

名工研・技術情報

Vol.13
(No.833)

名古屋工業大学・名古屋市工業研究所の設備紹介

目次

特集1 名古屋工業大学の開放利用機器 (P2~P3)

- ・未来通信研究センターテストハウス
- ・透過型電子顕微鏡(TEM)と試料作製

特集2 名古屋市工業研究所の衝撃試験機器 (P4~P6)

- ・衝撃圧縮試験機
- ・パンクチャー衝撃試験機
- ・振動試験機による衝撃試験
- ・高速引張試験機
- ・冷熱衝撃装置

新規導入試験機および導入予定の試験機



機器・設備の相互利用による技術支援の多様化

名古屋市工業研究所 支援総括室長 山岡充昌

平素から工業研究所をご利用いただきありがとうございます。当所では、技術相談や依頼試験等を通して、名古屋圏のものづくり中小企業への技術支援に積極的に取り組んでいます。

試験・分析・測定に必要な機器・設備は、技術動向、利用頻度、有識者の意見等を総合的に判断し、公益財団法人 JKA や国の補助金等を活用し順次導入しています。しかし、技術的課題が多様複雑化する中、すべての試験等に対応できる機器を導入することは難しくなっており、特定の技術分野では周辺地域の公設試と連携した技術支援を始めています。また、研究開発に必要な高度な機器については、地域の大学が保有している設備活用が有効であると考えており、国立大学法人名古屋工業大学と共用に関する意見交換を行っています。

名古屋工業大学は、高度で充実した教育・研究を通して多くの研究者を輩出することにより、中京圏の工学リーダーとして技術イノベーションと産業振興を牽引されています。そして、目指すべき姿の一つとして、ものづくり技術を地域社会に還元するとともに、地域のものづくりの知的源泉となることを掲げられています。その一環として、産学官金連携機構 設備共用部門では、高信頼性かつ高精密な評価技術を基盤とし、有機的に構築された高性能な計測分析機器を用いて、基礎から応用まで一貫した体制で依頼測定を実施されています。

今回は名古屋工業大学が保有する高度な機器の中から、「未来通信研究センターテストハウス」、「透過型電子顕微鏡(TEM)と試料作製」を紹介させていただきます。また、当所からは最近、技術的な関心が高まっている衝撃試験に関連した機器を紹介させていただきます。

工業研究所では、高度化・複雑化する地域中小企業の課題解決、技術力向上のため、常に新しい支援方法を検討しております。今後とも、ぜひご活用いただきますよう、よろしくお願いいたします。

未来通信研究センターテストハウス

未来通信研究センターテストハウスでは、車載イーサネットのコンプライアンス試験のほか、電気および光信号の各種解析が可能な設備を備えていますのでご紹介します。

◆電気車載イーサネット評価システム

100/1000BASE-T1規格の送信機および受信機のコンプライアンス試験を行うシステムで、4Chオシロスコープ(DSOS404A)、2Chファンクションジェネレータ(81160A)、テストフィクスチャ(コネクタ変換、コモンモードエミッション評価/信号分離、メディアコンバータ)などのハードウェアとそれらを制御するソフトウェアで構成されています。また、オプション機能として、クロック信号などのジッタ解析、PAM-N信号のアイパターン解析、イコライザエミュレーションやクロストーク解析によるシグナルインテグリティ評価に加えて、オシロスコープの波形を周波数軸、時間軸、信号パワーの3軸で解析しノイズの中の信号を分離・可視化できるノイズビジュアライザなどを備えています。



図1 車載イーサネット評価システム

◆ネットワークアナライザ(E5050B)

高周波回路の通過および反射電力の周波数特性(100kHz~44GHz, 4ポート)を測定する装置で、オプションとして電子校正モジュール(N4692D)を備えています。さらに、UTP(シールド無し対線)やSTP(シールド付き対線)等のケーブルを含むリンクセグメントのコンプライアンス試験ソフトウェアを備えています。



図2 ネットワークアナライザ

◆EMI レシーバ(N9048B)

周波数範囲が1Hz~26.5GHzの受信信号の強度を測定する装置で、CISPR 16-1-1:2019 に完全準拠しています。各種車載機器、情報通信機器のEMI(電磁エミッション)測定が可能です。



図3 EMI レシーバ

その他に-45~150℃の範囲で環境試験を行う小型環境試験器(SH-642)、RFカウンタ(53210A)、汎用オシロスコープ(DSOX3034T)、データ収集システム(DAQ970A)などの汎用計測機器も備えております。ご紹介したそれぞれの機器の詳細仕様は<https://kiki.web.nitech.ac.jp/lab/communications/>をご参照ください。

なお、これらの機器は学外の方の利用も可能ですので、お気軽にご相談ください。

【お問合せ先】

名古屋工業大学

産学官金連携機構 設備共用部門

TEL (052)735-5627

kiki@adm.nitech.ac.jp

<https://kiki.web.nitech.ac.jp/gakugai/>



透過型電子顕微鏡(TEM)と試料作製

微小領域の観察技術には様々な手法がありますが、特に高倍率の観察像を取得したい場合は、走査電子顕微鏡(SEM)や透過型電子顕微鏡(TEM)が用いられます。SEMでは試料から反射した電子等を測定するのに対し、TEMでは試料を透過した電子等を測定するため、大まかに試料表面の観察にはSEM、試料内部の観察にはTEMといった使い分けがされます。TEMの場合、電子を透過させるために試料を厚さ100nm程度まで薄片化する必要があり、試料作製にはテクニックを要します。

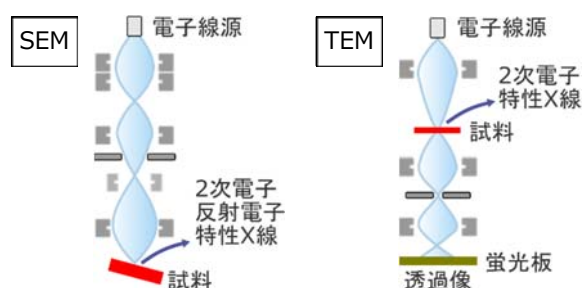


図1 SEMとTEMの測定原理

表1 SEMとTEMの比較

	SEM	TEM
観察像	表面の立体像	内部の断面像
表面の凹凸評価	◎	○(断面方向からの観察)
元素分析	◎	◎
分解能	1nm程度	0.1nm程度
導電性	必要	場合により必要
試料形態	バルク	厚さ100nm以下

TEM観察では、例えば合成した材料の混ざり具合を見ることができます。図2はナノカーボン充填ポリエチレン/ポリプロピレン(PE/PP)複合材料を薄片化した後、TEM観察を行った写真です。PE/PP複合材料はPP相とPE相が海島構造を形成し、PE相の中にナノカーボン(濃い色の部分)が存在する様子が観察できます。

樹脂等の有機物の場合、薄片化にはマイクロームという器具のダイヤモンドナイフを使い、試料表面を薄く切り出します。

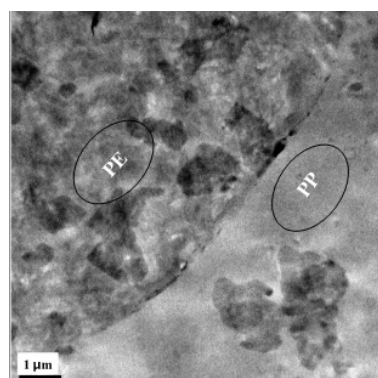


図2 ナノカーボン充填PE/PP複合材料のTEM写真

一方、無機物の試料作製には集束イオンビーム(FIB)を用います。FIBでは、加速したガリウムで試料表面を垂直方向に掘り進め、図3左の模式図のように薄片を作製し、針でピックアップします。写真は、紙面の奥行方向に10μm、横方向に10μm、縦(厚さ)方向に0.1μmの薄片を作製した様子です。

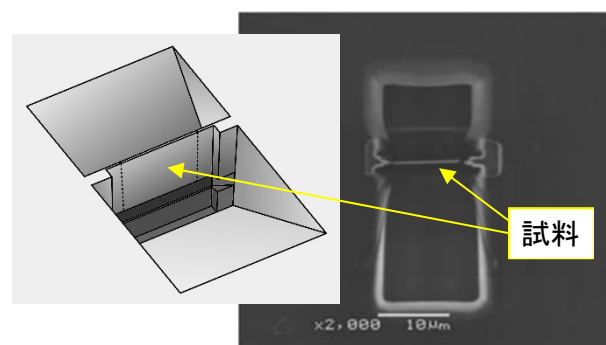


図3 無機物の試料のFIB加工

TEMでは、その他、元素分析やうまく加工することで基板上的薄膜の観察等も可能です。

名古屋工業大学では有機物/無機物/原子分解能など、様々な試料や用途によって使い分けられるよう、複数のTEMや試料作製装置を整備しております。お気軽にご相談ください。

【お問合せ先】

名古屋工業大学

産学官金連携機構 設備共用部門

TEL (052)735-5627

kiki@adm.nitech.ac.jp

<https://kiki.web.nitech.ac.jp/gakugai/>



特集 2 名古屋市工業研究所の衝撃試験機器

衝撃圧縮試験機

近年、製品開発においてCAEが中小企業においても普及してきています。自動車衝突解析のような複雑な衝撃問題の場合、衝撃試験機等との比較を行い、解析の妥当性を検証することが欠かせません。

衝撃圧縮試験機(図1)は、圧電式ロードセルにより瞬間的な衝撃荷重を計測することができ、アンビルに材料を固定し上部から錘を落下させることで、材料の衝撃吸収性能や圧縮の状態を評価することができます。一例として、自動車構造部材を模擬した試験片



図1 衝撃圧縮試験機

の衝撃圧縮による三点曲げ(図2)の強度評価を挙げます。

事前に引張試験などによって材料特性を調査する必要はありますが、衝撃圧縮試験結果とCAE結果を比較(図3)することによってCAEの精度を向上することができ、試作回数の低減や開発期間を短縮することが可能となります。

ご興味のある方はお気軽にご相談ください。



図2 衝撃圧縮した自動車構造部材模擬試験片

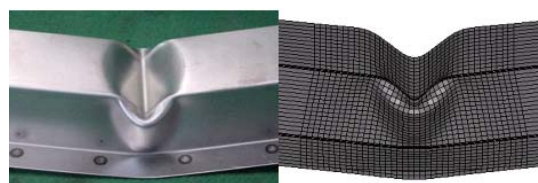


図3 試験結果(左)とCAE結果(右)の比較

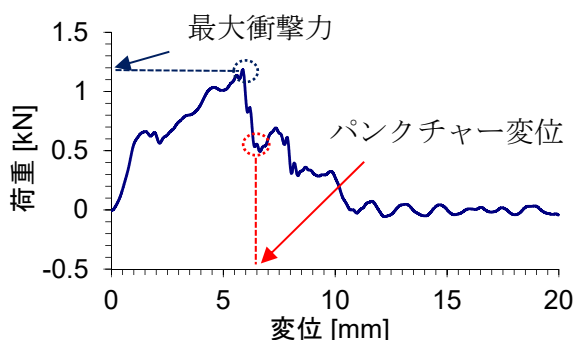
(生産システム研究室 田中 智也)

TEL(052)654-9942

パンクチャー衝撃試験機

衝撃圧縮試験機はストライカ治具を取り替えることで、パンクチャー衝撃試験機として利用できます。板状や膜状の繊維・高分子材料を主な対象とし、試験片面に対して垂直方向からストライカを打ち下ろして衝撃を与えた際の、発生する力と変形量の関係から衝撃特性を評価します。

下図は、高分子材料に対して衝撃試験を行った際の荷重-変位曲線です。観測した最大荷重値(最大衝撃力)の半分まで荷重値が低下した時点の変位をパンクチャー変位として決定し、最大衝



撃力、最大衝撃力時エネルギー、全吸収エネルギー、弾性変形エネルギー、エネルギー指数等の自動数値計算が可能となります。自動車や航空部材、防護用品、土木建築材料、スポーツ用品など、高速で衝撃的な変形が加わる状況で使用される各種産業用材料の開発に本装置をご利用ください。

主な仕様

対応規格試験	JIS K7211-2、JIS K7085 ASTM D3763
落錘重量	約 9.5～30kg
落下高さ	約 50～2000mm
ロードセル	60kN
ストライカ径	φ10、φ20mm
サポート径	φ40、φ76、φ80、φ100mm
試験温度	-40～180℃

(環境・有機材料研究室 相羽 誉礼)

TEL (052)654-9932

振動試験機による衝撃試験

機械部品や電子機器などの製品が、荷役時やトラック輸送などの流通過程で壁や床などにぶつかり、不具合が起きたり破損したりする場合があります。また、プレス機などの工作機械の周辺機器が、工作機械が発生する強い振動（衝撃）を受け、不具合を起こす場合があります。当所所有の**コンポジット部材振動特性評価解析装置**(水平補助テーブル付振動試験機)では、このような流通過程や使用時に受けると予想される衝撃を再現し、製品の衝撃に対する信頼性を評価する試験を行うことができます。電気・電子機器に対する試験規格としては、JIS C60068-2-27:2011 衝撃試験方法があります。衝撃試験では、事前に定めたピーク加速度および作用時間のパルス波形の衝撃を製品に加えます。パルス波形には、ノコギリ波、正弦半波（ハーフサイン波）、台形波があります。当所では通常、ハーフサイン波で試験を行っています。

当所ではこの装置を使用し、衝撃試験だけでなく、他の振動試験も行っております。ご興味がございましたらお気軽にお問い合わせください。



コンポジット部材振動特性評価解析装置

主な仕様

メーカー	IMV株式会社
型式	A30/SA3HM
加振力(衝撃)	60 kN _{peak}
最大加速度(衝撃)	1,500 m/s ² _{peak}

(製品技術研究室 井谷 久博)

TEL (052)654-9933

高速引張試験機

近年、製品の設計にシミュレーションを用いるCAEの高度化が進んでおり、高精度な解析を実施するために、詳細な材料物性が必要とされています。中でも自動車衝突などの衝撃解析では、高速変形に伴う高いひずみ速度域まで包含した材料の応力-ひずみ曲線を入力する必要があります。

当所では**油圧式高速引張試験機**(ハイドロショットHITS-T10 島津製作所製)とその引張試験機と同期動画撮影が可能なハイスピードカメラを用いることにより、金属や樹脂材料を対象とした幅広いひずみ速度域(引張速度1~5000mm/sまで)での応力-ひずみ曲線の取得が可能です。

また、撮影画像の解析によりひずみ分布を計測するDIC(Digital Image Correlation)の解析方法や、そのためのランダムパターン塗布等の計測条件に関する技術相談などにも対応しています。

CAE解析に必要な高いひずみ速度域の材料物

性の計測にご興味のある方は、お気軽にお問い合わせください。



高速引張試験機の外観



DIC 解析用のランダムパターン塗布をした試験片

(計測技術研究室 谷口 智)

TEL (052)654-9854

冷熱衝撃装置

複数の異なる材料で構成された製品では、周辺の温度が変化すると部材ごとに熱膨張率や熱容量などが違うために応力やひずみが生じます。そのため、屋内外の出入りや熱源のON/OFFなどにより繰り返し温度変化にさらされることで、接合部の剥離やクラックが生じる場合があります。このような温度変化による故障や破損の可能性を把握する方法として冷熱衝撃試験があります。

冷熱衝撃試験は試験対象に急激な温度変化を繰り返し与えることで温度変化による劣化を加速させる試験です。当所の冷熱衝撃装置は気槽式と呼ばれるタイプで、温度切り替えの際には高温槽・低温槽で所定の温度に調整された空気を試験槽へ急速に送風します。この仕組みにより試料周辺の空気の温度を急激に変化させることができ、試験槽の温度安定までの時間は一般的にわずか5分程度です(試料により変わります)。ご興味ございましたらお気軽にお問い合わせください。

主な仕様

メーカー	エスペック(株)
型番	TSA-101S-W
高温側温度	60～200℃
低温側温度	-70～0℃
試験槽内サイズ	W650×H460×D370mm



冷熱衝撃装置の外観

(情報・電子技術研究室 長坂 洋輔)

TEL (052)654-9858

新規導入試験機および導入予定の試験機

地域の中小企業の技術支援を一層強化するため、当所では今後も試験機の新規導入・更新を進めてまいります。最近導入した試験機および導入予定の試験機をご紹介します。

■赤外線熱画像測定装置(令和3年8月導入)

赤外線サーモグラフィ装置とも呼ばれ、物体の表面温度分布を画像として測定する装置です。非接触で広範囲の測定が可能のため、電子機器の発熱分布評価、金属・樹脂製品製造時の温度変化測定、人体の表面温度調査など幅広い分野において使用可能です。

■気流可視化装置(令和3年12月導入予定)

赤外線熱画像測定装置と接続・一体化することで、気流を可視化する装置です。本装置で得られる気流可視化画像と赤外線熱画像測定装置で得られる温度分布変化を解析することで、シミュレーションの精度が上がり、熱設計技術を高度化できます。

■高出力X線CT装置(令和4年1月導入予定)

物体を透過する能力を持つX線を利用して、対象の内部構造を含めた3次元画像を取得できる非破壊検査装置です。製品内部の形状や、欠陥および内包物の分布などを、迅速かつ立体的に評価できます。特に本装置は、透過力の高いX線を出力可能であり、より大きな製品や密度の高い材料にも対応できます。

名工研・技術情報 Vol. 13(No.833)

発行日 令和3年10月1日
発行部数 1,500部
無料 特定配布
編集 名古屋市工業研究所 支援総括室

名古屋工業大学・名古屋市工業研究所の設備紹介

発行 名古屋市工業研究所
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