

(816) 2相ステンレス鋼の超塑性変形過程における組織変化と破壊

住友金属工業(株) 中央技術研究所 ○前原泰裕, 大森靖也

1. 緒言

2相ステンレス鋼の超塑性は $\delta/\gamma$  2相組織制御に加えて変形中の $\sigma$ 相の析出を利用することによってより顕著となることを先に報告した<sup>1)</sup>。今回は、これらの過程において相対的に硬い $\delta$ 中の $\gamma$ ないしは $\gamma$ 中の $\sigma$ が果たす役割を明らかにするため、超塑性変形中の組織変化と破壊形態を詳細に観察し、変形機構について検討した。

2. 実験

Table 1. Chemical composition of the steel (wt. %).

C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	Cu	W	N
0.02	0.48	0.85	0.02	0.01	6.8	24.7	2.79	0.46	0.28	0.14

$\gamma$ ,  $\sigma$ 両相の析出速度が大きい鋼 (Table1)を用意し、1250°Cで溶体

化後冷間圧延の前処理を施し、平行部 $4\phi \times 8l$ の丸棒引張試験片を採取、温度(T)750~1100°C, 初期歪速度( $\dot{\epsilon}$ ) $10^{-4} \sim 10^{-1} s^{-1}$ の種々の条件で等温変形し、変形途中の組織変化と破壊形態を観察した。併せて超塑性接合や超塑性成形への応用についても若干の検討を加えた。

3. 結果

(1) 超塑性伸びは $\delta/\gamma$  2相域である1050°Cと $\sigma$ 相が析出する900°Cとの2つの極大を示す (Fig.1)。

(2) 高温域( $\geq 1000^\circ C$ )では $\gamma$ の分断球状化が、低温域( $< 1000^\circ C$ )では $\delta \rightarrow \gamma \rightarrow \sigma$ の共析反応によって $\sigma$ 相が析出し、軟い母相である $\delta$ あるいは $\gamma$ への歪集中と再結晶が起こって、 $\delta/\gamma$ もしくは $\gamma/\sigma$ の最終安定組織が形成される (Table 2, Photo.1(b))。

(3) 最終安定組織は変形条件の影響を大きく受け、それぞれの温度域においてTの上昇もしくは $\dot{\epsilon}$ の低下によって粗大化する。

(4) このように2相ステンレス鋼の著しい超塑性は硬い第2相の動的析出と母相の局所的間欠的な動的再結晶によって得られると考えられ、破壊形態の観察結果とも矛盾しない (Photo.1(a))。

(5) 上述の超塑性挙動を利用して拡散接合が容易に行えることなどを確認した (Photo.2)。

[文献]1) 前原：鉄と鋼, 70(1984), p.2168

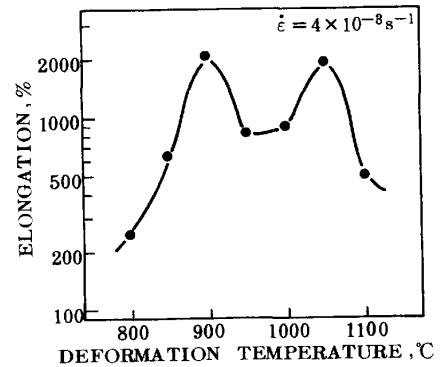


Fig.1 Variation of elongation with deformation temperature.

Table 2. Microstructural change during deformation

Phase / Strain rate	Soft matrix ( $\delta$ or $\gamma$ )	Hard 2nd phase ( $\gamma$ or $\sigma$ )
Slow	Dynamic recovery	Coarse
Optimum	Local work hardening and dynamic recrystallization	Fine dispersion of spheroidal particles
High	Overall work hardening of $\delta$	Widmanstätten $\gamma$

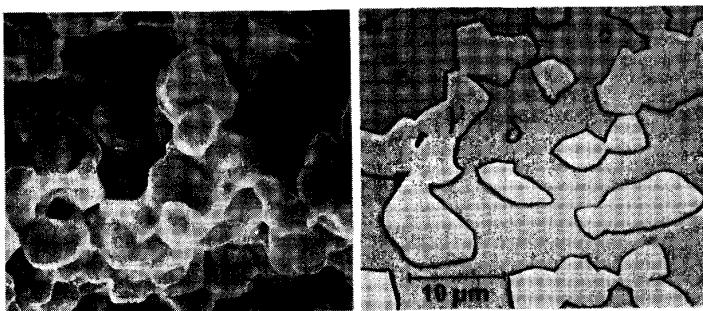


Photo.1(a)Fracture surface and(b)adjacent microstructure in the longitudinal section. 1050°C,  $\dot{\epsilon} = 4 \times 10^{-8} s^{-1}$ .

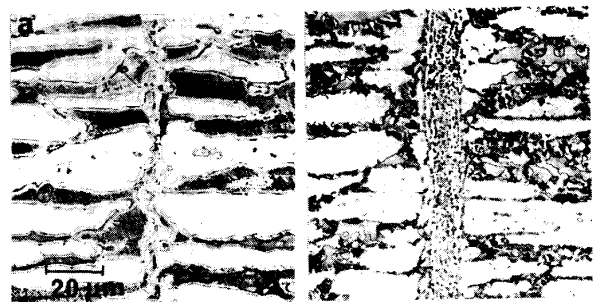


Photo.2 Microstructure showing superplastic diffusion bonding. (a)1050°C,(b)900°C.