

炭素繊維の回収と再生

CFRP廃棄物をアップサイクルし、より環境に優しい未来のために
Upcycle CFRP Wastes for a Greener Tomorrow



Thermolysis Co., Ltd.

安能聚緑能株式會社

独自の熱分解技術で良質な炭素繊維を回収
全面的なリサイクルソリューションを
提案して循環型経済を実現



安能聚緑能について

安能聚緑能株式会社は2016年に設立されました。台湾に拠点を据え、絶えず革新に挑み続ける会社です。弊社は、ひたすらマイクロ波分解技術の研究と開発および設備の改革に取り組んでおり、現在、10項目以上の特許技術を保有しています。

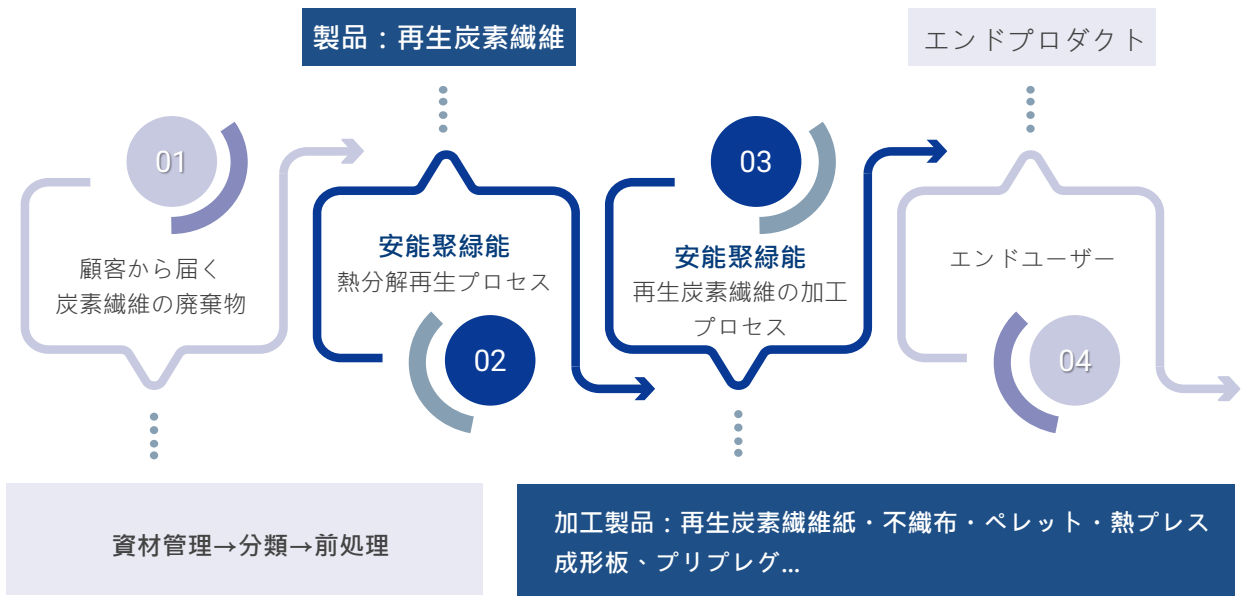
弊社は高温熱処理システムの開発と統合に取り組むとともに、さらに一歩進んで技術のハイエンド炭素材への応用、特に現在最も期待されている炭素繊維のリサイクルにも力を注いでいます

安能聚緑能は独自の最先端熱分解技術および設備を用いて度重なる試験と改良を重ねた結果、ついに「再生炭素繊維」を回収し、さらに一歩進んでそれを各種炭素繊維製品に加工することに成功しました。

弊社は最も効果的でクリーンな炭素繊維リサイクルソリューションを皆様にご提供し、炭素繊維の廃棄問題に終止符を打つことを目指しています。



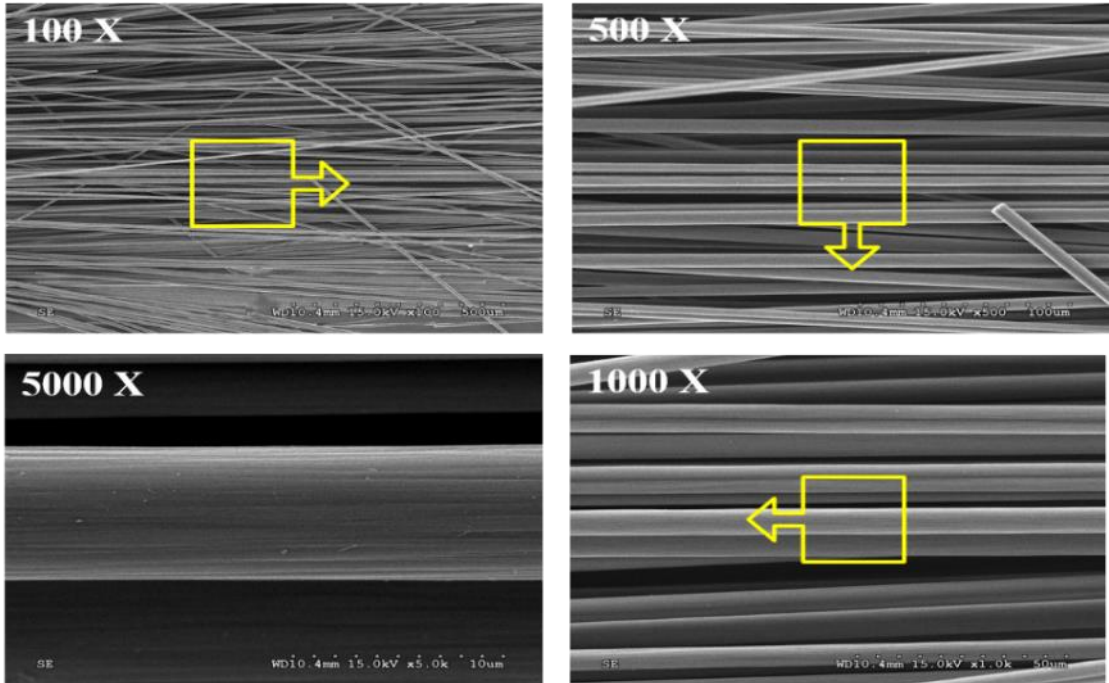
循環再生プロセス



再生炭素繊維 (Recycled Carbon Fiber)

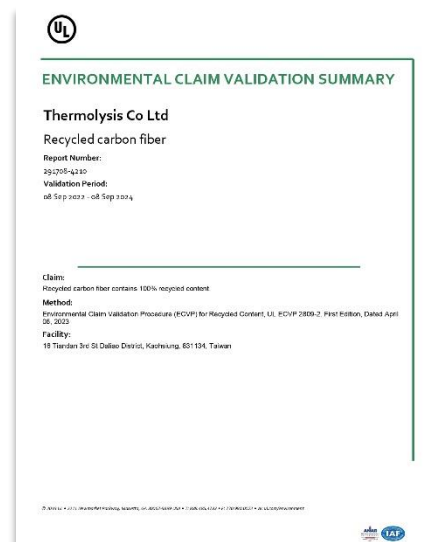
安能聚緑能独自の熱分解設備で処理した後に生成される高品質な再生炭素繊維は、表面がきれいで、損傷を受けていません。

高品質な再生炭素繊維は、後続加工をおこないやすく、各種再生炭素繊維製品を作製できます。



(電子顕微鏡で観察した、表面がきれいで損傷を受けていない再生炭素繊維)

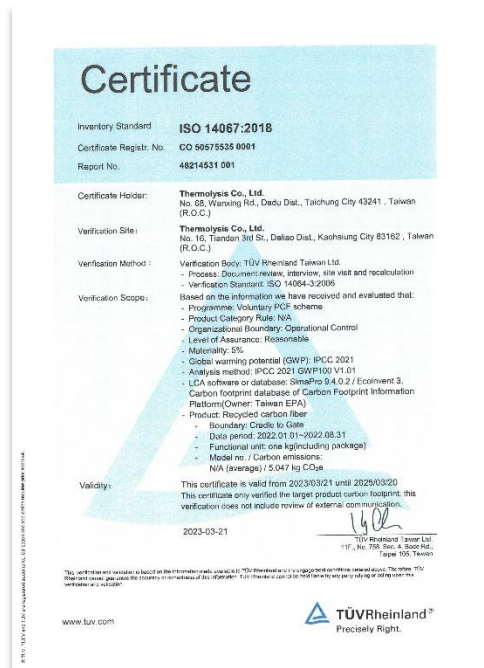
第三者機関からの「UL 2809再生材料認証」を取得



「ISO14067製品カーボンフットプリント」を取得

2023年初めに製品のカーボンフットプリント ISO 14067の認証を取得しました。弊社が提供する「再生炭素繊維」の1kgあたりの炭素排出量は、二酸化炭素換算で5.047kgであることを確認しました。再生炭素材料の炭素排出量は、炭素繊維の新規材料の場合と比較して、わずか1/4です。

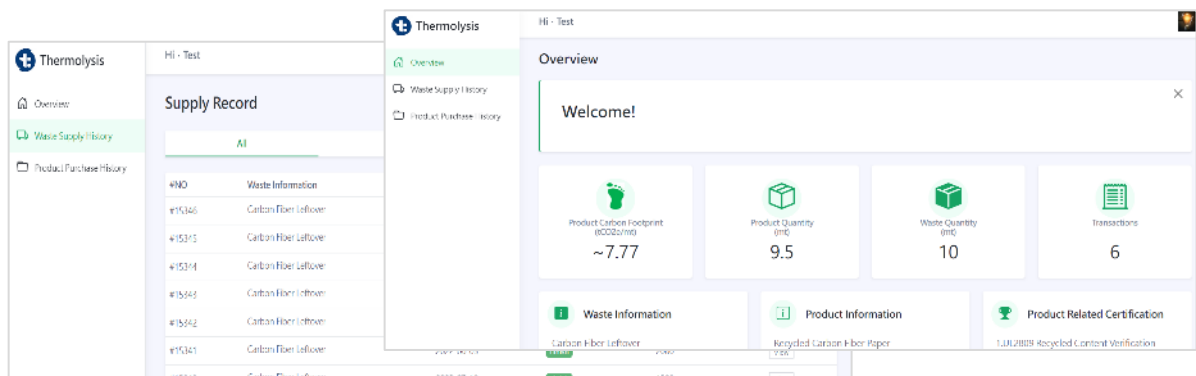
安能聚緑能の再生炭素繊維を使用すると、お客様はその製品の炭素排出量を低減できるだけでなく、さらに少ないカーボンフットプリントを実現し、積極的に環境に貢献することができ、また材料の永続性と環境を保護するという未来を実現できます。



再生炭素繊維製品の材料追跡プラットフォーム

安能聚緑能は、追跡可能なサプライチェーンというソリューションを提供するよう努めています。お客様はステークホルダーに対して購入した再生炭素繊維製品材料のソースが追跡可能であり、環境保護規格に準拠しているかを証明することができます。このことは、企業がさらに高いESGポイントを獲得することを支援すると同時に、企業の環境保護と持続可能性の発展方向のコミットメントを示すことができるようになります。

これにより、弊社は追跡プラットフォームを構築し、廃棄材料の情報と再生製品の買戻し等の情報を確実に記録し、お客様に提供します（数量、品目、取引記録等を含む）。これと同時に、本システムは買戻し製品のカーボンフットプリント数値と、製品がUL2809回収材料含有量認証に合致するという情報も提供できます。



再生炭素繊維シリーズの製品



再生炭素繊維紙



再生炭素繊維不織布



再生炭素繊維ペレット



再生炭素繊維熱可塑性板



再生炭素繊維プリプレグ



再生炭素繊維管材

再生炭素繊維の応用



交通輸送



再生エネルギー



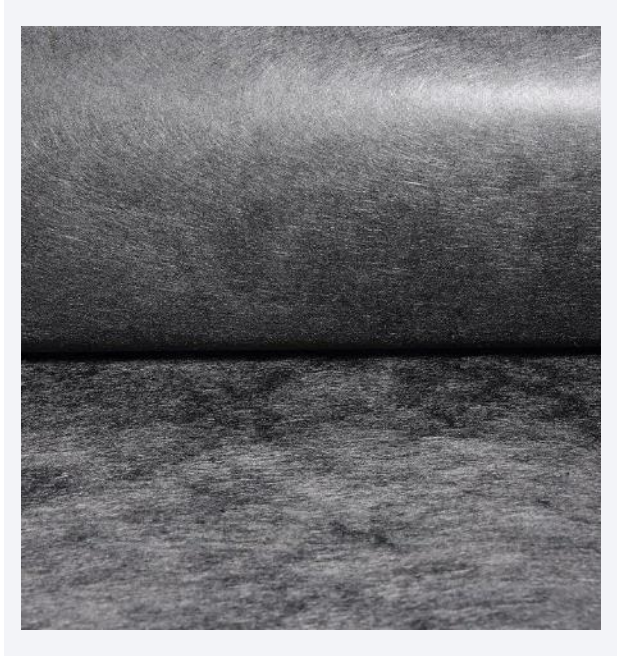
運動とレクリエーション



電子製品

製品

再生炭素繊維紙 (Recycled Carbon Fiber Paper)



- 再生炭素繊維85%と、化学繊維15%を加えて作られた再生炭素繊維紙は、要件に応じてカスタム仕様で作ることができます。
- 滑らかで均質な紙は、各種熱硬化性および熱可塑性樹脂と結合しやすく、各種複合材料を作ることができます。
- 紙の厚さとベース重量は安定しています。
- 炭素繊維が持つ腐食性、導電性、通気性、高い機械強度等の優れた特性を備えています。
- 環境にやさしい環境保護材料です。
- 現在、市場では炭素繊維紙が補強材料、炭素繊維板の層間材料とされており、さらに燃料電池中のガス拡散層の材料とすることもできます。

応用

◆ プリプレグ



樹脂を含浸してプリプレグとすることができる

◆ 補強材料



製品構造上の補強材料とすることができる

◆ 軽量化材料



製品軽量化のための最適材料

◆ 熱可塑性プロセス



熱可塑性樹脂を結合できる複合材料に加工できる

試験項目	単位	試験結果	
ベース重量 (Base Weight)	g/m ²	30	70
厚さ (Thickness)	mm	0.18	0.37
引張強度 (Tensile Strength) (MD方向)	N/15mm	3.3	20
引張強度 (Tensile Strength) (MD方向)	N/15mm	1.0	4.0
密度 (Density)	g/cm ³	0.179	0.189

*以上の数値は測定値で、参考として目安にしてください

製品

再生炭素繊維不織布 (Recycled Carbon Fiber Non-Woven)



- 100%再生炭素繊維を使用して作られる再生炭素繊維不織布
- お客様のカスタムニーズに合わせて、化学繊維と再生炭素繊維の比率を調整し、再生炭素繊維の添加範囲は10-100%です
- 炭素繊維不織布の厚さとベース重量は安定しています。
- ニーズに合わせて熱可塑性高分子材料 (PET、PA6、TPU) を添加できます。
- さらに、熱硬化性樹脂と炭素繊維不織布と一緒に含浸することにより、プリプレグを作ることができます。

応用

◆ プリプレグ



樹脂を含浸してプリプレグとすることができる

◆ 補強材料



製品構造上の補強材料とすることができる

◆ 軽量化材料



製品軽量化のための最適材料

◆ 熱可塑性プロセス



熱可塑性樹脂を結合できる複合材料に加工できる

試験項目	単位	試験結果
熱可塑性高分子の種類		PA6、PET、TPU
炭素繊維の割合		10~100 %
ベース重量 (Base Weight)	g/m ²	100~500
再生炭素繊維の長さ	mm	20~60
幅 (Mat Roll)	mm	1000~2000

*以上の数値は測定値で、参考として目安にしてください

製品

再生炭素繊維マスターバッチ (Recycled Carbon Fiber Masterbatch)



- 100%再生炭素繊維を使用して作られる再生炭素繊維マスターバッチ。
- お客様のニーズに合わせて、範囲が10%-50%のエンジニアリングプラスチック (PA シリーズ、ABS、PC、PS等) を添加できます。
- 主に射出成型に応用し、射出形状が複雑な部品に適用するか、複雑なプロセス品の量産用の射出材料とすることができます。
- 高強度・高剛性・耐摩耗性・導電性、軽量等の優れた特性を備えています。

応用

◆ 射出成形プロセス



射出成形プロセス応用可能

◆ 軽量化材料



製品軽量化のための最適材料

◆ 導電性



炭素繊維が有する導電性の特性を備える

試験項目	単位	試験結果	
熱可塑性高分子の種類		PA6	
炭素繊維の割合	%	20	30
引張強度 (ASTM D638)	MPa	125	176
曲げ強度 (ASTM D790)	MPa	192	274
曲げ弾性率 (ASTM D790)	GPa	6.6	12.7

*以上の数値は測定値で、参考として目安にしてください

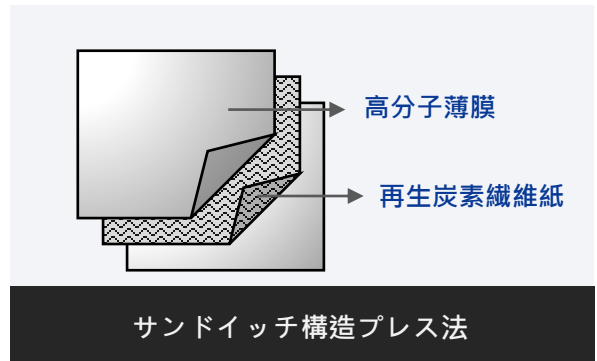
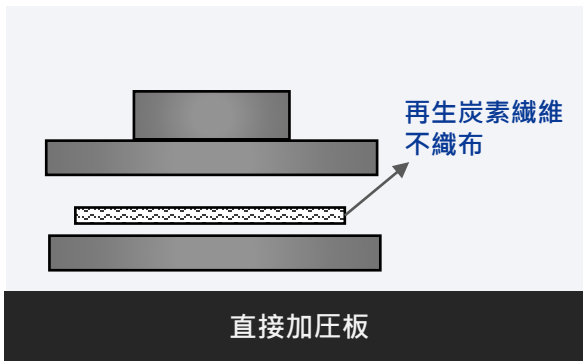
製品

再生炭素繊維熱可塑性板 (Recycled Carbon Fiber Thermoplastic Laminate)



- 100%再生炭素繊維を使用して作られます。
- 再生炭素繊維紙または再生炭素繊維不織布を再加工して作られ、お客様のニーズに合わせて、TPU、PAシリーズ、PC等の熱可塑性高分子材料を添加し、異なる厚さや強度方向を備える熱プレス成型板を作ることができます。
- 高強度・耐摩耗性・導電性を有する。
- 本製品は主に熱プレスにより成形され、体積が比較的大きい部品や複雑なプロセス品の量産に適しています。現在、民生品や、自動車、電機機器、スポーツ用品等の産業を含む産業分野において広く応用されています。

熱プレス方式

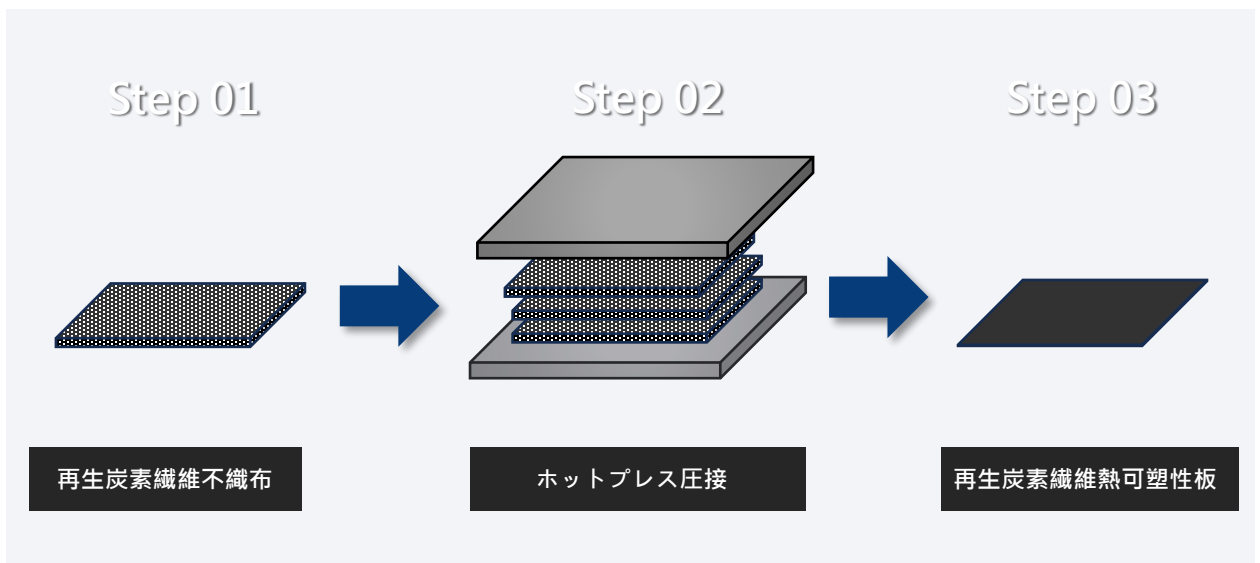


試験項目	単位	試験結果	
熱可塑性高分子の種類		PC	TPU
積層		PC : 8層 RCF paper : 7層	TPU : 9層 RCF paper : 8層
厚さ	mm	1.0	1.0
曲げ弾性率	GPa	19.7	10.7
曲げ強度	MPa	283	102
電気抵抗	Ω	10^3	10^3

*以上の数値は測定値で、参考として目安にしてください

再生炭素繊維熱可塑性板 (Recycled Carbon Fiber Thermoplastic Laminate)

- 再生炭素繊維と熱可塑性高分子材料を混合し、さらにニードリングプロセスを利用してブレンドして不織布を形成し、後続ではホットプロセス圧接技術で加工し、熱可塑性板 (Thermoplastic Laminate)を直接成形します。
- PA6、PC、TPU、PET等の熱可塑性樹脂を使用し、カスタマイズサービスを提供し、樹脂の割合を調整します。
- 製品形態は加工生産しやすく、生産効率も高いです。
- 高強度、高剛性および軽量化等の特性を備え、3C部品、スポーツ用品、靴材料等の分野への応用に適しています。



試験項目	単位	試験結果		
熱可塑性高分子の種類	-	FRPC	TPU	PA6
再生炭素繊維の添加割合	%	40%	60%	40%
面積重量	g/M ²	350	350	350
積層	-	3層RCF不織布	3層RCF不織布	3層RCF不織布
厚さ	mm	1.0	1.0	1.0
曲げ弾性率	GPa	18.9	23.3	14.5
曲げ強度	MPa	242	335	281
電気抵抗	Ω	10 ^{^3}	10 ^{^3}	10 ^{^3}

*以上の数値は測定値で、参考として目安にしてください

製品

再生炭素プリプレグ (Recycled Carbon Fiber Prepreg)



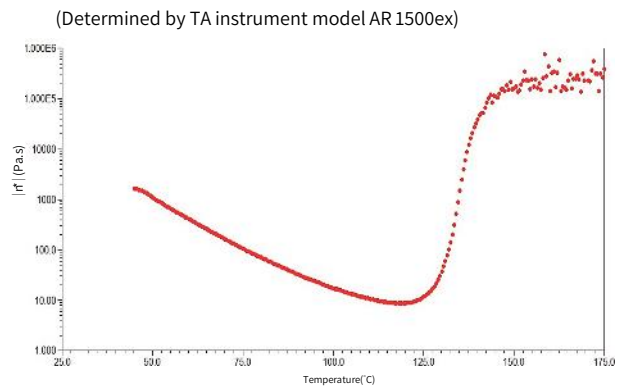
- 熱硬化性エポキシ樹脂を基材とし、再生炭素繊維紙または不織布を一緒に含浸して作られ、再生炭素繊維プリプレグとなります。
- その硬化温度は130°C ~ 150°Cで、高性能構造向けに設計される材料です。
- スポーツ用品、電子産業、医療機器、工業製造における構造部品とその応用品に適用されます。
- 推奨硬化サイクルは3 ~ 10°C/minで、150°Cまで昇温し、30分間保持します。

特色

- 優れた樹脂流動制御性
- 優れた粘性
- 高い機械強度
- 優れた表面品質

成形温度 (°C)	成形時間 (min)
130	60
140	45
150	30

溶融粘度曲線



測定方法	単位	数値	説明
0° 引張強度 (ASTM D3039)	MPa	228	1. 繊維の種類：再生炭素繊維紙 2. FAW = 70 g/m ² 3. RC = 65% 4. 幅 = 1000 mm 5. 分析成形条件： • 硬化条件 = 30 min@150°C • 圧力条件 = 2-6 MPa
0° 引張係数 (ASTM D3039)	GPa	22.8	
0° 曲げ強度 (ASTM D790)	MPa	382	
0° 曲げ弾性率 (ASTM D790)	GPa	21.4	
ILSS (ISO 14130)	MPa	15	

*本製品は明安国際企業株式会社と提携して開発したものです
 *以上の数値は測定値で、参考として目安にしてください

製品

再生炭素繊維管材 (Recycled Carbon Fiber Tube)



- 再生炭素繊維で作られるプリプレグを原料として、後続で圧延法により加工し、管材を作ります。
- さらに炭素繊維巻き付け技術を使用して、管材の強度を強化し、その完成品は高い曲げ強度と軽量を必要とする用途に適合しています。
- 強度重量比と剛性重量比は高く、熱膨張係数 (CTE)は低いです。
- 加工や成形がしやすく、複雑な構造部品の製作に応用できます。

量産能力

- 長さ：最大3000mm
- 直径/厚さ：カスタマイズ
- 表面処理：カスタマイズ (研磨、切断、穴あけなど)

試験項目	単位	試験結果
再生炭素繊維管材	Kgf	150
再生炭素繊維管材 + 炭素繊維巻き付け (45度)	Kgf	210

測定方法：
1) ASTM D790を参考にして、支持スパンは200mmです。
2) 管の外径は42mm、厚さは2mmです。

*以上の数値は測定値で、参考として目安にしてください

製品

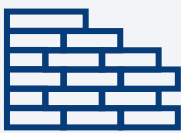
再生炭素板 (Recycled Carbon Fiber Board) / アルミフォーム複合材 (Aluminum-Foam Composites)



- 内層は発泡アルミ、外層は炭素繊維板のサンドイッチ構造プレス法で作られ、大きな部分曲げ負荷に耐えることができます。
- 回収材料であるアルミニウムと炭素繊維材料が使用されています。
- 再生炭素繊維板は、熱硬化性と熱可塑性の2種類から選択できます。
- 低密度発泡アルミコアは、高い構造基盤とその他機能を提供できます。例えば、高いエネルギー吸収能力、熱伝導性または音響減衰です。

応用

◆ 建築材料



◆ 軽量化材料



◆ 遮音材料



測定方法	単位	数値	説明
吸音率	-	0.1-0.8	1. 材料タイプ：再生アルミ 2. 密度：0.2g/cm ³ 3. 難燃性 (CNS14705) : L1 4. 優れた防水効果
遮音	dB	10-30	
EMI (300-1000 MHz)	%	≥ 80	
圧縮強度	MPa	≥ 4	

*本製品は金属工業研究開発センターと提携して開発したものです

*以上の数値は測定値で、参考として目安にしてください

提携モデル

安能聚緑能は、完全な炭素繊維再生サイクルチェーンサービスを提供します。廃棄炭素繊維の再生から、再生炭素繊維の加工や加工製品の販売まで、あらゆるサイクル段階（工場内のサイクル再利用や、再生炭素繊維の加工品の購買等）において提携可能です。

台湾では、弊社はお客様のニーズに応え、3種類の提携モデルを用意しております。



提携モデル1

弊社が生産した再生繊維シリーズの製品を直接ご購入される場合、一般的な仕様品以外に、さらに種類、寸法、炭素繊維含有量、熱可塑性高分子の種類等といったニーズに応じて、カスタム品を生産することもできます。

お客様に再生製品のニーズがない場合、ライフサイクルが終了した廃棄物を処理することができます。これによりお客様は費用が掛かるごみの埋め立てコストを節約し、企業としての責任を果たすことができます。



提携モデル2



提携モデル3

お客様の炭素繊維廃棄物の種類と形態に対して、処理・回収方法をご提案し、提携することにより、専用の炭素繊維再生製品を開発します。



本社

【住所】 43241 台中市大肚区万興路68号

【電話】 +886 4 2698 0329

【ファクス】 +886 4 2698 0330

工場

【住所】 83162 高雄市大寮区田单三街16号

【電話】 +886 7 787 7497

【ファクス】 +886 7 787 7508

【URL】 <https://www.thermolysis-asia.com>

【メールアドレス】 info@thermolysis-asia.com