

# 光成形 ～ゴム型で熱可塑性樹脂を成形する試作技術～



## 1. 開発の背景

1980年代後半、光硬化性樹脂を積層して立体モデルを造形する光造形技術が登場し、試作業界は安価・迅速化を競う新時代を迎えた。近年様々な3Dプリンタが登場しているが、いずれも素材や積層の弱点がある。また、立体モデルをシリコンゴム型に転写し熱硬化性ウレタン樹脂を注型する真空注型は小ロットの試作成形に用いられているが、素材限定等の課題があり実用機能評価に至っていない。量産時の素材で溶融一体化した試作品をつくるには、金型を製作し実際の熱可塑性樹脂を射出成形するしかないのが現状であり、開発の期間、コストに負担をかけている。光成形は実際の熱可塑性樹脂を、微粒子状としてシリコンゴム型内に充填し真空圧縮しながら外部から照射する光で完全に溶融一体化した立体モデルを成形する技術で、最終素材を用いた成形モデルを迅速、低コストで提供する新しいシステムである。

## 2. 光成形の特徴

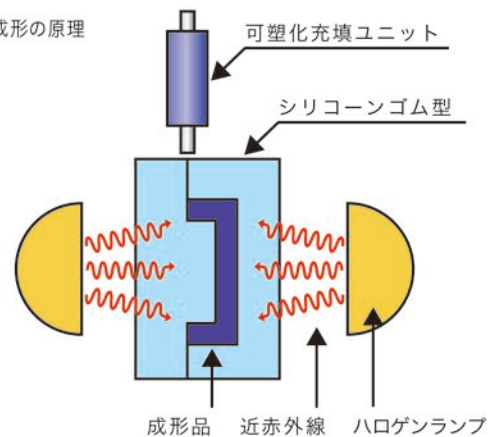
シリコンゴム型は既に真空注型で用いられ実用化された工法であるが、低剛性であり射出成形には耐えられない。光成形技術は、微粒子充填、選択加熱、真空型締めめの3つの新たな工法を考案し組み合わせることでこれまでの概念を覆し、ゴム型で熱可塑性樹脂を成形するプロセスを達成した。

## 3. 光成形の原理

外部から照射された近赤外線がシリコンゴム型を透過して、型内に投入した微粒子状の熱可塑性樹脂のみを選択的に加熱、溶融する。二重ゴム型構造の真空引きによる差圧で

型を締めるため、大掛かりな型締装置は不要である。このシステムにより、射出成形による実製品と同性能のモデルを迅速かつ安価に製造することができる。

※光成形の原理



※光成形機



## 4. 開発課題

### 1) 光成形品の寸法精度

成形品の肉厚精度は、ゴム型を圧縮する真空型締め力の均一さにより、小サイズであれば寸法許容値規格 (JIS405) 中級レベルの $\pm 0.1\text{mm}$  は達成できる。しかしサイズアップに従い、シリコンゴム型が低弾性

率(変形しやすさ)や高温膨張率の影響を回避する技術が必要となる。

### 2)光成形の物性

樹脂はマイクロペレットの状態です融融し圧縮を受けて成形され、射出成形対比で高剪断速度流動による配向が無く、冷却速度も遅い。機械特性を射出成形と比較した例を表1に示す。ABS樹脂の例では引張破断伸びの低下と耐熱性の向上が目立ち、前者は配向性が影響し、後者は冷却緩和時間が寄与する。しかし耐熱、耐薬品等の代替品では評価困難な諸特性は実物そのものであり、実用機能評価に対応できる。

※表1 射出成形と光成形の機械特性比較

樹脂種：ABS樹脂 グレード：テノABS®150			射出成形	光成形	光成形滞留
引張強さ	ISO 527	Mpa	43	37	
引張伸び	ISO 527	%	18	10	
曲げ強さ	ISO 178	Mpa	68	58	
曲げモジュール	ISO 178	Mpa	2280	2080	
シャルピー衝撃強さ	ISO 179	KJ/m <sup>2</sup>	22	24	21
ロックル硬さ	ISO 2039	RSケール	109	111	
加重撓み温度	ISO 2039	℃	75	92	

#### ◎射出成形条件

- ・射出成形機 日本製鋼所J100E
- ・成形温度 210℃
- ・金型温度 50℃
- ・射出率 10cc/sec

#### ◎光成形条件

- ・光成形機 DMEC中型機
- ・熔融温度 250℃
- ・熔融時間 15分
- ・滞留品 30分

### 3)光成形品の樹脂種

熱可塑性樹脂で近赤外線を吸収する樹脂であれば光成形は可能であり、ABS(非晶性)やPP(結晶性)および無機充填剤添加系がある。ただし、通常の射出成形と同様に、熔融温度と分解温度の近い、成形可能温度範囲の狭い樹脂や、複雑な形状は成形難度が高くなり、技術指導が必要である。表2にこれまでの光成型実績例を示す。

※表2 光成形品の樹脂種と実績例

		易	普通	難
製品サイズ(重量)	大 100g超	OA機器筐体 自動車内装部品		高難度の樹脂とは ・成形温度範囲が狭い ・熱劣化 ・熱分解し易い ・熔融温度が高い
	中 10-100g	キーボード 携帯筐体 光学機器部品 試験片 医療部品	ハーネス 機械部品 携帯筐体 試験片	
	小 10g以下	コネクター レンズ ハイキャップ ナノプリント	コネクター 試験片(ミニ) 歯車	
非結晶	非強化樹脂	ABS PC PS P TPE PMMA	PP PA-6 m-PPE PLA	PVC ETFE PA-66 PEEK
	強化樹脂	ABS-G PC-G	PA-G PP-CF SPS-G	PPS-G FR/PBT-G LCP-G

## 5. 光成形ならではの特徴

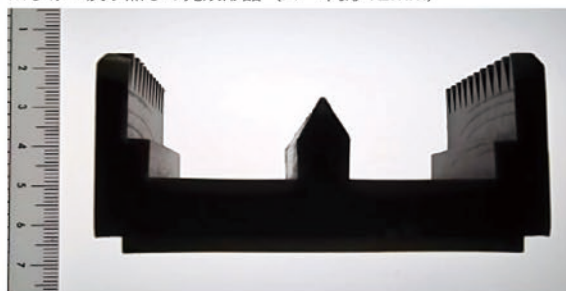
射出成形ではできないが光成形では可能となる特性例として、以下のものがあげられる。

### 1)ウエルドレス外観

流動体を射出しないのでウエルド(樹脂流れ痕)が発生しない。

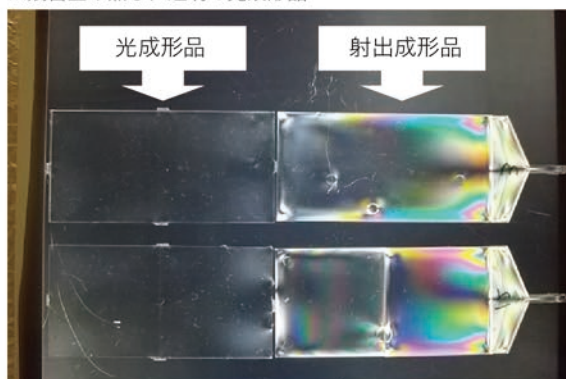
### 2)厚肉成形品のひけ無し外観

※ひけ・反り無しの光成形品 (PP:肉厚12mm)



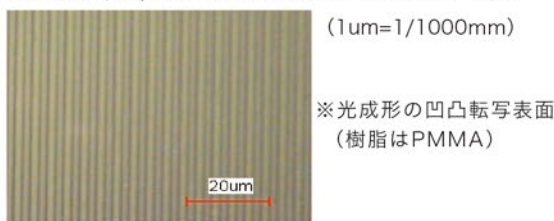
### 3)残留歪無し透明成形

※残留歪み無し、透明の光成形品



### 4)表面転写性

数10um(μm)の凹凸の形状を転写して成形が可能。



※光造形システム(光造形装置)の販売、及び、保守  
立体モデル製作の受託(D-MECモデリング)、及びダイレクト型  
光硬化性樹脂(デソライト)の販売

### 株式会社ディーメック

〒104-0021 東京都港区東新橋1-9-2 汐留住友ビル  
TEL: 03-6218-3582  
FAX: 03-6218-3690  
E-mail: tokyo@d-mec.co.jp  
URL: http://www.d-mec.co.jp/