18p-S9-9

レーザーピーニング統合シミュレーションによる塑性応力の評価

Estimation of Plastic Stress by Integrated Laser Peening Simulation

○古河裕之 [1]，部谷 学 [2]，中野 人志 [3]

○Hiroyuki Furukawa[1], Manabu Heya[2], Hitoshi Nakano[3]

[1] レーザー総研，[2] 大産大工，[3] 近大理工

[1]Inst. Laser Technol., Faculty Eng., [2]Osaka Sangyo Univ., [3]Faculty Science Eng., Kinki Univ.

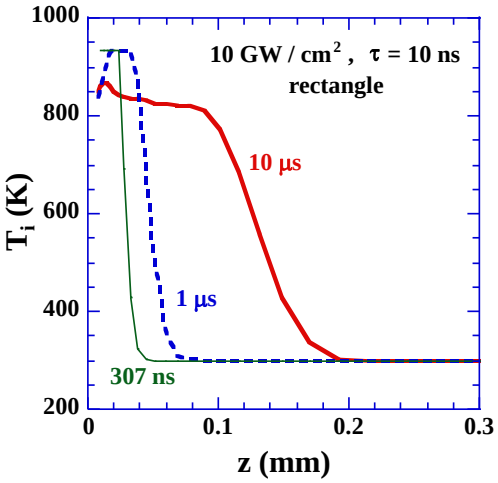
E-mail: ran@ile.osaka-u.ac.jp

レーザーピーニングとは、レーザーアブレーション誘起衝撃波によって金属を塑性変形させ、加工硬化や圧縮残留応力を付与し、金属部品の高強度化、長寿命化を実現できる技術である。レーザーピーニングにおけるレーザー条件の最適化のためには、シミュレーションにより、レーザーと金属材料、及びプルームの相互作用を正確に理解し、アブレーション生成プルームの圧力、固体中の圧縮残留応力等を詳細に評価する必要がある。

本研究において、固体から液体、液体から中性気体、中性気体から部分電離プラズマへの相変化の効果を取り入れた、レーザー照射から固体内部の応力の分布まで統合的に計算可能な、1 次元のレーザーピーニング統合シミュレーションコードを開発した。

水中で 2 mm 厚さのアルミニウムに、時間波形が矩形波、レーザー強度 10 GW / cm^2、パルス幅 10 ns のレーザーを照射した場合を例にとる。アルミニウムのラメ定数、質量密度、比熱、熱伝導率から求められる、弾性波、塑性波、熱波が 2 mm 厚さを伝搬する時間は、それぞれ、307 ns, 366 ns, 40.0 ms である。固体中の熱の伝搬にかかる時間が、他の 2 つに比べて桁違いに長いことが分かる。本シミュレーションでは、弾性波、塑性波の境界からの反射による影響を抑えるため、2 mm 厚さのアルミニウムの裏面（レーザー照射面の反対側）に 10 cm の余白領域を設定した。水の厚みは、10 cm とした。

図は、固体内部の温度分布の時間発展である。固体内部に熱が伝わっている様子が分かる。より長時間のシミュレーション結果等は、本講演に譲る。



© 2014 年　応用物理学会