

## 要 旨

現在, 光造形法によって製造された造形物は, 産業分野で利用する場合に, その造形物の形状精度が大きな問題となっている. そこで本報では, ビームフォーカス位置に対するレーザービーム・プロファイルと光硬化性樹脂の硬化断面形状との関係を定量的に解析する.

## 1. はじめに

光造形における樹脂の硬化は図1のようにレーザービームの周辺で起こる. このとき(a), (b)のようにレーザーのフォーカス位置に対して光硬化性樹脂液面を上下させれば下向きや上向きの傾斜を持った硬化単位が得られると期待される. そこで本報での目的は以下の通りである.

- ① レーザ径と硬化径との対応を見ること.
- ② レーザピークと硬化深さとの対応を見ること.
- ③ 硬化径間でのレーザー強度積分値と硬化物の断面積との対応を見ること.

## 2. 実験方法

実験手順は次の通りである. まず, シャーレに満たした光硬化性樹脂に図2に示すようなパターンで紫外線レーザーを照射し硬化させる. このとき互いに隣り合ったラインが干渉することのないよう十分に間隔を取るようにする. このようにして出来た硬化物を取り出し, 切断した. そして断面形状の寸法を偏光顕微鏡によって測定した. このとき測定したパラメータを図4に示す. これをレーザービーム焦点位置を0mmとして, -60mmから+60mmまで10mmおきに光硬化性樹脂の液面位置を高さ方向に変化させ, 同時にこの液面と同じ高さにデテクタ受光面を設置し, ビームプロファイルを測定する(図3).

実験条件を以下に示す.

- 装置: ソリッドクリエータ SCS2000, 偏光顕微鏡 MS-525, デテクタ BeamScan Model 2180
- 樹脂: デソライト SCR-200
- 照射エネルギー: 0.0665(W)

図4の測定パラメータに関し, レーザ径というのは, レーザ光強度のピークに対して13.5%の光強度を示すところの直径を言う. ②, ③において, レーザピーク及び硬化径間でのレーザー強度積分値はそれぞれ相対量として扱っているので, それぞれの対比パラメータ(硬化物側)と焦点位置0mmで一致するように換算し

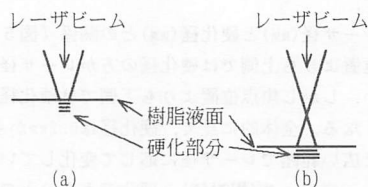


図1. 最小硬化単位図

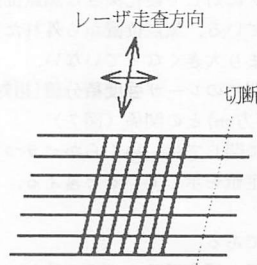


図2. 硬化物生成パターン

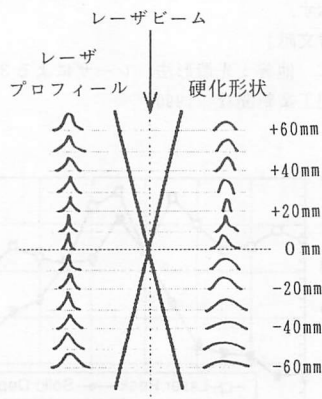


図3. レーザービームに対する液面及びデテクタの相対位置

である。また1ライン走査で照射しているので、レーザー径及び硬化径による補正を②、③では行なっている。②のレーザーピーク及び③の硬化径間のレーザー強度積分値は、その強度分布の積分値が対応する。よって、レーザーエネルギーが一定ならば、焦点位置に関わらず一定値となる。③の硬化径間でのレーザー強度積分値が図7の焦点位置付近で小さな値を示している理由は、その硬化径が小さいために積分範囲が狭まったためである。

### 3. 実験結果

図5から7に各測定パラメータの対比グラフをそれぞれ示す。

#### ① レーザ径(mm)と硬化径(mm)との関係(図5)

焦点位置よりも上側では硬化径の方がレーザー径よりも小さい。しかし焦点位置よりも下側では硬化径の方が大きくなる。全体的に見て、硬化径は0.2mmから0.9mmまでと広い範囲でレーザー径に応じて変化している。

#### ② レーザピーク(相対値)と硬化深さ(mm)との関係(図6)

レーザーピークに対して硬化深さは焦点位置でより大きな値を示している。焦点位置から外れたところでは硬化深さはあまり大きくなっていない。

#### ③ 硬化径間でのレーザー強度積分値(相対値)と硬化物の断面積(平方mm)との関係(図7)

硬化断面積に関しては、いくらバラつきはあるものの、ほぼ一定値を示していると言える。

### 4. 結論

以下の通りである。

① レーザ径と硬化径は、ほぼ一致している。

② 硬化深さは焦点位置で最大値を取る。

③ 硬化物の断面積は焦点位置に関わらず、ほぼ一定値を示す。

[参考文献]

丸谷洋二 他著：光造形法 レーザによる3次元プロッタ 日刊工業新聞社 1990

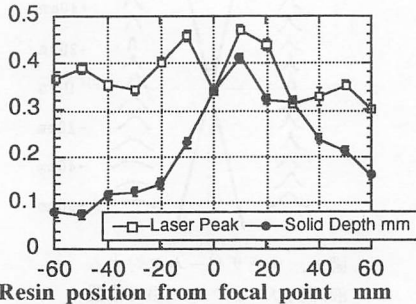


図6. レーザピーク(相対値)と硬化深さ(mm)との関係

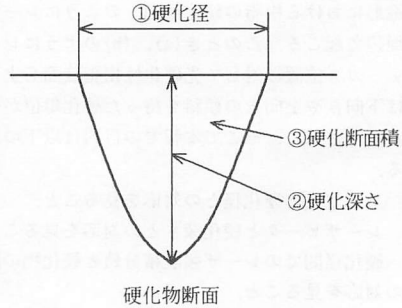
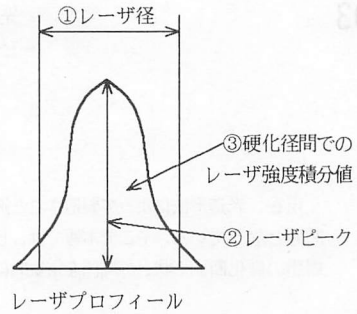


図4. 各測定パラメータ

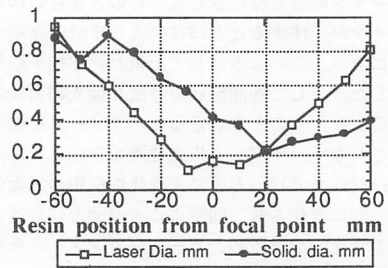


図5. レーザ径(mm)と硬化径(mm)との関係

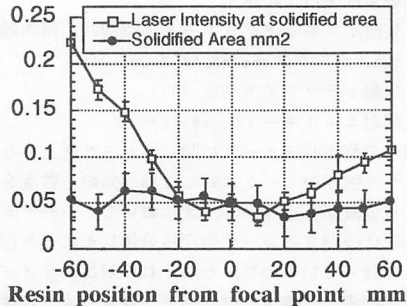


図7. 硬化径間でのレーザー強度積分値(相対値)と硬化物の断面積(平方mm)との関係