

(243)

炭素鋼の高温延性

(鋼の高温域における変形特性の解析-3)

新日本製鐵(株)基礎研究所 ○今村 淳 鈴木洋夫 西村 哲
中国, 冶金工業部鋼鉄研究総院 羅 錫裕

1. 緒言: 連铸々片の割れすなわち高温脆化については鋼の組織(成分組成), 温度, 歪速度などとの関係で幾つかの機構が提案されている^{(1),(2)}。本報では, 一般鋼の基本ともいべき炭素量の異なる4種の炭素鋼を選び1300~700℃すなわち r 相, $(\alpha+r)$ 2相共存域の強度と延性特に延性に注目し, 温度, 歪速度および炭素量依存性などの基本特性を系統的に調べた。

2. 実験方法: (1)高温引張試験 前報⁽³⁾の高温引張試験機を用い, 温度700~1300℃, 歪速度 $6.7 \times 10^{-4} \sim 6.7 \times 10^{-2}/\text{sec}$, Ar 雰囲気中で試験した。通常の強度, 延性のほか延性評価値として絞り値を求めた。試験片はGL25mm, 6mm ϕ 丸棒, およびGL中央部に0.25mmRの切欠を付けたものを用いた。試験条件は前報⁽³⁾と同じ。(2)組織観察 $(\alpha+r)$ 2相共存域における変形前組織はグループ試験機で熱履歴を再現, 組織凍結し顕微鏡で観察した。(3)破面観察 破面観察および介在物などの元素分析はEDMつきSEMを用いた。(4)供試鋼 同時報告“炭素鋼の高温変形特性”と同じのため割愛する。

3. 実験結果 (1) Fig.1, 2に示す如く r 相域では絞り値はほぼ100%である。全伸び ϵ_T , 最大応力 (σ_M) までの伸び ϵ_M (複数の極大応力をもつ場合は第1極大応力まで)およびくびれ伸び $\epsilon_R(=\epsilon_T-\epsilon_M)$ のうち ϵ_T, ϵ_R は高温, 低歪速度で増大, ϵ_M は減少傾向があり, くびれ変形の複雑さを示唆。(2) A_3 点直下 $(\alpha+r)$ 2相共存域での絞り値の急低下は σ_M 最高とほぼ一致, 低炭鋼ほど著しく, 高炭鋼で回復する。この脆化は歪速度が遅いほど著しいとされているが本実験結果は必ずしも一致しない。切欠試験片でくびれを1ヶ所に集中すると従来の結果と一致(Fig.2), くびれ発生進行状態の違いを示唆する。(3) Photo 1は脆化の著しい0.25% Cおよび延性回復した0.39% C鋼の絞り値最小温度での r 粒界析出 α 相を示す。低炭の α 相はフィルム状に, 高炭鋼は小粒状に分散しC濃縮 r 相(黒色)らしいものが粒状 α 相を囲むかまたは接して析出している。(4) 低炭素鋼の脆化は従来の機構で説明できる。高炭素鋼の延性回復は α 相がフィルム状でなく粒状分散析出すること, およびC濃縮 r 相(r 相強度の炭素量依存性で強度は低い)のバッファー作用との重畳効果によるものと想像される。

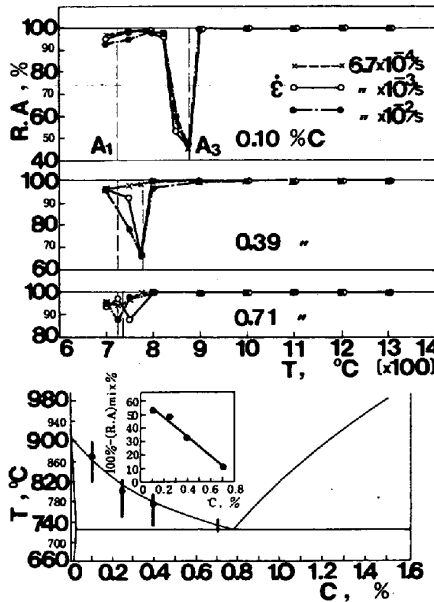


Fig.1 Carbon content dependence of R.A. in carbon steels in elevated temperature range.

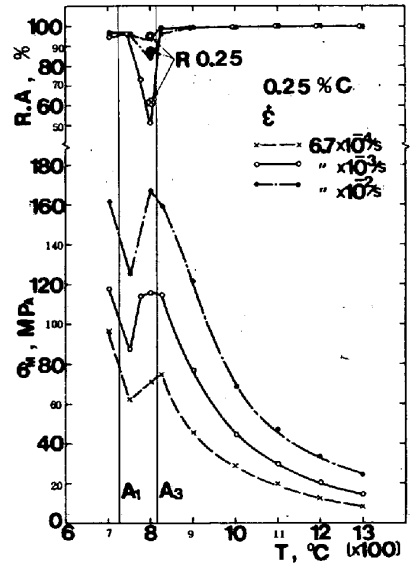


Fig.2 Temperature and strain rate dependence of σ_M and R.A. in a 0.25% C steel.

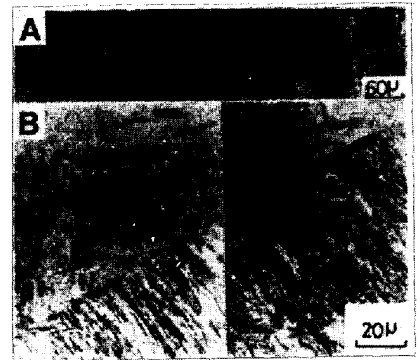


Photo.1 Optical micrographs showing ferrite formed along prior austenite grain boundary just below A_3 in steels. A: 0.25% C steel, B: 0.39% C steel.

参考文献: (1) 鈴木ら: 鉄と鋼, 65(1979), 2038, (2) 鈴木ら: 鉄と鋼, 66(1981), 1180, (3) 今村ら: 鉄と鋼, 65(1980), 80-S 804.