

新日本製鐵㈱ 厚板条鋼研究センター ○ 高橋稔彦, 浅野厳之

1. 緒 言

高炭素鋼線の高強度化の要請は近年ますます高い。鋼線の高強度化を阻害する要因は鋼線強度の増加に伴う延性の低下である。本報では、鋼線の延性はセメンタイトラメラ間隔とフェライトの強度に支配されること、及びこれらの要因が延性を支配する機構を検討した結果を紹介する。

2. 実験方法

ラメラ間隔微細化効果の大きい Cr を最大 2% まで添加した共析鋼を用い、パテンティング処理の加熱温度と鉛温度を広い範囲に変化させ、更に伸線減面率を最大 92% まで 3 水準に変え、ラメラ間隔とパーライトブロックサイズの効果を定量化した。

3. 結 果

(1) 延性支配因子：図 1 に示したように伸線材の延性はラメラ間隔に対して伸線量によらず同じ関係を示し、ラメラ間隔 $280\text{\AA}$ のところでピークを示す。伸線量の増加に伴う強度の増加は延性レベルを相対的に低下させる。パーライトブロックサイズは延性に全く影響を及ぼさない。

(2) 破壊過程：伸線材の破壊過程は、写真 1 に示したようにセメンタイト割れの発生とその割れの連結によって生じた剪断型亀裂の伝播過程に分けられる。

4. 考 察

セメンタイト割れは、セメンタイト板に作用する応力の大きさに依存し、ラメラ間隔が粗いほど早期に発生し、また割れ数の増加速度も大きい。

一方、剪断型亀裂の伝播は、 $\sigma^2 \pi C / E$ で定義される亀裂進展力 G が限界値を超えると開始する。ここで σ は応力、 C は亀裂長さ、 E は弾性係数である。ラメラ間隔が細かいほど鋼線自体が強度が高く、しかも剪断型亀裂は引張試験の歪が大きいところで、すなわち強度が高いところで生成するため G 値は大きい。また亀裂伝播開始に必要な限界の G 値は Pellini らの解析から明らかなように、延性破壊の場合強度が増加するほど低下する。すなわち、ラメラ間隔の細い鋼線では、剪断型亀裂生成までの歪は大きい、一旦生成すると速やかに伝播する。このように鋼線の破壊は粗ラメラ域では発生律速型、細ラメラ域では伝播支配型になるため図 1 に示した関係が現われるものと理解される。

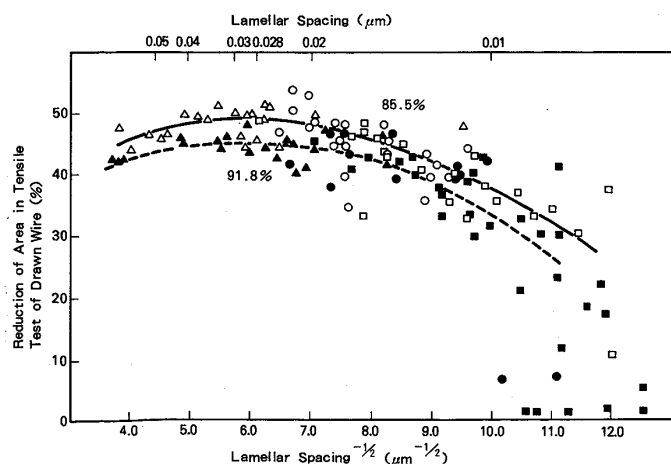


Fig 1 Relationship between ductility and lamellar spacing

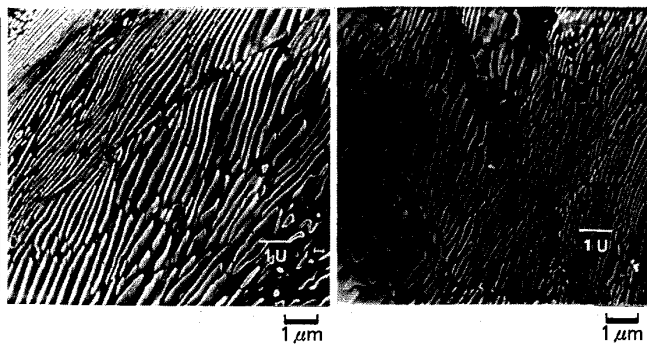


Photo 1 Fracture process of drawn wire