

# 自動車用ふっ素樹脂製品

## ナフロン® 製品

自動車部品事業本部 第一技術開発部

### 1. はじめに

ふっ素樹脂は各種プラスチックの中でも、特に優れた耐熱性、低摩擦特性、耐候性、耐薬品性を有しており、自動車、化学、電気・電子、半導体産業などにおいて幅広く使用されております。弊社では1951年に、日本において他社に先駆けてふっ素樹脂加工品の研究を開始して以来、ふっ素樹脂の特性を活かした製品開発を行っており、ふっ素樹脂を原料とした弊社製品を総称して「ナフロン®」（以下、ナフロン）と呼び、製造販売しております。

本稿では、自動車部品として使用されているナフロン製品の中でも、特に材質や製法に特長があり、今後の電気自動車（EV）、燃料電池車（FCV）等次世代車において活躍が期待できる製品をご紹介します。

### 2. ナフロン製品の概要と成形・加工技術

ナフロン製品とは表1に示すように、ポリテトラフルオロエチレン（以下、PTFE）やパーフルオロアルコキシアルカン（以下、PFA）などのふっ素樹脂を原料とし、圧縮成形、押し出し成形などにより製作した素材類、および素材から切削加工、賦形加工、溶接・溶着などの各種加工を行った製品になります。今回は、この中でブロー加工、切削加工の技術と製品例についてご紹介いたします。

表1 ナフロン®製品の加工技術と製品例

成形・加工技術	原材料	用途例・製品例
圧縮成形	PTFE	各種軸受、軸シールなど
押し出し成形	PTFE、PFA	電線被覆材など
射出成形	PFA、ETFE	チューブ継手、OA機器ローラーなど
液圧成形	PTFE	大口径パイプなど
トランスファー成形	PFA	配管ライニングなど
ブロー成形	PFA	薬液用ボトルなど
ブロー加工	PTFE	センサーカバーなど
切削加工	PTFE	各種軸受、軸シールなど
接着加工	PTFE	アクセルペダル用摺動材など
スカイブ加工	PTFE	離型材、シール材など
賦形加工	PTFE	軸シール材（リップシール）など
打ち抜き加工	PTFE	パッキンなど
溶接加工	PTFE、PFA	ポンプ、バルブの部品など
溶着加工	PFA	継手レスチューブなど

\*用途例・製品例は自動車部品に限定せずに記載しております

### 3. 自動車で活躍するナフロン製品

#### 3.1 ブロー加工品

PTFEから成形したチューブは柔軟性と耐久性に優れており、耐熱性、耐薬品性、耐候性が必要とされる用途に幅広く使用されておりますが、接続する部位の制約によりPTFEチューブ以上の柔軟性が必要とされる場合は、PTFEチューブに螺旋状の溝をつけたものを使用します。弊社では上記のような用途向けにTOMBO™ No.9003-RPL ナフロン® RPLチューブ（図1）を製造販売しております。しかし、当製品は柔軟性があるものの両



図1 ナフロン® RPLチューブ

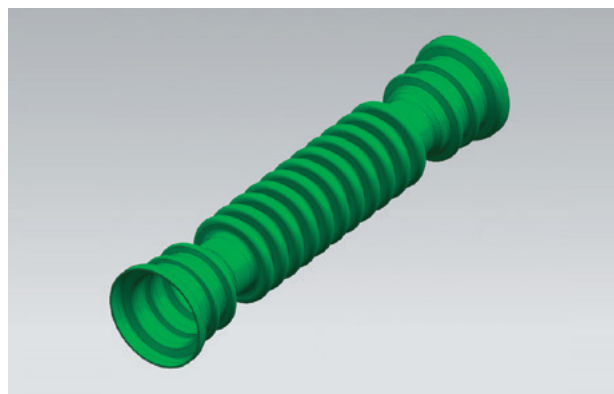


図3 ブロー加工品の例

端がストレートであるため、接続する部位に継手を用いる必要があります。また接続の手間が掛かるため、自動車部品としての適用性は低くなっております。

そこで、弊社ではPTFEチューブより、螺旋状の溝と任意の両端部形状を同時に加工することができる連続ブロー加工技術を開発しました。一般的に、ブロー加工とは図2のように熱流動性樹脂を溶融させた状態で押し出した後、適度に加熱された金型に装填し、内圧をかけて樹脂を膨張させ、金型転写により中空製品を得るものです。この製法は、PTFEでは溶融粘度が高いため適用困難とされてきましたが、弊社では技術開発の結果、同法での成形加工を可能としました。参考として、弊社の加工法と一般的な加工方法との比較を表2に示します。

図3は弊社で製作可能なブロー加工品の一例を、その特性を表3に示します。長手方向の中央部は独立山の蛇腹形状に加工、および両端をフレア加工するだけでなく、総長さも短い製品を作ること

表2 ブロー加工と一般的加工法との比較 (PTFEチューブから螺旋状の溝加工)

加工方法	概要	特徴
賦形加工 (一般法)	PTFEチューブを加熱された芯棒に挿入し、加熱された金型で挟んで螺旋形状を転写させる	・長尺の螺旋チューブが成形可能 ・両端は後加工でストレート状にする必要あり
ブロー加工 (一般法)	PTFEチューブを定尺にカットし、加熱された金型に装填後、内圧を掛けて螺旋形状を転写後、金型ごとチューブを冷却して取り出す	・螺旋だけでなく、蛇腹形状も成形可能 ・両端部も任意の形状に成形可能 ・金型の加熱冷却が必要のため生産性が低い
ブロー加工 (弊社の加工法)	PTFEチューブを加熱し、金型に装填後、内圧を掛けて螺旋形状を転写後、チューブを取り出す	・螺旋だけでなく、蛇腹形状も成形可能 ・両端部も任意の形状に成形可能 ・金型の冷却が不要のため生産性が高い

表3 ナフロン® PTFEブロー加工品の特性

特性	代表値
耐熱性	260℃
最小曲げR	3mm
体積抵抗	10 <sup>18</sup> Ω・cm 以上
吸水率	0.01%以下
寸法精度	± 0.2mm (径方向)
	± 0.4mm (~ 10mm, 長さ方向)
	± 1mm (10mm~, 長さ方向)

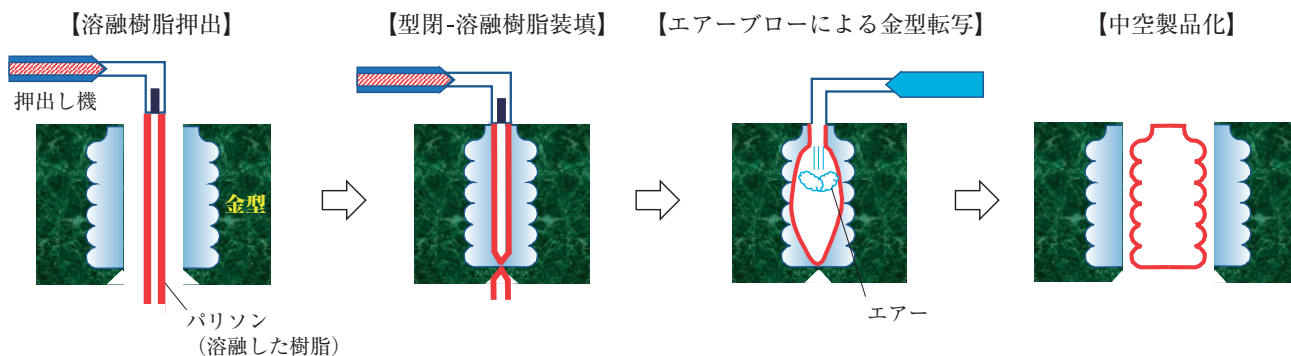


図2 ブロー加工 (一般法) の概略図

が可能です。自動車部品のように、接続先に両端を被せてから外周を金具でかしめるなどの簡易な接続方法が選択でき、また狭い空間でも曲げてセットすることのできる製品となっております。

本成形加工技術を利用した製品は、内燃機関車のO<sub>2</sub>センサー本体とリード線の接合部におけるカバー材として長年使用されてきましたが、次世代車においても幅広い部品への採用を見込んでおり、各種電気・電子部品とリード線の接続部の保護材、振動等による電線と周囲材との接触を防止するカバー材などとしての活躍が期待できます。

### 3.2 切削加工品

PTFEは固体中最小の摩擦係数を有しており、またプラスチックの中でも比較的やわらかい材料であるため、回転軸における摺動シール材などの用途で自動車部品として幅広く使用されております。

PTFEは溶融粘度が高く一般的なプラスチックの製法である射出成形による成形加工が難しいため、上記のような自動車部品は、PTFEを原料としたロッドやパイプ形状の素材を製作し、この素材を旋盤などの機械工具を用いて所定形状に仕上げる必要があります。

PTFEは硬度や熱伝導率が金属とは異なり、切削加工には独自のノウハウが必要となります。弊社では1950年代中頃にはすでにパイプ状のPTFE素材からベローズ部分を切削加工で製作するフレキシブルジョイント(図4)の製造を開始以降、長年にわたる技術の蓄積を活かし、現在におい

ては高寸法精度の各種PTFE切削加工品(図5)を自動車部品として販売しております。なお上述のとおり、PTFE切削加工品を製作するためにはPTFEを原料としたロッドやパイプといった素材が必要ですが、弊社ではこの素材もすべて自社で製造しております。素材を自社で製造することにより、部品の材質と形状に合わせて切削加工しやすい素材を製作できるだけでなく、お客さまの部品に対する要求品質に応じて原材料を選定し、素材の製造条件を最適化することも可能ですので、高い材料歩留で高品質な部品をタイムリーにご提供できます。

なお弊社では切削加工品製造用の素材として、純PTFEだけではなく、各種充填材入りの素材もラインアップしております。表4に弊社がPTFE素材に使用している主な充填材の種類と特性を示します。また、弊社では表4に示した充填材を含有させたもの以外にも、水中などの特殊用途向けに開発したナフロンPTFE系製品のTOMBO™ No.9550エクセライド®も製造販売しております(図6)。

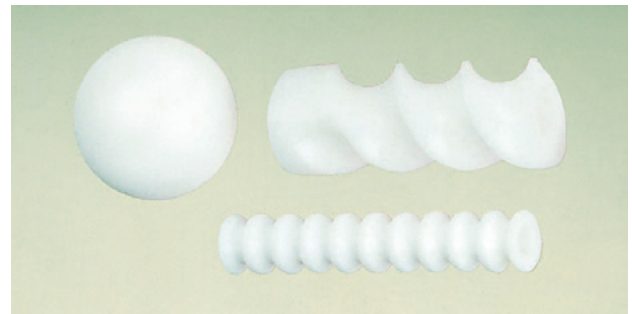


図5 PTFE切削加工品

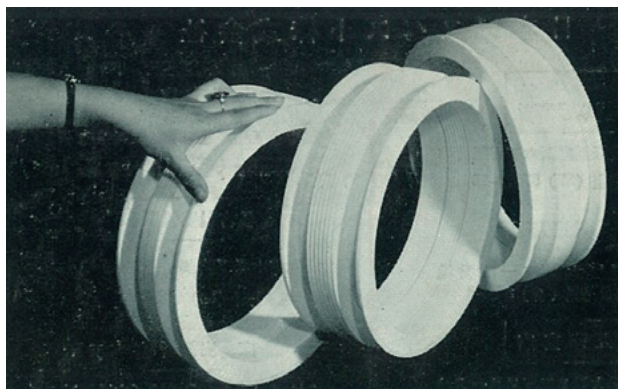


図4 1950年頃より製造しているフレキシブルジョイント

表4 充填材の種類と向上特性

(◎:非常に向上する ○:向上する)

充填材	特性					
	耐 摩耗性	耐 クリープ性	耐 腐食性	電気 絶縁性	伝熱性	硬さ
ガラス繊維	○	○	-	○	-	-
カーボン ファイバー	◎	◎	◎	-	-	-
カーボン	○	○	◎	-	-	-
グラファイト	○	-	◎	-	-	-
ブロンズ	○	-	-	-	○	○






製品名	ベース樹脂	特長	使用環境			用途例
			相手材		水中	
			硬質材	軟質材		
エクセライド® A	PTFE	 PTFE系摺動材料の中で最も標準的なタイプ。耐摩耗性が良く、広い分野で使用されています。	○	×	×	各種軸受 ピストンリング
エクセライド® M2	PTFE	 油中、高PV時の耐摩耗性に優れたタイプ。	○	×	×	コンプレッサー用シール部材
エクセライド® W1	PTFE	 水中、薬液中用。耐薬品性にも優れています。	○	△	◎	水中、薬液中用軸受
エクセライド® J1	PTFE	 軟質相手材に適しています。	◎	◎	×	各種軸受 シールリング、ピストンリング ピストンカップシール
エクセライド® J2	PTFE	 軟質相手材用の低コストタイプ。高温の耐クリープ性に優れています。	○	○	△	コンプレッサー用摺動部材

図6 エクセライド® の種類と特長

PTFE単体は摩擦係数が小さい反面、比摩耗量が大きく耐クリープ性が悪いという短所があります。自動車部品においては、今までPTFE単体からなる軸受け材、摺動シール材が多く使用されてきましたが、昨今の自動車のコンパクト化や自動ブレーキなどの普及により、高強度で比摩耗量の小さい材料であるガラス繊維やカーボンファイバーなどの無機充填材を含有させたPTFEの需要が増加しております。

弊社は自動車部品だけではなく、一般工業をはじめとする各種産業に対応するために培ってきた生産体制で、豊富な種類の充填材入り素材から切削加工までを一貫して製造しております。今後も弊社は、前述のとおり次世代車においてもさまざまな用途で採用が見込まれるPTFE切削加工品を、お客様の求める品質水準でご提供して参ります。

#### 4. おわりに

本稿では、弊社が製造販売している自動車用ふっ素樹脂部品についてご紹介させていただきました。ご紹介した製品は弊社ふっ素樹脂製品の一部にすぎません。

今後もお客さまのご要望に応じて、より使いやすく、高品質なふっ素樹脂製品を開発していく所存です。今回ご紹介した製品を含め、自動車用のふっ素樹脂部品に対するお問い合わせは、自動車部品事業本部までお願いいたします。

\*「TOMBO」はニチアス(株)の登録商標または商標です。

\*◎が付されている名称はニチアス(株)の登録商標です。

\*本稿の特性値は参考値であり、保証値ではございません。