



# 月刊名工研

No.813

2020年2月1日発行

※NMIRI : Nagoya Municipal Industrial Research Institute

## とびっくす

- 【技術紹介】 三次元形状測定のススム
- 【設備紹介】 高分解能質量分析計
- 【研究紹介】 デジタル画像相関法と最適化計算を用いた大ひずみ・高ひずみ速度域の材料物性の同定
- 【お知らせ】 「令和元年度名古屋市工業技術グランプリ」受賞企業決定



## 【技術紹介】

### 三次元形状測定のススム

近年、製造現場においては高品質化を図るだけでなく、品質保証の面からも部品の形状を精密に測る必要性が高まっています。また、寸法や二次元的な輪郭を測定する際にも、軸出しや方向をきちんと定めるために全体の三次元形状が必要となる場合があります。例えば、金太郎飴のような一定の断面形状が続くケースでは、測定する面を全体の形から正しく決めなければなりません。どの部分をどのように測定するかは、実物の形状と測りたい部分によって異なります。

当所ではシチュエーションに合わせて様々な三次元形状の測定方法を用意しています。三次元の表面形状を詳細に測定したいのであれば、非接触三次元デジタイザを用いて測定することができます。厚みの少ない物や測定範囲を大きく超える大きさの物であってもフォトグラメトリシステムを併用することにより測定可能です。一方、対象物の内部を含めて形状を取得したい場合はX線CT装置が

適しています。大型であったり重量のある物の寸法測定であればCNC三次元測定機で測定できます。また、小型部品の表面形状(片面)を精密に測定したいのであれば、ワンショット3D測定機を用いることができます(図1)。

ご興味ございましたら、まずはお気軽にお問い合わせください。

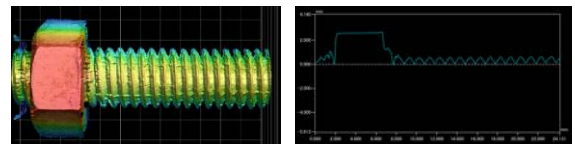


図1 測定例(ボルト)

(生産システム研究室 松下 聖一)

TEL(052)654-9851

## 【設備紹介】

### 高分解能質量分析計 ((公財)JKA 2019 年度公設試験研究所等における機械設備拡充補助事業)

(公財)JKAの2019年度公設試験研究所等における機械設備拡充補助事業により、高分解能質量分析計(図1)を新規に導入しました。

本機器は、試料成分の精密な分子量を測定することができる装置です。精密な分子量を測定することで、試料成分の化学組成をより精度よく推定することができます。



図1 高分解能質量分析計

表1 主な仕様

- ・機器名: 熱分解GC/APGC-Xevo G2-XS QToF
- ・メーカー: 日本ウォーターズ(株)
- ①イオン源  
マルチモードイオンソース(ESI, ESCi), APGCソース
- ②質量分析部  
MS1: 四重極、MS2: Tofマスマナライザー
- ③質量範囲  
四重極:  $m/z$  20-4,000、TOF:  $m/z$  20-100,000
- ④質量分解能  
40,000FWHM以上(Resolutionモード)
- ⑤ソフトウェア  
UNIFIソフトウェア(オンラインDB検索、フラグメントイオンマッチング)、ProgenesisQI(差異解析、多変量解析)
- ⑥試料分離装置  
熱分解炉、ガスクロマトグラフ

機器の主な仕様を表1に示します。分析部の前に熱分解ガスクロマトグラフ装置を配することで、熱せられた試料から発生するガスまたは熱分解により発生したガスを段階的に分析部に導入できます。試料が対応する溶媒に可溶であれば、直接導入による測定も可能です。

本機器を用いることで、例えば樹脂などの有機材料における添加剤や主成分の分析を少量かつ短時間で行え、詳細な化学組成解析が期待できます。本機器の用途例と測定例を以下に示します。

#### 【用途例】

- ・(新規)合成した化合物の化学組成解析
- ・試料中のターゲット成分の定性分析
- ・微量有機成分、異物の分析
- ・樹脂材料の組成比較
- ・トラブル品と良品の比較分析

#### 【測定例】

ポリスチレンを分析した事例を紹介します(図2)。ポリスチレンのパイログラムから、単量体、二量体、三量体と予想されるピークが確認できました。各ピークのMSスペクトル解析により、詳細な組成情報の解析が可能です。

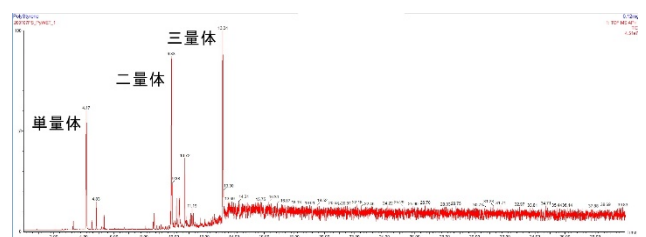


図2 ポリスチレンのパイログラムと解析結果

当所では、本事業で導入した高分解能質量分析計や一般的な四重極型の熱分解ガスクロマトグラフ質量分析計を用いた樹脂や添加剤、その他有機物の定性分析を行っています。異物の分析など、各種有機分析に関するお困り事がございましたら、お気軽にお問合せください。

(有機材料研究室 山中 基資)

TEL(052)654-9888

## 【研究紹介】

### デジタル画像相関法と最適化計算を用いた大ひずみ・高ひずみ速度域の材料物性の同定

近年、製品の設計製作にシミュレーションを用いるCAE (Computer Aided Engineering)の高度化が進んでおり、詳細な材料物性が必要とされています。その一例として、自動車衝突を模擬するような安全性解析では、破断近くまでの大ひずみ域かつ高速変形に伴う高ひずみ速度域まで包括した材料の応力-ひずみ曲線を評価する必要があります。

高ひずみ速度の材料試験は油圧式高速引張試験機等で可能です。しかしながら、引張試験により試験材料にくびれが発生するほどの大ひずみ域では、くびれによる局所的なひずみが発生し、従来用いられてきたひずみゲージによるひずみ計測が難しいという問題と、くびれによる形状変化によって多軸応力状態となり、CAE解析において必要とされる単軸引張状態だけの応力が試験力から単純には計算ができないという問題があります。

それに対して近年、局所的なひずみの計測手法として画像解析を用いたデジタル画像相関法(Digital Image Correlation、以下DIC)が普及しつつあります。また、実験結果と解析結果が一致するように最適化計算することで応力状態の補正式を得ることができます。本研究では、高速度カメラとDICの組み合わせを用いたひずみ計測と、最適化計算を用いた応力状態の補正式の算出を実施し、大ひずみ域かつ高ひずみ速度域まで包括した材料の応力-ひずみ曲線の取得を試みました。

DICは、図1に示すように測定対象の試験片に白と黒のランダムパターンを塗布し、そのパターンの変形前後の画像を比較して変形量を解析する手法です。今回、当所で導入している高速引張試験機HITS-T10(島津製作所製)とDIC解析ソフトウェアVic-2D(Correlated Solutions社製)を用いました。



図1 ランダムパターンを塗布した試験片

実験の模擬解析には LS-DYNA、最適化計算には LS-OPT(共に Livermore Software Technology Corporation 社製)を用いて、実験結果を模擬できる応力-ひずみ曲線の補正式を算出しました。

図2に引張速度 500mm/s での高速引張試験結果(青)と、応力状態を考慮せずに単純に試験力から応力を計算した応力-ひずみ曲線を用いた再現解析結果(黄)、最適化により得られた応力-ひずみ曲線を用いた再現解析結果(赤)の試験力とひずみの関係を示します。

青で示される高速引張試験結果ではひずみ量が1.0付近まで計測できており、DICによってくびれ後の大ひずみ域までひずみ計測ができています。また、黄で示される応力状態を考慮していない再現解析ではひずみが大きくなるにつれて青で示される実験結果と乖離しており、試験から単純に応力-ひずみ曲線を計算しただけでは試験結果と一致しないことが確認できます。それに対して、赤で示される最適化を用いた応力状態を考慮した再現解析では試験結果とよく一致しており、精度よく試験を再現できる応力-ひずみ曲線が得られていることが分かります。

本研究内容にご関心がある方は、下記までご連絡ください。

(計測技術研究室 谷口 智)

TEL (052) 654-9854

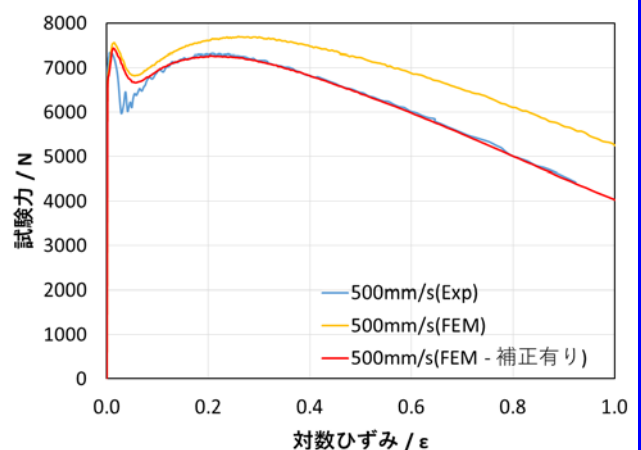


図2 引張速度 500mm/s での実験結果(Exp)及び再現解析結果(FEM)の試験力とひずみの関係

## 【お知らせ】

### ■「令和元年度名古屋市工業技術グランプリ」受賞企業が決定しました

名古屋市と公益財団法人名古屋産業振興公社は、当地域の中小企業の技術振興および経営の活性化を促進するため、新技術・新製品等の開発事例について表彰する名古屋市工業技術グランプリを実施しています。審査の結果、令和元年度は次のように受賞が決定し、令和2年2月13日に当所で開催される「ものづくり技術講演会」において表彰式が行われます。

#### 審査結果（技術開発事例名／開発企業名）

<p><b>(1)名古屋市長賞(1点)</b></p> <p>・酵素センサー Comilu for histamine /フジデノロ株式会社</p> <p><b>(2)名古屋市工業研究所長賞(2点 順不同)</b></p> <p>・グラフェンの高速・低温・直接成膜技術 ー太陽電池と蓄電池への応用ー /シーズテクノ株式会社</p> <p>・液面プラズマ分散技術を用いたファンデーション 用新規複合粉体の開発 /日本メナード化粧品株式会社</p> <p><b>(3)公益財団法人名古屋産業振興公社理事長賞</b> (3点 順不同)</p> <p>・プラスチック複合製品及びその製造方法 /萱野工業株式会社</p> <p>・二酸化塩素ガス発生装置 /株式会社トラステック愛知</p> <p>・竹製流動成形振動板を搭載したスピーカーシステム「Vuillaume hommage(ヴィヨームオマージュ)」 /チヨダ工業株式会社</p>	<p><b>(4)公益財団法人名古屋産業振興公社奨励賞</b> (7点 順不同)</p> <p>・リンク機構を有したインサート成形金型用自動開放システム/朝日精密工業株式会社</p> <p>・立体地形パネル BumPanel(バンパネル) /有限会社カツミ製作所</p> <p>・マイクロバブルを活用した温浴施設向けユニット装置/株式会社竹野入工業</p> <p>・フレームシミュレータ/株式会社セイケン</p> <p>・車椅子移乗装置『らくらくノリスケ』 /株式会社ケイテック</p> <p>・いろとれーる(再生グラファイト多孔質焼結体による吸着材)/株式会社サンケン</p> <p>・いざという時に役立つ『まき発電機』 /株式会社鶴田工業所</p>
---	--

### ものづくり技術講演会「AIが導くロボットの新展開」のお知らせ ※参加費無料

- (1)日時 令和2年2月13日(木)10:45～(受付時間 10:15～)
- (2)会場 名古屋市工業研究所 管理棟1階 ホール / 展示場
- (3)定員 200名

お申し込み方法、その他詳細はこちらをご覧ください。

<http://www.nipc.or.jp/kougyou/teikyo/event.html>

#### (編集・発行)

名古屋市工業研究所

〒456-0058 名古屋市熱田区六番三丁目4番41号

電話: 052-661-3161 FAX: 052-654-6788

URL: <https://www.nmiri.city.nagoya.jp> E-mail: [kikaku@nmiri.city.nagoya.jp](mailto:kikaku@nmiri.city.nagoya.jp)