



CFRPの基礎知識

ACM Advanced
Composite
Materials

©ACM Inc.

CFRPとは① 「名称の意味」



炭素繊維



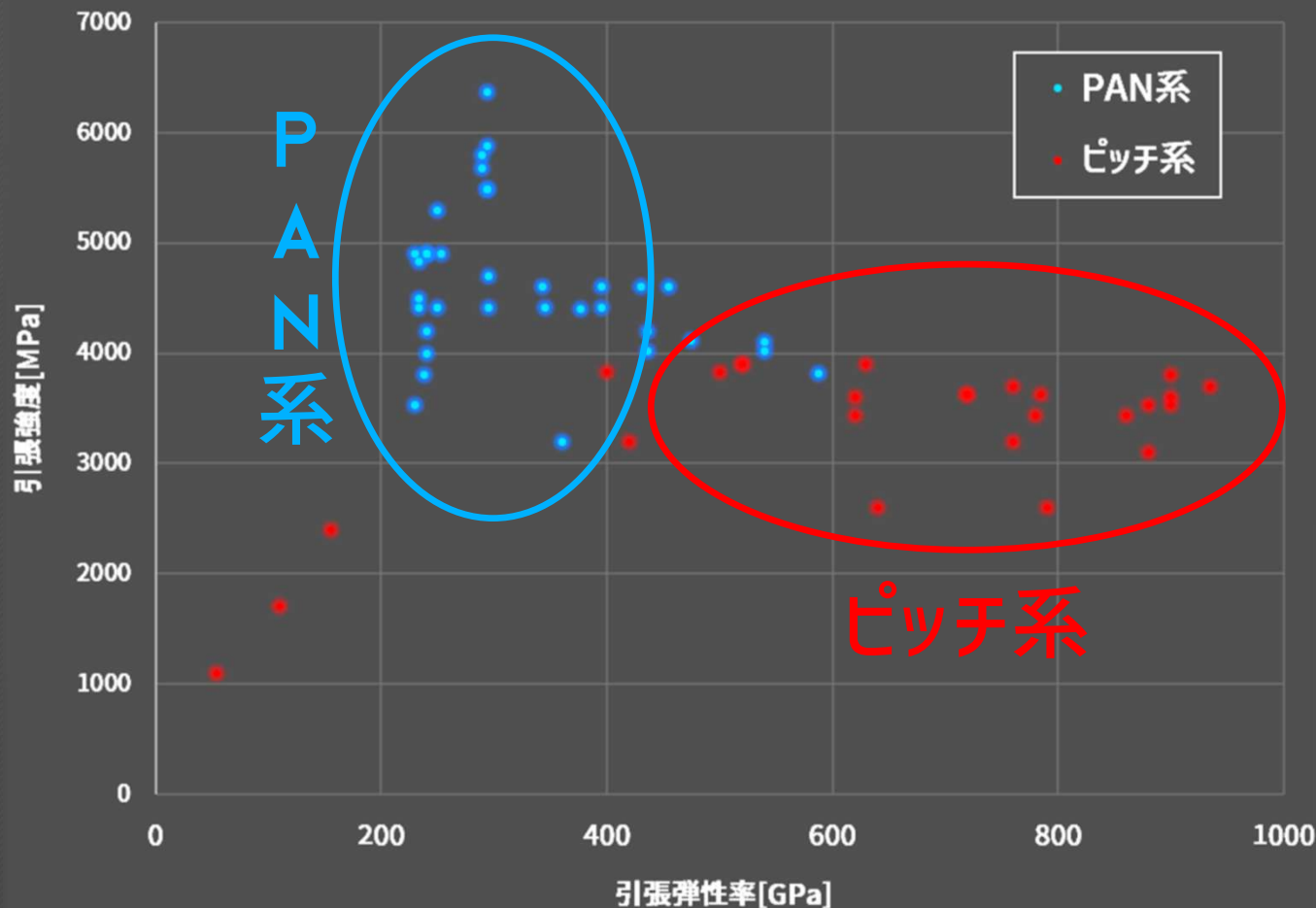
樹脂



炭素繊維 (Carbon Fiber)
強化 (Reinforced)
プラスチック (Plastic)

CFRPとは② 「炭素繊維の種類」

PAN系36種、ピッチ系26種の各炭素繊維の物性



- ・ **PAN系**炭素繊維
ポリアクリロニトリル
を原料とする炭素繊維
高強度が特徴
- ・ **ピッチ系**炭素繊維
石油、石炭のピッチ
を原料とする炭素繊維
高弾性が特徴

CFRPとは③ 「CFRPの種類」

熱硬化性CFRP	
特徴	加熱することで 硬くなる 熱変形が少ない 機械的特性が高い 大型成形品に向いている
樹脂	EP (エポキシ) UP (不飽和ポリエステル) VE (ビニルエステル) PF (フェノール) シアネートエステル PI (ポリイミド) など

熱可塑性CFRP	
特徴	加熱することで 柔らかくなる 成形後の形状変更が可能 靱性が高く衝撃に強い 量産性に優れる
樹脂	PEEK (ポリエーテルエーテルケトン) PEI (ポリエーテルイミド) PA (ナイロン/ポリアミド) PC (ポリカーボネート) PPS (ポリフェニレンサルファイド) PET (ポリエチレンテレフタレート) など

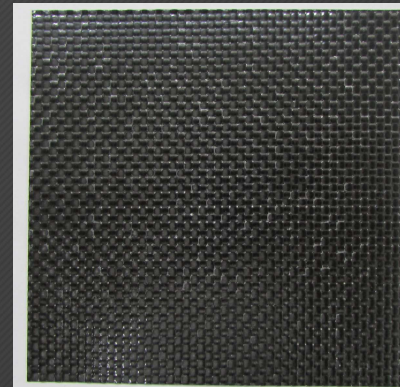


本資料では**熱硬化性CFRP**(エポキシ樹脂)を紹介

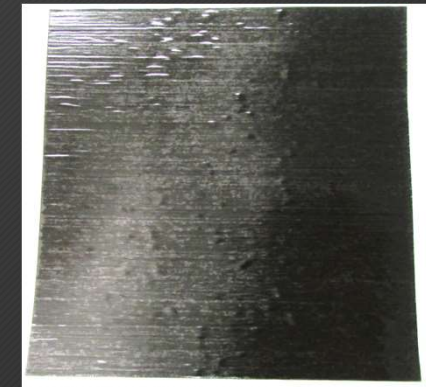
CFRPとは④ 「CFRPの成形方法」

CFRPの主な成形法	中間材
オープン(熱風炉)	プリプレグ
オートクレーブ	プリプレグ
射出	ペレット
プレス	SMC、プリプレグ
引抜	長繊維、マット
FW(フィラメントワインディング)	長繊維
RTM(レジントランスファー)	プリフォーム
VaRTM(真空アシスト)	プリフォーム

プリプレグ



クロス(織物)材



UD(一方向)材

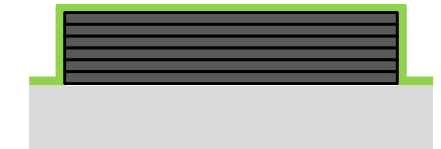
ACMでは**プリプレグ**(繊維に硬化前の樹脂を含浸させたシート)を積層し、**オープン**(熱風炉)に入れて硬化させる成形方法を採用

CFRP板の成形の流れ

①裁断したプリプレグを積層



②積層品を真空バッグする



③オープン(熱風炉)で硬化



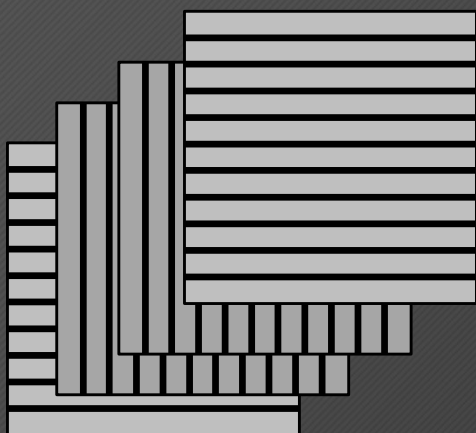
④脱型して完成



CFRPとは⑤ 「CFRPの材料設計」

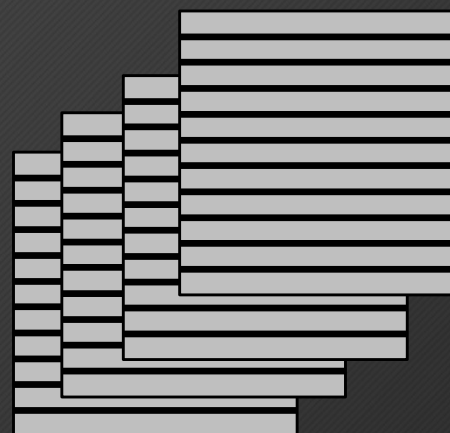
例) PAN系UDプリプレグ4枚積層品での物性値(計算値)
(①、②は同じプリプレグを使用)

① 繊維方向: 0° / 90° / 90° / 0°



0° 引張弾性率	110[GPa]
90° 引張弾性率	22[GPa]
0° 引張強度	1200[MPa]
90° 引張強度	1200[MPa]

② 繊維方向: 0° / 0° / 0° / 0°



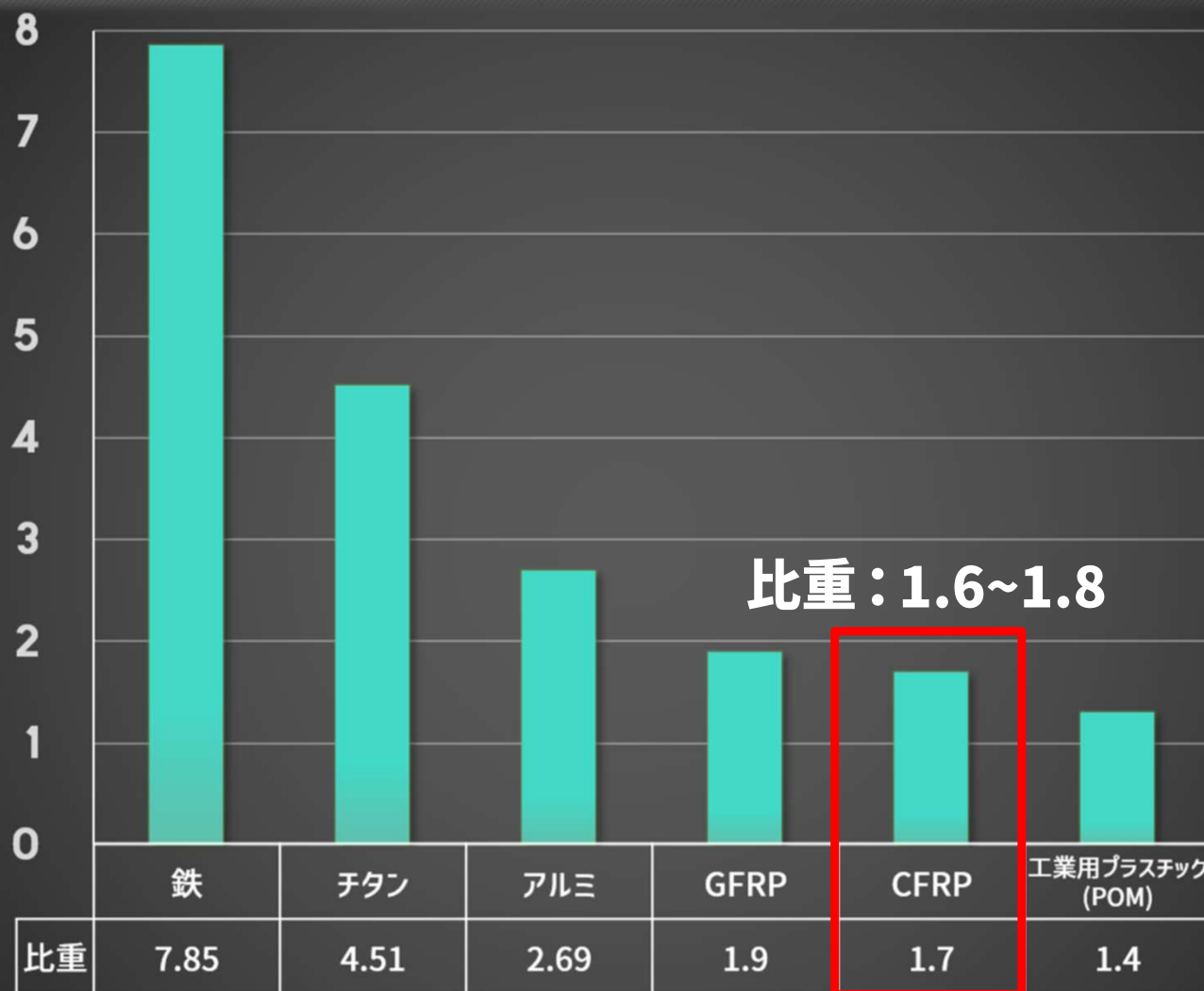
0° 引張弾性率	125[GPa]
90° 引張弾性率	8[GPa]
0° 引張強度	2300[MPa]
90° 引張強度	78[MPa]

90°
↑
0°

CFRPは異方向性材料のため、積層に繊維方向を変えることで
同じ材料を使用しても**各方向で物性を変化**させる事が可能

CFRPの特徴①

「軽い」



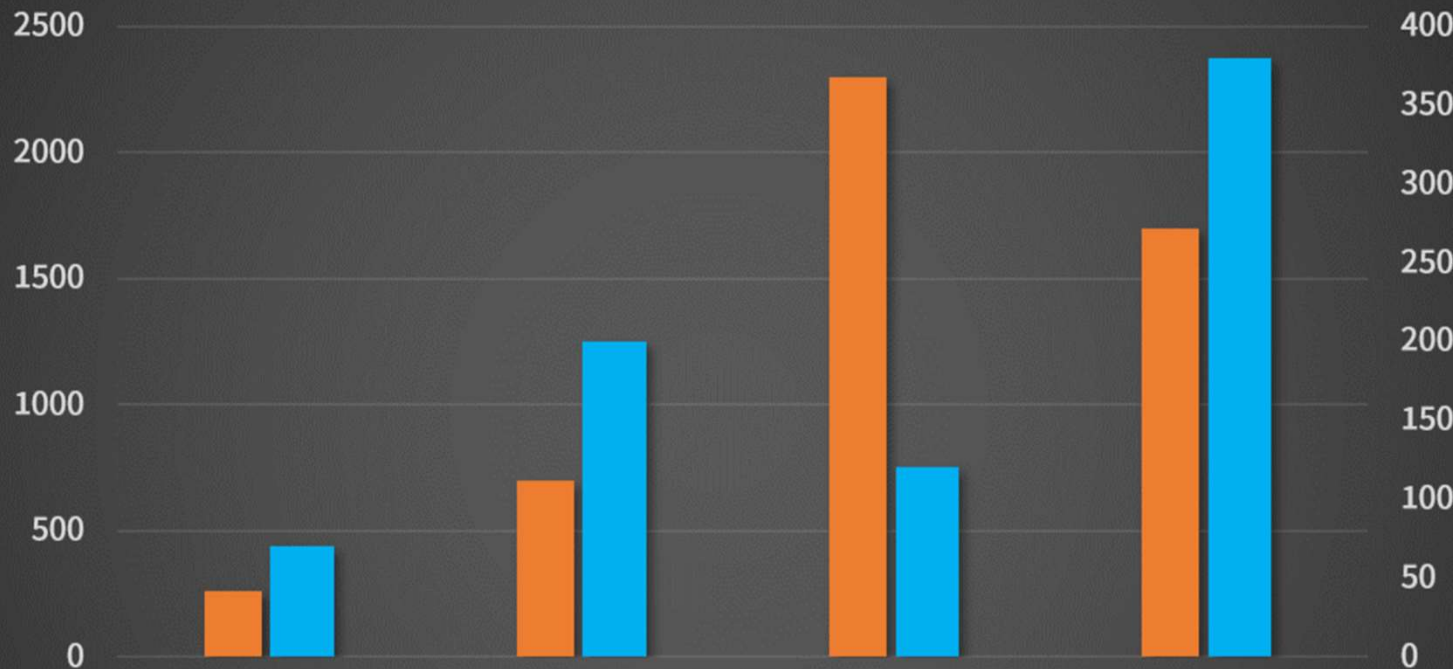
アルミ製→CFRP製
30%以上の
軽量化が可能

鉄製→CFRP製
70%以上の
軽量化が可能

**省エネルギー化、
高速化に貢献**

CFRPの特徴②「高強度・高弾性」

■ 引張強度[MPa] ■ 引張弾性率[GPa]



引張強度[MPa]
600～2300以上

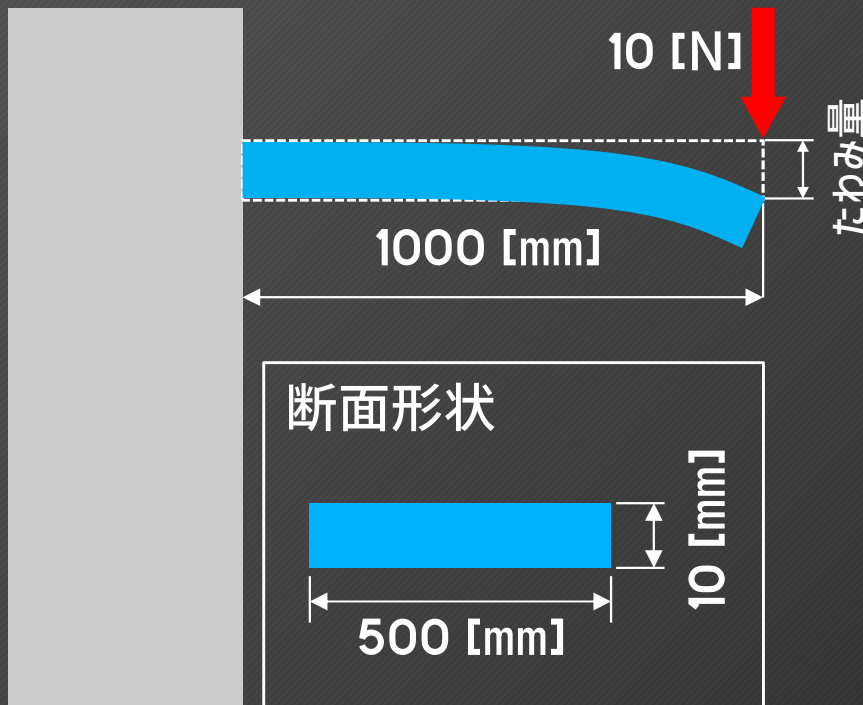
引張弾性率[GPa]
60～300以上

**材料設計次第で
様々な物性要求に
対応可能**

	アルミ	鉄	CFRP(PAN24t)	CFRP(ﾋﾞｯｼｭ80t)
引張強度 [MPa]	260	700	2300	1700
引張弾性率 [GPa]	70	200	120	380

例) 単純梁による物性比較

長さ=1000[mm] 幅=500[mm] 板厚=10[mm]
片持ち梁（先端集中荷重10[N]）のたわみ量



材料	たわみ量
CFRP (300GPa)	約 1.1 [mm]
鉄 (S45C)	約 6.0 [mm]
アルミ (A5052)	約 6.8 [mm]

CFRPの特徴③ 「+α の特性」

- ・ 高疲労強度、塑性変形しない
→ 製品寿命が長く、維持費の節約に
- ・ 低熱膨張率
→ 約 $0.1 \sim 3.5 [10^{-6}/^{\circ}\text{C}]$ のため環境適応性が高い
- ・ 高X線透過率
→ 炭素の原子量が小さいためX線透過率が高い
- ・ 幅広い熱伝導率
→ 約 $10 \sim 800 [\text{W}/\text{m} \cdot \text{K}]$ (炭素繊維単体)

用途

航空宇宙	航空機（主翼、尾翼、胴体） ロケット（衛星フェアリング、段間部）	PAN 高強度、耐疲労性、耐熱性
	人工衛星（構体・トラス、ソーラーセルパネル、アンテナ、バッテリーケース） 電波望遠鏡（アンテナ、トラス）	PAN/ビッチ 剛性、低熱膨張、高熱伝導性
	レーシングカー プロペラシャフト ボディ骨格・外板パネル 鉄道車体	PAN 高強度、耐熱性、耐疲労性、振動減衰性
スポーツ	釣竿、ゴルフシャフト、ラケット、野球バット、弓、マリンスポーツ（船体・マスト・オール） 自転車、スポーツシューズ・インソール	PAN/ビッチ 剛性、耐候性、振動減衰性、耐疲労性
建築・土木	コンクリート補強（橋脚、床版） ケーブル ロッド	PAN/ビッチ 高強度、剛性、耐腐蝕性、耐候性

用途

環境・エネルギー	風力ブレード 油田掘削ライザー・パイプ 圧力容器(天然ガス/水素/空気) フライホイール	PAN/ピッチ 高強度、剛性、耐腐蝕性、 耐疲労性
電子・音響	ハウジング プリンター部品 オーディオ部品	PAN/ピッチ 高強度、剛性、振動減衰性、 電磁波シールド性
医療・介護	天板・カセット 杖、車いす、義足、介護機器	PAN/ピッチ 高強度、剛性、X線透過性、 耐疲労性
産業機械	ロボット 液晶・半導体搬送アーム 工業用ローラー/シャフト 板バネ	PAN/ピッチ 剛性、耐疲労性、振動減衰性、寸 法安定性
その他	傘、カバン、メガネ 家具（テーブル、イス） 樹脂型 ドローン	PAN 高強度、耐疲労性、耐腐蝕性、寸 法安定性、意匠性



軽量＋高強度＋耐候性

リールハンドルアーム(グローブライド(株)様)

(高強度CF成形板より機械加工)



軽量＋比剛性＋振動減衰性

半導体デバイス（ウェハー）搬送ハンド （超高剛性成形板より機械加工）



軽量＋比剛性＋振動減衰性

第10世代液晶パネル搬送ハンド

搬送パネルサイズ：3.1[m] x 2.9[m]

CFRPアーム長さ：3.2[m] 引張弾性率：200[GPa]

CFRPハンド総重量：67[kg]



軽量＋高剛性＋低熱膨張率(寸法安定性)

CFRP定盤(L3000[mm] x W930[mm] x t80[mm])
平面度：**18[μ m]** 重量：**76[kg]**