

## CFRP の高速引張試験と弾性率測定

## High-rate Tensile Test for CFRP and Measuring Elastic modulus

## ■はじめに

## Introduction

炭素繊維強化プラスチック(CFRP: Carbon Fiber Reinforced Plastics)は強い強度を有し、鉄やアルミニウムなどの金属材料に比べ、同等の機械強度であってもより軽量化できることから、ゴルフクラブのシャフトや釣竿などのスポーツ用途を始め、建築材料、自動車、さらに航空宇宙分野にいたるまで、幅広い分野での応用が進められています。

このような機能材料の開発においては、単に強度面の物性評価だけでなく、延性や衝撃吸収性、さらに破

断時の亀裂の方向やその伝播速度など、破断過程の解析も重要視されてきています。

今回は、島津高速引張試験機 HITS-T10 形(最大20m/sec までの高速引張試験が可能であり、材料の高速変形挙動時の引張強度や弾性率の測定が可能)を用い、炭素繊維強化プラスチック(CFRP)に対する高速引張試験を行い、そのデータから縦弾性率を測定した事例を紹介します。

## ■試験装置および試料

## Testing apparatus and specimens

この評価で使用した試験装置は、「島津高速引張試験機 HITS-T10 形」(装置の外観を Fig.1 に示す)で、その主要な構成・仕様は次のとおりです。

- 1) 最大試験力 : 10kN
- 2) 引張速度 : 0.0001~20m/sec
- 3) ストローク : 300mm
- 4) ロードセル : 10kN
- 5) グリップ : 複合材料用グリップ  
20(W)x20(H)x4(T)mm  
チタン合金製

試料としては、以下に示す炭素繊維強化プラスチック(CFRP)材料を用い試験片を準備しました。

- 1) 試料形状 : 短冊形 全長 90mm  
両端に GFRP 製のタブを作成
- 2) 試料仕様 : CFRP クロス材, 4-ply

## ■試験条件

## Test conditions

高速引張試験は、以下の負荷・計測条件にて実施しました。

- 1) 変位測定 : チャック間変位計(非接触渦電流式)
- 2) ひずみ測定 : ひずみゲージ(GL 5mm)を試料に貼付
- 3) 負荷速度 : 1,000mm/sec (引張)
- 4) データ採取 : サンプリング速度 200kHz
- 5) 試験温度 : 室温

グリップ部に試料、センサ類を取り付けた状態を、Fig.2 に示します。



Fig.1 島津高速引張試験機 HITS-T10 形 外観  
Overview of SHIMADZU High-rate tensile testing system

炭素繊維強化プラスチックの両端はガラス繊維強化エポキシ樹脂製のタブを貼り合わせ、その両端を複合材料用グリップで把持しました。この複合材料用グリップは、従来型のグリップでは把持することのできない(高速引張試験時にすべりが発生するため)高強度複合材料にも適合するものです。

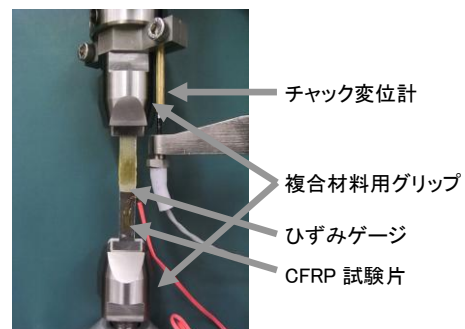


Fig.2 試料取り付け状態 外観  
Specimen and detectors for testing

## ■ 試験結果

### Test results

前述のように、試料の平行部に貼り付けたひずみゲージ(応答周波数 500kHz の動ひずみ測定装置を使用)の計測データから弾性率の算出を行いました。

今回の実験は引張速度 1,000mm/sec で負荷を与え、その過程での試験力(ロードセルによる)、チャック間変位(上下グリップ間の相対変位)、および試料のひずみ(ひずみゲージによる)を、5 マイクロ秒間隔(サンプリング間隔 200kHz)で測定しました。

リング間隔 200kHz)で測定しました。

Fig.3 は、応力(ロードセルで測定された試験力を試料の初期断面積で除した公称応力)とチャック変位の関係を示します。これより、試料の引張強さは 1563MPa、また破断伸びは 2.25mm という結果が得られました。

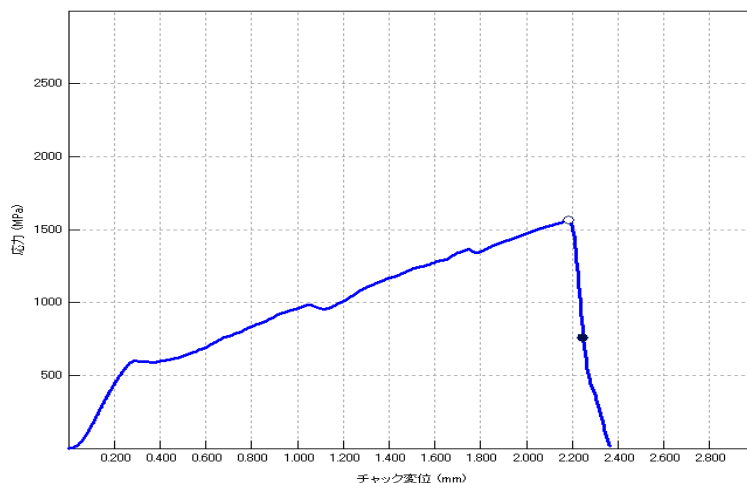


Fig.3 試験結果 (応力-チャック間変位)  
Test result (Stress - Grip disp.)

また、Fig.4 に応力-ひずみ線図を示します。ここで横軸のひずみは、試料の中央部(平行部)に貼り付けられたひずみゲージにより、10,000  $\mu$  ひずみまで測定し

ました。

この線図の傾きを計算することにより、この試料の縦弾性率は約 120GPa であることがわかります。

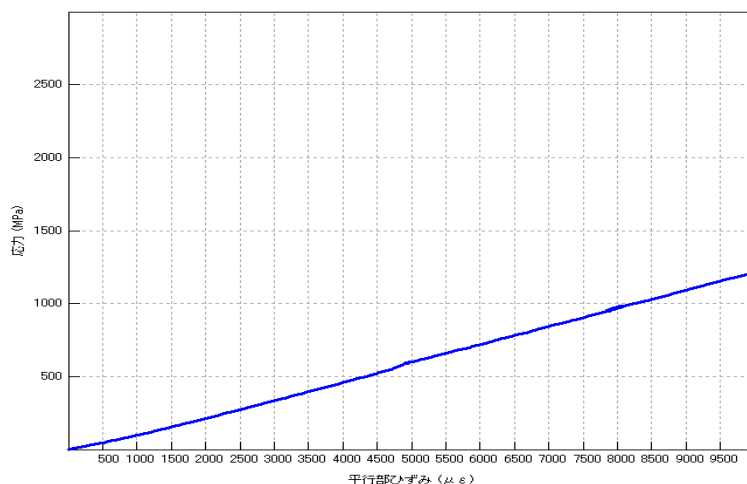


Fig.4 試験結果 (応力-ひずみ)  
Test result (Stress - Strain)

以上から分かるように、高速引張衝撃試験機 HITS-T10 形は、ひずみゲージと動ひずみ測定装置を組み合わせることにより、高強度複合材料の高ひずみ

速度領域における引張り強度や縦弾性率などの物性評価が効果的にできる材料試験装置と言えます。

初版発行:2009年2月

**島津製作所** 分析計測事業部  
応用技術部

アプリケーション開発センター

●東京  
●京都

TEL (075)823-1153

※本資料は発行時の情報に基づいて作成されており、予告なく改訂することがあります。改訂版は下記の会員制 Web Solutions Navigator で閲覧できます。  
<https://solutions.shimadzu.co.jp/solnavi/solnavi.htm>

会員情報サービス「Shim-Solutions Club」にご登録下さい。  
<https://solutions.shimadzu.co.jp/>  
会員制 Web の閲覧だけでなく、いろいろな情報サービスが受けられます。