

### (338) 極低温における靱性の評価

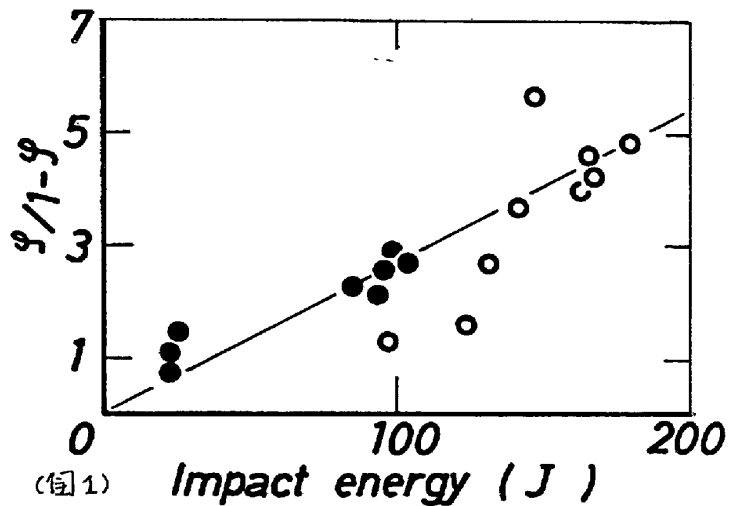
(フェライト系極低温用構造材料開発の基礎的研究 第5報)

金属材料技術研究所 ○石川 圭介・津谷 和男

**I. 緒言:** 極低温とくに 4.2 K 近傍にて材料の靱性値を測定することは、極低温材料の低温靱性の評価において重要である。また極低温用構造材料として選ばれるものは高い靱性を有するため線型破壊力学を適用して  $K_{Ic}$  等を求めるには巨大な試験片を要しまた冷媒の点でも問題がある。従って小型試験とくに単純引張試験において靱性を評価できないものかと考え以下の実験を行い、得られた相関関係について検討を加えた。

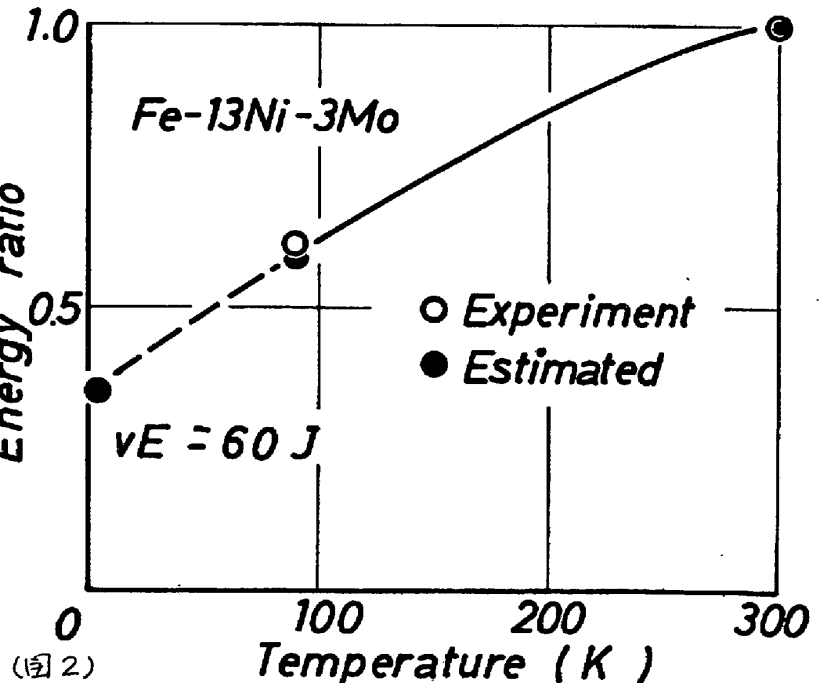
**II. 実験:** 使用した材料は高強度 Fe-13%Ni 合金である。実験は丸棒引張試験および Vノッチシャルピー試験における結果について行った。

**III. 結果:** 延性破壊する場合丸棒引張試験における絞りは靱性と良い相関が存在することが認められ図 1 に示すように、温度によらず衝撃値  $E_T$  と絞り  $\phi_T$  との間には  $\sqrt{E_T} = A \cdot \phi_T / (1 - \phi_T)$  の関係が存在し、77 K においてすら遷移現象を示さない Fe-13%Ni 合金においては定数 A は温度によらず一定とみなしてもよい。実際上記関係は界在物間でのくびれにより延性破壊が進展していくと仮定した Break のモデルにおいては A は弾性係数と界在物間隔によってのみ決まるとされまた限界 COD 説をとると降伏応力と界在物間隔によって決まっている。本合金においては Al 脱酸を行っており界在物間隔には大差はないものと認められさらに降伏応力においても絞りのバラツキを越える程の差がないことから各温度でほぼ一定になっているものと考えられる。従って本合金においては上記



(図1)

関係をjって単純引張りの結果からある温度の靱性を推定できる。図 2 は Fe-13%Ni-3%Mo 合金の 300 K の値を基準にして 77 K, 4.2 K の靱性を推定した結果で 77 K では実測値と一致した。上記相関が成立し有初性が認められた背景には本合金は遷移現象を示さない上に強度等の力学的特性の歪速度依存性が小さく、組織及び結晶粒度が比較的細かく均一であることが挙げられる。さらに Al 合金、オーステナイト合金においても上記相関の成立が予測され 4.2 K における単純引張試験の結果を靱性評価の尺度として利用できる。



(図2)