

高強力ポリアリレート繊維「ベクトラン」の特性と用途展開

株式会社クラレ 繊維カンパニー

繊維素材企画開発部

片山 隆

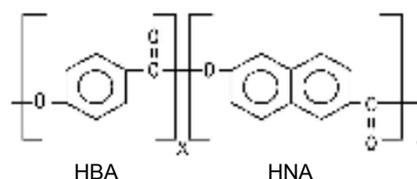
1. はじめに

弊社は1990年にポリエステル系液晶ポリマー(LCP)を熔融液晶紡糸で繊維化した「ベクトラン」の商業生産を開始し、以降20年余にわたって事業展開を進めてきた¹⁾。各種産業資材の高性能化や軽量化ニーズといった長期トレンドの中で事業規模は拡大し、現在までに生産能力1,000トン/年の規模に至っている。

「ベクトラン」事業の歩みとトピックス

- 1985年 米国セラニーズ社とベクトランの事業化FSを開始
- 1990年 クラレ西条工場にてベクトランの生産開始
- 1997年 NASA 火星探査機『マーズパスファインダー』の着陸用エアバッグに採用
- 2000年 ベクトラン高弾性率タイプUMを開発
- 2005年 米国CAMI社のベクトラン事業を買収
- 2007年 クラレ西条工場増設(生産能力:900トン/年)
- 2009年 北米ベクトラン工場増設(100トン/年、総生産能力:1,000トン/年)

「ベクトラン」は、主にエンジニアリングプラスチック用途で使用されている液晶ポリエステルをその融点(結晶-ネマチック相転移温度)以上の温度で熔融し、ノズルから異方性相を熔融押し出すことで繊維状に製造されている。「ベクトラン」の原料樹脂は安息香酸(HBA)とヒドロキシナフトエ酸(HNA)との共重合ポリエステルであり、液晶メソゲンともなるHNAによる分子直線性の制御がなされている。head-to-tailの特異な分子構造、液晶ポリマー特有の複雑かつ階層的な高次繊維構造(結晶~ミクロフィブリル構造)は、繊維物性と極めて密接な関係がある。弊社はこれまでの事業活動を通じて、これらについて豊富な技術ノウハウを蓄積してきた。本報告では、この「ベクトラン」の特性と用途展開について紹介する。

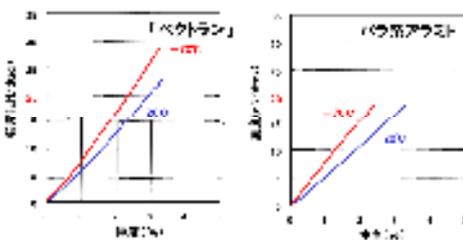


2. 「ベクトラン」の特性と用途展開

他の有機系スーパー繊維としてはパラアラミド系、超高分子量ポリエチレン系、複素環式ポリマー系等があるが、「ベクトラン」は芳香族ポリエステル系の高強力繊維であり、高い機械物性(強度、弾性率)に加え、低吸水性、高寸法安定性(クリープ、乾

熱収縮)、耐摩耗・耐切創、振動減衰・衝撃吸収、低温特性といったユニークな物性を備えている。

1997年にNASAの火星探査機が火星着陸に成功した²⁾。エアバッグによるユニークな着陸方法が話題となったが、そのとき、エアバッグに用いられた素材が「ベクトラン」であった。探査機より送られてきた画像で、役目を終えてしぼんだ「ベクトラン」のエアバッグをローバーの下に確認できる。ベクトランは、火星表面の温度環境に相当する低温下においても、優れた強度を有することで、採用が決まったらしい。また、折りたたまれて収納されたエアバッグは、着陸時に確実に広がって球状の緩衝材にならなければならないため、「折りたたむー拡げる」の繰り返し性能が要求された。「ベクトラン」は、この屈曲疲労性に優れることも評価されたようである。



優れた屈曲疲労性を活用した「ベクトラン」の用途には、JAXAで検討された飛行船の膜体、緊急時の海上水輸送バッグ、津波対策に使用される防潮堤などもある。

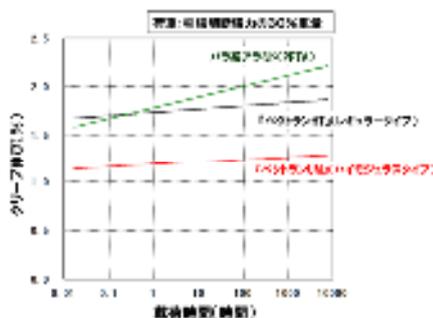
「ベクトラン」の主たる用途は、ロープ、コード、魚網、防球ネット、テンションメンバー等の産業資材である。これらは、「ベクトラン」の特性である強度・弾性率、軽量性の特性に加え、耐摩耗性、耐切創性および低クリープ性が優れていることから、採用に至っている。



提供:(株)アシックス

ポリエステル系の素材に由来する低吸湿性のため、特に水中や高湿度下でのクリープ特性(寸法安定性)に優れており、プールのコースロープ、バレーボールネットのワイヤーにも採用されている。

また、高弾性かつ低クリープであることから、光ケーブル、ヒーター線あるいは通信線のテンションメンバーにも使用されている。



今後の展開を期待しているのは、コンポジット分野である。高強力・高弾性率の特性に加え、「ベクトラン」は優れた振動減衰性を有することから、各種スポーツ用品に使用されてきた。例えば、自転車のカーボンフレームに併用された例では、地面から手に伝わる振動が低減され、長時間自転車に乗っても疲れにくく、快適であるとの評価を頂

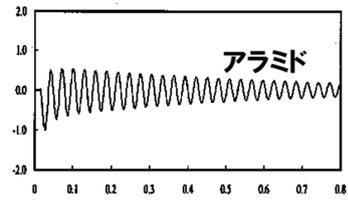
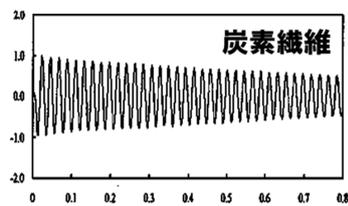
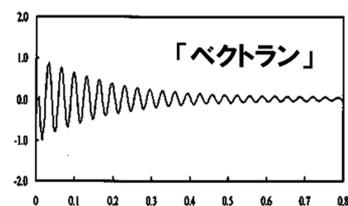
いている。また、ゴルフシャフトに使用された例では、炭素繊維だけからなるゴルフシャフトと比較し、打感に優れているとのことである³⁾。

「ベクトラン」が振動減衰性に優れる理由は、明確化されているわけではないが、動的粘弾性を調べると、 $\tan \delta$ が大きいことから、振動エネルギーが分子運動に変換され、熱エネルギーとして散逸しているものと考えている⁴⁾。また、減衰能の計算結果からも、「ベクトラン」の繊維素材そのものの特定として、振動減衰性が優れているものと考えている⁵⁾。

この振動減衰性の特性を活かし、炭素繊維と組み合わせることで、自動車等の構造部材のコンポジット分野への用途展開を図りたい考えである。

3. おわりに

炭素繊維を含む高性能繊維は日本メーカーの得意とする製品分野である。弊社の「ベクトラン」もその特性を活かし、情報、宇宙、輸送、土木、海洋等における将来の成長分野で積極展開を図っていく所存である。更に当社では、「ベクトラン」以外にも液晶ポリマーを原料とした複合繊維「ベックリー」、不織布「ベクルス」、及びフィルム加工品「ベクスター」も製造販売しており、「ベクトラン」で培った要素技術を武器に、液晶ポリマー製品を広く事業展開していく計画である。



(秒)
振動減衰性 (FRP, エポキシ)

【参考文献】

- 1) 有機合成化学協会, 化学で何ができるのか, 化学工業日報社, 2011, pp. 23-26
- 2) M. P. Golombek et. al. Overview of the Mars Pathfinder Mission and Assessment of Landing Site Predictions, Science, Vol. 278, 5 December 1997
- 3) 若林雅貴, 振動減衰性に優れたゴルフシャフト, 繊維の応用講座要旨集, 2011, pp. 12-16
- 4) 片山隆, ポリアリレート繊維「ベクトラン」の特徴と用途展開, 繊維機械学会誌せんい, 66(9), 2013, pp. 579-584
- 5) 中西康雄 他, ポリアリレート繊維強化複合材料の振動減衰特性の同定, 日本機械学会材料力学カンファレンス, CD-ROM 論文集, 2012, OS0619,