

組紐構造を有する組紐炭素繊維プリフォーム 作成手法の確立と 炭素繊維強化複合材料の力学特性の解明

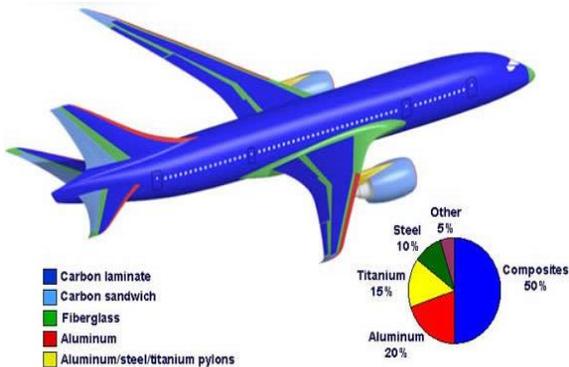
金沢大学大学院 機械科学専攻 坂西映輝

研究背景

組紐構造の長所を生かし、強度と生産性に優れた新たなCFRPの開発

炭素繊維強化複合材料 (CFRP)

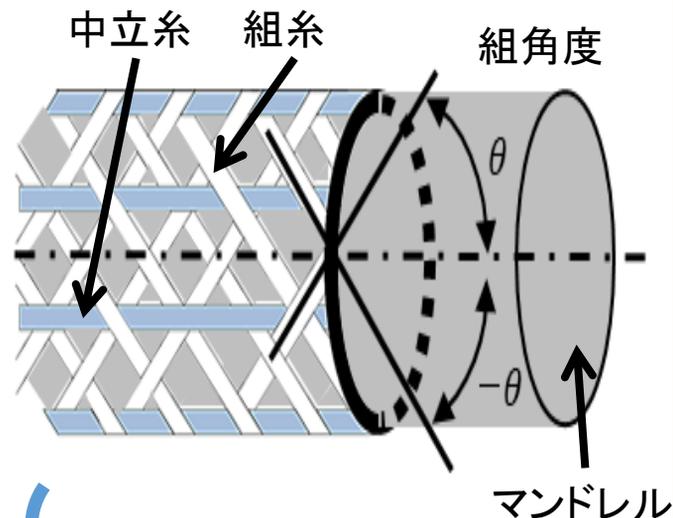
軽量高強度であり様々な機械構造体や医療用途などに使用されている



※<http://www.carbonfiber.gr.jp/field/craft.html>

組紐構造

編物・織物に並ぶテキスタイル技術



特徴

- ・3次元形状を一体成形可能
- ・機械を用いて量産可能

生産性と成形性に課題

組紐技術の応用はCFRPの課題解決に寄与すると期待される

研究目的: 様々な組紐CFRPプリフォーム作成手法の開発を目的とし、組紐作成装置(ブレイダ)の稼働条件について研究・試作を行う

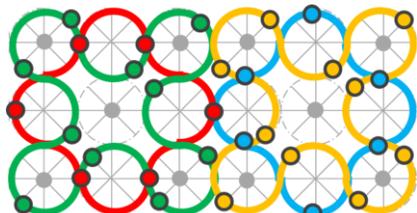
主な使用機器

プリフォームの作成

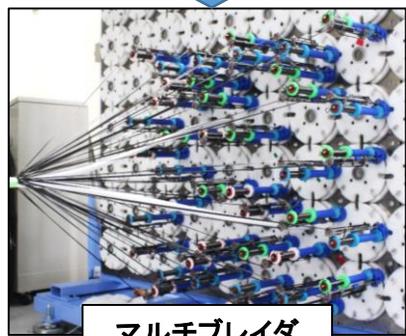
- 組紐作成装置(円形ブレイダ、マルチブレイダ)、ボビンワインダ
- 成形、強度試験
- プレス成形装置、万能試験機

研究内容

分岐合流構造FRPの試作



シミュレーションを行いながらマルチブレイダ上の糸経路設計



マルチブレイダ

設計した経路通りにブレイダ上にボビンを搭載した装置をセットし編組



完成品

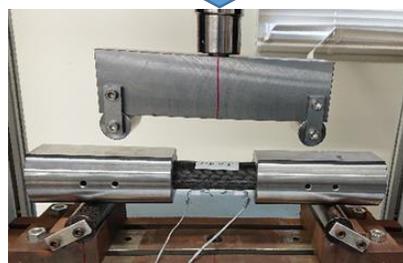
連続した分岐合流構造FRPの試作に成功

熱可塑性CFRPの強度評価

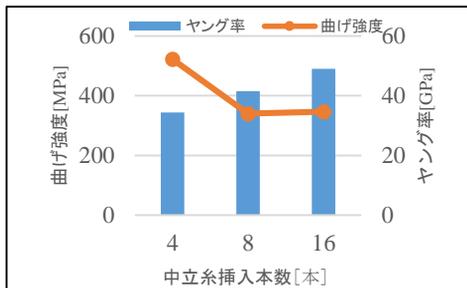


円形ブレイダ

円形ブレイダを用い、中立系本数を変更した様々な中空円筒構造のCFRPプリフォームを作成



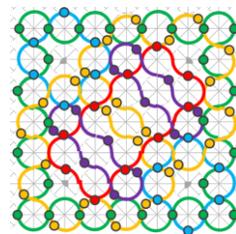
プレス成形した試験片に4点曲げ試験を行い、強度比較



熱硬化性CFRPの強度評価

中空円筒構造CFRPとその構造に隔壁を一体成形した構造CFRPの強度比較

マルチブレイダ上の経路設計

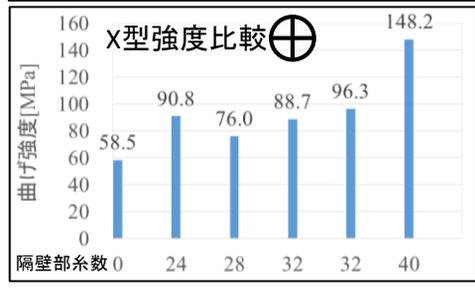
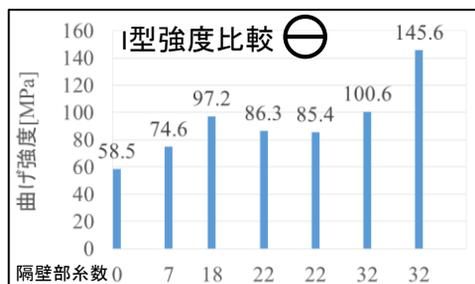


隔壁一体構造の経路の一例
全部で9種類の経路を作成



成形後の試験片の外面・断面図

試験片にひずみゲージを貼付け曲げ試験を行い、強度比較



考察・今後の展望

使用機器の改造等を行い二又、更に三又分岐合流構造FRPを作成できた。

分岐合流切替時のブレイダ上の切替装置の自動化を行い、更なる高速度化。また、より複雑な分岐合流構造(四又や二又を更に二又に分岐など)のための経路設計を行う。

中立系は引張方向に挿入されているため、中立系の増加に伴い、ヤング率が上昇。また、外径内径を統一するため中立系が少ない試験片は組糸が多く挿入されており、組糸+中立系の量が曲げ強度に影響。

更に太いパイプを作成し、二次加工で断面を六角形にし、ねじり試験を実施。

隔壁を一体成形した方が強度が上昇。隔壁部糸挿入本数が少なくても高い強度を示すものがあつたが隔壁部の詳細観察により、経路により強度の発現しやすさが異なることを発見できた。

更に高い強度を発現する経路の模索。また、I型、X型とは異なる隔壁形状の作成。