

エラストマー : 種類と特性



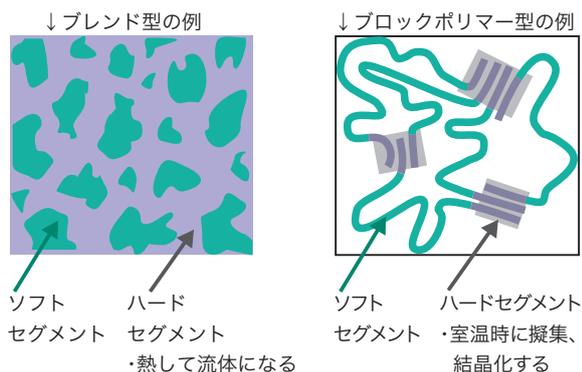
1. エラストマーとは

エラストマーとは、JISによると「室温で、弱い応力でかなり変形した後その応力を除くと、急速にほぼ元の寸法および形状に戻る高分子材料」を指す。このような特性は、ゴム、軟質プラスチック、熱可塑性エラストマー、シリコーンに見られる。

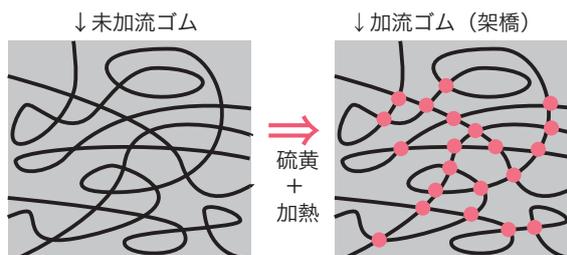
2. 熱可塑性エラストマー(TPE)、ゴム、シリコーン

熱可塑性エラストマー (Thermo Plastic Elastomer、以下TPE) は、ゴム状のソフトセグメントと熱可塑性プラスチックであるハードセグメントからなる。ブレンド型TPEは、ハードセグメントの中にソフトセグメントの10ミクロン程度の超微細ゴム粒が細かく分散している。ブロックポリマー型TPEは、単一ポリマーにハードセグメント部分とソフトセグメント部分とあり、ハードセグメント部分が架橋している。これらの構造によりTPEは高温で流動化し、冷却すると固化し、常温ではゴム弾性体の性質を示す。各セグメントの成分により、特性も変化する。ハードセグメントは硬度、引っ張り強さ、耐熱等の補強特性に、ソフトセグメントは弾性、圧縮永久歪み、耐寒性に関係する。TPE原料はプラスチックと同様にペレット状で、原料ペレット製造ではゴムの原料混合技術が、製品の成形工程では熱可塑性プラスチックの成形技術が用いられる。熱可塑性なのでリサイクルが可能である。

※TPEの構造 (構造の分類はP2~4の表に提示)



ゴムは天然も合成も熱硬化性である。未加硫ゴムに硫黄を混ぜて加熱すると、ゴムの分子鎖同士の一部分を硫黄が結合させて編み目状の構造になり、弾力性を持つようになる。この化学反応を加硫(架橋)と呼ぶ。加硫(架橋)させると元に戻らないので、リサイクルはできない。



シリコーンは、ケイ素 (Si) と酸素が結びついたケイ石を還元した金属ケイ素に、複雑な化学反応を加えて作られた無機と有機の性質を兼ね備える合成樹脂である。ゴムと同様に熱硬化性で、加硫(架橋)するため、成形後はリサイクルできない。耐熱温度が高い。

3. TPEの種類

各種プラスチックと同様に、TPEには種類があり、それぞれ性質が異なる。

代表的なTPEは以下になる。

・汎用TPE

- 1) オレフィン系 (TPO: 非架橋系、TPV: 架橋系)
- 2) スチレン系 (TPS、旧表示SBC: 不飽和系、飽和系)
- 3) 塩ビ系 (TPVC)

・エンジニアリングTPE

- 4) ポリエステル系 (TPC、旧表示TPEE)
- 5) ポリウレタン系 (TPU)
- 6) ナイロン系 (TPAE)

・スーパーエンジニアリングTPE

- 7) フッ素系 (TPFE)
- 8) シリコーン系 (TPSE)
- 9) アクリル系 (Acrylate)
- 10) その他 アロイエラストマー

・バイオ系TPE

		汎用TPE			
		1)オレフィン系 (TPO)		2)スチレン系 (TPS、旧表示SBC)	
ハード セグメント		ポリプロピレン(PP)		ポリスチレン(PS)	
ソフト セグメント		エチレン・プロピレンゴム(EPDM)		ポリブタジエン(PBd) イソプレンゴム(IR) イソプチレン(IB)	
構造	ブレンド型 TPO ：非架橋系 ソフトセグメントの ゴム部が非架橋	ブロックポリマー型			
		TPV ：架橋系 ソフトセグ メントのゴ ム部が架橋	SBS, SIS ：不飽和系 ソフトセグ メントのゴ ム部が二重 結合し不飽 和	SEBS, SBPS ：飽和系 ソフトセグ メントのゴ ム部に水素 を添加し二 重結合無し	SIBS ：ブロック 共重合体 PSとIBを 重合させて 高分子を作 る
(製 法)	単純 ブレンド	リアクター 内製造	メタロセン 触媒共重合	高架橋ほど 耐熱性・ 耐油性・ 耐圧縮永久 否が向上 用途別・加工 法別等で硬度 を調節	ゴムに近い弾性、安価、粘着性、 半透明～透明、耐熱・耐候性は劣る、 各種樹脂と溶融、
特性	低ゴム弾性、 高硬度、 コンパウンド メーカー& コンパウンダー が自由に配合 可能	より透明、 耐熱性はPPに依存	優れた透明性、 耐熱性、 柔軟性、 弾性、 耐傷付性、		
用途	自動車バンパー	人工皮革、 フィルム、 医療用具、 畳表、	プロテクトフィルム 人工皮革、 ホットメルト、	自動車エン ジンルーム エアダクト 窓枠 グリップなど オレフィン系 TPEの主流	サンダル、靴底、自動車部品、グリップ、 スポーツ用品、ホットメルト、接着剤、 フィルム、医療用薬液バッグ、チューブ
					クラレ (セプトン、ハイブラー) 旭化成 (タフテック、 S.O.E) 三菱化学 (ラバロン)
メーカー (商品名)	三井化学 (ミラストマー)	プライムポリマー (プライムTPO)	ExxonMobil (Vistamaxx)	三井化学 (ミラストマー)	住友化学 (エスポレック スSB) クレイトンポリマー・ジャパン (クレイトン) カネカ (シプスター)
	三菱化学 (サーモラン) プラステク (アムゼル)	三菱化学 (ゼラス) サンアロマー (キャタロイ)	三井科学 (ノティオSN) 出光興産 (エルモーデュ)	三菱化学 (サーモラン) 住友化学 (エスポレックス)	リケンテクノス (レオストマー、アクティ マー(DV)) アロン化成 (エラストマーAR) 新興化成 (トリブレン)
		日本ポリプロ (ニューコン) Dow Chemical (Affinity)	サンアロマー (クオリア) Dow Chemical (Engage、Infuse)	リケンテクノス (ACTYMER G, オレフレックス) JSR (エクセリンク)	【様々な性質が可能】 例：クラレ セプトンシリーズ Q：耐摩耗性、耐傷付、軽量、耐加水分解 V：耐熱性/耐油性向上、 K：ガラス/金属との接着性、 J：柔軟性、ソフト感 アロン化成：透明、超低硬度(硬度0～5A)、 高熱伝導、難燃
				ExxonMobil (Santroprene)	
				DSM (Sarlink)	

	汎用TPE	エンジニアリングTPE				スーパーTPE
	3)塩ビ系 (TPVC)	4)ポリエステル系 (TPC、旧表示TPEE)	5)ウレタン系 (TPU)	6)アミド系 (TPAE)	7)フッ素系 (TPFE)	8)シリコン系 (TPSE)
ハードメント	ポリ塩化ビニル (PVC)	ポリエステル	ポリウレタン (PU)	ナイロン (脂肪酸ポリアミド)	フッ素樹脂	脂肪族イソシアネート (Aliphatic isocyanate)
ソフトメント	ニトリルゴム (NBR)	ポリエーテル	ポリエステル、ポリエーテル	脂肪族ポリエーテル、ポリエステル	フッ素ゴム	ポリジメチルシロキサン (Polydimechyl-siloxane)
構造	ブレンド型	ブロックポリマー型				ブロックポリマー型
特性	耐候性、 耐寒性、 耐熱老化性、 耐薬品性、 高温に弱い、 比重が重い、 耐スクラッチ性、 半透明、 安価、 ダイオキシシン発生対策には高温焼却炉で燃焼、	耐熱性、 機械強度、 耐水性、 耐薬品性、 低温柔軟性、 加水分解性、 高価だがバランス良い、 軟質系は融着性・2色成形接着性が向上、	機械強度、 耐摩耗性、 耐屈曲性、 耐油性、 対薬品性、 黄変は改善、 加水分解性、	強靱、 耐薬品性、 耐摩耗性、 加水分解性、 汎用ゴムと架橋接着可、 ポリエステル系TPUと熱溶着可、	耐熱性、 低摺動性、 ガス不透過性、	低温特性に優れる、 170～210℃で溶融、
用途	自動車内装、家電製品、電線皮膜、滑り止め、	自動車・エレクトロニクス部品、ホース、防振・防音、	自動車部品、ギア、パッキン、スポーツ用品、	スポーツシューズ、ベルト、ギア、キャスト、	シール、ガスケット、チューブ、自動車部品、	透明フィルム、ゴム・プラスチック・TPEの成形助剤・改質剤、コーティング剤、
メーカー(商品名)	三菱化学 (サンブレン、スミフレックス、サンフレックス) プラステック (レオマーG、LCS)	硬質系： 東レ・デュポン (ハイトレル) 東洋紡 (ベルブレン) 三菱化学 (プリマロイ) 軟質系： アロン化成 (エステルール) 東レ・デュポン (ハイトレルSB) 東洋紡 (ベルブレン Cシリーズ)	BASF Japan (Elastlan) 大日精化工業 (レザミン) 日本ポリウレタン工業 (ミラクトラン) DICBayer (Pandex、Desmopan)	宇部興産 (Ubesta XP) アルケア (Pebax) ダイセル・エポニック (Daiamid/Vestamid)	デュポン エラストマー (カルレッツ) ダイキン工業 (ダイエルフルオTPV)	Wacker (Geniomer)

	スーパーTPE	その他TPE	
	9)アクリル系 (Acrylate)	アロイ エラストマー	バイオ系TPE
ハードセグメント	PMMA (ポリメチルメタクリレート) など	2種類以上のプラスチック材料を混ぜたり、化学的に反応させて、両方の特性を持たせるアロイ(合金)技術を活かしたエラストマー	原料は環境低負荷プラスチック、 今後ニーズが高まる、
ソフトセグメント	PnBA (ポリノルマルブチルアクリレート) など		
構造	ブロックポリマー型	ブレンド型	
特性	耐熱性と柔軟性の両立、透明性、耐候性、接着性、	耐摩耗性、耐薬品性、耐油性、耐熱性、 ABS、PC などとの 2色成形可、	植物由来：原料は再生可能な植物など、有機資源を使用、分子レベルまで分解するとは限らない、 生分解性：微生物により二酸化炭素と水に分解、原料は植物由来とは限らない、
用途	自動車部品、家具、筐体、シール、テープ、フィルム、パッキン、チューブ、グリップ	スポーツ用品、グリップ、パッキン、	
メーカー(商品名)	Dupont (ETPV) ZEON (Zeotherm) 日油 (ノアフロイ TZ810など) アロン化成 (トライゼクト)	リケンテクノス (HYPER ALLOY ACTYMER)	

一般的に、耐熱性や耐油性の要求が低い分野では、汎用TPEであるTPS、TPOが用いられる。耐熱性や耐油性が求められる分野では、エンジニアリングTPEであるTPEE、TPVが用いられる。TPU、TPEEは耐油性が高く、耐熱性と耐油性の両方が求められる分野では、TPFEが用いられる。

TPEの圧縮永久ひずみ（力が加わると変形してしまうこと）と固さはおおむね比例する。柔らかいものは戻りやすく、硬いものは一定の力が加わると変形する。柔らかいものから硬いものまでできるのはTPSの一種であるSBCで、固いものはTPO、中間はTPU、TPV、TPEE、TPVCである。引っ張り強さも柔らかさにおおむね比例し、硬めのTPOはちぎれやすく、TPUはよく伸びる。

TPEの機能と価格の関係は関連があり、一般的に高機能のものほど価格は高い。SBS、TPO、TPU、TPV、TPEE、TPAEの順に価格は上がる。

TPEは対薬品性、堅さ、引っ張り強さなどの性能、比重、価格も様々であるので、用途により適切に選択する。

4. TPEのメリット

- 1)柔軟性：人の触感に訴える 肌触りが良い
- 2)弾性：伸び縮みする 元の形に戻る
- 3)粘着性：滑りにくい グリップ性がよい
- 4)透明性：視覚効果 光学的メリット 着色自由
- 5)振動吸収：吸音性がある 振動をおさえる
- 5)多様な成形：熱可塑性プラスチックと同様の成形が可能
射出・真空・ブロー・押し出し・カレンダー成形など
同じ素材もしくは相性の良い素材の多色成形可能
- 6)多様な加飾：インモールド成形 水圧転写 塗装 メッキ 蒸着
スクリーン印刷 金型内塗装 金型シボ加工
- 7)リサイクル可能：同素材での多色成型時は分別不要

5. TPEのデメリットと対策

- 1)TPEは長時間紫外線があたると、ポリマーが切れてべたつくようになる。対策としては、カーボンブラックなどの紫外線吸収剤、酸化防止剤を入れると良い。
- 2)引っ掻き傷はTPOに起きやすい。濃い色で目立つ。グレーは目立ちにくい。
- 3)静電気によりゴミを引きつけるのでTPEに汚れがつく。静電気による汚れには帯電防止剤の添加が効果的である。柔らかいと汚れが付きやすく取れにくいので、条件の中で硬めのエラストマーを選ぶ。例えば、TPU、TPEは硬さ（ショアA）70～80で汚れが付きにくくなる。
- 4)TPEは成形後常温になると1～2%縮小する。縮小率は工法、形状により異なるので、金型設計には注意を要する。

6. TPEの今後の用途展開

過去、TPEはゴム製品の代替で用途を拡大してきた。今後はTPEの特性を生かし、日用品、自動車部品等製品に限らず、医療用、パッケージ、ガラス等表面保護シール、伸縮フィルム、弾性不織布、接着剤など多彩な用途が見込まれる。

エラストマーソリューションカンパニー 柳澤秀樹
〒247-0807千葉県船橋市咲ヶ丘2-31-10
e-mail : dhyana@s8.dion.ne.jp