

## 第4回：金属部品の樹脂化適用事例、今後の動向

第1回で概説しましたが、環境問題対策、製品の軽量・小型化、低価格化などの顧客ニーズ対応のため、金属部品の樹脂化の加速が不可欠になっています。金属部品の樹脂化においては、単純に形状、材料の置き換えだけでは機械的強度、耐熱性など満足できません。

しかし現状は依然として、厳格な要求仕様を満足させるべく、高価な樹脂材料の選定、厚肉設計の検討、成形法の選定を行い、多少のオーバースペックでもマージンとして捉えて樹脂化を推進しています。一方、要求仕様の見直しにより、実用上問題ない範囲で金属部品の樹脂化が可能になり、急速に金属部品の樹脂化検討・実用化が進められています。

ここでは、(1)自動車部品、(2)光学機器、(3)情報機器、の樹脂化適用事例、今後の動向について紹介します。

### (1)自動車部品(座席シート)<sup>1)</sup>

座席シートの樹脂化の特徴は、スチール製と比較して、約50(%)程度の重量軽減を実現していることです。使用樹脂は、CF(カーボン繊維)熱可塑性複合材です。本部品はレクスLS500 後部座席(VIPシート)に採用されており、図1に後部座席シートの背もたれ側形状、図2に背面側形状を示します。



図1 背もたれ側<sup>1)</sup>

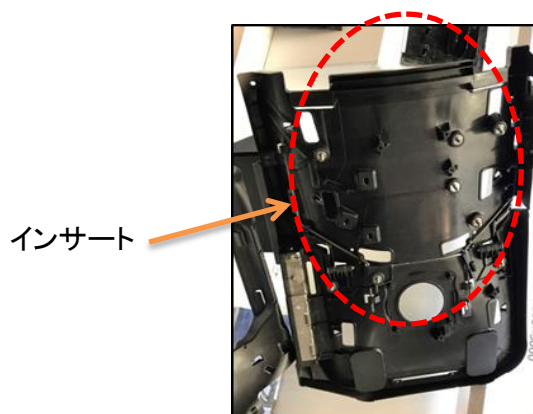


図2 背面側<sup>1)</sup>

### (2)光学機器

スキャナー用光学シャーシの概観を図3に示します。本部品の特徴は、従来アルミ部品で確保していた読み取りデータの高精度化を担保する同芯度、円筒度、寸法精度の高精度化を樹脂で実現したことです。また、金属シャフトの高精度インサート成形が挙げられます。使用樹脂は、熱硬化性樹脂である不飽和ポリエステル樹脂の収縮率をほぼゼロに改質した材料であり、成形はトランスファー成形を用いた事例です。

### (3) 情報機器

情報機器と言っても、OA機器、携帯型端末など多種多様な製品がありますが、ここでは、情報機器の重要な構成部品の実用化事例について紹介します。金属部品を樹脂化する場合、基本的には、主にCF(カーボン繊維)、GF(ガラス繊維)、窒化アルミ(不飽和ポリエステル強化樹脂)タルクなどをベース樹脂に添加して、高強度、高耐熱、寸法精度など金属が有する良好な特性に代替可能な複合樹脂を製作して部品適用を行う場合が多いです。



図3 スキャナー用光学シャーシ

(○印部:シャフトインサート)  
(出展 : NEC)

部品の低ソリ化、収縮の異方性緩和があり、この特性を創出する添加物として酸化亜鉛ウイスカがある。結晶構造を図4に示します。酸化亜鉛ウイスカをPPS、LCPなどの樹脂に添加して使用することで、図5光ピックアップ、図6DVDレンズホルダーの製作を可能にしました。

酸化亜鉛ウイスカなどを添加した強化樹脂は、主に低収縮率、高流動性、酸化亜鉛ウイスカのテトラ構造による成形品の異方性緩和効果による平面度、真円度、低ソリ化の特徴、性質を有しているため、高い寸法精度、低そり、摺動性などの要求が厳しい部品への適用が進んでいます

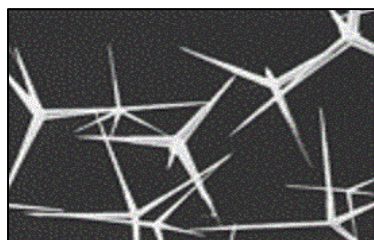


図4 酸化亜鉛ウイスカ<sup>2)</sup>



図5 光ピックアップ<sup>2)</sup>

(ベース樹脂: PPS)



図6 DVDレンズホルダー<sup>2)</sup>

(ベース樹脂: LCP)

### 今後の動向

#### 1. 樹脂材料

金属部品の代替樹脂、特に自動車部品などの大型・中型部品向け樹脂は、LFT(以下、長繊維強化樹脂)が用いられことが多いです。特に、長繊維強化樹脂は、ガラスクロス、炭素繊維のような繊維状補強材に、硬化剤などの添加物を混合した不飽和ポリエステルなどの熱硬化性樹脂を含浸させ、加熱または乾燥して半硬化状態にした材料になります。

この材料の成形は積層成形、プレス成形などになるため、高コストであり、細部形状の成形が困難な点など部品形状に制限がありますが、大型・中型部品の場合は形状も比較的単純であるため概ね問題ありません。

しかし、情報機器部品のような小型軽量、高剛性、高精度、かつ低価格、高生産性が必要とされる部品は、射出成形での製作を想定しますが、長繊維強化樹脂の場合、成形機内の

スクリューの回転により長繊維が破断されるため、所定の性能を確保することは困難になります。そのため、長繊維含有樹脂の専用成形機が必要になることもありコストパフォーマンスは悪いのが実状です。

このような中、短繊維強化樹脂で長繊維炭素強化熱可塑性樹脂、長繊維ガラス強化熱可塑性樹脂よりも機械的特性が高い熱可塑性樹脂の一例として、Kyron MAX™樹脂<sup>3)</sup>があります。本樹脂は射出成形により複雑形状部品の成形が可能になり、量産化によるコストダウンが可能です。サンプルを図7に示します。

長繊維炭素強化熱可塑性樹脂、ガラス繊維強化熱可塑性樹脂、および、Kyron MAX™(短繊維)<sup>3)</sup>との機械的強度の物性比較を表2に示します。

Kyron MAX™樹脂は機械的特性値に優位性があるのが確認できます。



図7 ボルト<sup>3)</sup>

機械強度	単位	KyronMAX S-2240 PA66	40% LFT 炭素繊維 PA66	40% LFT ガラス繊維 PA66
引張強度	MPa	317	296	228
引張弾性率	GPa	41.4	31	11.7
曲げ強度	MPa	565	455	328
曲げ弾性率	GPa	35.9	20.7	9.7
IZOD衝撃強度	J/cm	16	8	13

表2 炭素長繊維強化樹脂、ガラス長繊維強化樹脂、Kyron MAX™(短繊維)物性<sup>3)</sup>

## 2. 金属部品の部分樹脂化

金属部品全てを樹脂化できるのが理想であるが、樹脂では機械特性、耐熱性、導電性などをクリアすることができない場合、樹脂と金属の併用も必要になります。従来のボルト、接着剤による固定法以外に、NMT、TRIなどの接合方法により部分的に樹脂化する方法が進められています。部品に要求される仕様を十分に検討した上で、金属を全て樹脂化するのか、部分的に樹脂化するのか柔軟に検討することも重要です。一例として、アルミと樹脂を接合してクランクを軽量化(28%)した事例を図8、図9、図10に示します<sup>4)</sup>。



図8 アルミ鍛造品  
(一体: 195gf)



図9 アルミ鍛造品  
(肉又スミ構造)



図10 アルミ/樹脂接合品  
(肉又スミ構造: 142gf)

以上、第1回から第4回まで、『金属部品の樹脂化』について工程ごとに要点を概説してきましたが、部品の要求仕様、ニーズを踏まえて、金属の代替可能な樹脂材料の選定、部品設計、金型設計、成形法選定、信頼性評価方法などを慎重に検討後、試作評価、実用化を進める必要があります。併せて、Q(品質)、C(コスト)、D(リードタイム)を考慮の上、金属部品全体を樹脂に代替するか、一部を樹脂に代替するかを決定することも重要です。樹脂化を加速するには、常に金属部品の樹脂化に関わる、樹脂材料、部品設計、金型、成形の各要素技術について最新動向の調査、検証を行うことが重要です。

#### 参考文献)

- 1). (株)ラピート:エヌプラス(2018年9月)出展品
- 2). Panasonic HP
- 3). Kyron MAX™ カタログ
- 4). 大成プラス(株)技術資料

※本稿は大塚正彦著、日刊工業新聞社出版、2019年4月号の“工程ごとに見る「金属部品の樹脂化」の要点(最終回)、金属部品の樹脂化適用事例、今後の動向”を加筆・修正しました。