

神戸製鋼所 中央研究所 ○ 斎藤 誠 豊田 裕至  
太田 定雄

1. 緒言：繰り返し荷重を受ける構造物等の部材には、疲労き裂の伝播特性が重要な場合が多い。

特に分塊ロール等熱間ロールの折損は、表面にファイクラックが発生し、それが繰り返し圧延曲げ応力によつて疲労き裂として深さ方向に進展してある深さに達した所で脆性的に破壊するという過程をとるが、この中で疲労き裂の伝播がロールの寿命を支配する最も重要な因子である事は前回述べた。同時に分塊ロールの疲労き裂伝播特性は熱処理によつて変化し、適当な熱処理によつてロールの折損寿命が改善されうる事も報告した。しかしながら、き裂伝播特性と強度靱性など熱処理によつて変化する他の材料性質との単純な相関は見出せず、伝播特性に直接影響を及ぼす因子が未知のまま、その改善は試行錯誤を余儀なくされている。そこで今回、考えられる諸因子の内から初めに転位密度に着目し、疲労き裂伝播特性との相関を得たので報告する。

2. 方法：供試材としては、転位密度以外の影響を避けるため、純鉄(0.009% C, 他元素は0.005%以下)を用いた。これを720°Cで3時間焼鈍した後、10%、20%及び50%の冷間加工を施し、焼鈍材と合せて4種類の転位密度を持つ試験片について疲労き裂伝播試験を行った。試験片はコンパクトテンション型を用い、き裂長さの測定は実体顕微鏡で行った。

3. 結果：図1に各試験片の硬度と疲労き裂伝播試験結果を示す。ΔKの高い領域では伝播速度が逆転しているものもあるが、一般的には転位密度の高いほど伝播速度は低くなっている。また、き裂が進展を始める最小のΔK値も転位密度の順に大きくなっており、転位密度が高くなれば疲労き裂の進展が妨げられる傾向が明確に得られた。一方、図2は同一ΔK値(60 kgmm<sup>-3/2</sup>)位置におけるき裂に垂直方向の硬度分布を示したものであるが、転位密度の低いものほど、き裂近傍の硬化が顕著に見られ、冷間加工によつて導入された転位が、き裂先端の疲労による塑性域の生成を妨げているものと考えられる。ロール材で焼戻し温度が650°C以上の場合の焼戻し温度と疲労き裂の伝播特性との関係は転位密度の影響として説明できる。

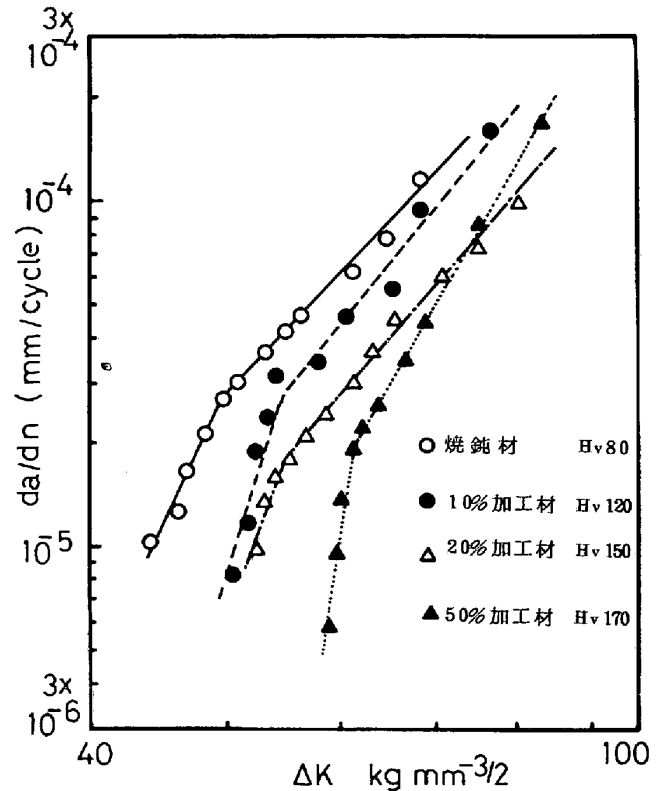


図1 疲労き裂伝播試験結果

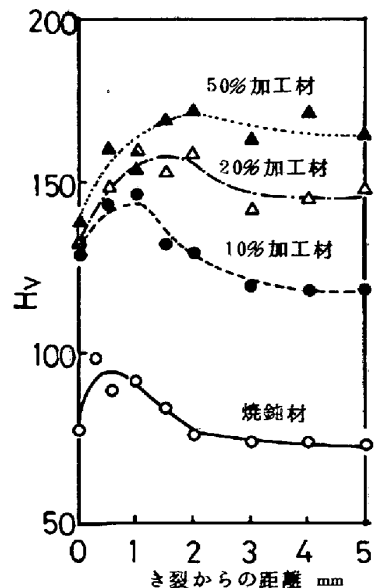


図2 き裂に垂直方向の硬度分布