

## (335) Astroloy合金の1000℃でのクリーププラチャー強度と析出物

新日本製鐵 八幡技研

○室田 昭治  
榎原 瑞夫  
関野 昌蔵

## 1. 緒言

多目的高温ガス炉用材料として1000℃に耐える耐熱合金の開発が産学共同で行なわれている。この開発には1000℃での強度因子の把握が必要であるが、1000℃での強度に対する合金元素および組織の関係など必ずしも明確でない。本報告では鍛造合金中最強に属するAstroloy合金に対する添加元素の影響および長時間加熱後の組織の影響について報告する。

## 2. 実験方法

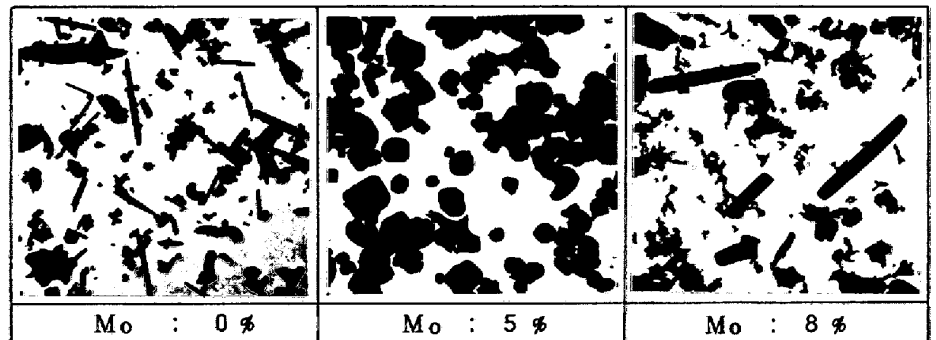
表1に示す15種の合金を20kg VIM溶解した。その後鑄造ままの材料からクリープ試験片および組織試験用試片を切出した。クリーププラチャー試験は1000℃で7, 5, 3.5kg/mm<sup>2</sup>で行なった。このうち5.0kg/mm<sup>2</sup>で破断したものについて析出物を電解抽出し、電顕、EPMA、X線回折で組織の同定、サイズ、量などを調査した。組織試験は1100℃で500時間(1000℃×30000時間相当)まで加熱し、その後水冷して組織の変化を検討した。

## 3. 実験結果

図1に代表的合金の1000℃での応力-破断曲線を示す。Moは0から5%に増加するにつれて強度が向上し、8%に増加すると低下する。図2はMoの違いによる析出物の形態の違いを示す。Moを5%含むものは塊状の炭化物、球状のr'が存在しているが、それ以外の合金では、その他に針状の析出物が認められる。

我々の実験内では、この針状析出物が含まれる合金ではいずれも破断時間が短かった。1100℃での加熱試験による析出物の変化は、破断強度が高い合金では粒内に微細なr'がほぼ均一に分散し、かつそれらが全て等速度で成長していくのと比較し、破断強度が低い合金では、粒内で異常に粗大化する析出物が散在している。粒界析出物はいずれもほぼ同じ傾向をもっていた。

加速試験による析出物と、1000℃破断試験による析出物とは必ずしも一致しなかった。

図2 Moが異なる合金の1000℃・5kg/mm<sup>2</sup>破断後の析出物(×3000)

## 4. 考察

球状析出物はNi, Cr, Co, Moを含むr'相と、これら元素からなる複合炭化物と考えられる。

破断強度を低下させる針状析出物にはTiが富化していた。この針状析出物の析出にMoが影響しているものと考えられるが、その詳細は明らかでない。

表1 供試材の目標成分\*(%)

C	Cr	Mo	Co	Al	Ti	B	Ni
0.02	100	—	10.0	3.5	2.5	—	Bal.
0.06	150	5.0	15.0	4.5	3.5	0.015	
0.10	200	10.0	20.0	5.5	5.0	0.03	

\* 二重枠を標準成分としてそれぞれの元素を3水準に変えて15ch出鋼

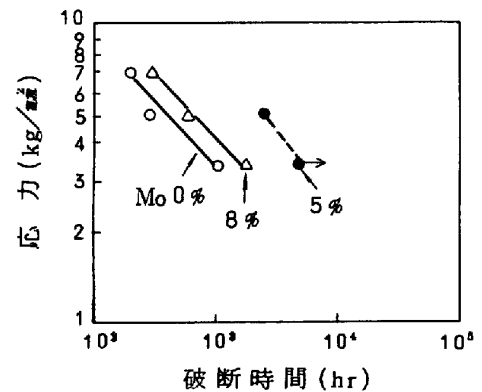


図1 各合金の応力-破断曲線