

繊維強化熱可塑性樹脂の直接成形 LFT-D システム

1. はじめに

炭酸ガス排出量低減の規制強化に対応するため、自動車業界を中心に、燃費向上への取組みが活発化している。その対策として、車体の軽量化が重要な位置付けとなっている。軽量化部材として、ガラス繊維をはじめ、炭素繊維などの強化繊維を複合化した樹脂材料の適用が進んでいる。特に、炭素繊維は、これまで一部の高級車にしか採用されていなかったが、量産車への採用事例も増えてきている。また、これまでマトリクス樹脂は、熱硬化性が主体であったが、生産性に有利な熱可塑性樹脂を用いた製造システムに注目が集まっている。当社では、「高生産性」、「高強度」かつ「低コスト」な成形品の製造が可能である LFT-D (Long Fiber Thermoplastic - Direct) システムの開発を進めている。

本稿では、LFT-D システムのプロセスと、その特長、成形事例について紹介する。

2. LFT-D システムのプロセス

図1に LFT-D システムの全体概要を示す。基本構成は、二軸押出機 TEX、ロータリバルブ/射出プランジャ、プレス成形機から成る。ここで、一連のプロセスを紹介する。まず、ガラス繊維や炭素繊維の強化繊維は、二軸押出機シリンダに直接供給される。そして、シリンダ内で熔融樹脂と混練し、複合材料を製造する。次に、複合材料は、二軸押出機の先端側に設置されたロータリバルブを通して射出プランジャに流入する。流入中に射出プランジャを後退させて、複合材料を射出プランジャ内に所定量充填する(計量動作)。その後、射出プランジャを前進させて複合材料を金型内に射出成形する(射出動作)。二つの射出プランジャは、片側で射出動作を行っている最中に、もう片側で計量動作を行い、交互に射出動作と計量動作を繰り返す。そのため、二軸押出機 TEX による連続的な複合材料の製造と、間欠的な射出成形を一貫して行うことができる。

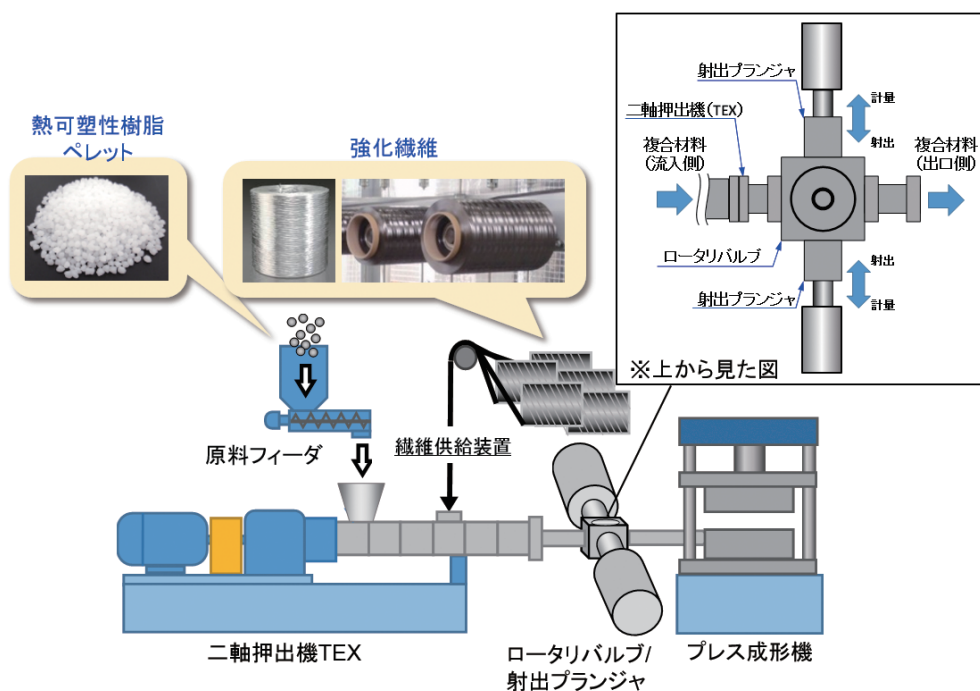
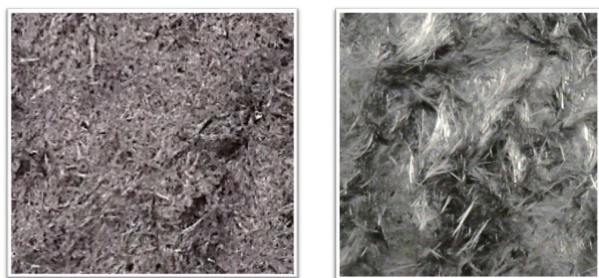


図1 LFT-D システムの全体概要

3. LFT-D システムの特長

(1) 成形品の高強度化

強化繊維複合材料の強度は、繊維が長いほど向上する。したがって、高強度な成形品を得るためには、成形プロセス内で繊維の折損を抑制することが重要である。通常の射出成形プロセスでは、繊維と樹脂が複合化されたペレットを熔融する際に、大きなせん断力が繊維に加わり、折損が進行してしまう。しかし、LFT-D システムでは、二軸押出機シリンダ内の樹脂が熔融した部位に強化繊維を供給するため、繊維折損を抑制することができる。図2に、それぞれのプロセスで成形した繊維の様子を示す。射出成形機に比べてLFT-D システムでは、より長い繊維のこせることが分かる。また、それぞれの材料で試験片を成形し、曲げ強度を測定した結果を図3に示す。従来の射出成形機のプロセスで成形したものよりも約35%の強度向上が確認された。以上のように、LFT-D システムでは、繊維折損を防止することにより高強度な成形品を得ることができる。



射出成形機 LFT-D システム

図2 各工法で成形された繊維の状態

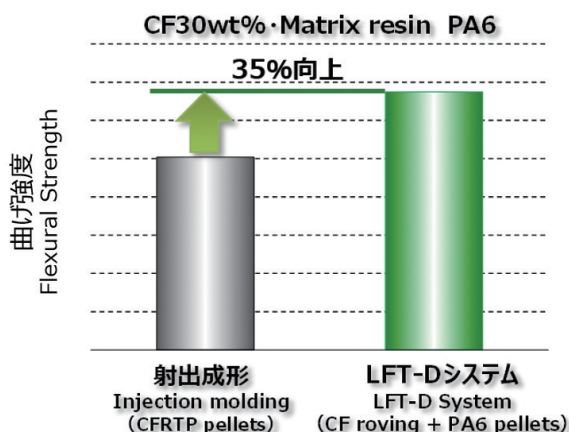


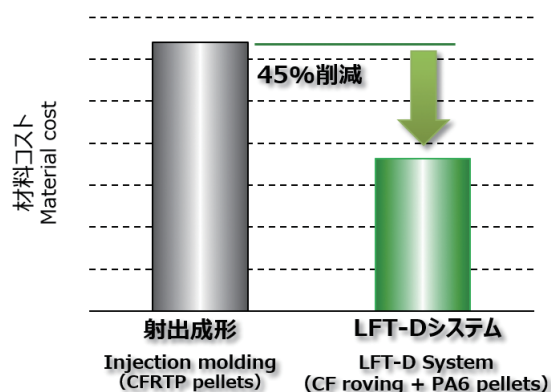
図3 各工法で得られた成形品の強度比較

(2) 材料コストの低減

一般的な射出成形では、一度ペレット化された複合材料を再び熔融させ成形する。一方で、LFT-D システムでは、熱可塑性樹脂と強化繊維とを二軸押出機でコンパウンドし

て、直接成形することができる。そのため、生産プロセスの工程削減により、材料コストの低減が可能である。図4に示すように、射出成形の材料費と比較して、LFT-D システムでは、45%の材料費の削減効果が期待される。

加えて、当社が長年培ってきた二軸押出機での広範な混練技術を用いて、強化繊維および樹脂材料を自由に選択し、さらに、種々の添加剤を導入することで、付加価値の高い多様な複合材料を使った成形加工が可能である。



※当社の購入実績による (CF 含有量 30wt% : 樹脂 PA6)

図4 各工法で用いる材料コストの比較

4. 成形事例

当社のLFT-D システムでは、射出プランジャから金型に直接材料を注入する射出方式を採用しているため、射出成形機のように幅広い製品の形状に対して対応可能である。図5に立体的な要素形状を成形した事例を示す。アスペクト比の大きいリブ形状や、ボス形状を成形できるため、製品設計の自由度は大きい。

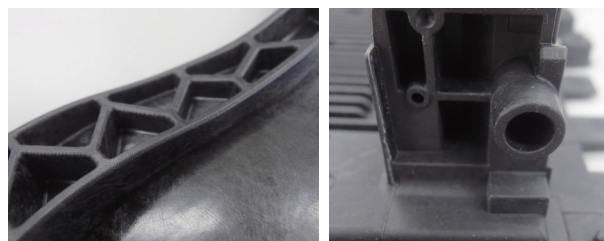


図5 当社LFT-D工法で成形できる要素形状の一例

5. おわりに

今後、益々需要が高まる軽量化部材を成形できるシステムとして、『高強度』、『低コスト』、『複雑形状の成形』を特長として、当社LFT-D システムが、お客様の期待に応えられるよう、引き続き、鋭意開発を推進していく所存である。