

製造業のビジネスチャンスが見える  
モノづくり最新情報サイト  
じゃぱんお宝にゆ〜す  
<https://japan.otakaranews.com>

# じゃぱんお宝にゆ〜す

モノづくり現場の未来を見つける  
製造業応援サイト  
じゃぱんお宝WEB新聞  
最新情報満載！好評配信中！

## SUGINO CNF添加CFRP中間材料「プリプレグ」開発

# CNFを添加した一方向CFRPプリプレグを成形材料として曲げや衝撃強度約20%向上

10月4日～6日  
高機能素材Weekで公開

株式会社スギノマシン(富山県滑川市、社長：杉野 良暁氏)は、自社のセルロースナノファイバー※1(商品名：BiNFi-s)を樹脂と複合化し、その樹脂を含浸させた炭素繊維強化樹脂(CFRP)のプリプレグ※2(中間材料)を開発した。10月4日(水)～6日(金) 幕張メッセで開催される高機能素材Weekの、同社、NEDO、日精のブースで展示し、サンプルワークを開始する。

### CNF添加CFRP中間材料「プリプレグ」について

スギノマシンは、かねてよりCFRPとCNFの複合化を学校法人同志社 同志社大学 大窪研究室と共同で研究し、ハンドレイアップ工法※3にて作製した平織CFRP積層板を用いて、特性データを蓄積してきた。しかし、多くのCFRP製品がプリプレグを使用した生産方式であるため、最終製品での評価や実用化には至っていなかった。そこで、実用化を加速させるために、顧客からの要望が多かったCNF添加一方向CFRP※4プリプレグを試作し、製造条件を確立させた。開発したプリプレグの主な仕様を下表に示す。

製造には、まずCNFをエポキシ樹脂

に均一分散させたものを準備し、それをプリプレグ製造メーカーでプリプレグ化する。なお、同社は、NEDOの助成事業「炭素循環社会に貢献するセルロースナノファイバー関連技術開発」※5に参画しており、CNFの応用先の1つとしてCFRPの実用化にも注力している。

### CNF添加CFRPの特性

CNF乾燥粉末を、エポキシ樹脂に少量添加し炭素繊維と複合化することで、CFRPの曲げ強度や衝撃強度、疲労寿命、振動減衰性、界面せん断強度が向上する。

#### ①曲げ強度の向上

曲げ強度試験を行った結果、CNF添加一方向CFRPでは未添加CFRPよりも約20%、CNF添加平織CFRPでは未添加CFRPよりも約13%、曲げ強度が向上した。これによりCFRPプリプレグの積層数を減らすことができるため、CFRP製品の軽量化が期待できる。

#### ②衝撃強度の向上

CNF添加一方向CFRPのアイゾット衝撃試験※7を行った結果、未添加CFRPよりも衝撃強度が約20%向上した。CFRPは大きな衝撃が加わるような部位に使用されることが多いため、衝撃強度は重要なパラメーターになる。

#### ③疲労寿命の向上

静的引張試験で破断したときの負荷を100%として、その75%の繰り返し負荷を加える条件で、CNF添加平織CFRPの引張疲労寿命を測定した結果、未添加CFRPよりも疲労寿命が約19倍向上した。CFRPは繰り返し負荷が加わる部位にも使用されるため、製品の耐久性向上が期待できる。

#### ④振動減衰性の向上

ひずみゲージを用いた振動試験で、CNF添加平織CFRPの振動減衰率を算出した結果、未添加CFRPよりも振動減衰率が約17%向上した。CFRPは金属よりも優れた振動減衰性があるとされているが、CNFの添加でさらに向上できる。

#### ⑤界面せん断強度の向上

炭素繊維とCNF添加エポキシ樹脂の界面せん断強度を、マイクロドロップレット法※8で測定した結果、未添加エポキシ樹脂よりも強度が約45%向上した。炭素繊維間の樹脂中に入り込んだ微細なCNFが、樹脂と炭素繊維をつなぎ止める働きをすることで、界面せん断強度が向上したと考えられる。

スギノマシンは、CFRPの疲労寿命向上や振動減衰が求められているスポーツ用品など、高付加価値用途向け開発を進めるためのサンプルワークを開始し、2027年をめどに高付加価値製品として実用化を目指していく。

なお、「ウォータージェット法」で製造したCNFを乾燥化することで、熱可塑性、熱硬化性などのさまざまな樹脂体に適用が可能で、応用範囲が広く優位性がある。今後、これらの特長を生かしてCFRPや光学用途など、比較的高価なCNFでも高付加価値なビジネス

スとして展開していく。

#### ■用語の補足

◇※1：ナノファイバー  
繊維を直径100nm以下、長さ数μmのサイズへ微細化したもの。

◇※2：プリプレグ  
炭素繊維に樹脂を半硬化状態で含浸させたシート状のもの(中間材料)であり、シート同士を貼り合わせて、積層させることで容易に成形することができる。

◇※3：ハンドレイアップ工法  
人手によって樹脂を強化基材に含浸させ、脱泡しながら所定の厚さまで積層する成形法。

◇※4：CNF添加一方向CFRP  
一方向積層は向きにより、CFRPの性能が変わる。例えば、水平方向に材料を向けると、繊維の特性が大きく出る。一方、垂直方向には、樹脂の特性がよく出る。

◇※5：「炭素循環社会に貢献するセルロースナノファイバー関連技術開発」  
[https://www.nedo.go.jp/news/press/AA5\\_101344.html](https://www.nedo.go.jp/news/press/AA5_101344.html)

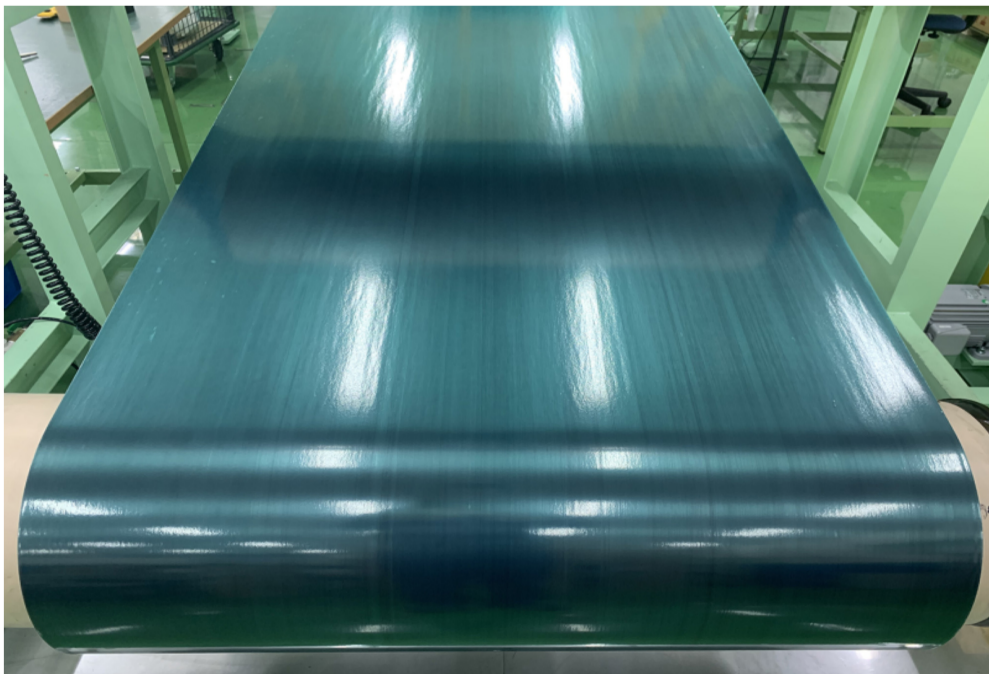
◇※6：BFDP  
BiNFi-sドライパウダー。BiNFi-sを同社独自の乾燥方法にて、凝集を抑えて乾燥させたパウダーで、樹脂や溶媒などに再分散させて使用できる。

◇※7：アイゾット衝撃試験  
物体に高速で負荷を加えたときの抵抗を測定する試験。

◇※8：マイクロドロップレット法  
繊維に液体樹脂を垂らし、硬化させてマイクロドロップレット(樹脂球)を形成する。樹脂球の引抜試験を行い、引抜荷重から界面せん断強度を算出することができる。

表 試作したプリプレグの仕様

プリプレグ仕様	
炭素繊維	東レ T-700 12K
クロス目付	125 g/m <sup>2</sup>
幅	1 m
樹脂	汎用工ポキシ樹脂
樹脂含有率	約 33% (0.5wt% BFDP <sup>*6</sup> 添加工ポキシ樹脂)
硬化温度	130 °C



■スギノマシンURL→ <https://www.sugino.com/>