

# 鞍型レーザフォーミングにおける収縮量に及ぼす 初期曲率半径の影響

九州工業大学大学院 ○角保 光義  
九州工業大学工学部 秋山 哲也  
九州工業大学工学部 寺崎 俊夫

## Effect of Initial Curvature Radius on Inplane Strain in Saddle Laser Forming

by KAKUHO Mitsuyoshi and AKIYAMA Tetsuya

キーワード：レーザフォーミング，鞍型，初期曲率半径，面内ひずみ，薄板

Keyword: laser forming, saddle, initial radius, inplane strain, thin plate

### 1. 緒言

現在，レーザフォーミングという技術が研究されている<sup>1,2)</sup>。レーザフォーミングでは，ある曲面を得るために必要な収縮量が分かり，その収縮量を得るために必要な加熱条件を設定することが出来れば任意の曲面形成が可能になると考えられている。しかし，鞍型レーザフォーミングにおいて，同一入熱条件で加熱を行なった際，加熱位置によって発生する収縮量に違いがあるという報告がされている<sup>2)</sup>。このように加熱位置や板寸法などが収縮量に対してどのような影響を与えるかは未だ明確にされていない。

そこで，本研究では初期曲率半径のみが異なる試験片を対象に，同一入熱条件において鞍型レーザフォーミングを施し，初期曲率半径が収縮量にどのように影響するかを実験により確認した。また同一入熱条件で加熱を行なう場合について，収縮量に及ぼす初期曲率半径の影響を曲率半径の違いに起因する拘束の違いという観点から検討を行なった。

### 2. 実験方法

材料として焼鈍を施した SUS304 鋼板を用いてレーザ照射を行なった。試験片形状を Fig.1 に示す。試験片は板幅  $B=100\text{mm}$ ，板長  $L=100\text{mm}$ ，板厚  $h=2.4\text{mm}$  とし，初期曲率半径  $R_{B0}=100,400,800,\infty\text{mm}$  を持つ試験片を用いた。加熱は試験片中央の位置に線状加熱を施した。

線状加熱には YAG レーザを用い，板中央部における加

熱速度を遅くすることで鞍型レーザフォーミングを施した。収縮量の測定については，試験片表面の加熱線両側に耐熱塗料を用いて標点を押し，非接触三次元 CNC 画像測定機を用いて加熱前後の標点間距離を  $1/100\text{mm}$  の精度で測定し，その変化量から収縮量を算出した。

### 3. 実験結果

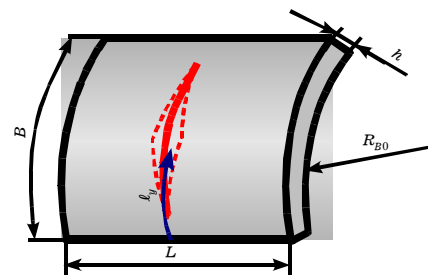


Fig.1 Initial shape

各初期曲率半径を持つ試験片の収縮量分布を Fig.2 に示す. 縦軸は横収縮量, 横軸はガス長さ  $l_y$  である.  $l_y$  が増加する方向に加熱を行なった. Fig.2 より同一入熱条件で加熱したにも関わらず, 初期曲率半径が異なることで, 異なる収縮量分布を持つことが分かる. 大きく次の二点が挙げられる. まず第一に, 初期曲率半径が小さいほど, 収縮量の平均値も小さくなった. 第二に, 初期曲率半径が小さいほど収縮量の最大値及び最小値の差が大きくなった.

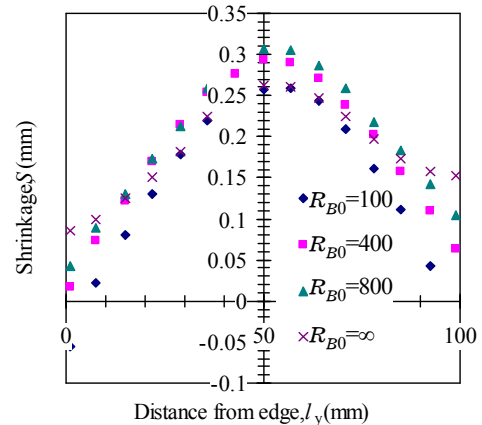


Fig.2 Distribution of shrinkage

#### 4.考察

収縮の発生は, 加熱部の膨張が加熱部周辺により拘束され, 冷却後に圧縮の塑性ひずみが残ることによる. そこで本研究では, 実験において生じた収縮量の違いを初期曲率半径の違いに起因する拘束力の影響と考え, この拘束力の影響を加熱部の変位量に置換して検討をするために弾性力学を用いて板中央部と端部の弾性伸びを算出した.

その結果, 本研究のように板寸法が同じ場合, 初期曲率半径が小さくなるほど, 加熱段階での板中央部における変位が大きくなることが分かった. また初期曲率半径が小さいほど, 板中央部及び端部の変位の差が大きくなることがわかった. Fig.3 に弾性力学を用いて算出した平板と初期曲率半径を持つ板における加熱部の変位量と実験における収縮量の平均値の関係を示す. これより, 板中央部の変位量が大きくなる初期曲率半径が小さな試験片において収縮量平均値が小さくなる傾向があった. また板内の変位量差が大きくなる, すなわち初期曲率半径が小さな試験片において収縮量の最大値及び最小値の差が大きくなる傾向があった.

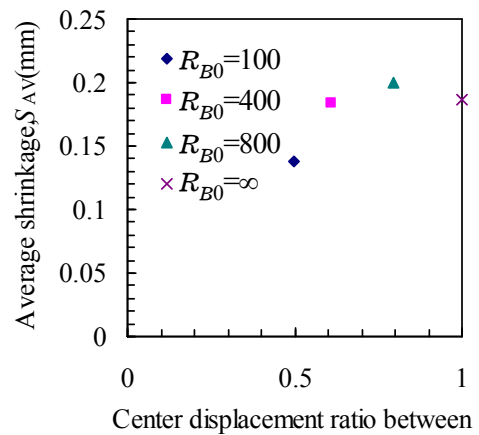


Fig.3 Relation between shrinkage and displacement

#### 5.結言

(1)初期曲率半径が小さくなり板中央部の変位量が大きくなる場合には, 収縮量の平均値が大きくなっていった.

(2)初期曲率半径が小さくなり板中央部と端部の変位量の差が大きくなる場合には, 収縮量の最大最小差が大きくなっていった.

#### 参考文献

1)寺崎俊夫, 山口寛一: レーザフォーミングによるステンレス鋼板の椀形成形に関する基礎的研究, 溶接学会全国大会講演概要, 第 71 集, (2002)pp.390-391

2) 瀧上雅文, 秋山哲也, 寺崎俊夫: レーザフォーミングによる鞍形成形時の収縮量に関する基礎的研究, 溶接学会全国大会講演概要, 第 81 集, (2007)pp.56-57