

## 1-28 タフトライド処理鋼のき裂伝播と下部組織

武蔵工業大学 吉岡靖夫

## 1 緒言

著者は寺沢・浅見とともに、表面硬化処理材料の一種であるタフトライド処理鋼の疲れ挙動を調べて来ているが、疲れき裂先端に細束X線をあて、そのまわりの下部組織を観察したところ、き裂の進展にしたがって下部組織が発達するが、塑性変形領域は焼なまし材と比較して僅少であることを指摘した。しかしながら、いわゆる均質材料について報告されているようなき裂伝播速度と下部組織の間の関係については明確な関係を見出し得なかった。これは、細束X線の照射方法が、き裂を含む面で約200 $\mu$ 中程の照射域を有するため、き裂最近接部の挙動が捉え難いことに原因があると考えられる。

そこで、上記の欠点を改善し、さらにき裂面上で下部組織に如何なる変化が生ずるかを観察するため、き裂面に垂直にX線を照射せしめ、き裂破面上の下部組織を測定した。この結果について報告する。

## 2 試験片および実験方法

材料は0.12% 炭素鋼で、Fig. 1の形状に加工後900°C 40分の焼なましを行なった。以後この試験片を焼なまし材と呼ぶ。次にタフトライド処理を前報と同じく、切欠底表面において固溶窒素量が最大で、下方に行くにしたがい少なくなるように試験片に板をあて、行なった。処理は塩浴に90分浸漬した後水冷した。この試験片を処理材と呼ぶ。

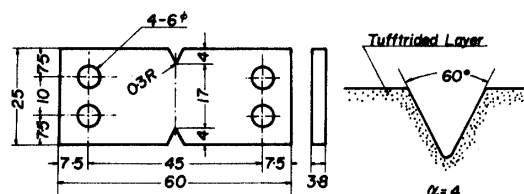


Fig. 1 試験片の形状・寸法

疲れ試験は、き裂面が繰返し過程で接触してそのために塑性変形をして、き裂発生による塑性変形とが区別困難になることをさける意味ですべて片振り繰返し応力にて行なった。試験機は共振型定荷重方式のもので繰返し数は2,000 r.p.m.である。

細束X線の諸条件は右のTable 1に示す通りであるが、前述のようにX線をき裂面に垂直に入射させた。そのため停留き裂を生じ破断しないものや、又所定の長さ迄き裂を進展させ試験を中断した試験片については、液体窒素中に浸漬して充分冷却してから衝撃力を与えて分離破断をしてき裂面を露出せしめた。又、一部の試験片はき裂面を電解研磨して内部の下部組織を観察した。

|                           |                            |
|---------------------------|----------------------------|
| X-RAY                     | Cr-K $\alpha$              |
| DIFFRACTION PLANE         | (211)                      |
| TUBE VOLTAGE              | 40 (KV)                    |
| TUBE CURRENT              | 1 (mA)                     |
| SLIT                      | 30 $\mu$                   |
| EXPOSURE TIME             | 48 hour                    |
| ILLUMINATED CROSS SECTION | ABOUT 201 $\mu$            |
| DIVERGENCE                | $3.233 \times 10^{-3}$ RAD |
| RESOLVING POWER           | 0.52 $\mu$                 |

Table 1 細束X線撮影条件

### 3. 実験結果

まず両材のSN曲線を作成して、破断寿命がほぼ同じである数段階の応力振幅を双方について選り、繰返し応力を与えて破断させ切欠底より夫々0.3, 1.0 および3.0 mmの部分のき裂破面の細束X線写真をとり塑性変形の度合を調いた。Fig. 2 は焼なまし材が11 kg/mm<sup>2</sup> 処理材が15 kg/mm<sup>2</sup> の片振り応力振幅を与えて破断したものの切欠底より1.0 mm部分の破面回折パターンである。き裂先端を含む領域に細束X線を照射して得られる回折パターンは焼なまし材ではほぼ連続リングであり、処理材では僅かにリング部分が存在するものであったのに対し、本パターンは両材ともほぼ同程度の連続リングが生じているのが大きな特長である。しかしFig. 3 に示すように破面を約50μ電解研磨して再び回折パターンを撮影すると、焼なまし材では連続リングが僅かではあるが残っているのに対して、処理材の場合は、殆んど回折スポットのみとなっている。このことは、き裂最近接部では、材料の初期状態にあまり依存しないで、き裂進展にともないほぼ同じ下部組織を形成するが、き裂から少し離れた部分では初期状態に依存して下部組織の形成状況が変化するものと考えられる。

これらの写真より副結果粒径と過剰転位密度( $Db$ )<sub>max</sub>を求めて、き裂破面より内側への距離 $a$ との関係を図示したものがFig. 4である。この図でも明らかに焼なまし材の方が塑性変形領域が大きいことがみとめられる。したがって、き裂伝播と下部組織の関係を論ずる際には、成可くき裂に近い部分の下部組織が得られる方法をとる必要があるものと考えられる。そこで、次にき裂破面上で撮影した写真より、 $\tau$ と( $Db$ )<sub>max</sub>を夫々求めてき裂伝播速度 $da/dN$ で整理をした結果をFig. 5に示す。今迄の研究報告によるとき裂伝播速度が大きい程、下部組織の発達度も大きいことがいわれているが、本実験もほぼ同様の結果が得られているものと考えられる。特に転位密度に関しては材料にあまり依存しないようであるが、これについては更に多くの実験を試みる所算である。

### 結論略

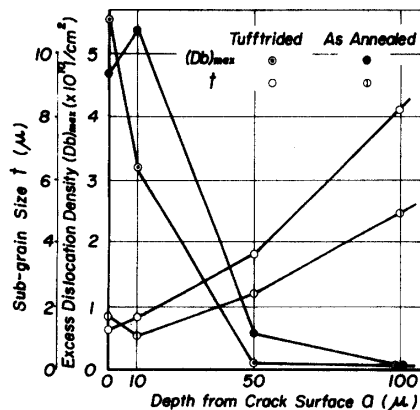


Fig. 4 き裂面下の下部組織

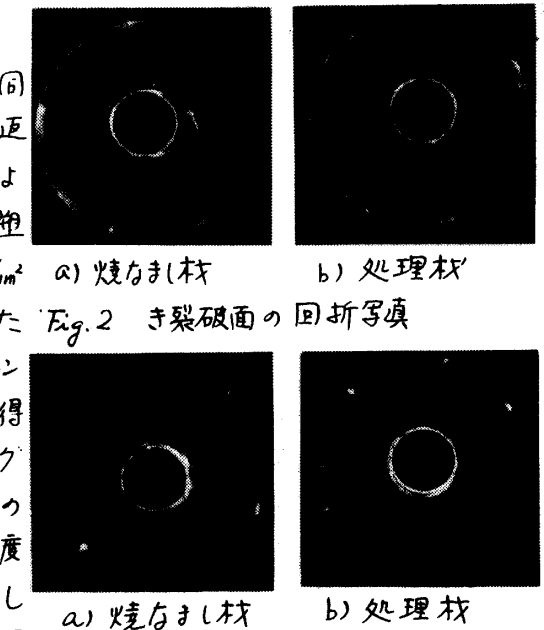


Fig. 2 き裂破面の回折写真

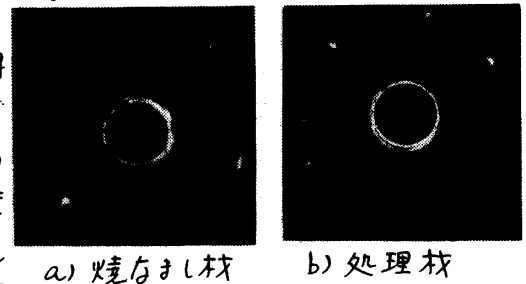


Fig. 3 き裂破面下50μ部の回折写真

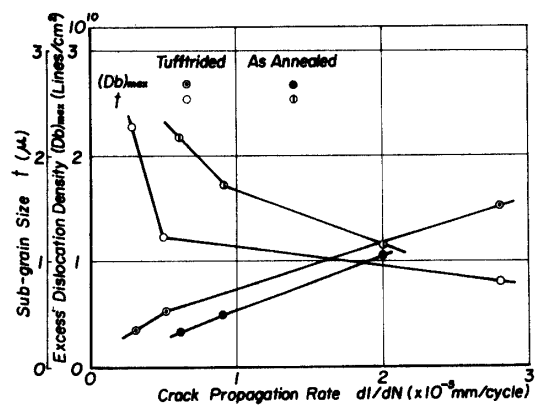


Fig. 5 き裂伝播速度と下部組織