

- | | |
|-------------|---|
| 研究紹介 | ステンレス鋼における最適疲労設計基準の確立 |
| 技術解説 | ナノ領域の凹凸観察
—原子間力顕微鏡 (AFM) による測定— |
| 技術解説 | 非接触式三次元測定機による製品の品質検査 |
| 設備紹介 | 安全な製品・部品の開発を支える
試験装置の紹介
雑音端子電圧測定システム
—電子機器が出す雑音を捉える— |
| グループ紹介 | 材料グループ
—ものづくりを支える材料の開発と評価— |
| Information | 都産技研連携機関のご紹介 |
| ファッション情報 | マニア系ファッション動向 |

本誌はインターネットでも閲覧できます。 <http://www.iri-tokyo.jp> をご覧ください。



地方独立行政法人

東京都立産業技術研究センター

ステンレス鋼における最適疲労設計基準の確立

近年、ジェットコースターの脱線による大事故が、ニュースで報じられています。この事故の原因は、金属の疲労破壊です。都産技研では、生活の安全を脅かす「金属の疲労破壊」に関する研究を行っています。

金属の疲労破壊とは

機械部品は、一回だけの静的な荷重負荷では壊れなくても、繰り返し荷重が負荷されると壊れてしまう場合があります。これは、金属に超微小な変形が蓄積されて生じる現象で、一般的に「疲労破壊」と呼ばれています。疲労破壊は、弾性限度より小さな荷重の負荷であっても、長期間繰り返されることによってある日突然発生するため、思わぬ大事故を誘発します。したがって、製品および機械部品等を設計する際には、「疲労破壊」を十分に考慮して強度設計を行わなくてはなりません。

研究の目的

ステンレス鋼は、高耐食性・高強度などの理由から、広い分野で使用されています。特に、地球環境保護の観点からも、リサイクル率の高いステンレス製品の需要は、ますます高くなっています。このステンレス鋼加工品の製造には、プレス・圧延などの塑性加工が一般的に用いられています。しかし、オーステナイト系ステンレス鋼（SUS304）では、塑性加工の際に製品の硬化（加工硬化）が発生してしまうことから、加工硬化を除去するために、固溶化熱処理（溶態化処理）という熱処理が行われています（図1）。安全に使用できる製品を設計する上では、この加工硬化と固溶化熱処理が、疲労強度に及ぼす影響を明確化する必要があります。

そこでこの研究は、まず加工硬化に着目し、オーステナイト系ステンレス鋼（SUS304）における加工硬化が疲労強度に及ぼす影響の定量化を試みます。この結果から、安全に使用できる製品を設計するための最適疲労設計基準を確立することができます。

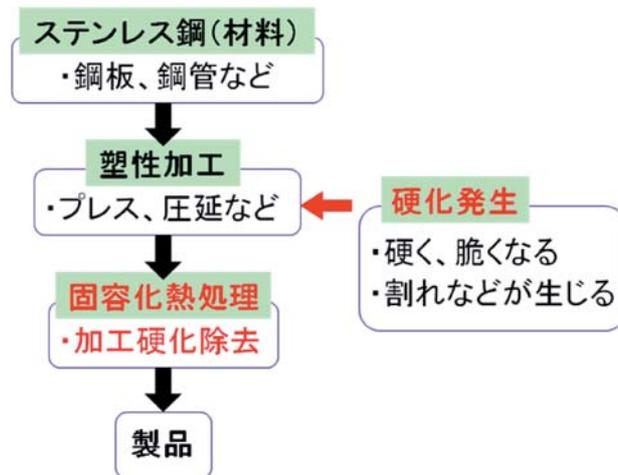


図1 製品製造の流れ
ステンレス製品を製造する場合、加工工程で発生した硬化を除去するために固溶化熱処理が行われます



図2 疲労試験機
島津製作所製：EHF-EB5
最大試験荷重：±50kN
最大試験ストローク：±25mm

実験方法

疲労試験は、動的最大荷重 ±50kN の油圧サーボ式疲労試験機（島津製作所製：EHF-EB5）を使用して行っています（図2）。

図3にこの研究で行っている疲労試験制御方法の概略を示します。試験は、室温大気中にて、応力振幅を一定にし、片振り（引張荷重のみ）の正弦波により試験片に繰り返し負荷します。

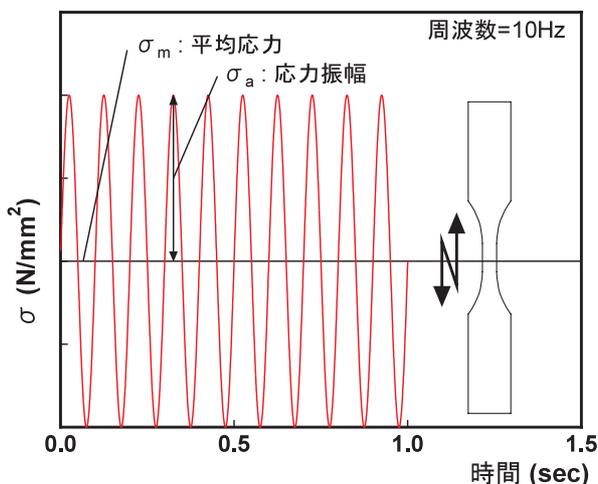


図3 疲労試験制御方法

疲労試験は、片振りの正弦波とし、室温大気中にて繰返し速度10Hzで行います

試験は、試験片が破断するまでの回数を測定します。なお、試験の繰返し速度は10Hzとしています。試験片は、厚さ1.5mm、平行部の長さ20mm、幅10mmの板状試験片とし、固溶化熱処理により加工硬化を除去した試験片および5%ひずみに相当する応力を加えて加工硬化させた試験片（図4）を作成します。この試験片について疲労試験を行い、S-N線図をそれぞれ求めて比較することにより、加工硬化が疲労強度におよぼす影響を明らかにします。

これまでの結果

図5は、この研究で行っている疲労試験により得られたS-N線図です。オーステナイト系ステンレス鋼SUS304に5%のひずみを加え加工硬化させると、疲労強度が約5%程度向上するという結果が得られました。しかしながら、予ひずみを加えると残留応力や硬度も変化するため、これらの影響についても調査する必要があります。また、加工硬化と疲労特性の相関についても検討する必要があります。今後、最適疲労設計基準の確立に向けて、さらに詳細なデータの蓄積に努めていきたいと考えています。

最後に

疲労破壊は突然生じるため、大事故を引き起こしてしまうことが多々あります。製品の強度

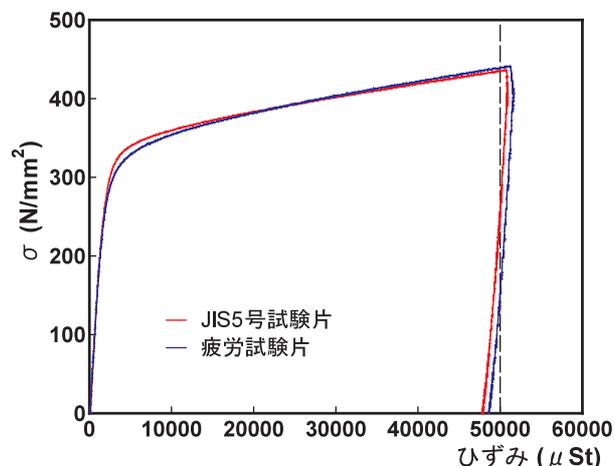


図4 応力-ひずみ線図 (5%ひずみ負荷)

試験片に貼り付けたひずみゲージの出力が、5%ひずみに相当する値になるまで試験片を引っ張ります

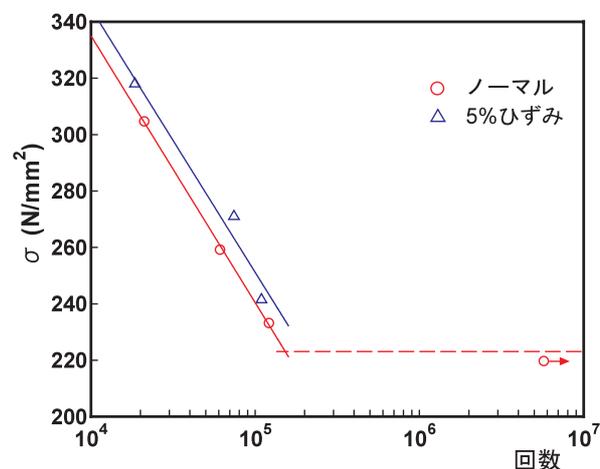


図5 S-N線図

5%ひずみを加える（加工硬化させる）ことにより、疲労強度が5%程度向上する結果が得られました

設計においては、この疲労破壊に対する強度も十分に考慮することが必要です。

都産技研では、金属材料および製品の静的強度試験に加え、疲労強度試験に関する技術支援も行っていますので、どうぞお気軽にご相談ください。

事業化支援部 製品化支援室 <西が丘本部>

櫻庭健一郎 TEL 03-3909-2151 内線529

E-mail:sakuraba.kenichirou@iri-tokyo.jp

ナノ領域の凹凸観察 - 原子間力顕微鏡 (AFM) による測定 -

ナノレベルの測定として比較的簡便でかつ導電性がない試料でもそのまま微細表面の形状観察をすることができる原子間力顕微鏡 (AFM) による測定を紹介します。この装置は段差にして約5nm程度までの微小形状の測定ができます。

ナノレベルの測定としては電子線を当て二次電子を検出する走査型電子顕微鏡 (SEM) やトンネル電流を測定して原子の電子雲をみる走査トンネル顕微鏡 (STM)、さらには透過電子顕微鏡 (TEM) などありますが、今回は比較的簡便で、導電性がない試料でも表面の微細形状の観察をすることができる原子間力顕微鏡 (AFM) による測定を紹介します。

原子間力顕微鏡 (AFM) とは

AFMとは簡単に言いますと原子間力を検出する小さいAFMテコ (カンチレバー) で試料の表面を検知して、その状態でカンチレバーを動かして (走査し)、そのカンチレバーの変異をレーザーの反射角の変化として検出する事により表面の凹凸を測定する装置です (図1)。

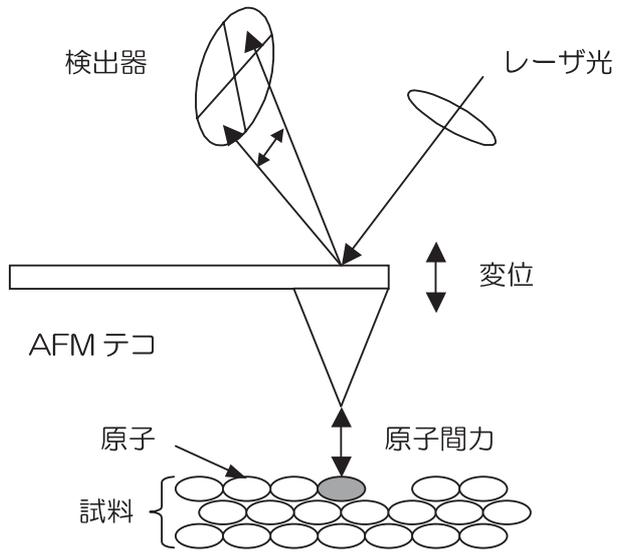


図1 原子間力顕微鏡の原理

原子間力によるAFMテコの変位をレーザーによる反射で検出し、試料表面の凹凸を測定する

当センターのAFM装置の特徴としては、搭載されているCCDカメラで試料面を見ながら、試料の測定したい位置を正確に決めてAFM測定ができる事です (図2、3)。

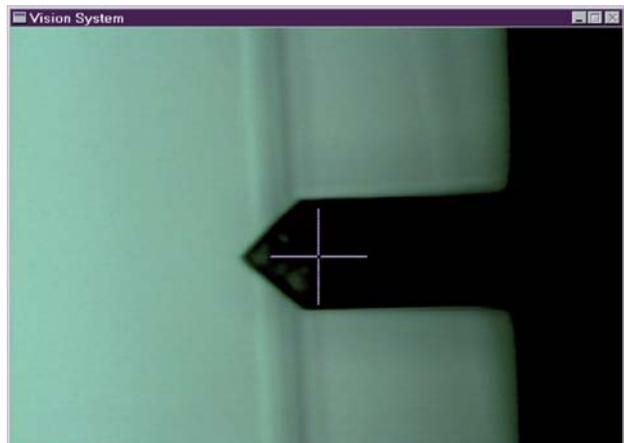


図2 AFM測定中のカンチレバーと試料面の様子
付属のCCDカメラによりAFM測定したい場所を容易に決められる



図3 原子間力顕微鏡外観

右側除震台上にAFM本体、左側のパソコンとその下のコントローラで測定制御を行う

またAFM測定は測定原理上、試料とカンチレバー (図4)先端は、互いに接触しないはずなのですが、一般的なコンタクトモードという方法で実際に測定を行う場合、しばしば測定試料面とカンチレバーが接触を起こして試料表面を傷つける事

があります。しかし都産技研の装置ではタッピングモードという方法を選択でき、このモードで測定を行いますと試料表面をほぼ傷つける事なしに形状測定をすることができます。

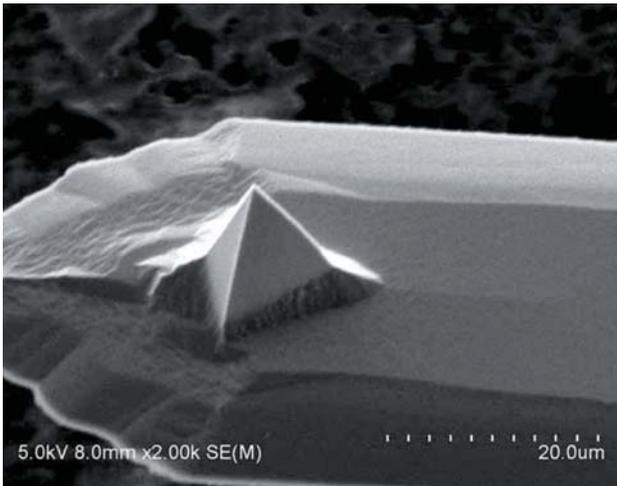


図4 カンチレバー先端のSEM像

この裏側にレーザー光を当てて、カンチレバー（プローブ）の変位を検出し測定する

測定例 1

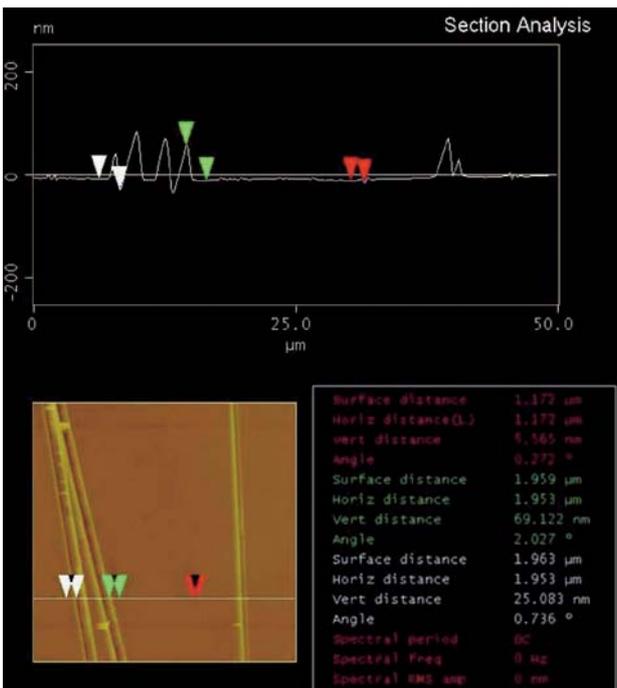


図5 DVD表面の傷のAFM像
DVDディスク表面の傷のAFM像

図5はDVDディスク表面の微少な傷の深さを調べたものです。実際の縦方向の高さ測定をする

と場所によって約5nm、25nm、70nm程度の傷が測定されました。

測定例 2

図6に、非導電性のポリイミドフィルムにイオン注入を行い、その注入面と非注入面の観察を行った試料のAFM像を示します。通常のSEMでの観察をするためには試料表面に導電性のコーティングをしなければ試料がチャージアップしてしまい観察することができません。しかしAFMではそのまま観察することができます。

イオン注入した試料面は試料の左半分、非注入面の右半分との境界面の観察ができました。実際の縦方向の高さ測定をすると、注入面の表面粗さは変わらずに通常の試料面より低くなって段差のみがあることが観察されました。

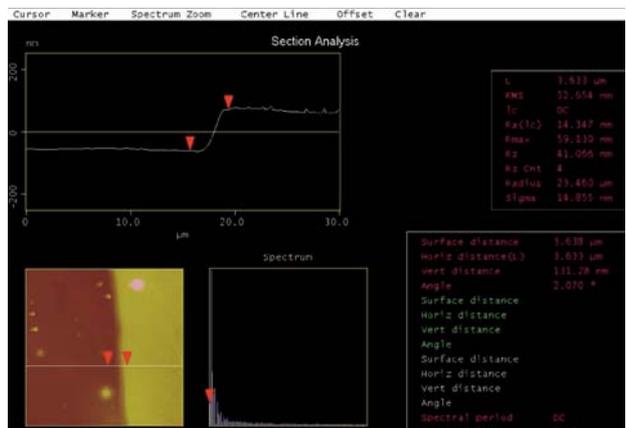


図6 イオン注入境界面のAFM観察像
左側イオン照射面、右側非照射面のAFM像

そのほか表面形状を3次元表示する事や、断面高さ測定、表面粗さRa, Rz, RMSなどを測定することも可能です。

研究開発部 第二部 先端加工グループ <西が丘本部>
寺西義一 TEL 03-3909-2151 内線466
E-mail: teranishi.yoshikazu@iri-tokyo.jp

事業化支援部 <城南支所>
金子真理奈 TEL 03-3733-6233
E-mail: kaneko.marina@iri-tokyo.jp

非接触式三次元測定機による製品の品質検査

金型および成型品などの実物をメッシュデータへ変換する方法や、この変換結果と設計データを比較検証するための測定技術について紹介します。

三次元測定機には接触式と非接触式があり、接触式は、プローブを測定物に接触させて、基準となる点から測りたい点のX、Y、Z座標の位置確認によって測定を行います。

非接触式は、CCDカメラの画像やレーザを用いて行われます。したがって、設計値と製品寸法との座標比較をする場合、非接触式の精度は接触式に及びませんが、膨大な測定値を短時間で取得できる利点があります。具体的には、立体モデルを三次元データ化するための測定装置として、製品モデルや金型などの測定に広く使われています。

ここ数年、非接触式三次元測定機は、製品開発全体の期間短縮や、複雑形状の設計データを検証する目的に使われています。

非接触式三次元測定機の特徴

城南支所に設置されている非接触式三次元測定機は、2つのCCDカメラ測定による方式で、可搬性があります。表1に仕様を、図1に概観図を示します。

光学方式のシステムは、左右それぞれの画像から取り出した光の輝度（コントラスト）や屈折度などの測定データを、複数の測定原理を組み合わせてCCD画素の位置を特定する方式です。また、特定された部分は、三角測量の原理を利用して、三次元座標位置が計算されます。

測定機の特徴は、センサの視野角内において3個以上の参照点を認識することで、測定物の三次元位置が定義できる点です。図2に示す測定例は、参照点（レファレンスポイント）を測定物に貼り付けてあります。また、膨大な撮影データの合成は、専用ソフトウェアを使って自動処理します。

表1 非接触式三次元測定機の仕様
(Gom社 ATOS)

画素数	419万画素
測定範囲	レンズ交換により可変
測定精度	0.004mm～0.076mm (CCD特性による理論値)
点間ピッチ	0.05mm～0.98mm



図1 非接触式三次元測定機の概観図
プロジェクタ（測定物へ縞模様の光を照射するために用いられる）と2個のCCDカメラにより物体を写真撮影します

メッシュ生成の手順

(1) 撮影準備

測定対象にレファレンスポイントのシールを貼ります。測定対象が金属反射するものや黒くて暗い材質の場合は、白いスプレーの塗布が必要です。

(2) 画像データの取り込み

測定対象物上に点の空間座標を決定するため、必要な写真撮影を繰り返します。

(3) メッシュ生成処理

複数回の撮影によって発生したオーバーラップは、ソフトウェアを用いて取り除きます。あるいは、自動合わせ機能を用いて各任意方向の撮影データを合成し、メッシュ生成を行います

その後、必要に応じて穴埋めやメッシュデータ修正などを行います。

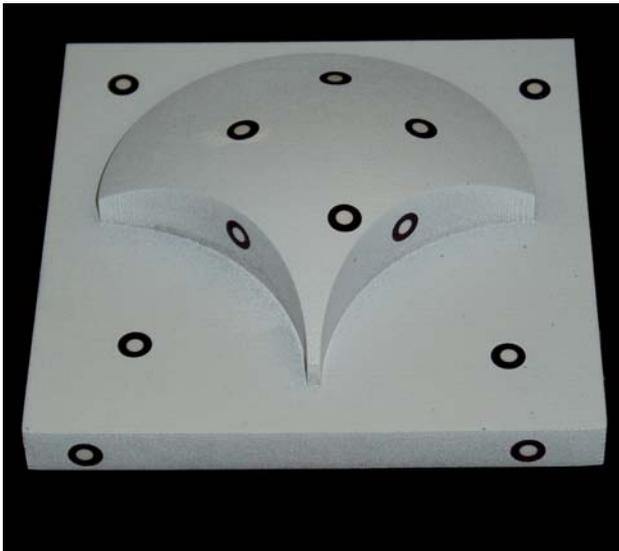


図2 参照点を貼り付けた測定物

液状の紫外線硬化樹脂に紫外線レーザーを走査し、硬化させた立体モデル（光造形装置で製作）の表面に、レファレンスポイント（黒地に白丸）を貼ってあります

品質検査の実施例

当システムによる品質検査では、CADデータを基準として、測定データを重ね合わせます。

両者の差分をカラーマップ表示して修正箇所を見つけます。図3は、光造形装置で作製した立体モデルのそりや変形などの偏差表示です。図4は、任意断面における偏差表示です。

カラーマップ表示は、こうした成形品の品質検査に限らず、金型や切削加工品などの品質検査にも利用されています。具体的な例として、製品の形状変化が発生した場合、金型と金型から作成された製品をそれぞれ測定し、カラーマップ比較により製品形状および金型の品質を見極めます。

なお、CCD特性による理論値の測定精度は、0.004mm～0.076mmの範囲です。この値は、測定対象の形状や表面状態、および測定条件

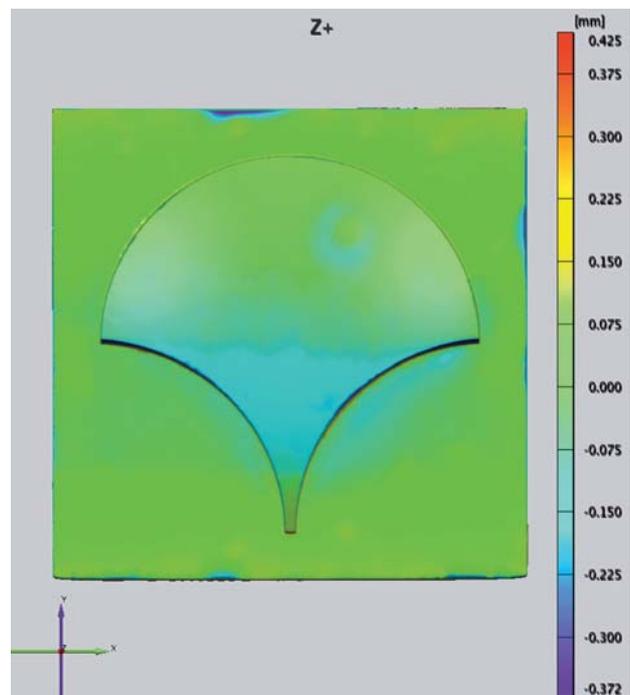


図3 偏差のカラーマップ図

CADデータを基準とした測定データのそりや変形などを表示

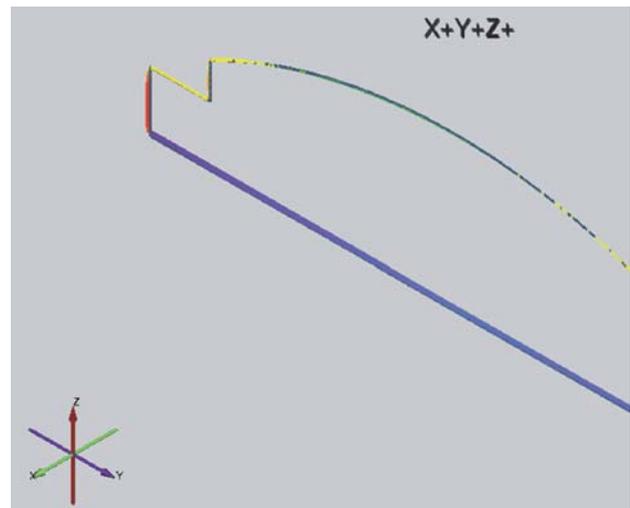


図4 断面のカラーマップ図

CADデータを基準とした任意断面の偏差を表示

の違いによって影響されます。

製品開発の効率化や、複雑形状を対象とした設計データの取得などにご利用ください。

事業化支援部 <城南支所>

西岡孝夫 TEL 03-3733-6233
E-mail:nishioka.takao@iri-tokyo.jp

安全な製品・部品の開発を支える試験装置の紹介

デザイングループでは、製品や部品の信頼性向上や性能評価に必要な機器を設置しています。

ここでは、小型製品を落下させる装置、高速な現象を観察する装置、輸送時に受ける振動を記録する装置をご紹介します。

小型製品落下衝撃試験機

製品が落下衝撃を受けたときの損傷の検討、故障しにくい形状・構造や材質の評価等をおこなうことができます。製品把持具を工夫することで衝突時の姿勢を維持したまま落下させることができます。また、高速度ビデオ解析システムとの併用で、製品各部の変形観察や加速度を測定することも可能です。



図1 小型製品落下衝撃試験機

落下高さ：500mm～2100mm
試験品の大きさ：幅400mm×奥行300mm、5kgまで

使用方法は簡単で、製品をエアシリンダーの把持部にセットし落下ボタンを押すのみです。把持部とともに製品が落下し、ベース上約50cmの位置で開放され、製品だけが姿勢を維持したままベースに激突します。このときトリガー信号を得ることが出ますので記録計や高速度カメラ等のスタートに利用できます。

高速度カメラ装置

高速度カメラ装置はカメラ、記録部、自動追尾データ解析部で構成されています。高速現象の撮影記録、挙動・運動解析をおこなうことができます。

高速で動作する機械や装置の挙動解析、破壊・衝突現象の解析などに利用することにより製品の品質向上に役立ちます。



水風船の割れる瞬間
(1/3000秒)

図2 高速度カメラ装置

録画速度：100～168000コマ/秒
録画時間：24秒～約2秒

輸送環境記録計

製品の信頼性を評価するために振動試験を行いますが、JIS Z 0232のような試験では出来る限り実際に近い環境、すなわち受けた振動を再現させることが望ましいと言えます。

車などで製品を輸送する時に受ける振動の大きさや特徴は、輸送状況によって大きく異なります。この記録計は、輸送中の振動、温度、湿度を記録することが出来るので、振動試験の条件をより現実に近づけることが可能です。



図3 輸送環境記録計

電池駆動時間：約20日
形状：150×150×80mm、質量：約2kg

研究開発第一部 デザイングループ <西が丘本部>

TEL 03-3909-2151 内線417

雑音端子電圧測定システム

- 電子機器が出す雑音を捉える -

電子機器からの雑音を測定する試験機の一つである雑音端子電圧測定システムを紹介します。このシステムは、製品から電源線を伝わって外部に放出される電氣的雑音を測定します。多摩支所及び西が丘本部エレクトロニクスグループに設置しております。ここでは、多摩支所から設備を紹介します。

雑音端子電圧測定システムとは

多摩支所では、電子機器の電氣的雑音に関する試験機を設置しております。主に多摩地域の電子機器製造業を中心にご利用頂いております。雑音端子電圧測定システムとは、電子機器から電源線を伝わって外部に放出される電氣的雑音を電圧値として測定するものです。このシステムについて紹介します。

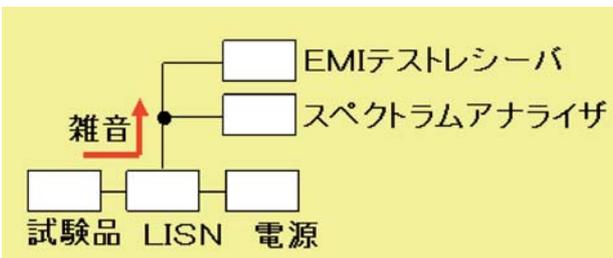


図1 システムのブロック図

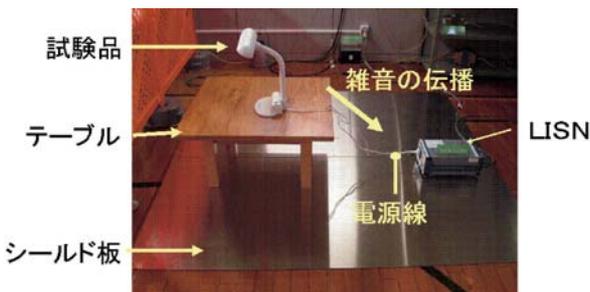


図2 試験品の配置

システムのブロック図を図1に示します。LISN(擬似電源回路網)を用いて雑音成分を取り出し、スペクトラムアナライザとEMIテストレシーバで測定します。この雑音の強さは電圧値で表示され、電気用品安全法、CISPR(国際無線障害特別委員会)等の規格・規制で上限が決められております。これは、無線、ラジオなど他の機器へ影響を与えないためです。上限値を超えた場合は、製品によっては製造、輸入、輸出等ができず、雑音を低減する必要があります。

システムを用いた対策例

測定結果は、図3のように周波数特性として表示します。測定周波数は、主に150kHzから30MHzです。雑音は、上限の平均値、準尖頭値等を超えないことが必要です。

ここでは事例として、ある電気製品の測定とその対策について紹介します。

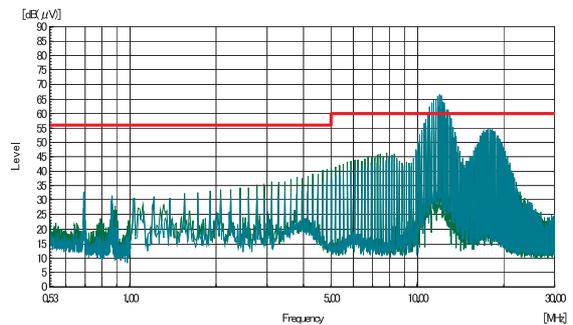


図3 対策前

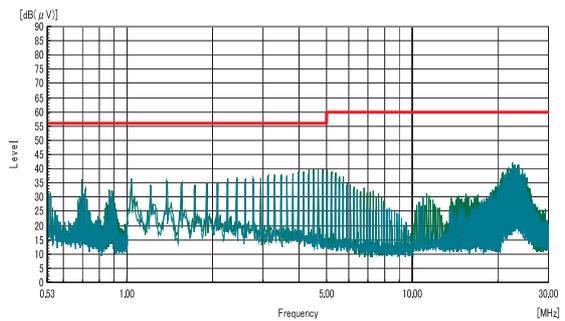


図4 対策後

横の朱色の線は、電気用品安全法に規定された雑音の限度値を示しています。図3では12MHz付近で、この限度値を超えた雑音が発見されました。そこで、電源ラインにノイズフィルタを取り付けたところ、図4のように雑音を低減することができました。

多摩支所では、雑音端子電圧測定の方法や対策方法に関する技術支援を行っております。測定が必要となりましたら、電話でご連絡下さい。

事業化支援部 <多摩支所>

上野武司 TEL 042-527-7819

E-mail:ueno.takeshi@iri-tokyo.jp

材料グループ - ものづくりを支える材料の開発と評価 -

有機材料、無機材料分野の材料開発と分析・評価をおこなっています。共同研究による製品開発、オーダーメイドセミナーによる人材育成、オーダーメイド試験による事故調査などに実績があります。

材料グループの姿勢

材料グループでは、有機材料分野、無機材料分野に分かれて、材料開発と分析・評価をしています。しかし、最近の傾向として有機・無機複合材料など、有機材料とも無機材料とも分類しにくいものも増えています。また、実際のご相談では、一つの専門分野、一つのグループだけでは対応できないものも増えています。

このような状況のなかで、当グループは「ものづくりの基礎は材料にある」と考え、各人がそれぞれの専門分野を深めるとともに、専門の垣根は低く、他の分野と協力して、お客様の課題に対応したいと考えております。

有機材料分野

有機材料分野では、主として有機材料の分析と有機材料一般、プラスチックに関する相談をお受けしています。

よくあるご相談には、素材そのものが仕様どおりかなど材質の品質証明に関するものや、製品中の異物、付着物、変色部分の分析に関するものが多く、赤外分光分析、核磁気共鳴分析、有機元素分析、質量分析、ガスクロマトグラフなどの分析装置を使った試験で対応しています。また、プラスチック関係では成形性や強度に関する相談が多く、流れ試験や万能試験機、計装化アイソット試験機による強度試験で対応しています。

無機材料分野

無機材料分野では、主として金属材料、無機材料の分析と無機材料一般、ガラスに関する相談をお受けしています。

有機材料分野と同じように素材そのものの材質の分析や異物などの分析に関する相談が多く、

スパーク発光分析による鉄鋼系材料の定量分析、アーク発光分析装置による定性分析、蛍光X線分析装置による定性分析、定量分析(オーダー分析を含む)、比較分析などで対応しています。また、ICP発光分析装置による材料の定量分析や二重収束型高分解能ICP質量分析装置(図1)による極微量(ppb、ppt)の定量分析も対応可能です。



図1 二重収束型高分解能ICP質量分析装置
試料中の微量元素の定量をワンランク上の高感度(ppb、ppt)でおこなうことができます

企業との共同研究では、燃料電池、プラスチックの射出成形、ガラスなど製品に近い研究をしています。最近の成果として、無鉛低融性ガラス(図2)が製品化されています。

オーダーメイドセミナーでは、いつでもどこでもご要望に応じた研修を実施します。また、事故調査など通常の依頼試験では対応できないものはオーダーメイド試験でお受けします。

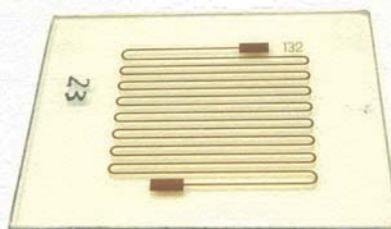


図2 自動車用リアウィンド(見本)
茶色のヒーター部に企業と共同研究で開発した無鉛低融性ガラスがバインダーとして使われています

研究開発部第二部材料グループ <西が丘本部>

上部隆男 TEL 03-3909-2151 内線320

E-mail:uwabe.takao@iri-tokyo.jp

都産技研連携機関のご紹介



首都大学東京

TOKYO METROPOLITAN UNIVERSITY

大学の研究成果を広く社会へ還元します

首都大学東京 産学公連携センターは、大学の学術研究成果を広く社会に還元し、産業界や公的研究機関との連携によって、独創的な技術や製品の開発に寄与するなど産学公の連携を通じた社会貢献を目的に以下の活動を行っています。



【技術相談】企業の皆様が直面する技術的な問題に本学の資源や独自のネットワーク網を活用してご相談に応えます。

【共同研究・受託研究】本学教員との共同・受託研究を希望される企業の皆様からのご相談に応じた教員や関係機関をご紹介します。

【広報活動】本学の研究成果を広く知っていただくために、各種イベントへの参加や関係機関との情報交流などのPR活動を行っています。これらの活動を通じて、企業の皆様や自治体との新しい出会いの場を創出しています。

【お問い合わせ】

首都大学東京 産学公連携センター（首都大学東京 日野キャンパス内 2号館 1F）

TEL 042(585)8487 <http://www.tokyo-sangaku.jp/> E-mail: soudanml@cc.tmit.ac.jp



財団法人 東京都中小企業振興公社

中小企業の皆様にサポートします！
～公社は企業のパートナー～

公社では、中小企業の皆様のさまざまなステージに対応したトータルサポートを無料（一部有料）で行っています。「誰かに相談したいけど、どうすれば...？」そんなとき、まずはお気軽におたずねください。



公社に会員登録【無料】をしませんか？

現在の登録企業数は29,000社です。会員登録後は 取引紹介が受けられる 貴社の情報が公社ホームページから発信できる 役立つ情報が得られる等のメリットがあります。

【お問い合わせ】

(財)東京都中小企業振興公社
TEL 03(3251)7897

ホームページにアクセスを!

アスプラザ

検索



ファッション情報 マニア系ファッション動向



若者が熱狂するビジュアル系バンド

■ どこまで広がるマニア系ワールド

フィギア、アニメ、コスプレなど、アキバ(秋葉原)で話題になったトレンドは、各エリアに広がり現在では、渋谷、新宿東口、中野ブロードウェイ、池袋サンシャイン周辺等にも新しいビジネスとしてマニア系ショップが台頭しています。特に、「メイド喫茶」に対抗した「乙女カフェ」(男装をした女性店員が接客するスタイル)を中心とするビジネスの出現で、男性だけの傾向と思われていた「オタク」の世界ですが「女性オタク」も多いことを証明しています。

■ 女性「オタク」のキーワード

女性オタクのアイドルは、アニメ、ゲームの登場人物であり、ビジュアル系バンドです。ファッションにはあまり興味がないが、アニメやゲームに興味があり、自分自身も空想世界へ参加したいという願望から「登場人物と同じ格好をしてみたい」という気持ちの共通点を持っています。もともと、アニメ等の世界では、少女らしさを強調し、女性は女性らしく(センチでフェミニン)男性は男性らしく(戦闘的で強く、たくましい)を表現したものが多くあります。また、サディズムとマゾヒズムを強調した作品に共鳴するヤング層の消費者は意外に多いのです。

■ メジャー化したマニア系ファッション

マニア系ファッションとしてロリータファッション(レースやフリルを多用した少女的な装い)とゴシックファッション(1980年代初期にイギリスで発生したスタイルの一つで、女性は、コルセットを着用し

男性なら吸血鬼のようなマントにスーツスタイル)があり、現代では、ゴシック&ロリータファッションが融合し、日本独自のサブカルチャーとして認知されています。ヨーロッパやアメリカのビジュアル系バンドが着用し再度ブームになっています。

■ 08年秋冬《ゴシック系ファッションに注目》

ビジュアル系バンドがゴシック系テイストをうまく引き出し(着こなしがうまい)独自の世界観でファッション業界に光を放っています。1970年後半ロンドンでセックス・ピストルズの衣装でパンクファッションが若者に支持された現象に似ています。業界では、女性ファッション雑誌の売り上げ等が話題になっていますが、ビジュアル系ブランドの売り上げも好調です。《マニア系の動向に注目する必要があります》

■ ビジュアル系ブランドもキーワードはレイヤード

08年秋冬ファッション動向は、レイヤードによるスタイリングが継続し、秋冬であってもスリーブレスやハーフスリーブ丈とニットセーターの上に薄手素材の(ワンピース等)組み合わせ等が台頭し、袖口がゆったり開いた商品が多くなります。季節の区分けではなく、着こなしとして重ね着の新しいバランスを発見することが新企画のキーワードに求められます。

事業化支援部 墨田支所

平山明浩 TEL 03-3624-4049

E-mail: hirayama.akihiro@iri-tokyo.jp