

# CFRPの高速破壊観察

DICによる超高速ひずみ分布可視化システム ～CFRPの高速引張試験とDIC解析～

## はじめに

近年、製品開発サイクルの短縮や試作コストの削減、部材の強度試験コスト低減のために、FEM解析(有限要素法)などを利用した構造体の損傷解析が製品設計に利用されています。今後は解析技術の浸透とともに、損傷解析の精度向上を目的として、実試験と解析結果との相関性について評価をおこなう必要が高まり、部材の破壊挙動や面内ひずみ分布の可視化といった、従来技術では計測が困難であった事象を評価するためのソリューション技術が強く求められるようになって考えられます。ここでは、撮影速度と解像度を満たすHPV-Xの登場により高速引張試験におけるDIC解析が可能になりましたのでご紹介します。

## CFRPについて

炭素繊維を使用したCFRP(Carbon Fiber Reinforced Plastic)などの繊維強化複合材料は、その卓越した強度と軽さを特長として、今や航空機材料として多用され、今後は軽量化を目的として自動車をはじめとしたあらゆる製品へ適用拡大されると考えられています。CFRPは損傷箇所を起点として破壊が進行し、最大試験力に達すると高速脆性破壊を示すことがわかっており、この破壊プロセスの詳細を明らかにすることは損傷解析モデルを構築する上で非常に重要です。



## サンプル情報

積層方法	[45/-45]
寸法	L × W × T = 74 mm × 6 mm × 0.4 mm、φ 1 mm
	サンプル観察面にランダムマークを塗布

## システム概要

20 m/sまでの引張試験が可能な  
高速衝撃試験機 HITS-T10

+

クラス最高スペック  
高速度ビデオカメラ HyperVision

+

変位計測、面内ひずみ計測  
StrainMaster(LaVision GmbH)

## 高速引張試験システム

### 1 MHzの試験カデータをサンプリング

最大1 MHzで12,000点のデータを保存

### 確実な破断検出が可能

破断検出をロードアンプ(またはひずみゲージを利用)で行い、高速度ビデオカメラにトリガー信号を送信

### 高速度撮影により材料の破壊を明確に観察

高速度ビデオカメラHyperVisionとの同期が可能  
高時間分解領域における観察により材料破壊プロセスの解明が可能

## DIC解析システム

### 変位計測・面内ひずみ計測

高速度ビデオカメラの撮影データをもとに変位の計測やひずみの二次元マッピングが可能

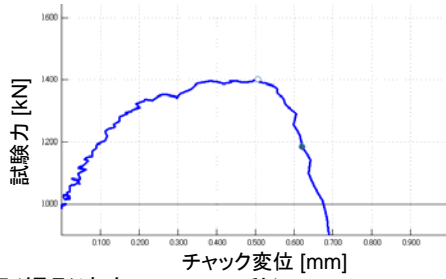
### 非接触式

サンプルに影響をあたえずに計測可能

### DIC: Digital Image Correlation (デジタル画像相関法)

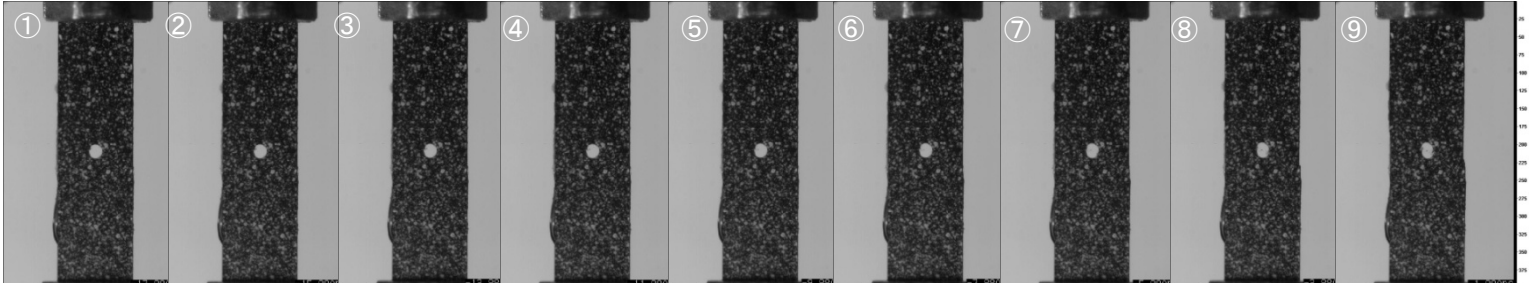
物体表面のランダムパターンを物体変形前後で比較し、パターンの移動量を調べる手法。高温下における部材、大型構造物および顕微鏡下における微小部材のひずみ解析などにも利用可能

## 高速引張試験 (試験速度 10 m/s)



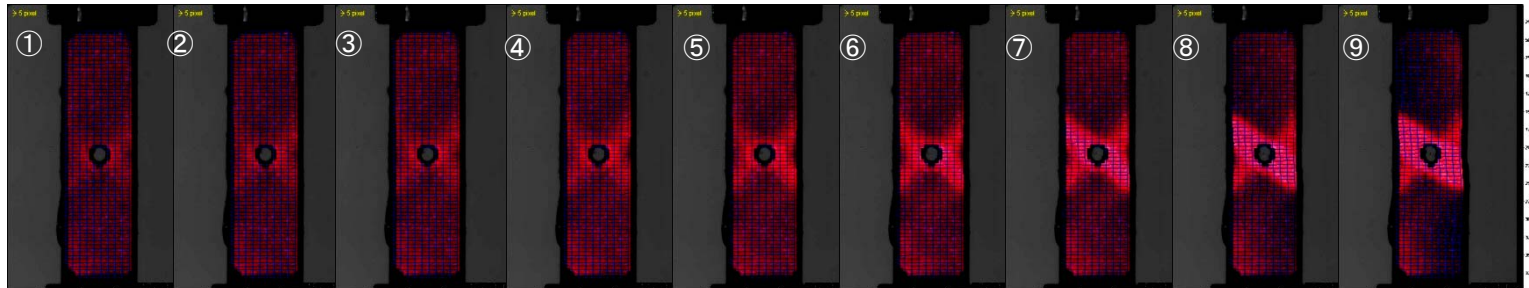
高速ビデオカメラ  
HYPERVISION **HPV-X**

## 高速破壊観察 (撮影速度 50 万コマ/秒)



破壊プロセスを観察可能。円孔近傍に亀裂が生じているのがわかります。さらにDIC解析を行うことで、破壊以前のひずみの分布がわかります。

## DIC解析



マイナス

ひずみ

プラス

サンプル観察面のひずみを二次元マッピング可能です。



本社地区事務所設置中

# 株式会社 島津製作所

トラブル解消のため補修用部品・消耗品は純正部品をご採用ください。  
外観および仕様は改良のため、予告なく変更することがありますのでご了承ください。  
分析計測事業部 604-8511 京都市中京区西ノ京桑原町1

東京支社 101-8448 東京都千代田区神田錦町1丁目3  
(03)3219-(官公庁専用) 5631・(大学専用) 5616・(会社専用) 5685

関西支社 530-0012 大阪市北区芝田1丁目1-4 阪急ターミナルビル14階  
(06)6373-(官公庁・大学専用) 6541・(会社専用) 6556

札幌支店 060-0807 札幌市北区北七条西2丁目8-1 札幌北ビル9階 (011)700-6605

東北支店 980-0021 仙台市青葉区中央2丁目9-27 プライムスクエア広瀬通12階 (022)221-6231

都山営業所 963-8877 郡山市堂前町6-7 郡山フコク生命ビル2階 (024)939-3790

つくば支店 305-0031 つくば市吾妻3丁目17-1  
(029)851-(官公庁・大学専用) 8511・(会社専用) 8515

北関東支店 330-0843 さいたま市大宮区吉敷町1-41 明治安田生命大宮吉敷町ビル8階  
(048)646-(官公庁・大学専用) 0095・(会社専用) 0081

横浜支店 220-0004 横浜市西区北幸2丁目8-29 東武横浜第3ビル7階  
(045)312-(官公庁・大学専用) 4421・(会社専用) 311-4615

静岡支店 422-8062 静岡市駿河区稲川1丁目1-1 伊佐静岡駅南ビル2階 (054)285-0124

名古屋支店 450-0001 名古屋市中村区郡古野1丁目47-1 名古屋国際センタービル19階  
(052)565-(官公庁・大学専用) 7521・(会社専用) 7531

京都支店 604-8445 京都市中京区西ノ京徳大寺町1  
(075)823-(官公庁・大学専用) 1604・(会社専用) 1603

神戸支店 650-0033 神戸市中央区江戸町9-3 栄光ビル9階 (078)331-9665

岡山営業所 700-0826 岡山市北区豊原町3-10 住友生命岡山ニューシティビル6階 (086)221-2511

四国支店 760-0017 高松市番町1丁目6-1 住友生命高松ビル9階 (087)823-6623

広島支店 730-0036 広島市中区袋町4-25 明治安田生命広島ビル15階 (082)248-4312

九州支店 812-0039 福岡市博多区冷泉町4-20 島津博多ビル4階  
(092)283-(官公庁・大学専用) 3332・(会社専用) 3334

島津コールセンター (操作・分析に関する電話相談窓口) ☎ 0120-131691  
(075)813-1691

<http://www.an.shimadzu.co.jp/>