

高機能オレフィン系熱可塑性エラストマー —エクセリンク—

Specialty Olefinic Thermoplastic Elastomer —JSR EXCELINK—

エラストマー第二事業部/高分子研究所

Specialty Elastomer Division Business Planning Dept./Polymer Research Laboratories

1 はじめに

熱可塑性エラストマー(TPE)の中でもオレフィン系熱可塑性エラストマー(TPO)は、近年の環境意識の高まり、自動車材料、家電材料分野等の脱PVC、加硫ゴムのリサイクル化、軽量化の要求から、加硫ゴムおよびPVC代替材として年率10%を越える需要の成長率を示している¹⁾。特に加硫ゴム代替を考えた場合、図1に示す様に、成形工程が簡略化でき、エネルギー消費が少ない点、スクラップの発生が少なく、発生したスクラップ・不良品も再利用できる点等のメリットが大きい。

TPOは、非架橋型と動的架橋タイプ(TPV; Thermoplastic Vulcanizates)に大別される。動的架橋型は比較的ゴム弾性に優れる(低圧縮永久ひずみ)一方、依然加硫ゴムと比較して柔軟性が、樹脂と比較して射出成形等での加工性(流動性)に劣る等の課題がある。また、非架橋タイプは動的架橋型に比べてゴム弾性に劣り、従来は加硫ゴム代替材としては使用困難な点が課題であった。

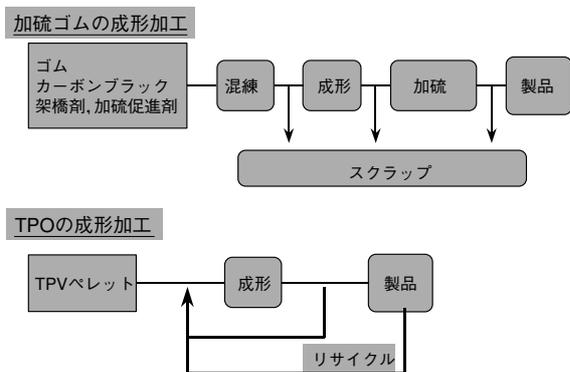


図1 TPOと加硫ゴムの成形加工プロセスの比較

我々は、従来からのEPDMの製造・開発のポテンシャルを生かしながら、さらにポリマーアロイ技術、コンパウンド技術を融合し、従来のTPOの課題を解決する新規なオレフィン系熱可塑性エラストマー「EXCELINK」を上市したので紹介する。

2 動的架橋型TPO(TPV)「JSR EXCELINK 1000シリーズ」の性能

従来の動的架橋型TPOに比べ、エラストマーとしての性能を維持しながら高流動性であり、複雑な形状や薄肉成形が可能で、特に加硫ゴムとの接着性(熱融着)に優れる。表1にEXCELINK1000シリーズの物性を示す。硬度40A~80Aまでの広い範囲で優れた流動性を示す。

図2に示すように加硫ゴムとの接着強度はTPVの流動性に支配される。流動性が高いほど、TPVが金型内で被接着面の加硫ゴムの末端まで固化することなく短時間で到達し、断面の微細な凹凸にまで入り込み、熱融着するためと考えられる。図3に従来の射出成形グレードとの流動性の比較を示す。

また、エラストマーの物性を維持したまま、従来にない低硬度TPV「EXCELINK1300」を開発した。表2に物性を図4には硬度と圧縮永久ひずみの位置付けを示す。従来材と比較して低硬度かつ低圧縮ひずみの材料であることが判る。図5にEXCELINK1300の応力-ひずみ曲線を示すが、一般的な硬度75AのTPVと比較して、曲線の立ち上がりから加硫ゴムに近い、ソフトな感触を示すことが判る。図6に、EXCELINK1300の射出成形シートの透過型電子顕微鏡によるモルフォロジーを示す。従来材と比較してゴムリッチな組成にも関わらず、ゴム粒子が均一に微分

表1 EXCELINK1000シリーズの物性表

| 項目 | 測定方法 | 単位 | 1800 | 1700 | 1600 | 1400 |
|------------|--|-------------------|------|------|---------|------|
| MFR | JIS K7210 190℃×98N 230℃×98N 190℃×49N 190℃×21N 230℃×21N | g/10min | - | 450 | - | - |
| | | | >800 | 700 | 600~700 | 520 |
| | | | - | - | 88 | 27 |
| | | | 48 | 17 | 5 | - |
| | | | 89 | 26 | - | - |
| 密度 | JIS K7112 水中置換法 | g/cm ³ | 0.89 | 0.89 | 0.89 | 0.89 |
| 硬度 | JIS K7253 デュロA | | 80 | 75 | 55 | 40 |
| 100%応力 | JIS K6251 | MPa | 3.2 | 2.5 | 1.5 | 0.9 |
| 破断点強度 | | MPa | 9.2 | 7.5 | 6 | 3.3 |
| 破断点伸度 | | % | 720 | 670 | 710 | 710 |
| 圧縮永久歪み | JIS K6262 22hrs, 70℃ | % | 59 | 52 | 47 | 40 |
| 加硫EPDM接着強度 | JSR法(200mm/min.) | MPa | 3.5 | 2.4 | 2.1 | - |
| 加硫EPDM接着伸度 | 加硫EPDMソリッド | % | 220 | 120 | 240 | - |

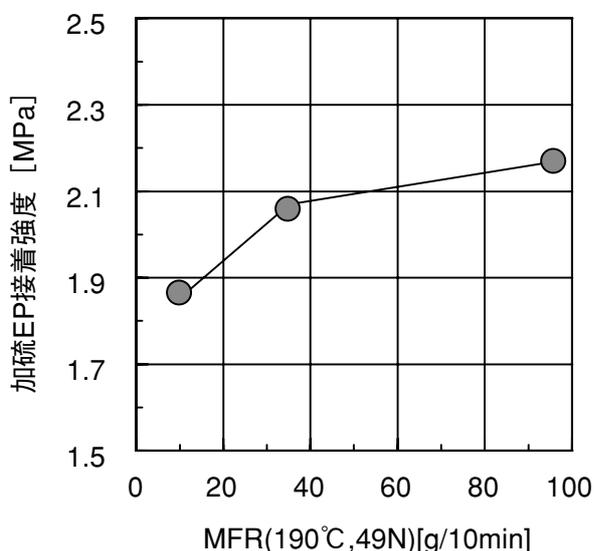


図2 TPVの流動性と加硫EPゴムとの接着強度の関係 (硬度55A材)

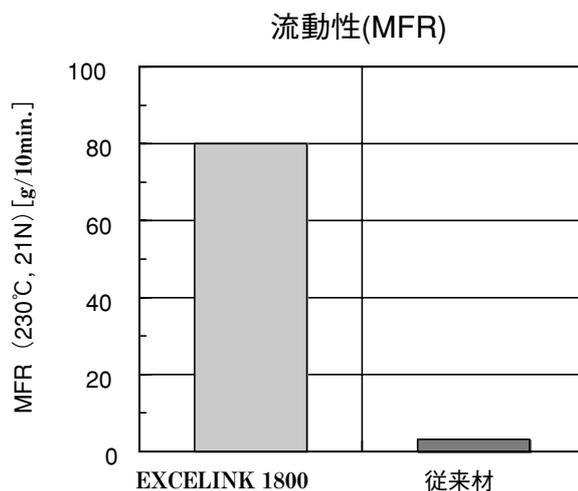


図3 EXCELINK1800と従来材(射出成形グレード)の流動性の比較

表2 EXCELINK1300の物性表

| 項目 | 測定方法 | EXCELINK1300 |
|-------------------|-----------------------|--------------|
| 比重 | JIS K7112 | 0.88 |
| MFR | JIS K7210 230℃, 98N | 170 |
| 硬度 | JIS K7253 デュロA | 33 |
| 100%応力 [MPa] | JIS K6251 | 0.9 |
| 破断点強度 [MPa] | | 3.7 |
| 破断点伸度 [%] | | 670 |
| 圧縮永久歪 | JIS K6262 70℃, 22hrs | 29 |
| 永久伸び ⁶ | JIS K6262 25℃, 100%伸張 | 5 |

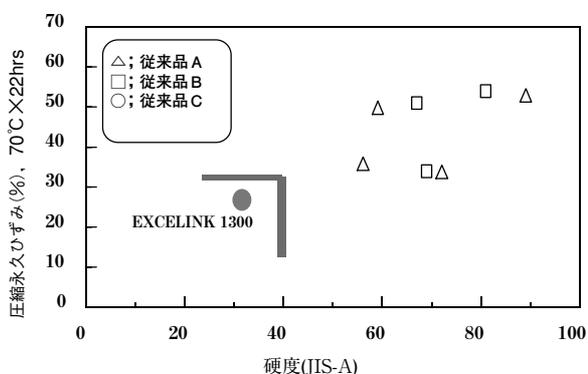


図4 動的架橋型TPO (TPV)の硬度と圧縮永久ひずみの関係

散しており、これが、低硬度にも関わらずエラストマー性能および加工性を維持している一因と考えられる²⁾。

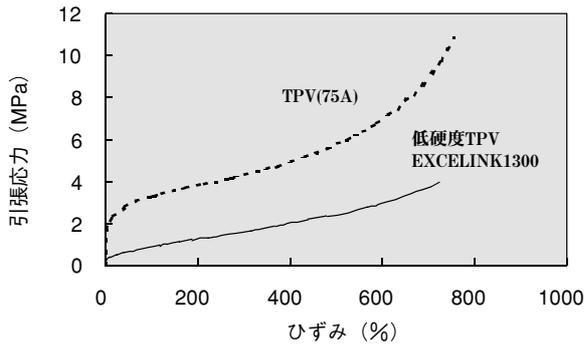
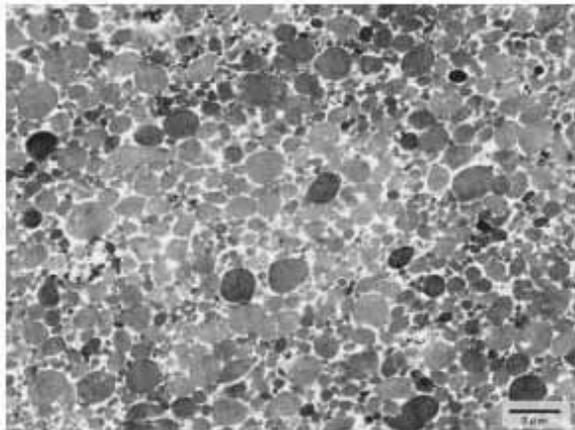


図5 EXCELINK1300の引張応力-ひずみ曲線

3 非架橋型TPO「JSR EXCELINK3000シリーズ」の性能

我々は、EPゴムと種々のオレフィン系樹脂をポリマーアロイ化することにより、エラストマーマトリックス中でオレフィン系樹脂が結晶によるネットワーク構造(疑似架橋構造)を形成し、弾性体としてTPVに劣らない性能を示す新規な「非架橋結晶疑似架橋型TPO; EXCELINK3700」を開発した。図7にEXCELINK3700の射出成形シートの透過型電子顕微鏡写真を従来型のTPVと共に示す。EPゴムマトリックス中でポリオレフィン樹脂がフィブリングのネットワーク構造を形成しており、エラストマーマトリックス結晶疑似架

EXCELINK 1300



従来品 (他社品)

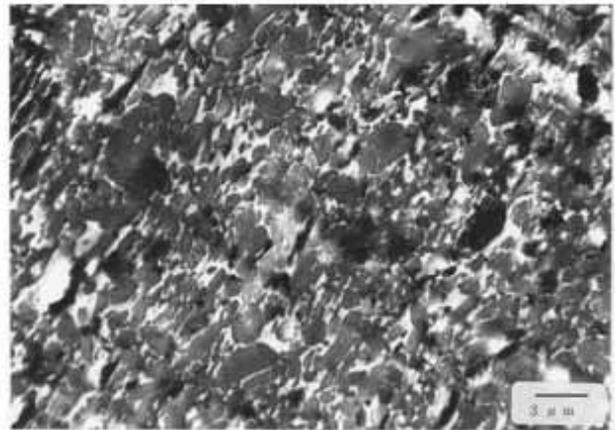
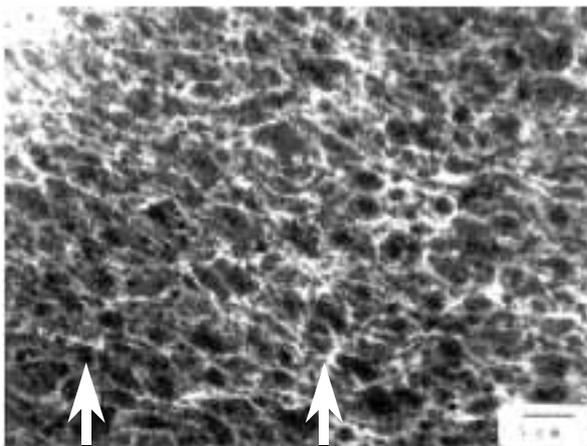


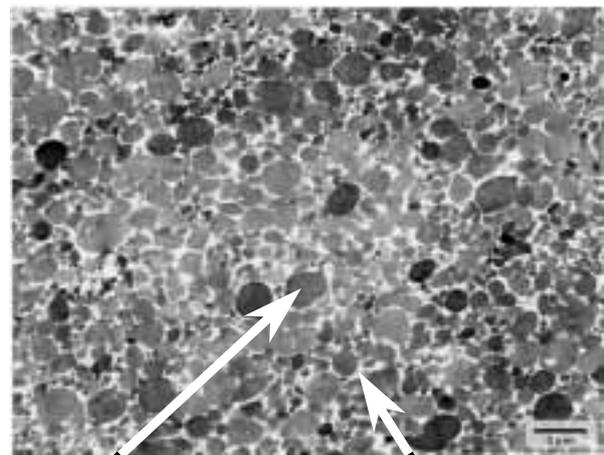
図6 EXCELINK1300の透過型電子顕微鏡写真(TEM像)

EXCELINK3700



EPゴム相 オレフィン系樹脂(結晶フィブリング)

従来架橋タイプ (TPV)



EPDM架橋相

PP相

図7 EXCELINK3700の透過型電子顕微鏡写真(TEM像)

橋型TPO (Elastomer Matrix Crystalline Pseudo-crosslink Type TPO)が生成しているものと考えられる³⁾。表3にEXCELINK3700の物性を示すが、非架橋型にもかかわらず、架橋タイプの他社TPVと同等のゴム弾性を示しており、特に強度・伸びにおいては架橋タイプを凌ぐ性能を示している。図8に同様の開発材(硬度60A材)の応力-ひずみ曲線を同等硬度の架橋タイプとともに示すが、低ひずみ領域における初期の弾性率が架橋タイプと比べて低いことから柔軟性に優れること、大変形領域で特徴的なS

字型の応力の立ち上がりを示すことから、TPO中のネットワーク構造の存在を示唆することが判る³⁾。

EXCELINK3700は、非架橋型であり、かつゴム弾性に優れることから、化学発泡用エラストマーとして適すると考えられる。非架橋タイプであるため、TPOが溶融時に均一に溶融し、発泡剤が均一分散かつ融解相のなかでストレスなく発泡することにより、均一なセルの高発泡体を得られる。表4に化学発泡剤による射出発泡成形例を示す。架橋タイプが均一発泡せず成形品内部に割れが発生するのに対し、EXCELINK3700は約2倍程度にまで均一な発泡体を得られている。

表3 EXCELINK3700の物性表

| 項目 | 試験条件 | EXCELINK 3700 | 従来材 (架橋型) |
|--------------|----------------------------------|---------------|-----------|
| 密度 | JIS K7112 | 0.89 | 0.89 |
| MFR | JIS K7210 230℃, 98N 230℃, 49N | 9 - | - 1 |
| 硬度(デュロA) | JIS K7253 | 71 | 68 |
| 100%応力 [MPa] | JIS K6251 | 2.2 | 2 |
| 破断点強度 [MPa] | | 9.6 | 5.8 |
| 破断点伸び [%] | | 930 | 610 |
| 圧縮永久歪 | JIS K6262 70℃×22hrs | 40 | 35 |
| | 23℃×22hrs | 11 | 16 |

4 EXCELINKの用途展開

以上述べた、高機能TPO「EXCELINK」の用途としては、EXCELINK1000シリーズはその高流動性、低硬度、加硫ゴムとの接着性を生かし、ウェザーストリップ、表皮材等、モール等の自動車部品、建材、家電・電子機器部品(グリップ・シール材等)に好適である。また、低硬度材については、加硫EPゴム発泡体、ウレタン発泡体の非発泡体での代替を検討中である。

EXCELINK3000シリーズでは、ゴム弾性および化学発泡に優れることから、従来の加硫EPゴム発泡体、ウレタン発泡体の代替用途に好適と考えられ、自動車部品、家電・電子機器等に適すると考えられる。特に加硫EPゴムおよびウレタン発泡体は、特殊な手法を使用しない限りリサイクルが難しいが、EXCELINKを用いることで、通常の射出成形機・押出成形機等の成形機で簡便に成形でき、端材、不良品等のリサイクルが可能となるため、工程コスト削減と環境対応が同時に達成できるメリットは大きいものとする。

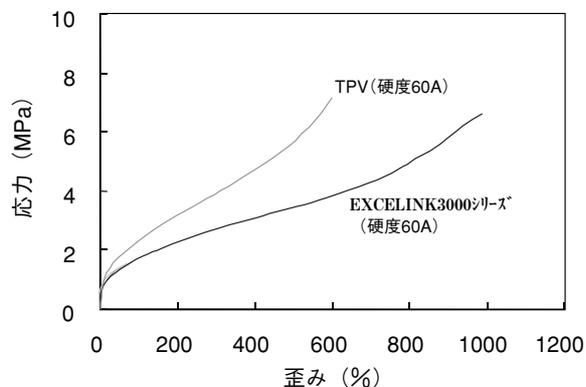


図8 新規非架橋型TPO (EXCELINK3000シリーズ)の応力-ひずみ曲線

表4 EXCELINK3700の化学発泡例(射出成形)

| 発泡体物性 | 試験条件 | EXCELINK 3700 | 従来材 (架橋型) | 加硫EP スポンジ |
|--------------|-----------|---------------|-------------------------|-----------|
| 発泡倍率 | | 2.1 | PPのみ 不均一発泡 クラック発生 | 2.3 |
| 比重 | | 0.43 | | 0.52 |
| 硬度(アスカ-C) | | 22 | | 4 |
| 100%応力 [MPa] | JIS K6251 | 0.7 | | 0.8 |
| 破断点強度 (MP) | | 2.3 | | 2.2 |
| 破断点伸び (%) | | 710 | | 230 |
| 圧縮永久歪 (%) | 70℃×22hrs | 59 | | 24 |

5 おわりに

近年、自動車、家電・電子機器をはじめとする様々な産業分野において、厳しい部品、製品のコストダウンが進んでいる一方、廃棄物削減、環境対応への積極的投資も行われており、素材分野においてもリサイクル可能材への転換が急速に進展している。JSR EXCELINKは加硫ゴム、あるいはPVC、ウレタン等の性能を維持しつつ、リサイクルが可能でかつ省エネルギー・工程簡略化に寄与する材料である。つまり、コストダウンと環境対応を同時に満足する材料であり、今後の用途展開が期待される。我々は、さらに、超低硬度グレード・摺動・耐傷つき性・耐油性材料等、顧客のニーズに合った高機能な材料開発・グレー

ド拡充を進める予定である。

(文責：高分子研究所 森川明彦・エラストマー第二事業部 山下敏)

参考文献

- 1) 竹村泰彦, Plastic Age Encyclopedia<進歩編>, (1998), p114
- 2) 森川明彦・鼎健太郎他, 日本ゴム協会 2001年年次大会予稿集, 58(2001)
- 3) 森川明彦・鼎健太郎他, 第13回エラストマー討論会予稿集, 136(2000)