

PS-21 ぎ裂先端の塑性域の磁粉コロイドによる検出

東京工業大学 精研
大学院○ 布村成具, 肥後矢志
八木 優

1. 緒言

安定・不安定破壊特性, あるいは疲れき裂伝播など金属材料の破壊挙動において, ぎ裂あるいは切欠先端の塑性域および応入場の形状・寸法が深く関係していることが知られている。このため塑性域の形状を求める試みが多くなされてきているが, 板厚内部のそれは塑性域の履歴特性, くに硬度差をもととするもので, 相当の塑性歪量を必要とし, また切削研磨時の昇温の影響を受け易く, 再現性を保つことが甚しく困難である。著者らは応力誘起マルテンサイトの性質の研究結果より, 適当な温度域でぎ裂あるいは切欠先端に発生した応力誘起マルテンサイトを観察することにより, その応力場, 塑性域の形状が測定できることを示し, これにより繰返し塑性域の検討, 破壊靱性試片の側溝の効果の検討などを行ってきた。ここではマルテンサイト模様は光顕写真と全面にわたって撮影し, 塑性域を求めてきたが 100~200 枚の組合せ写真が必要で作業は繁雑で一般的ではない。本報告はこの方法を簡易化するため, マルテンサイトの磁気的性質に着目し, 塑性域の形状を迅速に求めるため磁粉コロイドによる結像を試みた結果であり, 塑性域の弾性計算および弾塑性計算との関連を合わせて検討した。

2. 実験方法

SUS27 市販板材より $20(L) \times 80(L) \times 10(t)$ mm の NB 試片および $30(W) \times 200(L) \times 5(t)$ mm の $\frac{1}{2}$ W ピン荷重 SEN 試片を切削した。試片は試験荷重の 3 分の 1 以下の低荷重で疲れ予き裂を導入した ($a/w \approx 0.25$ for NB, $a/w \approx 0.5$ for SEN)。試験は $M_{\max}$ 点と $M_{\min}$ 点の間の適当な温度で荷重負荷後除荷し, ぎ裂先端表面および面削して内部を光顕組写真および種々の磁性粉コロイドを用いて観察した。

3. 実験結果

写真 1 はマルテンサイト発生がみられる弾塑性境界近くの光顕写真で, このような変態粒の最外郭として境界が定められる。写真 2 は SEN 試片の側表面に磁粉コロイドを直接塗布したもので磁粉のマルテンサイトに粒への付着が観察される。この方法で境界を定めるためには周辺部が稀薄なため光顕による平行観察が必要で, 実験を試みたく種々の磁粉コロイドではまだ測定の簡易化には行なえない。写真 3 は金属箔を介して磁粉コロイドを分散させたもので, 光顕測定と一致したコントラストのある像が得られた。その原理は明らかではないが磁気線を *diffuse* することにより連続した模様を得られたものと思われる。写真 4 は NB 試片板厚中心断面を写真 3 の手法で観察したものでぎ裂先端の塑性域の形状は写真 5 の $\frac{1}{2\pi} (K/\sigma_s)^2$ の値と, 写真 6 の $\frac{1}{2\pi} (K/\sigma_s)^2$ の値とよく一致した。

