

赤外レーザーによるアクリル樹脂の切断加工に関する研究

Study on Infrared Laser Processing of Acrylic Resin

坂梨 直哉¹⁾

指導教員 山口 貢¹⁾

1) サレジオ工業高等専門学校機械電子工学科 表面処理研究室

アクリル板のレーザー加工に関する研究報告はあるものの、透過率などの光学的特性と加工性の関連性について詳細に検討した事例はほとんどない。本研究では、不透明色アクリル板を試料とし、材料表面の透過吸収特性やレーザー波長が加工性におよぼす影響について明らかにする。まず基礎的な検討として、レーザー出力、デフォーカスなどを変化させてレーザー照射実験を行い、加工面の観察を行った。その結果、レーザー出力 50 W、デフォーカス 0 mm の条件時に良好な切断面が得られた。

キーワード：アクリル樹脂、赤外レーザー、レーザー加工、切断、キャスト板

1. 緒言

アクリル樹脂は、プラスチックの中でも特に透明性や耐候性に優れており、成形が容易であるため、水族館の水槽パネル、自動車用ランプカバー、液晶テレビなどに広く用いられている。アクリル樹脂のレーザー加工に関して、紫外レーザーや基本波レーザー、炭酸ガスレーザーなど透過吸収性の違いを上手く利用し、用途に合わせてレーザー波長を使い分けた多くの加工事例がある[1]-[3]。しかし、アクリル板の透過率などの光学的特性と加工性の関連性について、詳細に検討した事例は殆どない。

本研究では、不透明色アクリル樹脂を試料とし、材料表面の透過吸収特性やレーザー波長が加工性におよぼす影響について明らかにする。本報では、キャスト法により成形された不透明色アクリル板を試料とし、まず基礎的な検討として、レーザー出力、デフォーカスなどを変化させてレーザー照射実験を行い、加工面の観察を行った結果について報告する。

2. 実験方法

表1に使用材料およびレーザー加工条件を示す。試料には、クラレ製不透明色アクリル板(黒茶色)を用いた。不透明色アクリル板はキャスト法により成形されており、レーザー装置には、パッシブ冷却式ファイバカップリング型高出力半導体レーザー

を用いた。本装置は、最大出力 100W、波長 915 nm の赤外レーザー照射が可能である。試料をステージに固定して一定の走査速度でレーザー照射を行い、加工後のアクリル板の表面および断面観察を行った。

3. 実験結果

3.1 レーザー出力が加工面におよぼす影響

図1にレーザー照射後の試料表面および裏面外観を示す。図は、走査速度 10 mm/s、デフォーカス 0 mm とし、レーザー出力 40~60 W に変化させたときの結果である。レーザー出力 40 W では、試料が裏面まで熔融して切断は可能であるが、入射口径 (0.77 mm) と比較して出射口径 (0.39 mm) が小さい。レーザー出力 50 W では、入射口径 (0.86 mm) と出射口径 (0.81 mm) は同程度になり、60 W では入射口径 (0.86 mm) と比較して出射口径 (1.16

表1 使用材料およびレーザー加工条件

Work	
Material	Opaque acrylic sheet
Dimension (mm)	70×40×2
Laser	
Type	Laser diode
Wavelength (nm)	915
Power (W)	40 - 60
Scanning speed (mm/s)	10
Defocus (mm)	-2, -1, 0

mm) が大きくなった。また、全ての条件において、入射側表面の切断された端部から 0.1 mm 程度の領域に熔融痕が認められた。

図2にレーザー出力を変化させた場合の試料断面性状の比較を示す。レーザー加工条件は、図1と同様である。レーザー出力 40 W では、断面形状がテーパ状になっている。レーザー出力 50 W では、入射口径と出射口径が同程度で、比較的均一な断面が得られている。一方、レーザー出力 60 W では、出射口径が著しく大きくなり、断面性状は劣悪である。

3.2 デフォーカスが加工面におよぼす影響

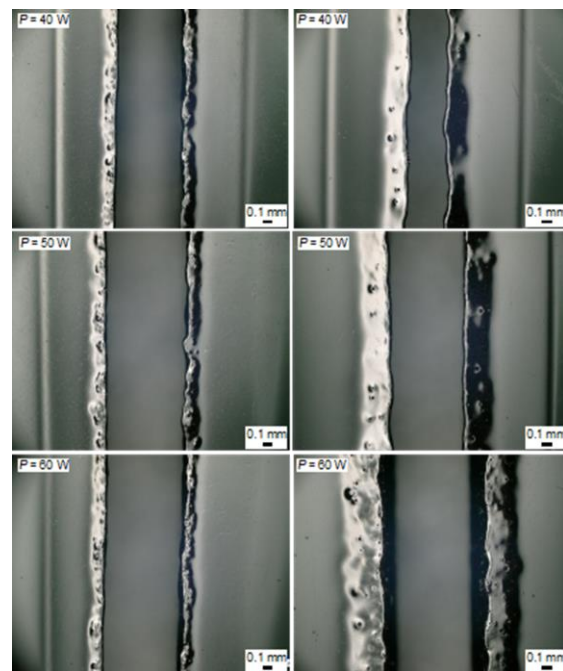
図3にデフォーカスを変化させた場合の試料断面性状の比較を示す。図は走査速度 10 mm/s、レーザー出力 50 W とし、デフォーカス -2~0 mm に変化させた時の結果である。デフォーカス 0 mm では、入射口径 (0.86 mm) と出射口径 (0.81 mm) は同程度となった。デフォーカス -1 mm では、入射口径 (1.02 mm) と比較して出射口径 (0.80 mm) となり、-2 mm では入射口径 (1.19 mm) と比較して出射口径 (0.51 mm) と、断面性状がテーパ状になり、デフォーカスが小さくなるほど入射口径と出射口径の差が大きくなった。

4. 結言

不透明色アクリル板のレーザー加工実験の結果、不透明 (黒茶) 色アクリル板では、レーザー出力 40 W 以上で切断加工が可能である。また、レーザー出力 50 W において入射口径と出射口径が同程度になり、良好な断面性状が得られた。レーザー出力 60 W 以上では、入射口径に対して出射口径が著しく大きくなり、断面性状は劣悪であった。また、デフォーカス 0 mm において入射口径と出射口径が同程度となり、デフォーカスの減少に伴い入射口径と比較して出射口径が小さくなった。

参考文献

- [1] 金羽木 惇二, 南部 剛志, 池野 順一: フェムト秒レーザー加工による樹脂の3次元加工—熱処理による連続空間の創成—, 精密工学会学術講演会講演論文集, 2014S (2014) C13.
- [2] 栗幅将樹, 森 貴章, 池野 順一: アクリル樹脂のレーザー内部加工に関する研究, 精密工学会学術



(a) 表面 (b) 裏面
図1 レーザ照射後の試料加工面

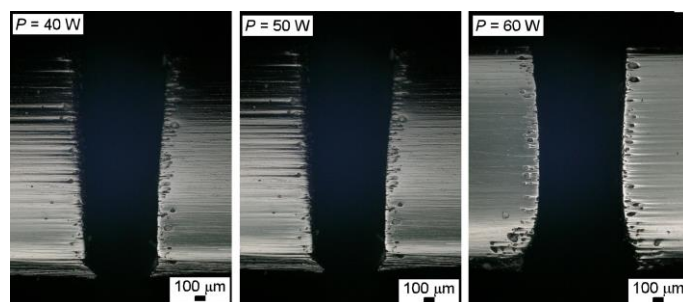


図2 レーザ出力が試料断面性状におよぼす影響

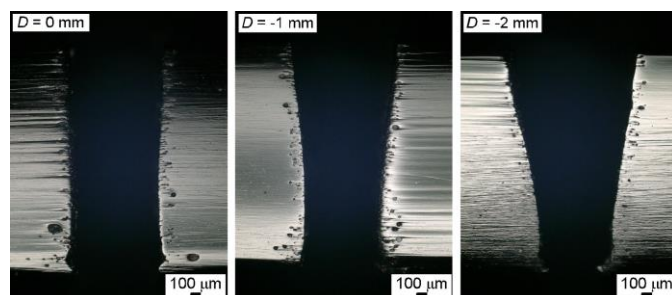


図3 デフォーカスが試料断面性状におよぼす影響

講演会講演論文集, 2013S (2013) I69.

- [3] 森 貴章, 池野順一, 柴田 圭輔: アクリル導光板のレーザー微細加工に関する研究, 精密工学会学術講演会講演論文集, 2012A (2012) L09.