

# (320) インコネル617の高温クリープ破断特性に及ぼす雰囲気の影響

新日本製鉄(株)基礎研究所 細井祐三 ○阿部征三郎

## 1. 結 言

近年原子力を利用した発電用高温ガス炉の開発ならびに原子力製鉄等を目的とした多目的高温ガス炉の開発計画の進展に伴い1000°C前後の高温において良好なクリープ特性を有する超合金の開発が急がれている。従来高温のクリープ特性の検討は多くの場合、大気中で行なわれているが高温ガス炉では冷却ガスとしてヘリウムガスが利用されるので高温ガス炉材についてはヘリウムガス中のクリープ特性の検討が著しく重要となっている。一般に、ヘリウムガスなど不活性雰囲気中における材料のクリープ特性は、大気中のそれに比して劣化することが報告されているが、その機構は明らかではない。

このような観点より、著者らはインコネル617を試料にえらび、ヘリウム中で本質的にクリープ特性が劣化するのか、また劣化の機構は如何なるものかをヘリウム中の不純物と関連させて検討した。

## 2. 実験方法

供試材はインコ社製インコネル617で試片寸法は6mmφゲージ長さ30mmの丸棒である。雰囲気クリープ装置はヘリウムガス純度を十分保持出来るように設計したものである。ヘリウムガスは99.9999%、99.9995%、50、100、200、500および1000ppmの酸素を含有するものである。

## 3. 実験結果

図1にクリープ歪一時間曲線に及ぼすヘリウム純度およびヘリウム中の酸素濃度の効果を示す。純度の高いヘリウム中のクリープ曲線は、大気中のそれとほぼ同じでありインコネル617のクリープ特性は、大気中のそれと本質的には変わらないと考えられる。一方ヘリウム中の酸素濃度が増加するにしたがってクリープ速度は増加し、500ppm酸素を含有するヘリウム中で最大のクリープ速度を示す。さらに酸素が増加するとクリープ速度は減少する。

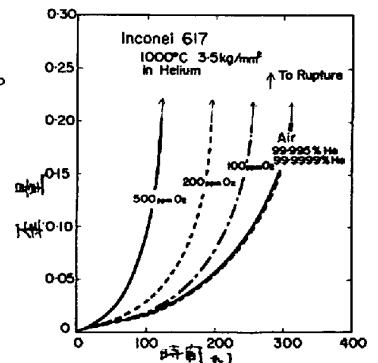


図1 クリープ破断時間におよぼす酸素の影響

図2にクリープ破断時間と炭素分析値に及ぼすヘリウム中の酸素濃度の影響を示す。クリープ破断時間と脱炭量は酸素濃度に対して非常に良い対応を示し、脱炭に伴う析出炭化物の消失による材料強度の低下が、クリープ特性の劣化の原因になっていることを示唆している。

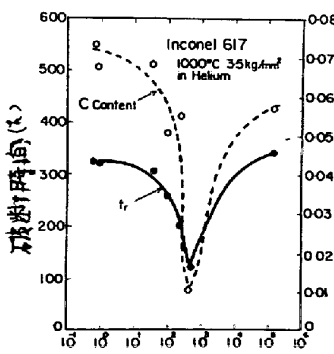


図2 破断時間に及ぼす酸素の影響

一方、雰囲気中の酸素濃度を真空度のコントロールにより行なった場合のクリープ破断時間と炭素分析値に及ぼす真空度の効果を調べた結果を図3に示す。この場合もクリープ破断時間と脱炭量は、非常に良い対応性を示す。

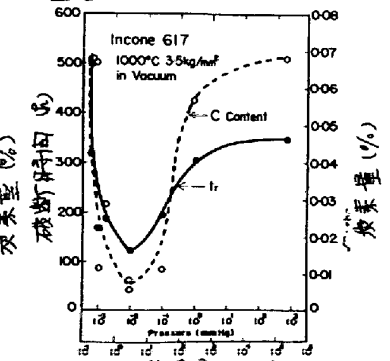


図3 破断時間と脱炭におよぼす真空度の影響

ヘリウム中と真空中で最低のクリープ破断時間を示す酸素量は2桁異なるが、これはヘリウム中と真空中における酸素の活量の差によるものと考えられる。断面の顕微鏡組織観察結果においても脱炭現象は良く現われ、500ppmの酸素を含有するヘリウム中または10<sup>-2</sup>mmHgの真空中では、1mm近くの深さにわたり脱炭し、析出炭化物が消失することを示している。以上のごとく、本実験の条件下では、ヘリウム中のクリープ破断強度の低下は脱炭に伴う強度減少によると考えられる。