



Color & Comfort



PRODUCT GUIDE

Polyphenylene Sulfide (PPS)

DIC Corporation

DIC.PPS
Polyphenylene Sulfide

DIC.PPS の基本的性質

機械的、熱的、電気的性質、成形加工他

ご利用前にお読み下さい

安全性に関する事項

DIC.PPS を安全にご使用いただくために本 'DIC.PPS の基本的特性' に記載の '成形上の注意事項' および SDS をご覧下さい。

一般注意事項

1. 'DIC.PPS の基本的性質' に掲げる情報 ('本情報') は、DIC.PPS を選択していただくための参考として需要家各位にご提供するものです。
2. '本情報' は作成時点において弊社が信頼し得ると考えられる試験または調査に基づくものですが、弊社は、その正確性および完全性を保証するものではありません。
3. '本情報' をご参考にされるにあたり、ご需要家各位におかれましては、意図される応用、加工または使用に対する適合性の試験を行うことが必要です。'本情報' は当該試験の必要性を免除するものではありません。
4. 弊社をご需要家各位における '本情報' または 'DIC.PPS' の応用、加工、使用およびこれらに伴う結果についての責任を負いかねます。
5. '本情報' の提供は当社をご需要家各位での具体的応用、加工または使用に関して、第三者の知的財産権を侵害しないことを保証するものではありません。
6. DIC.PPS CZ-1130, CZL-5000などの品番で代表される特定の炭素繊維を充填強化した 'DIC.PPS' を輸出する場合には、日本国政府の許認可が必要な場合があります。この許認可手続の必要性の判断およびその取得についてご需要家各位の責任において実施して下さい。
7. '本情報' に含まれる種々のデータは、特に本文中でことわりがない限り、以下の標準的な成形条件で作成された試験片を用いて計測されたものです。

予備乾燥: 130°C / 4Hrs.

保持圧力: 60MPa

シリンダー温度設定: 320°C

金型温度設定: 150°C

射出充填時間: 1 sec.

CONTENTS

ご利用前にお読み下さい	P.1	5. その他の性質	P.17
1. はじめに	P.2	6. 成形加工	P.18
2. PPS ポリマーの性質	P.3	7. 二次加工	P.26
3. DIC.PPS の品番	P.4	成形上の注意事項	P.29
4. DIC.PPS の基本的性質	P.5		



1. はじめに

ポリフェニレンサルファイド（PPS）は、Fig.1.1に示す化学構造を持った結晶性の耐熱性ポリマーです。PPSは、約280℃の高い融点を持ち優れた耐薬品性と共に難燃剤を添加せずに自己消火性を示す燃え難い性質を持っています。

ガラス繊維などの繊維状強化材や無機質フィラーで強化、充填されたコンパウンドであるDIC.PPSは、耐熱性はもちろん高度な機械的性質と同時に優れた寸法安定性を示す典型的なエンジニアリングプラスチックの特性を備えています。

DIC.PPSには大別して二種類あります。一つは架橋型ポリマーをベースとしたコンパウンドで、高温領域でも高い剛性を保持し、クリープ変形に対して有利なタイプです。他のタイプはリニアポリマーをベースとしたコンパウンドで、ひずみ（伸び）、韌性に特長があります。またリニアポリマーは純度が高いため架橋型ポリマーに比較して高温多湿下での吸湿が少ない特長を持っています。

以上のDIC.PPSの特性は、以下に示すような応用面での要求性能に応えることのできる成形材料で、デザイナーや、モールドの皆様にとって使い易い高度なエンジニアリングプラスチックと言えます。

- 200℃以上で連続使用が可能な耐熱性
- 広い温度領域での高い剛性と強度保持
- 樹脂固有のUL V-0ランクの難燃性
- 広範な環境条件における優れた寸法安定性
- フッソ樹脂に次ぐ耐薬品性
- 高温、多湿、高周波のもとでの良好な電気特性
- 複雑な高精度成形が可能

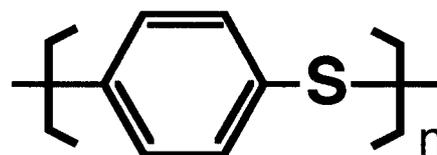


Fig.1.1 PPSはベンゼンと硫黄から成る簡単な化学構造の樹脂

DIC.PPS

2. PPS ポリマーの性質

2.1. 基本的特性

耐熱性に特長ある PPS ポリマーは、Fig.2.1 の TGA 分析（熱重量分析）に示すように、空気および窒素雰囲気下で共に熱分解開始温度500℃以上の高い耐熱安定性をもっています。

また Fig.2.2 の DSC 分析に示すとおり、ガラス転移温度: T_g 約90℃、融点: M_p 約280℃、再結晶化温度: T_{c1} 約125℃の部分結晶性のポリマーです。これらの温度は PPS 成形品の機械的特性をはじめ種々の特性にとって重要な意味をもっています。ガラス転移温度以上では力学特性(4.1 機械的性質)や寸法(4.4.1 線膨張係数)が急変します。また非晶部分

が残留していた場合には再結晶化温度以上で結晶化が進み寸法が変化します。Fig.2.3は PPS ポリマーの粘弾性挙動 (ASTM D-5418 準拠、周波数0.1Hz、二重片持ち曲げ法) ですが、ガラス転移温度で貯蔵弾性率、損失正接が急変しています。

2.2. 架橋型 PPS とリニア型 PPS

前章でも触れたように PPS には架橋型と呼ばれるものとリニア型と呼ばれるものがあります。

架橋型ポリマーは製造工程中、酸素存在下で熱処理することによって分子量を必要な水準に高めたものです。このポリマーは、分子の一部がお互いに酸素を介

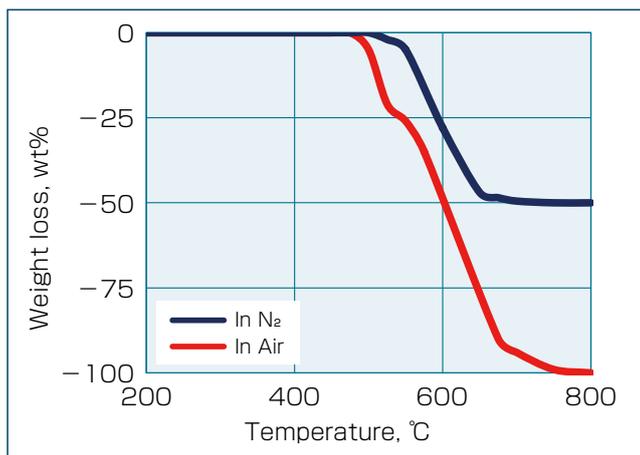


Fig.2.1 PPSポリマーのTGA熱分解曲線

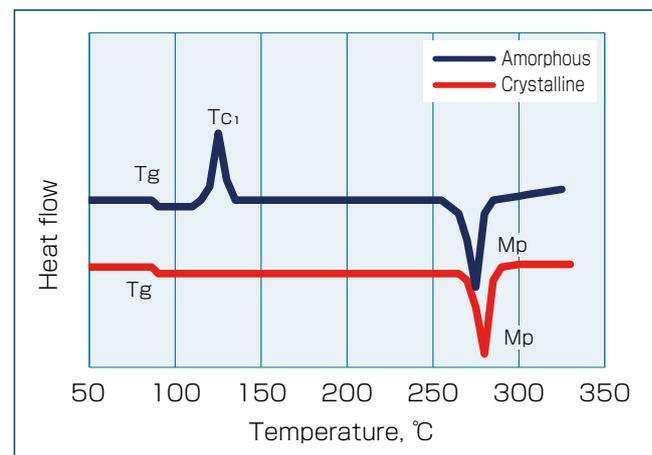


Fig.2.2 PPSポリマーのDSC熱分析チャート

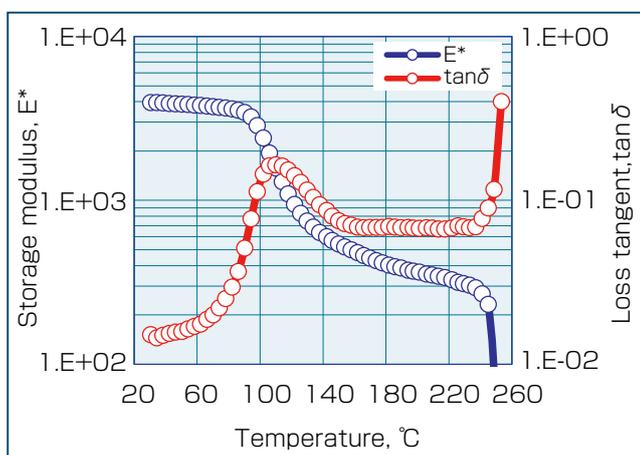


Fig.2.3 PPSポリマーの粘弾性挙動

して2次元あるいは3次元の架橋構造を形成しています。このために次に述べるリニア型ポリマーに比較して高温環境下でさえも高い剛性を保持し、クリープ変形が少なく応力緩和しにくい特長があります。

一方、リニア型ポリマーは、製造工程に熱処理工程はないため、ポリマー分子中には架橋構造は含まれず、分子は1次元の直鎖状です。一般的にリニア型PPSは架橋型PPSに比較して剛性が低く、靱性やひずみ（伸び）がやや高いのが特長です。さらにリニア型はポリマーの純度が高く吸湿が少ないために、高温多湿雰囲気でもさらに寸法変化が少なく電気絶縁性の低下が少ないという利点もあります。Table 2.1は、両タイプのPPSポリマーの粘弾性を示す貯蔵弾性率の比較ですが、架橋型の方が高い値を示し剛性が高く、耐クリープ性や緩和性に優れることがわかります。

以上のような架橋型とリニア型のポリマーの違いによって、これらポリマーをベースとしたコンパウンドは、Fig.2.4に示すような特性差を示します。

Table 2.1 架橋型とリニア型ポリマーの貯蔵弾性率：E'

Temperature	Branched	Linear
23℃	4,000 MPa	3,700 MPa
80℃	3,700 MPa	3,500 MPa
100℃	2,500 MPa	2,100 MPa
120℃	1,000 MPa	800 MPa
140℃	600 MPa	500 MPa

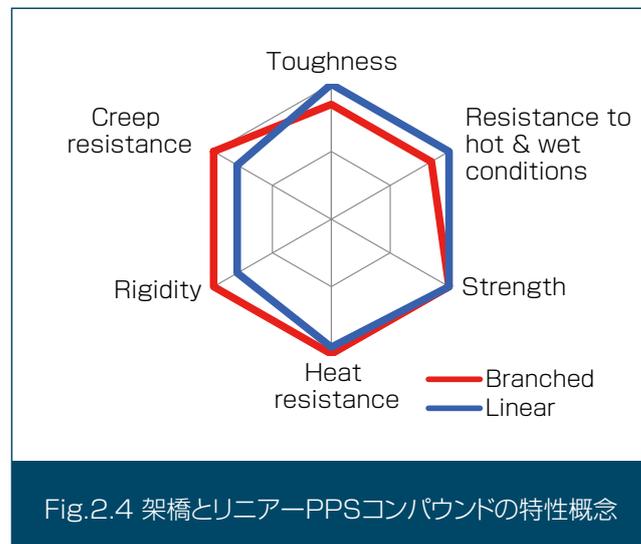
3. DIC.PPS の品番

DIC.PPSにはいろいろな用途要求に適応できる品番を用意しています。

- ガラス繊維強化耐熱タイプ
- ガラス繊維 / フィラー強化充填耐熱タイプ
- ガラス繊維強化靱性タイプ
- ガラス繊維 / フィラー強化充填靱性タイプ
- スーパータフシリーズ
- 摺動、導電タイプ
- PPS アロイ
- 電子素子封止タイプ

本資料では、DIC.PPSの基本である以下の6品番を中心に説明します。他の品番については“DIC.PPS品番と特性”を参照下さい。

- FZ-1140: ガラス繊維40% 強化架橋型 PPS
- FZ-2140: ガラス繊維40% 強化リニア型 PPS
- FZ-3600: ガラス繊維 / フィラー充填強化充填架橋型 PPS
- FZ-6600: ガラス繊維 / フィラー充填強化リニア型 PPS
- Z-230: ガラス繊維30% 強化スーパータフ PPS
- Z-650: ガラス繊維 / フィラー充填強化スーパータフ PPS



4. DIC.PPS の基本的性質

4.1. 機械的性質

DIC.PPS は広い温度範囲で優れた機械的特性を示します。Fig.4.1は、代表的な6品番の常温での引張応力-ひずみ（伸び）曲線（S-Sカーブ）です。この図から明らかなようにスーパータフタイプのPPSが最も破壊ひずみ（伸び）の大きいことがわかります。

Fig.4.2は引張強さの温度依存性、Fig.4.3、4.4はそれぞれ曲げ強さと曲げ弾性率の温度依存性です。いずれもガラス転移温度 :T_gである90℃以上で強さ、剛性共に低下しますが、200℃もの高温でも常温時の約30%の強さと弾性率を保持します。また、架橋型ポリマーをベースとするFZ-1140の方が、リニア型のFZ-2140より高温領域で高い剛性を示します。

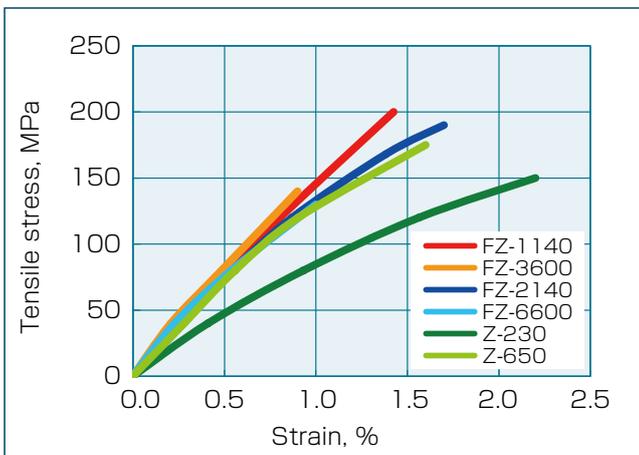


Fig.4.1 引張応力～ひずみ曲線

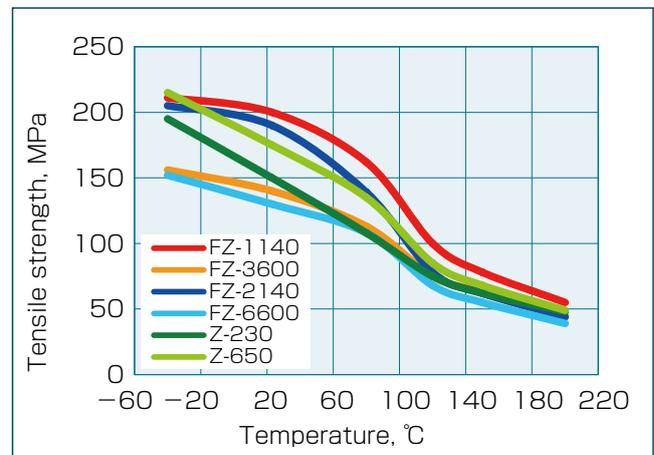


Fig.4.2 引張強さの温度依存性

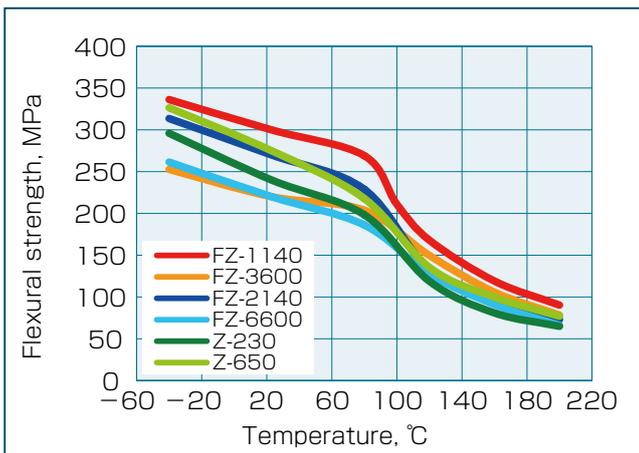


Fig.4.3 曲げ強さの温度依存性

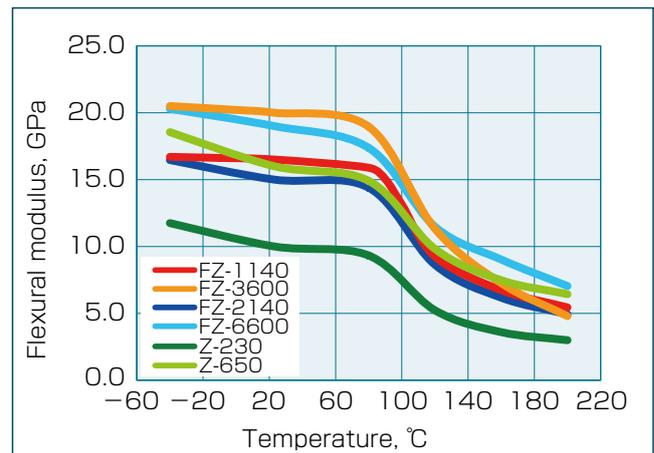


Fig.4.4 曲げ弾性率の温度依存性

Fig.4.5には曲げ破壊時の、ひずみ（伸び）の温度依存性を示します。ガラス転移点 T_g を越えると大幅にひずみ（伸び）が大きくなります。

圧縮強さ、せん断強さの温度依存性については曲げ特性や引張特性のそれと同様な傾向にあります。これらを Fig.4.6ならびに Table 4.1に示します。

ノッチ無しシャルピー衝撃強さの温度依存性を Fig.4.7に示しますが引張特性や曲げ特性に比べて温度の依存性はわずかです。特にスーパータフタイプの Z-230（及び Z-650）は極めて優れた破壊靱性を

もっています。なお、ノッチ付の場合温度の影響は小さくなります。

また成形品のウィークポイントのひとつであるウエルドは、たいていの場合避けることができません。Fig.4.8にウエルド引張強さの温度依存性を示します。ウエルド強さは引張や曲げ強さと同様な環境温度依存性を示し、リニア型ポリマーをベースとした品種やスーパータフタイプの方が架橋型の品種よりも中、低温域では高いウエルド強さを示します。

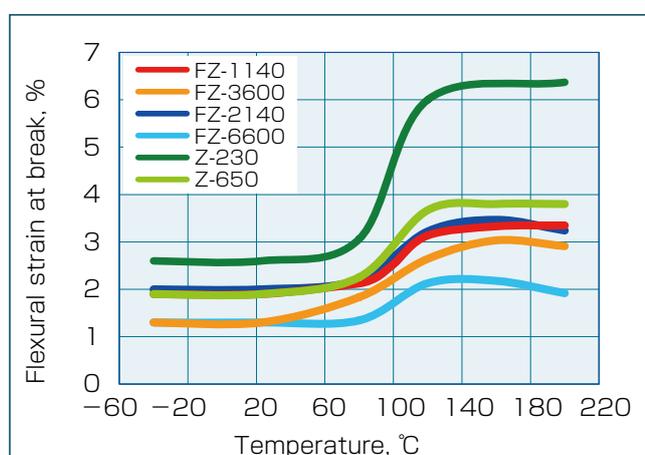


Fig.4.5 曲げ破壊ひずみの温度依存性

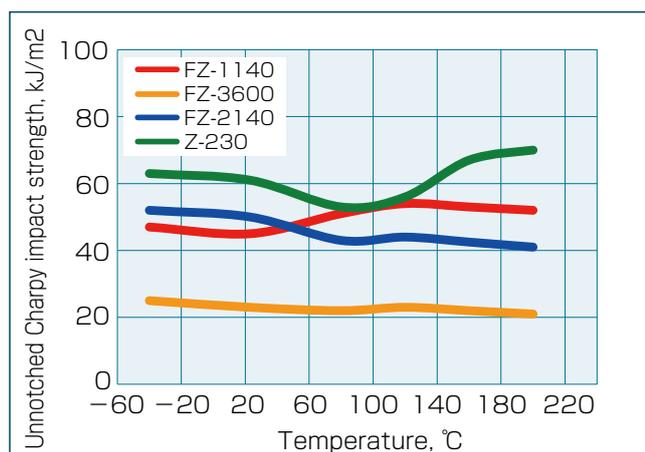


Fig.4.7 ノッチ無し衝撃強さの温度依存性

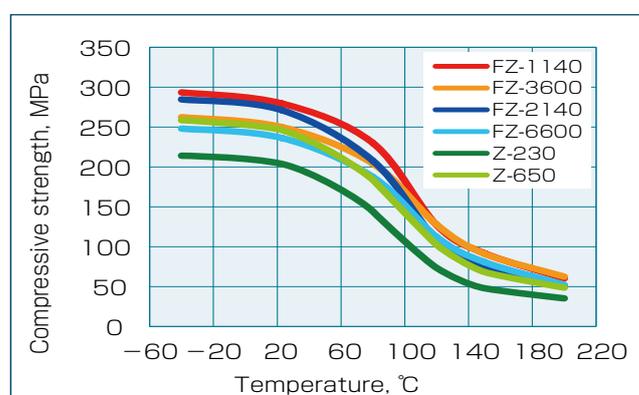


Fig.4.6 圧縮強さの温度依存性

Table 4.1 せん断強さの温度依存性

	23°C	80°C	120°C	160°C
FZ-1140	88 MPa	85 MPa	56 MPa	40 MPa
FZ-2140	90 MPa	86 MPa	50 MPa	36 MPa
FZ-3600	85 MPa	82 MPa	52 MPa	38 MPa
FZ-6600	90 MPa	85 MPa	54 MPa	38 MPa

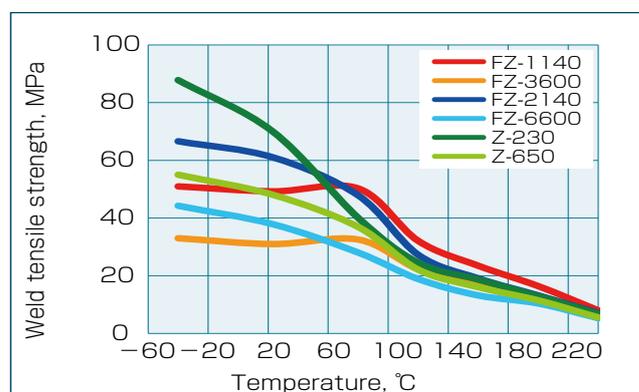


Fig.4.8 ウエルド引張強さの温度依存性

4.2. 機械物性の異方性 (TD/FD, 23°C)

PPS ポリマーにかかわらず、ガラス繊維などの剛性の高い繊維で強化された材料は、成形加工時の繊維の配向によってその性質が支配される材料異方性を示します。PPS の場合、結晶性樹脂のためにさらに分子の配向も加わり異方性を強くしています。

異方性の程度は、成形品の板厚さや成形条件さらにはゲート形状などさまざまな因子に支配されます。配向により影響を受ける特性は、強さ、弾性率、ひずみ（伸び）などの機械的性質と、成形収縮率や線熱膨張などの寸法に関わる特性さらには熱変形温度などもあげられます。

本項では機械的特性を中心に材料の異方性につき説明します。また、便宜上、Fig.4.9のように繊維の配向している方向すなわち流動方向をFD (Flow direction: 座標軸で“1”)、それと直角の方向をTD (Transvers direction: 座標軸で“2”)とします。強さについてはFig.4.10、弾性率についてはFig.4.11、破壊時のひずみ（伸び）についてはFig.4.12にそれぞれ曲げ特性で示します。このようにTD方向の強さ、弾性率は共に4.1項記載のFD方向の1/2あるいはそれ以下のため、配向が明確な成形品の場合にはウエルド部と同様に配慮が必要です。これらの図からわかるようにスーパータフタイプのZ-230,Z-650や、FZ-1140、FZ-2140は、ガラス繊維/フィラー充填グレードのFZ-3600,FZ-6600に比較してTD方向の強さ、ひずみ（伸び）が大きいものに対して、FZ-3600,FZ-6600は高い剛性を示します。Tg以上の高温領域ではTD方向の曲げ強さの差は小さくなります。衝撃強さについてはTable 4.2にシャルピー衝撃強さの材料異方性を示します。スーパータフタイプのZ-230は異方性が小さい傾向にあります。

Fig.4.13に、FD方向に荷重を与えた場合のポアソン比の温度依存性を示しますが、温度上昇と共に上昇する傾向があります。

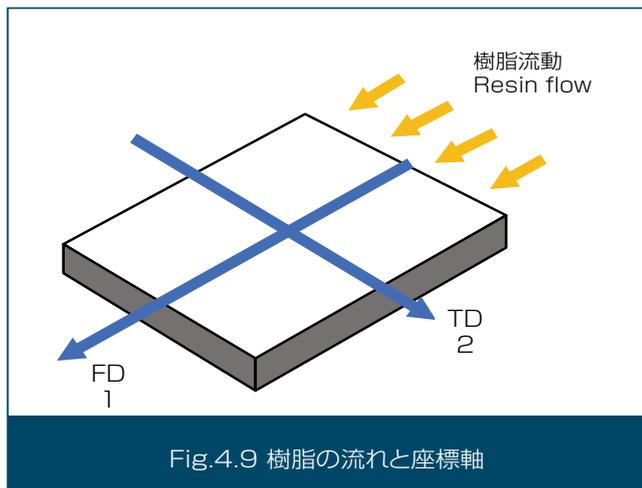


Fig.4.9 樹脂の流れと座標軸

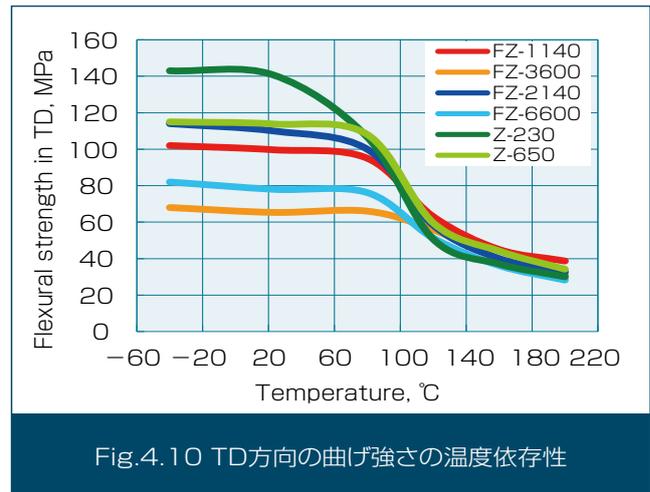


Fig.4.10 TD方向の曲げ強さの温度依存性

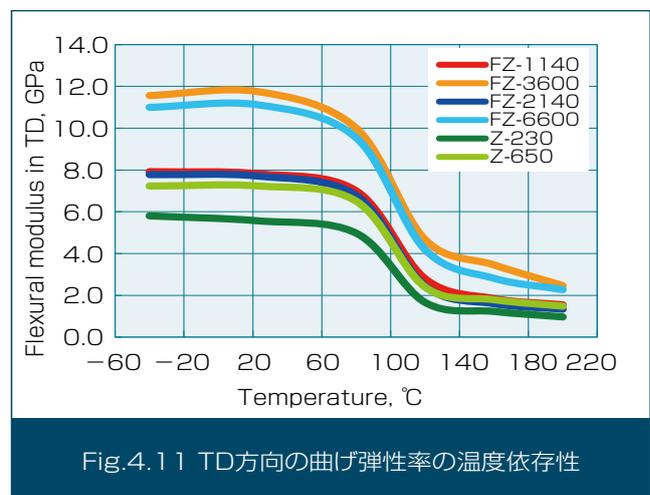


Fig.4.11 TD方向の曲げ弾性率の温度依存性

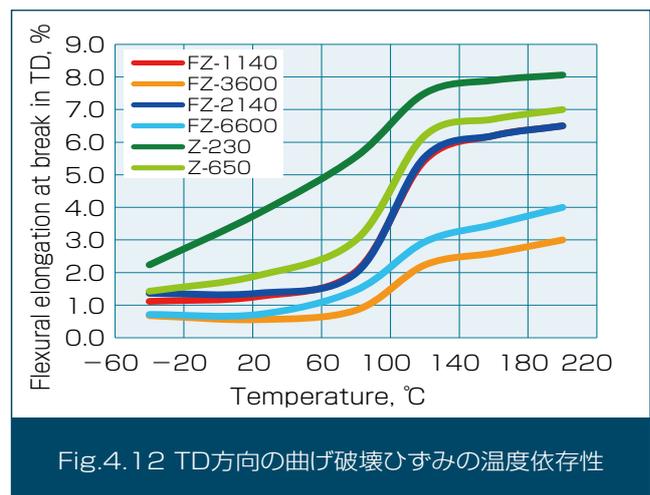


Fig.4.12 TD方向の曲げ破壊ひずみの温度依存性

Table 4.2 シャルピー衝撃強さの異方性 (TD/FD, 23°C)

グレード名	ノッチ付	ノッチ無
FZ-1140 BLACK	0.8	0.7
FZ-2140 BLACK	0.8	0.6
Z-230 BLACK	0.9	0.9

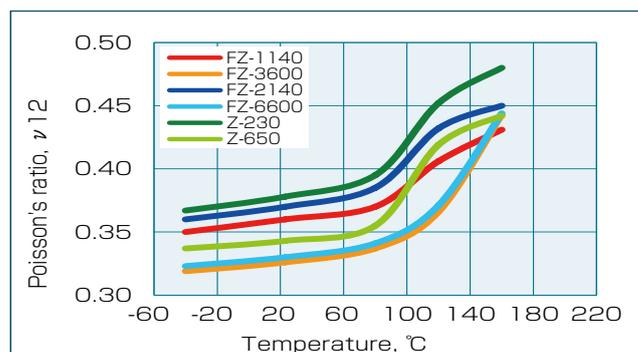


Fig.4.13 ポアソン比の温度依存性

4.3. 機械物性の耐久性

プラスチック成形品では、成形品に一定の外力を加えた場合のひずみの増加（クリープ）や、成形品に一定のひずみを加えたことによって生じた応力の低下（応力緩和）が問題になります。PPSはこれらの変化が少ないのが特長です。これらクリープや応力

緩和は、温度の影響を強く受けます。Fig4.14~4.17にそれぞれ曲げクリープ並びに短時間圧縮応力緩和のデータを示します。これらのデータから架橋タイプの方がリニアタイプやスーパータフタイプよりもクリープ特性が良好であることがわかります。これはTable 2.1の架橋型とリニア型 PPS ポリマーの粘弾性の差からも推定されます。

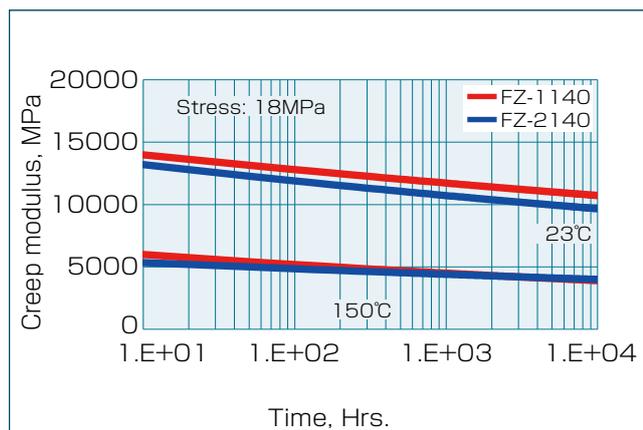


Fig.4.14 曲げクリープ弾性率の温度依存性(GF40%グレード)

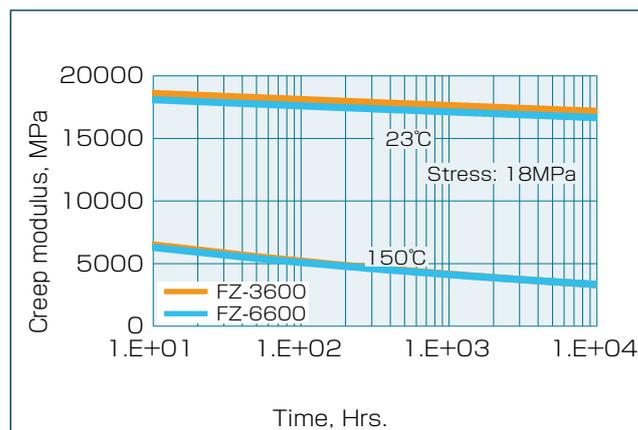


Fig.4.15 曲げクリープ弾性率の温度依存性(フィラメントグレード)

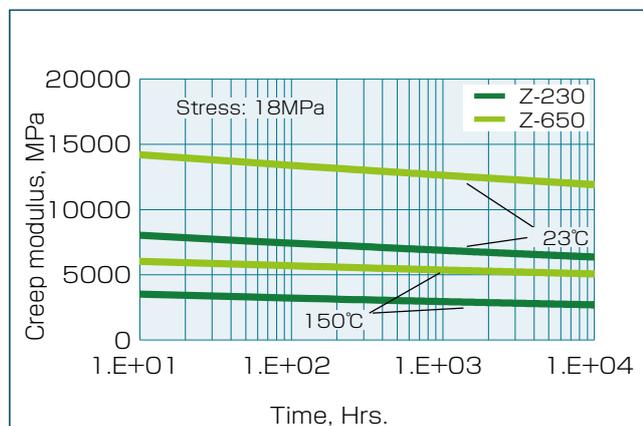


Fig.4.16 曲げクリープ弾性率の温度依存性(スーパータフグレード)

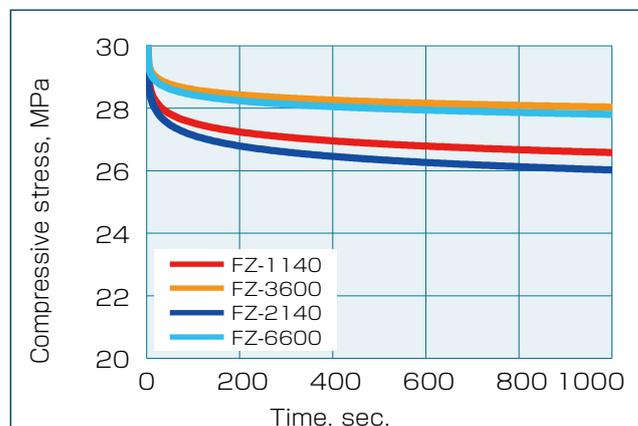


Fig.4.17 120°Cでの板厚方向の圧縮応力緩和特性

機構部品は、動的な繰り返し負荷や周期的な応力を受けることがあります。このような場合は、繰り返し疲労特性を考慮して耐疲労設計を行うことが必要です。Fig.4.18～4.20に JIS K7119 に準拠した定応力両振り曲げ疲労試験結果を示します。PPS 材

料の耐久性の目安は、経験上、同一環境、同一条件下での静的強さの20-25%です。DIC.PPS の種々の温度条件下での 10^7 回曲げ疲労応力を Table 4.3 に示します。

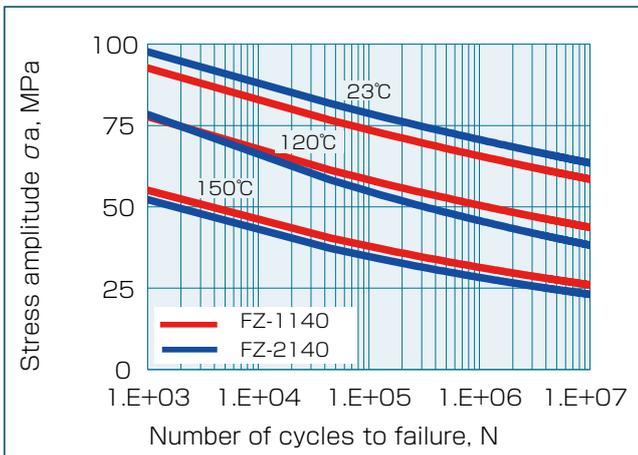


Fig.4.18 曲げ疲労曲線の温度依存性(GF40%グレード)

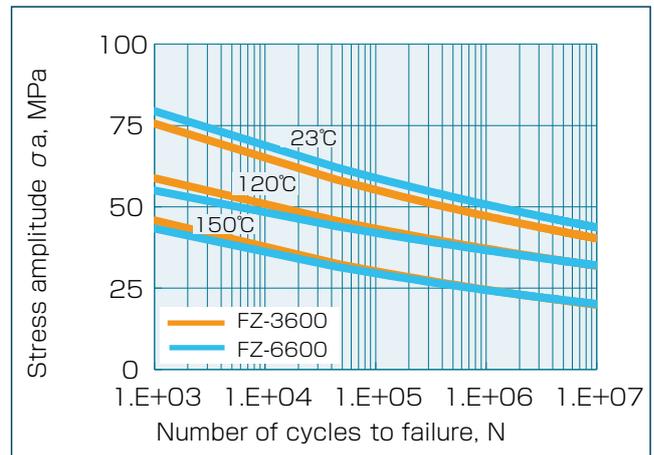


Fig.4.19 曲げ疲労曲線の温度依存性(フィラーグレード)

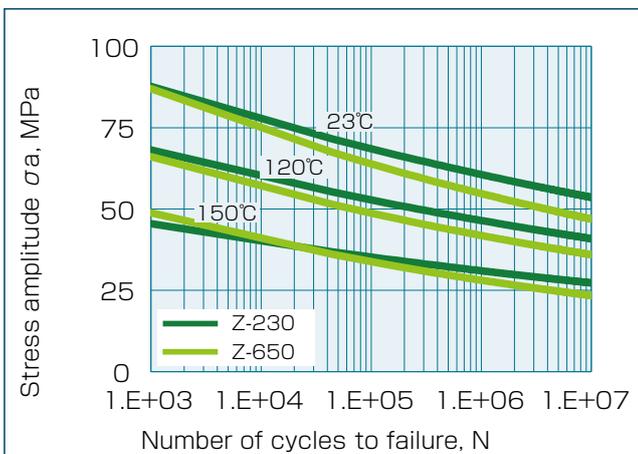


Fig.4.20 曲げ疲労曲線の温度依存性(スーパータフグレード)

Table 4.3 DIC.PPS の 10^7 回曲げ疲労応力

	23°C	120°C	150°C
FZ-1140	58 MPa	40 MPa	26 MPa
FZ-2140	63 MPa	36 MPa	24 MPa
FZ-3600	40 MPa	32 MPa	20 MPa
FZ-6600	44 MPa	32 MPa	20 MPa
Z-230	56 MPa	42 MPa	27 MPa
Z-650	48 MPa	37 MPa	23 MPa

4.4. 熱的性質

4.4.1. 線熱膨張係数

機械的性質の異方性と同様に線膨張係数も異方性を示します。Fig.4.21には配向の強い場合のFD方向とTD方向の線熱膨張係数カーブを示します。配向が不明瞭な場合にはFD方向とTD方向の中間の値となります。これらのDIC.PPSの線熱膨張係数のレベルはアルミダイキャストの $2.4 \times 10^{-5} / K$ に近いものです。

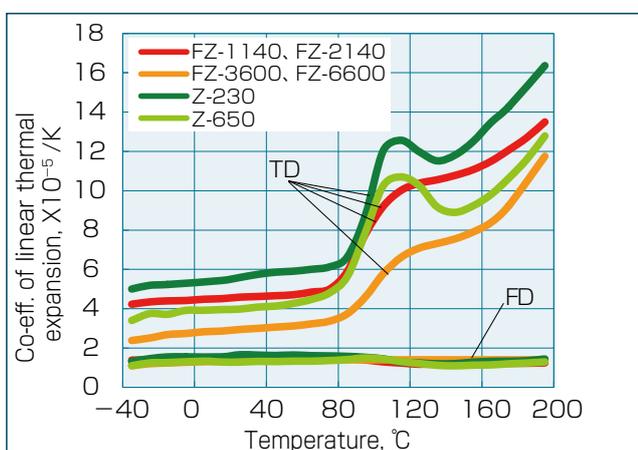


Fig.4.21 線熱膨張係数の温度依存性

Table 4.4 温度インデックス

Grade ¹⁾	Thickness (mm)	Electrical	Mechanical	
			With impact	Without impact
FZ-1140 & FZ-1140-XY	0.75	200	200	200
	1.5	220	200	220
	3.0	220	200	220
FZ-3600 & FZ-3600-XY	0.73	240	200	220
	1.5	240	200	220
	3.0	240	220	240
FZ-2140 & FZ-2140-XY	0.75	200	200	200
	1.5	220	200	220
	3.0	220	200	220
FZ-6600 & FZ-6600-XY	0.73	240	200	220
	1.5	240	200	220
	3.0	240	220	240

1) 添字X：A-Zの1文字、添字Y：0-9の1数字。

4.4.2. 長期耐熱性

PPSは、他のエンジニアリングプラスチックに比べて極めて耐熱耐久性に優れた材料です。Table 4.4に示す温度インデックスは200°C以上の高い値です。Table 4.5には直径50mm厚み2mmの円板の耐熱寸法変化を示しますが極めて安定しています。Fig.4.22には、熱劣化特性の強さと衝撃性について示します。酸素の存在下で200°C以上の高温に曝されると物性の低下や変色が進行します。これらの現象は高温である程、また時間経過と共に顕著になります。

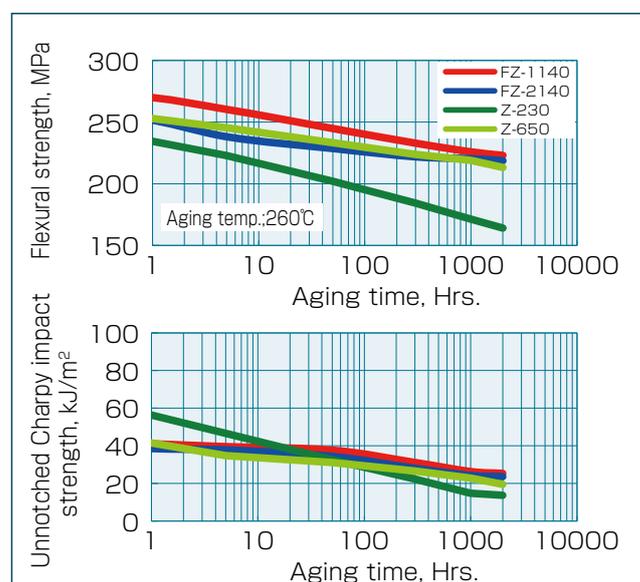


Fig.4.22 260°Cでのエージングに依る熱劣化特性

Table 4.5 高温環境下でのFZ-1140の寸法安定性

Aging condition		Dimensional change,%
150°C	5Hrs.	-0.01
	100Hrs.	-0.02
	1000Hrs.	-0.03
230°C	5Hrs.	-0.07
	100Hrs.	-0.11
	1000Hrs.	-0.13

4.4.3. 熱伝導率

熱伝導は、定常状態における熱流量の比率を表すものです。Fig.4.23に、ホットディスク法、レーザーフラッシュ法による熱伝導率を示します。PPS ポリマー、ガラス繊維や無機フィラーの熱伝導率はそれぞれ異なるため、コンパウンドの熱伝導率は、添加材の種類・量により異なります。また成形品の厚みが大きい程、厚み方向の熱伝導率が向上する傾向がみられ、強化材の配向も熱伝導率に影響を及ぼします。

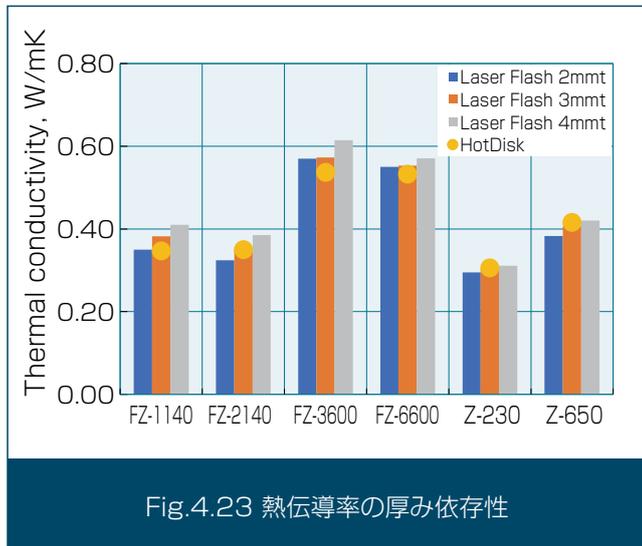


Fig.4.23 熱伝導率の厚み依存性

4.4.4. 定圧比熱

比熱は定圧状態において、単位質量当たりの物質の熱容量を表し温度と共に変化します。Fig.4.24には DIC. PPS の比熱の温度依存性を示します。

4.4.5. 熱拡散

熱拡散係数は $\lambda = \text{熱伝導率} / (\text{比熱} \times \text{密度})$ で表され、成形品を通して熱の拡散する速度を示し、材料の冷却のし易さを表す指針となります。

FZ-3600やFZ-6600と比較して冷却・固化の遅いFZ-1140やFZ-2140の方が流動性が高く薄肉成形に適しています。

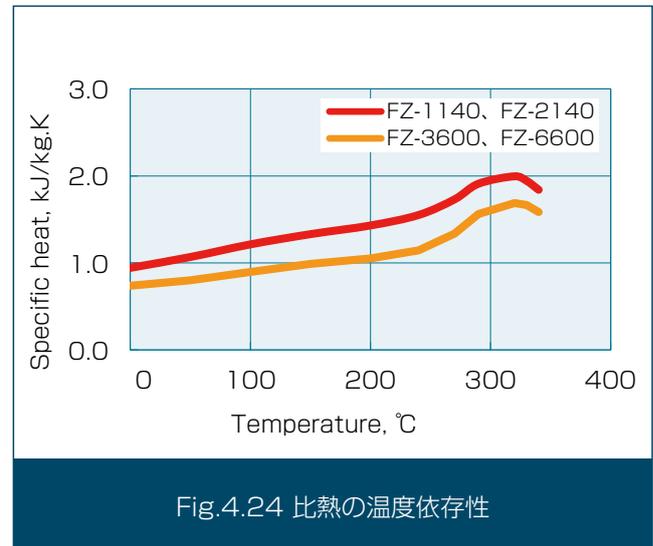


Fig.4.24 比熱の温度依存性

4.4.6. PVTデータ

PVTデータは、圧力 (P)、比容積 (V)、温度 (T) の相互関係を表すものです。Fig.4.25~4.28は結晶性樹脂である PPS の場合には融点である280℃

付近で比容積が急変、すなわち固化する時点で、体積が急に小さくなることを示しています。体積収縮は結晶性樹脂成形品の反り変形の一因であり、コンピュータによる反り解析ではこのデータが使用されます。

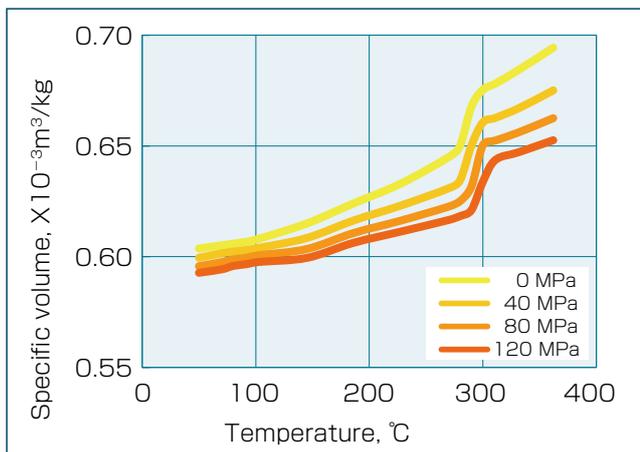


Fig.4.25 FZ-1140, FZ-2140のPVT線図

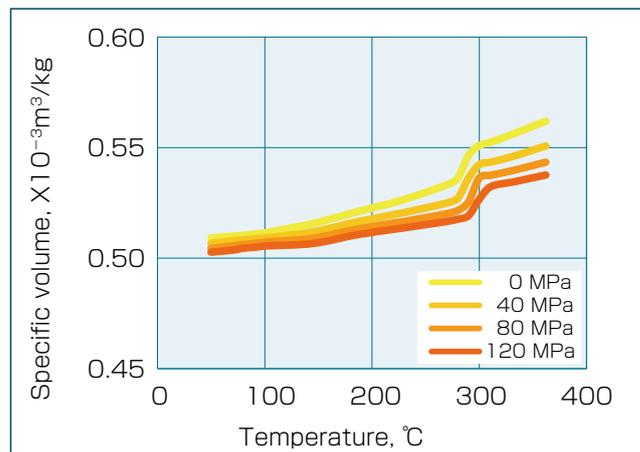


Fig.4.26 FZ-3600, FZ-6600のPVT線図

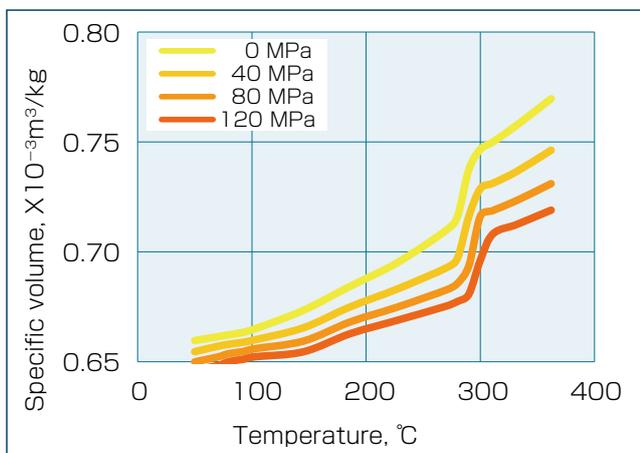


Fig.4.27 Z-230のPVT線図

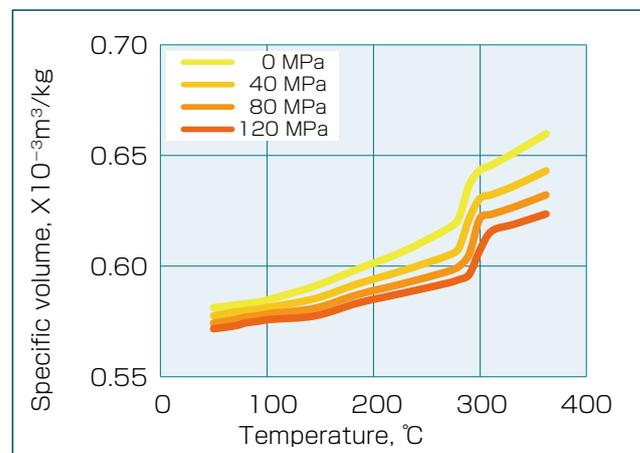


Fig.4.28 Z-650のPVT線図

4.5. 電氣的性質

一般的に電気絶縁材料の性能は、絶縁破壊強さ、体積または表面抵抗率で表される抵抗率、比誘電率、誘電正接、耐アーク性ならびにトラッキング特性等によって評価されます。

絶縁破壊強さは絶縁オイル中で、交流電流を徐々に昇圧し、成形品が破壊される時の電圧です。DIC.PPSは、高い絶縁破壊強さを有していますが、Fig.4.29のように厚み依存性が高く、またFig.4.30のように温度上昇と共に見かけの絶縁破壊強さも若干上昇傾向にあります。

絶縁体に交流電圧を負荷すると絶縁体内部に誘電損と呼ばれる電力消費現象が起こります。この電力消費の大部分は、熱に変換され絶縁体の温度上昇を招きます。この誘電損は、材料固有の比誘電率と誘電正接の積によって決まり一般に周波数依存性、温度依存性が高いことが知られています。DIC.PPSは種々の成形材料の中でも特に比誘電率、誘電正接共に低かつ周波数ならびに温度に対して比較的鈍感な材料です。この特性は、電子レンジやコンピュータなど最近の電子回路の高密度小型化に伴い周辺材料として使用されるPPSにとって有利な点です。Fig.4.31に誘電特性の温度依存性のデータを示します。

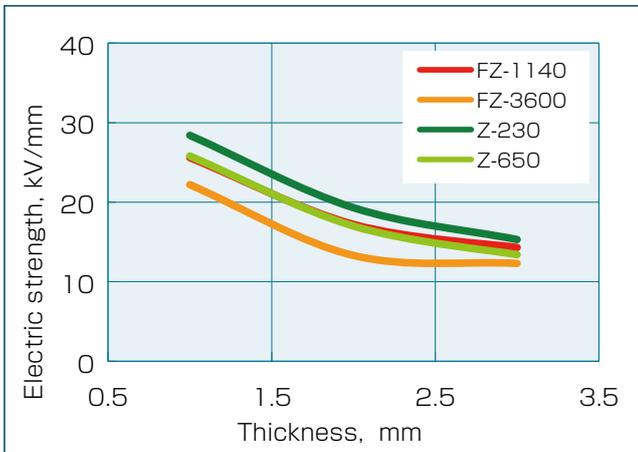


Fig.4.29 絶縁破壊強さの厚み依存性

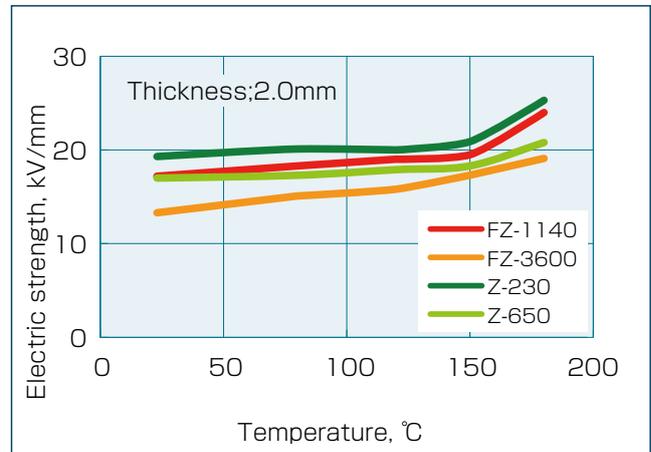


Fig.4.30 絶縁破壊強さの温度依存性

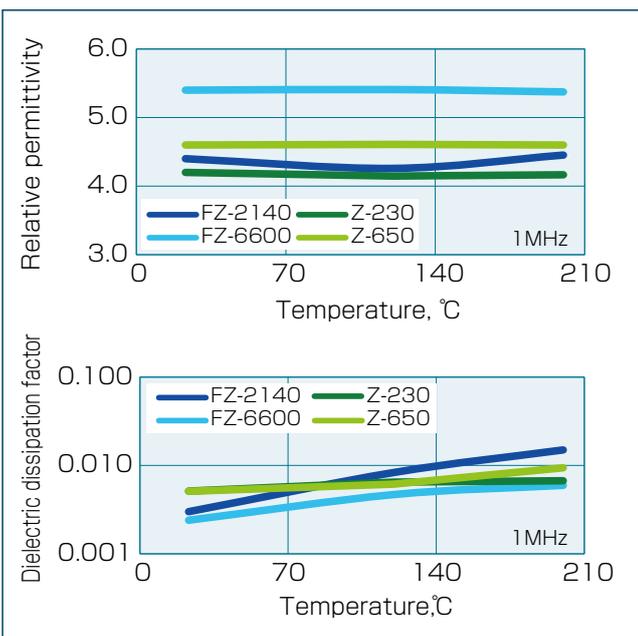


Fig.4.31 誘電特性の温度依存性

なお、DIC.PPSのうち、無機質フィラーを高充填した FZ-3600 および FZ-6600 シリーズは、GF40% 強化の FZ-1140、FZ-2140 シリーズよりも若干、誘電損が大きいので注意が必要です。

体積抵抗率は、絶縁材料の特性を示す基本的な性質ですが、DIC.PPS は他のエンジニアリングプラスチックに比べて吸湿性が低いために Fig.4.32 と Fig.4.33 に示すように温度の依存性が小さく、多湿下においてもその低下は僅かです。

耐アーク特性は、高電圧が作用した時の材料表面の抵抗を表す指針ですが、絶縁材料としては、一般に120秒以上が必要とされます。ISO の試験法によれば、FZ-1140、FZ-2140、FZ-3600、FZ-6600 いずれの品番も120秒以上の耐アーク性を有しております。

また、材料表面が汚染された状態においては、CTI (比較トラッキング指数) という評価が行われます。PPS ポリマーは耐トラッキング特性に関しては特段優れた材料とはいえませんが特殊な無機質フィラーを充填することによってこれらの特性は改善されます。

なお耐アーク性、CTI の値については各品番のデータシートを参照下さい。

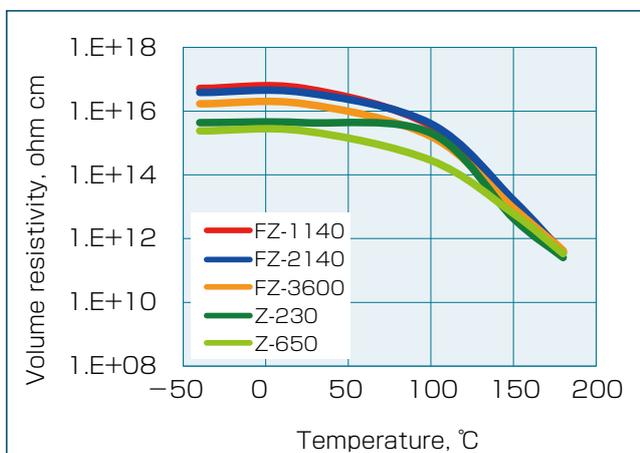


Fig.4.32 体積抵抗率の温度依存性

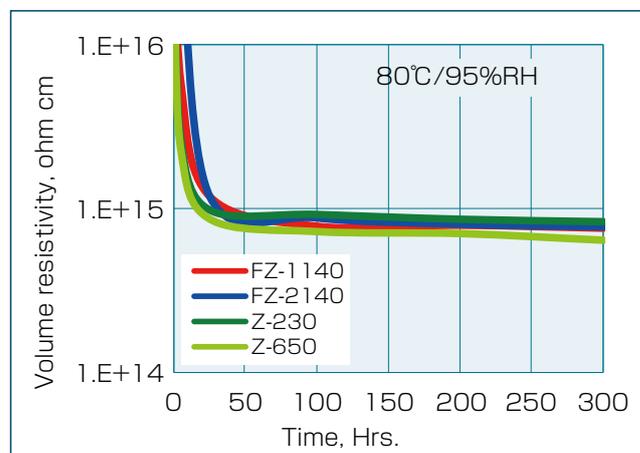


Fig.4.33 体積抵抗率の吸湿依存性

4.6. 耐薬品性

DIC.PPS は、強酸、強アルカリ、有機溶剤、油脂等の広範な化学品に対して常温のみならず高温においても強い耐性を持っています。これは、200℃以下では PPS を溶かす溶媒は無いことからわかります。ただし、濃硝酸のような酸化性の強い強酸に対しては劣化することがあるので注意が必要です。

また濃塩酸は、強化材であるガラス繊維と PPS ポリマーの接着性を低下させ、機械強度の低下につながることもあるため注意が必要です。

Table 4.6に種々の化学品に対する FZ-1140、FZ-3600および Z-230の耐薬品性試験の結果を示します。また FZ-2140、FZ-6600の耐薬品性は各々 FZ-1140、FZ-3600の場合に同等です。

Table 4.6 耐薬品性 ;1000Hrs. 浸漬後の重量変化、寸法変化及び曲げ強さ保持率

Substance	Temp.	FZ-1140				FZ-3600				Z-230			
		Weight Change %	Flexural strength Retention %	Dimention Change % FD TD		Weight Change %	Flexural strength Retention %	Dimention Change % FD TD		Weight Change %	Flexural strength Retention %	Dimention Change % FD TD	
H2SO4, 10%	23	-0.15	97	0.01	0.04	-1.72	83	0.02	0.03	-0.14	97	0.02	0.03
HCl, 10%	23	-0.35	84	0.02	0.03	-5.10	75	0.02	0.03	-0.10	97	0.01	0.02
HNO3, 10%	23	-0.08	92	0.03	0.04	-1.47	77	0.03	0.04	-0.06	97	0.02	0.02
NaOH, 10%	23	0.14	90	0.03	0.05	0.23	68	0.04	0.07	0.08	96	0.03	0.03
NaCl, 10%	23	0.13	101	0.05	0.04	0.11	93	0.06	0.07	0.10	97	0.01	0.03
	80	0.33	75	0.06	0.10	0.27	82	0.07	0.11	0.15	73	0.02	0.07
CaCl2, 10%	23	0.14	97	0.02	0.04	0.14	93	0.06	0.08	0.11	99	0.02	0.02
	80	0.38	76	0.06	0.10	0.28	82	0.07	0.12	0.17	72	0.03	0.09
Methanol	23	0.20	105	0.02	0.04	0.11	102	0.02	0.06	0.36	101	0.05	0.08
Toluene	23	0.13	101	0.02	0.03	0.05	100	0.02	0.05	0.30	100	0.05	0.07
Motor oil	100	0.07	98	0.03	0.05	0.02	106	0.03	0.05	0.11	103	0.05	0.07
ATF	160	0.24	102	0.04	0.09	0.15	103	0.04	0.07	0.36	100	0.05	0.10
LLC, 50%	140	0.41	80	0.07	0.13	0.65	75	0.10	0.21	0.34	84	0.05	0.08
Gasoline	23	0.07	101	0.01	0.02	0.07	102	0.01	0.03	0.06	100	0.01	0.02
Light oil	23	0.06	101	0.02	0.03	0.02	102	0.02	0.04	0.05	101	0.01	0.02
	80	0.04	102	0.02	0.02	0.01	104	0.02	0.03	0.07	102	0.02	0.07

4.7. 耐湿熱性

DIC.PPS は、極めて吸水性の低い材料です。この特長は、多湿下においても湿度の影響を受け難いことを示します。しかしながら高温多湿下では多少の吸湿が認められるため用途によっては注意が必要です。Fig.4.34および Table 4.7は、60℃ /95%RH、85℃ /95%RH、および PCT (121℃ /2.2気圧) 条件下での2mm 厚みシートの吸湿量と時間の関係を表します。この図から明らかなように架橋型 PPS コンパウンドの FZ-1140、FZ-3600よりも純度の

高いリニア型 PPS コンパウンドの FZ-2140、FZ-6600のほうがさらに吸湿が少なくなります。

一方、吸湿による寸法変化は吸湿条件に関わらず吸湿量と相関があります。また、吸湿による強度低下も寸法変化と同様に吸湿量に依存します。

Fig.4.35には85℃ /95%RH、および PCT (121℃ /2.2気圧) 条件下の曲げ強さと時間の関係を示します。なお、吸湿については電気特性に影響を与えますが、これらについては“4.5. 電気的性質”の項を参照下さい。

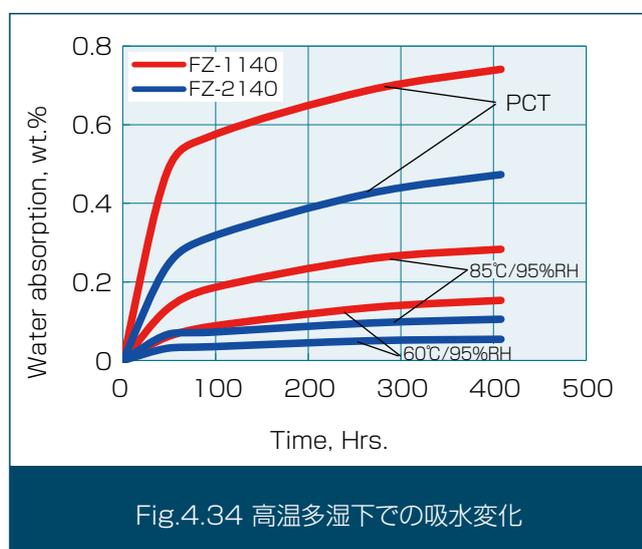


Fig.4.34 高温多湿下での吸水変化

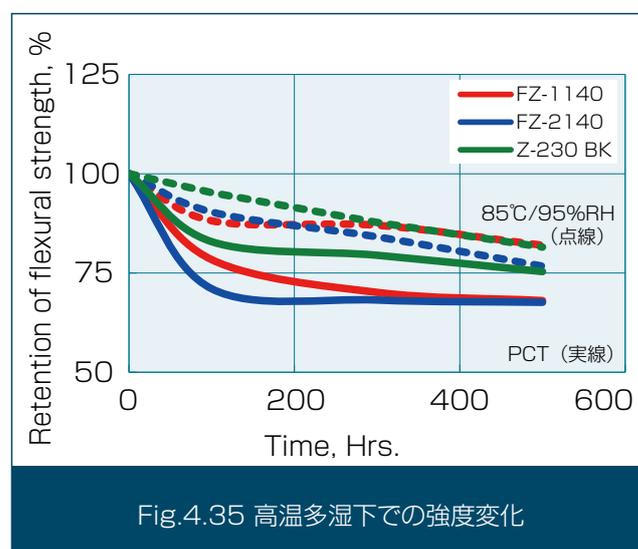


Fig.4.35 高温多湿下での強度変化

Table 4.7 500時間後の吸湿

Conditions	FZ-3600	FZ-6600
85℃ /95%RH	0.34%	0.18%
121℃ Pressure cooker test	0.55	0.45

5. その他の性質

5.1. 耐候性

DIC.PPS は、耐候試験による成形品表面の微細クラック、変色や劣化による剥落が認められます。しかしながら Fig.5.1 に示すように機械的低下はわずかです。

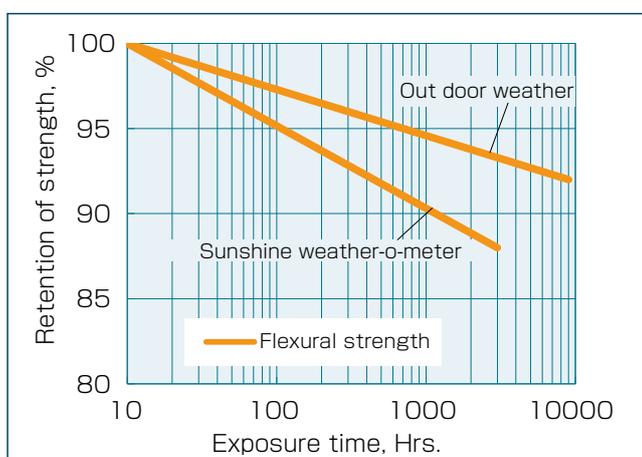


Fig.5.1 FZ-1140の耐候強度変化

5.2. 摩擦磨耗

砥石とのざらつき磨耗は、その砥石の粒度によって変わります。滑り摩擦については軟鋼との摩擦係数のデータを Table 5.1 に示します。なお、摩擦係数は Fig.5.2 に示すような円筒試験片を用い、PPS と軟鋼とのすべり摩擦特性を測定したものです。

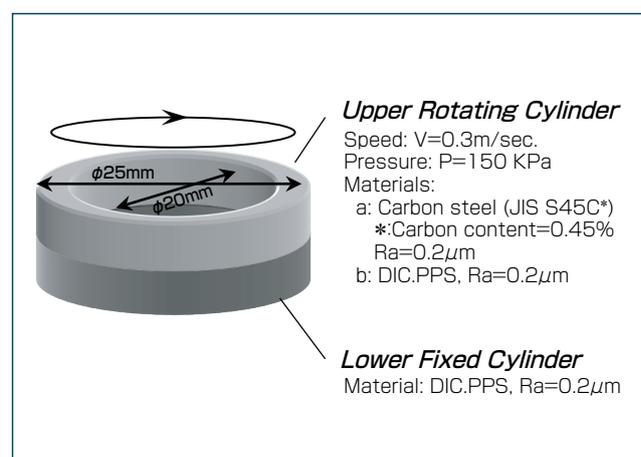


Fig.5.2 摩擦係数測定法

Table 5.1 摩擦磨耗特性

Conditions	FZ-3600	FZ-6600
Taber/Taber abrasion mg/1000 cycles (CS-17)	60	72
Co-efficient of friction		
DIC.PPS vs. steel		
Dynamic	0.35	0.35
Static	0.35	0.35
DIC.PPS vs. DIC.PPS		
Dynamic	0.44	0.42
Static	0.46	0.43

5.3. 硬度

DIC.PPS のロックウェル硬さを Table 5.2に示します。硬度はポリマータイプ、強化材の種類や添加量に依存します。また、PPS の結晶性と強い相関があり結晶化度が高い程、硬くなります。結晶性を左右する金型温度とロックウェル硬さとの相関については、“成形条件と物性”の項を参照下さい。

Table 5.2 ロックウェル硬さ

	FZ-1140	FZ-2140	FZ-3600	FZ-6600	Z-230	Z-650
Rockwell						
M scale	100	100	100	100	85	90
R scale	121	121	121	121	116	118

5.4. 限界酸素指数 LOI

限界酸素指数 LOI は、燃焼性を表す相対的な数値で、その材料が燃焼を継続するのにあるいは一定量の材料が燃焼しつくすのに必要とする酸素の最少濃度を示し、指数の高い材料ほど燃え難い材料といえます。

Table 5.3 は JIS K7201-2 に準じた方法で DIC.PPS と他のプラスチックの限界酸素指数を比較したのですが DIC.PPS は、難燃剤の添加無しで極めて高い指数を示す難燃性材料といえます。

Table 5.3 DIC.PPS とプラスチックの限界酸素指数

Materials	Limiting oxygen index
DIC.PPS FZ-1140, FZ-2140	47
DIC.PPS FZ-3600, FZ-6600	53
PES GF30	41
LCP GF30	
G.P. grade	35
Heat resistant grade	47
PBT GF30 (FR grade)	33
Nylon-66	28
Modified PPE (FR grade)	30
Polycarbonate (FR grade)	34
POM	16
PTFE	95
Polyolefines	18
PVC	48

6. 成形加工

DIC.PPS を成形する上での留意点は以下の通りです。

6.1. 成形準備

6.1.1. 射出成形機

通常のスクリュウインラインタイプの射出成形機が使用できます。なお、シリンダーならびにスクリュウは、耐磨耗仕様が必要があります。逆流防止弁付きのオープンタイプノズルが通常使用されますが、さらに安定成形、高精度成形品を得るために耐磨耗仕様シャットオフノズルの装着が有効です。

6.1.2. 予備乾燥

DIC.PPS は、極めて吸湿性が低い材料ですが成形安定性や成形品の品質確保のために予備乾燥を実施して下さい。予備乾燥の条件は、乾燥設備や乾燥量によって多少異なりますが、以下が目安です。

- 120℃：4～6時間
- 130℃：3～5時間
- 140℃：2～3時間

6.2. 成形条件

DIC.PPSの標準的な成形条件をFig.6.1に示します。PPSは、比較的熔融粘度が低いためにバリが発生し易い傾向にあります。バリは、成形圧力依存性が特に高く、バリを低減化するためにはシリンダー温度を高めとし射出圧力を必要最小にすることにより改善されます。

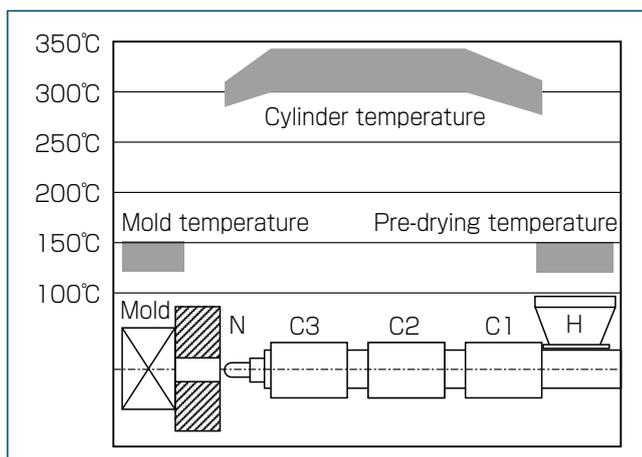


Fig.6.1 標準成形温度条件

6.2.1. シリンダー温度

通常300～340℃に設定します。ただし、Z-230やZ-650などのスーパータフタイプならびにフッ素樹脂配合グレードは若干低目の290～320℃に設定します。ホッパー側の温度が必要以上に低いとペレットの噛み込み性が悪くなるばかりかスクリー、シリンダーの磨耗が早くなります。またノズルの設定は、中央部より若干低目にしてドローリングを軽減します。

6.2.2. 金型温度

成形時の金型温度は、常温から150℃以上もの高温までの広い範囲で成形可能です。ただし金型温度によってPPSの特性が大きく変化することに注意が必要です。PPSの性能を発揮させるためには十分な結晶化度を確保することが必要で、好ましい金型温度範囲は、130～150℃です。金型温度が高い方がより高い結晶化度と平滑で光沢の有る表面を得ることができます。一方、130℃以下の金型温度の場合、成形品の結晶化が不十分となり、表面状態が悪い、離型性が悪いなどの成形上のトラブルを招くことが

あるほか、寸法安定性、色調、成形収縮率、機械物性、耐熱性などさまざまな特性を左右します。なお低温金型での成形の際、ガラス転移温度:Tg付近の90±10℃は特に離型性が悪くなりますので避けて下さい。

6.2.3. 射出速度

良好な外観を得るためには高速が適当です。一方、成形品の反りやガス焼けを招く恐れがありますので通常は成形品の外観で判断し、充填時間は通常、0.5-1.5秒程度になるように設定します。

6.2.4. 射出圧力

重要なのは、キャビティへの充填完了後の保持圧力です。通常、50MPa以上あれば充分です。特に保持圧力は、バリの大小に大きく影響を与えるのでヒケが発生しなければ低目の保持圧の方が好ましいと言えます。

6.2.5. スクリュー回転数と背圧

スクリー回転数は、40～150rpmが適当です。回転数が高いと、強化材であるガラス繊維が損傷し強度が低下することがあります。

背圧は、通常ゲージ圧で1-2MPa程度です。ただし、計量が不安定、すなわちショートショットが時々発生するような場合、3-4MPaまで上げることができます。

6.2.6. パージング

成形後の成形機のシリンダーは高粘度の、例えばブロー成形用のポリエチレンなどでパージングするのが適当です。また、市販のアクリル洗浄材も使用できます。

6.3. 再生利用

DIC.PPS は、成形時のポリマーの分子量低下やそれに伴う分解の可能性は、極めて少ない材料です。したがってスプルやランナーの再生利用は充分可能です。ただし再生に当たっては3つの重要なポイントがあります。

まず第一に、再生材が通常の成形を行われたもので有ること。第二に再生材は、篩等で粒度が均一にされていること。特に粉碎粉があると成形安定性を阻害します。第三に成形品が電気絶縁用途の場合、再生材は強力な、例えば9000 Gauss程度の磁石で、

粉碎機から発生した金属粉が磁石などで除かれていることなどです。

一般的には再生材比率は、成形品の品質を確認して決めます。ただし再生材の混入量を30%以下にすることを推奨します。以下の Fig.6.2~6.4には再生材を30、50、100%とした場合の曲げ強さ、衝撃強さ、成形流動性変化を示します。再生使用時の特性の変化は、主に強化材であるガラス繊維の長さ変化に起因しますが、これを Table 6.1に参考として記載します。以上は、FZ-1140の場合ですが、他の品番でも同様です。

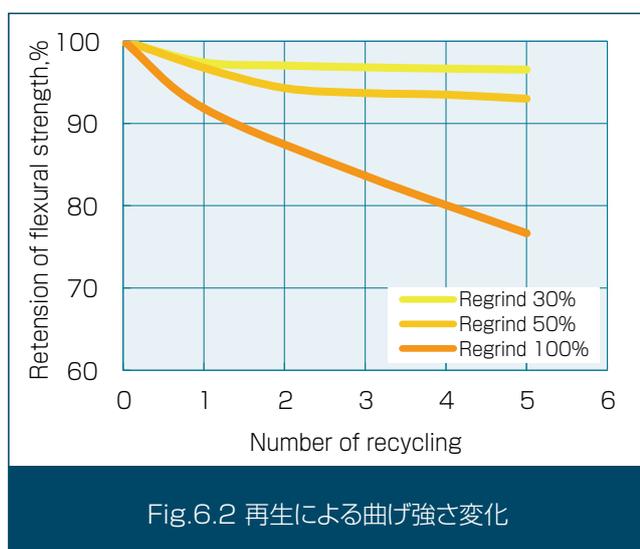


Fig.6.2 再生による曲げ強さ変化

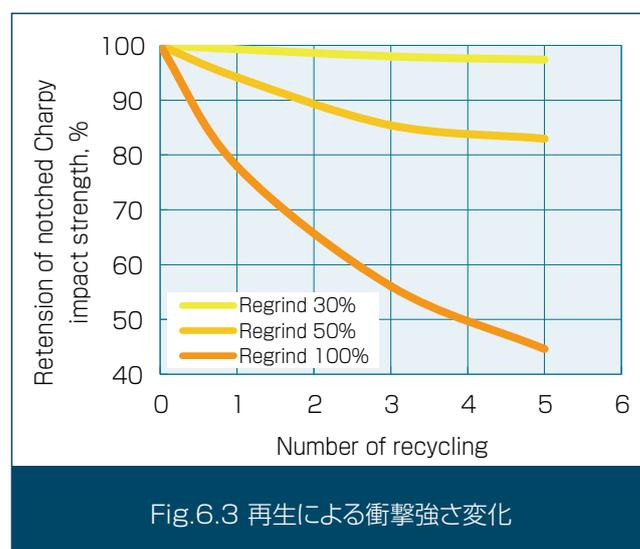


Fig.6.3 再生による衝撃強さ変化

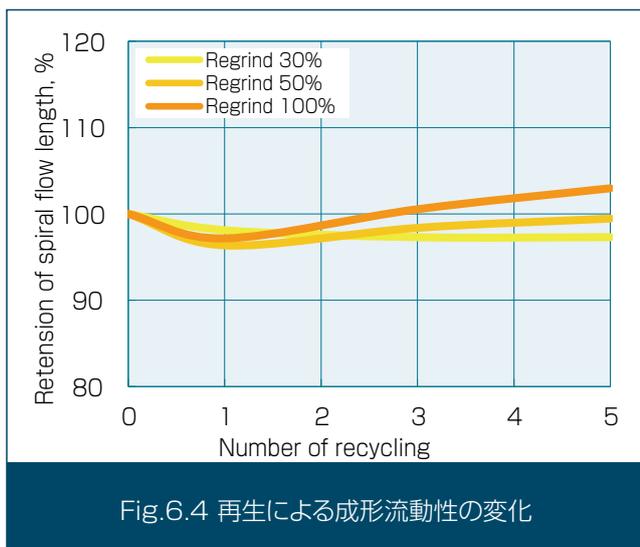


Fig.6.4 再生による成形流動性の変化

Table 6.1 再生によるガラス繊維長さ分布 (Regrind 100%)

Number of recycling	0	1	3	5
Average fiber length, μm	250	210	200	190

6.4. 金型デザイン

6.4.1. 金型材質

金型についても耐食・耐磨耗にすぐれた高合金鋼をお奨めします。具体的には JIS に規定されている SKD-11 が最も一般的です。他に SKD-61 や SUS420、SUS440 系のステンレス鋼材も使用されます。いずれも焼き入れ処理後ロックウエル硬さで R55 以上好ましくは R60 程度で使用します。またゲートなど特に磨耗し易い部分にはタングステンカーバイドやチタンカーバイドのような耐磨耗性材を入れ子方式で使用すると経済的です。さらにイオンプレーティングやセラミックコーティングなどの表面硬化処理も金型の耐久性向上に効果が有ります。

6.4.2. 温度調節

金型の温度調節には通常、カートリッジヒータあるいは油温調を使用します。油温度調節の方が金型内の温度が均一になり好ましいと言えます。PPS の金型温度は一般に高温度ですから放熱を防ぐために金型とプラテンの間に断熱材を使用します。断熱材料は、例えばフェノール積層板などがあります。

6.4.3. ランナーとスプルー

一般に、断面が円あるいは台形断面のランナーとします。半円や矩形断面は避けます。またコールドスラグウエルは、ランナーおよびスプルーの先端に必ず設けて下さい。スプルーは標準タイプで充分です。

ホットランナーは DIC.PPS に使用できますが温度コントロールが正確でかつチップが十分な耐磨耗性を持っているものを選定する必要があります。

6.4.4. ゲート

サイド、フィルム、ディスク、センター、トンネル、ピンおよびサブマリゲートなどさまざまなゲート方式が可能です。サイドゲートが最もポピュラーです。フィルムゲートは、一般に成形品をフラットに仕上げるのに有効であるのに対してディスクゲートは円形あるいはシリンダー状の成形品の円形精度を確保するのに効果があります。サブマリゲートやトンネルゲートは後行程でのゲートカットが不要のため合理的です。ただし、PPS コンパウン

ドは、剛直な材料のため特にサブマリゲートの設計には制限があります。Fig.6.5 に具体的なサブマリゲートのデザインを示します。

6.4.5. 抜き勾配

金型の研磨精度に大きく左右されますが、一般的にはキャビテイー深さが 10-50mm の成形品では片側 0.5 度程度の抜き勾配が必要です。ただし、深さが 10mm 以下のキャビテイの場合、0.25 度程度でも成形可能です。また深さ 50mm 以上では 1 度の抜き勾配が必要となります。

6.4.6. エアーベント

DIC.PPS の金型にはエアーベント（ガスベント）が必要です。通常、深さ 5~8/1000mm 程度で幅 5mm 程度が一般的です。深さが 8/1000mm 以上ではバリの発生や 5/1000mm 以下ではベント効果に問題が発生する可能性があります。またエジェクタピンの加工によるエアーベントは、バリの詰まりの可能性があり好ましくありません。

バキュームベントシステムは通常のエアーベントなどの対策では不十分な金型構造や、特に精密な成形が必要な場合、有効です。

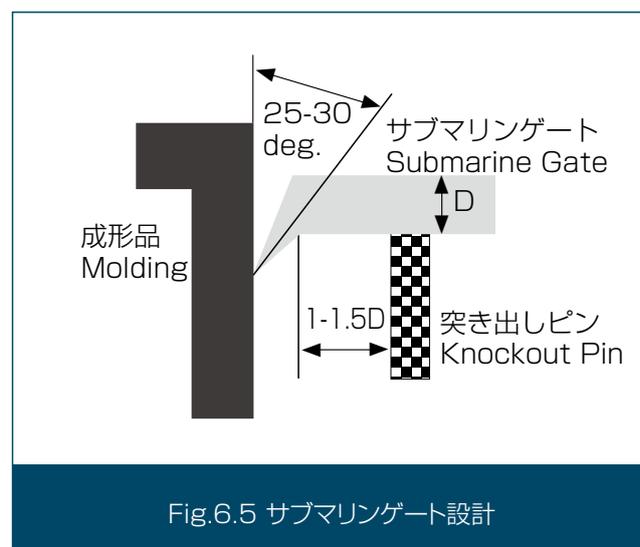


Fig.6.5 サブマリゲート設計

6.5. 成形収縮率

一般的に強化充填された PPS の成形収縮率は、他の樹脂に比べて、小さい部類に属します。ただし、ガラス繊維などで強化されていること、ならびに結晶性樹脂であるためポリカーボネートなどの非結晶性樹脂に比べて成形収縮率の異方性が大きく製品形状によっては反りを起こすことがあります。

成形収縮率や反りは、流動性、肉厚、ゲート形状、金型温度、樹脂温度を含む成形条件などさまざまな因子に影響されますが、金型温度と次いで肉厚が最も重要な因子です。さらに、強化材や充填フィラー

の種類、量によっても影響を受けるため、適切な DIC.PPS のグレードを選択して下さい。

Fig.6.6は、フィルムゲートを有する60X60X2 mmシートの収縮率異方性が極めて大きい場合について金型温度と収縮率の関係を示したものです。また Fig.6.7には肉厚依存性について示します。以上のデータは、収縮の異方性の大きい場合ですが、例えばピンゲートの場合には樹脂の流動に伴うガラス繊維や分子の配向は弱く異方性は顕著ではありません。このような場合の収縮率は、Fig.6.6、6.7の流動方向（FD）と直角方向（TD）の中間の収縮率となります。

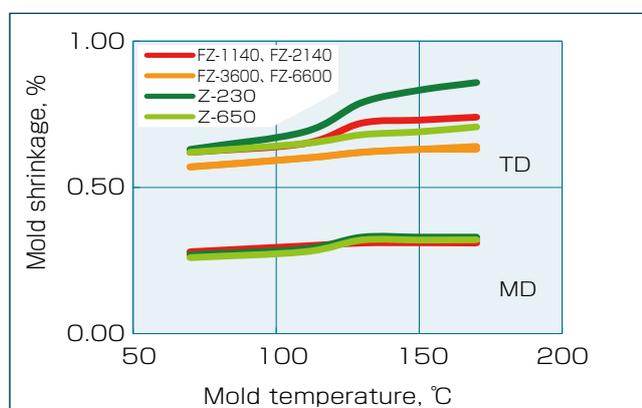


Fig.6.6 成形収縮率の金型温度依存性

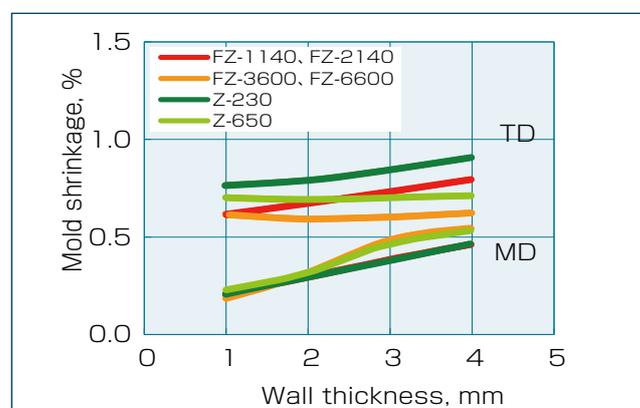


Fig.6.7 成形収縮率の厚み依存性

6.6. 成形流動性

DIC.PPS の流動性は良好です。

Fig.6.8、6.9はそれぞれバーフローで測定した流

動長と成形条件の関係を示したものです。流動性は、射出圧力と樹脂温度が大きく影響しますが金型温度の影響はわずかです。

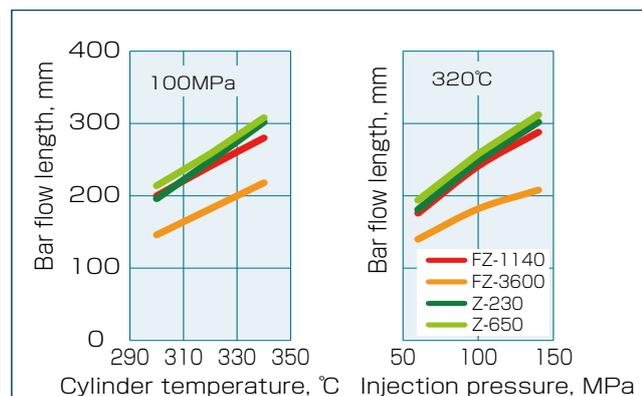


Fig.6.8 成形流動性のシリンダ温度と射出圧力依存性

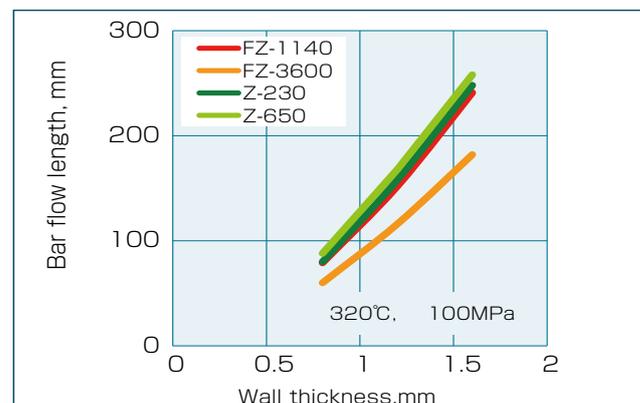


Fig.6.9 成形厚みと成形流動性の関係

熔融粘度のせん断速度依存性を Fig.6.10~6.15 に示します。これらはコンピュータによる流動解析にも使用されます。

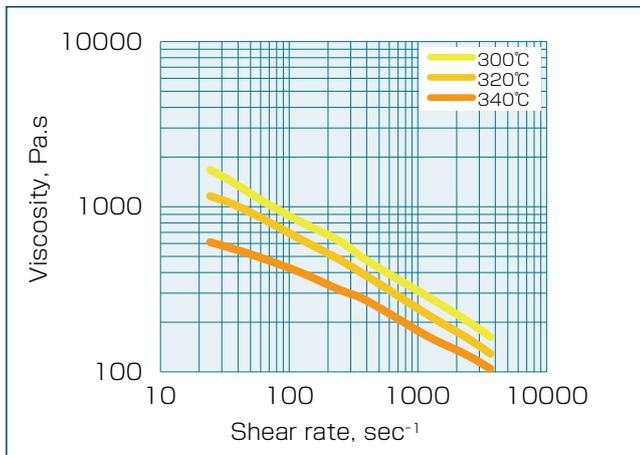


Fig.6.10 FZ-1140の熔融粘度のせん断速度依存性

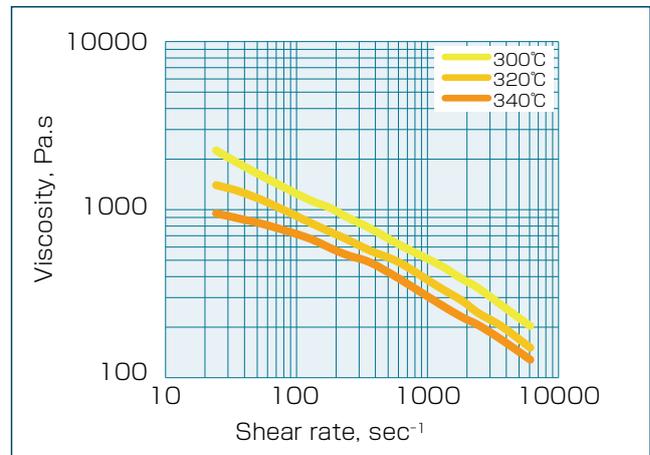


Fig.6.11 FZ-2140の熔融粘度のせん断速度依存性

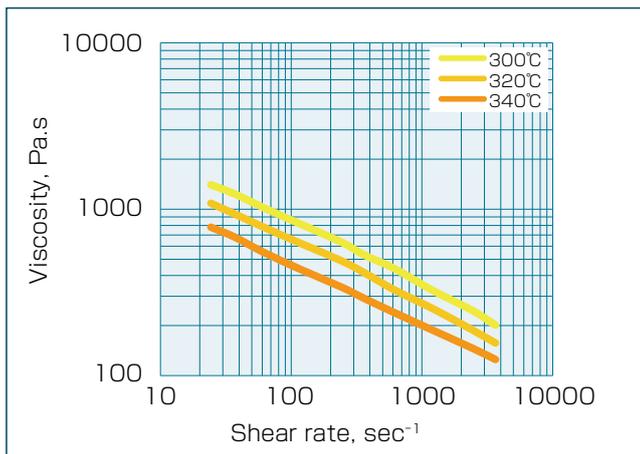


Fig.6.12 FZ-3600の熔融粘度のせん断速度依存性

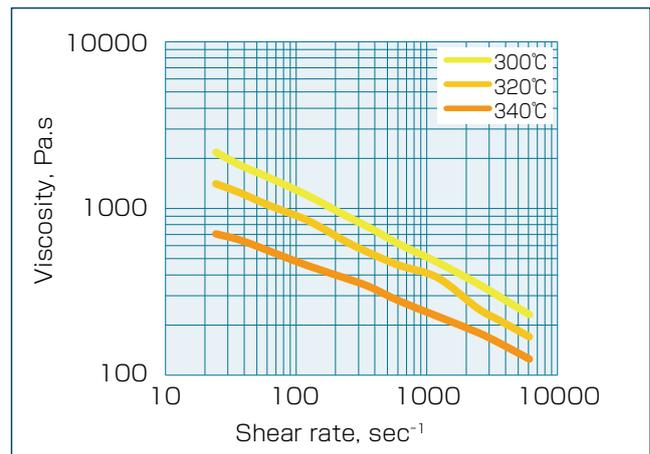


Fig.6.13 FZ-6600の熔融粘度のせん断速度依存性

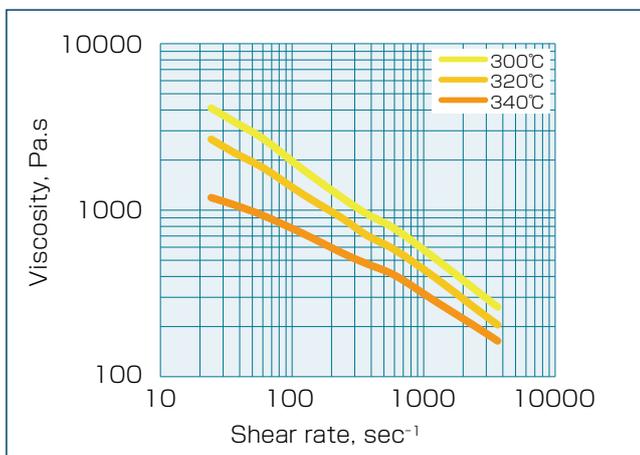


Fig.6.14 Z-230の熔融粘度のせん断速度依存性

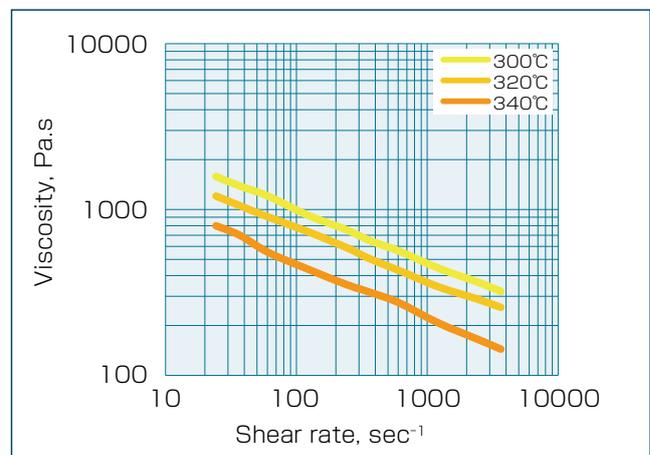


Fig.6.15 Z-650の熔融粘度のせん断速度依存性

6.7. 成形条件と物性

DIC.PPSの特性は、成形条件によって変化します。特性に影響を与える因子は金型温度、射出圧力、樹脂温度などさまざまですが、金型温度が最も大きな影響を与えます。PPSは結晶性樹脂であり、十分に結晶化させることによってはじめて本資料に記載の特性が発揮されるためです。以下に金型温度の影響を中心に射出圧力、樹脂温度のDIC.PPSの特性に与える影響について解説します。

6.7.1. 金型温度

Fig.6.16は耐熱性の指針となる荷重たわみ温度の金型温度依存性です。金型温度が低くなると熱変形温度は低下傾向にあります。その要因としては、結晶化度が低くなるためと考えられ、成形品厚みが薄くなればその傾向はより顕著になります。標準的に推奨される金型温度は130~150℃です。

Fig.6.17、6.18には、金型温度と曲げ強さおよび衝撃強さの関係を示します。曲げ強さに関しては、金型温度依存性が小さい傾向にあります。衝撃強さについては架橋型、リニア型共に金型温度が高い程、耐衝撃性が低下します。すなわち、結晶化の度合いが高いほど硬く脆くなります。これは結晶性樹脂に共通の性質です。

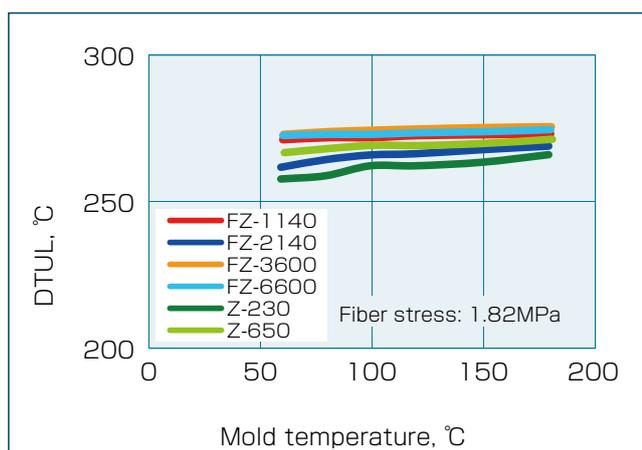


Fig.6.16 荷重たわみ温度の金型温度依存性

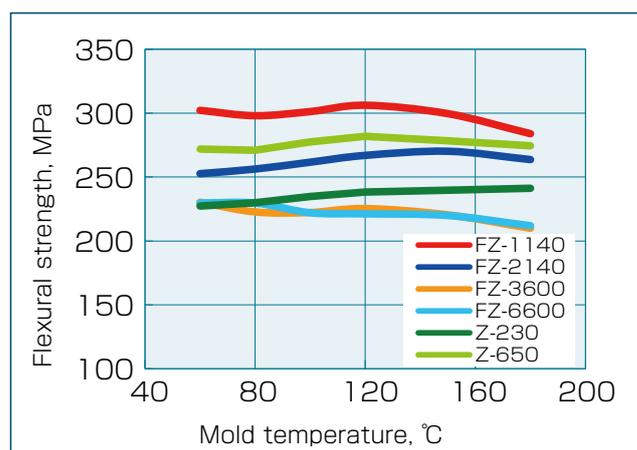


Fig.6.17 曲げ強さの金型温度依存性

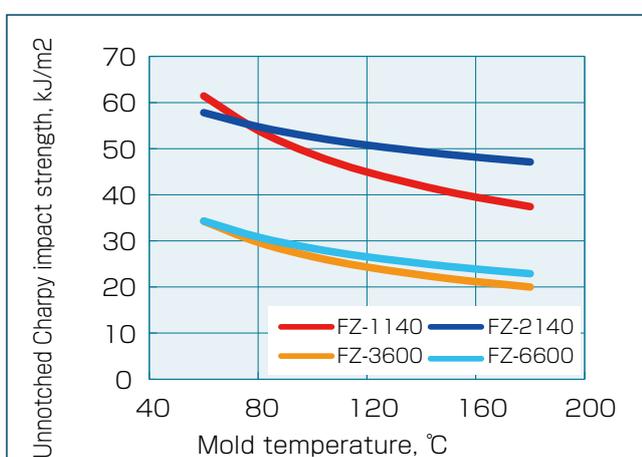


Fig.6.18 衝撃強さの金型温度依存性

金型温度は耐熱性はもちろん上記の機械的特性の他、成形品の表面状態や表面硬度、耐熱寸法安定性、成形収縮率などのPPSの結晶化度に相関するあらゆる特性に密接に関わっています。Fig.6.19、6.20に

金型温度と成形表面粗度、表面硬度の関係を示します。なお収縮率の金型温度依存性は“6.5成形収縮率”の項を参照下さい。

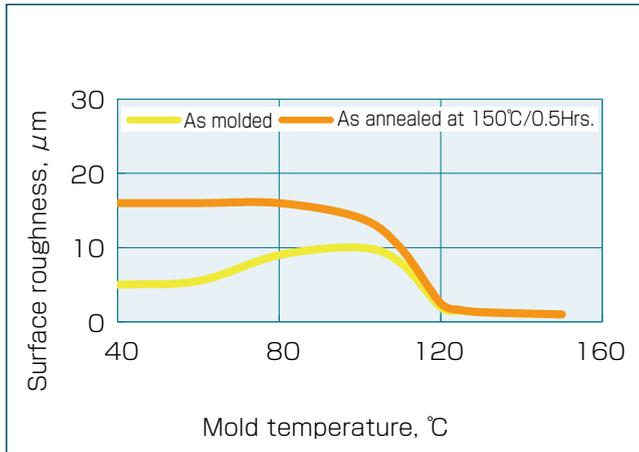


Fig.6.19 FZ-1140の金型温度と表面粗度の関係

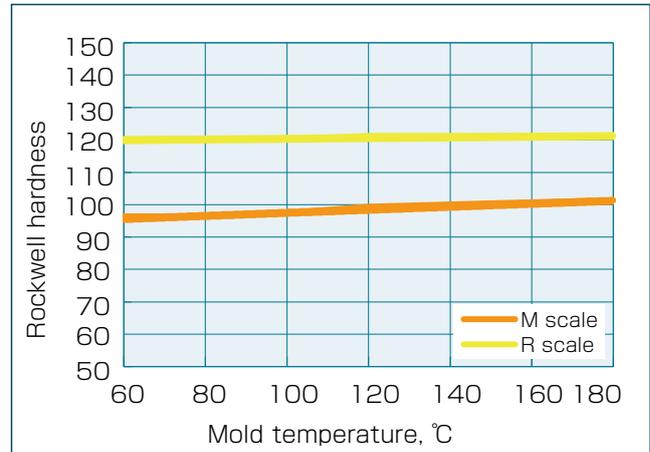


Fig.6.20 FZ-1140の表面硬度と金型温度の関係

6.7.2. 樹脂温度

適正な温度範囲内で樹脂温度がコントロールされていたとしても、シリンダー温度設定の変更などにより樹脂温度が変化すれば、物理的な性質が変化します。これらの変化の原因は熔融粘度の変化、結晶化速度の変化およびガラス繊維の配向の変化などです。特に、樹脂温度が高くなれば引張強さ、曲げ強さ、衝撃強さ、ウエルド強さなど機械強度が高くなる傾向にあります。これを Fig.6.21に示します。

6.7.3. 成形圧力

成形圧力は通常、保持圧力で50-100MPaの範囲が使われます。しかしながら、成形品の厳しい寸法精度の確保を必要とする場合など時としてより高い圧力が必要な場合があります。Fig.6.22に示すように一般的に保持圧力が高い程、機械的な物性は若干、高くなる傾向にあります。

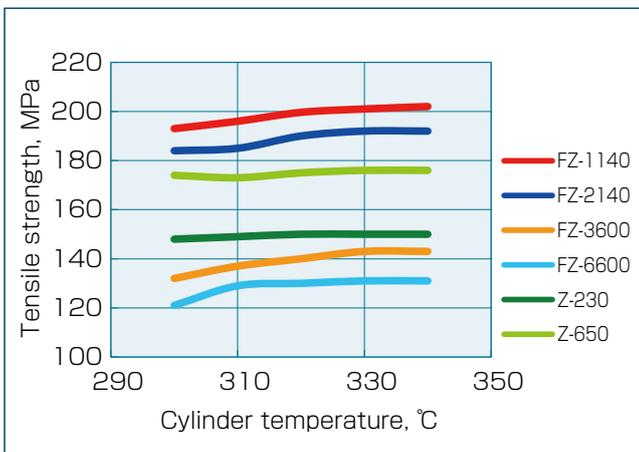


Fig.6.21 FZ-1140のシリンダー温度の引張強さ依存性

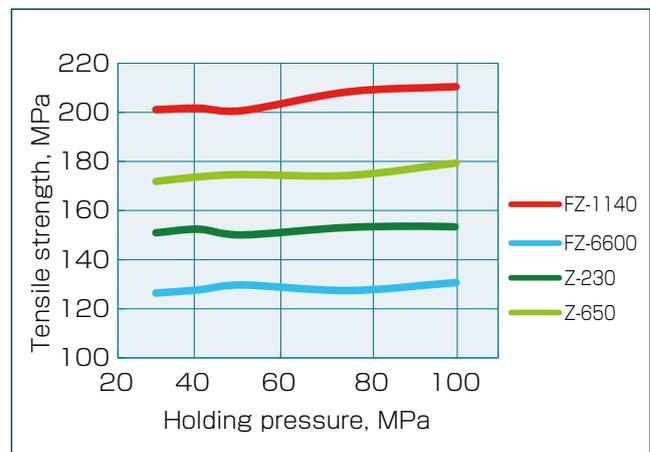


Fig.6.22 引張強さの保圧依存性

7. 二次加工

DIC.PPS の成形品の機能を付加する目的で二次加工をすることができます。二次加工には機械加工、接着剤接合、熱融着や超音波融着、塗装、メッキ、アニールなどです。

7.1. 機械加工

機械加工には旋盤加工、ボール盤による穴あけ、フライス盤加工、切断などがあります。これらの加工は可能ですが、PPS のほとんどの品番はガラス繊維が充填されているために、工具には耐久性を考慮して硬度が高く耐磨耗に優れた超硬チップを使用されることをお勧めします。また、表面仕上げにはバフ研磨やラップ研磨が可能です。機械加工のみならず成形品のデザインにおいてもエッジ部の仕上げやアール処理は、応力集中を避けることが必要です。Fig.7.1 に応力集中係数とアールの関係を示します。

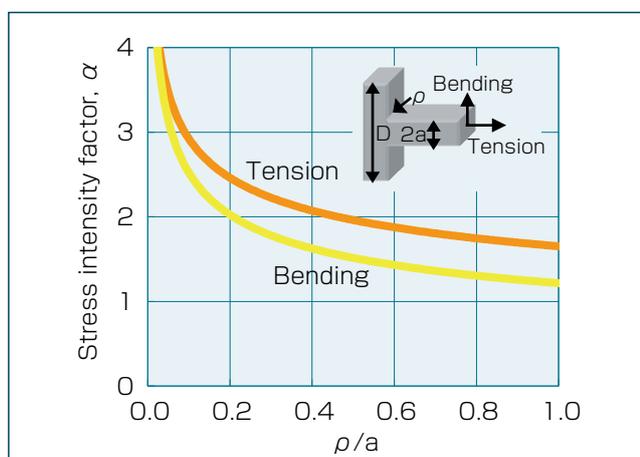


Fig.7.1 段付き板と応力集中係数

7.2. 接着

PPS は極めて耐薬品性に優れるため、溶剤ベースの接着剤による接合は出来ませんが、エポキシ系、シリコン系、シアノアクリレート系の接着剤が使用されます。接着強さに関しては、一般に架橋型よりもリニア型の FZ-6600 や FZ-2140 の方が高い接着力を示します。接着力を高めるには成形品表面を短波長 UV 処理、コロナ処理、プラズマ処理などを行うと表面活性が高くなり接着力が改善されます。ただし、このような表面改質の効力は時間と共に低下しますので注意が必要です。目安として処理後 4-5 日以内に接着することをお勧めします。シリコン接着については成形品を 200℃ 以上で数時間アニール処理後接着すると接着強さが向上します。Table 7.1 に参考としてエポキシ接着剤とシリコン接着剤の引張せん断強さのデータを示します。

Table 7.1 引張せん断試験による接着強さ (Mpa)

Adhesives	Curing	FZ-2140	FZ-6600	Z-230	Z-650
Epoxy					
XNR5002	100℃ /60min.	4.8	7.6	11.3	3.7
/XNH5002 ¹⁾	→150℃ /180min.				
Silicone					
SE1714 ²⁾	150℃ /60min.	5.3	4.9	4.5	2.8

1) ナガセケムテックス (株)、2液加熱硬化
/Nagase ChemteX Corporation

接着面積 /Bonding area : 12.5×5mm

2) 東レダウコーニング株式会社、1液加熱硬化
/Dow Corning Toray Co.,Ltd.

接着面積 /Bonding area : 12.5×12.5mm

7.3. 溶着接合

DIC.PPSの接合の方法として超音波接合、摩擦融着、熱融着、誘導加熱融着などが利用できます。これらの方法の中で最も簡便で効率の高い方法は、超音波接合です。超音波接合の場合には通常、シエアージョイント方式を採用しますが、重要なのはジョイント部分の寸法形状です。Fig.7.2に参考としてジョイント部の断面形状寸法を示します。溶着条件は超音波の振幅を20-50 μ m、溶着時間は0.2-0.4秒、加圧力は低目とします。PPSは、剛性と密度が高くかつ比較ひずみ（伸び）が小さいため、超音波による応力波が減衰し難く溶着条件が厳しい場合にはクラックが発生することがあるので注意が必要です。グレードとしては強化充填材の少ない品番、またひずみ（伸び）の大きいリニア型のFZ-2140が溶着条件幅が広いといえます。次いでFZ-1140、FZ-6600の順です。Table 7.2 には Fig.7.3の試験片による溶着後の引張強さを単位長さ当たりで示します。

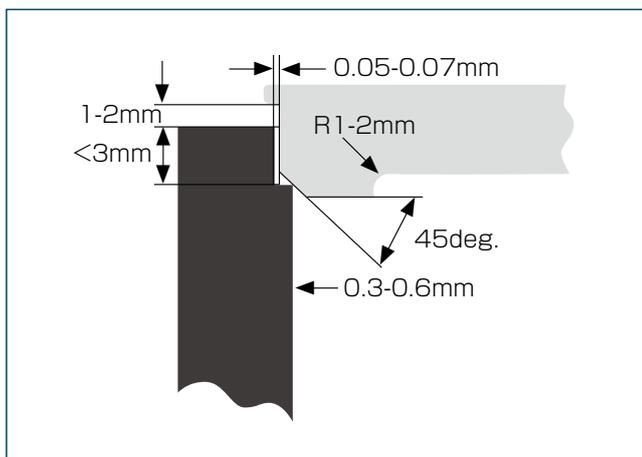


Fig.7.2 超音波接合デザイン(シエアージョイント)

7.4. メッキ

アルミ真空蒸着が可能です。プライマー塗装後に真空蒸着すると蒸着面が平滑となりますが、これを省略することはできません。この場合、成形品の表面をアルゴン等の不活性ガス雰囲気下でプラズマ処理を行うことによって蒸着膜との密着性が確保されます。

7.5. 塗装

接着と同じく成形品の表面処理を行うことによって塗膜の密着性が改善されます。DIC.PPSに最も適した塗料は、アクリルウレタン系、次いでアクリルメラミン系、エポキシ系、シリコン系などです。

静電塗装は、'DIC.PPS 品番と特性'に記載の導電グレードでは可能です。

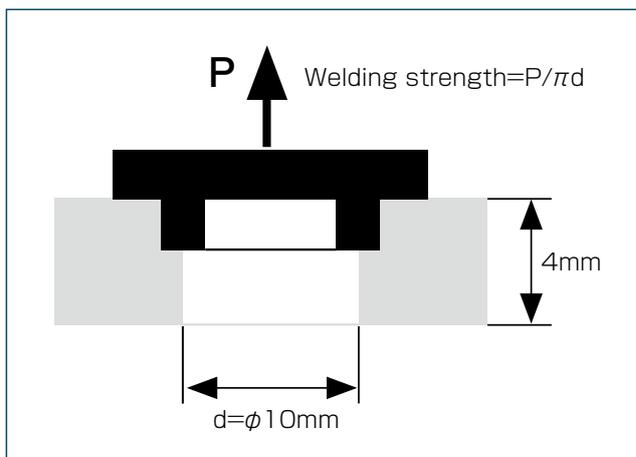


Fig.7.3 超音波融着強度測定

Table 7.2 超音波融着強度

Amplitude	Pressure	Time	Welding strength	
			FZ-1140	FZ-3600
40 μ m	0.28 MPa	0.4 sec	28N/mm	15N/mm
40	0.28	0.2	21	12
40	0.14	0.4	31	14
20	0.28	0.2	22	13
50	0.28	0.3	30	21

7.6. セルフタッピング

PPSの成形部品どうしあるいは他の材料からなる部品との結合にしばしばネジやボルトを用いた締結が行われます。ナットやスリーブのインサート成形等を用いれば、より強力な結合が可能です。簡便な結合方法としては、セルフタッピングネジによる結合が利用されますが、下穴径やボス部の壁厚みが重要となります。Fig.7.4、7.5にJIS B1115記載の2種タッピングネジ（溝あり）の場合のデータを示します。

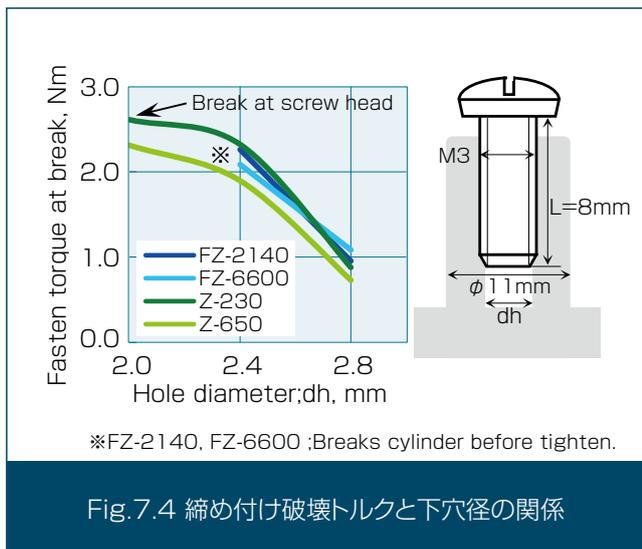


Fig.7.4 締め付け破壊トルクと下穴径の関係

7.7. アニーリング処理

PPSは、成形時に130-150℃の高温金型を使用すれば十分な結晶化度に達します。もし130℃以下の金型温度で成形した場合には、例えば150℃で1-2時間アニール処理をすることで結晶化度を高めることができます (Fig.7.6)。但し、アニーリングでは寸法変化に注意が必要です (Fig.7.7)。

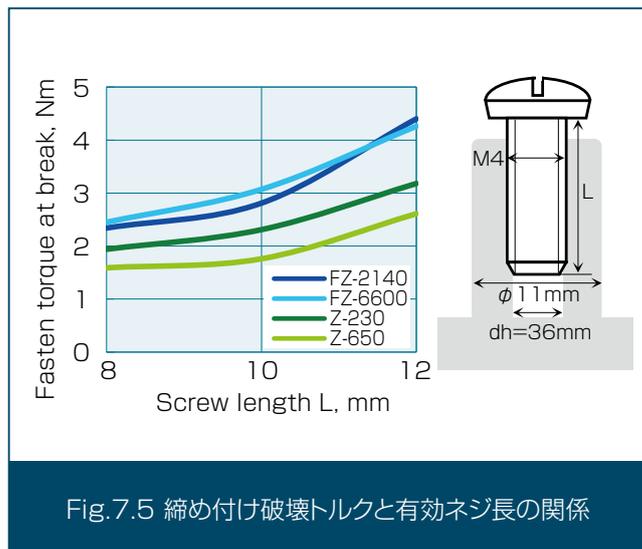


Fig.7.5 締め付け破壊トルクと有効ネジ長の関係

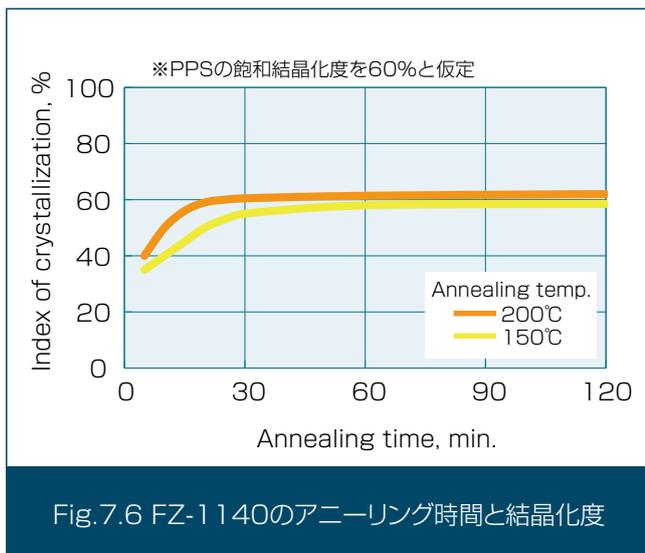


Fig.7.6 FZ-1140のアニーリング時間と結晶化度

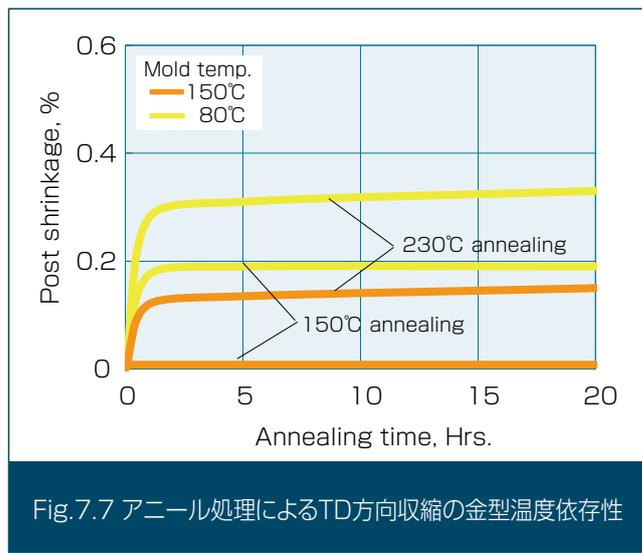


Fig.7.7 アニール処理によるTD方向収縮の金型温度依存性

成形上の注意事項

DIC.PPSの成形作業の際には、安全のために以下の項目をお守り下さい。以下の情報は、この材料を使用するに際し現在弊社が知り得ている範囲のものです。但しその情報の正確性や完全性につきあらゆる面にわたり確認しているものではないことをおことわりしておきます。なお、安全に関するより詳細な情報は、SDS（安全データシート）を参照下さい。

1. 予備乾燥

ペレットの乾燥温度が高すぎる場合や必要以上の長時間乾燥は、色調の変化や流動性が変化する場合がありますので注意下さい。

2. シリンダ温度設定

適正シリンダ温度設定は、一般的には300～340℃で、350℃以上には加熱しないで下さい。なお、品番により適正シリンダ温度が異なる場合がありますので必ず確認下さい。特にPTFE(フッ素樹脂)を配合した品番は、290～320℃の範囲とし、330℃以上にはしないで下さい。

3. シリンダ内での滞留時間

一般的には300℃で60分以内、320℃では30分以内を目安として下さい。ただし品番、成形条件や成形機種など諸条件により異なります。

4. 成形トラブルの場合

樹脂の分解、それに準じる様な事態の場合、シリンダ温度を下げ、シリンダ内に残留している樹脂を排出して下さい。

5. 成形休止

成形の休止の場合にはシリンダ内残留樹脂の排出の後、ヒーター電源を切って下さい。

6. 混入の制限

弊社がお勧めする以外の着色剤、添加剤等を混入しないで下さい。

7. 作業時の安全確保

7-1.

局所排気または全体換気をお勧めします。特にフッ素系樹脂（PTFE等）を配合したグレードの場合はフッ酸系等の有毒ガスが発生する可能性がありますので換気に留意下さい。

7-2.

保護メガネ、必要に応じて保護手袋を着用し、長袖上着をお勧めします。

7-3.

ノズル近くに近寄らないで下さい。

7-4.

溶融樹脂には火傷防止の為、直接手を触れないで下さい。

8. 廃棄

不要材料、ランナー、スプルー等の廃棄は、“廃棄物の処理および清掃に関する法律”に従って、指定の廃棄物処理業者もしくは地方自治体に委託し処理下さい。

Japan	DIC Corporation Tokyo, Japan Tel: +81-3-6733-5943
Europe	Sun Chemical Group GmbH Cologne, Germany Tel: +49-221-96751-100
North America	Sun Chemical Corporation Parsippany, NJ USA Tel: +1-973-404-6600
Asia - Pacific	DIC Asia Pacific Pte Ltd Singapore Tel: +65-6224-0600 DIC Graphics (Thailand) Co., Ltd. Bangkok, Thailand Tel: +66-2-260-6630-7 DIC (Malaysia) Sdn. Bhd. Malaysia Tel: +60-3-5191-0033 DIC South Asia Private Ltd Mumbai, India Tel: +91-22-4938-8003
China	DIC (Shanghai) Co., Ltd. Shanghai, People's Republic of China Tel: +86-21-6228-9911 DIC (Guangzhou) Co., Ltd. Guangzhou, People's Republic of China Tel: +86-20-8384-9737
Hong Kong	DIC Trading (HK) Ltd. Hong Kong Tel: +852-2723-6111
Taiwan	DIC (Taiwan) Ltd. Taipei, Taiwan Tel: +886-2-2551-8621
Korea	DIC Korea Corp. Seoul, Republic of Korea Tel: +82-2-317-6200

<http://www.dic-global.com/>

DIC 株式会社

東京

〒103-8233 東京都中央区日本橋 3-7-20 TEL 03-6733-5943

大阪

〒541-8525 大阪市中央区久太郎町 3-5-19 TEL 06-6252-9533

名古屋

〒460-0003 名古屋市中区錦 3-7-15 TEL 052-951-0703