

レーザーによる厚板切断の試み

レーザーウェーブ

高柳 春幸

日本ドアコーポレーション株式会社

高柳 裕幸



■はじめに

私は金属製シャッターの製造・販売に長年携わっていました。やがて、それらの大手メーカーによる寡占化が進んできたこと、および海外製の木製シャッターの取り付け依頼・相談が徐々に増えてきたことから、木製のシャッターの製造・販売を中心とする会社を始めることにしました。25年ほど前のこととなります。

はじめはSPFの2×6または2×8板材を組み合わせた製品を取扱い、ついで、防火性能を持つ製品の認定取得、断熱性能を高めた製品、框（かまち）タイプの製品、さらに使用樹種の多様化などを進めてきました。このようなバリエーションの一つとして、明かり取りのための飾り窓を設けた製品の開発に取り組みしました（写真1）。当初、NCルータで加工してみましたが、時間と手間を要したことから改善の方法を模索していました。そんな中、可能性を見出したのがレーザー加工技術でした。



写真1 木製シャッターに加工した飾り窓

■木材のレーザー加工

レーザーを用いた木材加工は、かなり古くから知られている技術です¹⁻³⁾。レーザー加工の用途は、表面加工（加飾）と切断加工とに大別することができます。

電氣的にオンオフするだけのレーザーは応答性がきわめて高く、また、極細の線を描画したり、濃淡をつけたりすることができます。このような特性から、高速で文字を彫り込むことはもちろん、広い表面に複雑な画像を描くことも得意としています。再現性がきわめて良いことも特徴のひとつです。旭川駅舎の内装タモ材の表面には1万人の名前が加工されていますが、これもレーザーによる表面加工の一つの例になります。また、木材関連の展示会等で、レーザーで表面を加飾した製品を見かけることも少なくありません。このような表面の加飾だけであれば、数Wから数十W程度の低出力なレーザー装置でも十分に可能です。また、小規模な製造ラインであれば装置費用も比較的安価になります。

レーザーによる切断加工の特徴は、切断幅が狭いこと、および自在で精密な曲線加工が可能であることです。ただし、厚さ10mmを超える板材、特に当社で扱っている厚さ30mmの板材切断には100W以上の高出力が必要になり、レーザー装置が相当高価になります。また、ひとくちに“木材”と言っても、密度や木目が異なっているので、切断条件は個々の樹種で違ってきますが、それらについての技術情報はあまりありません。そこで、当社では出力130Wと200Wの2台のCNCレーザー加工装置を自作し、木材切断の検討を始めました。その結果、出力200Wの装置を用い、速度を落とすことで厚さ30mmの板材を切断できるようになりました。しかし、樹種によって切断条件が異なり、時には同じ樹種でも木目などによって切断できないことがありました。

そこで、（地独）道総研林産試験場に依頼し、樹種、レーザー出力、加工速度などの条件ごとに切断可能な厚さを調べていただきました（平成25年度受託研究、レーザーによる厚板の切断条件に関する検討）。

今回、機会があり、その結果の一部を紹介させていただきます。

■レーザー加工装置による木材の切削試験

使用したCNCレーザー加工装置の概要を表1に示します。CNC部、レーザー発振部は中国製で、個々に入手した後、当社でCNCレーザー加工装置に組み立てました。また、制御ソフトはフリーウェアを用いています。また、レーザー加工装置による切断試験の試験条件は表2のとおりです。

レーザー照射後、裏面まで貫通しているかどうかで切断の可否を判断しました。

表1 試作したレーザー加工装置

CNC部		レーザー発振部
型番	メーカー	出力
RC1209L	Roctech	130W
RC1325SL	Machinery Co., Ltd	200W

表2 切断試験条件

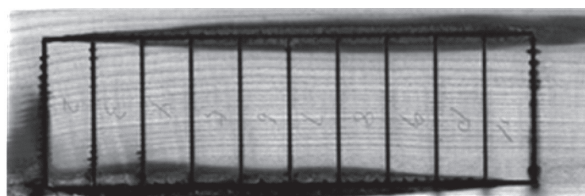
試験樹種	カラマツ, トドマツ, スギ, カバ, ヤチダモ, ミズナラ
厚さ(mm)	6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26, 28, 30
切断速度 (mm/秒)	1.9, 2.9, 3.8, 4.5, 5.6, 6.5, 7.3, 8.1, 9.0, 9.6, 10.0, 11.5, 12.0
レーザー出力	130W, 200W 最大出力の95% (設定値)

トドマツおよびミズナラについて、切断試験の結果の一例を表3に示します。なお、切断試験は表2に示す厚さで行っていて、表3に示していない板厚-速度の組み合わせは全て切断できなかった条件になります。

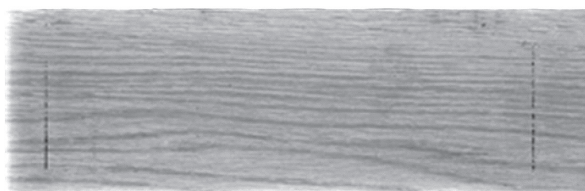
切断試験の結果、板厚が厚くなるほど速度を遅くする必要がありますことがわかりました。しかし、速度が遅い場合には加工部付近から発火して、炭化・燃焼する事例が散見されました(写真2)。それを避けるためには、出力を高く、速度を早くして加工するのが望ましいようです。

樹種ごとの切断可能厚さを表4に示します。針葉樹よりも密度の大きい広葉樹の方が高出力を要する傾向が見られました。また、今回の結果を基に厚さ40mmの切断に必要なレーザー出力を推定したところ、カラマツ220W, トドマツ230W, スギ350W, カバ520W, ヤチダモ480W, ミズナラ360Wとなりました。

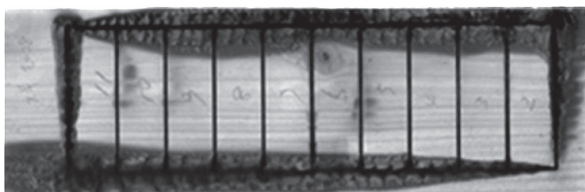
なお、レーザーによる木材加工では、鋸による切削など他の加工方法と同様に、年輪幅、密度、含水率などのバラツキの影響を受けます。また、レーザー加工の場合には、ヤニなどの木材成分の影響も少なくないようです。今回の試験結果については、限られた条件でのひとつの事例として参考になれば幸いです。



(ミズナラ・厚さ28mm・表面)



(ミズナラ・厚さ28mm・裏面)



(スギ・厚さ28mm・表面)

写真2 レーザー加工で生じた材料表面の炭化・燃焼例

- ・厚さ28mmのミズナラは裏面まで切断できず、表面が炭化・燃焼した。
- ・厚さ28mmのスギは裏面まで切断できず、表面が炭化・燃焼した。

表4 切断可能厚さ (mm)

樹種	レーザー出力	
	130W	200W
カラマツ	8	30
トドマツ	14	30
スギ	14	22
カバ	6	12
ヤチダモ	10	16
ミズナラ	8	18

表3 切断状況（レーザー出力200W）の一例

速度 (mm/秒)	トドマツ									ミズナラ					
	板厚(mm)									板厚(mm)					
	14	16	18	20	22	24	26	28	30	10	12	14	16	18	20
1.9	—	—	—	—	—	—	—	○	○	—	—	—	—	—	—
2.9	—	—	—	—	—	—	—	—	○	—	—	—	—	—	—
3.8	—	—	—	—	—	○	○	○	○	—	—	—	—	—	—
4.5	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	×
5.6	○	○	○	○	○	○	○	×	○	○	○	○	○	×	×
6.5	○	○	○	○	○	○	○	×	○	○	○	○	○	×	×
7.3	○	○	○	○	○	○	×	×	×	○	○	○	×	×	
8.1	○	○	○	○	×	×	×	×	×	○	○	×	×	×	×
9.0	○	○	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	
9.6	○	○	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
10.0	○	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
11.5	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
12.0	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×

○：切断できた，×：切断できない，—：未実施

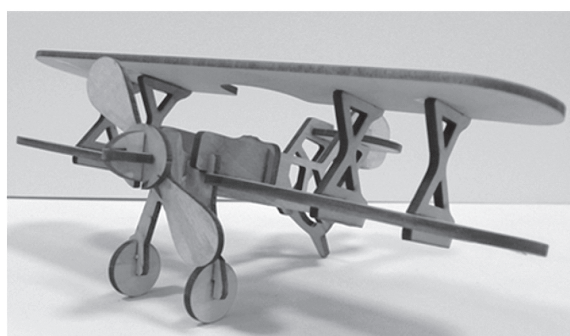
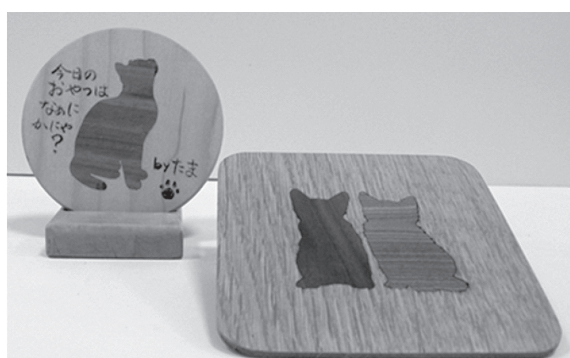


写真3 レーザー加工による試作クラフト

■おわりに

レーザー切断試験を担っていただいた元林産試験場の八楸氏は、くるみなの木遊館（当麻町）でレーザー加工による製品作りを発展させておられるようです。当社でも、林産試験場での受託研究を通じて得られたレーザー加工に関する知見も参考しながら、レーザー加工をベースとした製品づくりを進めています（写真3）。一部の製品については、木と暮らしの情報館（旭川市）に展示しています。興味を持っていただけた方は、ぜひお問い合わせください。

レーザーウェーブ：高柳<laserwave123@gmail.com>

ホームページ：http://www.laserwave.jp

くるみなの木遊館：八楸<kata2016@potato.ne.jp>

■参考資料

- 1) 木下直治，新井勤：レーザーによる木材の加工，木材工業，22(6)，pp.17-21(1967).
- 2) 新井武二ら：CO₂レーザーによる木材の加工，木材工業，31(8)，pp.13-17(1976).
- 3) 新井武二：木材および木質材料でのレーザー応用加工，木材工業，40(6)，pp.9-14(1985).