

(325) HK40遠心鑄造管のクリープ破断強度におよぼすTiとNbの複合添加の影響

東京工大 大学院 ○ ババー・ザグルル

工学部 篠田 隆之, 田中 良平, 学生 近藤 義宏

I 緒言・・・ HK40 遠心鑄造管にTiとNbをそれぞれ単独に適量添加すると、クリープ過程中に発生するボイドの成長と、そのクラックの伝播が遅滞し、クリープ破断強度が改善されることを前報で報告した。TiとNbを複合添加すればさらにクリープ破断強度が改善できるものと考え、両元素の複合添加の効果について検討した。さらに、これらの元素を添加した鋼のLARSON-MILLER法によるマスター曲線は合金元素を含まないHK40鋼のそれに比べて著しく異なり、合金元素を添加した鋼のデータは定数C=15では整理できないことからC値についての検討も併せて行った。

II 供試鋼および実験方法・・・ 実験に供した鋼はTiが0.2~0.6%, Nbが0.4~1.2%の範囲で、(Ti+Nb)/C(このときTi/Nb=1)の原子比が0.25~0.75となる3水準及びTi/(Ti+Nb)の原子比が0.25~0.75の範囲となる3水準(このとき(Ti+Nb)/C=0.5)のものを選んで計5鋼種を高周波溶解後遠心鑄造を行って、重量5kg, 長さ100mm, 外径100mm, 肉厚20mmの遠心鑄造管を得た。鑄造は銅製の鑄型で、遠心力は100g(gは重力加速度)の条件で行った。遠心鑄造管を切断してクリープ破断試験片を採取し、950℃から1100℃の50℃毎の温度で試験を行った。時効処理はクリープ破断試験と同様の温度で最高1000時間まで行って組織変化を調べた。LARSON-MILLER定数Cはマスター曲線が直線となることを前提として最小自乗法で相関係数が0.995に近くなるものを選ぶこととした。

III 実験結果・・・ 1) TiとNbを複合添加すると概してクリープ破断強度は向上するが、とくに図1にみるように、(Ti+Nb)/Cの原子比が0.5ならびにTi/(Ti+Nb)の原子比が0.5付近でクリープ破断強度が最大となる。図1(b)に示したTi及びNb単独添加の場合に比べ、原子比ではほぼ同じであるにもかかわらず複合添加の方がクリープ破断強度の改善に有効である。さらに、クリープ破断伸びも20~30%で合金元素を含まないHK40に比べ著しく高温韌性が改善される。

2) 時効材の光顕組織観察から、K3鋼(図1に示す)はスケルトン内に均一に炭化物が析出するとともに、粒界は不連続となり、クリープ破壊の点から好ましい組織を呈している。

3) 950℃から1100℃までのデータをLARSON-MILLER法により直線で整理するためにCの値について検討した。最小自乗法の相関係数とC値との関係を図2に示したが、合金元素を含まないHK40はC=15付近で相関係数が0.995となるのに対し、複合添加鋼ではC=22で相関係数が0.995以上となり、十分な外挿が可能となる。このように合金元素添加によってCの値が大きくなることを見出された。

参考文献

- 1) ザグルル・篠田・田中: 鉄と鋼, 61 (1975), 12, p. S695
- 2) 篠田・田中・ザグルル: 鉄と鋼, 59 (1973), 11, p. S604

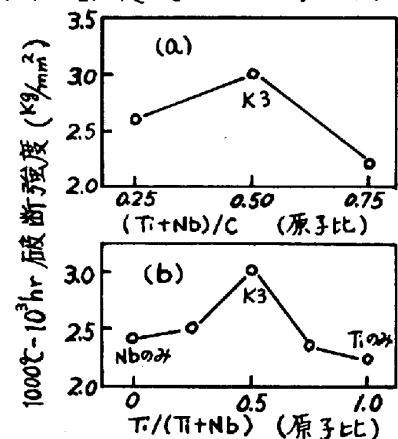


図1 TiとNbの複合添加によるクリープ破断強度の変化

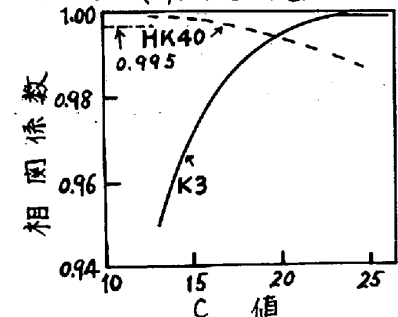


図2 LARSON-MILLER法のC値による最小自乗法における相関係数の変化