

## 環境調和型耐熱性摺動材の開発

ポリアミド/液晶ポリマーおよびポリアミド/ポリフェニレンオキシド系  
ブレンドの摺動特性と熱的特性—

田中 雅夫\*, 西川 孝\*, 小西 和頼\*

Tribological and Thermal Properties of Polyamide/Liquid Crystal Polymer and  
Polyamide/Polyphenyleneoxide Blends

by Masao TANAKA, Takashi NISAKAWA and Kazuyori KONISHI

### [ 要旨 ]

リサイクル化が容易となる環境調和型耐熱性の摺動材を開発するため、ポリマーブレンドによる改質を試みた。最も一般的な摺動材であるポリアミドをマトリックスとし、液晶ポリマーならびにポリフェニレンオキシドとのブレンドをし、得られたブレンド系について摺動特性と耐熱性を調べた。その結果、いずれの系においてもマトリックスポリマーであるポリアミド単体より優れた摺動特性と耐熱性を得ることができた。

### 1. はじめに

プラスチック材料は、軽くて、自己潤滑性、摩擦・摩耗特性、成形加工性等に優れていることから、自動車をはじめとする輸送用機械や一般産業機械の摺動部品として用いられている。特に、最近の各種機械の高機能・高性能化が進む中、高温、高荷重、高速使用に耐える高性能な高分子系摺動材が求められている。耐熱性、力学的特性の向上を図る改質手段としては、カーボンファイバー、ガラスファイバー等の無機フィラーとの複合化が一般的である。しかし、最近の環境問題の重要性が増す中、無機フィラーの充填がリサイクル化への大きな障害となっており、リサイクル化が容易な高分子系摺動材の開発が望まれている。そうしたことから、無機フィラー等を充填しないポリマーブレンドによる改質は有効な手段といえる。

本研究では、高分子系摺動材として最も一般的なPA(ポリアミド)をマトリックスとしたPA/LCP(液晶ポリマー)系およびPA/PPO

(ポリフェニレンオキシド)系ブレンドについて、摺動特性と耐熱性について検討した。

### 2. 実験

#### 2.1 試料

実験に用いた試料はPA(N66, アミランCM 3001-N), LCP(ロッドランLC5000)およびPPO(ノリルPPO534)の3種のプラスチック材料である。ブレンド比は、PA/LCP系、PA/PPO系とも80/20,50/50(wt%)とした。

#### 2.2 試料の作製

所定の配合比で調合した材料をドライブレンドした後、リアクティブプロセッシング装置(反応型二軸混練押出機, スクリュー径=32mm, L/D=43)によりバレル温度280℃, スクリュー回転数150rpmの条件で押出してペレットを作製した。作製したペレットを予備乾燥した後、射出成形機によりシリンダー温度280℃, 金型温度60℃, スクリュー回転数60rpmの条件で成形した。試験片の形状は、JIS K7113 ダンベル1号形引張試験片および15×200×4mmの短冊状板である。なお、比較検討のため、PA, LCPお

\* 応用材料グループ

よびPPOの単一材料についても同様の試験片を作製した。

2. 3 摩擦試験

試験方法は、ピンプレート式と呼ばれる平板(試験片)と圧子(ピン)を組み合わせ、垂直荷重1.96Nを負荷させた圧子(φ10mmアルミナ製ボール)を試験片の上を滑らせたときの摩擦力を測定し、摩擦力と垂直荷重から動摩擦係数を求めた。試験条件は、圧子の滑り速度1000mm/min, 移動距離80mm, 試験室の温湿度23℃, 50%RHとした。

2. 4 荷重たわみ温度試験

JIS K 7207に準拠し、試験片に加える曲げ応力は1.813MPa(A法)として、荷重たわみ温度を測定した。

3. 結果と考察

PA/LCP系およびPA/PPO系ブレンドの破断面のSEM写真を図1に示す。図1(a)はPA/LCP(50/50wt%), (b)はPA/PPO(50/50wt%)である。今回の実験では、いずれの系においても相容化剤等による界面の化学的処理は行っていないため、PAマトリックスの連続相にLCPあるいはPPO粒子が分散している海島構造となっている。

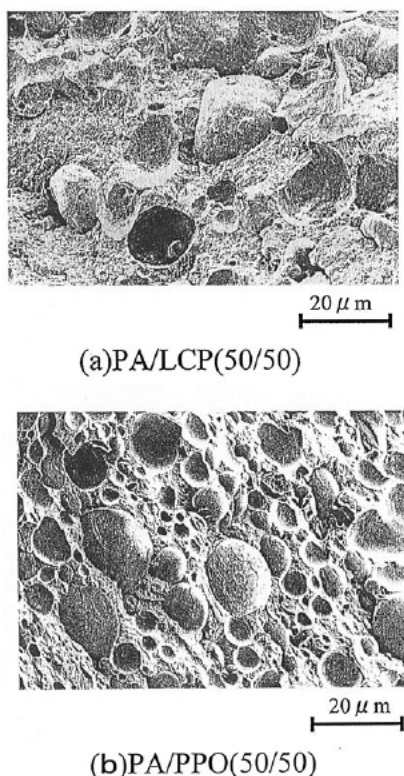


図1 破断面

PA/LCP系およびPA/PPO系についての動摩擦係数を図2, 3に示す。PA/LCP系およびPA/PPO系において、動摩擦係数は、PAにLCPあるいはPPOをブレンドすることにより、PA単体(100%)より小さく、それらの含有量の増加と共に小さくなる。なお、PPO単体(100%)の動摩擦係数については、試験片であるダンベル1号形引張試験片がショートショットにより成形できなかったため不明である。

滑り摩擦理論は接触界面のせん断破壊を摩擦抵抗とする凝着せん断説が提唱されている1)。図1の海島構造において、島成分であるLCPあるいはPPO粒子の表面や島成分が抜けたマトリックス表面には物理的凸凹が小さく滑らかになっていことから、ブレンド系においては圧子との接触界面でのせん断破壊がPA, LCPおよびPPO単体に比べ容易に起こると考えられ、動摩擦抵抗は、ブレンドすることにより各ポリマー単体に比べ小さくなる。

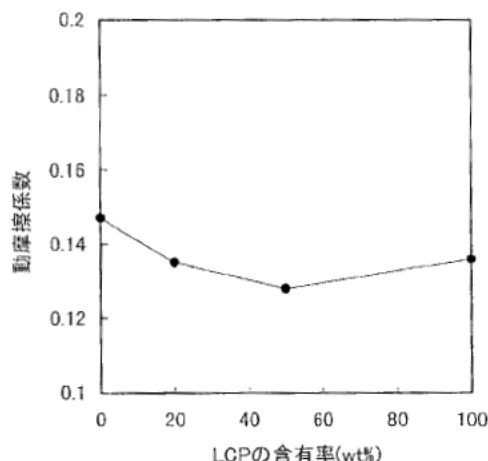


図2 PA/LCP系ブレンドの動摩擦係数

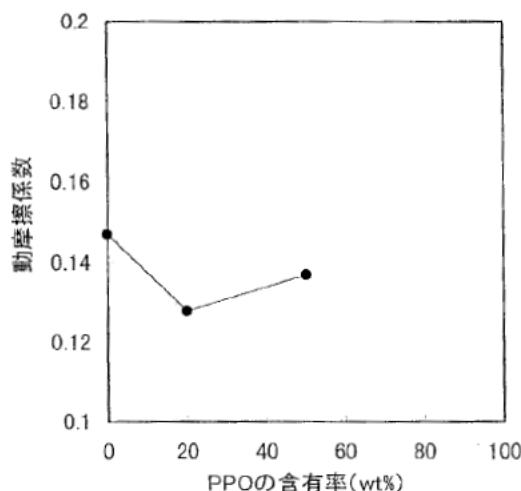


図3 PA/PPO系ブレンドの動摩擦係数

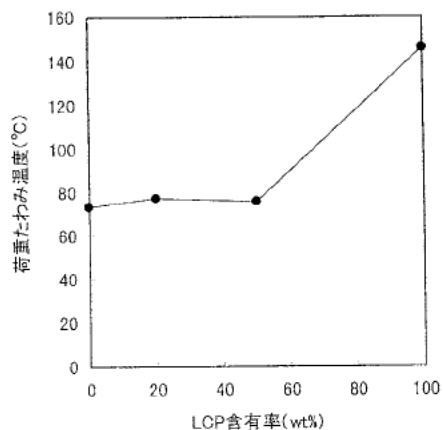


図 4 PA/LCP系ブレンドの荷重たわみ温度

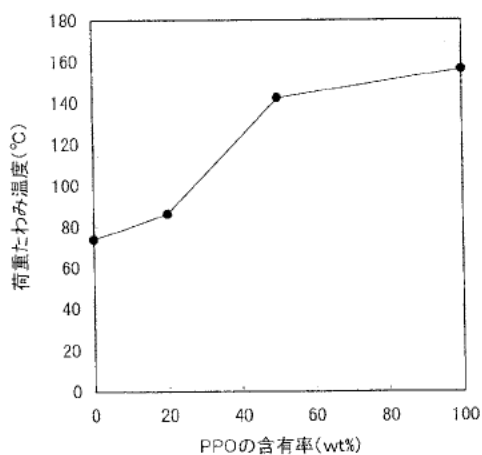


図 5 PA/PPO系ブレンドの荷重たわみ温度

PA/LCP系およびPA/PPO系についての荷重たわみ温度を図4, 5に示す。荷重たわみ温度についてはLCPあるいはPPOをブレンドすることにより, PA単体(100%)の値より大きくなり, それらの含有量の増加と共に大きくなる, このことは, マトリックスポリマーであるPAより熱変形温度の高いLCPおよびPPOの存在により, マトリックスポリマーの熱的運動が拘束されるためと考えられる。

#### 4. まとめ

PA/LCP系およびPA/PPO系ブレンドの摺動特性と耐熱性の検討により, 以下の結果が得られた。

- (1) PAをマトリックスとし, LCPあるいはPPOをブレンドすることにより, PA単体より動摩擦係数を小さく, 荷重たわみ温度を高くすることができた。
- (2) 荷重たわみ温度については, PA/LCP系よりPA/PPO系のほうがより高くなった。

なお, 本研究は日本自転車振興会の補助事業として実施した。

#### 参考文献

- 1) Bownden, F.P., Tabor, D.: The Friction and Lubrication of Solid, Part II, Oxford Clarendon Press (1964)