



# CFRPの基礎知識

(株)エーシーエム 石川 源

先端材料技術展2009 入門セミナー 09.11.27

ACM

CF: 炭素繊維 (Carbon Fiber)  
R: 強化 (Reinforced)  
P: プラスチック (Plastic)



## CFRPって？

- ・ **黒色材料**: 繊維 (CF) が黒色
- ・ **異方性材料**: 繊維の種類・位置・量・方向で性能が決まる  
金属・プラスチックと異なり、常に「**材料設計**」からスタート
- ・ **塑性変形しない** / 溶接できない  
限界ひずみを超えると破壊  
接着 + 機械的結合の併用で組立  
(熱硬化型CFRPの特徴)

# CFRPの特長

- **軽量・高強度・高剛性**

  - 鉄比較: 比重1/5、強度・剛性1.5倍以上も可能

- **寸法安定性: 低熱膨張率 (3 ppm以下)**

  - ゼロ熱膨張狙いも可能

- **振動減衰性: 高い比剛性(鉄の5倍)による**

  - 高弾性率繊維と低弾性率樹脂の組合せ

- **高熱伝導率:  $2\sim 300 \text{ W}\cdot\text{m}/\text{°C}$**

- **耐蝕性: 耐候性、耐酸・耐アルカリ**

- **疲労特性: 金属と比べ、高疲労強度**

- **X線透過特性: アルミの8倍**

- **摺動特性: 低摩擦係数**

# CFRPの成形法

成形法	CF材	生産性
射出	ペレット	小型・複雑・大量
プレス	SMC、プリプレグ	大型・単純・大量
引抜	長繊維、マット	長物・単純・大量
フィラメントワインディング (FW)	長繊維	円筒・中量
RTM (レジトランスファー)	プリフォーム	小型・単純・中量
VaRTM (真空アシスト)	プリフォーム	大型・単純・中量
オーブン (熱風炉)	プリプレグ	低設備コスト・少量
オートクレーブ	プリプレグ	高設備コスト・少量

## CFRP成形品質作り（ACM社 社訓）

- ・糸は 1mmたりともずらすな（“積層”が最重要）
- ・湯は 一滴たりともこぼすな（型への樹脂の封じ込め）
- ・火は 満遍なく通せ（均質な硬化プロセス）

## CFRP成形品設計のツボ

### （プリプレグの）ミラー対称積層が基本

- ・歪み（反り）を生じさせないため  
炭素繊維はマイナスの線膨張率物質  
加熱硬化後常温に戻る過程で膨張できず内部応力
- ・機械加工・接合内容を考慮して
- ・板・パイプ（角・丸）も同様

### 断面二次モーメントを考慮

- ・コストパフォーマンス最適化狙い
- ・剛性アップには外側に高弾性率炭素繊維

## CFRP成形品機械加工

### 金属と同様の機械加工が可能

機械加工により繊維を切断→内部応力の不均一化→ひずみ(反り)  
加工によるひずみ発生を考慮した積層

### 炭素繊維+プラスチック

- ・刃具の消耗度大
- ・エポキシ樹脂は吸湿する  
(切削・研削剤の選定、乾燥)

## CFRP成形品接合・組立

### 接着接合

- ・エポキシ樹脂系接着材は高強度
- ・接着面処理(サンディング+脱脂)+接着面積の確保、接着材の選定
- ・接着材の硬化収縮を考慮

### 機械的接合(ボルトアップ)との併用

- ・接着の確実性をアップ+分解防止
- ・ボルト穴位置・積層考慮(穴は欠陥)

