

## エンジニアリングプラスチックの残留歪解析 Residual Strain Analysis of Engineering Plastics

安藤 幸也<sup>a</sup>, 田代 孝二<sup>b</sup>, 杉田 英嗣<sup>a</sup>  
Yukiya Ando<sup>a</sup>, Kohji Tashiro<sup>b</sup>, Eiji Sugita<sup>a</sup>

<sup>a</sup>(株)デンソー, <sup>b</sup>豊田工業大学

<sup>a</sup>DENSO CORPORATION, <sup>b</sup>TOYOTA TECHNOLOGICAL INSTITUTE.

エンジニアリングプラスチックで自動車部品用途に多用される PPS[poly(*p*-phenylene sulfide)]を対象に、X線回折の  $\sin^2\phi$  法による残留歪測定の可能性を、2008A1763 に続き追加調査した。この結果、現状実用性のある対象範囲がわかった。

キーワード： X線回折, 残留歪,  $\sin^2\phi$  法, PPS

### 背景と研究目的：

自動車の軽量化のために、自動車部品には樹脂が多用されており、その使用比率は増加する一方である。樹脂はクリープしやすく、その耐久特性は応力の違いで大きく異なるため、残留歪の見積もりが甘いと、大事故を招くことになる。残留歪は、成形条件によっても変化するため、それに伴い耐久寿命も変化する。したがって、樹脂の残留歪の高精度測定が必要である。

現状、樹脂の残留歪測定は、歪ゲージに頼っているが、その精度は低く、成形条件の違いによる残留歪の変化まで捉えることはできない。また、測定エリアが広いため、平均化された値しか得られない。このため、金属分野で実績のある X線回折法により、樹脂の残留歪を高精度に測定する技術を確認させることは、樹脂製品の信頼性向上のためにも極めて重要である。しかしながら、この分野の研究事例はほとんどなく、手法の有効性が確認されれば、様々の点で大きな成果に結びつくと考えられ、CAE(Computer Aided Engineering)の予測精度向上にもつながる。

今回の実験では、自動車部品に多用されている耐熱性の高いエンジニアリングプラスチックである PPS、PPS-GF40 を対象に、 $\sin^2\phi$  法に基づく残留歪測定を試みた。

### 実験：

実験条件および実験水準を表 1、2 に示す。

アニーリング処理した平板から切り出した図 1 の試験片を用い、TD (流動直角方向)、MD (流動方向) にそれぞれ歪を負荷し、側傾法で測定した。歪は、かまぼこ型の治具に沿わせることで負荷した (図 2)。着目した反射ピークは、(311)反射とした (図 3)。

表 1. 実験条件

エネルギー	10keV
入射光スリット幅	0.5 × 0.2mm
ソーラーズリット	0.2°
装置	HUBER 多軸回折装置
2θ	27~31°
ψ角	0/16.5/24/30°

表 2. 実験水準(測定 n 数)

材料	PPS	PPS-GF40
アニーリング条件		
170°C2h		
0%	TD	6
	MD	5
0.5%	TD	6
	MD	5
1.0%	TD	8
	MD	6
1.5%	TD	6
	MD	6
2.0%	TD	6
	MD	6
		破断領域

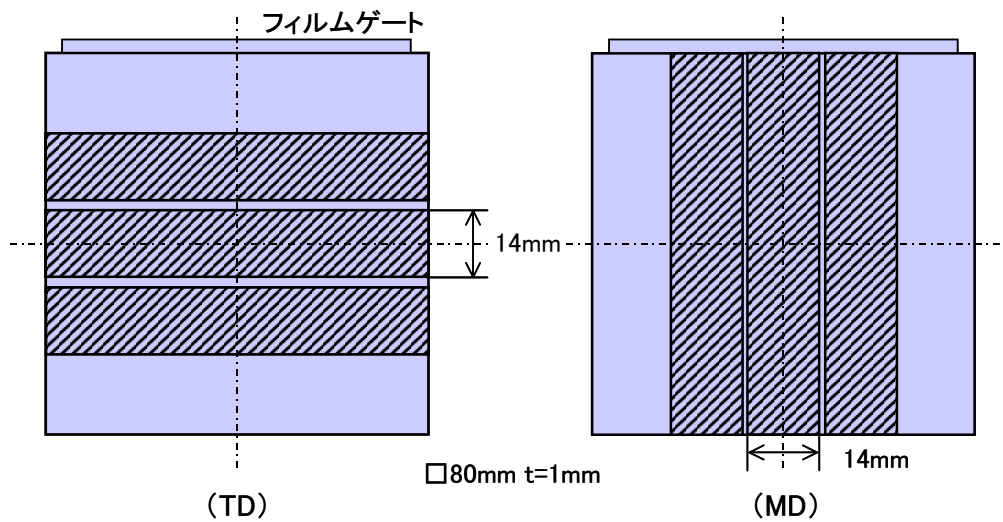


図 1. 試験片



図 2. 歪負荷治具

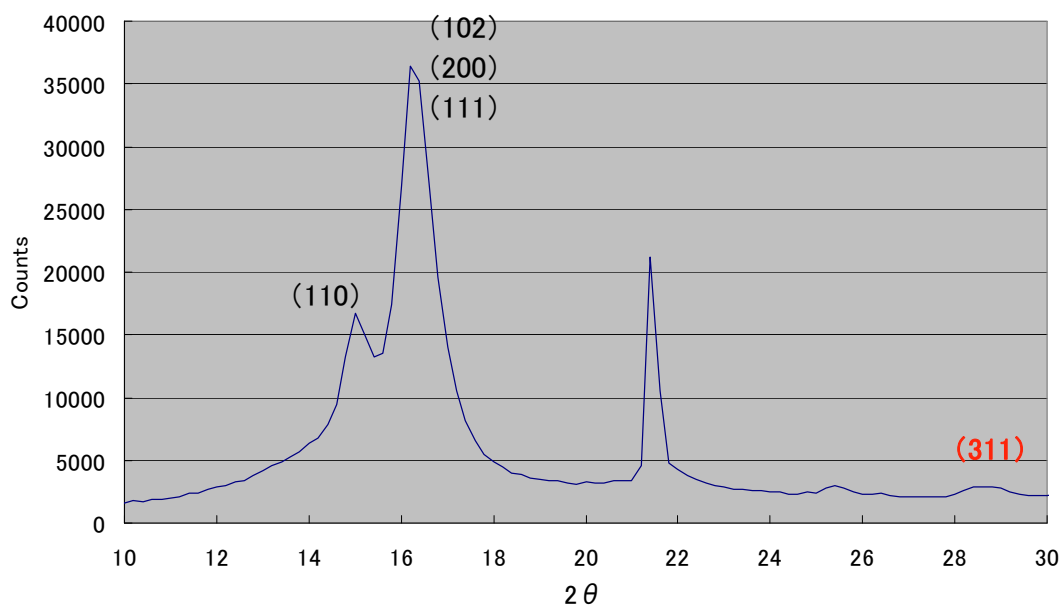


図 3. 回折強度曲線 (PPS)

**結果：**

歪と  $\sin^2\phi$  線図の傾きで整理した測定結果を図 4 に示す。

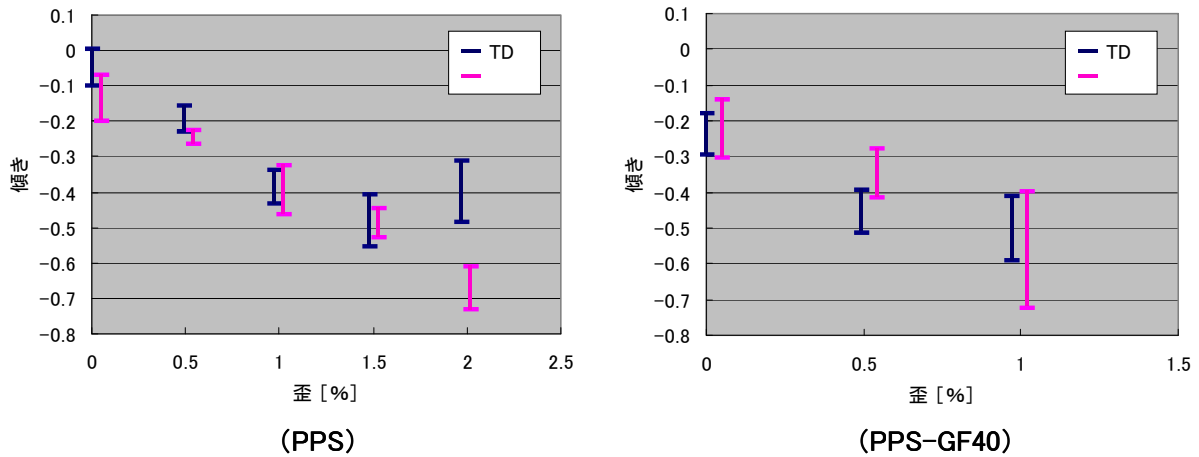


図 4. 歪と  $\sin^2\phi$  線図の傾きの関係 (311)

この結果、PPS については、0~1.5%の歪範囲で、歪と  $\sin^2\phi$  線図の傾きに良い相関が見られ、MD と TD の差が小さく、大きなバラツキもなく良好な結果が得られた。

PPS では >1.5%の歪範囲、PPS-GF40 では >0%の歪範囲で、TD と MD の差が大きく、バラツキも大きいことがわかった。

したがって、実用化においては、材料組成、歪範囲が限定されると考えられる。

**今後の課題：**

今回、 $\sin^2\phi$  法により、PPS、PPS-GF40 の残留歪を測定できないか調査した。

この結果、現状実用性のある対象範囲がわかった。

今後、TD と MD の差、バラツキ原因を調査し、精度向上できる測定条件を明確にする。