

炭素繊維強化プラスチック（CFRP）製環状ばね

“先端材料を使った、軽量で実用的なばね”

概要:

先端材料である炭素繊維強化プラスチック（CFRP）を使い、コイル状でも板状でもない、軽量で実用的な環状（リング状）のばねを製作しました。CFRP は高価であるため、簡易で量産可能な製作方法によりコストを抑えました。環状ばねの形状・寸法を変えることで、ばね定数を自在に変更できます。また、繰り返し荷重に対する十分な耐久性も有しており、産業分野や福祉・介護分野への活用を目指します。

【研究のねらい】

ばねはあらゆる機械、装置あるいは機構に用いられており、産業・工業分野をはじめ幅広い分野において必要不可欠な機械要素です。ばねは金属製のものが一般的ですが、金属材料よりも軽量で優れた特性を持つ CFRP は、ばね材料として最適です。しかし、費用対効果の面から、CFRP 製ばねの製品化例は見られません。そこで、簡易で量産可能な製作方法によりコストを抑え、円弧部と直線部で構成される CFRP 製環状ばねを製作しました。

【研究内容と成果】**①製作工程と評価方法**

炭素繊維とエポキシ樹脂から構成されるプリプレグシートを、厚さ 1mm となるように金型に巻き付けました。電気炉内で 80℃×1.5 時間、さらに、135℃×2.5 時間加熱し、CFRP パイプを製作しました。その後、ダイヤモンド工具を用いて CFRP パイプを幅 20mm ごとに切り出し、環状ばねを製作しました（図 1）。

万能試験機を用いて環状ばねの変形挙動の観察、ばね定数・最大荷重（破壊荷重）の測定を行いました。また、疲労試験機を用いて、繰り返し荷重に対する耐久性（疲労寿命）を評価しました。

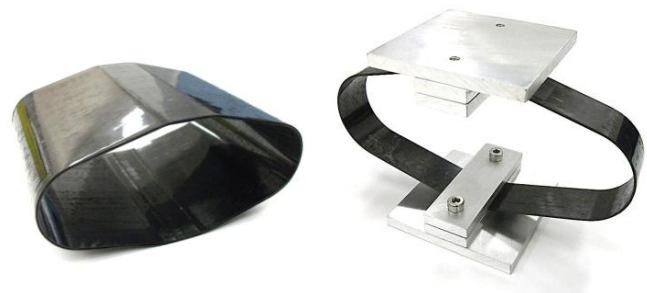


図1 製作したパイプ（左）と環状ばね（右）

②環状ばねの性能

環状ばねのばね定数は 6.84 N/mm、最大荷重は 246 N となりました。同じばね定数を持つ金属製コイルばねの質量と比較すると、環状ばねの質量は約 1/9 となりました。また、寸法（厚み、幅、直線部長さ、円弧部半径・角度）と材料特性（引張弾性率）の 6 つの設計パラメータを用いて、簡易な計算式から、ばね定数を事前に予測できることがわかりました。

疲労試験の結果、最大荷重の約 65% の荷重条件であっても、100 万回以上の繰り返しに耐えることがわかりました。

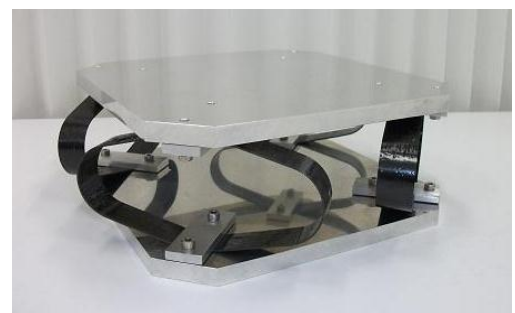


図2 製作中の防振テーブル

【研究成果の活用】

製作した CFRP 製環状ばねは実用新案を取得しました。今後は、防振テーブルの製作（図 2）や、軽量性を活かして車いす・動作補助具への適用を目指します。