

# (533) Ni 基合金の S 粒界偏析による高温脆化

大同特殊鋼(株) 中央研究所 阿部山尚三 磯部 晋 ○今村元昭  
江川篤雄

## 1. 緒 言

Ni-Cr ステンレス鋼、Ni 基合金などの熱間加工における割れは粒界破壊であり、粒界に偏析しやすい微量元素の存在によって支配される。とくに、S は高温延性を著しく低下させることで知られているが、最近、Auger 分析により、粒界に偏析していることが明かにされている。<sup>1,2)</sup>

しかし、S は表面に拡散しやすいため、破面の作成方法によってその存在状態が影響されることもあって、まだ、高温延性低下を定量的に説明するまでには至っていない。

ここでは、Nimonic 75 (0.1C-2.0Cr-0.5Ti-残Ni) をとりあげ、高温で発生させた内部割れを利用して、Auger 装置内で破断した面の分析を行い、高温延性との対応づけを試みたので、その結果を報告する。

## 2. 実験方法

供試材はつぎの 2 種類である。

A: 2 ton 真空アーク炉で溶解後、鍛伸した直径 300 mm の  
ピレット — 0.005% S (0.01 at%)

B: A の一部を 50 kg 真空誘導炉で再溶解したインゴット、  
但し 0.03% Zr および 0.019% Mg を添加

高温延性の評価には、直接通電型高速引張試験機 (Gleeble, 引張速度 2 in/S) で破断した試片の絞り値を用いた。

また、Auger 分析用の試片は、あらかじめ大気中で Gleeble 試験と同じ熱サイクルを与えながら、引張りによって切欠部にクラックを発生させた後、Auger 装置内で破断させた。

なお、合金は C, S, Ti, Cr および Ni の 5 元素から構成される<sup>3)</sup>として、濃度はこれらの相対感度因子を用いて計算した。

## 3. 実験結果

### (1) 高温延性

図 1 に A, B 両材の Gleeble 試験結果を示す。○, △ は直接試験温度に加熱して引張った場合 (昇温試験)、●, ▲ 印は 1200 °C に加熱後試験温度まで冷却してから引張った場合 (降温試験) の絞り値である。これによれば、A 材では 1150 °C よりも低温になると破断延性が低下し、特に降温試験でそれが顕著に現れる。これに対して、Zr および Mg を添加した B 材には A 材のような延性低下がなく、試験温度全域で高い延性を示す。

### (2) 粒界偏析

図 2 に破断延性の低下が大きい A 材の降温試験片に相当する破面の Auger 分析結果を示す。粒界における濃化割合は S > C > Ti > Cr の順に大きく、1050 °C において S の表面濃度は基地の 1300 倍以上に達している。

1) S. Yamaguchi et al.: Met. Tech., May (1979), P.170

2) C. Loier and J-Y Boos: Met. Trans., 12A (1981), P.1223

3) Handbook of Auger Electron Spectroscopy, Phys. Elect. Indust. Inc. (1976)

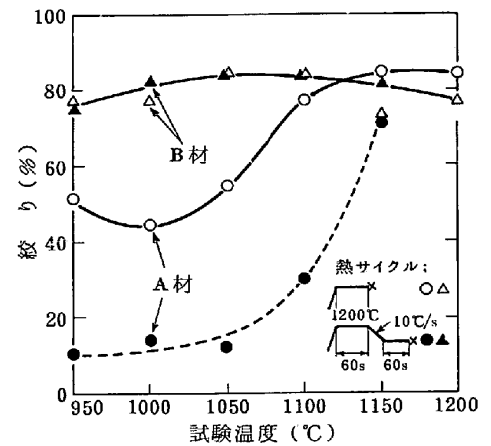


図 1. 高温延性 (Gleeble 試験)

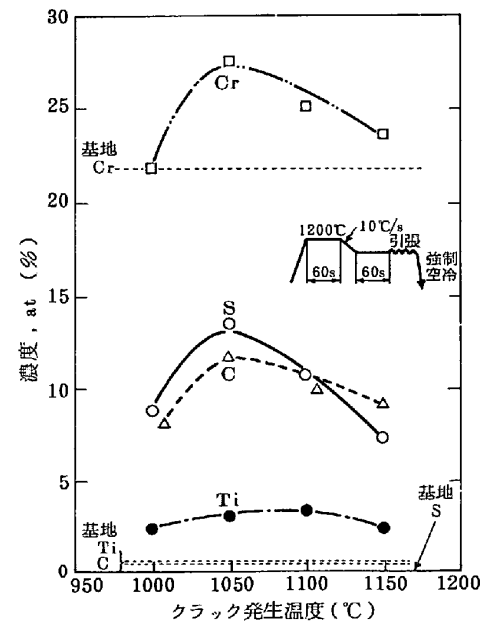


図 2. 破面の Auger 分析結果