

# 透明耐熱樹脂「オレフィン・マレイミド共重合体」 の特性

四日市研究所 新規分野 ファインポリマーグループ

土井 亨  
春成 武  
古川 博章

## 1. はじめに

光エレクトロニクス技術の進展に伴い透明材料に対する要求も多様化しており、光学材料としての透明プラスチックに高い関心が寄せられている。しかし、既存の透明プラスチックは多様化するニーズに十分対応出来ているわけではなく様々な課題を抱えている。アクリル樹脂は光学特性に優れ、光学レンズ、液晶ディスプレイ導光板などの光学部品に多用されているが、熱変形温度が低いため用途に大きな制限を受けている。また、ポリカーボネートは、耐熱温度が高く、卓越した衝撃強度、低吸水性といった特徴から、光ディスク基板等の光学用途にも展開しているが、複屈折が大きいなど光学特性に劣る他、剛性、表面硬度および耐候性などの特性でも課題も抱えている<sup>1,2)</sup>。

オレフィン・マレイミド共重合体は、当社独自の分子設計および材料設計により開発中の新しい透明耐熱樹脂である。本稿では、オレフィン・マレイミド共重合体の特徴を、既存の透明プラスチックと比較しながら紹介する<sup>3,4)</sup>。

## 2. オレフィン・マレイミド共重合体の特徴

### 〔1〕光学特性

オレフィン・マレイミド共重合体（開発名：TI - 160）の光学特性を表1に示す。TI - 160は、非晶性の透明プラスチックであり全光線透過率は89%と良好な透明性を示す。また、屈折率は1.54とアクリル樹脂（PMMA）とポリカーボネート（PC）の間でありガラスに近い屈折率を有する。（表1）

光の波長の違いによる屈折率の違いを分散と呼ぶ。

分散の度合いは、一般に式（1）で示されるアッペ数（ $n_D$ ）が用いられる。ここで、 $n_C, n_D, n_F$ は、それぞれC線（波長656nm）、D線（波長589nm）およびF線（波長486nm）に対する屈折率を示す。

$$V_D = \frac{n_D - 1}{n_F - n_C} \quad \dots(1)$$

アッペ数の小さな材料は屈折率の波長により大きく変化するため、光学レンズにおける色収差などの問題となる。TI - 160のアッペ数は50とPMMAと同様に高い値を示し、分散特性に優れている。一方、PCのアッペ数は29と低く、波長の屈折率依存性が大きいいため色収差が生じる欠点がある。

複屈折は屈折率の異方性をいい、透明プラスチックの重要な特性の一つである。複屈折の生じ易さは、式（2）で示される光弾性係数（C）で表わされる。ここで、 $n$ は複屈折を、 $\sigma$ は応力を示す。

$$C = n / \sigma \quad \dots(2)$$

光弾性係数の大きな材料は成形加工の際、光学歪みが生じやすく、特に光学レンズ、光ディスク、光学フィルムなどで、重要視されており光弾性係数の小さな材料が求められている。（図1）

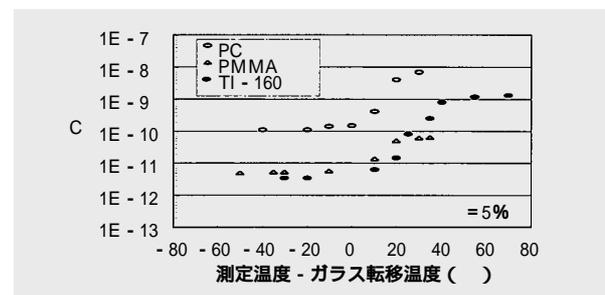


図1 光弾性係数（C）の温度依存性

表1 オレフィン・マレイミド共重合体の光学特性

評価項目	単位	TI - 160	PC	PMMA
光線透過率	%	89	88	92
屈折率		1.54	1.58	1.49
アッペ数		49	29	53
光弾性定数 <sup>a)</sup>	$10^{-12} \text{Pa}^{-1}$	6	100	6

<sup>a)</sup>ガラス域の光弾性係数

図1に、TI - 160の光弾性係数の温度依存性を、PMMAおよびPCと比較して示す。PCは、ガラス域からゴム域まで全ての温度領域に亘って大きな光弾性係数を示すことがわかる。この様にPCは光弾性定数の大きな材料であり、光ディスクにおける読み取りエラー、液晶ディスプレイ用光学フィルムにおけるコントラスト低下など、PCの大きな課題の一つとなっている。それに対し、TI - 160の光弾性係数は、ガラス域でPMMA同等とゴム域でPCとPMMAの中間と光弾性係数が小さいことがわかる。図2に、TI - 160フィルムおよびPCフィルムに応力をかけた場合の複屈折変化を示す。TI - 160は応力に対し複屈折変化がほとんど見られないのに対し、PCは僅かな応力により複屈折が生じているのがわかる。このようにTI - 160は、光弾性係数が小さく、屈折率の安定性、均一性に優れ本材料の大きな特徴となっている。

## 〔2〕 熱的特性

表2に、TI - 160のガラス転移温度、熱変形温度、熱分解温度および熱線膨張係数を示す。TI - 160のガラス転移温度および熱変形温度は、いずれもPMMAより40 程度高くPC同等のレベルにある。また、熱

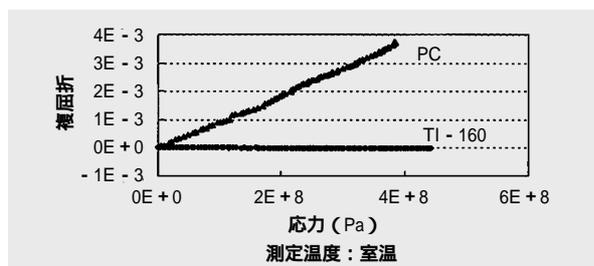


図2 複屈折の応力依存

線膨張係数はPCやPMMAと比べ小さく寸法安定性に優れている。(表2)

## 〔3〕 機械特性

TI - 160は良好な機械強度を有しており、曲げ強度および弾性率はともにPC、PMMAのそれを上回る高い値を示す(表3)。特に卓越した剛性は本材料の大きな特徴であり、図3に示す様にPCの2倍以上とアクリル樹脂や環状オレフィン系プラスチック(ZEONEX, ARTON)など他の透明プラスチックと比較しても格段に高い曲げ弾性率を有している。このような特徴は、オレフィン・マレイミド共重合体が環構造を有し主鎖が剛直なうえ、凝集力の強いイミド構造を有しているためと考えられる。また、表面硬度が高く傷つき難い利点がある反面、衝撃強度はアクリル樹脂レベルであり、PCより劣る。(表3・図3)

## 〔4〕 耐溶剤性

各種溶剤類との接触による白化やクラックの発生は実用上大きな問題であり、一般的に非晶性プラスチックは結晶性プラスチックに比べて耐溶剤性に劣ること

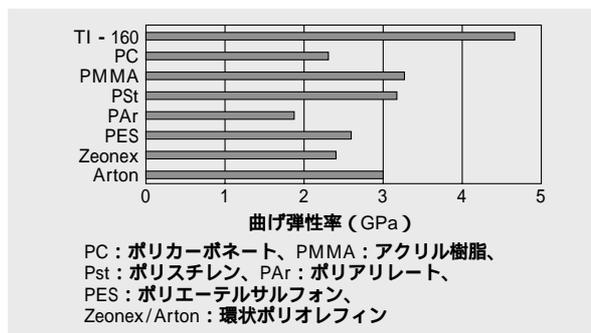


図3 透明性プラスチックの剛性比較

表2 オレフィン・マレイミド共重合体の熱的特性

評価項目	単位	TI - 160	PC	PMMA
ガラス転移温度		140	140	100
熱変形温度		130	136	95
熱分解温度		360	440	300
熱線膨張係数	X10 <sup>-5</sup> cm/cm・	5.6	6.7	7.7

表3 オレフィン・マレイミド共重合体の機械特性

評価項目	単位	TI - 160	PC	PMMA
曲げ強度	Mpa	125	92	113
曲げ弾性率	Gpa	4.61	2.16	3.14
引張り強度	Mpa	71	64	66
Izod衝撃強度	kg・cm/cm	1.5	75	1.0
表面硬度	M - スケール	100	52	98
	鉛筆硬度	3H	B	3H

が知られている。TI - 160は非晶性プラスチックでありながら、耐薬品性に優れており、酸性および塩基性水溶液や脂肪族炭化水素溶剤に対して耐性があるほか、エタノール、イソプロパノールなどのアルコール類、キシレンなどの芳香族溶剤にも耐性がある。一方、クロロホルム、ジクロロエタンなどの塩素系溶剤に対しては溶解する。このような良好な耐溶剤性はイミド構造によるものと考えられるが、反面このような極性基のため吸湿性があり漬水によりPMMAと同程度の寸法変化がある。但しナイロンの様な吸湿による物性の変化はほとんど認められない。

### 3. オレフィン・マレイミド共重合体の成形加工

TI - 160は熱可塑性のプラスチックであり、通常の成形機を用いて射出成形および押出成形が可能である。吸湿性があるため予備乾燥が必要であり100 数時間が目安である。オレフィン・マレイミド共重合体は熔融粘度の剪断速度依存性が大きく射出成形で、ばりがでにくく、成形収縮率も0.6%程度と小さいため精密成形性に優れた材料である。窒素中での分解温度は360 程度であるが300 以上での滞留により粘度低

下、着色といった問題がおこるため加工時の樹脂温度は250~290 程度が好ましい。

### 4. ま と め

オレフィン・マレイミド共重合体〔開発名：TI - 160〕は当社独自の新しい耐熱性の透明プラスチックであり、優れた光学特性、良好な耐熱性、卓越した剛性および良好な耐薬品性など優れた特徴を有する材料である。現在開発段階にある材料であり、今後光エレクトロニクス分野を始め、電気・電子分野、自動車分野、医療・食品分野など幅広い分野で使用されていくことを期待している。

### 【参考文献】

- 1) 大柳, “透明エンブラの技術と市場” CMC (1999)
- 2) 井手文雄, “ここまでの透明樹脂” 工業調査会 (2001)
- 3) T Doi et al., *J. Polym. Sci., Part A, Polym. Chem.*, 34, 367 (1996)
- 4) T Doi et al., *J. Appl. Polym. Sci.*, 61, 853 (1996)