

## 三次元プリンタによる造形物のコーティングによる性能向上の検証

生産技術室 大谷 大輔

## Performance Improvement by Coating of Shaped Objects by 3D-Printer

Daisuke OTANI

当所に導入されているインクジェット式積層造形装置による造形物は、水分や熱によりダメージを受け、変形してしまうが、高い精度で正確な形状を再現できるため耐久性を高め、実用としたい。

本研究では、水分による変形を防ぐため塗装を施し、その耐水性を検証したところ、適切な塗料を塗布すれば耐水性の向上に効果があることがわかった。

## 1. はじめに

当所に導入されているインクジェット式積層造形装置Objet社製EDEN250による造形物は、アクリルに似た性質のFullcure720という樹脂でできており、高い精度で正確な形状を再現できるが、耐久性は高くなく、水分や熱でダメージを受け、変形してしまうため、実用には耐えない。しかし一方で、当機を利用する企業は造形物が低コストで精度良く仕上がることから、少量、あるいは単品しか必要なければ製品として利用したいとの声が多い。

本研究においてはFullcure720で製作した造形物に対して一般的な塗装を施すことで耐水性がどの程度向上するか検証した。

## 2. 実験方法

## 2.1 試料の作製

塗装を施し、耐水性を評価する造形物は40×40×1mmの直方体とした。上面左手前に識別用番号を刻んだ設計データを作成し、EDEN250により造形した。なお、造形条件は積層厚さ16 $\mu$ m、マット仕上げとした。試料の識別用番号のある面を上面、刻印の無い面を下面とし、識別用番号を左手前に配置した際の側面をそれぞれ前面、後面、左面、右面と呼称する。

検討した塗料は入手が容易なものとしてプラモデル用塗料と自動車の補修用塗料を用いた(表1)。塗装は次の手順で行った。まず、試料を強アルカリ液に3時間浸漬し、サポート材をよく落とす。塗装は筆を用いて行い、乾燥させてからもう一度塗装した。

試料は室温20 $^{\circ}$ Cに保たれる精密測定室にて保管し、水分の負荷は同室内で水道水に漬けることとした。

表1 使用した塗料

用途	原材料
プラモデル用	合成樹脂(アクリル), 有機溶剤, 顔料
自動車補修用	合成樹脂(アクリル), ニトロセルロース, 顔料, 有機溶剤

## 2.2 評価方法

試料の耐水性の評価は、後面および右面を精密測定顕微鏡で観察し、下面との境界線が直線からどの程度逸脱しているかを反りとして測定して行った(図1参照)。

反りの測定は1日に1度水道水から取り出し、その直後、取り出してからおよそ1時間後、取り出してからおよそ2時間後の3回測定し、測定後再び水に投入した。

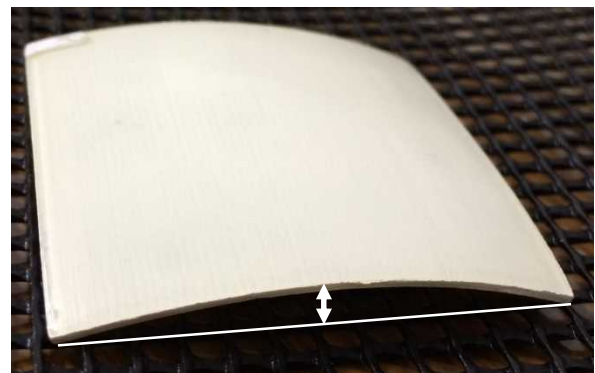


図1 反りの測定箇所

### 3. 結果及び考察

#### 3.1 塗装していない試料について

塗装していない試料を水に浸漬せずに保管した場合と、浸漬した場合の反りの変化を図2, 3に示す。図2から水に浸漬しない試料は30日経過しても反りは、ほぼ0.4mm(全長の1%)以内に収まっていることがわかる。また、図3から水に浸漬した場合はほぼ2~3日で反りが0.4mmを超えてしまったことがわかるが、反りの進行にはばらつきが見られる。各試料の取り扱いの相違を確認してみたところ、反りの進行が遅かった試料は造形してから水に浸漬を開始するまでの期間が比較的早かった。

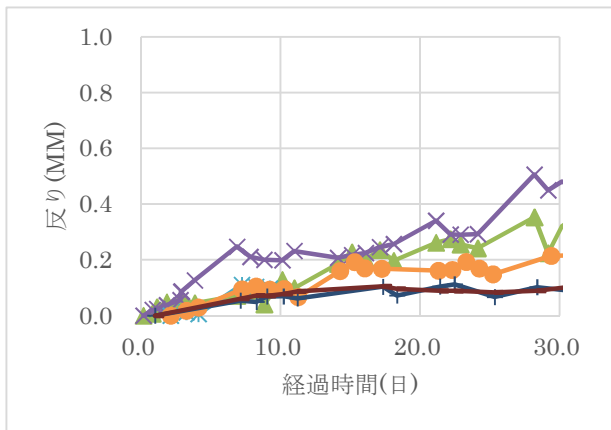


図2 無塗装試料を水に浸漬しなかった際の経過時間と反り

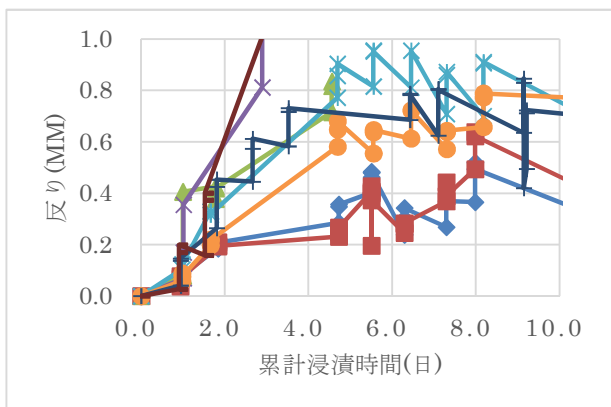


図3 無塗装試料を水に浸漬した際の累計浸漬時間と反り

次に図4に、塗装していない試料の1つについて水から引き上げてからの経過時間と反りの変化を累積浸漬時間ごとに示す。図4からは、浸漬し

てから日数が経った試料は、水から引き上げた直後より、空気中にしばらく放置した後のほうが反りが増していることがわかる。また、空気中で反りの増した試料を再度水に浸漬すると反りが減少していることがわかる。

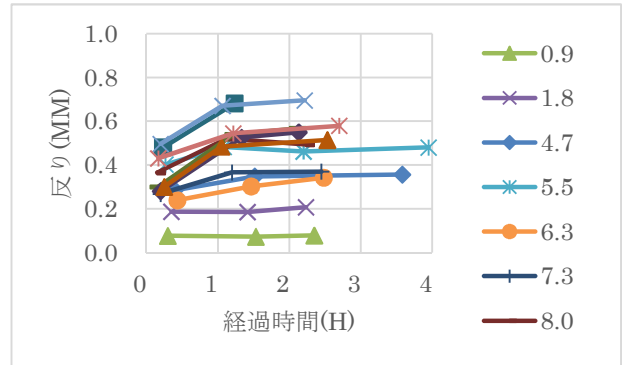


図4 無塗装試料を水に浸漬した際の水から引き上げてからの経過時間と反り

#### 3.2 塗装した試料について

プラモデル用塗料で塗装した試料については、水に浸漬すると1~2日で図5に示すように塗装にひびが入り、剥離した。また、ひびが入ってから塗装が剥離するまでの間、反りが一気に増大する傾向がみられる。プラモデル用塗料で塗装した試料を水に浸漬した場合の反りの変化を図6に示す。原則、塗装が剥離したら測定を中止したが、1試料のみ塗装が剥離した後も測定を続けたところ、浸漬から5日後からなぜか反りが減少した。



図5 プラモデル用塗料で塗装した試料を水に浸漬した際のひび割れた様子

一方、自動車補修用塗料で塗装した試料については、水に浸漬してもひびが入る、剥離するといった現象は見られなかった。自動車補修用塗料で塗装した試料を水に浸漬した場合の反りの変化を図7、図8に示す。図3と比較するとほとんどの無塗装試料より反りの進行も抑えられている。また、数日間浸漬して反りが増加した後、空气中に1～2時間放置している間に反りが減少する傾向が見られた。

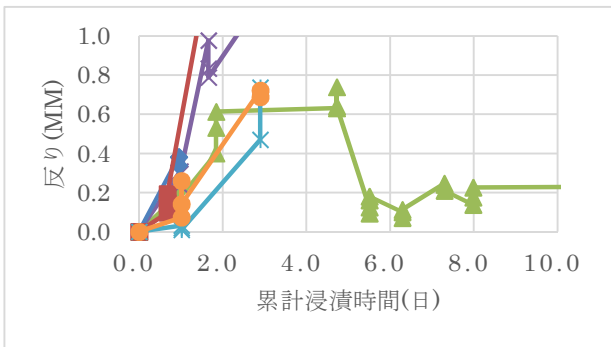


図6 プラモデル用塗料で塗装した試料を水に浸漬した際の累計浸漬時間と反り

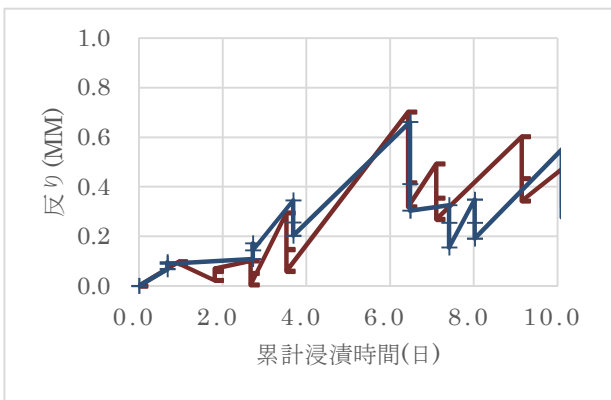


図7 自動車補修用塗料で塗装した試料を水に浸漬した際の累計浸漬時間と反り

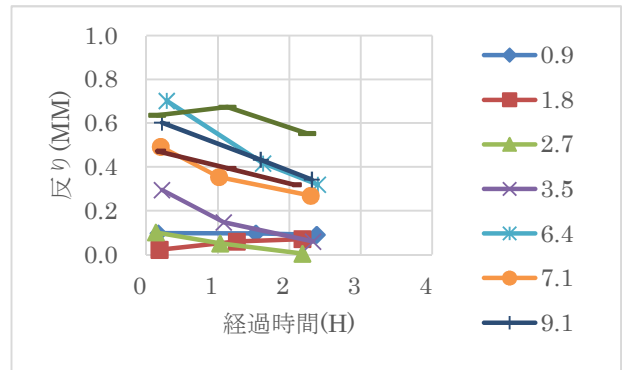


図8 自動車補修用塗料で塗装した試料を水に浸漬した際の水から引き上げてからの経過時間と反り

#### 4. まとめ

無塗装試料の水への浸漬と反りの変化から、Fu 11cure720による造形物は、水分により変形が発生することを確認した。

造形物に塗装を施すことでこの変形を抑えることができるか検討した。プラモデル用塗料で塗装しても塗膜自体が水分の影響で剥離してしまい、変形を抑止することはできなかった。自動車補修用塗料で塗装したところ、塗膜は水分で劣化せず、変形の進行も若干遅くなった。

なお、本研究の実施にあたり、一箭主任上席研究員に測定の指導をいただいたことに感謝の意を表します。