

木材（杉）のCO₂レーザー加工におけるレーザーパルス波形の影響

Influence of Laser Pulse Waveform in Wood Drilling by CO₂ Laser

山梨大工¹, 阪大レーザー研² ○(M2)後藤 勇人¹, 宇野 和行¹, 實野 孝久²

Univ. Yamanashi¹, ILE, Osaka Univ.², °Hayato Goto¹, Kazuyuki Uno¹, Takahisa Jitsuno²

E-mail: g17te009@yamanashi.ac.jp

1. 研究背景・目的

現在、木材のレーザー加工では、主にCO₂レーザーが使用されている。木材のCO₂レーザー加工では、熱加工により、木材に炭化が生じる。しかし、炭化は、外観の劣化や化学反応への干渉といった加工品質に影響を及ぼす。従って、木材の加工では、完全に炭化の無い加工が望まれる。炭化の抑制には、レーザー加工におけるCO₂レーザーのレーザーパルス波形の検討が重要である。そこで、本研究では、レーザーパルス波形が制御可能である軸方向放電励起CO₂レーザーが用いられた。軸方向放電励起CO₂レーザーでは、媒質ガスと励起回路の調節により、同一レーザー管から様々なレーザーパルス波形が発振可能である[1]。そこで、本実験では、レーザーパルス波形が制御可能な軸方向放電励起CO₂レーザーによる、様々なレーザーパルス波形を用いた木材（杉）の加工試験が目的である。

2. 実験

Fig. 1は、本実験で用いたレーザーパルス波形である。Table 1は、Fig. 1に示した各レーザーパルス波形の主なパラメータを示す。本実験では、装置から出力されたレーザー光が、焦点距離100 mmのZnSe集光レンズにより集光された。集光された光は、焦点面に固定された木材（杉）に照射された。また、フルエンスの減衰は、減衰器によるエネルギーの調整により行われた。

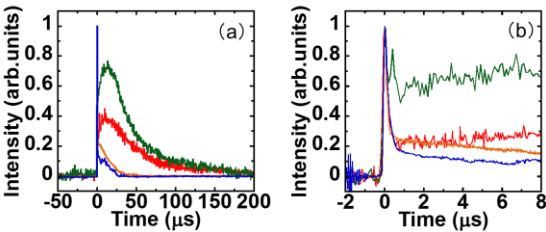


Fig. 1. 実験装置のレーザーパルス時間波形。
(a)は全体図、(b)は尖頭パルスの拡大図を示す。
緑線は波形1、赤線は波形2、橙線は波形3、青線は波形4を示す。

Table 1. 各レーザーパルス波形の主なパラメータ。

レーザーパルス波形	波形1	波形2	波形3	波形4
エネルギー [mJ]	34	34	39	18
尖頭パルスエネルギー [mJ]	0.31	0.48	1.34	2.2
パルス幅 [ns]	251	456	203	296
テール長 [μs]	170	174	35	27
尖頭パルスに対する テールのエネルギー比	1:110	1:70	1:28	1:7

CO₂レーザーは、各フルエンスにおいて周波数1 Hzでサンプルに照射された。

3. 結果

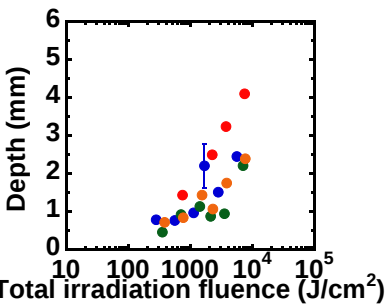


Fig. 3. 1パルスあたりのフルエンス約6.9 J/cm²における総照射フルエンスに依存した切削深度の特性。
緑は波形1、赤は波形2、橙は波形3、青は波形4を示す。

Fig. 3は、1パルスあたりのフルエンス約6.9 J/cm²における総照射フルエンスに依存した切削深度の特性である。総照射フルエンスとは、1パルスあたりのフルエンスにパルス照射数（10—1000パルス）をかけたものである。レーザーパルス波形2—4では、総照射フルエンスに対する切削深度の比率は、尖頭パルスに対するテールのエネルギー比の増加に伴い増加した。しかし、尖頭パルスに対するテールのエネルギー比が1:100を超えるレーザーパルス波形1では、総照射フルエンスに対する切削深度の比率は、レーザーパルス波形2と比較して減少した。

4. 参考文献

[1] K. Uno, et al., Proc. SPIE, 9692, 96920K (2016).