粒界に沿った薄いフェライト層への歪集中とフェライト層やその $r-\alpha$ 界面への AlN などの析出物に基づくモデルで説明されてきた。一方、筆者らはNbなどの微量元素添加鋼の熱間延性の調査結果から、延性低下温度領域には r 低温域と $r+\alpha$ 領域の両方が含まれており、その機構は各々異っていることを報告してきた。しかし低合金鋼などでは延性低下が r 低温域から $r+\alpha$ 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り、両者を明瞭に区別し難い点があった。本研究では r 低温域が700℃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 鋼を用いて、各種熱履歴のもとで高温引張試験を行ない、 r 低温域での延性低下の機構について検討した。

2. 実験方法 供試鋼の9% Ni 鋼の化学成分は0.069% C-0.23% Si-0.46% Mn-8.84% Ni-0.034% Al-0.0051% Nである。as castの鋳片の表層部より引張試験片(6mm直径の丸棒試験片)を採取した。高温引張装置は真空中での高周波加熱で歪速度が $10\sim 10^4/sec$ の範囲で連続的に可変できる。既報と同様の各種熱履歴で試験温度範囲として1000℃~500℃、基本的歪速度として $1.1\times 10^{-3}/sec$ 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、粒界すべりの温度依存性なども調査した。

3. 結果 (1)図1-aに示す熱履歴では、900℃から600℃の広い温度領域で絞り値の低下を示しているが、いずれも r 粒界破壊である。この温度域では r 粒界に沿ったフェライトは生成していない。

(2)破面のSEM観察では、 r 粒界破壊はwavy patternで特徴づけられ、低合金鋼の $r+\alpha$ 二相域試験での破面形態である薄いフェライト層でのshallow dimpleの破面形態とは異なっている。

(3)熱履歴(b)の場合には $\alpha\rightarrow r$ 変態過程で延性が回復し、その後 r 低温域で再び延性が低下し、1000℃以上で高延性を示す。また熱履歴(c)の場合には1100℃以上で延性を回復するが、これらの r 域での挙動は、 r 粒界への AlN の固溶-再析出-再固溶の影響に支配されている。

(4)粒界すべりは650℃から900℃の温度域では生じているが、600℃以下では観察されなかった。

(5)以上の結果から r 低温域の延性低下は、 r 粒界への第二相(AlN などの)の析出→粒界すべり→第二相界面のはく離→それらのlink up→マクロ的粒界、のモデルが考えられる。

参考文献

(1)松本、大内：鉄と鋼、63(1977)、S722

(2)松本、大内：鉄と鋼 64(1978)、S286

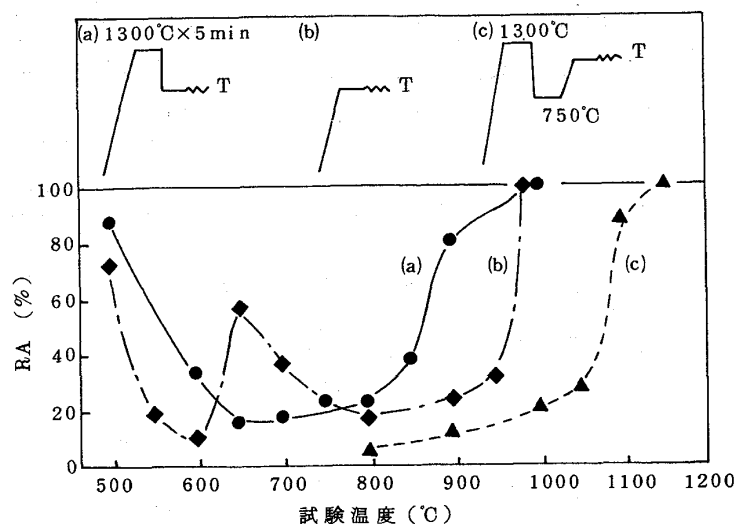


図1. 各熱履歴層と試験温度に伴う絞り値(RA)の変化