

部品づくりにおける金属から樹脂への材料置換の基礎と事例

大塚技術士事務所 大塚 正彦*

昨今、地球温暖化をはじめとした環境問題が重視される中、CO₂の排出量削減、省エネ化が急務である。そのような状況のもと、日常生活で不可欠な自動車ではCO₂の排出量削減、省エネ化が、家電製品や情報端末機器などでは軽量・小型化、低価格化、洗練されたデザインの実現が必須になっている。これらの課題を解決するため、金属部品の樹脂化への検討と実用化が加速している。

金属部品の樹脂化において、既存の形状のまま樹脂に置き換えるだけでは、強度、耐熱性などの物性値の違いから製品性能を満足させることは困難なため、複合樹脂の活用や部品形状の変更、最適な金型設計・製作、成形法、評価の検討が必要になる。

*Masahiko Otsuka：所長
〒260-0822 千葉市中央区蘇我5-11-9
TEL(043)264-5545

表1 樹脂の特性向上用強化材の種類と用途・機能

主な用途・機能	強化材
補強用	チタン酸カリウム、アラミド繊維、ガラス繊維、炭素繊維
熱伝導性	アルミナ、窒化アルミニウム
導電性付与	カーボンブラック、黒鉛、炭素繊維、金属粉、金属繊維
制振性	マイカ（雲母）、黒鉛、チタン酸カリウム、炭素繊維
摺動性	黒鉛、硫化モリブデン、テフロン粉、タルク
増量用	炭酸カルシウム、タルク、シリカ

そこで本稿では、金属部品の樹脂化するうえでの各工程におけるポイント、金属部品の樹脂化した事例および今後の動向について概説する。

樹脂材料選定

金属は樹脂に比較して機械的強度が高く、荷重に対する耐久性にも優れている。また、耐熱性が高く、熱伝導性も良く、燃えにくく、寸法安定性も良好である。金属を樹脂に代替するには、ガラス繊維（以下、GF）、炭素繊維（以下、CF）、アラミド繊維などの強化材を樹脂に混合・複合化して機械的強度や耐熱性などの物性を向上させる必要がある。強化材の種類と主な用途・機能を表1に示す。

金属の代替となるベース樹脂には、加熱による樹脂の分子の架橋反応で硬化する「熱硬化性樹脂」、加熱溶解後に冷却固化する「熱可塑性樹脂」の2種類がある。この2種類の樹脂とGF、CFなどの強化材との複合化により、金属と同等レベルの物性を有する金属代替用複合樹脂が実用化されている。一例として熱可塑性樹脂（PC、PA66、PPS：3種類）、熱硬化性樹脂（BMC：1種類、以下、BMC）にGF、CFを含有させて強化した熱可塑性樹脂、熱硬化性樹脂（BMC）、アルミダイカスト、マグネシウムの物性比較を表2¹⁾に示す。

同表から、熱可塑性樹脂にCFを複合・強化した樹脂は、アルミダイカスト、マグネシウムに比較して曲げ弾性率、熱変形温度以外の物性では優位性があり、限定的ではあるもののアルミダイカスト、マグネシウムの代替は可能である。一方、BMCは曲げ強さ、寸