

## PS-20

## 12Cr耐熱鋼のクリープ回復過程の電顕観察

東京大学工学部  
金属材料技術研究所

○ 朴 翊旻 藤田利夫  
京野純郎

1 緒言 従来の12Cr耐熱鋼の研究ではX線回折、抽出レプリカ法による炭化物の同定、分布、凝集速度を調べた研究が多く、それも高温短時間の組織によって低温長時間側の組織を予測している。本研究では、従来明確にされていなかった12Cr耐熱鋼のクリープ回復過程をクリープ破断材(550~700°C, 破断時間3000h前後まで)を用い、薄膜直接観察によってクリープ回復過程を調べた。

2 試料および実験方法 試料の化学成分を表1に示す。クリープ試片の熱処理は1050°C/2h → O.Q., 700°C/1h → A.C.である。(クリープ破断結果は53年秋季学会で発表) 薄膜試料はクリープ破断材の絞り部分から1cmはなれたところで切断し、0.1mmまで機械研摩した。過酸化水素水+フッ酸で化学研摩後、電解研摩はリン酸+クロム酸の混液で一次研摩後、0°Cの氷酢酸+リン酸+水の電解液で仕上げ研摩を行い、JEM-15D電子顕微鏡で観察した。

## 3 実験結果

## 12Cr耐熱鋼のクリープ

〈表1〉 化学成分 (wt%)

回復過程を写真に示す。最初の組織は粒内に微細な析出物を含むラス・マルテンサイト組織である。(写真1)ラス境界、旧オーステナイト

| C    | Si   | Mn   | P     | S     | Ni   | Cr    | Cu   | Mo   | V    | Al    | N     | Nb    |
|------|------|------|-------|-------|------|-------|------|------|------|-------|-------|-------|
| 0.19 | 0.02 | 0.33 | 0.003 | 0.009 | 0.02 | 11.07 | 0.01 | 1.48 | 0.21 | 0.005 | 0.021 | 0.043 |

ト粒界の形状はほぼ直線的で、 $M_{23}C_6$ が点在する。焼もどし初期段階ではラス内部の微細析出物の pitting 効果によって高転位密度を維持し、析出硬化、クリープ軟化抵抗をみせる。(写真2,3)主炭化物である  $M_{23}C_6$  はラス境界と境界から少しはなれたところから方向性を持ちながら析出する。(写真4)過時効になるにつれて  $M_{23}C_6$  は主として旧オーステナイト粒界、ラス境界上で凝集する。ラス内部の微細析出物は凝集あるいは再溶解する。ラス内部では微細析出物の転位の pitting 効果がなくなるにつれて転位密度の差が生じ、ポリゴン化がはじまる。(写真5)  $M_{23}C_6$  のラス境界上の凝集、ポリゴン化と同時にラス・マルテンサイト組織がくずれ、セルが形成され subgrain が形成される。その後、subgrain は次第に成長し、粒界には塊状の  $M_{23}C_6$  が、粒内には MX type の析出物が点在してみられ、完全に回復された組織になる。(写真6)

〈写真〉 12Cr耐熱鋼のクリープ回復過程

(1)  $t_r=0$ 

(2) 550°C

 $t_r=1143$  h

(3) 650°C

 $t_r=58.3$  h

(4) 650°C

 $t_r=120$  h

(5) 650°C

 $t_r=582$  h

(6) 700°C

 $t_r=408$  h