

デフォーカス励起レーザー超音波法による硬化層深さ測定

Measurement of depth of hardened layers by defocus-excitation laser ultrasonics

Hitachi, Ltd. R&D Group¹, Univ. of Nottingham², °Yong Lee¹, So Kitazawa¹, Rikesh Patel²

E-mail: yong.lee.ak@hitachi.com

1. はじめに

レーザー超音波技術[1]は、非破壊・非接触な超音波検査技術として注目されている。我々は、安価で小型かつ高ロバストなレーザー超音波装置の実現を目指し、スペックルナイフエッジ光検出器 [2]を用いたレーザー超音波装置を検討している[3,4]。今回は、焼入れ表面硬化処理によって形成された硬化層深さの測定に適用したので、その結果を報告する。

2. 実験方法

超音波の表面波速度と硬化層深さの相関性を用いることで、硬化層深さを測定することができる。高精度で硬化層の深さを測定するためには、表面波速度と硬化層深さの相関性は強い方が望ましい。そのためには、測定に用いる表面波の波長は、測定対象の硬化層深さ程度であることが必要である。従って、この方法を用いて典型的な硬化層深さであるミリメートルオーダーの深さを測定するためには1 MHz程度の比較的low周波の表面波が必要である。しかし、レーザー超音波法で用いられる典型的な励起用レーザーのパルス幅は10 nsec以下であり、励起される表面波の周波数は数 MHz以上である。そこで、励起用レーザービームをデフォーカスすることで、低周波スペクトルを有する表面波を選択的に励起して、この表面波を用いて硬化層深さの測定を行った。表面波速度は、表面波の時間波形のピーク値の伝搬距離依存性より求めた。

3. 実験結果

Fig. 1 に、励起用レーザービームをフォーカスした場合とデフォーカスした場合に励起された表面波の周波数スペクトルを示す。デフォーカスした場合は、ピーク値は低周波数側にシフトし、スペクトル半値幅は小さくなっていることが分かる。

Fig. 2 に実験で得られた表面波速度の硬化層深さ依存性を示す。比較のために、フォーカス励起の場合の結果も示す。デフォーカス励起の場合 (●)、フォーカス励起の場合 (▲) と比

較して、表面波速度の硬化層深さ依存性が大きくなる傾向があることが分かる。

4. 参考文献

- [1] C. B. Scruby and L. E. Drain, "LASER ULTRASONICS", Adam Hilger, 1990
- [2] S. D. Sharples et al., J. of Physics: Conference Series **520** (2014) 012004
- [3] 李等, 2019 年春季応用物理学会 9p-W834-8
- [4] 李等, 2020 年春季応用物理学会 15a-PA1-3

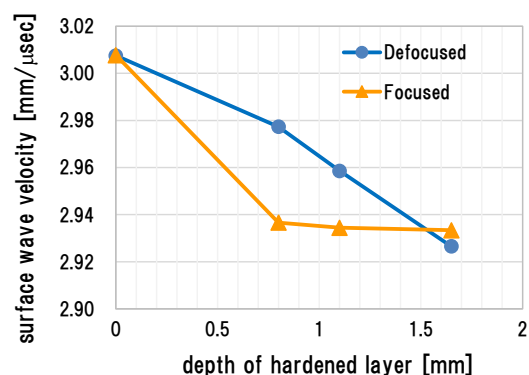


Fig. 1 Spectra of surface waves generated by focused and defocused laser beams

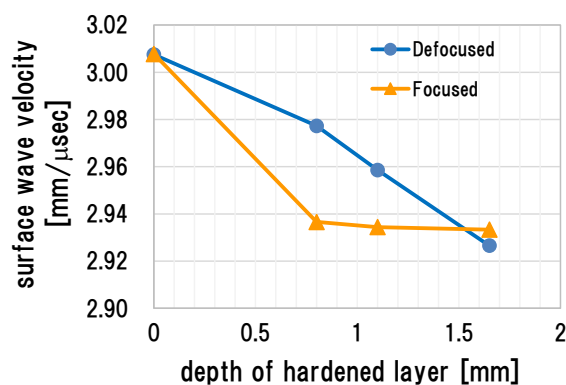


Fig. 2 Surface wave velocities as a function of depth of hardened layer