

超低エネルギーレーザーによるインプラント設置強度診断

Stability diagnosis for orthopedic implants by ultra-low energy laser pulse

近大生物理工 [○]三上 勝大 ¹, 西川 博昭 ¹

Kindai Univ. ¹, [○]Katsuhiko Mikami¹, Hiroaki Nishikawa¹

E-mail: kmikami@waka.kindai.ac.jp

はじめに

我々はレーザー照射によるアブレーションに起因する整形外科インプラントの振動を利用し、この振動を解析することで土台である骨との設置強度を診断するレーザー共鳴周波数解析の技術開発を実施してきた [1]。これまで、執刀医の感覚に委ねられていた手技を術中支援し、術後早期の骨融合不全 (緩みや逸脱) を抑制するものである。

これまでの研究において設置強度が高いもののほど、レーザー照射による加振で得られる固有振動周波数が高くなる傾向を明らかにしている。このレーザー加振では、インプラント金属表面のアブレーションを用いるため、数 mJ 以上のレーザーパルスエネルギーをエネルギー密度 1 J/cm^2 を超える程度に集光照射する。しかし、このレーザーエネルギーはレーザー装置としてクラス 3R に相当し、使用には保護メガネが必須である。時間を争う術中用途において、保護具の着用は煩わしく、低レーザーエネルギー計測が望まれる。本研究では繰り返し照射周波数可変レーザーシステムを用い、照射周波数を掃引することで、共鳴周波数の選択的な振動励起により低エネルギー計測を実現したので報告する。

実験方法

整形外科インプラントにおける脊椎スクリューを想定し、M6 規格のステンレス工業用ボルトを評価試料として使用した Nd:YAG レーザー第 2 高調波 (波長 532 nm) を用いて、異な

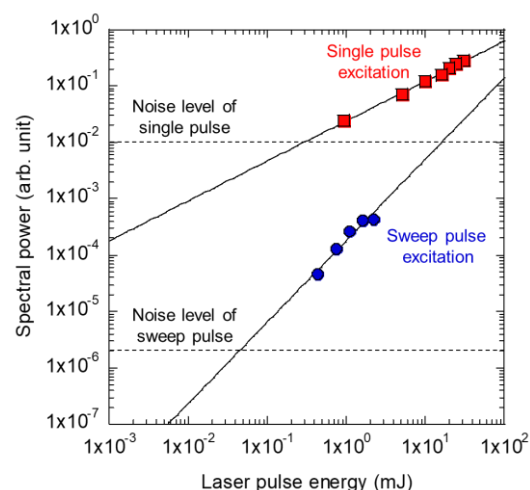


図 従来方式と本研究方式の比較

る照射繰り返し周波数で集光照射した。各照射繰り返し周波数で得られる振動を加速度センサーで検出し、その振動強度の変化から、そのボルトの共鳴周波数を判定した。

実験結果

図に実験結果を示す。従来方式 (赤色: シングルパルス加振) と比較して、本研究方式 (青色: 掃引パルス加振) は照射エネルギーおよびレーザー照射に伴うノイズを低下可能であることを示した。これは、保護メガネ不要な術中レーザー診断の可能性を示すものである。詳細は講演に譲る

謝辞 本研究は工学院大学先進工学部の坂本研究室のご協力により実施されました。ここに厚くお礼申し上げます。

[1] 三上 他, 第 80 回 応用物理学会秋季学術講演会, 20p-PA1-2 (2019)