

【補助事業概要の広報資料】

補助事業番号 27-173
補助事業名 平成27年度 レーザー加工機による薄膜加工技術基礎研究の開発
補助事業
補助事業者名 福井工業高等専門学校 機械工学科 五味伸之

1 研究の概要

本事業ではステンレス薄板を目標とした、レーザー加工の最適化を目的とする。特に薄板をハニカム形状に切り抜くことを最適化の目標として、転写性の考え方を取り入れたパラメータ設計を行った。

2 研究の目的と背景

合材料とは、2つ以上の異なる材料を一体的に組み合わせた材料のことを言い、単一素材からなる材料よりも優れた点をもつため、様々なものが製造・使用されている。複合材料の中で代表的なものとして、ハニカムサンドイッチパネルがある。ハニカムサンドイッチパネルとは、ハニカムコアをスキンで挟むことによって重量増に対し強度の増強効率を上げることが可能な材料である。ハニカムコアにはアルミ・紙・ステンレス・プラスチックなどが主に使われているが、中でもステンレスは機械的強度が高く、耐熱性・耐食性も高いため使用用途が広い。しかし、現在使われている代表的なステンレスハニカムコア製法である接着方式やプレス方式では、接着強度を担保するため、ある程度以下の厚さや薄さでは作ることができず、使用用途が限られてしまっている。そこで、レーザー加工を用いて直接ステンレス板からハニカム形状を切り出すことによって、他の手法では作れない形のステンレスハニカムコアを製造することを目的とした。

3 研究内容

テストピースを様々な条件でレーザー加工機を用いて溶断し加工の良し悪しを評価するために、実際の加工により最適化設計を行った。実験装置としては富山高等専門学校射水キャンパスの実習工場にある汎用レーザー加工機「コマツ NTC:TLV404」を、被加工材としては板厚 1mm, の SUS304 を使用した、実験機の様子を図 1 に示す。このレーザー加工機は二次元空間の加工であれば所定の材種、板厚さの材料をレーザー溶断することができ、汎用機であることから様々な条件に対応させることができるという特徴を持つ。最適化には L_{18} 直交表を用いたパラメータ設計手法を使用し、レーザー加工条件を割り付けて実験を行った。実験に使用した制御因子を表 1 に示し、加工するテストピースの概要を図 2 に示す。

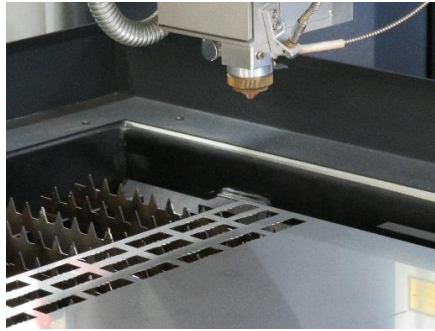


図1 実験に用いた汎用レーザー加工機

表1 制御因子

因子	水準	1	2	3
A: 出力	(W)	1000	2000	
B: Duty	(%)	40	60	80
C: 周波数	(Hz)	1000	1500	2000
D: ガス圧	(MPa)	0.4	0.6	0.8
E: 加工速度	(mm/min)	1000	1500	2000
F: ピース位置		初期中心	中心	端
G: 抜く順番		外	中時計	中反時計
H: 焦点	(mm)	-1.6	-1.8	-2.0

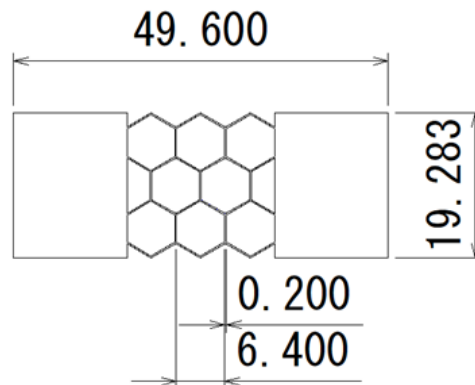


図2 テストピース概要

図2に示すようにテストピースは最終的な目標としているステンレス薄板によるハニカムコアの作成のため、ハニカム構造とした。

図 3 に L₁,L₇,L₁₈ の加工後の様子を示す.

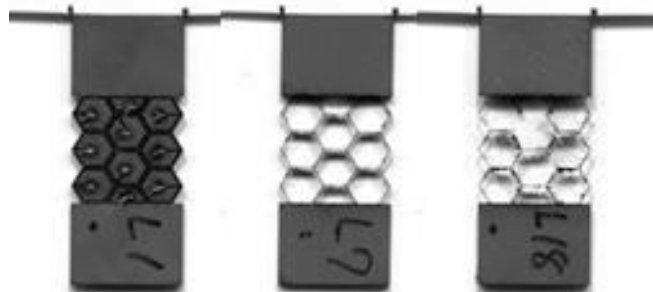


図 3 加工例

図 3 に示されるように,実験条件によってはレーザーのパワーが弱すぎて加工できなかったものや,その逆にパワーが強すぎて目標通りの形状にならないという結果になった. L₇の結果を表 1 に示す. この結果をもとに SN 比を転写性の考え方を用いて計算した.

表 2 L₇座標間距離

	目標(図面值)	L7	L7(基準化後)
1-2間距離	42.54	43.42	1.02
1-3間距離	78.00	78.01	1.00
1-4間距離	116.73	117.89	1.01
1-5間距離	156.00	157.01	1.01
	⋮		
	⋮		
	⋮		
23-24間距離	42.94	41.68	0.97

ただし,図 3 に示した L₁や L₁₈ のような座標が取りにくい加工品に関しては,L₁₈のように途中で途切れた場合には仮の座標値を定め計算を行い,L₁のように加工することができていないものに関しては,条件の最低 SN 比から-3db 加えて値を代入することとした. 図 4 に要因効果図を示す.

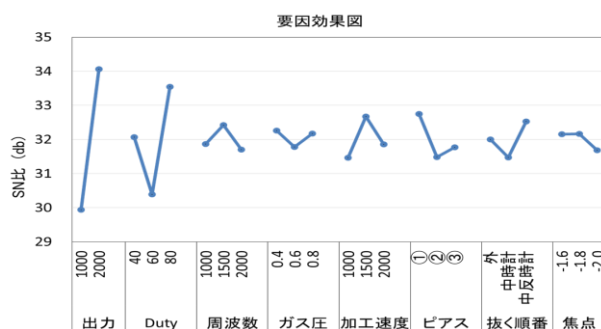


図 4 要因効果図

図4に示した要因効果図より,最適条件と現行条件を定め確認実験を行った. 図5に最適条件と現行条件の加工結果を示し,表2に確認実験の結果を示す.

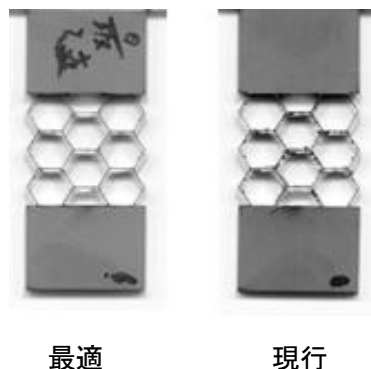


図5 確認実験結果

表2 確認実験結果

	SN比 (db)	
	推定値	確認値
最適条件	34.07	34.14
比較条件	30.42	31.49
利得	3.65	2.65

4 本研究が実社会にどう活かされるか—展望

事業で行ったことは基礎研究であるため,得られた結果をもとにさらに研究を推進していくことが必要となる。具体的には,加工精度の高速化,高精度化を目指しながらも,本研究では対象としなかった材料の色変化についても検討を行う必要があるだろう。その後,ステンレスだけではなく,その他の材料についても実験をさらに進めていく予定である。また,本事業において作れるようになるステンレスハニカムを用いた構造材について,その適用範囲をさらに検討し,新しい分野へとつなげていくことを検討している。

5 教歴・研究歴の流れにおける今回研究の位置づけ

高等専門学校において,学生に対し新技術について教えることは必要不可欠なことである。そのためには,教員自身も最先端の研究を行う必要がある,その成果を学生に伝えなければならない。その中でもレーザー加工技術は最先端というだけではなく,学校とともにある地域企業にとっても重要な加工法のひとつであり,これについて新しい知見を得ることが求められている。

6 本研究にかかわる知財・発表論文等

第23回品質工学研究発表大会（QES2015）にて発表（ポスター）

第24回品質工学研究発表大会（QES2016）にて発表（ポスター）

7 事業内容についての問い合わせ先

所属機関名： 福井工業高等専門学校機械工学科五味研究室（フクイコウギョウコウ
トウセンモンガッコウキカイコウガクカゴミケンキュウシツ）

住 所： 〒916-8507

福井県鯖江市下司町

申 請 者： 助教 五味伸之（ゴミノブユキ）

E-mail： n_gomi@fukui-nct.ac.jp

URL： <http://www.nobugomi.sakura.ne.jp/main.html>