

図1 レーザー溶接中の温度分布解析結果

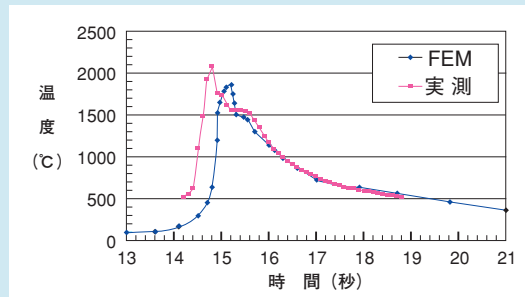


図2 温度変化解析結果と実測結果の比較

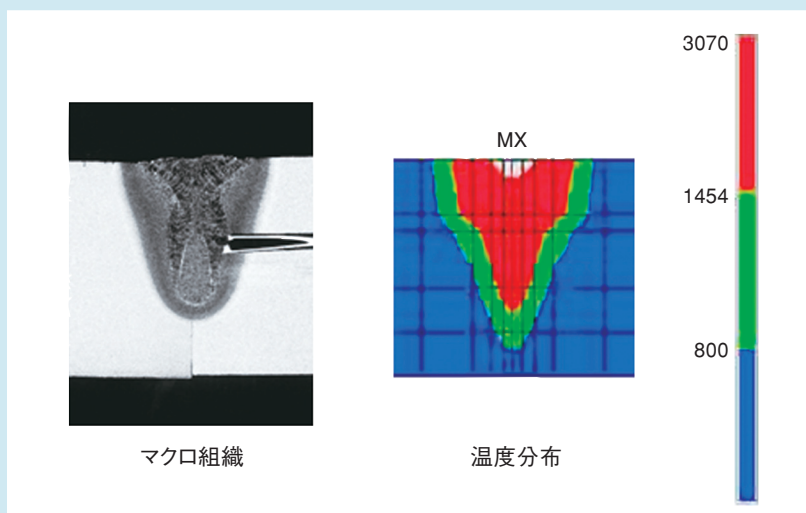


図3 マクロ組織観察結果と温度分布解析結果の比較

## レーザー溶接の伝熱シミュレーション

いろいろな現象に対して実験による観察、調査、研究に加えて最近では、数値シミュレーションが盛んに利用されるようになってきました。

### レーザー溶接の伝熱解析事例

構造物の製作の手段として溶接は、欠くことの出来ない重要な技術です。深い溶け込みと小さな熱影響部の特徴を持つレーザー溶接に関して、伝熱シミュレーションを行った事例を紹介します。解析には代表的な有限要素法解析ソフトANSYSを使用しています。

図1は、鋼板を突き合わせ溶接していて、ちょうど中央位置までレーザーが移動した

時の等温度線図を示しています。レーザーが動いているために高温部の等温度線が移動方向に長い楕円形状となっています。

図2は、解析から得られた加熱冷却曲線と測定結果(当社で開発した測定可能温度範囲500~2000℃の光ファイバー温度計で測定;JFE-TEC News,No.7, April 2006)との比較を示したものです。測定結果と比較的よく一致した解析結果が得られています。溶融凝固時の大きな変態潜熱のため1500℃付近で冷却速度が一時小さくなるのがわかります。

### 数値解析結果の活用

図3は、溶接部のマイクロ組織観察結果と

温度分布解析結果を比較したものです。解析結果800~1454℃の温度領域(緑色部)が実測したマイクロ組織の熱影響部に比較的合致しています。

溶接部の温度履歴を知ることで溶接部の強度特性を推定に活用できます。さらに、温度履歴データを基に応力変形解析をすれば、残留応力や変形解析および溶接割れ評価などが可能になります。当社でも主に有限要素法解析による各種の数値シミュレーションの受託解析を行っています。

お問合せ先:計測システム事業部 吉原直武  
n-yoshihara@jfe-tec.co.jp

## 電子材料(2)

～電子部品の故障解析・信頼性試験(2)～

分析・評価事業部 原田 匡教  
m-harada@jfe-tec.co.jp

前号で電子部品の故障解析について紹介しました。今回は信頼性試験について紹介します。

### 信頼性試験

信頼性試験では、電子部品が使用環境で受けると推定される電氣的、機械的、熱的ストレスを加速、または限界ストレスとして印加します。さらに、はんだ接合部の強度測定、接合部の表面・断面観察など

を行って品質の経時変化の有無を評価することがあります。

### 信頼性試験の事例

Pbフリーはんだと部品の端子めっきとの組合せを温度サイクル試験で評価した事例を紹介します。Sn-8%/Zn-3%/BiのPbフリーはんだを使用し、端子めっきにSnめっきとSn-Pbめっきの2種類を用いています。

図1に示すように、Snめっきとの組合せでは、クラックが発生しているだけであるのに対し、Sn-Pbめっきでは多数のクラックおよびボイドが発生していて、接合強度低下から断線に至る懸念があります。

図2の元素マッピングによると、ボイド付近でSn、Pb、Biが共存している様子が観られました。これらの3元共晶合金の融点は100℃以下なので、温度サイクル試験の高温側125℃保持時に、この3元共晶合金が溶融してボイドが発生したものと推測しました。

当社ではこのような信頼性試験および前号で示した故障解析により、電子部品、実装品、電子材料の評価・調査ニーズにお応えします。

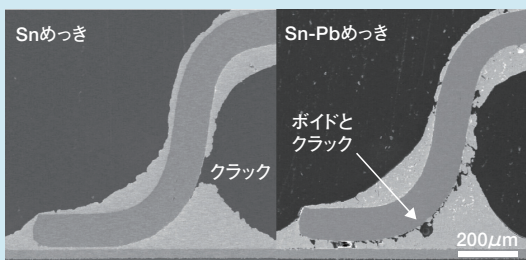


図1 はんだ接合部のSEM断面観察結果

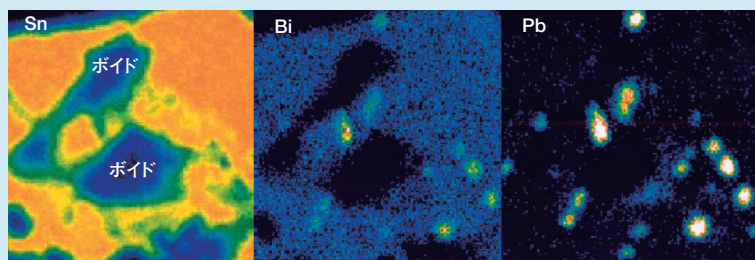


図2 ボイド周辺の元素マッピング結果

## Characterization of Organic Material

### 有機材料の不具合解析事例(2)

～ゴム製品の劣化事例～

分析・評価事業部 豆塚 廣章  
h-mametsuka@jfe-tec.co.jp

### ゴム製品の不具合原因

ゴム製品はパッキンやロール等として産業分野や日常生活に広く使用されています。ゴム製品の不具合原因には、大きく(1)材料の強度や性能不足等の製品・部品原材料の問題(2)成形加工条件などの成形加工の問題(3)光、オゾン、熱、油、陰イオン、金属イオン等の使用環境下での材料劣化問題があります。ゴム製品の劣化はプラスチック成形品の劣化と比べて、材料が劣化して不具合となる事例が多く見受けられます。

### 不具合原因の解明手法

ゴム製品の場合、その性質上プラスチックの破壊のようにその原因を特定するような痕跡が残ることは少なく、破面の形態分析よりはむしろ材料面

から未使用品との比較により破損原因を解析します。ゴムの劣化では、軟化あるいは硬化のいずれかが起こっていることが多く、硬度の測定により判断します。ついで、ゴム種を熱分解赤外線吸収分光法により決定し、有機溶剤による抽出や熱重量分析法により、ゴム成分、添加剤等を求めます。さらにゴム性能に大きく影響する架橋程度を架橋密度により判断します。これらの結果と使用環境等とを総合的に勘案して劣化原因・破損原因を解析します。

### ゴムの劣化事例

NBRゴムの酸化劣化事例を示します。

写真1に劣化したゴムの破面を示します。この例では硬度の上昇、架橋密度の増加などが見られました。この劣化の原因としては酸化劣化による硬化進行、脆化、その結果、屈曲亀裂発生に至ったと考えられます。その他にも、ゴムパッキンやOリングなどの破損の際、無数の筋状の模様(ミクロクラック)が見られるオゾン劣化(写真2)や、水道水の殺菌に使用される次亜塩素酸により、水道パッキンゴムが脆くなってゴム表面からゴムが微粉となって脱落する黒粉現象が見られる例などがあります。

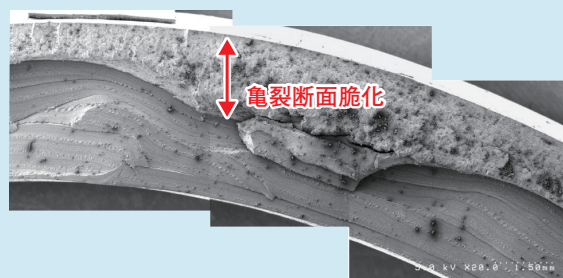


写真1 NBRゴムの亀裂発生事例

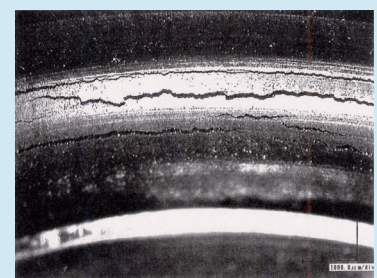


写真2 NBRゴムのオゾン劣化事例

## 環境・エネルギー(2)

～地球温暖化ガス(CO<sub>2</sub>)削減に向けて～

環境技術事業部 鈴木 豊  
y-suzukawa@jfe-tec.co.jp

### 省エネルギーの必要性

本年1月1日、京都議定書第一約束期間が始まりました。我が国は、本年4月以降2012年までの5年間の温室効果ガス(GHG)排出量平均値を、1990年度排出量に比べ6%削減することが義務付けられています。しかし、2005年度のGHG排出量は1990年度に比すすでに7.8%増加していて、6%削減は困難な状況にあります。GHGの排出増加は、運輸、業務、家庭部門での増加によるところが大きいですが、工場など産業部門からの排出は全体の40%と大きく、まだまだ工場の省エネルギー推進の必要性が大きいと言えます。

### 工場の省エネルギー

工場の省エネルギーは、例えば表に示すチェック項目を、計画的に診断・改善し、

効果を検証して次の計画に反映することを繰り返すことで進められています。

当社では、「省エネキャラバン隊」の呼称で認知されつつある「省エネ診断」を実施し、2007年度には、国内で約30事業所・工場の診断を行いました。

ある工場の診断事例では、加熱炉の燃料使用量の増加原因が、炉体放散熱と冷却水損失の増加によることを指摘し、断熱材補修により6%の燃料原単位改善が可能で、年間3千万円のコスト削減効果が期待できることが分かりました。

我が国では、省エネルギー技術を中国やインド等、GHGの排出量が多い開発途上国に普及させる取り組みを進めています。当社でも「省エネ

キャラバン隊」として海外にも活動の場を広げ、省エネ調査・測定等を実施し設備改造や操業改善について具体的提案を行っています。

省エネルギー活動に終りはありません。当社では、この活動を通じて企業の収益改善、さらには地球温暖化対策に貢献できることを願っています。

表 工場の省エネルギー対策チェック項目例

1	一般管理事項	エネルギー管理体制
		計測・記録の実施状況
		機器の保守管理
2	空調・冷凍設備	運転管理
		省エネルギー対策
3	ポンプ・ファン コンプレッサ	ポンプ・ファンの運転管理
		コンプレッサ系統の運転管理
4	ボイラ・工業炉 蒸気系統 熱交換器 廃熱・廃水、等	炉の燃焼管理
		炉の運転、効率管理
		炉の断熱・保温および放熱防止
		炉の排ガス温度管理、廃熱回収
		蒸気の運転管理
5	受変電設備 電動機、照明 電気加熱設備	受変電設備管理
		電動機容量・運転管理
		照明設備の運用管理

## Tensile Test at a Wide Range of Strain Rate

## 高速変形試験(3)

～高速引張り試験機～

材料技術事業部 橋口 耕一  
hashiguchi@jfe-tec.co.jp

前回、高速変形試験では弾性波の往復伝播によって応力振動が起こってしまうことを説明しました。このような応力振動をなくして滑らかな応力-歪曲線を得るための方策には、大別して2つの方法があり、それぞれの方法を用いた高速変形試験機があります。

### 検力ブロック式試験機

第1の方法はロードセル内に発生した弾性波の反射を抑制する方法です。歪ゲージ部通過後の弾性波を大きなブロックに誘導し、その中で乱反射させ、歪ゲージに戻ってくる弾性波を極力小さくします。この方式の試験機は検力ブロック式試験

機と呼ばれています。

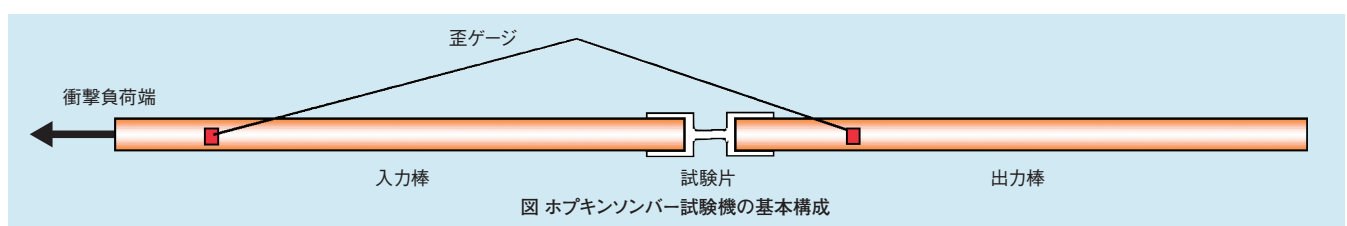
### ホプキンソンバー試験機

第2の方法は、試験片の変形が進行している間に弾性波が戻ってこない程度にロードセルを長くする方法で、ホプキンソンバー試験機と呼ばれています。例えば破断までの歪量が0.5の材料を歪速度1000/sで引張る場合の変形時間は0.5msで、この間に伝播速度5000m/sの弾性波は、2.5mの距離を移動します。この長さが弾性波の往復の距離になりますからロードセル長さが半分の1.25m以上であれば反射波の影響を受けずに歪ゲージによる荷重計測が可能となります。

ホプキンソンバー試験機には圧縮用、引張り用があり、いずれも基本構成は同じで図に示すように長い棒(歪ゲージを貼りロードセルとし、通常は応力棒と呼ぶ)2本

の間に試験片を取り付け、片側の応力棒端部に衝撃(圧縮または引張)を加え、その衝撃弾性波で試験片を変形させる方式となっています。

導入された衝撃弾性波は応力棒(入力棒)の中を伝わり、試験片を通過してさらに右の応力棒(出力棒)の中を伝わっていきます。衝撃弾性波は応力棒の右端部で反射しますが、歪ゲージから応力棒端部までの距離を長く取り、反射波の影響を受けずに歪ゲージによる荷重計測ができるようになっています。また、入力棒と出力棒の両方に貼り付けた歪ゲージの出力から試験材の応力と歪を求めることができます。つまりホプキンソン試験法では他の試験法で必要とされる変位計は不要で、図に示す非常にシンプルな構成から成ることが特徴といえます。





## 特許に係わる最近の動向(2)

～特許・実用新案の権利侵害訴訟判決の動向～

知的財産事業部 小松 正文  
komatsu002@jfe-steel.co.jp

特許権、実用新案権の権利侵害に関する東京・大阪地方裁判所、知的財産高等裁判所の判決動向を紹介します。

### 東京・大阪地方裁判所の判決

権利者が権利行使を行う場合、通常は当事者同士で話し合いを行い、決着がつかない場合には、東京または大阪地方裁判所へ提訴されます。特許、実用新案に関する提訴件数は毎年概ね150件程度です。裁判では、侵害の有無、権利の有効性、損害賠償の算定、差止めの可否等を審理します。審理の結果、判決が出るのは約35%であり、残りは和解、取下げ等で決着します。

図に最近3年間の判決の結果を示します。毎年、40～60程度の判決が出ています。権利者の勝訴率は15～30%程度であり、意外に低いことがわかります。権利者が勝てない理由は、権利が無効と判断され

る場合が多いからです。非侵害と判断された案件(権利者敗訴)の約半分は権利無効と判断されています。無効理由は進歩性なし(例えば、最適材料の単なる置換、最適化、組合せ等)が大半です。

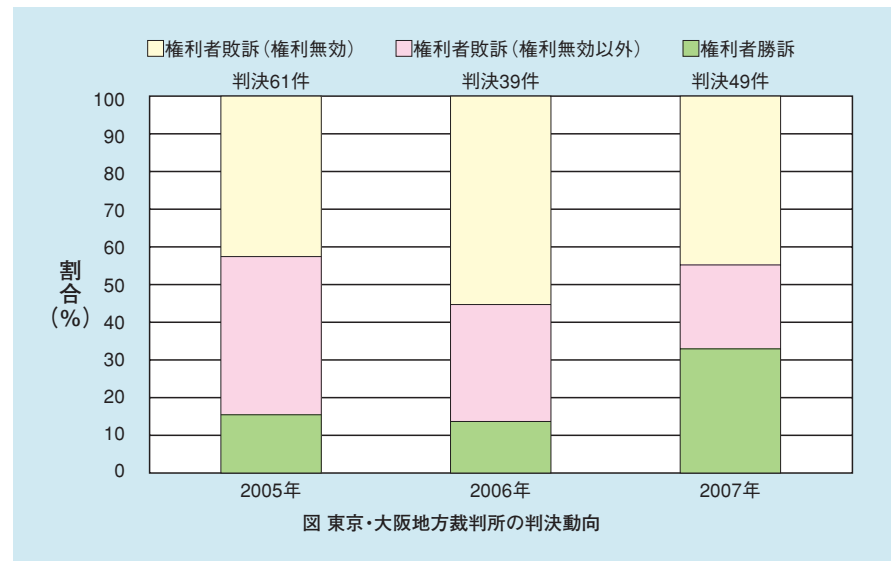
### 知的財産高等裁判所の判決

地方裁判所の判決に不服の者は知的財産高等裁判所へ控訴できます。控訴件数は判決の30～50%程度と推定されます。高等裁判所でも地方裁判所と同様の

審理を行い、判決を出します。毎年20数件の判決が出ていますが、これらのうち、0～3件は逆転判決となります。逆転判決では、権利者が敗訴するケースが多く、原因は権利無効です。

従って、無効理由のない権利を確保することが大切といえます。

また、権利の有効性の判断基準は特許庁と裁判所間で完全には一致していません。両者の判断基準の統一が望まれます。



## お問い合わせ先

### 【営業本部】

東京 TEL:03-3510-3251 FAX:03-3510-3469  
salesmarketing@jfe-tec.co.jp  
名古屋 TEL:052-561-8630 FAX:052-561-3374  
nagoyasales@jfe-tec.co.jp  
大阪 TEL:06-6459-1093 FAX:06-6459-1099  
osakasales@jfe-tec.co.jp  
阪神 TEL:0798-66-2033 FAX:0798-66-2161

### 【分析・評価事業部】

LSIから埋蔵文化財にいたる、広範囲の分野における高精度な分析・試験・評価  
千葉 TEL:043-262-2313 FAX:043-262-2199  
chiba-com@jfe-tec.co.jp  
京浜 TEL:044-322-6208 FAX:044-322-6528  
keihin-com@jfe-tec.co.jp  
知多 TEL:0569-24-2880 FAX:0569-24-2990  
chita-com@jfe-tec.co.jp  
倉敷 TEL:086-447-4621 FAX:086-447-4618  
kurashiki-com@jfe-tec.co.jp  
福山 TEL:084-945-4137 FAX:084-945-3989  
fukuyama-com@jfe-tec.co.jp

### 【環境技術事業部】

kankyoeigyobu@jfe-tec.co.jp  
環境と省エネルギーに関するあらゆる測定、分析、評価、コンサルタント  
千葉 TEL:043-264-5212 FAX:043-264-5212  
京浜 TEL:044-322-6200 FAX:044-322-6528  
福山 TEL:084-946-6960 FAX:084-946-6966  
東京 TEL:03-3217-2177 FAX:03-3217-2169  
埼玉 TEL:048-854-7928 FAX:048-854-7928  
横浜 TEL:045-506-1096 FAX:045-506-1096  
新潟 TEL:025-275-1101 FAX:025-270-7209  
静岡 TEL:0543-37-0250 FAX:0543-37-0251  
福岡 TEL:092-643-6890 FAX:092-643-6891

### 【材料技術事業部】

material@jfe-tec.co.jp  
各種材料、製品、構造物の研究開発サポート、損傷解析、最適利用技術の提言  
千葉 TEL:043-262-2186 FAX:043-262-2986  
京浜 TEL:044-322-6189 FAX:044-322-6528  
名古屋 TEL:052-561-8630 FAX:052-561-3374

### 【計測システム事業部】

isales@jfe-tec.co.jp  
分光器関連、画像検査関連、商品の開発販売、各種分野の計測診断、数値解析、IT開発  
千葉 TEL:043-262-2014 FAX:043-262-2665  
京浜 TEL:044-322-6273 FAX:044-322-6529

### 【知的財産事業部】

pat@jfe-tec.co.jp  
知的財産の発掘・権利化、特許調査・出願支援、知財研修、係争等のサポート  
東京 TEL:03-3510-3355 FAX:03-3510-3471

### 【技術情報事業部】

joho@jfe-tec.co.jp  
各種技術動向・情報調査、翻訳、WEB・DTP制作、ISO等のマネジメント支援  
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 [jfe-tec-news@jfe-tec.co.jp](mailto:jfe-tec-news@jfe-tec.co.jp) へご連絡ください

JFE-TEC News <2008>

No.15  
2008年4月発行

発行人/緒方順一  
発行所/JFEテクノリサーチ(株) 技術情報事業部  
〒103-0027 東京都中央区日本橋2-1-10(柳屋ビル)  
Tel: 03 - 3510 - 3425

©JFE Techno-Research Corporation 2008

印刷所/大日本印刷株式会社