

# 樹脂配合用チョップドストランド炭素繊維「Xylus」\*1

藤嶋 一郎\*2 磯崎 秀夫\*3

## Chopped Carbon Fiber for FRTP, “Xylus”

Ichiro Fujishima, Hideo Isozaki

### 1 はじめに

炭素繊維の用途は航空・宇宙産業やスポーツ用に偏っていたが、近年、OA 機器をはじめ音響機器、電子・機械等の部品など樹脂成形品 (CFRTP) に応用され、一般産業用の市場が成長しつつある。一般にこれらの産業用では長繊維で使うことが少ないため、長い繊維を切断して樹脂に配合することが多かった。

当社と日東紡績は、生産性が高く、作業性に優れた安価な集束チョップドストランド状 (短繊維) の炭素繊維「Xylus (ザイラス)」を開発し、一般産業用の分野でユーザーの好評を得ている。

ここでは、新製品を中心に Xylus の特長を紹介する。

### 2 Xylus の特長

Xylus は、特に樹脂配合用に開発された短繊維状 (標準品で繊維長さ 3mm) の炭素繊維で、用途に応じた豊富な品揃えがある。一般的な特長をまとめると次のとおりである。

#### (1) 安定高品質

押し出し紡糸法で製造しているため、繊維径および繊維長のバラツキがきわめて少なく、引っ張り強さなどの物性も安定している。

#### (2) 優れたハンドリング性

Photo 1 に示すごとく、繊維約 4 万本を束ねたチップ状 (チョップドストランド) で供給され、Photo 2 に示すごとく集束性が高い。この結果、(a) 粉塵の発生が少なく、自動供給できるため、良好な環境で作業できる、(b) 輸送・貯蔵に場所を取らない、また (c) 樹脂ベレットとの配合性に優れる。

#### (3) 豊富なサイジング剤

マトリックス樹脂と炭素繊維のなじみをよくするためのサイジング剤を豊富に取り揃えており、樹脂に応じて最適のサイジング剤を選択できる。

#### (4) 素材として性能の異なる炭素繊維の選択が可能

次の三つの素材グレードから用途に応じて選択できる。

汎用グレード(G): 引っ張り強さ 980 N/mm<sup>2</sup>, 曲げ弾性率 44 000 N/mm<sup>2</sup>

中弾性率グレード(I): 引っ張り強さ 1 960 N/mm<sup>2</sup>, 曲げ弾性率 177 000 N/mm<sup>2</sup>

高弾性率グレード(H): 引っ張り強さ 2 940 N/mm<sup>2</sup>, 曲げ弾性率 343 000 N/mm<sup>2</sup> (開発中)

#### (5) 用途に応じた豊富な製品形態

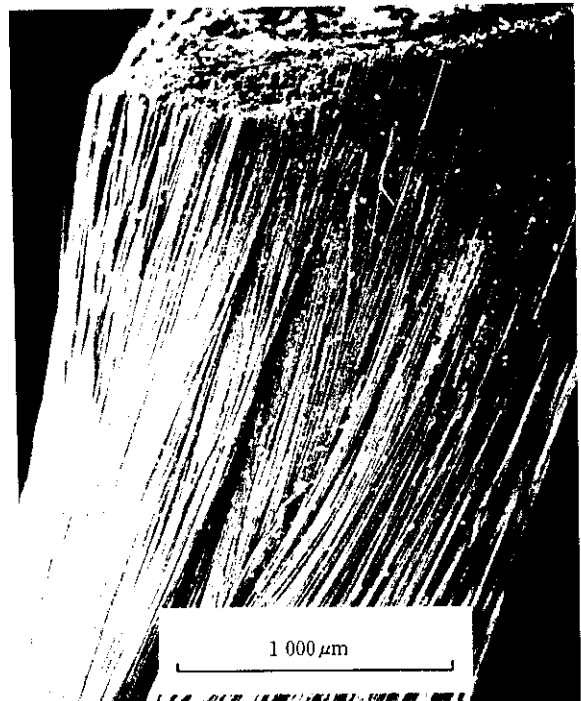


Photo 1 A chopped strand of Xylus C-series

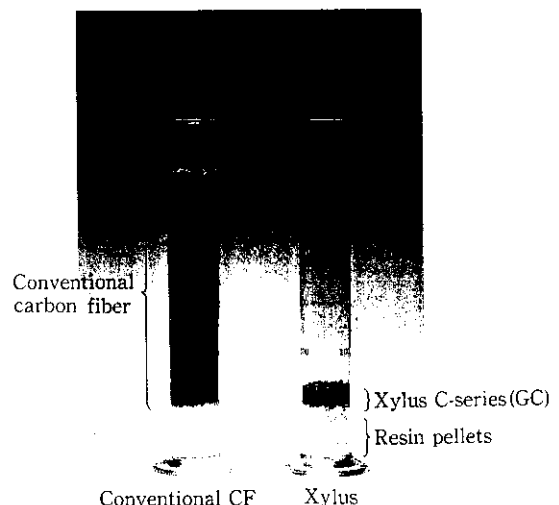


Photo 2 Volume comparison at the same weight of Xylus and conventional wooly carbon fiber

\*1 平成3年11月18日原稿受付

\*2 化学事業部 商品開発部 主査(課長)

\*3 化学事業部 商品開発部 主査(部長)

- 高導電性……………Cシリーズ
- コンパウンド工程不要……Dシリーズ
- 電気抵抗調整……………Rシリーズ
- 表面平滑性, 寸法安定性…Mシリーズ

C, D, Rシリーズはチョップドストランドの形状で, Mシリーズは粉状で供給される。Mシリーズはサイジング剤を施していない。またいずれのシリーズでも高撓動性を発揮できる。

現在は2グレード(G, I), 4シリーズ(C, D, R, M)の組合せでユーザーニーズにきめ細かく対応できるのが最大の特長である。

### 3 Cシリーズの樹脂配合特性

Cシリーズは最も基本的な樹脂配合用炭素繊維で, 樹脂ベレットとコンパウンド(樹脂と炭素繊維の複合体)化した後, 射出成形機に投入して使われる。

#### 3.1 汎用グレード(G)のCシリーズ(Xylus-GC)

静電・帯電防止, 撓動性向上などの機能を目的とするプラスチック部品の製造には, 汎用グレード(G)のCシリーズ(Xylus-GC)が適している。

樹脂にXylus-GCを30%配合した場合の電気比抵抗は $10^9 \sim 10^{11} \Omega \cdot \text{cm}$ に達する。Xylus-GC含有率30%の場合, 引っ張り強さと曲げ弾性率は生樹脂に対してそれぞれ約2倍, 約3倍に達する。

#### 3.2 中弾性率グレード(I)のCシリーズ(Xylus-IC)

導電性, 撓動性に加えてさらに高弾性率を必要とする樹脂に対しては, 中弾性率グレード(I)のCシリーズ(Xylus-IC)が適している。

Fig. 1にXylus-GCとXylus-ICを配合した場合のナイロン66とポリアセタールの曲げ弾性率向上効果を比較して示した。Xylus-

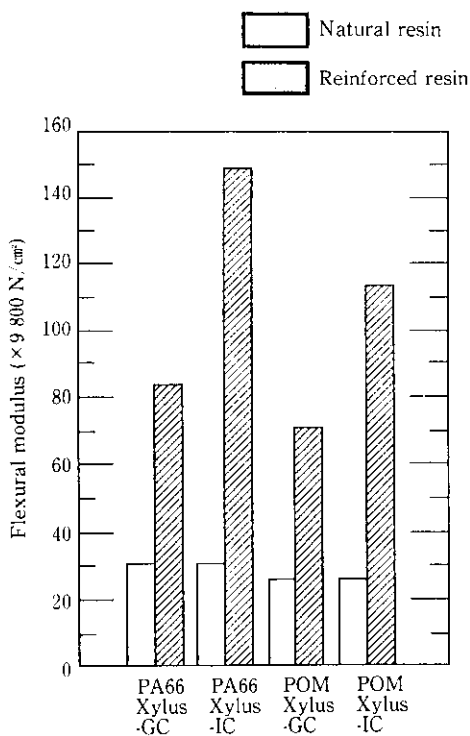


Fig. 1 Comparison of CFRTP in terms of flexural modulus of elasticity between Xylus-GC and Xylus-IC (PA66, 30 wt%CF; POM, 20 wt%CF)

ICを用いれば, プラスチック成型品の曲げ弾性率は $10^8 \text{ N/cm}^2$ 以上に達し, 金属部品のプラスチック化も可能になる。

### 4 Dシリーズの樹脂配合特性

一般に炭素繊維などのフィラーを樹脂に配合するためには, 成形に先立って樹脂ベレットとフィラーを複合化するコンパウンド工程が必要である。

Dシリーズはコンパウンド工程を省略し, 樹脂ベレットと共に直接射出成形機に投入できる画期的な製品である。

単に成形品の製造工程を簡略化できるのみならず, 樹脂に特異な機能を付与する効果があることもDシリーズの大きな特長である。

#### 4.1 ポリエステル系樹脂の耐加水分解性改善効果

PBT, PETなどのポリエステル系樹脂は耐加水分解性が劣る点が欠点とされているが, Dシリーズを配合することによって耐加水分解性を著しく改善することができる。Fig. 2に汎用グレード(G)のDシリーズであるXylus-GDを添加した一例を示す。Dシリーズを配合したものは, 熱水加速試験後でも引っ張り強さの保持率は90%以上であり, 従来の炭素繊維配合品の保持率40%未満と比べて著しく改善される。

#### 4.2 ナイロンの吸水劣化改善効果

ナイロンは吸水性が高く, このために強度劣化を起し, 成形品の寸法精度も安定しにくいのが欠点とされている。ナイロン66に

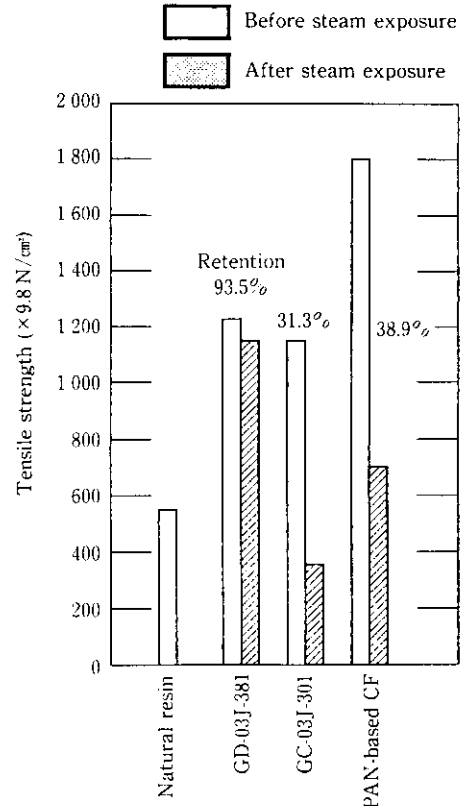


Fig. 2 Comparison of CFRTP-(PBT) in terms of tensile strength before and after steam treatment between Xylus-GD, Xylus-GC, and PAN-based CF (CF content, 30 wt%; steam exposure condition,  $120^\circ\text{C}$ ,  $2.03 \times 10^5 \text{ Pa}$  (2 atm), 48 h)

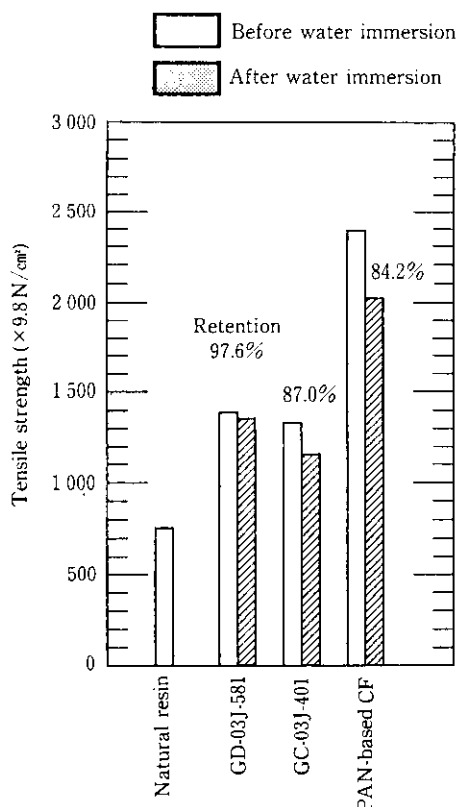


Fig. 3 Comparison of CFRTP-(PA-66) in terms of tensile strength before and after water immersion between Xylus-GD, GC and PAN-based CF (CF content, 30 wt%; water immersion condition, 20°C, 24 h)

Dシリーズ (Xylus-GD) を配合して浸水試験した結果を Fig. 3 に示す。この図からDシリーズを用いた場合、Cシリーズに比べてナイロンの吸水による強度劣化が少ないことが分かる。

このようにDシリーズはポリエステルやナイロンを水回りの用途に使用することを可能にするものである。

## 5 Rシリーズの樹脂配合効果

一般に炭素繊維は  $10^{-2} \sim 10^{-3} \Omega \cdot \text{cm}$  の体積固有抵抗を持ち、電気の良い導体である。炭素繊維を配合した樹脂が導電性を示すのはこのためである。しかし、用途によっては炭素繊維に絶縁性あるいは高い電気抵抗が求められる場合もある。このような用途向けに開発された画期的な製品がRシリーズである。炭素繊維でありながら電気抵抗の高い製品である。

Fig. 4 にポリアセタールに汎用グレード (G) のRシリーズの一つ (Xylus-GCA) と同じくGグレードのCシリーズ (Xylus-GC)

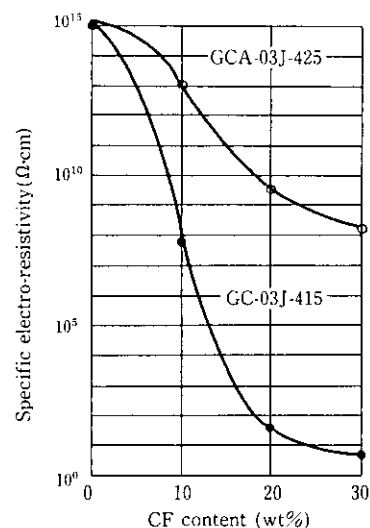


Fig. 4 Specific electro-resistivity of Xylus-GC & Xylus-GCA CFRTP(POM)

をそれぞれ配合した場合の体積固有抵抗を比較した。Cシリーズでは10% 配合で約  $10^8 \Omega \cdot \text{cm}$  であるが、この配合量の付近で抵抗値が大きく変化しており、 $10^8 \Omega \cdot \text{cm}$  レベルを安定して得るのは難しい。一方、Rシリーズでは配合率による体積固有抵抗の変化が小さく、安定して高電気抵抗を実現できることがわかる。

Fig. 4 に示したのはRシリーズ中でも最も電気抵抗の高いXylus-GCA である。Rシリーズの製品にはXylus-GCA のほかに、電気抵抗がそれよりやや低いXylus-GCR もある。

## 6 おわりに

金属部品のプラスチック化、プラスチック成型品の薄肉化などの要請に応えるため、今後さらに弾性率の高い製品を開発する予定である。

Xylus は、現在、主に樹脂配合を目的とした分野で使用されている。しかし、炭素繊維自体として優れた特性を持っており、その他の分野にも使用可能である。例えば、コンクリートの軽量化 (CFRC)、金属部品の軽量化、弾性率向上 (CFRM) などへの応用である。これらの分野で使用する上で、最適な形態を検討することも今後の課題である。

〈問い合わせ先〉

化学事業部 商品開発部 Tel 03 (3597) 4972