

低エネルギー化を目指したレーザー誘起振動波診断の最適化

Optimization of laser resonance frequency analysis for low-energy laser diagnosis

近大生物理工 ○^(B)数藤 菜摘, 三上 勝大, 岡本 佑夏

Kindai Univ., ○^(B)Natsumi SUDO, Katsuhiko MIKAMI, Yuka OKAMOTO

E-mail: 1818360005y@waka.kindai.ac.jp

1. はじめに

レーザー誘起振動波診断とは試料表面のレーザー照射で振動を誘起し、生じた弾性波を周波数解析する打音検査の検査原理に基づくレーザーセンシング技術である。レーザーを用いた加振方法として1パルス高エネルギーのレーザー照射を行うシングル加振方式とレーザーの繰り返し周波数を試料の共鳴周波数に合わせて照射する掃引加振方式がある。掃引加振方式では共鳴周波数 (固有振動) により生じる振動が増強され、シングル加振方式より低いエネルギーで加振を行うことが可能である。¹⁾

本研究では掃引加振方式を用いたボルト締結体の緩み検査²⁾³⁾を想定し、最適条件を調べるため、加振時のレーザーのパルス幅、照射エネルギー、スポットサイズ、および解析時間の4項目について固有振動計測の依存性を評価した。

2. 実験方法

図1に実験配置図を示す。

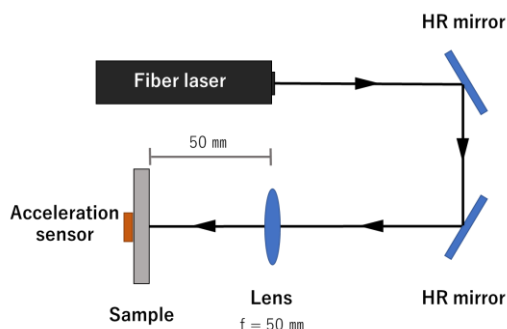


図1. 実験配置図

掃引加振を行うにあたりファイバーレーザーベースの周波数可変レーザー (波長 1060 nm, パルス幅 7~500 ns 任意可変, 繰返周波数 1~1000 kHz 任意可変) を使用した。レーザー光を焦点距離 50 mm の集光レンズを用いて、試料表面へ集光照射することで加振を行った。

3. 実験結果

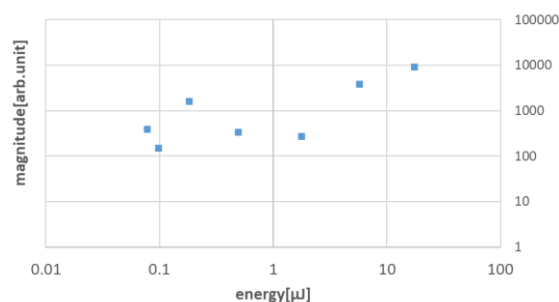


図2. エネルギー照射時のピーク強度

図2に掃引加振時の照射エネルギーと振動のピーク強度を示す。実験結果より、レーザー照射条件を最適化することで本来数 mJ 必要であったレーザーエネルギーが 0.1 μJ 以下の加振により、試料の固有振動の測定が可能であることが実証できた。詳細は講演に譲る。

参考文献

- 1) K. Mikami *et al.*, J. Nondestruct. Eval., **40** (2021) 1
- 2) F. Amerini and M. Meo, Structural Health Monitoring **10** (2011) 659
- 3) F. Huda *et al.*, Mech. System and Signal Processing, **40** (2013) 589