

(329) 微細粒フェライト組織を有する鉄置換型固溶体合金の低温延性

金属材料技術研究所

〇榎本正人

石林英一

1. 緒言

結晶粒を微細化する時、一般に、強度と靱性は向上するが、延性は大幅に低下する。置換型固溶元素の添加により、延性を向上させる可能性を高めるため、それと併せて約2%のNiとSiを含む微細粒鉄二元合金の機械的性質を調べた。

2. 実験方法

電解鉄、電解ニッケル、高純度シリコンを真空溶解、カーボン脱酸し、Fe、Fe-2 wt% NiおよびFe-1 wt% Si合金を作った。10 kg溶解インゴットを、200°Cで鍛造、軋延して、厚さ0.5 mmの板とした。この板を70%冷延した後、室温から850°Cまでの種々の温度で焼鈍することにより、加工状態から部分的な回復、さらには再結晶完了に到る種々の状態を作り出し、常温、-78°C、-196°Cで引張試験を行って、降伏応力、リユース至、一様伸びを測定した。なお、C含有量は100 ppmであったが、一部脆炭素(C~20 ppm)についても同様の測定をした。

3. 実験結果

常温における降伏応力と一様伸びの関係は、3合金ともほぼ同一である(図1)。Feは低温ではほとんど延性を示さず(図2, a)、粒径20~30 μmを境にして、これ以下の粒径では微細粒組織に特有の塑性不安定現象(リユース至(ε<sub>s</sub>) > 一様伸び(ε<sub>u</sub>))によって破断し、これ以上の比較的粗粒の領域では降伏点に達する前に脆性破断する。2%Niの添加によって(図2, b)、粗粒での低応力脆性破壊は抑制されるが、微細粒組織の延性は改善されない。1%Siの添加によって(図2, c)低温での微細粒組織の延性が向上する。しかし、粗粒域での低応力脆性破壊の抑制作用はない。このより、Siが特定の固溶元素の添加は組織の微細化に伴う延性の劣化を防ぐうえに有効な手段となる可能性がある。

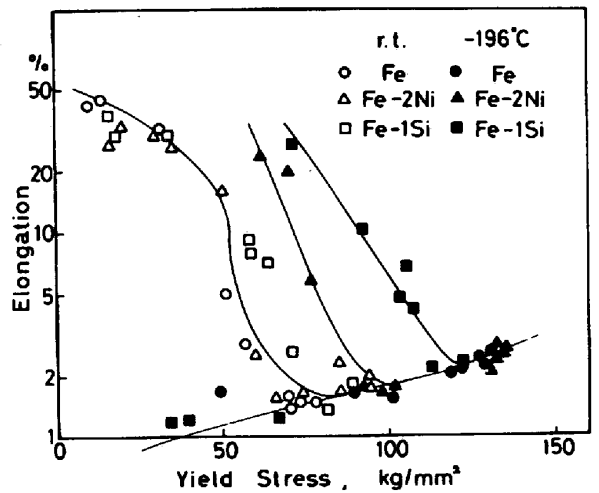


図1 加工状態から再結晶完了状態に到る種々の組織を持つFe、Fe-2%Ni、Fe-1%Si合金の一様伸びと降伏応力の関係。

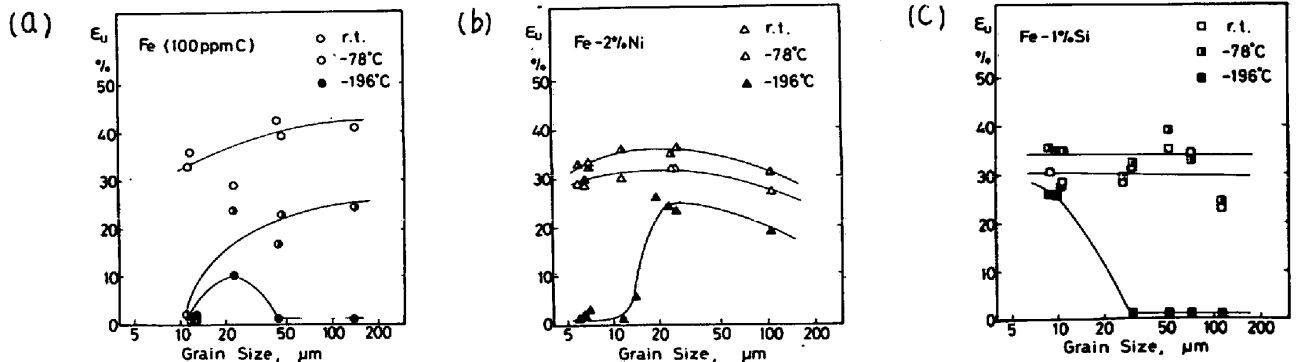


図2 Fe、Fe-2%Ni、Fe-1%Si合金の一様伸びのフェライト粒径に対する依存性。