

産業技術のキーワードを通じて当センターが、企業の皆様にお役に立てる内容をご紹介します。

メタマテリアル

～革新的材料がもたらす未来～

新材料の研究開発は、さまざまな課題を解決する鍵となります。軽量かつ高強度の材料、自然界では不可能な光の屈折を示す材料、電波やマイクロ波の伝播を制御する材料などの登場は、自動車やエレクトロニクスをはじめとする多くの分野において、これまでの常識を覆す可能性を秘めています。今回は、そのような革新的な材料の一つとして注目されているメタマテリアルについて紹介します。メタマテリアルの「メタ」は、ギリシャ語の「meta」に由来する接頭語で、「超越」といった意味を持ちます。

メタマテリアルとは、自然界に存在しない特異な性質を持つ人工材料の総称であり、現時点では明確な定義は確立されていません。一般的に、メタマテリアルとは、人間が制御可能なスケールで幾何構造や材料配置をデザインし、特性を自在に制御できる材料を指します。従来の材料の特性は、主にその化学組成や原子構造によって決まりますが、メタマテリアルは構造そのものを工学的に設計することで、全く新しい性質を生み出します。

メタマテリアルの一例を図1に示します。図1にある三種類のメタマテリアルを横方向に引っ張ると、縦方向にはどのように変形するでしょうか？従来の材料では横に引っ張ると縦に縮みませんが、このメタマテリアルでは縦にも伸び、膨張する性質を持ちます。逆に横方向に圧縮すると、縦方向にも圧縮されます。このように、縦方向と横方向の

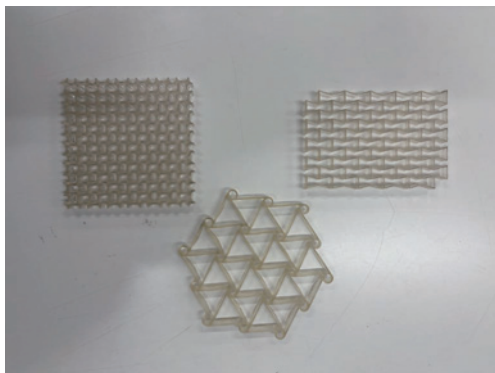


図1 メタマテリアルの一例

変形が同じ方向に生じる材料の性質を「負のポアソン比」と呼びます。通常の金属材料やプラスチックではポアソン比が正の値を示しますが、メタマテリアルでは構造のデザインによりポアソン比を負にすることが可能です。この構造はAuxetic構造と呼ばれ、ある方向から圧縮力を受けると全体的に縮み、剛性が向上するため、衝撃吸収材等としての応用が期待されています。

当センターでは、これまでに図2に示すようなメタマテリアルを使用した自動機のハンドグリップの試作検証を行ってきました。柔軟性が高く、接触面積が広いメタマテリアルはハンドグリップの性能向上にも寄与すると考えられます。従来のハンドグリップはワークの形状に応じて交換が必要な場合がありますが、Auxetic構造を取り入れることで、対象物に応じて柔軟に変形し、高い適応性を持つグリップの開発が可能になります。このように、メタマテリアルを活用することで、さまざまな分野での工程効率化やコスト削減が期待されます。

また、来年度にはAuxetic構造に関する研究として、金属材料に規則的な空洞を付与した軽量な衝撃吸収材の開発に取り組んでいこうとしています。ご興味をお持ちの方は、お気軽にご相談ください。

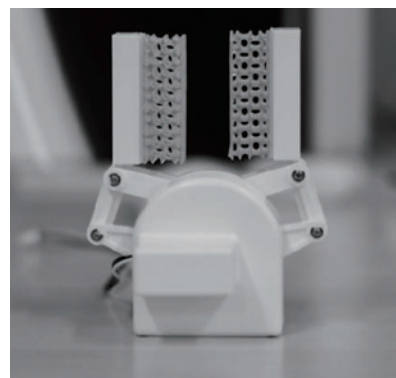


図2 メタマテリアルを使用したハンドグリップ

■ 機械素材研究所 機械・無機材料グループ
主任研究員 塚根 亮