



CFRP製環状ばね

～先端材料を使った、ちょっと変わった形のばね～

最先端を行く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のでご紹介します。

はじめに

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。

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を観察し、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。

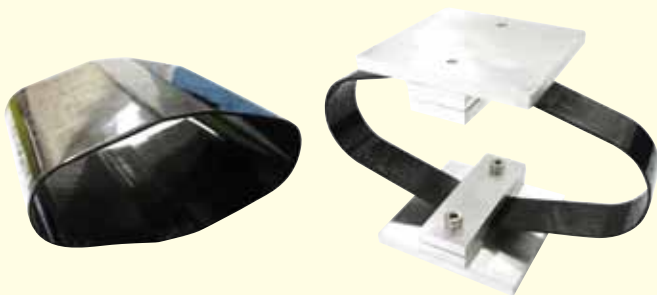


図1 製作したパイプ(左)と環状ばね(右)
※環状ばね上下面には他の部品と接続するための平坦部を設けた

環状ばねの性能

環状ばねのばね定数は6.84N/mm、最大荷重は246N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、円弧部の半径と角度)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)。

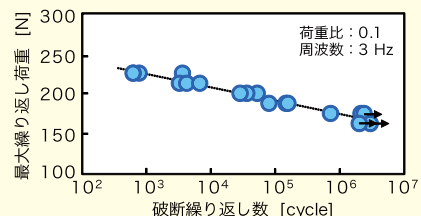


図2 最大繰り返し荷重と破断繰り返し数の関係
※耐久性(疲労寿命)を考える上で基本となる関係

今後の展開

製作したCFRP製環状ばねは、実用新案(登録第3183939号)を取得しました。今後は、除振・防振テーブルの製作(図3)や、軽量性を生かして車いす・動作補助具への適用を目指します。興味をお持ちいただけましたら、多摩テクノプラザまでぜひご連絡ください。



図3 製作中の除振・防振テーブル
※制振材料を組み込み、さらなる性能向上を目指す

電子・機械グループ <多摩テクノプラザ>
西川 康博 TEL 042-500-1263
E-mail: nishikawa.yasuhiro@iri-tokyo.jp