

高強度，高耐衝撃性を両立させた射出成形材「バートン」^{*1}

中村 正志^{*2}

“Verton” Injection-Moldable Material with High Strength and High Impact Strength

Masashi Nakamura

1 はじめに

熱可塑性樹脂の機械的物性を向上させる方法として、ガラス繊維などの強化材を添加することが広く行われている。従来方法では、熔融樹脂と短く切った強化繊維を押出機で混練し、ペレット化する短繊維強化樹脂である。これに対し、バートンは、連続繊維束に熔融樹脂を含浸させた後、冷却・ペレット化して製造した長繊維強化樹脂である。Photo 1 にバートンのペレットを示す。

従来の短繊維強化樹脂は、成形品中の平均繊維長が、0.2mm 程

度であるのに対し、バートンは、ペレットの長さや成形条件にもよるが、成形品中の残存繊維は 2~5 mm と長く、射出成形ができるという特徴と、連続繊維で強化されたコンポジットの優れた機械物性・耐久性の特徴を併せ持った材料である。

バートンは、マトリックス樹脂と強化繊維の種類を変えることで、用途に適した数多くの組み合わせが可能である。代表的なマトリックス樹脂は、ナイロン 66、ナイロン 6、ナイロン 6-10、フタル酸ナイロン、ポリプロピレンであり、強化繊維はガラス繊維である。

2 バートンの特性

Table 1 にバートンの主要グレードと、従来の短繊維強化樹脂の物性をまとめた。この表からバートンは、短繊維強化樹脂と比較して、高強度・高弾性率・高衝撃強度であることが分かる。また、ポリプロピレンバートン (PP バートン) の機械強度が、従来の短繊維強化エンジニアリングプラスチックと同等あるいはそれ以上であることは、注目すべき点である。個々の特性をさらに詳しく説明する。

2.1 高強度，高弾性率

バートンは長繊維による補強効果により、短繊維強化樹脂に比べ、高い引張強度、曲げ強度、曲げ弾性率を示す。この特徴は、Fig. 1 に示すように PP でより顕著であり、同一ガラス含有量の比較では、1.5~2 倍の引張強度、曲げ強度を示す。

また、バートンはプラスチックの一般的な弱点である高温時の機械的特性の低下が小さい。Fig. 2 に示すように、例えばナイロンの場合、100~200°C の温度範囲では、長繊維強化樹脂の曲げ弾性率は、短繊維強化樹脂のように急激な低下は示さない。

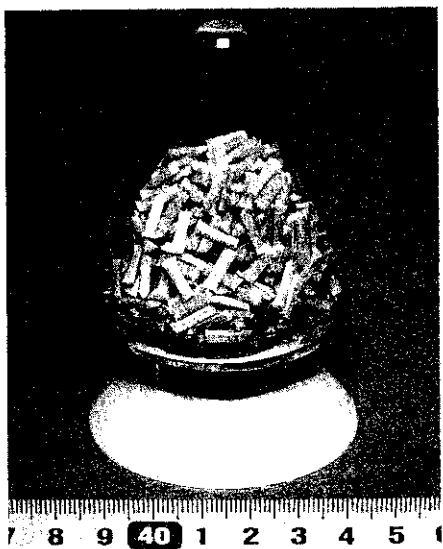


Photo 1 Verton pellet

Table 1 Verton vs. short fiber reinforced plastics (wet)

	Verton				Short fiber/Plastics		
	PA66		PP		PA 66	PP	PC/PBT
GF content (mass%)	50	35	50	30	30	30	30
Specific gravity (SG)	1.57	1.42	1.32	1.12	1.36	1.12	1.42
Tensile strength (MPa)	230	210	136	112	130	77	110
Flex. strength (MPa)	402	320	221	171	190	98	170
Flex. modulus (GPa)	15.8	11.0	10.4	5.5	5.4	3.9	7.5
Izod impact (J/m)	280	200	350	220	130	80	160
Tensile/SG	146	148	103	100	96	69	77

*1 平成9年9月26日原稿受付

*2 化学事業部 樹脂部 主査(部長)

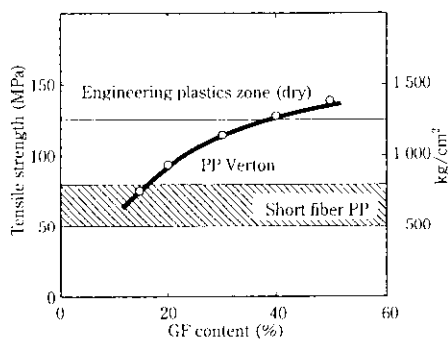


Fig. 1 Tensile strength vs GF content

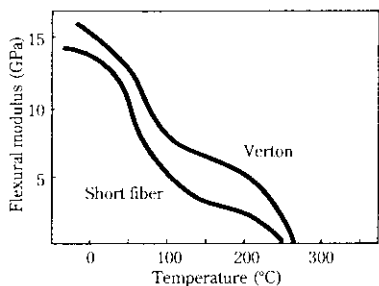


Fig. 2 Flexural modulus of nylon Verton and short fiber/nylon

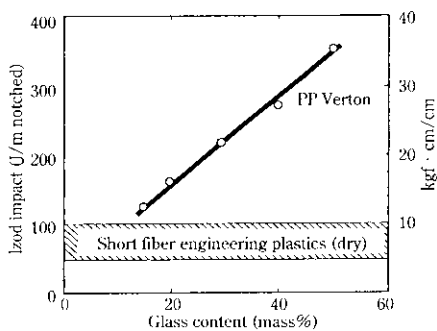


Fig. 3 Izod impact strength vs GF content

2.2 高衝撃強度

Fig. 3 に常温でのバートンの衝撃強度を示す。この図から分かるように、ガラス含有量の増加に従い、直線的に増加し、短繊維強化樹脂との差が大きくなることもバートンの特徴である。また、図には示していないが、0°C 以下の低温域でも衝撃強度の低下は非常に少ない。たとえば、ガラス含有率 40 mass% の PP バートンの常温におけるアイゾット衝撃強度は、270 J/m であるが、-30°C においても同じ値である。一般に剛性と靱性は相反する特性で、繊維強化により剛性を上げると衝撃強度が低下する傾向があるが、バートンは両方の特性に優れている。また、衝撃による破壊時のメカニズムを見ると、短繊維強化品は割れが著しく、破片が飛散するような状態であるのに対し、バートンは、クラックの伝播が少なく、破片状にはなっていない。

2.3 クリープ特性・振動疲労特性

バートンは、Fig. 4、5 に示すように、短繊維強化品に比べ、クリープ特性・振動疲労特性に優れている。これらの特徴は、特に高温時において顕著であり、このため高温下で耐久性の必要な部品、

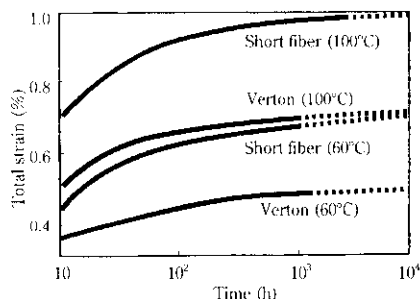


Fig. 4 Tensile creep of nylon Verton and short fiber/nylon

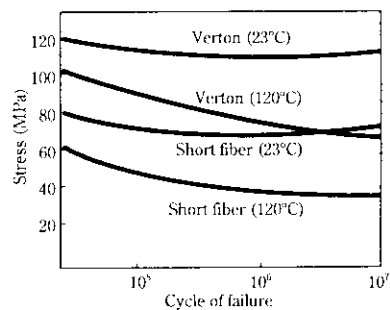


Fig. 5 Fatigue endurance of nylon Verton and short fiber/nylon

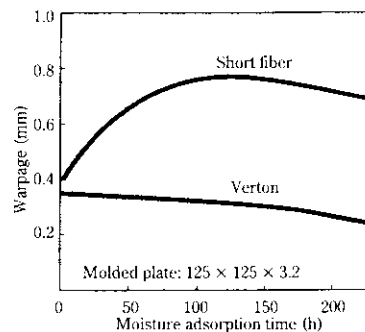


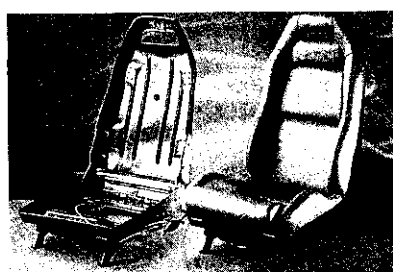
Fig. 6 Warpage of nylon Verton and short fiber/nylon

例えば自動車のエンジン回りの部品に多く採用されている。

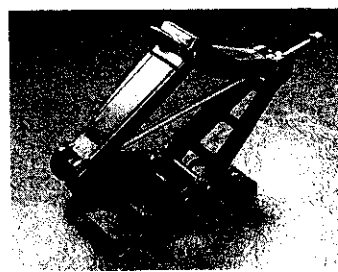
2.4 その他の特性

バートンは、短繊維強化品と比べて、耐磨耗・摩擦性に優れている。ナイロン 66 の場合を例にとると、スチールに対する比磨耗量は短繊維強化品の約半分、摩擦係数もより小さい値である。また、この特徴は射出成型時のスクリー磨耗が、短繊維強化樹脂の場合よりも少ないことにも現れている。

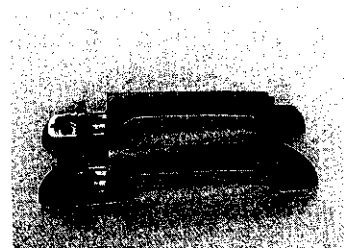
また、Fig. 6 が示すように、同じ繊維量を含む短繊維強化樹脂と比べ、ひけ、そり、吸湿による寸法変化が少ない。これは長繊維化の効果と高い繊維充填量の効果があいまったものである。バートンは、長い繊維が高い割合で充填されているので、成型時の樹脂の流れが悪く表面外観が劣るよう考えられがちであるが、成形条件を適切に設定すれば短繊維強化品と同等の成形性が得られる。成形品の外観も短繊維強化品と同等以上のものが得られている。従来はポリカーボネートの様なベース樹脂を用いた外観のよい短繊維強化品が使われていた用途に PP バートンが使われ始めたことから、バートンの外観の良さが分かる。



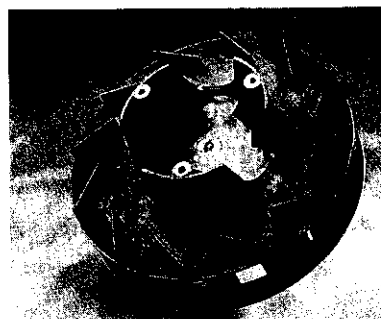
Seat shell (nylon Verton)



Car jack (nylon Verton)



Assist grip (PP Verton)



Pump fan (PP Verton)

Photo 2 Example of Verton application

3 バートンの最近の用途例

バートンの特長が生かされている最近の用途例を紹介する。自動車分野において金属やエンジニアリングプラスチックが従来使われていた部品にガラス含有率 40 mass% PP バートンが採用された例として、乗用車のシフトレバーベースがある。これは従来鉄プレスあるいは短繊維ガラス強化ナイロンが使われていたが、PP バートンの高強度・高弾性率が評価され、使われたものである。また、自動車部品として必要な高温 (80°C) での弾性率の高さも採用理由の一つである。さらに、PP バートンの成形性の良さが、非常に複雑な形状であるこの用途に適している点も評価された。

自動車分野への PP バートンの他の採用例として、アシストグリップ (Photo 2) やドアハンドルがある。これは従来は、短繊維ガラス強化ポリカーボネートアロイが使われていたが、バートンの高強度という特徴に加え、ポリカーボネート並の外観が得られる点が評価されている。また、従来のエンジニアリングプラスチック材料に比べ、PP バートンは同じガラス含有量で 20% 以上軽いのも、原料単価削減、軽量化の観点から有利である。これらのエンジニアリングプラスチックの代替用途の他に最近検討が進んでいる用途として、自動車の大型部品、例えばファンシェラウドやインストルメントパネルの下回り部材、トラックのサイドステップや乗用車のフロントエンドなどがある。この用途は従来は金属部品の組み合わせ、あるいは金属部品と樹脂部品の組み合わせでつくられる場合が多かったが、樹脂による一体成形で、製作加工コストの削減と形状自由度の向上、部品機能の向上、軽量化などを狙っている。たとえば、トラックのステップの例では、従来はスタンパブルシートとアルミダイキャストの組み合わせであったが、これを PP バートンの射出成形で一体成形することで、加工コスト低減と軽量化がはかられた。

また、最近次世代の乗用車の大型部品として注目されているフロントエンドモジュールへの PP バートンの適応が検討されているが、バートンの高強度・高剛性・高衝撃強度に加え、大型射出成形で複雑な形状の成形が可能で、軽量化もはかれる等の特長が、総合的に評価されている。

的に評価されている。

自動車分野以外では、コンクリートパネルやグレーチングなどの建設資材分野で採用実績が増加している。

バートンと類似の長繊維強化樹脂材料にスタンパブルシートがある。両者の特長を比較してみると、バートンは、強度・剛性面でより高いことや、成形が良く複雑な形状部品に向いていること、表面観が優れていることが挙げられる。また、射出成形や射出プレス、押し出し成形など用途や形状に応じた幅広い成形法にも適応できる。これに対し、スタンパブルシートは、シート状の材料を加熱しプレス成形することから、より大型の構造部品に適しており、成型時に繊維の長さがそのまま保持されることから、耐衝撃性がより優れている。また、成型時に表面に他の材料を貼合することが容易である。両者は、それぞれの特長をいかした分野で、用途開発を進めており、目的用途に応じた材料の提案が可能である。

4 これからのバートン

本稿で紹介したようにバートンは優れた特性と、幅広い用途を持つ成形材料であるが、その長繊維という特徴を最大限いかすための成形技術の開発も活発におこなわれている。スタンパブルシートと比較すると、同じ長繊維強化樹脂ではあるが、成形品中の繊維の長さが短く、特に衝撃吸収特性でスタンパブルシートに劣る点が指摘されてきた。これに対応して、当社では、射出成形時の繊維破断を少なくするスクリュウの開発を行い、成形品中の繊維長を従来よりも大幅に長くすることに成功した。これにより耐衝撃特性の改良や、長繊維の膨脹性を生かした新しい成形材の開発が可能になり、バートンの用途拡大につながるものと期待できる。

また、最近プラスチック材料のリサイクルが、社会的なニーズになりつつあるが、バートンは熱可塑性樹脂であり、成形品を粉砕して再使用しても強度低下が少なく、リサイクルに有利な材料である。

バートンは、日本、米国、英国で生産しており、全世界的に生産拠点をもち、現地生産品の供給が可能な樹脂材料として、海外進出企業のニーズにも応えられる利点も持っている。