

ミクロ強化繊維「TIBREX」*1

近内 秀文*2 阿曾 良雄*3 鈴木 喜夫*2 館 義仁*2

Reinforcing Microfiber “TIBREX”

Hidefumi Kongnai, Yoshio Aso, Yoshio Suzuki, Yoshihito Tachi

1 はじめに

小型、軽量化および高性能化が要求される工業材料のなかでは、ガラス繊維で強化されたプラスチック複合材料 (FRP) がよく知られている。

チタン酸カリウムウィスカーは、結晶の完全性が高いため、高強度・高弾性を有し、かつミクロ領域における強化が可能であることなどにより、エンジニアリングプラスチック等の強化材として注目されている新素材である。

ミクロ補強に適したチタン酸カリウムウィスカー (商品名: TIBREX, タイブレックス) とその造粒品を開発したので、概要と応用例を紹介する。

2 TIBREX の特長

2.1 形状

TIBREX は、ガラス繊維などのファイバーとは寸法的に大別され、ミクロな繊維、いわゆるウィスカーとして位置付けられる。

TIBREX の形状を Photo 1 に示す。アスペクト比 (繊維長/繊維径) が高く、形状が均一である。また、繊維間の絡みがないので、分散性が良く、複合材料の強度低下を招く非繊維物もない。従来の工業的プロセスでこのような特長のある繊維形状を合成することは困難であった。

2.2 一般特性

チタン酸カリウムは、人工的に合成される K_2O と TiO_2 との複

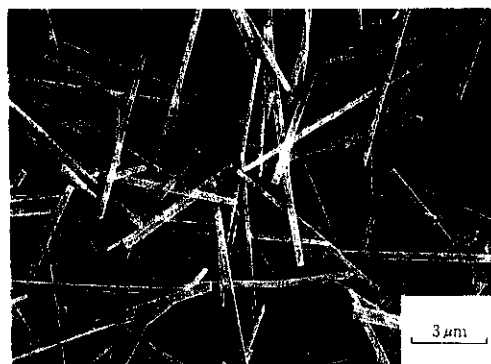


Photo 1 Scanning electron micrograph of TIBREX

Table 1 Typical properties of TIBREX

Substance name	Potassium titanate
Color	White
Shape	Needle-like crystal
Average length	20 μm (standard)
Diameter	Less than 1 μm
Specific gravity	3.5
Mohs hardness	4
Water content	Less than 0.3%
pH (dispersed in water)	7~9
Melting point	1 350°C
Tensile strength	More than 6 860 MPa
Elastic modulus	More than 274 GPa
Thermal conductivity	1.74 W/m·K (760°C)
Specific heat	920 J/kg·K

合酸化物である。なかでも、TIBREX は化学的に安定であり、耐酸性、耐アルカリ性を示す。また、融点が高く、熱的にも安定で優れた断熱特性を示す。TIBREX の一般特性を Table 1 に示す。

機械的強度が高く、かつミクロサイズの高アスペクト比を反映し、プラスチック等との複合化において高強度が得られる。また、モース硬度が4と低いいため、複合化の際に使用する混練機のスクリュウや射出成形機の金型等の摩耗がガラス繊維と比べて極めて少ないといった利点も持ちあわせている。

2.3 表面処理

シランカップリング剤などを用いた TIBREX の表面処理は、特にプラスチックとの親和性が改善されるため、複合材料の機械特性の向上等の効果が高い。TIBREX は多岐にわたる表面処理のなかから、プラスチックの種類とニーズにあわせた最適な処理が施される。

表面改質した TIBREX の種類とその適用プラスチックを Table 2 に示す。

2.4 造粒品

TIBREX の製品形態には Fig. 1 に示すように粉状品と造粒品がある。造粒品は、補強効果の高い繊維形状を損なうことなく、ノーバインダーで特殊造粒したものである。Photo 2 に TIBREX の造粒品と粉状品を同重量充填した時の容積の比較を示す。また、Table 3 に粉体特性を比較して示す。

造粒品は、プラスチックマトリックス中への分散性が良好である

*1 平成4年2月10日原稿受付
*2 川鉄鉱業㈱ 技術研究所 樹長

*3 川鉄鉱業㈱ 千葉製造所製造部 課長

Table 2 Recommendations for surface treated TIBREX as plastic reinforcement

Type of surface treatments	Plastics		
	Thermo-plastics	Thermosets	Elastomers
Amino-silane	PA, PP PVC, PVAc PPO, POM	PF, MF EP, Furan PDAP, PUR	Silicone
Epoxy-silane	PBT, PS ABS, POM PVAc	PF, MF EP, Furan UP, PUR	PUR ACM, ANM Polysulphide
Methacryloxy-silane	PP, PE PS, ABS	UP, PDAP Vinyl, Polyacrylate	EPDM, EPM ACM, ANM
Mercapt-silane	PPS	EP, PUR	EPDM, EPM SBR, NBR, PUR Neoprene, IR
Vinyl-silane	PE, PP PS	UP, Vinyl PDAP Polyacrylate	ACM, ANM EPDM, Silicone
Titanate and others	Various plastics Improvement of dispersion, rheological behavior, etc.		

PA: polyamide PP: polypropylene PVC: polyvinylchloride
 PVAc: polyvinylacetate PPO: polyphenyleneoxide POM:
 polyacetal PBT: polybutyleneterephthalate PS: polystyrene
 ABS: acrylonitrile-butadien-styrene PE: polyethylene PPS:
 polyphenylenesulfide PF: phenol MF: melamine EP: epoxy
 PDAP: diallyl phthalate PUR: polyurethane UP: unsatu-
 rated polyester ACM, ANM: acrylic EPDM, EPM: ethylene
 propylene SBR: Styrene-butadiene NBR: acrylonitrile-
 butadiene IR: isoprene

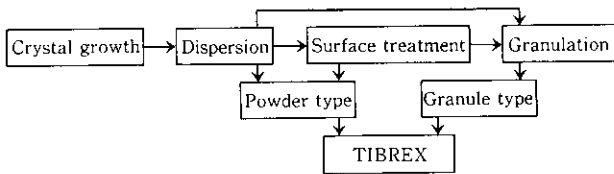
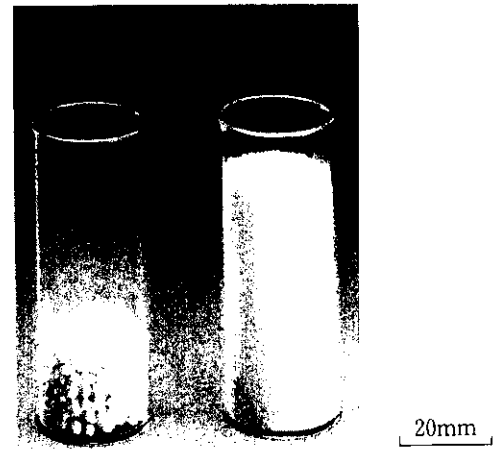


Fig. 1 Products and process flow of TIBREX

とともに、ハンドリング性と流動性に優れ、複合化における生産性の向上や作業環境の改善などが図れる。

TIBREXの造粒技術は、タルクや炭カルなどのフィラーにも応



Granule type Powder type

Photo 2 Appearance of TIBREX and comparison of bulk density between granule and powder types

Table 3 Powder properties of TIBREX

Properties Types	Bulk density	Angle of repose(deg)	Flowability ^{a)} (s)
Powder type	0.05~0.15	55~65	plugging
Granule type	0.3~0.5	38~42	1~2

^{a)} Time required for discharge of samples from cone chute (84 mmφ×35 mmφ×78 mmH)

用可能である。

3 TIBREX の用途

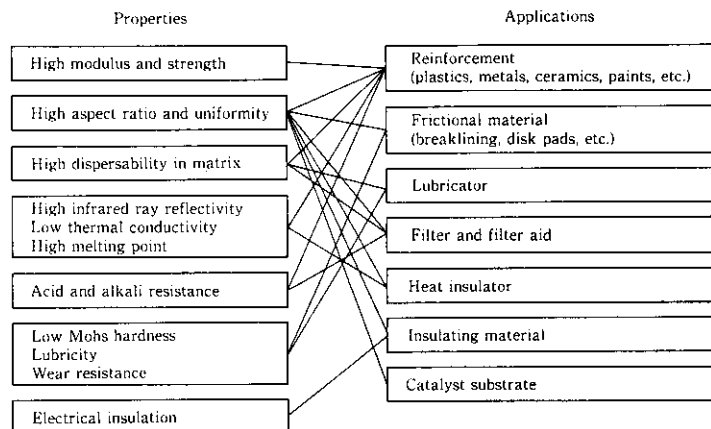
3.1 用途例

Fig. 2に TIBREX の特性と用途を示す。プラスチックをはじめ、金属やセラミックスの補強材、摩擦材、断熱材、絶縁材、触媒担体、フィルター材料、ろ過助剤、潤滑材、塗料等、さまざまな材料への応用が期待される。

3.2 プラスチック強化例

Fig. 3の PA-6 (6-ナイロン)、Fig. 4の PBT (ポリブチレンテレフタレート) に示すように、TIBREX は引張強度、曲げ強度、

Fig. 2 Properties and applications of TIBREX



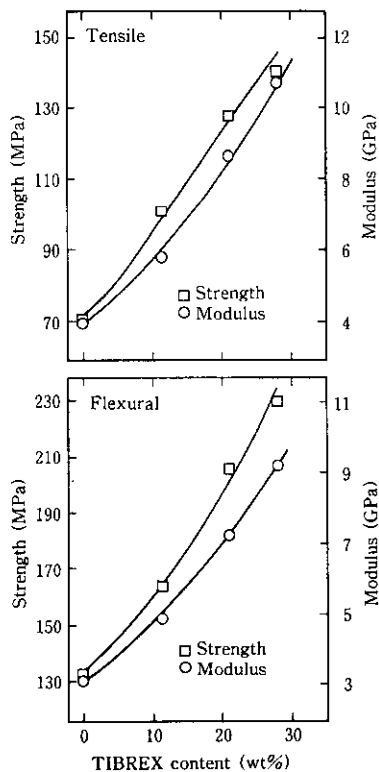


Fig. 3 Effect of TIBREX reinforcement on PA-6

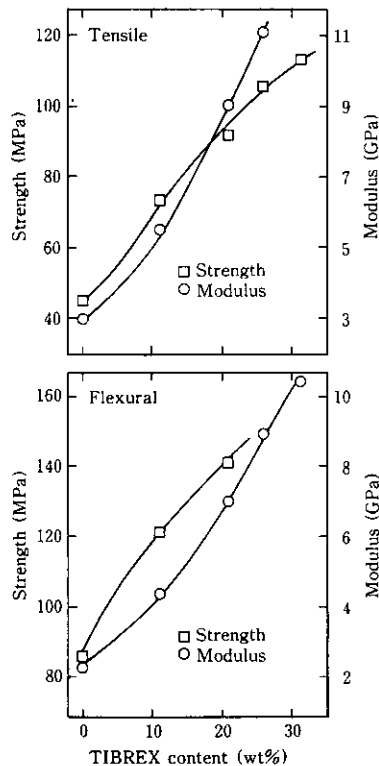


Fig. 4 Effect of TIBREX reinforcement on PBT

弾性率を飛躍的に向上させる。また、耐熱性、耐摩耗性等の特性も向上させることが知られており、Fig. 5に耐熱性向上の例を示す。

Photo 3に、チタン酸カリウムウィスカで強化した精密歯車を示す。

このような精密部品に利用される理由の一つに、ファイバー（径が10 μmほどの太いガラス繊維等）の複合では得られない高い寸

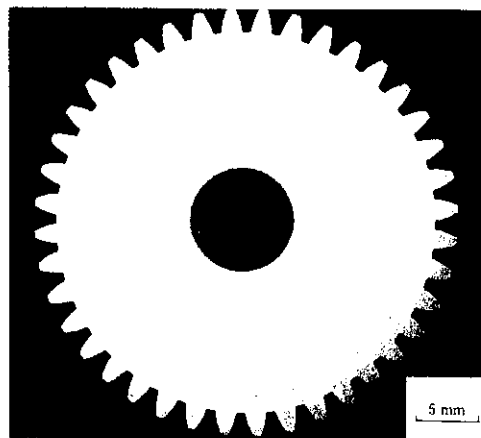


Photo 3 An example of plastic gear reinforced with potassium titanate whisker

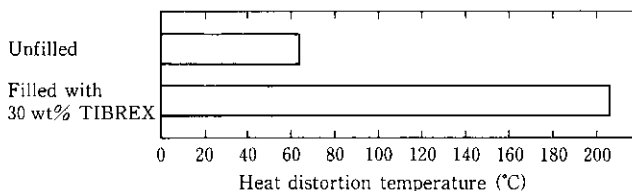


Fig. 5 Heat resistance of PBT

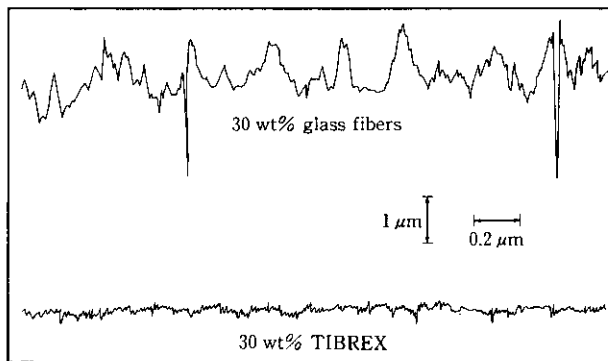


Fig. 6 Surface roughness profiles of fiber reinforced PBT

法精度と表面平滑性がある。Fig. 6の表面粗さ測定結果に示されるように、TIBREX強化プラスチックの優れた表面平滑性が認められる。

4 おわりに

TIBREXは、新しいタイプのマイクロな補強繊維であり、造粒品では作業環境の改善や生産性の向上が可能である。そして、プラスチックをはじめ各種材料への応用が期待される。

弊社は、平成4年の春から、TIBREXの商業生産を開始した。今後とも、よりいっそうの品質の向上と用途展開を図っていきたい。

〈問い合わせ先〉

川鉄鉱業㈱ 技術研究所 Tel 043 (262) 2176
開発営業部 Tel 03 (3578) 6330