

# Application News

## No. V18

高速度ビデオカメラ  
High-Speed Video Camera

### 一方向 CFRP の静的引張試験における破壊観察

Fracture Observation of Unidirectional CFRP of Static Tensile Test

#### はじめに

##### Introduction

炭素繊維強化プラスチック（Carbon Fiber Reinforced Plastic：CFRP）は、複合材料の中でも特に比強度に優れており、軽量化による燃費向上を目的に、航空機や一部の輸送機で使用されています。優れた機械特性を持つ複合材料ですが、材料内に損傷が発生すると、その損傷を起点に瞬時に破壊が進行する脆的な破壊挙動を示すことが知られています。そのため、CFRP の開発において、材料試験だけでなく、強度の弱い箇所の破壊を確認するために破壊観察も行われています。また、最近では CAE 解析の妥当性を評価するためにも破壊観察が行われています。上述したように CFRP の破壊現象は非常に速く、目視での確認は不可能であり、観察には高速度ビデオカメラが使用されます。当社でも過去にアプリケーションニュース（No. V17 高速引張試験における CFRP の破壊観察）を発行しています。高速引張試験は試験時間が一瞬であるため、照明に瞬間的に強い光を発生するストロボを使用でき、撮影速度を 100 万コマ /sec 以上に上げることができました。しかし、静的試験においては試験時間が長く、光源に連続光であるメタルハライドランプ（ストロボと比較すると弱い光源）を使用するため、50 万コマ /sec 以上の撮影では光量不足となっていました。

今回新たに開発された HPV-X2 は従来機 HPV-X の 6 倍以上の感度を有するため、メタルハライドランプを用いても 100 万コマ /sec 以上の撮影が可能となりました。今回は一方向 CFRP の静的試験における破壊観察を行った例をご紹介します。

F. Yano

#### 測定

##### Measurement

実験には、精密万能試験機 AG-Xplus と高速度ビデオカメラ HPV-X2 を使用しました。Table 1 に使用した装置を示します。引張試験における破壊観察を行うには、破壊のタイミングでトリガ信号を高速度ビデオカメラに送る必要があります。一方向 CFRP では破壊が起きると繊維方向に亀裂が進展していくため、繊維方向に直行するようにアルミ箔を接着剤で貼り付けました。Fig. 1 にアルミ箔を貼り付けた試験片を示します。試験片が破断し、アルミ箔の導通が途切れるタイミングをトリガとし、破壊現象の観察を行いました。

#### 結果

##### Result

Fig. 2, Fig. 3 に試験の様子を示します。Fig. 3 に示すように試験片周辺の治具にアルミ箔を貼り付け、試験片に光が集まるようにしています。Table 2 に試験条件を示します。

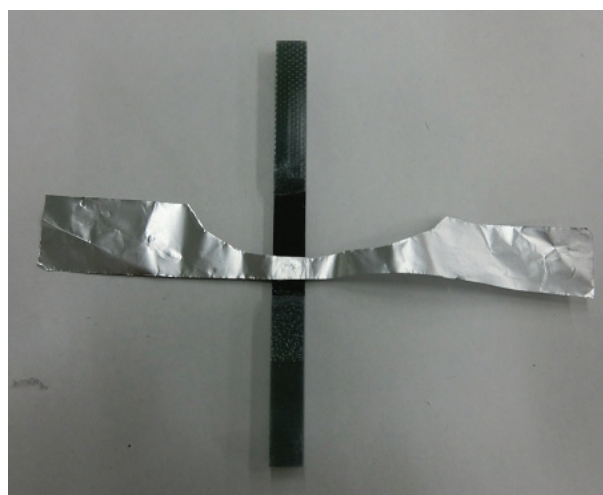


Fig. 1 試験片  
Specimen

Table 1 試験装置  
Test System

高速度ビデオカメラ	: HPV-X2
レンズ	: 105 mm, F1.8
照明	: メタルハライドランプ 2台
試験機	: AG-X plus
ロードセル	: 50 kN
つかみ具	: 50 kN用定位置くさび式つかみ具
つかみ歯	: 複合材料用台形やすり目歯
ソフトウェア	: TRAPEZIUM X (シングル)

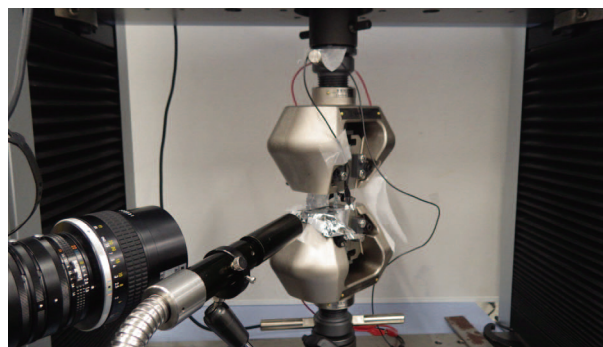


Fig. 2 試験の様子  
Experimental Equipments

Table 2 試験条件  
Test Conditions

試験速度	: 5 mm/min
撮影速度	: 500万コマ/sec
試験片寸法	: 幅6 mm, 厚さ0.4 mm
積層方法	: [0] <sub>2</sub>

Fig. 4 に一方向 CFRP の破壊の様子を示します。Fig. 4 の画像②において試験片の左側に試験片長手方向の亀裂が確認できます。画像③ではそれらの亀裂が上部タブまで進展している様子がわかります。また、画像③では試験片右側にも試験片長手方向の亀裂の発生が確認できます。その後、画像④に試験片がばらけていく様子が観察されました。このように HPV-X2 を使用することで、CFRP の静的引張試験の破壊観察が可能であり、CFRP の開発に役立てていただくことができます。



Fig. 3 試験の様子 (試験片部拡大)  
Experimental Equipments

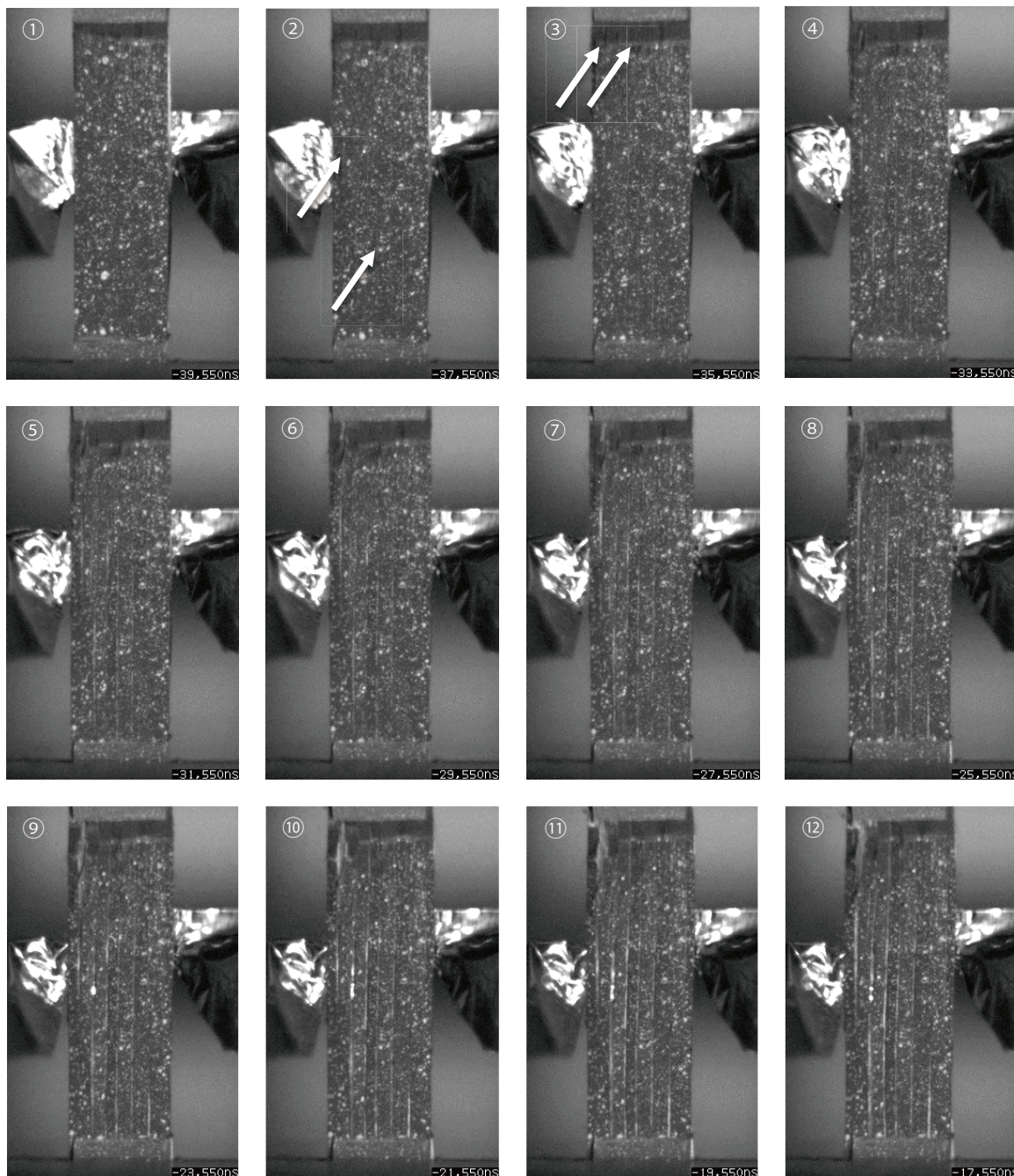


Fig. 4 撮影画像 (画像間の時間間隔は 2 μs)  
High Speed Images (Interval of images: 2 μs)

**株式会社 島津製作所** 分析計測事業部  
グローバルアプリケーション開発センター

初版発行：2015年6月

島津コールセンター ☎ 0120-131691  
(075)813-1691

※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>

会員制情報サービス「Shim-Solutions Club」にご登録ください。

<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。