

炭酸ガスレーザーによる加工状態の評価

光科 岩崎清斗

Evaluation of Processing State by CO₂ Laser

Kiyoto Iwasaki

1. はじめに

気体レーザーの一つである炭酸ガスレーザーは、波長10.6μmの赤外光であるため、肉眼で見ることができない。今回使用する炭酸ガスレーザーの発振管内には、炭酸ガス以外に窒素やヘリウムが規定量配合されている。これらの気体は、完全密閉状態で封入されており、窒素は二酸化炭素分子の励起の補助、ヘリウムはガスの冷却として作用する。炭酸ガスレーザーは、主に金属やガラス、樹脂などの切断や溶接、マーキング等に使われている。アクリル樹脂は2.8~25μmの波長帯の赤外光を吸収するため、炭酸ガスレーザーでの加工に適している。本研究では、炭酸ガスレーザーによるアクリル板の切断加工における、レーザーの出力、走査速度の最適な加工条件を考察した。

2. 実験

2.1 実験方法

最大出力40Wの炭酸ガスレーザーを用いて、厚さ3mmの透明アクリル板にレーザーを照射する。走査速度とレーザー出力をパラメータとし、一軸方向にレーザーを走査したときのアクリル板の加工痕を観察する。

2.2 実験結果

レーザーを走査したアクリル板の加工幅の測定結果を図1、深さの測定結果を図2に示す。図1、2より、走査速度が大きくなるほど、加工の幅と深さが小さくなっていることが分かる。また、レーザー出力が大きくなるにつれて、幅と深さが大きくなっている。

加工したアクリル板の断面図を図3、3Dで撮影した写真を図4に示す。図3の丸く囲まれた部分はレーザー照射によって隆起したと考えられる。この

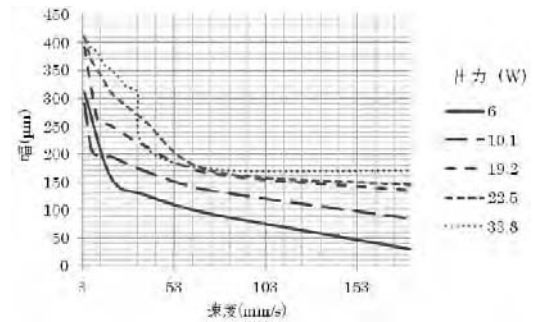


図1 加工幅の測定結果

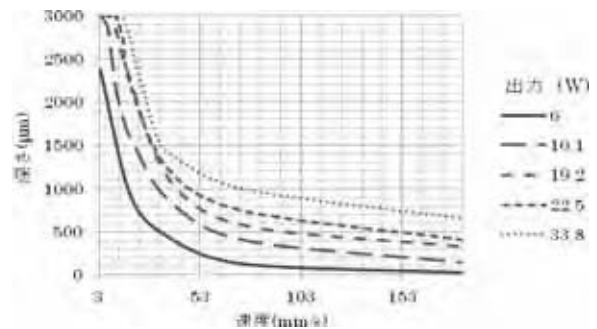


図2 加工深さの測定結果

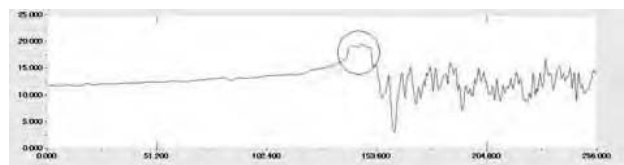


図3 隆起した部分の断面図(出力19.2W、速度36.7mm/s)

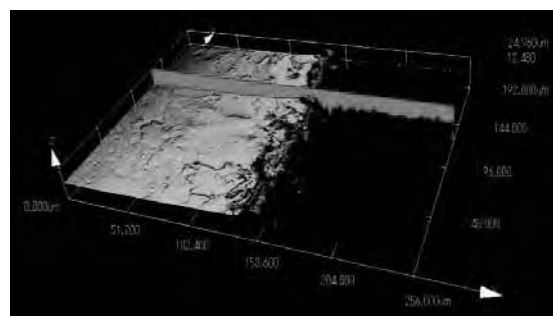


図4 隆起した部分の3D画像
(出力19.2W、速度36.7mm/s)

隆起した部分の高さを計測したグラフを、図5に記す。図5より、レーザーの出力が大きくなるほど、アクリル板表面の隆起が大きくなっていることが分かる。

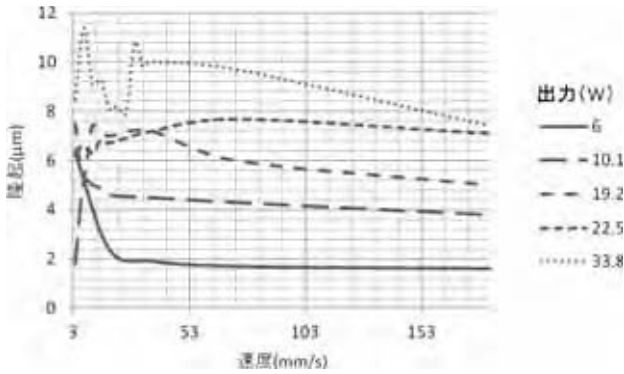


図5 隆起した高さの測定結果

3. 考察

最適なアクリル板の切断条件を推測するため、炭酸ガスレーザーでアクリル板を切断するときの走査速度とレーザー出力に関するデータを取った。図1、2、5から、レーザー出力を速度で割った値を入射エネルギー (J/mm) と定義し、幅、深さ、隆起の高さと、その近似曲線を表わしたグラフを図6、7、8に示す。図7は入射エネルギーが3J/mm以上になると加工深さが3,000 μm (板厚と同じ) になるため、省略した。図6、7、8のグラフの近似曲線より、入射エネルギーをx (J/mm)、求めたい値をy (μm) とすると、

$$\text{幅} : y = 66.545 \ln(x) + 272.48$$

$$\text{深さ} : y = -457.2x^2 + 2252.6x + 202.83$$

$$\text{隆起の高さ} : y = 0.6459 \ln(x) + 6.7074$$

という計算式でそれぞれの値を推測することができた。

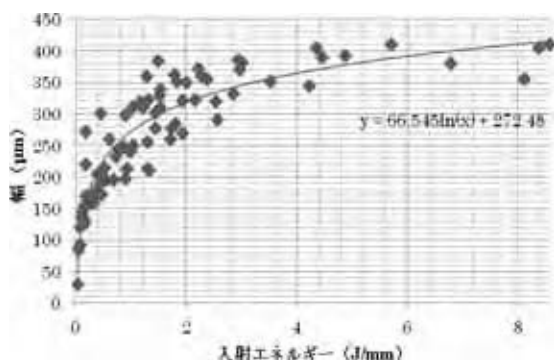


図6 加工幅の測定結果

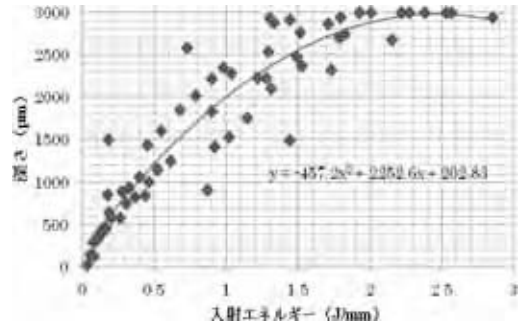


図7 加工深さの測定結果

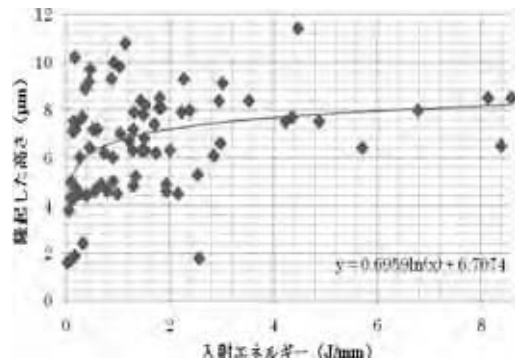


図8 隆起した高さの測定結果

4. まとめ

炭酸ガスレーザーによるアクリル板の加工実験を行い、出力と走査速度から加工状態を推測することができる計算式を導いた。今後は、これらの計算式の精度を確かめるために、実際に加工したときの計測値と、計算式の値を照らし合わせ検証する必要がある。さらに、計測データを増やすことで計算式を補正し、より精度を高めていきたい。また、加工するサンプルや加工条件等を増やし、当センターの炭酸ガスレーザーで、試料を加工するときの加工条件の目安として役立てたい。

参考文献

- 1) 金岡 優：機械加工現場診断シリーズ⑦レーザー加工, 6, 日刊工業新聞社 (1999).