

(427) レーザ光線による疲労き裂近傍のひずみ測定

○小豆島 明, 梅津牛春, 石田正雄, 宮川松男 (東大工学部, *学部生)
大平貴規, 岸 輝雄 (東大 宇航研, *大学院)

1. はじめに

疲労き裂及びき裂近傍には塑性域が生じ、き裂進展に伴って、新たに降伏領域を生じ、塑性域は拡大していく。その塑性域の大きさ及び塑性域内でのひずみ分布の測定はむづかしく、試みは少ない。

本研究は、筆者らが開発したレーザ光線による塑性変形を受けた金属面のひずみ分布を測定する方法を利用して、き裂近傍のひずみを測定するものである。

2. レーザ光線によるひずみ測定

レーザ光線のようなコヒーレンスの高い光を金属面などの粗面に照射すると、その反射光は金属面の微細な構造による回折の結果、照射面に応じた特徴ある回折パターンが観察される。観察されるパターン(スパックル・パターン)は光の照射されている金属面プロファイルの光波分布のフーリエ変換で与えられ、そのプロファイルと光波分布とに1対1の対応があるので、スパックル・パターンには金属面プロファイルの性質が含まれることになる。したがって、スパックル・パターンの反射光強度分布を測定することにより、金属面プロファイル(表面粗さ)を調べることができる。また、塑性変形を受け自由変形した表面の表面粗さとひずみとの間には直線関係があり、スパックル・パターンの反射光強度分布からひずみ量が測定できる。

3. 実験方法

供試材は sus 304 の 1170℃ で 30 min 間溶体後 W.Q. したもので、疲労 C-T 試験片は幅 50mm, 板厚 24mm の寸法を有している。試験片面はバフ研磨により鏡面に仕上げてある。疲労試験条件は、容量 5 トンの MTS 油圧式引張圧縮試験機を用い、最大荷重 2000kg, 最小荷重 200kg で行った。試験片は約 1 万回で止めた試験片面のき裂近傍のひずみ分布を調べる。あらかじめ、同一の表面を有した引張試験片で、各ひずみ段階でのスパックル・パターンの反射光強度分布を調べる。

4. 結果及び考察

図 1 に引張試験片の各ひずみ段階での反射光強度分布を示す。図 2 に図 1 の強度分布の半価幅とひずみとの関係を示す。図 3 に上記疲労試験後の試験片表面のき裂近傍の反射光強度分布の半価幅分布を示す。図 2 の関係から、降伏領域は半価幅で約 30 の等高線の内部となる。加工硬化しないと仮定して求めた応力拡大係数 K 値から、塑性域の長さは $(K/\sigma_y)^2/\pi$ で求められ、その長さは約 4mm とおる。この値は図 3 の降伏領域とほぼ一致している。

この結果、レーザ光線により、疲労き裂近傍の塑性域及びその内部でのひずみ分布を求めることができる。文献 1) 小豆島, 宮川 潤 24 (1979) 44

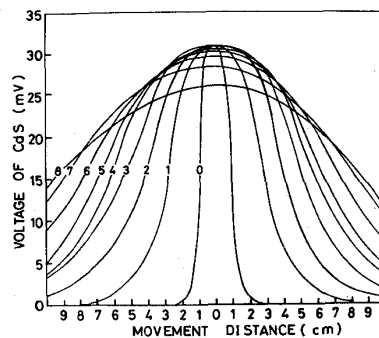


図 1. 反射光強度分布

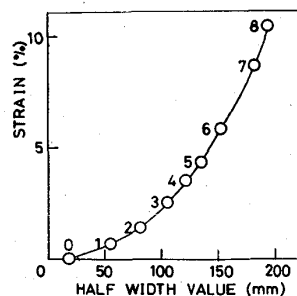
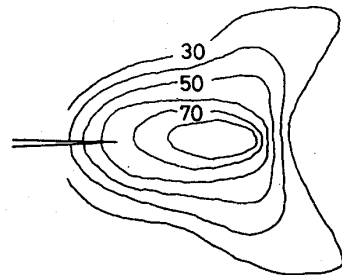


図 2. 半価幅とひずみ関係



DISTANCE (mm)

半価幅 — ひずみ	半価幅 — ひずみ
30 — 0.22%	60 — 0.80%
40 — 0.40	70 — 1.09
50 — 0.58	80 — 1.37

図 3. 疲労き裂近傍のひずみ分布