

熱可塑性炭素繊維複合材料 (CFRTP)の中空フレーム

金沢大学

設計製造技術研究所

教授 米山 猛

解決が求められている課題

自動車など、運動のためにエネルギーを消費する機器において、機器を軽量化することによって、運動エネルギー消費を削減し、地球温暖化ガスの排出量を低減する。



軽量化と十分な強度を持つ材料として期待されているのが、炭素繊維強化樹脂(CFRP)である。

これまで使われてきた 「熱硬化性CFRP」の問題点

飛行機の胴体などに使われているCFRPは炭素繊維に熱硬化性樹脂（加熱することで硬化する樹脂：エポキシ樹脂など）を含浸させた「**熱硬化性CFRP**」が使われている。

しかし、熱硬化性CFRPは硬化したのち、再溶融させることができないので、**リサイクルが難しい**。

また **加熱硬化させるための時間が必要**であるため、大量生産には向かない。

「熱可塑性CFRP」への期待

量産が可能で、リサイクルもしやすいCFRPとして期待されているのが、熱可塑性CFRPである。

熱可塑性CFRPとは、**炭素繊維に熱可塑性樹脂を浸み込ませた炭素繊維強化樹脂**である。

熱可塑性樹脂は、ナイロン、ポリアセタール、ポリカーボネート、ポリスチレンなど、**一般のプラスチックとして使われている樹脂**であり、種類も多い。加熱すれば溶融するので、リサイクルもしやすい。

「熱可塑性CFRP」の活用へ

これまで熱可塑性CFRPの活用が遅れていたのは、溶融した熱可塑性樹脂の粘度が高いために、細い炭素繊維の間に浸みこませるのが難しかったからである。

しかし、近年炭素繊維と熱可塑性樹脂フィルムを積層して加熱し、熱可塑性樹脂を炭素繊維に浸みこませる技術などの進歩により、**熱可塑性炭素繊維のプレートやテープなどの素材が供給されるようになってきた。**

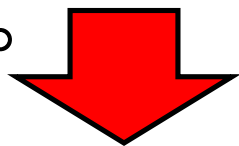


本日紹介する新技術

用途：**自動車のフレーム等**には，金属の中空パイプを加工し，スポット溶接を用いて組み上げる技術が使われている。

問題点：

- ① 金属パイプなので，重い。
- ② 大量のスポット溶接を行うことにエネルギーも労力も費やされている。



⇒ **熱可塑性CFRPの中空チューブを製作する技術を開発した。**

熱可塑性CFRPの中空チューブ の利点

1. 金属パイプと比べ、はるかに**軽量**
2. 熱可塑性樹脂を用いているので、加熱することで、目的に応じて断面形状を変形させることができ、**場所ごとに接合に必要な形状に変えることができる。**
3. 加熱すれば樹脂が溶融し、接合させることができる。**接合の際に接着剤を用いる必要がない。**（熱硬化性CFRPのフレームでは接着材で接合している）

熱可塑性CFRPの中空チューブ の製造プロセス

1. 熱可塑性一方向炭素繊維テープを用い、組紐成形してチューブを製造する



2. 組紐成形したチューブを加熱して樹脂を溶融させ、プレスで圧力をかけながら冷却することで、強度の高い中空チューブを製造する

組紐技術とは

繊維を巻いた多数のボビンが互いに交錯しながら回転し、繊維どうしを交錯させながらチューブを製造する繊維技術。



(a) ブレーディング（組紐）マシン

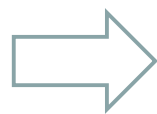


(b) 組紐チューブ成形部

組紐製造したチューブを加熱して プレス圧着する

プレス圧着した熱可塑性CFRPチューブ

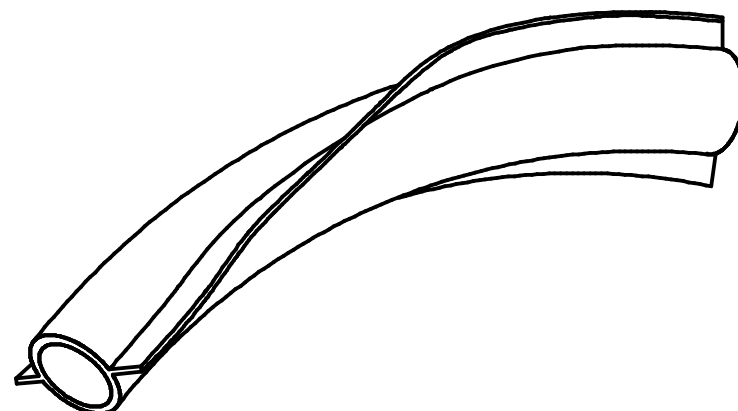
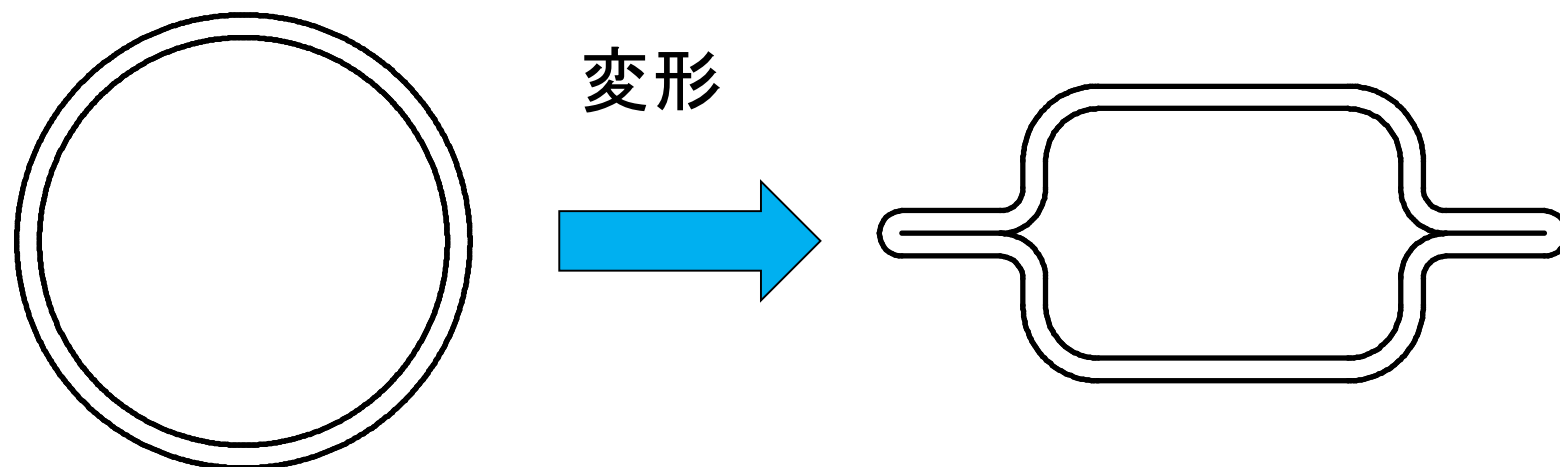
プレスを用いて
、加熱・樹脂溶
融・圧縮・冷却
による圧着成形



成形した熱可塑性CFRPパイプ

熱可塑性CFRPチューブの活用法

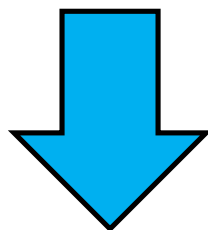
加熱して必要な断面形状に変形させる



こんな形も作成できる

熱可塑性CFRPチューブの活用法

場所ごとに必要な断面形状をもつチューブに他部材を加熱溶融接着して、自動車フレームを製造する。



軽量で強度の高い熱可塑性CFRP中空フレームが出来上がる。

実用化に向けた課題

1. 必要な肉厚をもつCFRPチューブの作成と強度評価
2. チューブ断面の加熱変形プレス
3. チューブとパネル, チューブとチューブの接合方法の確立
4. 多様な断面を持つ組紐チューブ成形およびその組紐チューブのプレス成形

本技術に関する知的財産権

＜シーズに関連する知的財産＞

知的財産 1	知的財産の種類: 特許
名称	複合成形体の成形システム及び製造方法
出願・申請番号	特願2019-087775号
登録番号	
発明者等(全員記載)	米山猛, 喜成年泰, 立野大地
出願人、申請者等(全て記載)	金沢大学
公開先	

産学連携の経歴

これまで、CFRPのプレス成形に関して、プレスメーカーと共同研究を進め、JSTシーズ育成研究も進めた。現在も引き続き、熱可塑性CFRP板材を用いたプレス成形の研究を行っている。

不連続繊維のCFRPを用いて、カップ形状に「鍛造」する研究をアルミニウム鍛造メーカーと進めている。

他にも熱可塑性CFRPの歯車成形や切断で共同研究を進めている。

お問い合わせ先

金沢大学ティ・エル・オー
代表取締役社長 中村 尚人

TEL 076-264-6115

FAX 076-234-4018

e-mail info@kutlo.co.jp