

## (172) 18Cr-12Ni系耐熱鋼の高温強度に対するMn, Cuの強化作用

金属材料技術研究所

河部 義邦  
中川 龍一

## 1. 緒 言

著者らは前報<sup>1)</sup>において、多元系合金中における個々の元素の挙動を究明する研究の一環として、18Cr-12Ni系鋼の高温強度に対するMo, B, Nの強化作用を報告した。本報告では引続き、Mn, Cuの影響を検討した。両元素は近年多くの耐熱合金に添加されているが、これらの元素が高温強度にどの程度寄与し、またその強化がどのような機構によるものであるかはまったく明らかになっていない。しかも両元素はオーステナイト相の積層欠陥エネルギーに対して異なった傾向を有し、その強化の内容はかなり対照的であると思われるので、両元素の挙動を比較しながらその強化作用についてごく現象論的に報告する。

## 2. 実験方法

試料の化学成分を表1に示す。A.11は4.5%のMn, A.12は4%のCuを添加した試料である。1150°Cで溶体化処理を行なった後、600~800°Cで50°C間隔で高温引張、クリープおよびクリープ破断試験を行なった。

表1 供試材の化学成分(重量%)

|      | C    | Si   | Mn   | Cr    | Ni    | Cu   | B      | N      |
|------|------|------|------|-------|-------|------|--------|--------|
| A.11 | 0.12 | 0.49 | 4.28 | 17.38 | 12.12 | —    | 0.0002 | 0.0346 |
| A.12 | 0.13 | 0.47 | 1.35 | 17.24 | 12.53 | 3.78 | 0.0001 | 0.0293 |

## 3. 実験結果

高温引張強さは両鋼種ともほとんど変わらないう。ただ破断伸びは、A.11では700°Cで最低値を示すのに対し、A.12では700°Cまで減少し、更に高温においても回復しない。したがって、Mnは若干粒界破断を抑制する作用を有するのに対し、Cuは粒間破断を促進する傾向を示すものと思われる。クリープ破断強さは、図1に示すように両鋼種とも650°C以下と700°C以上では明らかに異なった傾向を示す。650°C以下では両鋼種とも $\sigma_R = D\sigma^{-d}$  ( $\sigma_R$ : 破断応力,  $\sigma$ : 応力)での応力指数 $d$ は非常に大きい。A.11では700°C以上で強度は大きく低下するが、応力-破断時間曲線の勾配はそれほど大きくなるない。この現象に対応し、700°C以上で短時間側ではクリープ破断伸びが著しく増加するが、時間依存性が大きく長時間側では大きく低下する。これは短時間側では素地は非常に軟かく、長時間側では組織変化により素地が強化されることを示唆する。そして、この現象はクリープ速度の変化ともよく対応する。一方A.12では、700°C以上でとくに長時間側での応力-破断時間曲線の勾配が大きくなり、強度は著しく低下する。この鋼ではあらゆる場合ともクリープ破断伸びは5%程度で非常に小さい。したがって、長時間側で破断強度が大きく低下するのは、高温、長時間側でCuがクリープ速度を増加せしめるためである。Cuのクリープ速度におよぼす影響は、温度、時間依存性が大きく、低温、短時間側ではMoよりもクリープ速度を小さくする作用を有するが、高温、長時間側では著しく大きくするのが特徴である。

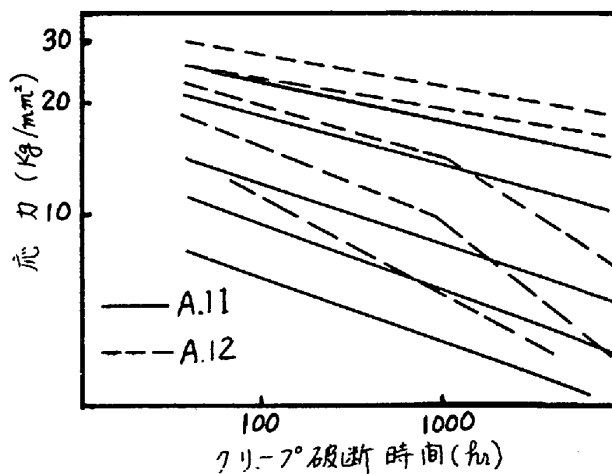


図1 両鋼種のクリープ破断強度

(上から、600, 650, 700, 750, 800°Cでの結果)

i) 河部, 中川, 向山: 鉄と鋼, 54(1968)4, P.473