

(712) インコネル617合金の大気中における長時間クリープ破断特性

科学技術庁 金材技研

小池喜三郎, 新井隆, 古屋宣明,
小林敏治, 渡辺亨, 依田連平

1. 緒言

高温還元ガスによる直接製鉄法の研究開発の一環として、 1000°C 、 1 kg/mm^2 で50,000時間以上の破断寿命を有する新耐熱合金の開発が含まれている。本大型プロジェクトでは合金メーカー社から、自社で開発し上記の性能を有すると思われる合金の提案を受け、その中から最もすぐれたものを 1000°C の熱交換器用として採用することになっている。提案合金のほかには比較合金として当時もっともすぐれた性能を有すると思われるインコネル617合金が採用された。当研究所では大気中、不純ヘリウム中或いは高温還元ガス中での試験を担当しているが、その中から大気中クリープ破断試験を中心とする試験がかなり長時間に達し、これまで発表されていない事実が多く見出されたので報告する。

2. 実験方法

クリープ破断試験は本プロジェクトで要求されている条件を満たすべく、 1000°C - 1 kg/mm^2 の試験、 1000°C 、10,000時間及び30,000時間目標試験、5,000時間までの試験を、インコネル617のこれまでのデータを考慮して応力を定め上を行った。加速試験として $1,050^{\circ}\text{C}$ で、また低温で使用する利用系を対象とする 900°C も行った。また $1,000^{\circ}\text{C}$ 以上の高温長時間では析出相の構造がかなり変ることが予想されるので、析出相の同定と定電位電解法による析出残渣のX線回折及びX線マイクロアナライザとにより行った。

3. 実験結果

図からみられる様に本合金は大プロの目標を満たす程ではないが、かなりのクリープ破断強度を示している。現在 1000°C では16,000時間破断のデータが最長であるが、図からわかるとおり10,000時間の破断強度は約 1.4 kg/mm^2 である。 $1,050^{\circ}\text{C}$ で8,000時間のデータがあり、5,000時間の破断強度が約 1.2 kg/mm^2 、 900°C での5,000時間の破断強度は約 3.9 kg/mm^2 である。一般的には $1,000^{\circ}\text{C}$ の様な高温での長時間試験では高応力短時間でかなりの強さを示す合金も数千時間程度で、応力-破断時間曲線に屈曲点があるか、曲線的な強度低下がみられる。しかし、本合金は $1,050^{\circ}\text{C}$ の高温でも応力-破断時間曲線は直線性を示し、その意味から安定な合金であると云える。本合金における析出相はインコネル社のカタログ発表或はマンギス等の研究によると Ti(C,N) と M_{23}C_6 のみとされているが、本研究によれば M_{6}C 、 δ' その他の析出相の存在が認められた。

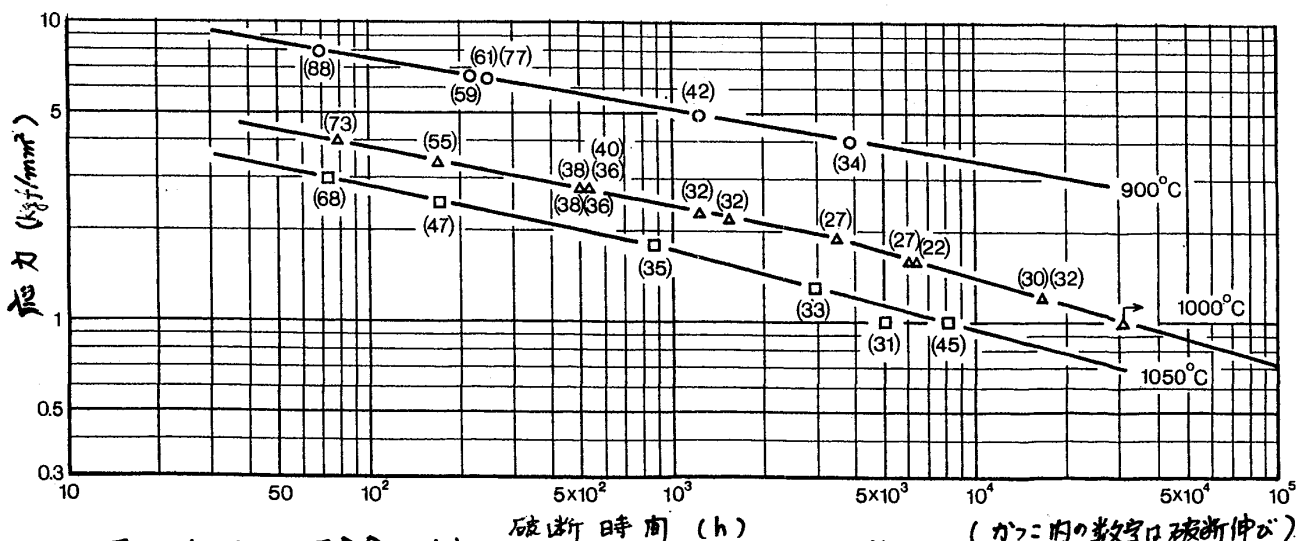


図 インコネル617合金の大気中 応力-クリープ破断時間曲線

(カッコ内の数字は破断伸び)