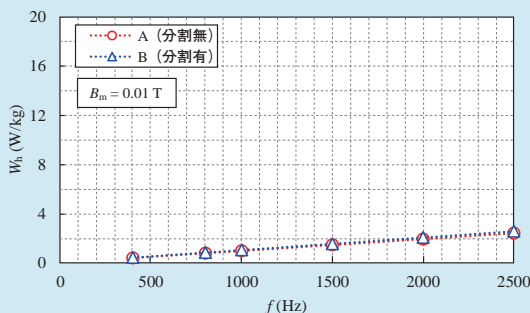
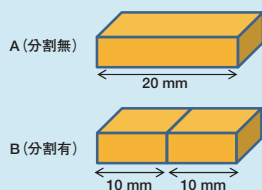
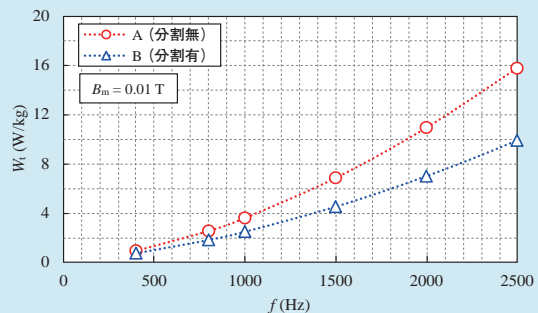


図1 装置外観写真

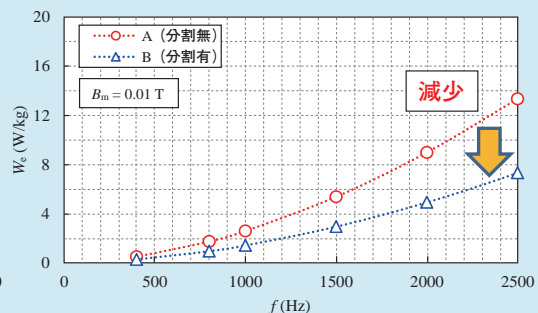
試料：Nd-Fe-B焼結磁石 (Niメッキ)  
着磁：熱消磁済



ヒステリシス損の周波数依存性



鉄損の周波数依存性



渦電流損の周波数依存性

図2 Nd-Fe-B系焼結磁石の磁気損失測定結果

## 磁気特性の評価技術 (5)

### 永久磁石の渦電流損評価

#### Measurement of Eddy Current Loss of Permanent Magnet

##### はじめに

永久磁石を組み込んだ回転機は自動車・家電・産業用など様々な分野で使用されています。近年これらの回転機に多く使用されている希土類系焼結磁石はフェライト磁石に比べて電気抵抗が低いため、磁石に発生する磁束の変動により渦電流が生じやすくなります。その結果、渦電流によるジュール熱(渦電流損)が増加し、磁気特性が劣化(熱減磁)する可能性が高くなります。そのため回転機を設計する際には、永久磁石の渦電流損失を事前に把握しておくことが必要になります。

##### 永久磁石の渦電流損評価技術

永久磁石の渦電流損評価では、図1に示すC型コアの磁極間に永久磁石を挟み込み、任意の周波数および磁

束密度における損失を電力計によって測定します。その際、測定される損失には磁石の渦電流損の他に、磁石のヒステリシス損、C型コア材の鉄損等が含まれます。そこで、コア材料に極薄電磁鋼板を使用することによってC型コア材の鉄損の影響を極力少なくする構造にしています。図2に永久磁石を2分割した前後の鉄損およびヒステリシス損とそれらから算出される渦電流損を示します。ヒステリシス損は分割前後でほとんど変化しませんが、渦電流損は分割することにより損失が減少することがわかります。

当社の技術を用いることによって、今まで把握することが困難だった永久磁石の交流磁気損失を評価することが

可能となり、モータの高効率・小型化が実現できます。

##### おわりに

当社は永久磁石材料における評価技術で、材料の基礎的な特性から実部品での磁気特性評価、さらにナノ領域における物理解析・分析技術にいたるまで幅広くご要望にお応えします。是非お気軽にご相談下さい。

お問い合わせ先：

ソリューション本部 (西日本) 磁性材料評価センター

中田 崇寛

t-nakada@jfe-tec.co.jp

## リチウムイオン二次電池の分析・評価技術(1)

～SEI構造のTEMによる新しい解析技術～  
ソリューション本部(千葉) 電池・材料解析評価センター  
木村 祐美子  
yu-kimura@jfe-tec.co.jp

### はじめに

SEI (Solid Electrolyte Interface) は、初期充電過程において、電解液や添加物の分解によって負極上に形成されるLi化合物です。負極と電解液の界面において、Liイオンの進入脱離を容易にする一方で、容量低下の原因ともなりうるため、SEIの組成や結晶性を調べることは、電池性能を向上させる上で非常に重要です。

### SEIの解析手法

当社では、TEM (Transmission Electron Microscope) を用いたSEIの解析技術として、新しい方法を提案しています。従来は、充放電後の電極をTEM観察用薄片に加工していたため、その加工中にSEIの損傷・消失が起こるといった問題がありました。

そこで、充放電前の電極の一部を特殊な方法によって薄片に加工し、充放電可能なTEM観察試料としてこれを充

放電することによりSEIを形成させました。この方法ではSEI形成後に薄片化加工を行わないため、SEIの損傷・消失の心配がありません。また、SEI形成前と形成後で同じ場所を観察できるため、SEI形成前後の比較が可能になります。

### 観察・分析例

Siを用いた負極の充電後(写真1)の観察例を示します。Si負極上にSEIとみられる層が不均一に成長しており、厚みは約500 nmでした。SEIの組成は、EELS (Electron Energy Loss Spectroscopy) (図1) や電子回折図形(写真2)の解析結果から、Li<sub>2</sub>Oである

ことを確認しました。

このように最先端の分析技術を用いて、電池開発における様々なご要望にお応えいたします。お気軽にご相談ください。

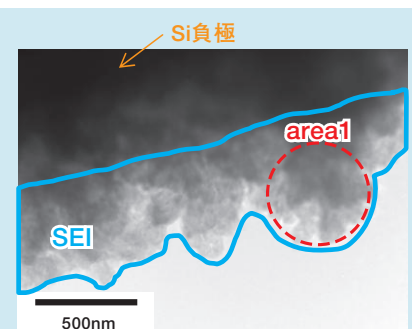


写真1 充電後のSi負極のTEM像

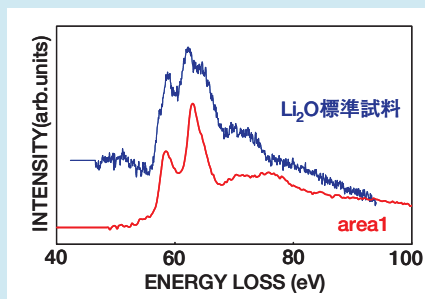


図1 SEIのEELSプロファイル

area1のLi-K EELSプロファイルはLi<sub>2</sub>O標準物質と類似している。

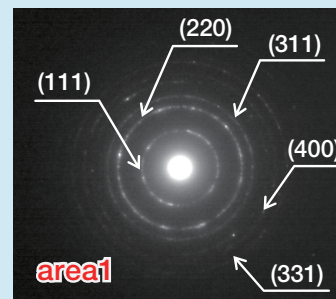


写真2 SEIの電子回折図形

area1の電子回折図形から得られる面間隔はLi<sub>2</sub>Oと一致している。

## High-speed Shearing and Peeling Test of the Resin Material Joint

### 樹脂・複合材料評価センター(5)

～接着継手の高速せん断・剥離試験～

ソリューション本部(千葉) 材料評価部  
三浦 和哉  
ka-miura@jfe-tec.co.jp

当社では、金属、樹脂材料などの種々材料を対象に、主に定型試験片によるひずみ速度10<sup>-3</sup>～10<sup>3</sup>/sの範囲での高速引張試験を行なっています。

今回、油圧サーボ式引張試験機(容量:350kN、最大引張速度:10000mm/s)を用いた、定型試験片だけでなく実部品あるいはそれに近い部材の動的強度評価について紹介いたします。

従来、油圧サーボ式引張試験機は、高速引張専用機ではなかったため、引張速度が約1000mm/sを超えると、応力波が試験機系内で反射して応力振動が発生してしまい、正確なデータが得られないという問題がありました。

そこで当社では、応力振動を低減できる独自の機構を開発し、応力振動を発生させることなく、引張速度

約10000mm/sまでの高速引張試験が行なえるようにしました。

この試験機を用いることにより、接着継手のせん断、垂直剥離、あるいはその中間の破壊モードでの評価が可能となります。

対象材料としては、樹脂、繊維強化樹脂、金属、あるいはガラス等の各種材料の継手であり、試験温度は-196℃～400℃の範囲で変化させることができます。

図1に自動車に用いられるボディシーラーで接合した継手の、垂直剥離試験方法と試験結果を示します。引張速度が10～9200mm/sの範囲で応力振動の無い良好なデータが得ら

れ、引張速度の増加に伴い、剥離強度が増加する状況が確認できます。

この試験例では剥離するまでの変位をストローク変位で計測しましたが、破壊変位が1mm以下で高精度の計測が必要な場合は、超高速カメラによる変位解析、あるいはひずみゲージによる変位計測により、正確な破壊変位を計測することが可能です。

是非お気軽にご相談ください。

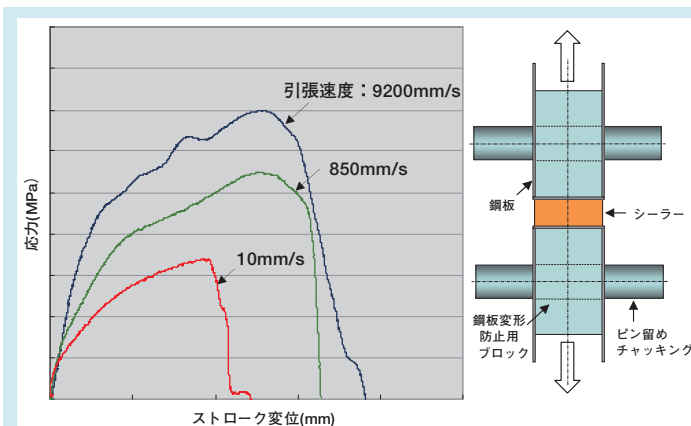


図1 ボディシーラーの高速引張剥離試験結果

### 耐候性評価センター (3)

～太陽電池の耐久性評価～

ソリューション本部(千葉) 耐候性評価センター  
 西山 直樹  
 n-nishiyama@jfe-tec.co.jp

平成24年7月に導入された再生エネルギー固定価格買い取り制度によって、太陽光発電システムの設置が急激に増加しました。

その一方で、設置した太陽電池パネルに不具合が発生し、設置後5年以内に交換した太陽電池パネルが各太陽電池パネルメーカー別に0.3%～4.4%あったという報告があり、太陽電池パネルの耐久性を評価することが求められています。

このようなニーズに対応するため、当社の耐候性評価センターでは太陽電池パネルの耐久性を評価する各種試験、特性の評価、劣化部の内部調査などを可能としました。

太陽電池の劣化促進試験として、温度85℃、湿度85%RHの高温、高湿環境下で試験するダンプヒート試験

(DH試験)を2000時間、3000時間実施した結果を図1に示します。最大出力Pmaxの低下と、Electroluminescence (EL) 特性測定によって劣化部分(暗部)の拡大が確認されました。

また、当センターには国内最大級の塩害試験用超大型サイクル腐食試験機を2台設置しており、2×1.5×1.5m、300kgまでの大型太陽電池パネルや大型重量物のサイクル腐食試験(IEC 61701-Ed.2、JIS H 8502-8.1など)が可能です。(写真1)

当社ではさらに、I-V特性測定、EL特性測定、紫外線劣化試験、暴露試験(宮

古島、銚子)、サーマルサイクル試験(IEC 61215: 温度-40℃⇔温度85℃、50サイクル)、結露凍結試験(温度85℃、湿度85%RH⇔温度-40℃、10サイクル)、PID試験(チャンバー法:温度85℃、湿度85%RH、印加電圧-1000VDC、96時間)、風圧試験(JIS C 8917)、風洞試験(JIS C 8955)、レーザー検査、赤外線カメラ検査(ロックインサーモグラフィ)、断面SEM観察、SEM-EDX分析、FT-IR分析など多くの太陽電池パネル評価メニューをとり揃えております。太陽電池パネルの特性調査をお考えの際はお気軽にご相談下さい。

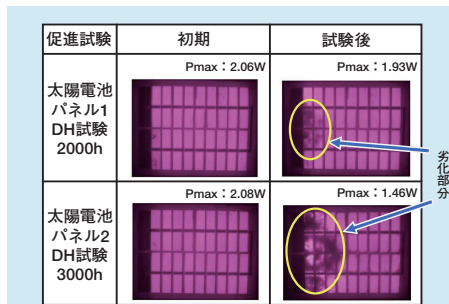


図1 DH試験による最大出力Pmaxの低下とEL特性測定によって明らかになった劣化部分の拡大



写真1 超大型サイクル腐食試験機による大型太陽電池パネルの塩害試験

### Strength Evaluation Examination of the Port Facilities

### 港湾構造物の強度評価試験

ソリューション本部(川崎) 構造的な性能  
 笹目 康徳  
 sasame@jfe-tec.co.jp

はじめに

1995年の兵庫県南部地震では、港湾構造物である鋼管杭式栈橋が国内初の大規模被害を受けました。その後、2011年の東日本大震災により港湾施設の耐震強度の重要性が再認識されました。港湾施設は、被災後における緊急物資の輸送や被災地への人員派遣の拠点として重要な役割を担うため、損傷後の供用の可否もしくは限定的な利用判断を行う必要があります。このような損傷を受けた構造物の残存耐力評価や有効な補修方法を確認する試験として、当社が実施した2件の試験事例を紹介します。

#### (1) 鋼管杭式栈橋の残存耐力評価試験

地震動を受け損傷した栈橋の残存耐力を確認するため、実際の栈橋を対象として行った残存耐力評価試験を紹介します。図1に鋼管杭式栈橋を、図2に試験事例を示します。製作した試験体は、法面に対して鋼管杭1列分を仮想固定点としてモデル化(縮尺1/4)しました。載荷試験は、正負

交番載荷により地震動を模擬した水平力を作用させ、損傷した栈橋上部工に上載荷重を模擬した鉛直荷重を作用させる方法で、損傷後の残存耐力を評価しました。

#### (2) 鋼管杭の補修効果確認試験

地震動により損傷を受けた鋼管杭の補修効果確認試験を紹介いたします。試験手順を図3に示します。①中空の鋼管杭に設計軸力として想定した上載荷重を与え続けます。②水平地震力により鋼管杭を損傷させます。③損傷時の軸力および水平力を保持した状態で、鋼管杭内部にコンクリート充填補修を施し、硬化を待ちます。コンクリート硬化後の載荷試験において、④水平地震力の増加、もしくは⑤上載荷重増加による最大耐力を確認しました。結果として、初期の損傷状態と補修コンクリートの充填による補修効果の有効性が確認できました。当社では紹介

した試験の他、構造試験に関するさまざまなご要望に対応いたします。是非お気軽にご相談ください。

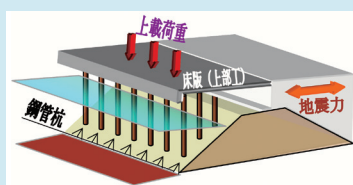


図1 鋼管杭式栈橋

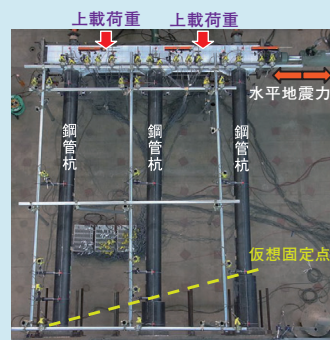


図2 鋼管杭式栈橋の残存耐力評価試験

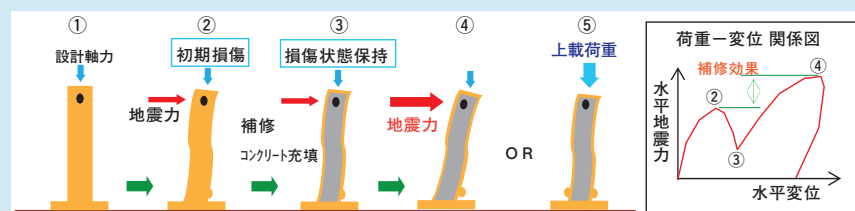


図3 鋼管杭の補修効果確認試験

## Determination of Hydrogen Content in Arc Weld Metal by Hot Extraction Method

### 鋼溶接部の拡散性水素試験 (ISO 3690高温抽出法)

ソリューション本部(千葉) 鋼材溶接部  
阪口 修一  
sakaguchi@jfe-tec.co.jp

鋼材の溶接部は、水素によって低温割れが引き起こされることが知られています。アーク溶接時に雰囲気などから溶接部に侵入した水素は、鋼中を拡散移動する拡散性水素と、介在物等にトラップされて比較的高温まで放出されない非拡散性水素とに分けられます。このうち拡散性水素が割れに影響することが知られています。溶接における拡散性水素量は、常温で放出される水素量として定義され、JIS Z 3118「鋼溶接部の水素量測定方法」では、捕集容器に試験片を格納し、45℃

で72時間保持して水素を放出させ、ガスクロ分析する手法が規定されています。この方法では試験片の溶接を行ってから結果が判明するまで3日以上が必要でした。

一方近年、国際規格ISO 3690:2012で400℃までの高温抽出による迅速測定方法が規格化され、この方法を用いると、水素を高温で放出させながら測定を行うことで、1時間程度で結果を得ることができます。当社では、新たに導入した分析装置「G4 PHOENIX (独Bruker社製)」(写真1)により、ISO規格に対応した迅速法による分析が可能です。

この分析装置では、水素の放出特性調査(図1)や800℃までの昇温測定も可能です。また、従来測定ができなかった大型サイズの試料(12×25×80mm)を用いた測定ができます。さらに溶接金属以外でも、0.05ppm～数100ppmの高濃度の水素昇温測定に対応できますので、水素測定に関する課題がございましたら、お気軽にご相談下さい。



写真1 G4 Phoenix (Bruker社製)

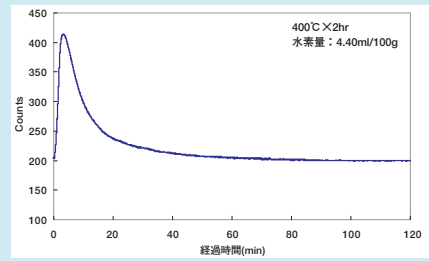


図1 水素放出曲線の一例

## Visualization of Impact Behaviors by Computer Simulation

### 構造体の衝突解析事例

～シミュレーションにより衝突を可視化する～

ソリューション本部(川崎) CAEセンター  
川西 昭  
a-kawanishi@jfe-tec.co.jp

物体の変形には、ゆっくり時間をかけて力の釣り合いを保ちながら変形する現象がある一方、衝突のように極めて短い時間で衝撃荷重が物体に作用する現象もあります。衝突のような一瞬の出来事であっても、CAEにより再現可能で、物体が受ける衝撃や変形の様子を解明することができます。本稿では、動的陽解法を適用した衝突解析事例をご紹介します。

図1は、物体が衝撃吸収材に衝突した解析事例です。衝突した時の物体や衝撃吸収材の変形挙動がわかります。自動車などに使用される衝撃吸収材や安全マットにも、本解析は応用できます。

図2は、ある高さから落下したスマートフォンの変形を解析した事例です。近年、

様々な電子デバイスが普及しており、本解析はスマートフォンのみならず、タブレットやパソコンの落下にも適用できます。

当社ではこの他にも、多くの構造体の衝突解析の実績があり、幅広い解析のご提案が可能です。お気軽にご相談下さい。

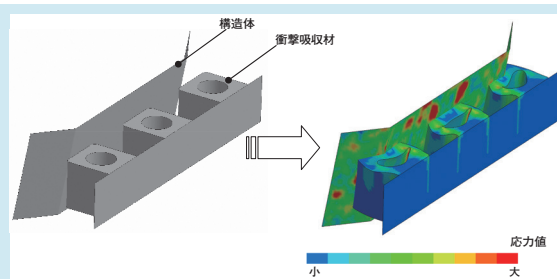


図1 構造体と衝撃吸収材の衝突解析 (応力値)

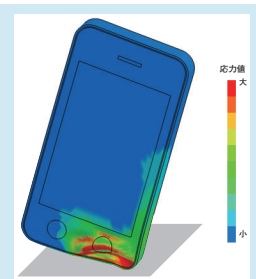


図2 スマートフォンの落下衝撃解析 (応力値)

## 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

川崎支所 TEL:044-322-6200 FAX:044-322-6528

宇都宮支所 TEL:028-613-1077 FAX:028-613-1078

東北支所 TEL:022-211-8280 FAX:022-211-8281

#### 【名古屋営業所】

TEL:052-561-8630 FAX:052-561-8650

#### 【大阪営業所】

TEL:06-6534-7631 FAX:06-6534-7639

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

#### 【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:06-6534-7637 FAX:06-6534-7639

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](mailto:jfetecsalesmarketing@jfe-tec.co.jp) へご連絡ください

JFE-TEC News <2015>

No.44 2015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

Copyright ©2015 JFE Techno-Research Corporation. All Rights Reserved.  
本資料の無断複製・転載・WEBサイトへのアップロード等はおやめ下さい。