

(247)

構造用鋼における脆性・延性亀裂の伝播・停止

金枝政研

○石川圭介・津谷和男

目的： 構造用鋼における不安定亀裂の伝播は安全性の点から重大であるとともに、材料の研究の観点からも興味の対象とされてきた。しかし不安定亀裂を実験室的な規模で再現することには大きな制約がある。本実験においては、比較的簡単に高速亀裂を実現できるロバートソン試験により不安定亀裂の構造用鋼における伝播・停止挙動を調べ、とくに脆性・延性亀裂の停止機構について考察を加えた。

実験方法： ロバートソン試験は、通常の方法で行った。実験室で高速不安定亀裂を停止

させるために試験片の亀裂伝播経路に沿って直線的な温度勾配をつけた。伝播亀裂の動的挙動を調べるために歪ゲージを亀裂近傍にはり、その応力変化をオシロスコープで追跡し同時に亀裂の伝播速度をも計測した。構造用鋼中での亀裂の停止には大きな歪エネルギーの消耗が随伴することが知られている⁽¹⁾。その歪分布を求める方法として簡便な微小硬度測定を使用した。使用した鋼の主な力学的特性は降伏強度 28.4 kg/mm^2 、引張強度 45.0 kg/mm^2 、伸び 27% であった。

実験結果： 温度勾配付きロバートソン試験の結果および一般的な議論は別報に示してある⁽²⁾。ここでは亀裂が停止にいたるときの、その周辺に形成された塑性歪の変化を、図1に示す。(a)においては試験片表面における亀裂の速度 V_t と破面において延性破面の占める割合の変化をも同時に示してある。これに対応する亀裂周辺における塑性歪の変化が (b)、(c) である。表面における歪量は比較的大きく、亀裂が定常速度 (1.2 km/sec) にある時ですら、降伏歪 (ここでは Lüders 歪に相当) 程度の歪が破面から 1 mm のところにまで存在していた。さらに亀裂の減速とともに塑性域は急激に増加している。延性亀裂の減速は急激になされるものと推測される。それに対して脆性亀裂の減速は延性亀裂よりも遅れ、またそれに伴う塑性歪も (c) に示されるようにほぼ一定である。すなわち脆性亀裂に対して作っている抵抗は定常的なもので、従ってその減速は徐々に進行されているものと考えられる。さらに減速中の亀裂の動的応力拡大係数の速度依存性を、塑性域の大きさの変化から求めると、その依存性は小さく負であった。この結果からこの程度の亀裂速度の範囲においては動的エネルギーの寄与および断熱的な効果はほとんど無視できると考えられる。よって以上の考え方が可逆的に許されるならば、脆性・延性亀裂の不安定化についても同様に考えられる。

参考文献

- (1) K. Ishikawa and K. Tsuya, Engng. Fract. Mech., 6 (1974) p. 671.
- (2) K. Ishikawa and K. Tsuya, to be published.

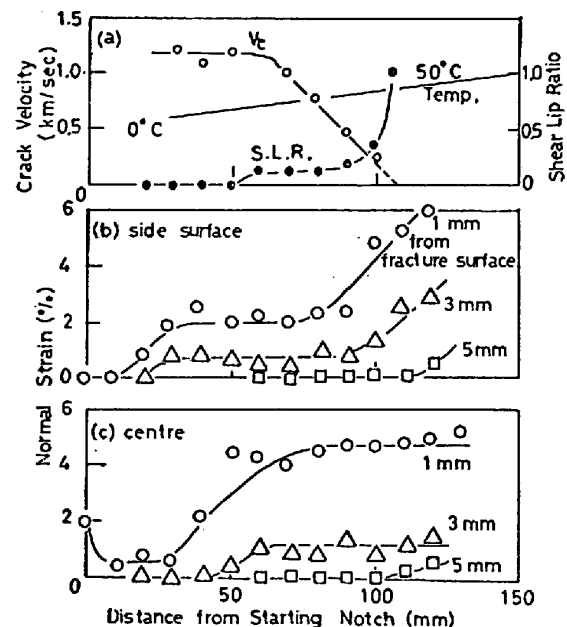


図 1