

## 背景

炭素繊維を強化材とした複合材料は、軽量かつ優れた機械的性質と柔軟性を生かし、板バネなどのバネ材料として使用されることも多い。しかし、長期間の振動や高温多湿環境下での使用で剛性が大きく低下し、耐久性に問題があった。そこで、本研究は、宮田布帛（有）、藤邦織物（株）および同志社大学理工学部と共同で高耐久性のバネ材料の開発を目的に、縫合技術を用いて炭素繊維と熱可塑性樹脂繊維からなる新たな複合系を作製し、それから搬送用振動フィーダーで使用される板バネを開発した。

## 成果

- ① ミシンの縫合機構を利用して作製した熱可塑性樹脂系と炭素繊維からなる複合系から搬送用振動フィーダー等で使用される板バネを開発
- ② 複合系から様々な規格の織物を製織し、複数積層することで高強度高弾性率材料を成形 → 積層構成を傾斜構造にすることで薄くても高剛性

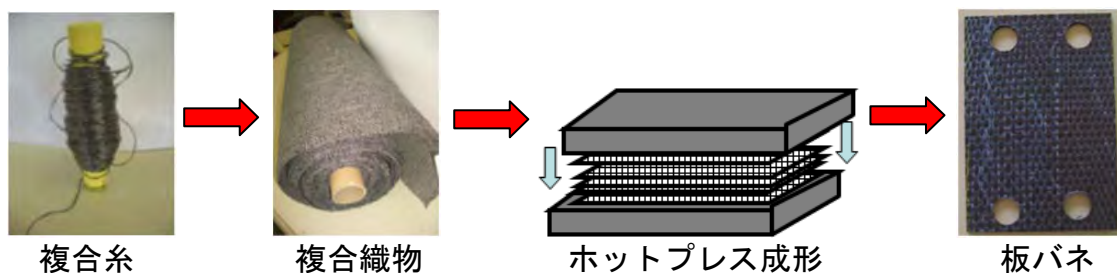
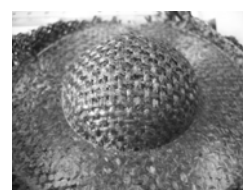


図1 バネ材料の製造の流れ

- ③ 開発バネ材料の多湿環境下での耐久性試験（振動回数=10<sup>8</sup>）の結果、既存 CFRP よりも高い耐久性実現  
共振周波数の低下率：開発材料=0.92、既存 CFRP=0.86
- ④ 立体形状の材料成形も可能



半球状成形品

## 研究者からのコメント

繊維化できる熱可塑性樹脂であれば炭素繊維との複合系が作製できます。また複合系だけでなく、織物組織や密度およびうねりなどを変化させることで、用途に応じた熱可塑性樹脂炭素繊維強化複合材料用のプリフォームの作製と優れた機械的性質と耐久性を持った材料が成形できます。

**応用分野：** 金属機能部品、自動車構造部材などへの適用

**研究体制：** H22 JST A-STEP FS ステージ探索タイプ、H22 産学イノベーション事業

**担当部所：** 繊維工業技術支援センター

**担当者：** 藤田 浩行

**特許取得・成果発表：** 特願 2008-298009、特願 2011-60069

**キーワード：** 炭素繊維、複合系、熱可塑性樹脂、複合材料、プリフォーム、バネ材料

## 研究背景と技術課題

### 炭素繊維強化複合材料

- ・軽量(鉄の1/4)
- ・高強度(鉄の同等以上)
- ・高剛性(鉄の2倍)

#### バネ材料としての用途

多湿環境下で使用

剛性低下

↓  
共振周波数 & 振幅減少

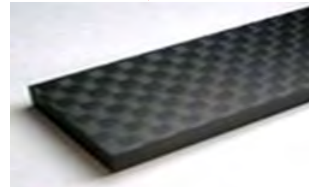
↓  
搬送能力低下

↓  
3~6ヶ月で交換

### 搬送フィーダー

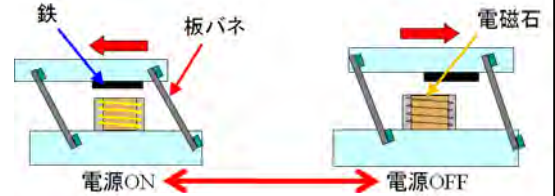


- ・振動面上に物体をのせて輸送する装置
- ・搬送面移動しないため装置の小型化
- ・食品の輸送など軽量な材料に多用



炭素繊維製板バネ  
(熱硬化性樹脂と複合)

→炭素繊維織物とエポキシ樹脂から作製



共振周波数で振動

搬送イメージ

## 研究内容

### 炭素繊維製板バネの作製(熱可塑性樹脂と複合化)

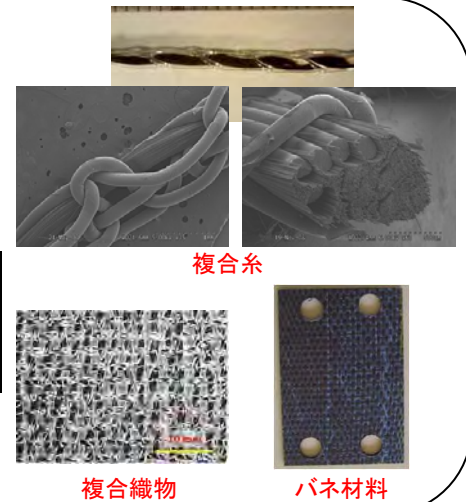
#### 複合系の規格

	素材	太さ	本数
強化繊維系	炭素繊維	3K( $\phi 7\mu\text{m}$ )	1
縫合系	PET(共重合)	300D(モノフィラメント)	3
引き揃え系	PET(共重合)	300D(モノフィラメント)	6

#### 複合織物の規格

タイプ		A	C-1	C-2	C-3	D
織組織		平織	平織	平織	平織	2/1オックス
織密度 (本/インチ)	たて糸	16	11	21	24	11
	よこ糸	5	11	11	11	21

複合織物8枚積層 : 厚さ2mm  
270°C-5min, 3MPa



複合糸

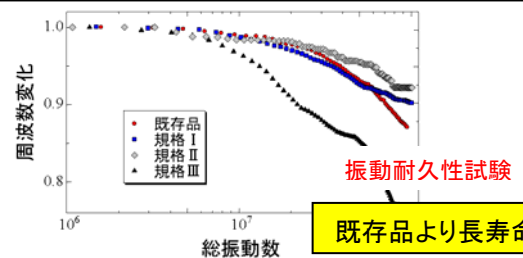
複合織物

バネ材料

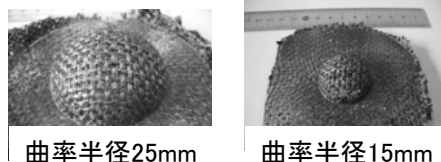
### 板バネの耐久性評価

#### 板バネの積層構成と共振周波数の変化

8枚積層	積層構成	周波数変化
規格I	C3-C2-C1-C1-C1-C1-C2-C3	0.90
規格II	D-D-C1-C1-C1-C1-D-D	0.92
規格III	A-A-A-A-A-A-A-A	0.76
既存品板バネ	CF織物8層+エポキシ樹脂	0.86



### 曲面成形実験



繊維損傷なく成形

→ 金属機能部品への代替