

(144) 鉄の低温靱性におよぼすオーステナイト分散相銅粒子の影響

金属材料技術研究所

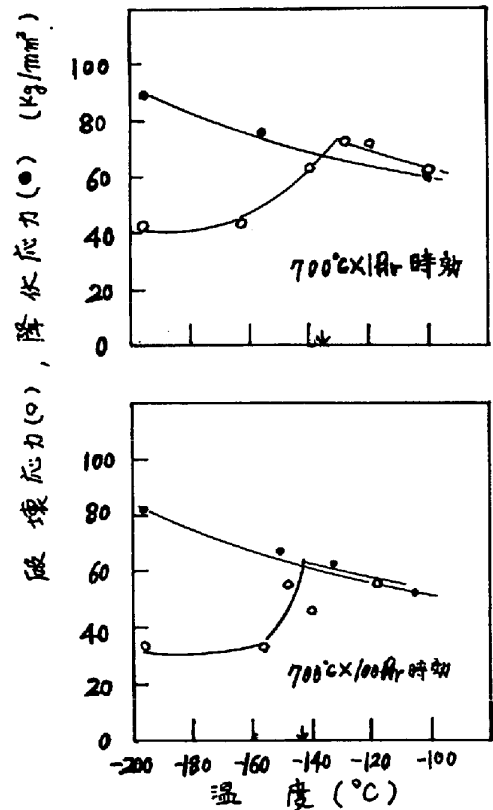
○ 沢野隆一

工博 津谷和男

1. 緒言；鉄は低温でへき開型の脆性破壊をおこす。鋼の強化と同時に靱性を高めるのに有効な手段としては、結晶粒の微細化がある。微細な分散相を地鉄中に均一に析出させることにより、結晶粒の微細化と同じような効果が生ずるといふ観点から、2, 3の提案¹⁾がなされた。一方 $Nb(C,N)$, $Ti(C,N)$ ²⁾ 等のように地鉄の遷移温度を高め脆化作用をする析出物も報告されおり、これら分散相の効果について必ずしも明確でない。本実験では地鉄よりも軟かく、低温でへき開破壊をおこさないうす相を均一に分散させることを狙いとして、Fe-Cu合金を選びCu粒子の存在状態、大きさ、および体積率を変えて実験を行なった。実験に先立ち、強度の低い鉄の場合、低温靱性を評価することは種々の困難を伴うが、本実験では小型引張試験片に放電加工により片側切欠を導入し、低温靱性の評価の可能性を検討した。

2. 実験方法；供試材；電解鉄と無酸素銅を用い高周波真空溶解炉で4種類溶媒（各17kg）した。銅含有量は0~1.71%である。1.0mm厚みの冷延材から 平行部長さ；30mm, 中；4.0mm, 厚み；1.0mmの小型引張試験片を作成した。熱処理；900℃で2時間焼鈍後、700℃で2時間脱炭し供試材の炭素量を0.05%にした。840℃で溶体化した後、700℃で時効することにより銅粒子を分散させた。切欠の導入；40μmの銅板を電極とし放電加工により、50μm半径の切欠を導入して低温引張試験を行なった。引張試験は3mm/min および300mm/min のクロスヘッド速度で行なった。

3. 実験結果；得られた実験結果の一部をまとめると下記の通りである。(1) 小型引張試験法について検討した結果、-196℃における純鉄 ($d = 82\mu$) の破断応力 σ とクラック長さ c との間に $\sigma \propto c^{1/2}$ の関係が見られた。この関係にグリフィス-オローワンの関係式を適用すると、この切欠は純鉄を低応力で破壊させるに十分な鋭さを有していると考えられる。本実験ではこの方法により、低強度材の靱性を評価することを試みた。(2) -196℃における切欠感受性は、種々の大きさの銅分散粒子を含む試料では、含まない試料に比べて大きい。しかし銅粒子を含む合金の場合、分散粒子の大きいほど切欠感受性は小さくなる。(3) 700℃時効の最高硬さ状態では、-196℃の引張試験で粒界めくれを起こす。分散粒子と地鉄の整合性がなくなると延性が増加し、へき開破壊をする。へき開破壊のセット大きさは銅粒子の大きさによらない。(4) 銅分散粒子は、均一固溶体に比べて遷移温度を高める。しかし700℃×1~100時間の時効では大きな銅粒子ほど脆化作用は少ない。



Fe-1.71%Cu 合金の破断応力と降伏応力の温度変化

文献 1) G.T.Hahn et al : Trans. AIME, 239 (1967), P.668
 2) W.B.Morrison et al : JISI, January (1963), P.43