

可とう性繊維複合材料の力学特性

○鳥海浩一郎、松本陽一、高寺政行、鮑力民、坂口明男

信州大学繊維学部繊維システム工学科

1. 著言

前年度に引き続き、シートワインディング法によって作成した釣り竿のたわみ解析を行った。釣り竿用たわみ試験機を試作し、荷重変位挙動の解析と曲げ破断時の破断面の観察を行った。

2. 実験方法

試作たわみ試験機の概要を図1に示す。

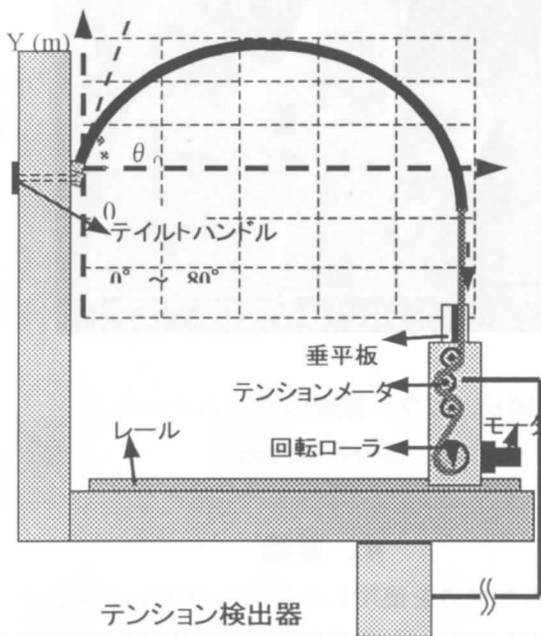


図1. たわみ試験機

スクリムクロスの有無、ワインディング数などを変えて試作した6種類の釣り竿についてたわみ試験機によるたわみ試験を行った。

(1) 種々の荷重条件におけるたわみ曲線を実験で求め、同一上面でのたわみの理論計算によって得られるたわみ曲線とを比較した。

(2) たわみ試験機によって釣り竿を破断させ、破断の機構をおよび、ワインディング条件との関連を調べるために、電子顕微鏡によって破断面を考察した。

3. 結果と考察

図2にたわみの理論と実験結果とを比較した結果の1例を示す。

これは試作釣り竿 (cs6) に対し、初期条件として初期角 0° 、 30° 、 50° 、先端荷重が 0.7kg 、 1.0kg 、 1.5kg を与えた時のたわみ試験機によるたわみ曲線 (実測値) と同じ条件下での大変形による幾何学的非線型モデルを仮定して数値計算によって得られたたわみ曲線 (理論値) を同座標上に載せたものである。この結果から、種々の条件下におけるたわみ実測値と理論値がほぼ一致しており幾何学的非線形モデルは妥当性のあるものと判断でき、この結果を用いて竿内の応力やひずみ分布を推定できる。

図3～6に釣り竿の破断面を観察した結果を示

す。破断させた釣り竿のタイプは、炭素繊維及びガラス繊維スクリムクロス複合材を使用したものである。図3は曲げにおける圧縮側を観察したもので、座屈によるせん断破壊によってプリプレグ間での層間剥離が生じている。ここから破壊現象が生じる。

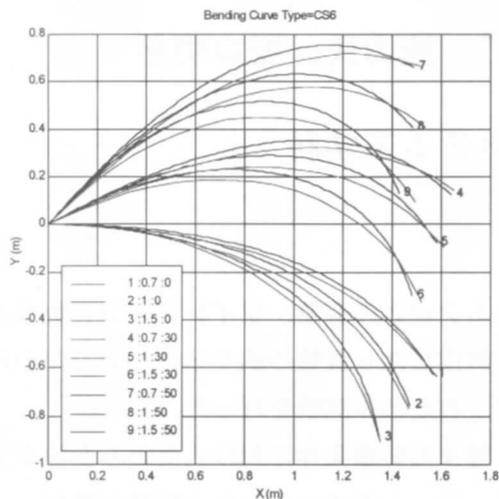


図2. たわみ曲線

実測値 ———
理論値 - - -

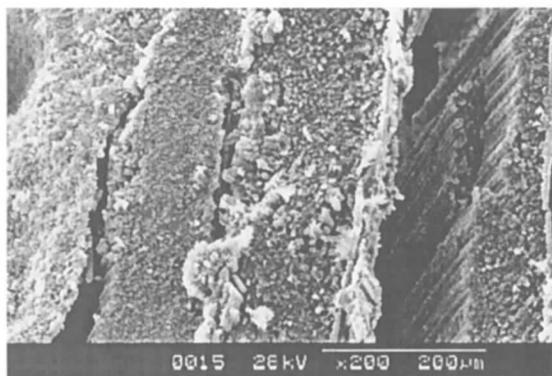


図3. 圧縮側の破断面

図4は曲げにおける引張り側を観察したもので、繊維と樹脂との間で界面剥離が生じており、繊維が引き抜かれた跡が見られる。の良さが分かる。図4を更に拡大して炭素繊維のみを観察した結果を図5に示す。これを見ると炭素繊維と樹脂との間に隙間がみられ、接着性の悪さが分かる。図6はガラス繊維スクリムクロスのみを観察したもので、炭素繊維に比べて接着性がよく、繊維間に樹

脂が良く含浸していることがわかる。

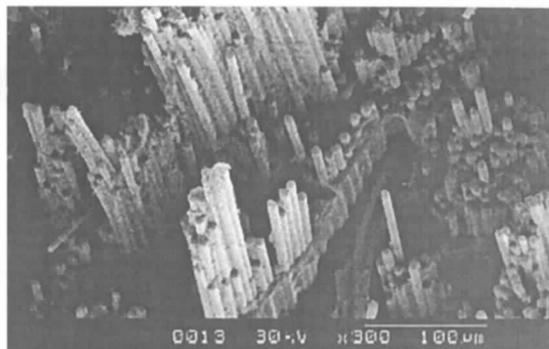


図4. 引張り側の破断面

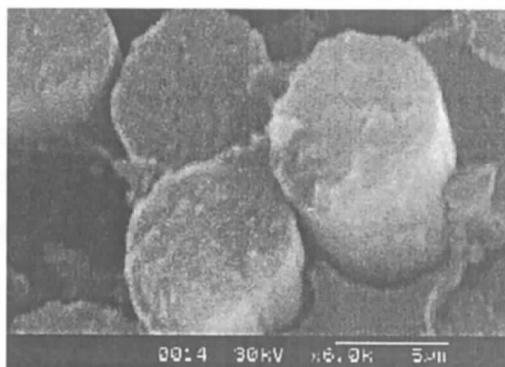


図5. 炭素繊維の破断面

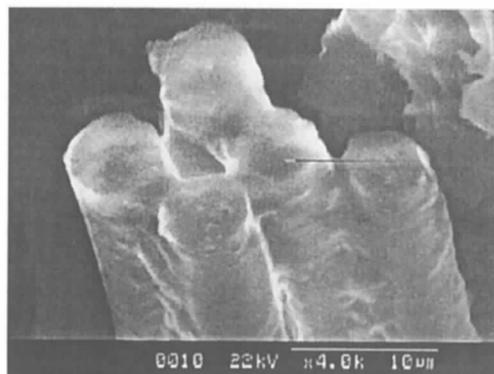


図6. ガラス繊維スクリムクロス部分の破断面

4. 結論

スクリムクロスを使用したシートワインディング釣り竿のたわみによる破断は、まず圧縮側が座屈すると同時にシート間剥離が起き、ついで引張り側で炭素繊維束と樹脂間がはがれ、繊維が引き抜かれることでは壇すると結論付けることが出来た。