

# 炭酸カルシウム添加によるポリプロピレンの衝撃特性の改善

安田篤司\*<sup>1</sup> 山口知宏\*<sup>2</sup> 川本直樹\*<sup>3</sup>

## Improvement of the Impact Property of Polypropylenes by Adding Calcium Carbonate

Atsushi YASUDA, Tomohiro YAMAGUCHI and Naoki KAWAMOTO

Planning and Coordination Division, AITEC\*<sup>1</sup> Technical Consulting Division, AITEC\*<sup>2,3</sup>

ポリプロピレンと炭酸カルシウムを、ラボプラストミルを用いて混練し、耐衝撃性を向上させる混練条件について検討した。その結果、MFR値の低いポリプロピレンと平均粒径0.17 $\mu$ mで脂肪酸処理をした炭酸カルシウムを20~50wt%（最適値35wt%~40wt%）の割合で混練し、その時の混練トルクが37N-m以上の場合で、高い衝撃強さが発現した。また、MFR値の高いPPは混練トルクが37N-m以上にならないため、高い衝撃強さが発現しないことも分かった。

### 1. はじめに

ポリプロピレン（以下PP）は優れた汎用プラスチックであるが、耐衝撃性が低いことが欠点とされている。これを改善するために、NBR、MBRなどのゴム成分等を添加する方法や、ポリエチレンとのブロック共重合する方法があるが、同時に引張り強さ、曲げ強さ、弾性率などの低下を招いている。

このような欠点を解決する方法として、PPにゴム成分の代わりに微細な無機フィラーを添加する方法が提案されている<sup>1)2)</sup>。著者らも無機フィラーとして炭酸カルシウム（以下CC）を用い、熱ロールにより非常に強いせん断力を与える混練により、耐衝撃性が向上したことを報告した<sup>3)</sup>。

本研究は熱ロールに代わり、混練の基礎データを得るために、2軸の押出成形機と同様の混練が可能でラボプラストミルを用いて混練し、耐衝撃性を飛躍的に向上させる混練条件について検討した。

### 2. 実験方法

#### 2.1 試料

PPはメルトフローレート(MFR)値0.5、3.0、13、17の4種類、CCは表面処理（脂肪酸処理、ロジン酸処理、無処理）及び平均粒径（0.07 $\mu$ m~0.20 $\mu$ m）が異なる8種類のCCを用いた（表1）。

#### 2.2 試験方法

ラボプラストミル（（株）東洋精機製作所製50C150）を用いて温度・回転速度・時間などを変えて混練した後、熱プレスにより試験片を作製し、アイゾット衝撃値等の物性を測定した。

### 3. 実験結果及び考察

#### 3.1 PPの熱特性及び混練特性

表1 PP試料及びCC試料

| PP   |       |               |
|------|-------|---------------|
| 試料名  | 融点( ) | MFR (g/10min) |
| PP-1 | 164.5 | 0.5           |
| PP-2 | 158.0 | 3.0           |
| PP-3 | 167.1 | 13            |
| PP-4 | 165.3 | 17            |

(融点は実測値)

| CC     |                |                         |
|--------|----------------|-------------------------|
| 試料名    | 平均粒径( $\mu$ m) | 表面処理                    |
| U      | 0.09           | 脂肪酸 + NH <sub>4</sub> 塩 |
| CC-1   | 0.09           | 脂肪酸                     |
| CCR    | 0.12           | 脂肪酸                     |
| Vi-10  | 0.17           | 脂肪酸                     |
| Vi-15  | 0.20           | 脂肪酸                     |
| U-15FR | 0.20           | 脂肪酸                     |
| AA     | 0.07           | ロジン酸                    |
| A      | 0.19           | 無処理                     |

4種類のPPにCCのVi-15を、混練温度を170として、回転速度を4段階に変えて5分間混練した時の混練トルクと樹脂温度を測定した。その混練トルクを図1に示した。混練トルクは回転速度が早くなるにつれて上昇すると考えられたが、実際には回転速度との関係は見出せなかった。これは回転速度が上昇すると共に樹脂温度も上昇し、樹脂の粘性が低下することや、低回転速度ではPPとCCがうまく混ざらない等に起因していると考えられる。

なお、アイゾット衝撃試験の結果、回転速度100min<sup>-1</sup>で混練したPP-1試料が良好な結果を示したので、以後の実験の混練回転速度は100min<sup>-1</sup>とした。

#### 3.2 CCの種類が耐衝撃性に及ぼす影響

4種類のPPと8種類のCCを、CC量20wt%になるよう調整し、混練温度170で5分間混練した。その

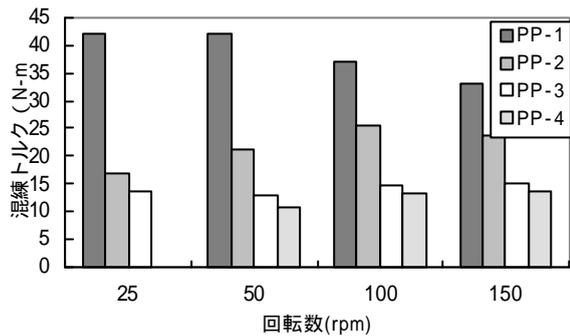


図1 ラボプラストミルの回転数と混練トルク  
(混練温度170、混練時間5min、  
CC量2.0wt%)

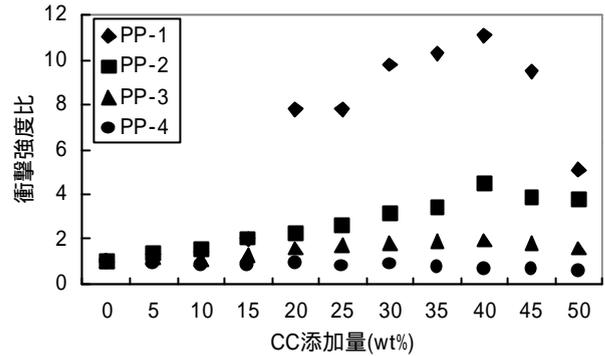


図3 CC添加量と衝撃強度比の関係  
(混練温度170、回転数100rpm、  
混練時間5min)

試料の衝撃強度比（樹脂のみの衝撃値を1としたときの割合）を図2に示す。その結果PP-1で、Vi-10、Vi-15を用いた場合でしか、高い衝撃強さは得られないことが分かった。

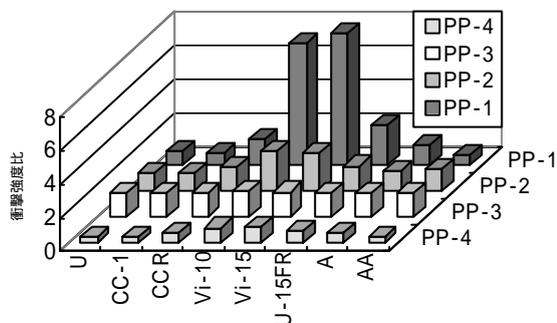


図2 CCの種類がコンポジットの衝撃強度比に及ぼす影響  
(混練温度170、回転数100rpm、  
混練時間5min、CC量2.0wt%)

も、上記のトルクに達する混練条件が得られないため、高MFR値のPPでは、高い衝撃強さは得られないことが分かった。

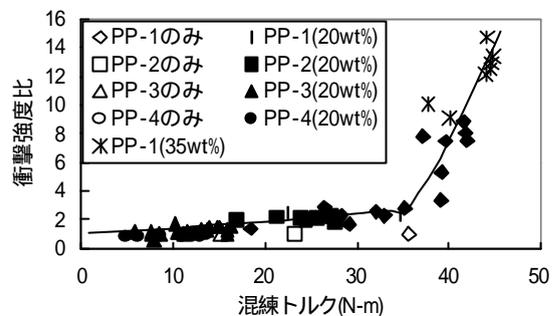


図4 混練トルクとコンポジットの衝撃強度比の関係  
(混練温度170・190・210、  
回転数25・50・100・150rpm、  
混練時間5・10・20・30min、  
CC量2.0・3.5wt%)

### 3.3 CC添加量が耐衝撃性に及ぼす影響

4種類のPPとVi-15を用い、添加量を0wt%~50wt%と変化させて5分間混練した。その試料の衝撃強度比とCC添加量の関係を図3に示す。その結果、PP-1で重量比20wt%~50wt%の範囲で高い衝撃強さが得られ、約35wt%~40wt%で最大になることが分かった。

### 3.4 耐衝撃性と混練トルクの関係

4種類のPPとVi-15を用い、CCの添加量を20wt%、35wt%、混練温度を170~210で3段階、回転速度を25min<sup>-1</sup>~150min<sup>-1</sup>で4段階、混練時間を5min~30minで4段階に変化させて混練した。その試料の混練トルクと衝撃強度比の関係を図4に示す。その結果、混練トルクとアイゾット衝撃強さには相関関係が認められ、37N-m以上の混練トルクが得られる条件でなければ高い衝撃強さは得られないことが分かった。

また、粘性の低い(高MFR値)PPにCCを添加して

## 4 結び

PPとCCをラボプラストミルを用いて混練して、耐衝撃性に優れたコンポジットの得られる混練条件について調べた。その結果、耐衝撃性の向上に影響を与えるCCの表面処理・平均粒径、PPのMFR値や、混練トルクについての知見が得られ、この混練条件により3.6kJ/m<sup>2</sup>程度のPPを用いても、最大で52kJ/m<sup>2</sup>の高い耐衝撃強さを示すコンポジットが得られた。この混練方法及び条件は2軸の押出成型機にも応用が可能であると考えられる。

## 文献

- 1) 成澤郁夫：プラスチックの耐衝撃性，P178(1997)，シグマ出版
- 2) 野村 学：プラスチック，51(9)，23(2000)
- 3) 今西，山口，安田：高分子論文集，58，480(2001)