

日本製鋼所室蘭製作所研究所 ○石黒 徹 渡辺十郎
 大西敬三

1. 目的 石油化学・原子力発電工業などにおけるプラント機器の大型化、および稼働条件の高温化により、高温構造部材として大型かつ極肉厚のステンレス鍛鋼品が要求されてきており、大型ステンレス鍛鋼品の物理的、機械的諸性質が諸々の観点から検討されている。本研究では、その一貫として極厚品にとって避け得ない溶体化後の冷却速度の低下に着目し、これに伴う冷却過程でのCr炭化物の析出が、高温強度特性に如何なる影響をもたらすのかなど基礎的に把握することを試みた。

2. 試験方法 供試材は主要成分を 表1に示す如く、C含有量が0.03%から0.10%の範囲で異なる4種のSUS304鋼であり、小型高周波炉にて溶製し（10kg鋼塊）25mm²に熱間鍛造したものである。各供試材は、肉厚の増大に伴う冷却速度の低下に対応させて、溶体化後の冷却速度を200℃/minから1℃/minの範囲で4段階に変えて処理し、短時間引張、クリープ破断試験などに供した。

表1 供試材化学成分 (wt-%)

C	Si	Mn	Ni	Cr
0.028~0.110	0.42~0.48	1.43~1.62	10.43~11.10	18.02~18.86

3. 試験結果 極厚品にとって避け得ない溶体化後冷却速度の低下は、高温強度特性に以下の如き影響をもたらすことが、把握された。

(1) 溶体化後冷却速度の低下は固溶C量を減ずることにより、降伏強度を低下させる作用を有するものの、クリープ破断性質に対してはむしろこれを向上させる作用を有している。

(2) 特に注目される点は、高温構造部材として重要な材料特性値であるクリープ破断延性が 図1に示す如く冷却速度の低下とともに大きな向上を呈する点であり、その結果として破断寿命も長寿命側へ移行している。

(3) 上記のクリープ延性の向上は、 γ 粒界でのCr₂₃C₆炭化物の析出形態およびこれに伴うクリープ中の粒界移動の難易性と密接に関連している。写真1は溶体化後冷却速度の異なる試料のクリープ破断試験後の粒界形態の相違を示す一例であり、溶体化後急冷試料（写真1-a）では過飽和と固溶したCがクリープ過程で、 γ 粒界に微細かつ密集した炭化物として析出し、クリープ変形中の粒界移動を阻止している。一方、徐冷試料では、（写真1-b）溶体化後冷却過程ですでに間隔をおいた粗大炭化物が粒界に析出しており、クリープ変形中に炭化物間のFreeな粒界が顕著な粒界移動を呈し、クリープ歪の粒界への集中を軽減する結果クリープ破断延性の向上をもたらしていることが知れる。

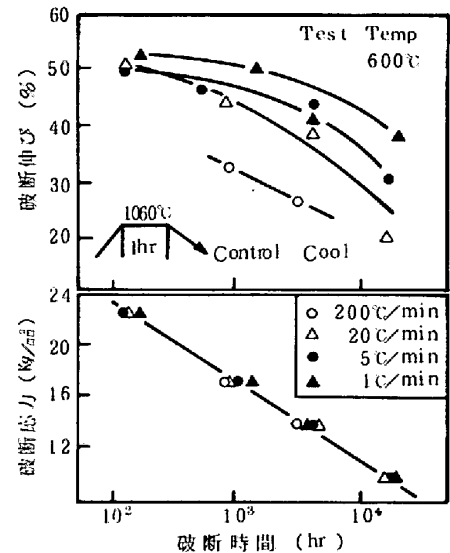
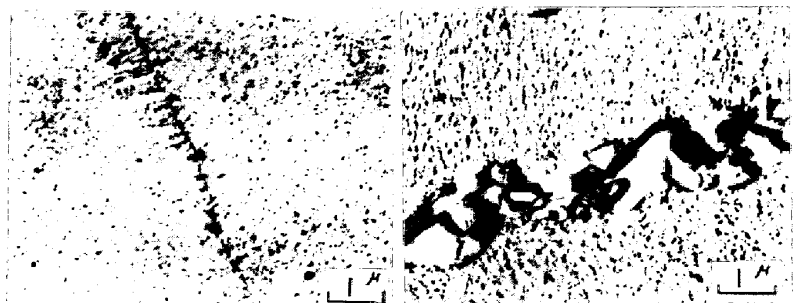


図1 クリープ破断性質と溶体化後冷却速度との関係



(a) 溶体化後急冷試料 (b) 溶体化徐冷試料

写真1. クリープ破断後の粒界形態の観察例 (二段レプリカ法)