

(184) Fe-7Cr合金のクリープ破断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-M 2 元素系の強度におよぼす合金元素の影響については純鉄ベースのものについていくつか報告されている。著者らは先に高温での耐酸化性を考慮した Fe-7Cr 材を用い常温および高温引張り強さにおよぼす合金元素の影響について調べた。今回はさらにクリープ破断強度におよぼす合金元素の影響について調べた結果を報告する。

2. 実験方法

供試材の成分は 0.004C-0.23Si-0.30Mn-0.002P-0.005S-6.96Cr-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%, 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 17 kg 真空溶解炉で実施し鍛造および圧延により 13^t×120^w×1000^l の板とした。熱処理条件は 980°C×20分後 30°C/h で炉中冷却後 700°C×100h の焼もどしを行なった。焼もどし後 600°C でのクリープ破断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, 8kg/mm²でのクリープ破断試験結果を示す。原子%の添加量でみると W, Mo, Nb, Ti, Zr, Be の効果が大きく Co, Ni, Mn, Al などがつづいている。Cu は高い添加量ではむしろ低下する。V, Si の効果は小さい。B の添加効果はみられず、むしろ劣化気味である。常温および高温引張り強さの場合と同様にクリープ破断強度でも 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 W, Mo, Nb, Ti, Zr など有効である。変態強化型の Ni, Mn では常温強度の上昇に応じて高温強度も上昇するが、クリープ応力-破断時間の直線の勾配はたとえば Mn 添加材では急になっている。このことは変態強化材の組織の不安定さを示唆しているとみられる。

クリープ破断紋りについてみると一般的な傾向としては破断時間が長いものほど紋りが少なくなる。Mo, Ti, W 等は添加量による紋りの劣化は比較的少なく Zr, Nb 等では大きい。Mn, Ni 等でも最大添加量の紋りは低くなっている。Cu 添加合金の紋りは 60% 以下の値を示す。紋りの低いものでは結晶粒の変形が殆んどみられず粒界破断を起しているものが多い。とくに Cu 添加材では破断材平行部に明瞭な粒界われが認められる。

クリープ破断伸びは添加量による変化が大きく傾向は紋りほど明確でないが Mo 添加材の伸びは安定して高く Cu 添加材の伸びは特に低い。

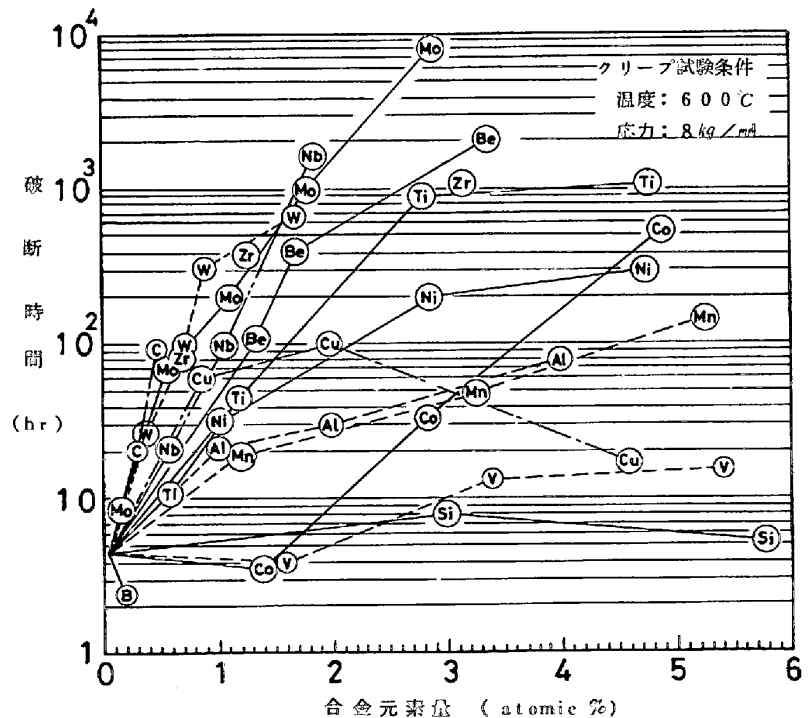


図 1. 合金元素量と破断時間の関係