

(233) Fe-7Cr合金の強度におよぼす合金元素添加の影響

住友金属工業(株) 中央技術研究所 工博 行俊照夫 ○西田和彦

1. 緒言

Fe-M2元系の強度におよぼす合金元素の影響についてはすでにいくつかの報告があるが、純鉄ベースであり常温又は低温での強度を対象にしたものが多く、常温強度と高温強度を対比した報告は見当たらないようである。供試材として高温での耐酸化性を考慮したFe-7Cr材を用い固溶あるいは十分焼鈍された状態での合金元素の効果を明らかにする目的で本実験を開始した。

2. 実験方法

供試材の成分は0.004C-0.23Si-0.30Mn-0.002P-0.005S-69.6Cr-0.0034Nを基準としてこれに合金元素としてAl 2%, B 0.04%, Be 0.54%, C 0.10%, Co 5%, Cr 18%, Cu 5%, Mn 5%, Mo 5%, Nb 5%, Ni 5%, P 0.2%, Si 3%, Ti 4%, V 5%, W 5%, Zr 5% (重量%)以下をそれぞれ単独添加した。溶製は1.7kg真空溶解炉で実施し鍛造および圧延により $13^{mm} \times 120^{mm} \times 1000^{mm}$ の板とした。熱処理条件は $980^{\circ}\text{C} \times 20$ 分後 $30^{\circ}\text{C}/\text{hr}$ で炉中冷却後 $700^{\circ}\text{C} \times 100$ hrの焼もどしを行なった。焼もどし後常温および 600°C の高温引張試験を実施し、一部のものについては光学顕微鏡、電子顕微鏡による組織観察を行なった。

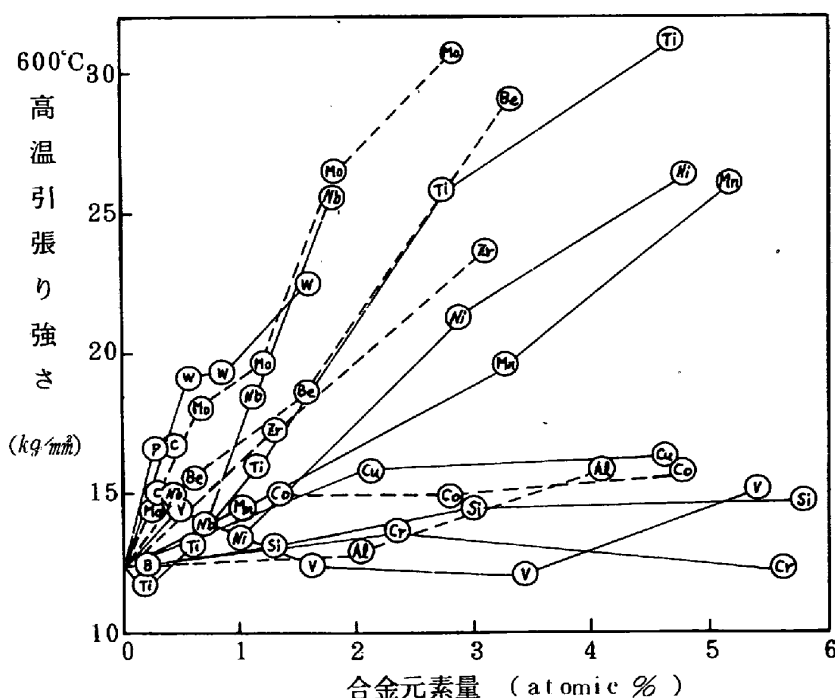
3. 試験結果

図1に 600°C 高温引張り試験結果を示す。図より知られるように原子%で見るとMo, Nb, Wの効果が一番大きく次いでBe, Ti, Zrとなる。Ni, Mnについては固溶強化のほかに変態による強化が含まれた値である。合金元素添加量の範囲内で鉄中に固溶するとみられるAl, Co, V, Si, Cr等の強化作用は少ない。これらの高温引張り強さに対する合金元素の効果を常温引張強さに対するそれと比較すると(1)Mo, Nb, Ti, W等は添加量を増すと 600°C の高温引張強さは常温の引張強さの $\frac{1}{2}$ をこえる。(2)変態により常温引張強さの上昇したNi, Mnでは 600°C の強さは常温の強さの $\frac{1}{2}$ 程度になる。(3)Cu, Siの添加は常温の引張強さについてはTi, Mo等とAl, Co等の中間の強度を示しているが高温引張強さは後者と同等になっている。

高温引張り強さに対して特に顕著な効果を有するMo, Nb, Ti, W等はいずれもFeと数パーセントの添加量内で金属間化合物を形成しうる元素であることは注目される。

本供試材でも3%Mo, 2%Ti, 0.4%Nb, 5%W(何れも重量%)添加材などでは顕著な金属間化合物の析出が認められた。

1) たとえば竹内伸:鉄と鋼 vol.55 (1969)No.1にまとめられている。

図1. 600°C 高温引張り強さの合金元素量による変化