

図1 市販ネオジム磁石の高角度暗視野 (HAADF) 像 (写真)、粒界を挟んだEDX線分析結果 (上図)

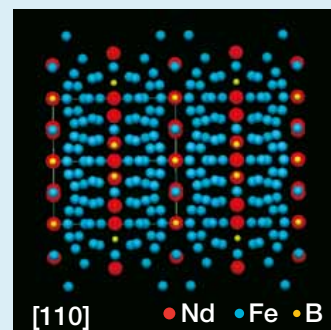
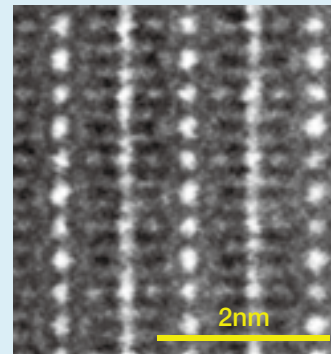
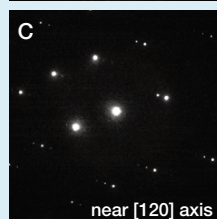
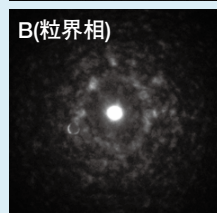
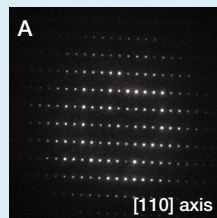


図2 結晶粒Aの黄色枠内(図1)の拡大写真(上)と[110]方向からみた主相の結晶構造モデル(下)

収差補正走査透過電子顕微鏡による高分解能組織観察

～希土類磁石の主相結晶粒界の観察～

Grain Boundary Observation of Rare Earth Permanent Magnet with Cs-STEM

収差補正走査透過電子顕微鏡の特徴

試料をナノスケールで観察・分析するには、透過電子顕微鏡(TEM)を用いることが一般的です。しかし、カメラなどの光学機器とは異なり、TEMではレンズ収差を取り除くことができず、1nm以下の微細構造を高画質で観察したり精度良く分析することは困難でした。近年、対物レンズの球面収差Csを補正し、0.07nm径の電子線を試料上で走査させながら、観察・分析できる収差補正型走査透過電子顕微鏡(Cs-STEM: Cs-Scanning TEM)が開発されました。電子材料や機能性材料など、界面のナノスケール構造制御が必要な分野では、必須の分析装置になりつつあります。

ネオジム焼結磁石の粒界構造解析

ネオジム磁石は、次世代自動車や省エネ家電のモーターへの用途において、需要が著しく増加しています。この磁石は主相($\text{Nd}_2\text{Fe}_{14}\text{B}$)、Nd(ネオジム)リッチ相、Bリッチ相から構成される複相多結晶物質で、保磁力は主相の粒径や粒界構造に依存して大きく変化することが知られています。図1は主相の結晶粒界を200kVのCs-STEMで拡大した高角度暗視野(HAADF)像および黄線に沿ったEDX線分析結果とA～C位置の電子線回折像を示します。HAADF像では平均原子番号の二乗に比例したzコントラストが得られるため、従来のTEM像に比べて原子配列の推定が容易になります。結晶粒Aの白点はNd原子、灰色点はFe原子で、図2

に示す(110)方向からみた構造モデルと一致しています。主相粒界Bは、幅約5nmにわたりNdが両側のA,C粒より高いことから、Ndリッチ相が存在しています。さらにPr(プラセオジム)、Cuの濃化も認められます。この粒界相のHAADF像には規則的な配列コントラストが見られず、電子線回折パターンにはブロードな回折リングとくすかなスポットしか見られないことから、非晶質と微結晶の混合組織であることがわかります。このように最先端の分析技術を活かし、様々な分野のご要望にお応えいたします。

お問合せ先：ソリューション本部(川崎)
ナノ材料評価センター
前田 千寿子
c-maeda@jfe-tec.co.jp

LA-ICP-MSによる 元素マッピング分析技術

京浜事業部 工程分析部
大澤 弘幸
h-osawa@jfe-tec.co.jp

はじめに

レーザーアブレーション-誘導結合プラズマ質量分析法(以下LA-ICP-MS)は、固体試料をそのまま分析できる高感度な方法です。特に、サンプリングや酸分解といった前処理が困難な局所を分析する場合や、微小試料などの分析において有効な手法です。これまで、電子部品の半田に含まれる元素の定量分析やプリント基板端子のめっき部の深さ方向の定性分析などで、多くの実績があります。

元素マッピング分析

従来のLA-ICP-MSを使った元素の定性分析は、単純な質量スペクトル測定、深さ方向の元素分布測定、線方向の元素分布測定といった一次元の分析でした。それに対し「二次元(面)の元素分布状態を知りたい」というお客様からの強い要望があり、新たにマッピング分析手法を開発いたしました(図)。

元素マッピング分析には、照射レーザーの走査方法により、①グリッドオブスポット、②ラスタースキャンの2種類があります。前者は位置分解能に優れ、後者はマッピング領域を広域にすることが可能であるという特長を有しています。レーザー照射径と位置分解能、感度、マッピング面積は密接に関係しており、お客様の調査目的に応じてご提案させていただきます。

LA-ICP-MSを用いる元素マッピング分析には、「高感度であり定量性に優れ

る」という特徴があります。金属(鉄鋼)試料のマッピング分析例を図に示します。マッピング像では、マンガン(Mn)含有量1%の濃度差が明確に確認することができ、標準物質との比較により定量も可能です。また、リチウム(Li)やほう素(B)といった軽元素に対する感度が高いことも大きな特徴です。

本分析法は、材料の電導性・非電導性に係らず固体試料全般に適用可能ですので、元素分布状態の「見える化」手法の一つとして、是非ご検討下さい。

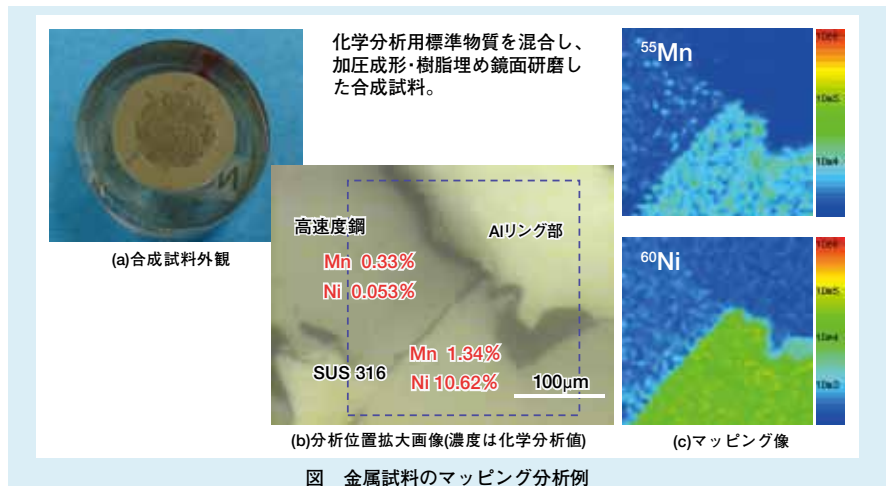


図 金属試料のマッピング分析例

High Speed Friction Test

高速摩擦摺動試験

～高速で摩擦係数を測定する試験機の紹介～
ソリューション本部(西日本) 材料評価部
海津 享
s-kaizu@jfe-tec.co.jp

環境保全の観点から、自動車の低燃費化、引いては車体の軽量化の動きが加速しています。その際、普通鋼を用いる場合と比較して590MPa級の高張力で板厚の薄い鋼板が使用されますが、金型成形時に割れ・しわが発生しやすく、また、硬い素材であるため金型寿命が短くなるという問題があります。そこで、前記素材の開発・生産性の高い金型の製作および高速プレス条件の選定に当たって、摺動性を詳細に評価したいというニーズが高まっています。

このようなニーズに対応する上での有効な評価指標は摩擦係数になります。摩擦係数は、お互いの表面状態(表面粗さ、めっきの種類など)や表面潤滑剤の有無、その種類などにより変化します。摩擦係数の値を知ることによって、金属成形加工時に破断やシワなどの

不具合発生を予測することができます。

ここでは、このようなニーズに対応するための高速摺動試験装置(写真1)についてご紹介いたします。

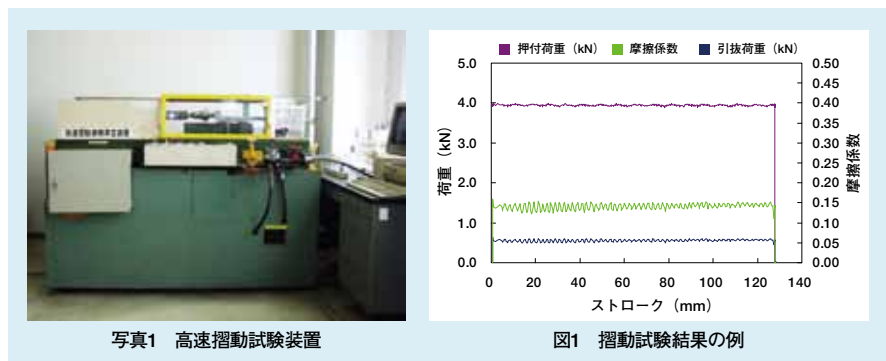
高速摺動試験装置は、被加工材に摺動金型を一定の力で押付け、金型をスライドさせたときの荷重を測定することにより、摩擦係数を算出する装置です。

当該装置は、最大10m/minの高速で試験することができます。また様々な形状の押付治具を備えており、種々の面圧試験に対応することができます。さらに潤滑油や金型の形状、表面性状等を変化させることも可能です。

また押付荷重は、0.6～18.6kN(60～1900kgf)までの範囲で変化させることができます。

図1に冷延鋼板と金型製作に用いられた鋼材との摺動試験により得られた押付荷重、引抜荷重および算出した摩擦係数を示します。この図から、ある特定の摺動範囲における平均摩擦係数を算出することもできます。

このように、高速摺動が可能な試験装置を用い、様々な面圧、潤滑条件、金型形状の試験を実施することにより、お客様の摺動性改善や金型寿命延長などの技術開発をご支援いたします。



鋼管杭の機械式継手開発における性能確認試験

～公的審査に対応して～

ソリューション本部(川崎)構造性能部
高野 公寿
k-takano@jfe-tec.co.jp

はじめに

近年戸建て住宅の基礎を造成する際に図1に示すような排土を伴わないねじ込み施工の鋼管杭が用いられるケースが増えており、多数の施工法が開発されています。施工現場での鋼管杭の接合には一般的に溶接が用いられますが、戸建て住宅の基礎のように施工が小規模の場合は、品質管理が簡単で溶接工が不要な機械式継手が好まれます。機械式継手の採用には、公的評価機関による性能証明が必要で、施工時に継手に加わるねじり荷重に対する

性能、地震時に加わる圧縮力や水平力等に対する性能確認が求められます。

機械式継手に対する性能確認試験の例

写真1にねじり耐力確認試験の様子を示します。施工時に加わるねじり力に対して余裕のあるねじり耐力を保有していることが求められます。写真2に水平力に対する性能確認試験の様子を示します。地震によって住宅が揺れた場合の水平力と曲げ力に対する性能を確認します。

当社では、これらの試験以外に、鋼管杭の機械式継手に対して、せん断、圧縮、引張、正負交番曲げ等各

種の試験の実績があり、公的評価機関の性能審査に対応した適切な試験のご提案が可能です。

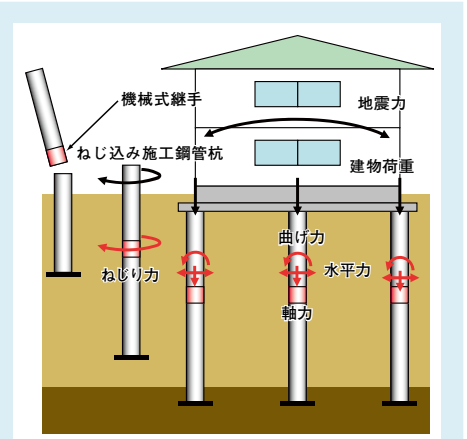


図1 ねじ込み施工鋼管杭



写真1 ねじり耐力確認試験

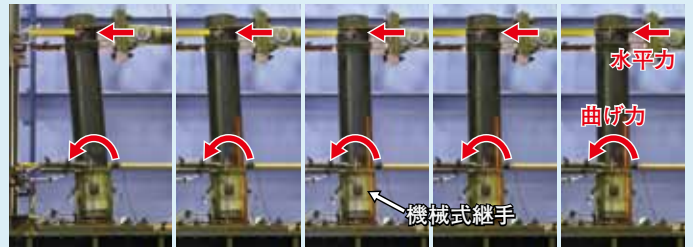


写真2 水平力に対する性能確認試験

Speeding Up of Image Processing System by GPGPU (2)

GPGPUによる画像処理システムの高速化(2)

～印刷文字欠陥の高精度検出システム～
計測技術本部 画像検査機器部
金子 鏡一
k-kaneko@jfe-tec.co.jp

欠陥検出とは

一般的に基準画像と検査画像との差分を取って、欠陥を検出する方式が用いられています。一致する部分は全て消去されるため、欠陥のみが抽出されるというものです。しかしながら、文字を対象とした場合には、画像に位置ズレが少しでもあるとうまく一致する部分を消去することができないため、欠陥検出精度が低下します。

今回、画像の位置合せを高精度に行い、文字欠陥を検出するGPU用のソフトを開発しました。今後、印刷における文字検査の高速・高精度化が期待されます。

文字欠陥高精度検出ソフト

a. 位置合せの高精度化

基準画像との位置合せは検査画像を

数十の画像に細分化し、それぞれについてパターンマッチング処理を行うことにより、局所的な画像ズレ、および微少な傾きを補正します。大きな傾きの補正には、傾けた基準画像を用意して位置合せを行う方式を採用しています。

b. 高速処理化

上記の方式に従った処理(画像演算・画像移動・画像変換およびパターンマッチング処理)を行うGPUの並列化演算プログラミングを開発することにより能力を最大限発揮させ、高速処理を可能としました。

適用例

紙面の移動速度と同期させて、ラインセンサカメラから画像を取り込み、GPUを搭載したPCで、各補正処理を行った後、基準画像との差分を取って欠陥を抽出する処理を行いました(図1)。

その結果、高速搬送と

いう条件下で、文字部に入れた線欠陥や小数点の有無を検出することができました(図2)。これは従来と比較して約十倍の処理能力向上になっています。

従って、小さな文字で印刷される医薬品の取り扱い説明書のようなより高精細な印刷物における欠陥検出などへの適用も考えられます。

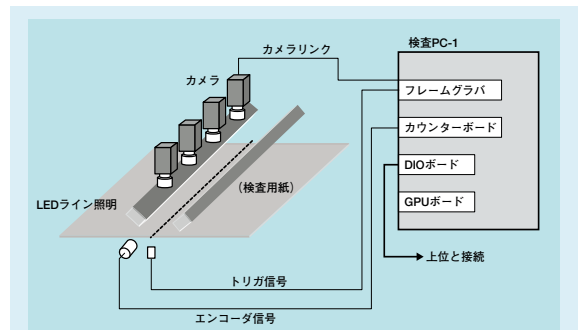


図1 印刷文字検査処理システム



図2 文字部欠陥検出例

波動を応用した 非破壊検査技術

～高周波探傷用微小内部きず試験片～
計測技術本部 光波センシング部
高田 一
h-takada@jfe-tec.co.jp

はじめに

超音波を用いた材料内部の非破壊検査、特に探傷試験においては、所定形状の人工きず(主に円形平面きず)を導入した基準試験片を使って事前測定を行いエコーのレベルを把握し、それを基準にして測定感度を設定する方法がとられています。しかし、円形平面きずとして用いられる平底穴(底が円形で平坦な穴)加工試験片の穴径は通常 $\phi 100\mu\text{m}$ が限界であり、周波数25MHz以上の超音波集束ビームを用いた高感度測定で必要とされる $\phi 50\mu\text{m}$ 以下の微小円形平面きずの導入は困難でした。

拡散接合を用いた微小内部きず試験片の製作

金属材料(ベース材)表面に $\phi 20\sim 100\mu\text{m}$ のドリル穴を開け、この面に別の金属材料(蓋材)を密着させて、拡散接合させることにより微小内部きずを有する高周波探傷用基準試験片を(株)昭和製作所殿と共同開発しました。 $\phi 20\sim 50\mu\text{m}$ では、ドリル穴を平底穴として加工するのは困難ですが、ドリル穴の開口部分に別の板で蓋をして、その蓋材とベース材とを拡散接合すると、蓋の直下に $\phi 20\sim 50\mu\text{m}$ の微小円形平面きずを形成させることができます(図1)。蓋材の厚さを変えることによ

り、きずの深さ位置も任意に指定可能です。図1には $\phi 50\mu\text{m}$ の微小円形平面きずの超音波による探査映像を示します。良好な円形平面きずの像が得られています。

おわりに

当試験片は、上述した感度設定用途のほか、非破壊試験装置や超音波プローブの性能評価、および研究開発用の模擬検出ターゲットとしてご使用頂くことができます。また、きずは外部環境から遮断されていますので、変形したり、腐食して形状が劣化することはありません。なお、当試験片は当社が販売しております。

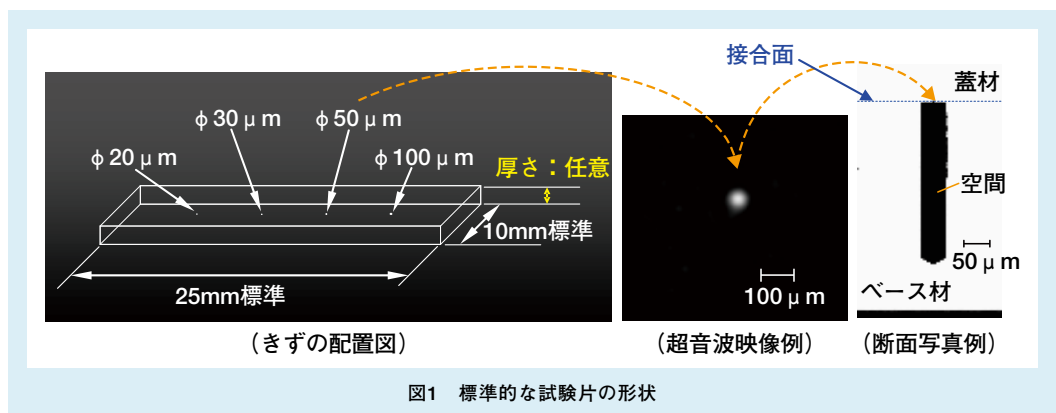


図1 標準的な試験片の形状

お問い合わせ先

【営業本部】

【営業総括部】

TEL:03-5821-6811 FAX:03-5821-6855

【東京営業所】

TEL:03-5821-6811 FAX:03-5821-6855

千葉支所

TEL:043-262-2313 FAX:043-262-2199

川崎支所

TEL:044-322-6208 FAX:044-322-6528

宇都宮支所

TEL:028-610-0355 FAX:028-610-0356

東北支所

TEL:022-211-8280 FAX:022-211-8281

【名古屋営業所】

TEL:052-561-8630 FAX:052-561-3374

知多支所

TEL:0569-24-2880 FAX:0569-24-2990

【大阪営業所】

TEL:06-6459-1093 FAX:06-6459-1099

神戸支所

TEL:078-304-5722 FAX:078-304-5723

倉敷支所

TEL:086-447-4621 FAX:086-447-4618

福山支所

TEL:084-945-4137 FAX:084-945-3989

【九州営業所】

TEL:092-263-1461 FAX:092-263-1462

山口支所

TEL:0835-27-1011 FAX:0835-27-1012

【土壌環境部】

営業グループ

TEL:044-322-6537 FAX:044-322-6528

大阪グループ

TEL:06-6459-1087 FAX:06-6459-1099

【ソリューション本部(千葉)】

TEL:043-262-2313 FAX:043-262-2199

【ソリューション本部(川崎)】

TEL:044-322-6208 FAX:044-322-6528

【ソリューション本部(西日本)】

倉敷 TEL:086-447-4621 FAX:086-447-4618

福山 TEL:084-945-4137 FAX:084-945-3989

【計測技術本部】

TEL:043-262-4181 FAX:043-262-2665

【ビジネスコンサルティング本部】

東京 TEL:03-3510-3384 FAX:03-3510-3476

京浜 TEL:044-322-6429 FAX:044-322-6520

詳しくは、当社ホームページで <http://www.jfe-tec.co.jp>

◆このパンフレットの送付中止、宛名変更は jfetecsalesmarketing@jfe-tec.co.jp へご連絡ください

JFE-TEC News <2012>

No.32

2012年7月発行

発行人/高野 茂

発行所/JFEテクノリサーチ株式会社 営業総括部

〒111-0051 東京都台東区蔵前2-17-4 (JFE蔵前ビル3F)

Tel: 03 - 5821 - 6811

©JFE Techno-Research Corporation 2012