

(610) C無添加の18Cr-14Ni鋼の高温クリープ特性に及ぼすWの影響

東工大 研究生(上海内燃機関研究所) ○高 観
 東工大 工学部 松尾 孝 防衛大学校 近藤義宏
 東工大総合理工学研究科 田中良平

1 緒言 著者らはNi-20Cr-20W合金を900~1,000℃でクリープ変形させると、粒界にW-richな α_2 相が析出してクリープ抵抗を大きく向上させること¹⁾, また, Ni-20Cr-Nb合金においてもNb量を増加させると、 β 相が粒界に析出して α_2 相と同様、クリープ抵抗を向上させることを報告した²⁾。しかし、耐熱鋼においては炭化物による析出強化が非常に大きく、また、Mo及びWなどの固溶強化元素はむしろ固溶限以下で添加されるため、金属間化合物のクリープ抵抗に及ぼす効果について検討した報告はほとんどない。しかし、TCP相と呼ばれるいくつかの金属間化合物についてはそれが粒界に優先析出することもあり、クリープ抵抗を向上させることも期待できる。そこで本研究ではC無添加の18Cr-14Ni鋼にWを固溶限以上に添加した鋼について700℃でのクリープ試験を行い、クリープ特性の変化が析出相の形態とどのように関連するかを詳細に検討する。

2 実験方法 C無添加の18Cr-14Ni鋼を基本組成に選び、これにWを5水準で最高12% (wt)まで添加した計6鋼種を高周波炉で5kg溶製し、これらを13mm角棒に熱間鍛伸後、固溶化熱処理を施して結晶粒径を約200 μm に調整した。クリープ試験は標点距離30mm, 平行部直径6mmの試験片を用い、700℃, 応力10~30 kgf/mm²の範囲で行った。組織観察はおもに光顕及びSEMで行い、電解抽出残渣のX線回折及びSTEM観察により、析出相の同定も行った。

3 実験結果 1) C無添加の18Cr-14Ni鋼にWを添加すると、700℃でのクリープ破断時間は増加し、W量が5%を超えると、増加の割合は一層大きくなる。また、700℃での定常クリープ速度はWの添加に伴い、減少し、破断時間の場合に対応して、W量が5%を超えると、減少の割合は著しくなる (Fig.1)。また、W量が5%を超えると、破断伸びも増加するが、Wを12%添加した鋼の長時間破断材では破断伸びは低下する。2) クリープ破断材の組織観察結果より、Wの添加量が3%以下の鋼では析出相は認められないが、5%の鋼では長時間になると粒界にのみ析出相が認められる。7%W及び12%W鋼では粒内でも針状の析出相が認められるようになり、とくに12%W鋼の長時間破断材では粒界の析出相は粗大な塊状を呈するようになる (Photo.1)。3) 12%のWを含む鋼の破断材についてX線回折に加えてBEI及びSTEM観察を行ったところ、粒界での粗大な塊状析出相はX相、また、粒界及び粒内析出した粒状及び針状の析出相はいずれもLaves相と判定された。4) 以上の結果より、Wを5%以上添加した鋼での大きなクリープ抵抗の増加はおもに粒界及び粒内析出した金属間化合物 (Laves相, X相)の析出強化によるものと推論される。

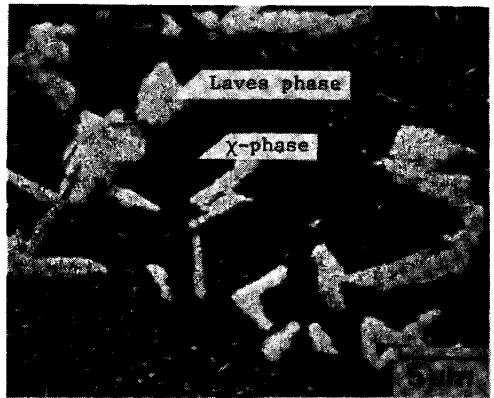


Photo.1 Scanning electron micrograph of 18Cr-14Ni-12W steel after creep rupture testing at 700°C for 1570 h (BEI).

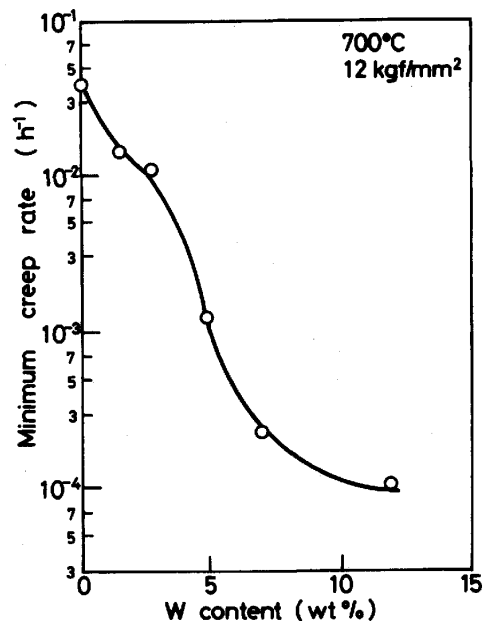


Fig.1 The effects of W on minimum creep rate of C free 18Cr-14Ni steel.

文 献 1) 大村, 市原, 松尾, 田中: 鉄と鋼, 66(1980), p. 719

2) 稲積, 松尾, 田中, 植木: 学振123委研究報告, 22(1981), p. 317