

ナイロン樹脂 AM モデルに意匠性を付与する 新たなめっき手法の提案

3Dプリンターで造形したナイロン樹脂の造形品は、ABSなど一般的にめっき品として用いられるプラスチックよりもめっきが難しく、また表面の凹凸が意匠性を妨げるという課題がありました。都産技研は難めっき素材であるナイロン樹脂 AMモデルにめっきを施す際に、表面を滑らかに仕上げる技術を開発(特開2017-8417)。現在、技術相談に応じています。めっき手法の開発経緯や今後の展望について、表面・化学技術グループ 竹村 昌太 主任研究員に聞きました。

*1
3Dプリンターの造形手法
粉末焼結法のほかに、光硬化樹脂を用いた「光造形法」、ノズルから噴射した液体樹脂を紫外線で硬化し積層造形する「インクジェット法」、熱で溶かした樹脂をノズルから押し出す「材料押出堆積法」などがある。

3Dプリンターの造形物に 具体的なイメージを持たせる

都産技研では各拠点に3Dプリンターが設置されており、機器利用事業に活用されています。その多くは意匠モデルや製品コンペ、展示会出展用モデルなどの製作を目的としており、実際の製品イメージを喚起させるものとして利用が進んでいます。しかし、3Dプリンターの造形物はほとんどの場合単色であるため、「塗装やめっきなどで色付けすることで、モデルに具体性をもたせたい」というニーズが寄せられていました。たとえば最終製品形状の試作品として活用する場合に、製品イメージに近い「メタルモデル」にしたいという声が聞かれました。

3Dプリンターの造形手法*1のうち、粉末焼結法ではナイロン樹脂を用いた積層造形(AM)で造形を行います。光造形法などに比べ強度が高い試作品を作れる一方で、表面の

凹凸が目立つという特徴も併せもっています。粉末焼結法はレーザー焼結を繰り返して造形するため、積層ごとに段差が生まれるのです。この状態でめっきを施してももとの凹凸がそのまま残ってしまい、製品イメージからはかけ離れた外観になってしまいます。加えて、ナイロンは難めっき素材であり、めっきの密着性が低く触っていると剥がれやすいという課題もありました。そこで、めっき後の表面が滑らかになるよう、ナイロン樹脂 AMモデルへのめっき前処理手法について検討を行いました(図1)。

樹脂の性質を踏まえた めっき技術を追求

まずは一般的な前処理であるカニゼン法を検討。プラスチックは電気を通さないため、そのままでは電気めっきが行えません。カニゼン法では触媒と薬剤の化学反応により無電解ニッケルめっきを施し、めっき品表面に導電性をもたせようとして電気めっきを行います。そこで、ナイロン樹脂 AMモデルの表面を脱脂し、触媒を吸着しやすくするセンシタイザー処理、触媒をつけるアクチベーター処理を経て、無電解ニッケルめっきを施しました。通常、プラスチックにめっき処理を施す際は、めっきの密着性を上げるために表面をわざと荒らし(エッチング)、触媒が付きやすくなる工程が必要ですが、ナイロン樹脂 AMモデ

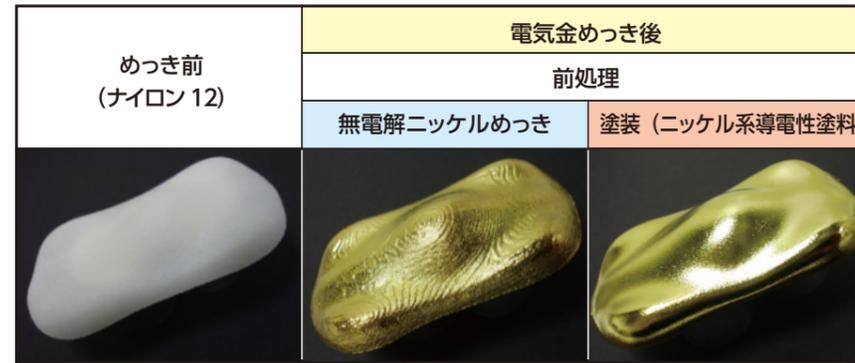


図2 立体物へのめっきの応用

| 前処理 | 無電解ニッケルめっき | ニッケル系導電性塗料 |
|---------|------------|------------|
| 外観 | | |
| Ra (μm) | 5.0 | 1.6 |
| 光沢度 | 39 | 148 |

図3 電気めっき前処理の違いによる比較

ルは表面にすでに凹凸があるため、エッチング工程を省いても問題なく触媒が付き、無電解ニッケルめっきが施せることがわかりました。

こうして導電性をもったナイロン樹脂 AMモデルに、電気銅めっき(28 μm程度)、電気ニッケルめっき(8 μm程度)、電気金めっき(0.1 μm程度)を行いました。かなり厚めのめっきを施したにもかかわらず、ナイロン樹脂 AMモデルの凹凸を埋めるまでに至りませんでした。事前に表面を研磨し、凹凸のない状態から始めることも試みましたが、今度はめっきが密着せず剥がれが発生してしまいました。

塗装によって凹凸を埋め 滑らかな仕上がりを実現

無電解ニッケルめっきでは凹凸を埋められなかったことを受け、塗装による平滑化を試みました。表面の凹凸をスプレーパテで埋め、耐水ペーパーで研磨し、塗料の密着性を向上させるプラサフ処理を施しました。塗料は、大きくわけてカーボン系とニッケル系の2系統の導電性塗料を試し、より導電性に優れたニッケル系導電性塗料を選択。塗装の段階ですでに表面が滑らかになり、電気めっき(銅、ニッケル、金)後も表面が平滑に仕上がることが確認できました(図2)。無電解ニッケルめっきと塗装、それぞれの前処理後に電気金めっきまで施したもののついで、表面粗さRaと光沢度を比較したところ、

表面の平滑化および意匠性の向上に効果があることがわかりました(図3)。

下地に電気銅めっき、電気ニッケルめっきを施せば、仕上げに用いる金属には特に制限はありません。金めっき以外にも、導電性に優れた銀めっきや、耐食性に優れたクロムめっきなども施すことが可能です(特開2017-8417)。

軽量で安価なメタルモデル 今後の発展に期待

この手法により、金型を用いることなく軽量で安価なメタルモデルを作成できます。現在は製品モデルへの意匠性付与が主な目的ですが、今後は積層造形サービス専門企業や、樹脂めっき専門企業への展開も期待できます。玩具メーカーとの共同研究により、メタルフィギュアなどに応用することもできるでしょう。自動車や電子部品など機能性部品への利用も考えられますが、めっきの密着性や耐久性にはまだ改良の余地があり、今後の課題と言えます。3Dプリンターによる造形物の幅広い用途に対応すべく、複雑な形状への塗装方法や、材質の違いに対応するめっき手法の最適化など、さらなる追求をしていければと思います。

本研究の成果を踏まえ、都産技研では難めっき樹脂素材へのめっき方法について、技術相談などに応じています。興味をもたれた方は、ぜひお気軽にご相談いただけますと幸いです。



表面・化学技術グループ
主任研究員
たけむら しょうた
竹村 昌太

お問い合わせ
表面・化学技術グループ
TEL 03-5530-2630

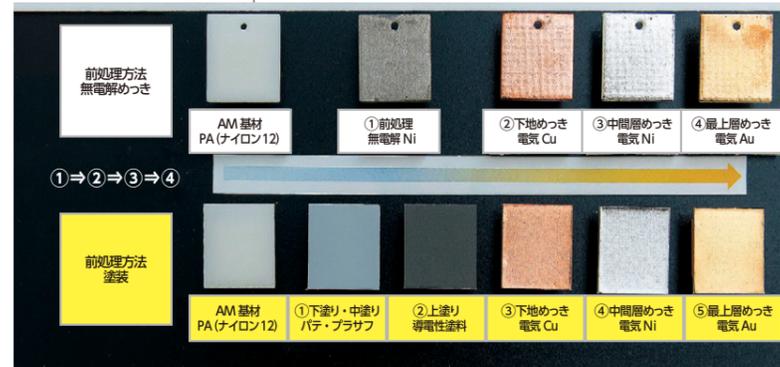


図1 ナイロン樹脂 AMモデルへのめっき工程