

北大工 ○小川健一郎 檜原弘之 斎藤勝政

## 要 旨

立体を空中に造形していく装置を考案し、試作・開発を目標とした。本装置において、シートの材質、特に硬化樹脂との剝離性は、装置の実現の上で重要な位置を占める。シート材料の候補と考えられる数種類の材料について透過性・剝離性の実験を行い、現存の材料の使用によって、本装置が実現可能であることを、確認した。

## 1. 緒言

現在、光造形法の装置として世の中のでている装置の大部分が立体を液中に造形していくものである。この方式の問題点としては、①立体を液中に長時間沈めておくので、立体が膨潤を起こしてしまう。②液面が揺れやすいので硬化層表面の平滑が取りにくい。③酸素阻害が起こる、などが挙げられる。

そこで筆者らは、新しく立体を空中に造形していく装置を考案した(図1)。この方式によれば、先に挙げられた問題点を解決できるものと期待できる。

本研究の最終目標としては、上の新装置を開発し、その有効性を確認することにある。

ところで本装置において問題となるのは、シートの選定である。そこでシート材料の候補として、幾つかの材料を選定し、それについて硬化樹脂との剝離実験を行ない、考察を行った。

## 2. 剝離実験

## 2-1 シート材料

1で述べたが、新装置の実現の過程において問題であるのが、シートの性質である。これに求められる性質としては、

- ①硬化樹脂との剝離性が良いこと
- ②レーザー(紫外線)の透過性が良いこと
- ③耐久性に優れること
- ④靱性に優れること(柔らかくて強い材料)

などが挙げられる。

## 2-2 剝離実験

実験は、以下について行なう。

## I. 透過性についての実験

光パワーメータを使用し、各シートについて、レーザー光がシートを透過する前の光強度と透過後の光強度を測定、(透過後の光強度/透過前の光強度)×100を透過率として算出した。

## II. 剝離強さについての実験

実験装置を図2に示す。

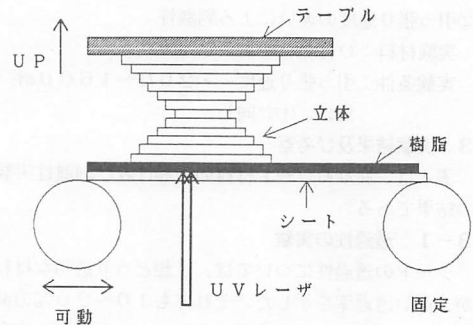


図1 新装置の原理

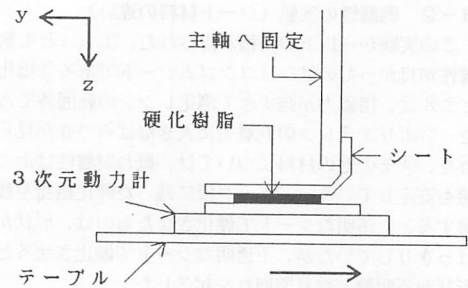


図2 実験装置

まず樹脂の薄層を、厚さが約0.2mmになるようにベーク板とシートで挟み、キスラー(3次元動力計)にベーク板、NCの主軸に固定した棒にシート、を各々固定する。キスラーは、NCのテーブルに固定しておく。ついで、NCテーブルを一定の速度で移動させ、シートをベーク板から剝離させて、キスラーにかかった力を測定する。

以下2種類の実験を行なう。

### ①シート材料の違いによる剝離性

実験材料：ポリエチレン（透明，厚さ0.5mm）

シリコンゴム（白濁，厚さ0.5mm）

テフロン（白色，厚さ0.3mm）

塩化ビニル（白濁，厚さ0.5mm）

OHPシート（透明，厚さ0.1mm）

ポリエステルフィルム（透明，厚さ0.05mm）

実験条件：レーザーパワー・・・ 10mW

スキャン速度・・・ 20mm/s

引っ張り速さ・・・ 1000mm/s

### ②引っ張り速度の違いによる剝離性

実験材料：OHPシート

実験条件：引っ張り速度・・・ 200～1600mm/s

他は，①と同じ

## 3. 実験結果及び考察

表1は，異なるシート材料の透過性及び剝離性実験の結果である。

### 3-1 透過性の実験

シートの透過性については，予想どおり透明な材料が，高い透過率を示した。それでも10～20%の減衰があるのは，シート表面の汚れ，シート材料の方向性等によるものと思われる。塩化ビニルについては，照射する時間によって光の透過度が変化した。これについての理由は，不明である。

### 3-2 剝離性の実験（シート材料の違い）

この実験から以下の情報が得られた。①もっとも剝離性が良かったのはシリコンゴムシートである②塩化ビニルは，接着力が強すぎて測定レンジの範囲外であった。③ポリエチレンの剝離力に大きなばらつきが見られた。④その他の材料については，概ね剝離性はよく，値も安定している。⑤ベーク板に残った硬化樹脂を観察すると，透明なシートで硬化させたものは，形状がはっきりしていたが，不透明なシートで硬化させると，形状が不明瞭となり型崩れを起こした。

ポリエチレンの剝離力に大きなばらつきが見られたのは，シートの内部でレーザー光が散乱して，シート下部に到達するころには，強度が均一な分布でなくなってしまう，レーザー走査の過程で樹脂の硬化度にばらつきがでてしまったからと思われる。⑤などは，まさにこの理由によるものであろう。

結局，一部の樹脂を除いて，よい剝離性が得られたということは，従来試みられてきたシートをテーブルに平行に，或いは垂直に剝がす方法に比べ，本装置での樹脂をはがす機構の有効性が確認できたということである（従来の方では，うまく剝離しなかった）。

シートの種類	透過率 (%)	剝離力 (g重)					
		引っ張り方向 (y)			主軸方向 (z)		
		最大	最小	平均	最大	最小	平均
ポリエチレン	57.2	69.9	15.3	40.9	57.7	7.7	27.6
OHPフィルム	79.5	4.3	3.3	3.8	4.4	3.4	4.0
ポリエステル	87.2	6.6	6.1	6.3	10.2	8.2	9.4
シリコンゴム	54.2	1.5	1.0	1.1	3.1	1.8	2.6
テフロン	4.6	3.8	3.3	3.6	8.2	7.1	7.7
塩化ビニル	42.7 ~75.6	5000>	5000>	5000>	5000>	5000>	5000>

表1 シート材料による透過率・剝離力の違いの比較

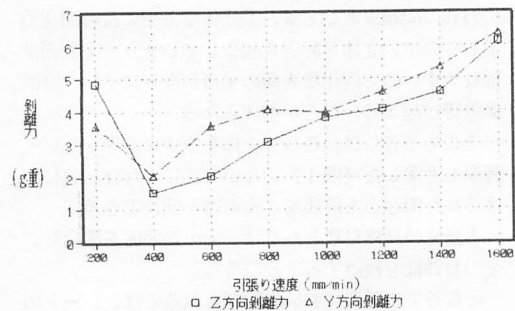


表2 引っ張り速度の違いによる剝離力の変化

### 3-3 剝離性の実験（引っ張り速度の違い）

表2は，シートを引っ張る速度を変えたときの，同じシートの剝離性を調べたものである。

これより，剝離速度が遅ければ，剝離力が小さくなるのではなく，ある速度で最小の剝離力を持つことがわかる。OHPシートについては，400mm/s付近であった。

## 4. 結論

本実験から得られた結論は，

①硬化させた樹脂の精度の問題を考えると，透明なシートを用いた方がよい。

②新装置の樹脂剝がしの有効性が確認された。

③シートの剝離力が，最小となるような引っ張り速度が存在する。

以上である。

## 参考文献

J I S K 6 8 5 4 接着剤の剝離接着強さ試験法