

(242)

炭素鋼の高温変形特性
(鋼の高温域における変形特性の解析-2)

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

1. 緒言: 連铸々片の各種割れ機構解明あるいは鋼の加工・供用特性としての高温変形挙動を明らかにする一助として高温引張変形の基本特性を調べている。炭素量4レベルの炭素鋼について, 初期粗大r粒径($D_0 \approx 800\mu$)における各種高温変形特性の炭素量, 温度および歪速度依存性を系統的に調査した。

2. 実験方法: (1)高温引張試験 前報*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雰囲気中で試験し電算機によりデータを処理しS-S曲線を始め各種の作図を行なった。試験片は25mm平行長, 6mmφ丸棒を用い, 前報*同様の加熱処理条件すなわち1300℃-3min加熱後各温度で3分間保持した後試験した。1300℃のみは3分後直ちに試験した。(2)組織観察 変形中の組織特にr相域変形中の動的再結晶などの組織凍結にはグリーン試験機を用い熱履歴・変形を再現, 変形途中で中断水焼入れし顕微鏡で組織観察した。凍結した旧r粒界は従来の腐食液で現出した。

(3)供試鋼 試験片はいずれも真空溶製した小型鋼塊を熱延後, 圧延方向に沿って切出した。4種の炭素鋼の化学組成をTable 1に示す。

*今村ら: 鉄と鋼, 66(1980)№11, '80-S 804

3. 実験結果 (1) 炭素鋼のr相域におけるS-S曲線は3つの型がある。I型は極大応力が複数現れた後, II型は σ_M に達した後定常応力に達する。(Table 2参照) I型は低歪速度高温側で現れる。III型は定常応力がなく σ_M 到達後急激に応力低下し, 低温高歪速度で現れ, II型はI, III型の間で起る。I, II型は最大応力 σ_M の近傍で

Table 1. Chemical Compositions (Wt. %)

Steel	C	Si	Mn	P	S	O (ppm)	N (ppm)	Al
0.10% C	0.10	0.01	0.2	0.002	0.003	13	20	0.014
0.25% C	0.25	0.01	0.2	0.002	0.004	11	18	0.014
0.39% C	0.39	0.01	0.2	0.002	0.001	10	17	0.014
0.71% C	0.71	0.01	0.2	0.002	0.001	10	10	0.018

動的再結晶が起っている。(3) 4種の炭素鋼のS-S曲線の型と温度, 歪速度の関係をTable 2に示す。相対的に高炭素鋼ほど動的再結晶し易い傾向にある。(4) クリーブ変形に適用された変形式 $\dot{\epsilon} = A\sigma_M^m \exp(-Q/RT)$ で,

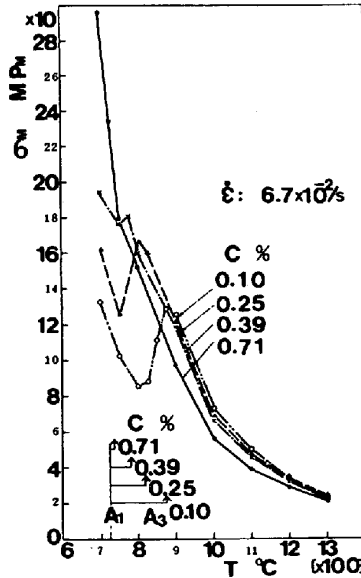


Fig. 1. Effect of carbon-content on σ_M in steels at elevated temperature.

Table 2. Effect of tensile test conditions on characteristic of S-S curve in carbon steels.

C, %	T, °C(x100)	13	12	11	10	9	8,25	8	7,75
0.10	$\dot{\epsilon} = 6.7 \times 10^{-4}/s$	•	•	•	◊	◊			
	" $\times 10^{-2}/s$	•	•	◊	◊	◊			
	" $\times 10^{-2}/s$	•	•	◊	◊	◊			
0.25	$\dot{\epsilon} = 6.7 \times 10^{-4}/s$	•	•	•	•	◊	◊		
	" $\times 10^{-2}/s$	•	•	•	◊	◊	◊		
	" $\times 10^{-2}/s$	•	•	◊	◊	◊	◊		
0.39	$\dot{\epsilon} = 6.7 \times 10^{-4}/s$	•	•	•	•	◊	◊	◊	
	" $\times 10^{-2}/s$	•	•	◊	◊	◊	—	◊	
	" $\times 10^{-2}/s$	◊	◊	◊	◊	◊	—	◊	
0.71	$\dot{\epsilon} = 6.7 \times 10^{-4}/s$	•	•	•	•	◊	◊	◊	◊
	" $\times 10^{-2}/s$	◊	◊	◊	◊	◊	—	◊	—
	" $\times 10^{-2}/s$	◊	◊	◊	◊	◊	—	◊	—

• I-TYPE ◊ II-TYPE ◊ III-TYPE



動的再結晶した変形データをもとに解析し見掛けの活性化エネルギーQを求めた。炭素量増加とともに減少しr相での鉄の自己拡散エネルギー σ_M の減少と対応した。(5) r相での σ_M は炭素量増と共に低下(Fig.1)するが $\alpha(+P)$ 域では逆転する。その逆転は $(\alpha+r)$ 共存域で起り低炭素鋼ほど σ_M の落込みが大きい。