

## CNC レーザーカッターの加工条件の検討

1年 伊藤 淳

1年 伊藤 頌悟

1年 今村 健二

1年 藤井 海成

1年 藤原 涼介

指導教員

小宮山 崇夫

### 1. 目的

創造工房には2016年度に導入されたSmartDIYs製CO2レーザー加工機がある。この加工機は購入者自らが組み立てることにより30万円未満の価格で販売されているものである。近年材料加工機分野でもオープンソースによる開発が行われており、比較的安く簡単にPCを用いたコンピュータ数値制御による加工機を使うことができるようになった。これは、フリーのCADソフトの使い勝手が向上したこと、必要なソフトウェアも無料で提供されるようになったことによると考えられる。

創造工房にあるレーザー加工機は簡単に使えるものであるが、実際加工を行うためには、各材料における最適な加工条件を調べる必要がある。これまでは個人個人が試行錯誤をしながら加工条件を決めていたが無駄が多かった。各材料の標準的な加工条件を提示できれば、非常に使いやすくなると思われる。レーザー加工機において変化可能な条件はレーザー出力と加工速度である。今回我々は、各種材料に対しレーザー出力と加工速度を変化させて加工し、その加工深さの変化を測定することによ

り、その最適条件を明らかにすることを目的とした。

### 2. レーザーカッターについて

レーザーカッターは木材やアクリル板などの材料に高エネルギーの光を照射して切削や彫刻を行う機械である。レーザーカッターの加工方法には3種類あり、それぞれの方法で加工できる材料が変わってくることに注意すること。また平面的なものであればCADソフトの図面を寸法通りに加工することも可能となる。

### 3. 実験内容

今回の実験ではレーザーカッターの性質を知るために、同じ速度・光量で素材による深さの違い(材料は厚さ3.0mmのアクリル板、5.5mmのベニア板、10mmの発泡スチロールの3種類)、同じ素材・光量で速度による深さの違い(速度は800mm/s, 2000mm/s, 4000mm/sの3種類)、同じ素材・速度で光量による深さの違い(光量は30%, 50%, 100%の3種類)、ベニア板の木目に平行な場合(たて)、木目に垂直な場合(よこ)による深さの違いの4形式で測る。

#### 4. 実験結果及び考察

##### ▶アクリル板 (白色)

全てのグラフで速度の増加に比例して、各出力値によってグラフの傾きは異なるが、溝の深さが減少していることが結果から読み取れる。速度が同じ 1000 mm/s でも出力値 100% の場合は、12 mm なのに対し、出力値 30% の場合は 0.7 mm となっていることから、速度が 1000 ~ 2000 mm/s にかけては、出力の差が溝の深さに大きく関係している。

2000 mm/s 以降は出力ごとの傾きはほぼ一定となることから、速度 2000 mm/s 以上にするると出力の違いによる溝の深さへの影響は少なくなる。これは、速度を上げると単位面積当たりごとのレーザーの照射時間が減少するので、出力値の差による溝の深さへの影響が少なくなったからだと考えられる。

またアクリルは透明や白濁でも、木材と比べ材質が比較的均一であるため、グラフで近似値に近い形になるものが多い。

##### ▶アクリル板 (透明)

ベニア板など他の材質と比べて切断面が綺麗になっており、速さの比較グラフを見ると全体的にグラフがなだらかで傾きもほぼ同様の結果となっている。強さの比較グラフを見ると 800 mm/s では 20% から 30% にかけて一気に深さが増しているのが読み取れる。これはその範囲にしきい値が存在しているからである。また、この速度では 60% 以上だと厚さ 3mm の試験用アクリル板を貫通したためそれ以降のデータは取れなかった。



図1 使用した試験片

※上から順にアクリル板 (白), アクリル板 (透明), ベニア板 (よこ), ベニア板 (たて)

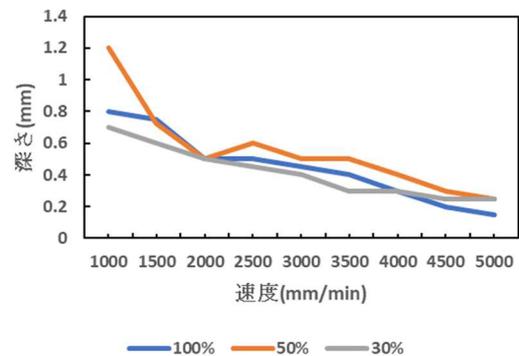


図2 白アクリル板(速さ)比較

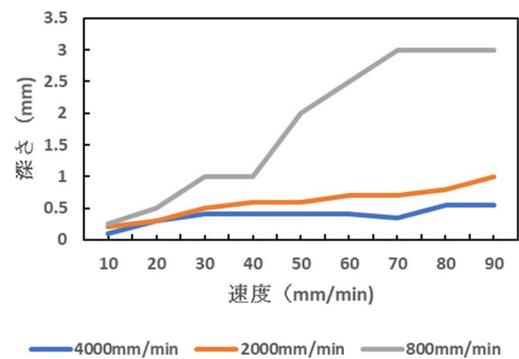


図3 白アクリル板(強さ)比較

透明アクリル板は白濁したものより全体的に深く掘れた。これより、同材質でもより透明度の高い方が深く掘れることがわかる。

30%50%100%いずれの場合も 1000mm/s の溝の深さが 5000mm/s の溝の 5 倍ある。これより、「1000mm/s の深さ×今の速度/1000」の値に実際の深さの値が近似していることが分かった。これは、材質の密度がほかの物質と比べて一定で、ムラが少ないことが関係している。

#### ・ベニア板

ベニア板（強さ）のデータのふるまいとしては、800mm/s（強さ）は、25%あたりでしきい値に達し、その後はなだらかに深さが大きくなった。2000mm/s（強さ）は、たてのほうが溝は深く、横は比較的浅かった。たてよこ共に）40%あたりでしきい値に達した。4000mm/s（強さ）は、たて（木目に沿っているほう）は深い溝ができており、よこは比較的溝が浅く、50%以降大きなデータの伸びはない。

またベニア板は強さや速さに関係なく材質が不均一であるため、近似値から離れた形になるものが多い。

ベニア板（強さ）のグラフは、全体的に縦軸の値が増加し続けるはずであるが、時折値が減少する部分があった。また、速度を上げるほど、複雑なグラフになり、たてのほうが深い溝ができる傾向にあった。また、800mm/s, 2000mm/s, 4000mm/s のどれも しきい値が、25%や40%など比較的早く出ている。

ベニア板（強さ）のデータに対する解釈としては、しきい値が比較的早く出る

のは、ベニア板は合板であり外側の板が内側の板より密度が小さいため早めに切断されるからだと考える。

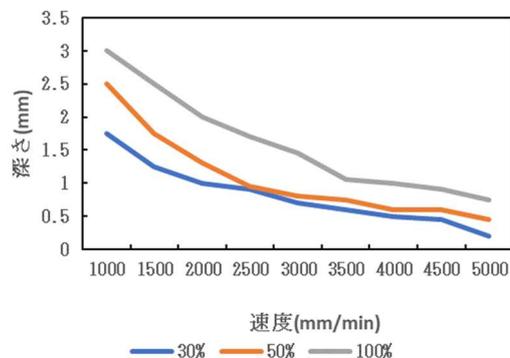


図4 透明アクリル板(速さ)比較

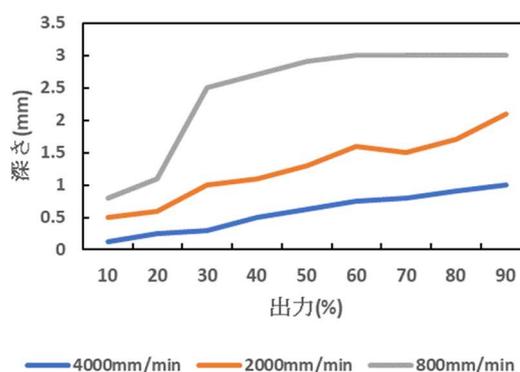


図5 透明アクリル板(強さ)比較

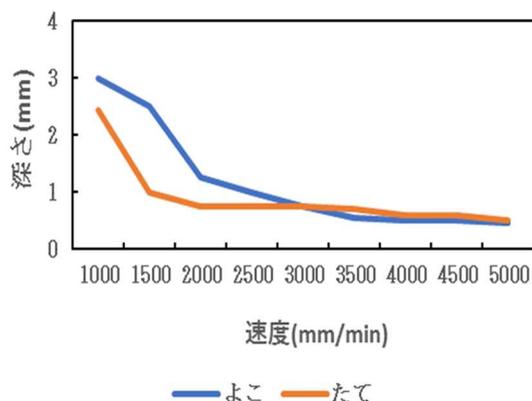


図6 ベニア板(速さ)よこたて比較 30%

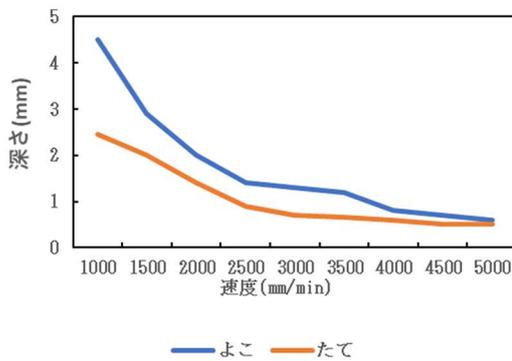


図7 ベニア板(速度)よこたて比較 50%

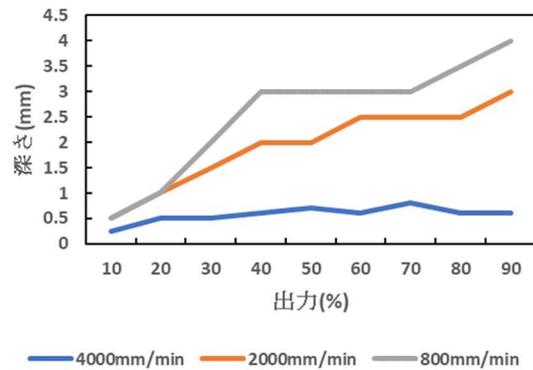


図9 ベニア板(強さ)たて比較

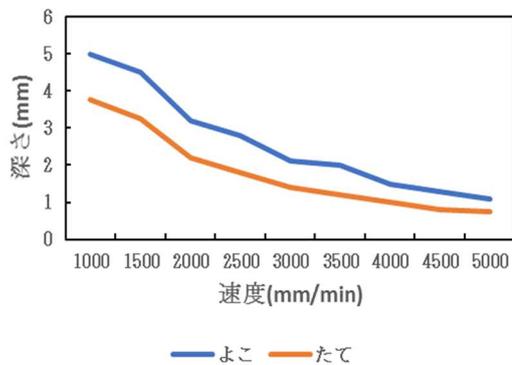


図8 ベニア板(速度)よこたて比較 100%

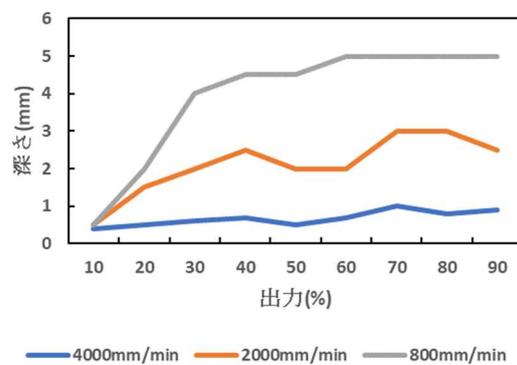


図10 ベニア板(強さ)よこ比較

ベニア板(速度)は、出力30%の場合、2000mm/sあたりでしきい値に達し、その後は大きな値の変化はなかった。固定する出力を30, 50, 100と上げていくほどグラフは緩やかな右下がりになった。ベニア板(強さ)のグラフは、全体的に縦軸の値が増加し続けるはずであるが、時折値が減少する部分があった。

▶発泡スチロール

発泡スチロールは密度が小さいため、レーザーの出力を最低にしても貫通し、任意の形に切断できなかつた。

5. まとめ

今回は、透明アクリル、白アクリルと

ベニア板を対象に実験を行った。レーザーカッターは他の材料でも使用できるので、今回以外の材料を使う際にも生かしていきたい。

ベニア板については繊維の方向によって加工深さが変わるため、材料組織の状態によっても加工条件が変わることがわかった。すべての材料においてある一定以上のレーザー出力になると加工深さが急激に増える傾向があることがわかった。

レーザーカッターを広く使ってもらうために、機体の使い方を簡単に説明した冊子を作成したので、これからたくさんの学生に使ってもらいたい。