

# 熱可塑性炭素繊維樹脂シートの低コスト連続加工技術の開発

企画指導部 ○奥村航 木水貢  
繊維生活部 長谷部裕之  
テックワン(株) 惣川武勇  
優水化成工業(株) 曾原隆夫 柏崎雅彦  
一村産業(株) 松村峰彰 蓬澤博信  
金沢工業大学 斉藤博嗣 石田心輔

## 1. 目的

炭素繊維強化複合材料(以下, CFRP)は, 軽量で高強度という特性から鉄の代替材料として注目され, 宇宙・航空機分野で採用されている。近年, CFRP の量産化に向けた検討が行われており, 成形時間を短縮できる熱可塑性樹脂を使った CFRP (以下, 熱可塑性 CFRP) の開発が盛んに進められている。これは, 「スタンパブルシート」と呼ばれる熱可塑性 CFRP シートをプレス成形加工することで, CFRP 部品の成形時間を数時間から数分レベルにするという試みである。しかしながら, 現状, スタンパブルシートは高価な海外製品の輸入に頼っている。

本研究では, スタンパブルシートを低コストで供給することを目的とし, スタンパブルシートを連続的に作製する技術について検討した。

## 2. 内容

### 2.1 炭素繊維織物の処理

高い物性値を持つスタンパブルシートを作製するには, 炭素繊維織物に溶解した熱可塑性樹脂を十分に浸み込ませた上で, 固化させる必要がある。そこで, 熱可塑性樹脂が炭素繊維織物に浸み込み易くなるように炭素繊維織物の処理を検討した。

まず, 炭素繊維織物に種々の処理を施し, 熱可塑性樹脂の一種であるポリアミド 6(以下, PA6)を浸み込ませ, スタンパブルシートをプレス成形により作製し, その曲げ強度を測定した。図 1 にその結果を示す。ここで, 「PA系エマルジョン」とはPAの微粒子を溶液に混ぜたものである。PA系エマルジョンを塗布することで, PA微粒子が炭素繊維束の隙間に入り込み, 浸み込み易さ(含浸性)が改善された。また, 「サイジング剤」とは炭素繊維に付着している糊剤であり, これがPA6 樹脂の浸み込みを阻害すると考えられるため, 熱処理により除去した。

図1より, エマルジョン塗布, または, サイジング剤除去を炭素繊維織物に施して作製したスタンパブルシートは,

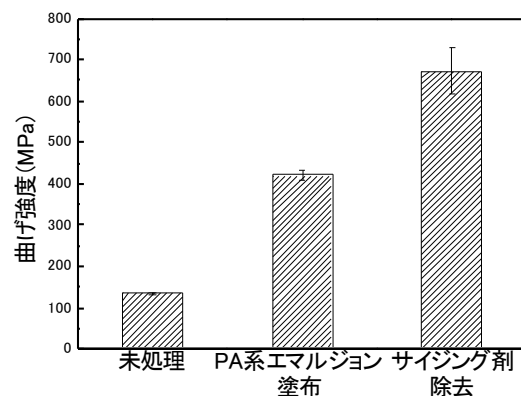


図 1 炭素繊維織物に種々の処理を施して得たスタンパブルシートの曲げ強度

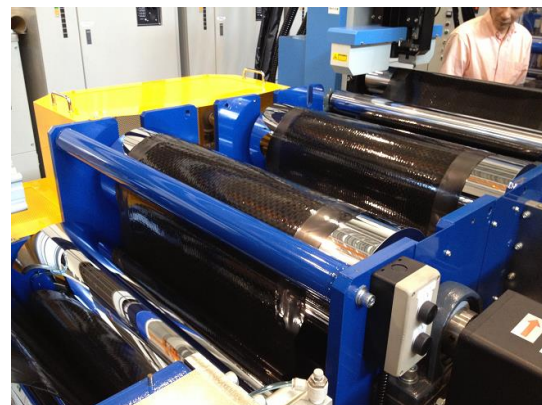


図 2 ラミネートシート試作状況

未処理のものと比較して、高強度となった。特に、サイジング剤除去で強度の向上が顕著であることがわかった。

## 2.2 PA6樹脂を炭素繊維織物に塗布する加工(ラミネート加工)

前項のPA系エマルジョンは一般的に高価であり、低コスト化には不利である。そこで、エマルジョン塗布の代替技術として、いしかわ次世代産業創造支援センターに設置されたフィルム成形押出機(株)プラスチック工学研究所製)を用い、炭素繊維織物上に熔融したPA6樹脂を塗布するラミネート加工を行った。図2に試作状況を示す。この手法はフィルム成形で使用されるTダイの直下に炭素繊維織物を繰り出すことで、炭素繊維織物と熱可塑性樹脂フィルムを貼り合わせる手法である。図3にフィルムと未処理の炭素繊維織物を積層して作製したスタンパブルシートと上述のラミネートしたスタンパブルシートの曲げ強度を示す。図3より、炭素繊維織物にラミネートを施すことで、強度が向上することがわかる。

## 2.3 スタンパブルシートの連続成形

以上の結果を基に、サイジング剤除去した炭素繊維織物にラミネート加工したシートを4層積層し、連続的にスタンパブルシートを成形加工する実験を行った。その状況を図4に示す。その結果、厚さ約1mmで幅500mmの長尺のスタンパブルシートが得られるようになった。図5に、この手法で得られたスタンパブルシートの曲げ強度を示す。連続成形条件を制御することで、樹脂の含浸性を制御し、曲げ強度が約100MPaから約500MPaの範囲のスタンパブルシートが得られるようになった。これらの技術を導入することで、現行品と比較して約3割のコストダウンが見込めるようになった。

## 3. 結果

熱可塑性樹脂が炭素繊維織布に浸み込み易くなるような処理を施した後、連続的にスタンパブルシートを作製する技術について検討した。その結果、約100MPaから約500MPaの曲げ強度を有し、厚さ約1mmで幅500mmの長尺のスタンパブルシートの製造技術を確立した。

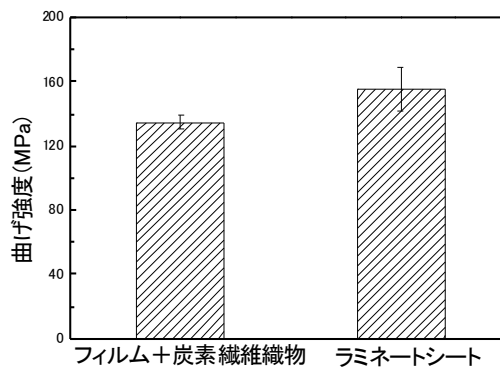


図3 ラミネートシートを施して作製したスタンパブルシートの曲げ強度

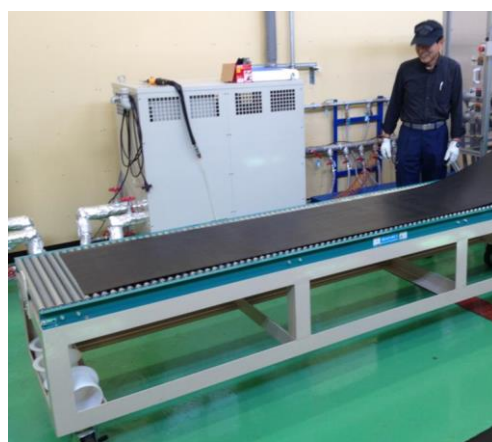


図4 スタンパブルシートの連続成形加工状況

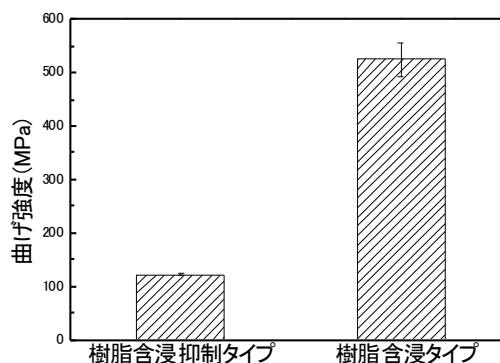


図5 連続成形したスタンパブルシートの曲げ強度