

# (264) 耐熱鋳鋼HK40の $\sigma$ 相生成に及ぼすC, Si, Mn, Cr, Ni 及びWの影響

東京工業大学工学部 ○竹添 邦彦 篠田 隆之 松尾 孝  
大学院 バハー サクルル 工学部 田中 良平  
明星大学 学生 吉沢 利夫

I. 緒言 着者はHK40遠心鑄造管に対して固溶強化をはかるためWを添加したところ、高温で長時間加熱すると粒界に塊状のTCP相が析出し、応力下でのクラックの発生と伝播を促進し、クリープ破断寿命が著しく短くなることを見出だした<sup>1)</sup>。そこで、この種の鋼を固溶強化するためにはTCP相が生成しない組成範囲を推定することが必要である。本研究では、HK40のTCP相、主として $\sigma$ 相の生成におよぼす各種元素C, Si, Mn, Cr, Ni及びWの影響を、Phacomp の手法を用いて系統的に検討し、 $\sigma$ 相が生成する平均電子空孔数 $\bar{N}_v$ の限界値、合金組成及び $\bar{N}_v$ 値と $\sigma$ 相の体積率との関係、並びに $\sigma$ 相の析出状況等について考察する。

II. 実験方法 基本組成を0.4C-25Cr-20Ni鋼とし、C, Si, Mn, Cr, Ni及びW量を変化させた計25鋼種をタンマン炉にて大気中で溶製し、各300gの鋼塊とし、熱間圧延で断面5mm×10mmの板材とした後、1250°C、1時間の固溶化熱処理を施し、時効用試料を切出した。時効処理は850°Cにて最高1000時間まで行った。時効材はバフ研磨後、10N-KOH水溶液にて電解腐食し、光顕にて $\sigma$ 相の有無を調べるとともに線分析により $\sigma$ 相の体積率を求めた。なお、 $\sigma$ 相の判定及び $\sigma$ 相の組成についてはX線マイクロアナライザーをも併用した。

III. 実験結果 1) HK40に析出する $\sigma$ 相の大部分は炭化物(主として $M_{23}C_6$ )粒子からin situ nucleationの形で生じ、とくに、粒界で多く認められる(写真1-a)。

しかし、低C(約0.1wt%)の試料では素地中にWidmanstätten状の $\sigma$ 相も認められる(写真1-b)。

2) Si, Cr, Mn及びWの添加は $\sigma$ 相の形成を促進し、とくに、Siの効果大きい。また、C, Niの添加は $\sigma$ 相の形成を抑制し、とくにCの効果著しく大きい。

3)  $\bar{N}_v$ 値が約2.55以下の試料では $\sigma$ 相は確認されず。さらに約2.65以下では $\sigma$ 相の体積率は1%以下でごく微量である。また、 $\bar{N}_v$ 値が約2.55以上では $\bar{N}_v$ 値と $\sigma$ 相の体積率との間にはほぼ直線関係が成り立つ(図1)。

文献 1) 篠田, 田中, バハー: 鉄と鋼, 60(1974), 5652

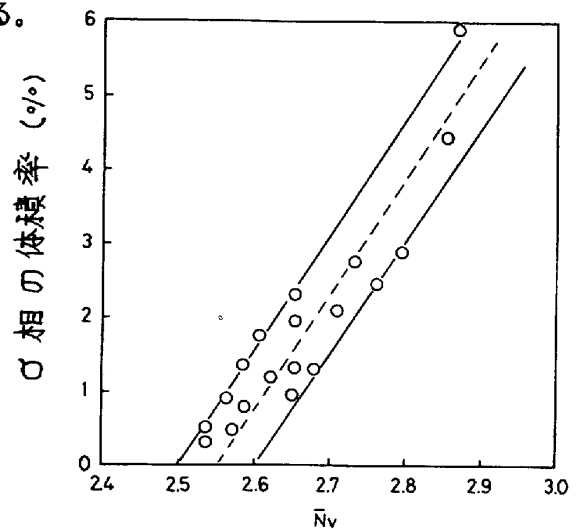
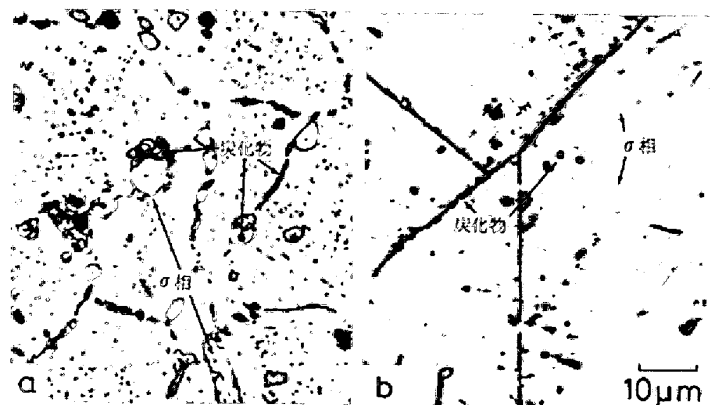


図1 850°C, 1000時間時効した各試料の $\bar{N}_v$ 値と $\sigma$ 相の体積率との関係



a) 0.57C-25Cr-20Ni-2Si鋼  $\bar{N}_v = 2.79$   
850°C, 1000時間時効材  
b) 0.12C-25Cr-20Ni鋼  $\bar{N}_v = 2.85$   
850°C, 300時間時効材  
写真1. 2%Siを含むHK40及び0.12C-25Cr-20Ni鋼の850°C時効材に認められる $\sigma$ 相の析出状況