

事例

オレフィン系エラストマー「タフマー」 の特徴とシューズにおける活用

三井化学(株) Sakai Tatsuya
坂井 達弥

研究開発本部 高分子材料研究所 モディファイヤーグループ
改質材料チーム
〒299-0108 千葉県市原市千種海岸3
☎03-6253-3453(エラストマー事業部改質材料グループ)

▼はじめに

近年、世界的な健康志向の高まりなどからスポーツ人口が増加し、それに伴いスポーツ用品の市場も拡大している。その中でもランニングはシューズがあれば誰でも簡単に始められるため、最も市場規模が大きく、成長率も高い分野の一つである。一般的にシューズは足を包み込む部分であるアッパーと、底材であるソールから構成されている。ランニングでは長時間、継続して行われること、硬いアスファルト上で行われることから、足に強い衝撃が加わるため、走行時の足を保護する目的から、ほとんどのシューズにクッション性を持たせるためにミッドソールと呼ばれる発泡体が配される(図1)。

本稿では、ミッドソールに使用されている素材の一つであるタフマー®の特徴や機能について解説する。

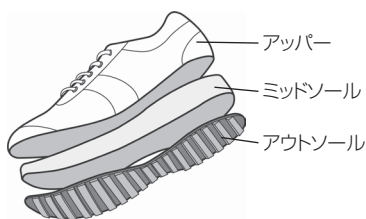


図1 一般的なランニングシューズの構成

▼架橋発泡ミッドソール

ミッドソールの最も重要な役割は走行中の足への衝撃を和らげるクッション性である。そのため一定の柔軟性と厚みが必要であり、軽量化との両立の観点から発泡体が使用されている。加えて走行時に繰り返しの圧縮変形が加わるため、圧縮によって起こった変形が残らない(圧縮永久歪みが小さい)ことや、発泡させても一定の機械強度が保たれること、アッパーとの接着が可能であることなどが要求される。これらをバランスさせた材料として、エチレンと酢酸ビニルを共重合させた樹脂であるEVA(図2)の架橋発泡体がミッドソール向けに最も多く使用されている。

EVAの架橋発泡体は、EVAと化学発泡剤、架橋剤(過酸化剤)、その他添加剤を混練し、金型内で加熱することで架橋と発泡と成型を同時に進行

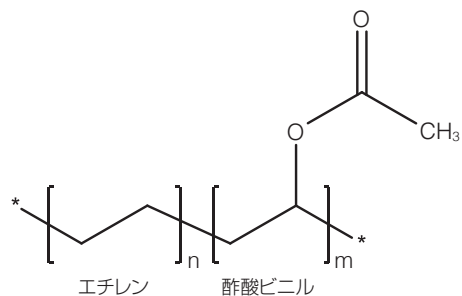


図2 エチレン・酢酸ビニル共重合体(EVA)の構造式

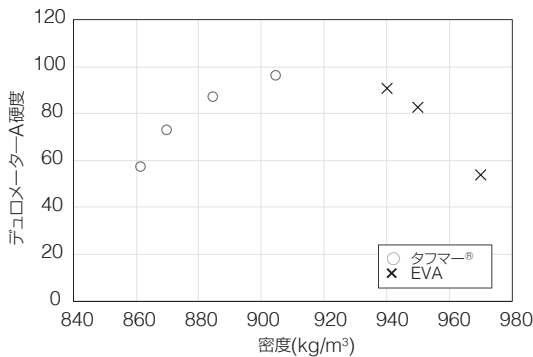


図3 EVAとタフマー®の密度と柔軟性の関係

させ作製する。このようにして作製した発泡体は比重が0.2~0.3g/cm³程度と非常に軽く柔軟で、ミッドソールとして必要な圧縮永久歪みや機械強度を保持している。

一方で、シューズの性能向上のため、ミッドソールにはさらなる圧縮永久歪みや機械強度の向上、軽量化が求められている。また、昨今のトレンドとして、ミッドソールの変形として入力された着地時のエネルギーを推進力として利用できるように、高い反発性が求められるようになってきた。

EVA単体の架橋発泡体では、これらの要求性能に対して限界があり、各シューズメーカーにおいて他の樹脂発泡体の適用や、EVAへの異種材の添加が検討されている。

▼タフマー®とは

タフマー®は、三井化学(株)が独自の重合技術で開発した、低結晶性の α -オレフィン共重合体である。タフマー®は、樹脂の性質を効果的に向上させる樹脂改質材として、また柔軟で軽量の軟質成形材として、自動車部品、包装材料、スポーツ用品、電線、土木資材、建装材、文具、日用品など幅広い分野で使用されている。主な特徴として、低比重で柔軟なオレフィン系樹脂であること、汎用的なポリプロピレン・ポリエチレンと比較し低融点であること、ペレット形状で各種樹脂とのブレンドも容易なうえ、他のポリオレフィンとの相容性に優れていることなどが挙げられる。主とし

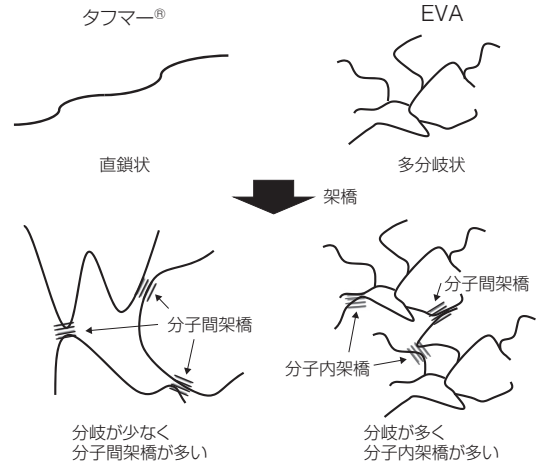


図4 EVAとタフマー®の架橋構造

て使用しているモノマーの種類に応じてエチレン系、プロピレン系、ブテン系などのラインナップがあり、ミッドソール向けにはエチレン系のタフマー®が使用される。

▼タフマー®架橋発泡体

ミッドソールの発泡体向けに使用されるエチレン系タフマー®はEVA同等の柔軟性を持ち、過酸化化物による架橋が可能であるため、EVAと同一設備により架橋発泡体を作製することが可能である。ミッドソールの発泡体製造には、混練および発泡成形するための設備が必要であり、異なる設備を必要とする樹脂を適用するには大きな設備投資が必要となるが、タフマー®の適用においては追加の設備投資は必要とせず、適用の障壁が低い。

さらに、EVAと比べて軽量という特徴がある。EVAは酢酸ビニル含量が多くなるほど、結晶化度が下がり、柔軟化するが、密度は高くなる。EVAの密度は920~980kg/m³程度であり、柔軟な銘柄ほど高い。一方、エチレン系タフマー®は非晶部の密度が低いため、密度は860~905kg/m³程度とEVAと比べ軽量である。また結晶性が低い、つまり柔軟な銘柄ほど密度が低くなるという性質を持っている。この性質から、柔軟(低硬度)な領域ほど両樹脂の密度差は顕著となる(図3)。

また、タフマー®は分岐構造の違いにより機械特性が優れ、圧縮永久歪みが小さいため耐久性に