

リサイクル炭素繊維と炭素繊維複合糸からなるバネ材料の開発

1. はじめに

本研究は、炭素繊維複合糸からなる織物とリサイクルされた不織布状の炭素繊維を組み合わせることで、低コストで優れた機械的特性を有した板バネとなる、熱可塑性樹脂を母材とした複合材料の開発を目指した。試作した材料は、表面は一方方向の連続した炭素繊維が、その内層は不織布状のリサイクル炭素繊維からなる層のサンドイッチ構造とした。まず各層の機械的特性に関して、相溶化剤や成形条件の影響について評価した後、サンドイッチ構造の材料を成形し、その曲げ特性について明らかにした。

2 実験方法

2.1 炭素繊維一方向ナイロン66複合材料の作製

炭素繊維は一方向、母材をナイロン66樹脂とした複合材料を成形した。マシンで作製した炭素繊維複合糸(図1)をたて糸に、よこ糸にナイロン66のモノフィラメント糸(130D)で構成された表1の規格の織物(図2)を作製することで、一方向強化の複合材料を成形した。なお、織物の前処理を乾燥のみ(A)、サイジング剤除去(B)、相溶化剤添加(C)の3条件実施した。

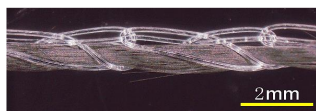


図1 炭素繊維複合糸

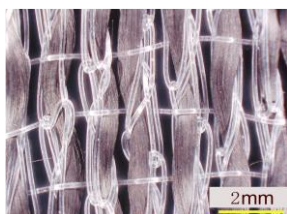


図2 試作織物

表1 織物規格

	構成	密度(本/インチ)
たて糸	炭素繊維複合糸	20
よこ糸	PA66糸	17

2.2 リサイクル炭素繊維からなる複合材料の作製

プリプレグによる成形品や成形工程においてロスとなった材料から取り出されたリサイクル炭素繊維(R-CF)とナイロン66繊維から構成された不織布を使用した。図3内の太い繊維がナイロン66繊維であり、成形時熔融して複合材料の母材となる。

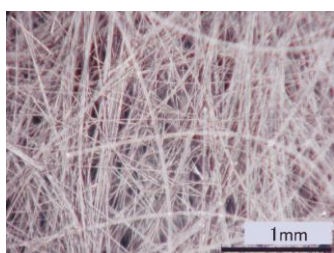


図3 R-CFとナイロン66繊維からなる不織布

2.3 複合糸からなる織物とR-CF不織布を積層した複合材料の作製

図4のとおり、外側に複合糸からなる織物を、内側にR-CF不織布を積層したサンドイッチ構造の複合材料を作製した。なお、全体に占めるR-CF不織布の重量割合は73.4wt%である。

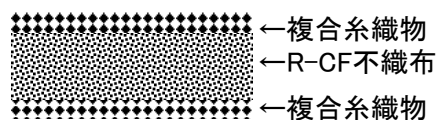


図4 複合糸織物とR-CF不織布からなる積層材料

3 実験結果

図5に一方向材、図6にR-CF不織布からなる材料の曲げ強度について示す。一方向材は相溶化剤(C)を添加することで、乾燥のみ(A)と比較して1.7倍以上強くなっており、約1300MPa以上と非常に高い強度を有した。R-CFからなる材料は、成形圧(6MPa, 15MPa)により強度が大きく異なったが、相溶化剤の添加(15MPa+C)の効果は小さかった。図7にR-CF不織布からなる材料(15MPa)とサンドイッチ構造の材料の曲げ応力-ひずみ曲線を示す。サンドイッチ構造の材料は、R-CFからなる材料と比較して曲げ強度が1.59倍と高い補強効果が得られた。

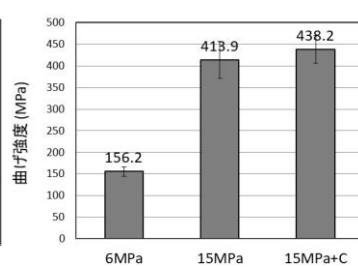
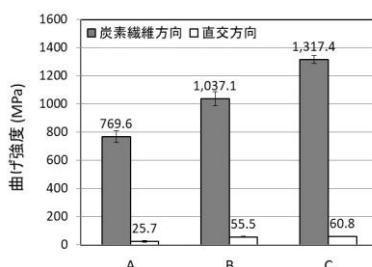


図5 一方向材の曲げ強度 図6 R-CF材料の曲げ強度

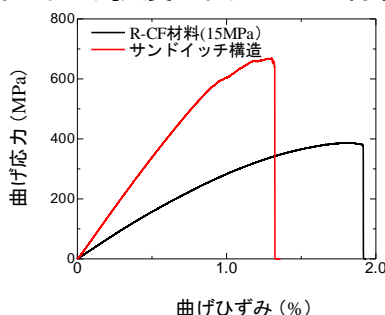


図7 サンドイッチ構造とR-CF材料の曲げ特性

4 おわりに

炭素繊維が一方向となる織物とR-CF不織布を積層することでR-CF不織布単一材料と比較して高い曲げ強度が得られた。また、前処理など成形条件により曲げ強度は大きな影響を受けた。