

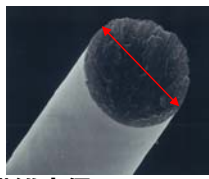


CFRPを利用した量産車の軽量化による環境負荷低減 ～「夢」は新素材で作り上げたクルマで世界を満たすこと～

高橋研究室では、自動車部門の石油消費量、CO₂排出量を削減するために、革新的新素材CFRTPを用いた量産車の車体軽量化に関する研究を行っています。

Carbon Fiber Reinforced Plastics – 炭素繊維強化プラスチック

炭素繊維 (Carbon Fiber) + プラスチック (Plastics) → 炭素繊維強化プラスチック (CFRP)



繊維直径：5~7 μm



熱可塑性 or 熱硬化性



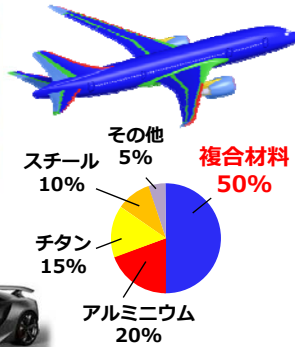
ボーイング787
ドリームライナー

特長

- 軽い (比重約1.8)
スチールの1/4、アルミの2/3
- 重さあたりの強度 (比強度) が高い
- 電気・熱の伝導性が良い
- 寸法安定性が高い
- 錆びない

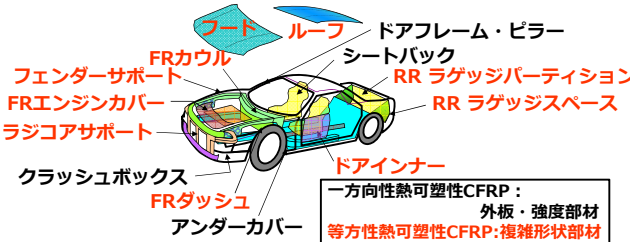
用途

- 航空・宇宙
- スポーツ
- 電子機器筐体
- 圧力容器
- 風力発電ブレード
- 自動車



量産車への適用に向けて

- 新素材CFRTP (熱可塑性CFRP) の適用
- 低コスト、高速成形性、リサイクル性



一方方向性熱可塑性CFRP: 外板・強度部材
等方性熱可塑性CFRP: 複雑形状部材



Epilogue

近い将来にカーボンは鉄と「闘える」素材になる

高橋 淳 教授

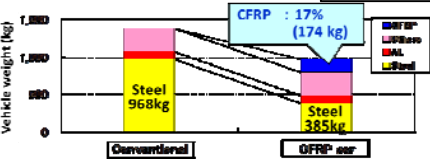
ランボルギーニ「Sesto Elemento」



炭素繊維再利用
技術開発を支援

経産省

「炭素繊維車」20年に実現
東レやトヨタ産学で量産技術



| | |
|-------------|---------|
| スチール部材 | ▲504 kg |
| CFRTP部材 | +174 kg |
| 計 | ▲410 kg |
| 1380→970 kg | ▲30% |
| ガソリン車燃費 | ▲22.5% |

昔の中には、我われ研究者がまだ知らない成形技術がたくさんあるはずだ。炭素繊維複合体の成形方法が変われば新しい世界が開ける。そして、その先にはまったく新しいコンピュータデザインのためのヒントがあるように思う。



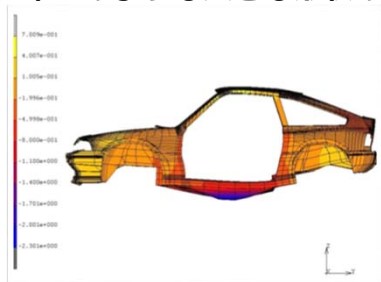
UD
準備
ラッピング
積層

図4 三菱レイヨン、東洋紡からのグループが開発した技術
(a) 炭素繊維の両面にPPを塗布した樹脂のテープを作る。このテープを並べ、織る、50mmにカットして積層、積むことでシート、中空品の中間材料ができる。(b) 上の成形品はカットしたテープで構成したプレス品で、60mmのリブを立てられる。中間品は都立工業技術大学が作成。

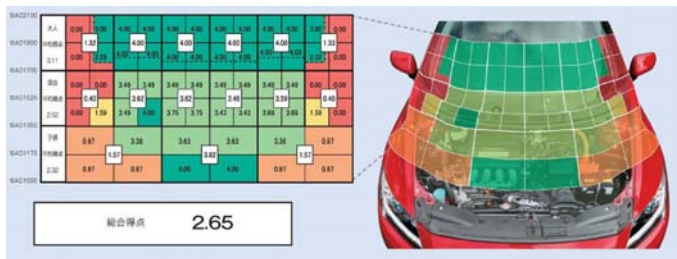
図5 東レらのグループが開発した短繊維を混ぜたシート
5~10mmの繊維を均等に分散させた炭素繊維をPPで挟みこんだシートをプレスした。厚さ0.7mmの鋼板と同等の剛性を持つ成形品は315g(厚さ1.8mm)と、ガラス繊維強化品の470g(厚さ2.5mm)より薄くて軽い。

有限要素法 (FEM) を用いたCFRP自動車の設計・解析

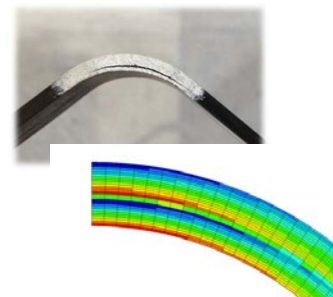
- ▶ 今日の自動車の設計・開発において、FEMによるシミュレーションは必須です。
- ▶ 特にCFRP材料のシミュレーションでは、異方性（炭素繊維の方向によって強度などの特性が変わる性質）や層間剥離など、複合材料特有の性質を考慮しなければなりません。
- ▶ 本研究室では、CFRPの材料特性を実験的に解明した上で、単純で小さな形状のCFRP部材から自動車のボディのような大きな形状のものまで幅広いシミュレーションを行っています。



CFRPボディの曲げ剛性解析



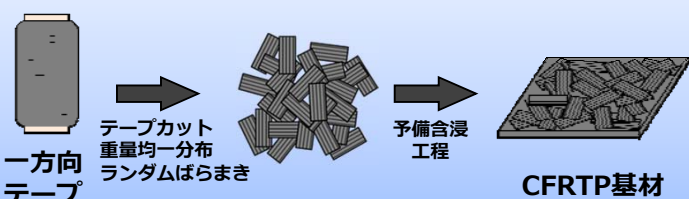
CFRPボンネットの頭部損傷度解析



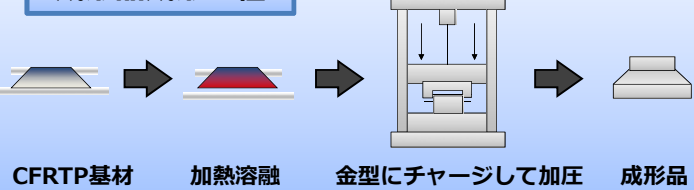
CFRPのL型試験片の層間剥離解析

高速成形

原板作製 (CTT)

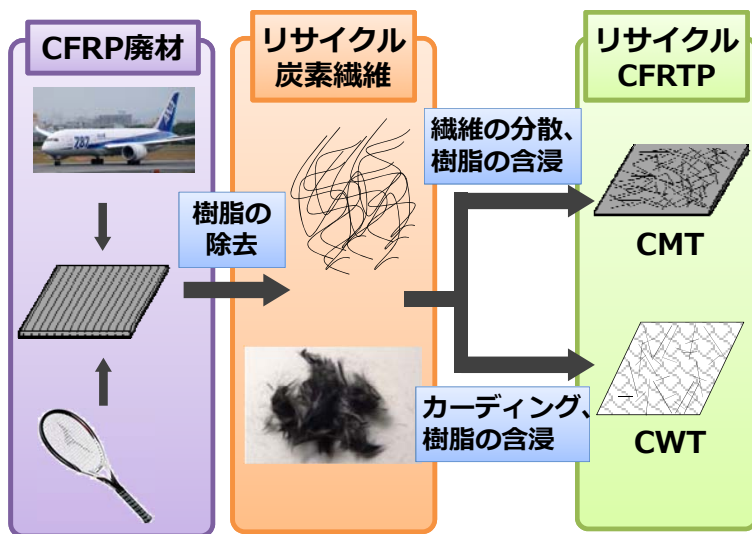


成形品成形工程



- ▶ 自動車の製造ラインは1工程1分程度であるため、成形時間も1分以内にするのが求められます。
- ▶ 上記の成形法は、基材を金型の外で加熱し、金型温度は一定で成形を行うことができるため、成形時間を1分以内にするのが可能です。
- ▶ 本研究室では、より高効率、低コストを実現する成形法の確立に向けた様々な検討を行っています。

リサイクルCFRTPの性能向上

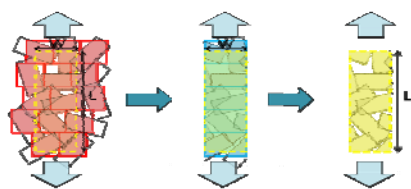


- ▶ 使用後の飛行機などから、CFRP廃材が発生します。
- ▶ また、CFRTP部材の製造工程でも、端材が発生します。
- ▶ 廃材から樹脂を除去して炭素繊維を取り出し、リサイクルする技術はCFRTP部材の低コスト化に不可欠です。
- ▶ 本研究室では、強化形態やマトリックス、界面接着性、成形条件などの様々な観点から、リサイクルCFRTPの力学特性を向上させるための研究を行っています。

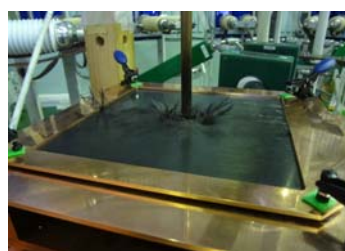
CFRTPの多角的特性評価 (力学特性・機能性)



CTT材



モンテカルロ法による力学特性のバラツキ評価
CTT材(テープを分散させて積層したもの)の力学特性のバラツキを統計的手法により評価する



模擬雷撃試験による耐雷性の評価
CFRTP車が雷撃を受けたときの、車体の構造健全性と乗員の安全性を評価する

