

# レーザー振動計を用いたタングステンモノブロックにおける亀裂深さ測定 Crack depth measurement in tungsten mono-block measured using laser vibrometer

上田和輝, Lee Heun Tae, 安藤颯介, 上田良夫  
K. Ueda, H.T. Lee, S. Ando, Y. Ueda

大阪大学大学院工学研究科  
Graduate School of Engineering, Osaka University

## 1. 研究背景・目的

熱負荷によりダイバータに使う予定であるタングステンモノブロックに亀裂が発生し、亀裂が大きくなるとモノブロックの破壊に繋がることが問題となっており、モノブロックの亀裂深さを知ることが重要である。レーザー照射により材料表面に表面波を励起させ、亀裂で反射した反射波を観測することで亀裂の有無を判明できるか確認、および亀裂を通過した透過波の周波数変化を計測、解析することでモノブロックの亀裂深さ測定を行いたい。[1]

本研究ではレーザー振動計を用い、あらかじめ深さの分かっているスリットを入れたタングステン試料を用意し、受信レーザーの位置をスリットの前後にし、それぞれで得られた波形を比較、評価した。

## 2. 実験方法

実験ではNd:YAGレーザーをレンズ(焦点距離 $f=300\text{mm}$ )により集光させ、試料に照射し、表面波を励起させる。レーザーのビーム径は約 $1\text{mm}$ である。次に弾性波励起源と同じ面からバンドパスフィルタによりNd:YAGレーザーの侵入から保護し、レーザードップラ振動計で変位信号を計測する。その際の振動計のビーム径は約 $1\text{mm}$ である。その際Nd:YAGレーザーは、NDフィルタ-20、30、50)により強度を減衰させ、試料に損傷がないように照射した。レーザーパワーは平均 $10.3\text{mJ}$ で測定した。試料は深さ $0.4\text{mm}$ 、 $0.7\text{mm}$ 、 $1.0\text{mm}$ 、 $2.0\text{mm}$ 、 $4\text{mm}$ 、 $6\text{mm}$ のものを用意し、それぞれにレーザー照射を行い、スリット前後の受信レーザーで得られた波形を比較した。その際の亀裂前と後の測定距離は $2\text{mm}$ とした。

## 3. 実験結果

亀裂の入ったWモノブロックを使い実験を行った。計測に用いたWモノブロックのイメージ及び写真を図1に示す。モノブロックの横の全長は

$30\text{mm}$ であり、振動計レーザーからYAGレーザーの距離は $6\text{mm}$ とした。次に $0.4\text{mm}$ 、 $0.7\text{mm}$ 、 $1.0\text{mm}$ 、 $2.0\text{mm}$ 、 $4\text{mm}$ 、 $6\text{mm}$ の深さごとのスリットでスリット前後に受信レーザーを配置し、得られた波形を比較、評価した結果、透過波形は振幅が小さくなっていることが分かった。代表的な例を図2に示す。

異なるスリット深さで実験を行い、スリット前後の波形を比較、評価した。

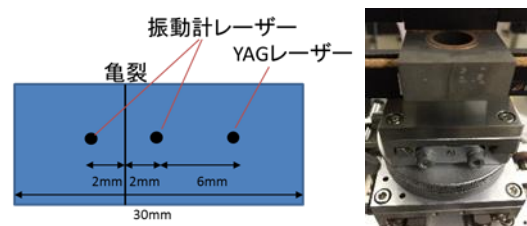


図1 Wモノブロック

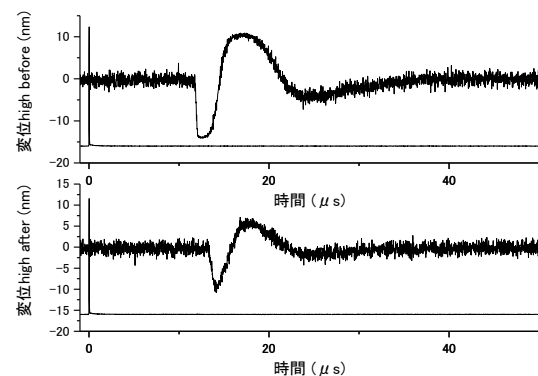


図2 亀裂前後の波形 上(亀裂前) 下(亀裂後)

## 4. Reference

[1] Makoto OCHIAI, Takashi BUTSUEN, Takahiro MIURA,  
Hidehiko KURODA, Seiki SORAMOTO and  
Shigeru KANEMOTO  
日本原子力学会誌 Vol.43.No.3 (2001)