

MATERIALS and PROCESSING



Materials and Processing
Division Newsletter October 2011

NO.42



日本機械学会
機械材料・材料加工部門ニュースレター

巻頭言



「低環境負荷技術」

科学技術振興機構

村井 勉

東日本大震災以来、皆様には多かれ少なかれ節電を意識して過ごされているのではないだろう

か。その結果、電力供給に大きな支障が生じたというニュースも聞かないし、実際、東京電力の電力消費量は昨年比 17% 減であったことが報じられている。しかしながら、街の灯りが多少暗くなったからといって、エスカレータが何本か止まっているからといって、生活にそんなに不便を感じた方はおられなかったのではないだろうか。我々のちょっとした節電の意識とライフスタイルの変革で、エネルギー消費を大きく削減できることが実証されたと言える。かといって、ライフスタイルの変革をもっと推し進めて自動車や航空機を使わない生活に逆戻りしようというのは、ちょっと無理な話である。我々が享受している現代文明の利便さを維持しつつ、人類が生き残っていくためには、これらの便利な道具のエネルギー消費を科学技術の力で削減していく努力がますます重要になる。エネルギー低減に対する意識の改革によるライフスタイルの変革と、科学技術の進歩に基づいた省エネルギーの実現のどちらも重要な課題であり、いずれかにかたよった極端な議論に走ることなく、バランスのとれた運用が必要であろう。

さて今回のニュースレターは、低環境負荷技術がテーマであり軽量化材料と燃料電池についてご寄稿をいただいた。まさにタイムリーな企画である。現在、我が国のエネルギー消費量の全体に占める輸送機器の割合は、約 24% である。したがって、自動車、鉄道車両、航空機等の軽量化による燃料費の削減は、我が国全体のエネルギー消費の低減に大きな効果が見込める。今回とりあげられたマグネシウム合金、ハイ

テンションスティール、CFRP は、軽量化に貢献できる期待が大きい材料である。構造材の軽量化を目指す材料開発の方向性はより軽くて強い材料を創製することになるが、一般的に材料は強くなるとともに、加工が難しくなる、接合が難しくなる。また、切欠き感受性や疲労特性、応力腐食割れ性などの安全、安心、信頼性に関する特性が悪くなる等の問題が発生しやすくなる。これまで人類は、材料の革新があるたびにこれらの課題を克服して、新しい材料を使いこなしてきた。マグネシウム合金は、軽量で比強度が大きい利点があるが、その展伸材は室温成形性が良くないことからくるコスト高の問題、さらなる高強度材料への要望等の課題、接触腐食等の耐久性に関わる課題があり、実用化に向けて活発な研究開発がなされている。ハイテンションスティールは加工が難しい、スプリングバックが大きい等の欠点がある等の課題を克服しながら実用材料として活躍している。CFRP は、主要材料として使われたボーイング 787 が、予定より遅れたものの実際の就航に至り、20% の燃費の向上が期待されるとして注目を集めている。また、最近 CFRP を使ったコンセプトカーの発表もあり、今後の輸送機器への展開の動向が大いに注目されている所である。CFRP については、加工性改善のための熱可塑性樹脂の利用、他材料との接合方法などの課題が積極的に検討されている。

機械材料・材料加工部門の強みは、金属材料、非鉄金属材料から樹脂材料まであらゆる材料の素材開発から加工、表面処理、組み立てさらには信頼性評価まで、物づくりの視点から総合的に取り扱っている点にある。今回の企画は、その特長を生かした企画である。それぞれの材料を担当されている方にとっては、ライバル材料の利点、欠点を知ることが、自分が取り扱っている材料の改善点を客観的に把握する上で非常に重要である。また、ライバル材料がその欠点を克服してきた手法を学ぶことが、材料の改良を考える際に、ヒントになるアイデアを与えてくれることもあると思う。今回のニュースレターが、そういった意味で皆様の参考になれば幸甚である。

■特集：低環境負荷技術

□ 特集 1 マグネシウム合金を使用した超軽量マイクロ EV の試作 □

群馬大学大学院
松村 修二

1. はじめに

電気自動車はガソリンエンジン車に代わる交通手段として、有力視されているがバッテリーをはじめ多くの課題を含んでいる。実際、最近売り出された電気自動車は軽自動車でも 400 万円以上の価格であり補助金を含めても 300 万円以上である。そのほとんどがバッテリー代と言っても過言ではない。そこで使い方を通勤やタウンユースに限定した軽量の超小型電気自動車（マイクロ EV）を提案し普及の可能性を探る。マイクロ EV は原動機付自転車の扱いとなるため出力が定格 600W に制限されている。この制限された出力で機敏かつ安全に走るには軽量化は必須条件である。

ここではマグネシウム合金を使って超軽量のマイクロ EV を製作したので紹介する。

2. マイクロ EV 「MagE-1」の試作

著者が提案するマイクロ EV を「MagE-1」と命名し、「マギーワン」と読む。Mag= マグネシウム、E= 電気、1=1 号機を意味する。以下、この車を MagE-1 と呼ぶ。

軽量化手段としてシャシーを構成する材料（図 1 に示す部分）に難燃性マグネシウムを用いることにした。

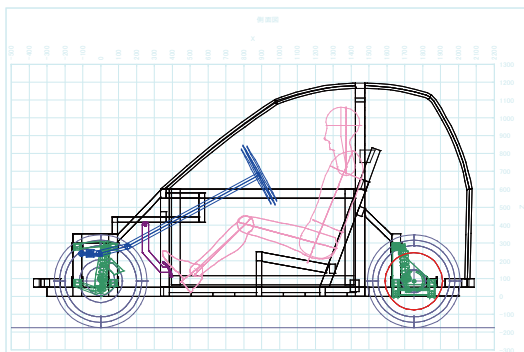


図 1 「MagE-1」シャシー構想図

マグネシウムはアルミニウムに対し約 70% の比重であるが引張り強さとヤング率を考慮すると実使用においては約 16% の軽量化が見込まれる。ここで用いた難燃性マグネシウム（AZX912）は従来のマグネシウム合金にカルシウムを添加することで発火点を 200℃～300℃上げている。しかし、アルミニウムに比べ伸びが少なく、プレスや曲げなどの塑性加工がやり難いという難点もある。図 2 はステアリングホイールの製作風景であるが曲率の大きい部位には割れが発生し失敗を繰り返した。



図 2 ステアリングホイールの製作

また溶接に際しては、熱変形が大きい図 3 に示すように部材をしっかりと架台に固定する必要がある。

図 4 は MagE-1 のフレームであるが 18kg という超軽量に仕上げることができた。このフレームに足廻り、ステアリング系、ペダル類を組み付けると図 5 に示すシャシーとなる。車輪以外は難燃性マグネシウムを用いたため、既存品は使うことができず全て手作りである。



図 3 フレームの溶接



図 4 超軽量フレーム（18kg）



図5 シャシーの完成

次に構造系における軽量化技術としていくつかの工夫を凝らした。車体はフレーム構造とし、シートを車体の補剛部材として活用した(図1参照)。このことによりシートをスライドさせることができないと言う不都合が生じたが、ブレーキペダルとアクセルペダルを可動式とすることで解決した。つまり、大きい人でも小さい人でもペダル類を移動することで最適な位置で運転できる。

パワーユニットはモーターとコントローラ、バッテリーだけである。駆動方式は後輪のインホイールモータによるダイレクトドライブであるためトランスミッションやデファレンシャルギヤが要らない非常にシンプルで軽量の構造である。

車体外板はGFRP(ガラス繊維強化プラスチック)とした。以上のような工夫を重ねた結果、車体重量を200kg以下に抑えることが出来た。図6は完成車である。

試作したMagE-1は究極のシンプル構造で軽量のため、走行時のCO₂排出量が少ないだけでなく、トータルライフでのCO₂排出量も少ない。



図6 「MagE-1」の完成

3. 今後の課題

3.1 安全性

マイクロEVは安全性を問題視されることが多い。バリア衝突性能では一般自動車に比べさほど劣らないが、車対車衝突では軽量の分、明らかに不利である。今後構造的な安全性向上やIT技術を駆使した安全技術の導入が必要と思われる。

3.2 低価格化

快適性で比較すると軽自動車より安くなければならない。少量生産で如何に生産コストを下げるかが大きな課題である。

3.3 最低2人乗り

マイクロEVの制約である乗車定員一名に対し、最低2人は乗れるようにとの要望が強い。法律改正への働きかけが必要となる。

3.4 快適性

軽量・低価格化を実現しようとするとう快適性を犠牲にせざるを得ない。雨風をしのぐため、ドアを付けてクローズドタイプにするとエアコンが必要になる。燃費向上(=CO₂排出量低減)と快適性をどう両立させるかが課題である。

4. 今後の展望

今後、高齢化が進み、手軽なコミュニティカーの需要は増していくと思われる。環境問題と両立しながら社会の需要に応えるにはMagE-1のようなEVが最適と思われる。

5. おわりに

このMagE-1は富士重工業(株)OBおよび三洋電機(株)OBらが休日を使って設計製作したものである。その製作過程はURL <http://www.otv.ne.jp/~fukadaj/>に掲載されているので詳細を知りたい方は参照されたい。

□ 特集 2 鉄鋼材料の高強度化の現状と展望 □

早稲田大学 基幹理工学部
機械科学・航空学科
浅川 基男

1. 緒言

おいしい料理はレシピだけではまねできない。同じ食材でも産地・新鮮度で、天と地ほどの差があり、その選択眼が問われる。その食材も加熱、冷却、保熱のタイミング、順番、調理方法で味は大きく変わる。鉄鋼材料の高強度化はまさにこの料理法と重なる。単なる摺り合わせ技術の領域を超え、基盤技術に裏打ちされた先進の「ワザ」が蓄積された世界である。これを日本の鉄鋼業は世界標準より20～30%低い製造エネルギー原単位で生み出す圧倒的な競争力を持っている。

ここでは、軽量化策の一つである高強度化について著者らの研究も含め、線材から薄板、厚板における高張力鋼の現状と今後の課題を紹介する。

2. 線材の高強度化

極限強度を追求する直径0.2mmのタイヤ用スチールコードは4,000MPaが達成され4,500MPaがターゲットとなっている。これは冷間加工が困難とされてきた0.96%Cの過共析鋼（ベアリング鋼に近い炭素量）の熱処理と真ひずみ5に近い伸線加工がその核心技術であり、セメントタイトとフェライト層間を制御するナノテク技術の成果である¹⁾。高炭素鋼の伸線では遅れ破壊とも無縁である。また半導体や太陽光用シリコンウエハーの切断用としてソーワイヤー（図1）など100 μ m以下の共析鋼で4,000MPaを超える技術への挑戦も始まっている。実現できれば、ウエハーの歩留まり向上など大きなコストダウンにつながる。

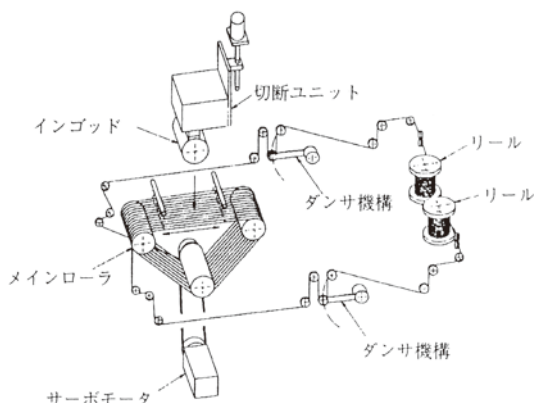


図1 ソーワイヤーによるウエハー切断装置

共析鋼も16 μ mまで伸線強化すると5,400MPaに達する。これを応用して7本燃りの釣糸（テグス）が開発、実用化されている（図2）。

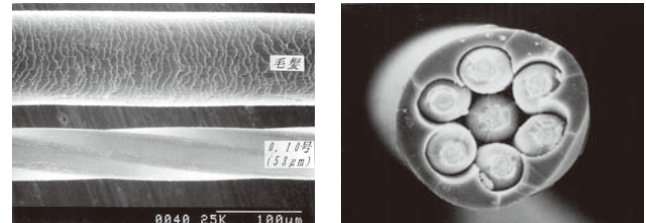


図2 髪の毛と比較したテグスの外観、およびその断面
(鈴木金属工業(株)提供)

直径10mm以上では合金鋼ベースの高力ボルトにおいては引張強さ1,200MPa以上が実用化されている。自動車のエンジンまわりでは40～50本が使用されており、ボルトの高強度化は軽量化には必須である。ただし、水素脆性が懸念され1,500MPaでは未だ実用化されていない。

3. 薄板の高強度化

省資源・省エネルギーのハイライトは自動車構造用材料の高強度化である。ほとんどがフェライト、ベイナイト、マルテンサイト組織で強化した冷延鋼板を直接プレス加工して成形される。図3には著者らが開発に携わった1,200MPa級レインフォースバンパーの実用化例を示す。強度が高まるにつれ、スプリングバック、加工性の低下、遅れ破壊が顕在化するため高い技術力が求められる²⁾。



図3 1,200MPa級レインフォースバンパー
(ユニプレス(株)提供)

また1,500MPa級は、これらの難点を避け形状凍結性（設計・型どおりの形状を得ること）を図るため高温域のオーステナイト域でプレス加工し型内冷却でマルテンサイト化する技術も実用化され始めた。

図4に示すように曲率部を有する長尺フレーム材はプレス後のねじれ変形に悩まされる。図5の左側に示すように絞り

深さが小さい成形品では、成形が進行すると縮みフランジでは直線部側に押し出され、または逆に伸びフランジでは引き込まれるため負方向にねじれが発生する。一方、絞り深さが大きい右側の成形品では、スプリングバックによる縦壁開きにともないねじりモーメントが負方向に反転することが確認されている。この現象を利用して、加工技術によりねじれを最適化する方策のヒントも得られる^{3), 4)}。

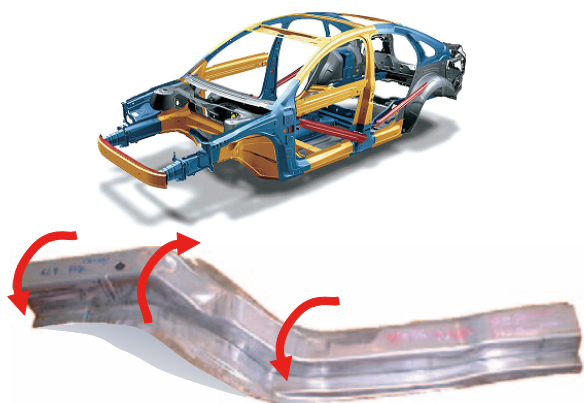


図4 曲率を有する長尺ハット形成品品のねじれ

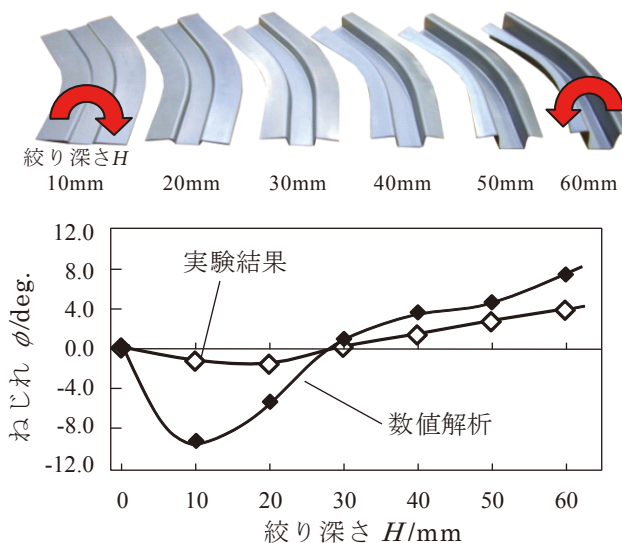


図5 ハット形成品品の絞り深さによるねじれの変化

4. 厚板・建設部材の高強度化

肉厚の大きくなる厚板ではサイズ効果により薄板を超える強度を実現することは難しい。しかし、近年建築分野においても図6に示すスパイラルタワーのように、制御圧延と成分

設計により25mm～100mmの490MPa級高張力鋼が使用され、より大胆な設計が可能になってきた。話題のスカイツリーは、板厚100mm、降伏強度630MPa級の厚板を管状に成形し、骨格を支えている。最上部に板厚60～70mmの780MPa級鋼管が使用されている⁵⁾。試験的ではあるが、1,000MPa級の建築用鋼材も使用され始めている。

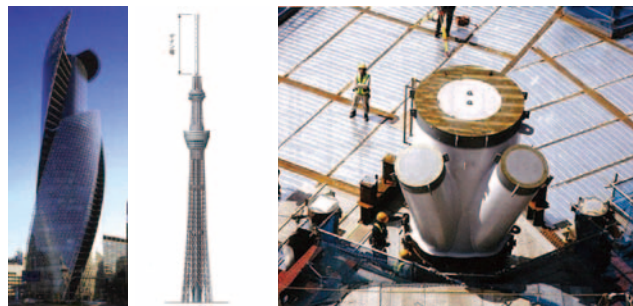


図6 スパイラルタワーおよびスカイツリー

6. まとめ

鉄は「金属の王なる哉」と表現されるように、マルテンサイト変態と多様な強化機構を有し他の金属追随を許さない点が大特長である。アルミニウム合金、チタン合金、樹脂系複合材料がその強度比を高めるにつれ、鉄鋼技術者の開発インセンティブが高まり、強度アップが図られてきた。しかし、理想強度に比べれば、まだ3割ほどにしか届いていない。残る7割をどのように料理するか、まだまだアイアンシェフの楽しみはつきない。

参考文献

- 1) 西田世紀, “過共析鋼を用いたスチールコードの高強度化”, ふえらむ, 13 (2008), 141-146.
- 2) 浅川基男・桑山勲・浜孝之・細田寛之・藤城良夫・林郁彦: 塑性と加工, 43-502 (2002), 1093-1097.
- 3) Takamura, M., Sakata, M., Fukui, A., Hama, T., Miyoshi, Y., Sunaga, H., Makinouchi, A. & Asakawa, M.: Int. J. Mater. Form., 3 (Suppl. 1) (2010), 131 - 134.
- 4) 浅川基男: 塑性と加工, 52-606, (2011), 787-792.
- 5) 鉄鋼技術編, “東京スカイツリー向け高強度円形鋼管”, 鉄鋼技術, (2010-9), 47.

□ 特集3 連続繊維強化熱可塑性樹脂複合材料の引抜成形技術 □

京都工芸繊維大学 工芸科学研究科
 先端ファイブ科学専攻
 仲井 朝美

1. はじめに

現在、地球温暖化や石油枯渇問題の観点から環境・エネルギー問題への対策が必要不可欠である。特に温室効果ガスである二酸化炭素 (CO₂) の排出量は、2005 年の年間約 280 億トンから、2030 年には年間 430 億トンまで拡大することが予想されており、陸上輸送燃料に起因する CO₂ 排出量は約 15% を超えることが見込まれている。このような背景において、自動車業界への CO₂ 削減の取り組みに対しての期待は大きく、各国は高い燃費基準目標値を設定している。自動車業界では、燃費改善効果を目指して車体の軽量化に積極的に取り組んでおり、中でも比強度・比剛性に優れていて軽量化に大きく貢献できる CFRTP (炭素繊維強化熱可塑性樹脂複合材料) への期待は大きい。熱可塑性樹脂を母材樹脂とし、連続繊維を強化繊維とした連続繊維強化熱可塑性樹脂複合材料は、熱硬化性樹脂複合材料に比べリサイクル性能や 2 次加工性能を有し、繊維が連続しているため強化繊維の強度を最大に活かすことが出来ることから、自動車や航空機向け構造材料として、大幅な需要の拡大が期待されている。さらに、成形において化学変化を伴わないため、短時間で成形可能であるため、高速成形加工が可能な材料としても注目を浴びている。

しかしながら、熱可塑性樹脂の熔融粘度は、硬化前の熱硬化性樹脂と比較して、極めて高い。熱硬化性樹脂としてエポキシ樹脂、熱可塑性樹脂としてナイロン (PA6) 樹脂を例にとると、前者は数十 Pas であるのに対して、後者は数百～数千 Pas である。そのために、熱可塑性樹脂を強化繊維束に含浸させることが困難である。特に、連続繊維強化複合材料においては、繊維を流動させず、繊維集合体に浸み込ませる成形形態をとることから、より含浸が困難であり、含浸不十分の成形品では、力学的特性の低下が起こる原因となる。そこで、長繊維強化熱可塑性複合材料作製のための種々の中間材料および成形方法が開発されている。

また、成形において化学変化を伴わないため短時間で成形可能であるというものの、樹脂を溶融含浸させるため成形温度まで金型温度を上昇、成形品を取り出すために融点以下まで金型温度を冷却する必要があり、金型の加熱・冷却時間が長く、量産化する場合には、予備加熱装置や多段の成形金型などが必要である。このような背景において、金型を加熱・冷却せず、加熱金型および冷却金型内を、材料を連続的に引き抜くことで成形が可能な引抜成形法は、連続繊維強化熱可塑性樹脂複合材料の高速成形加工技術の 1 つとなる可能性を十分に有している。本システムにおいては、金型の加熱・冷却を繰り返す必要が無く、含浸と成形を同時に行うので、低エネルギーな成形方法であるといえる。本稿では、連続繊維強化熱可塑性複合材料作製のための引抜成形法について概

説する。

2. 熱可塑性樹脂複合材料の引抜成形システム

2.1 システムの構成

熱可塑性樹脂複合材料の引抜成形システムの模式図を図 1¹⁾ に示す。基本的には、プリフォーム誘導システム (図 1 中では Creel と Guidance device に相当)、予備加熱装置 (Preheater)、加熱・冷却金型 (Heated and Cooled die)、引取り機 (Pulling mechanism) から構成される。

成形には、強化繊維および樹脂繊維から構成される長繊維強化熱可塑性複合材料作製のための種々の中間材料が使用される。中間材料には、一方向プリプレグを短冊状にしたプリプレグテープ、強化繊維と混合した Commingled Yarn²⁾、母材樹脂を粉末化し強化繊維に付着した Powder Impregnated Yarn³⁾ などがある。

プリフォーム誘導システムとしては、クリールおよび張力装置を用いて 1 方向繊維あるいはテープを導入する方法、フィラメントワインディングと引抜成形を組み合わせた Pull-Winding、組物作製機械と引抜成形を組み合わせた Pull-Braiding⁴⁾ がある。

中間材料を用いた熱可塑性樹脂複合材料の引抜成形システムにおいて重要なのは予備加熱装置である。引抜速度を向上させるためには、材料が加熱金型に入る直前に予備加熱をおこない、融点付近まで材料を加熱する必要がある。予備加熱装置が無い場合には、金型に材料が導入されてすぐに設定温度に達することが不可能であり、引抜速度および金型長さから予測される成形時間が確保されない。

金型部の模式図を図 2 に示す。加熱金型および冷却金型から構成されている。加熱金型の役割は、成形温度まで材

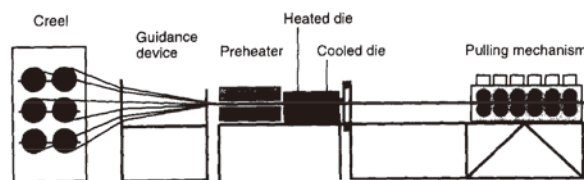


図 1 連続繊維強化熱可塑性複合材料のための引抜成形機の模式図¹⁾

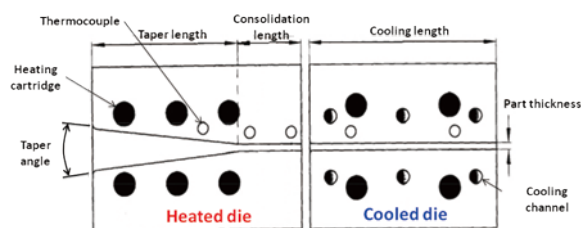


図 2 加熱金型および冷却金型

料を加熱し、含浸に必要な圧力を付加することである。加熱金型入口にはテーパ部が設けてあり、これによって材料を最終成形品の断面積よりも多く充填することが可能であり、含浸に必要な圧力を付加することが可能となる。テーパ角度は 2° から 5° であり、その後ストレート部が設けてある。冷却金型の役割は、そりやボイドの発生を抑制するために複合材を型内冷却し、また、結晶化を制御することである。製品の表面状態にも大きく影響を及ぼす。金型の断面形状は一定である。加熱金型および冷却金型ともに複数の領域に分割して温度制御が可能であり、各領域における成形温度の設定が重要である。

2.2 含浸機構

金型テーパ部における樹脂の流れと含浸機構を図3²⁾に示す。予備加熱装置において、強化繊維および樹脂繊維から構成される中間材料は融点付近まで加熱される。加熱金型入口にはテーパ部が設けられており、金型断面積は徐々に減少するため、余剰な熱可塑性樹脂が後方に流動する(バックフローという)。後方への樹脂流動は、型内における樹脂圧力を誘導し、繊維集合体への樹脂の含浸の要因となる。

ここで樹脂流動は、巨視的な流れと、微視的な流れの、2つの流動に分類することが出来る。巨視的な樹脂流動は、繊維軸方向に沿った軸方向の流れを指し、バックフローや繊維束周りの樹脂流動がこれに相当する。一方、微視的な樹脂流動は、繊維束内への樹脂流動を指し、いわゆる繊維束への樹脂の含浸を意味する。圧力が付加されると、強化繊維束周りの熔融樹脂は、強化繊維束へと含浸する。

樹脂の特性、金型形状、成形条件によってこれら二つの樹脂流動が大きく変化するため、熱可塑性樹脂複合材料の引抜成形のモデル化においては考慮する必要がある。

2.3 引抜成形条件

引抜速度は2mm/sから300mm/sまで達成した文献があるが、含浸および力学的特性の観点からは、低速(2mm/sから4mm/s)の場合に良い結果が得られているのが現状である。予備加熱温度は融点以下で融点に近い方が望ましく、融点の98%程度に設定されている。金型のテーパ角は 5° 以下となっている。成形時に重要なパラメータとして充填率(filling ratio)が挙げられる。充填率とは、金型出口断面積に対する中間材料の総面積として定義される。充填率が100%以下の場合、中間材料に圧力が加わらず、含浸が未完了となる。一方で、充填率が高すぎる場合には、テーパ部を利用して材料が充填されない、引抜抵抗が大きく材料が引き抜けない等の問題が発生する。充填率100%から130%の間で成形をおこなうのが一般的である。

引抜成形条件は、中間材料に対して、含浸に必要な成形温度・成形圧力・成形時間を付与することができるように設定する必要がある。含浸に必要な成形温度・成形圧力・成形時間は、繊維状中間材料の含浸距離に依存するため、中間材料の開発も同時に行う必要がある。

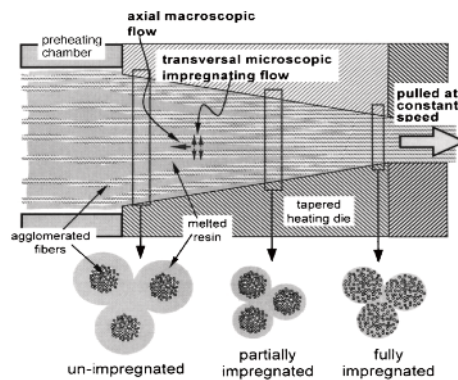


図3 金型テーパ部における樹脂の流れと含浸機構²⁾

2.4 組物強化熱可塑性複合材料の引抜成形

図4に、組物強化熱可塑性樹脂複合材料の引抜成形装置(Pull-Braiding装置)を示す。組物は、組糸(braiding fiber)と呼ばれる繊維束が切断することなく連続して配向し、組物長手方向に中央糸(middle end fiber)と呼ばれる繊維束を組糸間に挿入できる。さらに配向角度を任意に変更可能であるため、要求性能に応じて複合材料を設計することが可能である。



図4 組物強化熱可塑性樹脂複合材料の引抜成形装置

3. おわりに

熱可塑性樹脂複合材料の成形においては、化学変化を伴わないため短時間で成形可能であるとはいうものの、金型温度を成形温度まで上昇、融点以下まで冷却する必要があり、従来の加熱圧縮成形法では量産化が困難であった。このような背景において、金型を加熱・冷却せず、加熱金型および冷却金型内を、材料を連続的に引き抜くことで成形可能な引抜成形法は、連続繊維強化熱可塑性樹脂複合材料の高速成形加工技術の1つとなる可能性を十分に有している。

一方、成形サイクルの短縮のためには、以下の三つの観点から取り組む必要がある。①繊維状中間材料の開発(含浸距離の短縮)、②繊維/樹脂界面の最適化(界面特性と濡れ性の両立)、③ハイサイクル成形技術の開発。これらの観点から総合的に取り組むことによって、連続繊維強化熱可塑性複合材料の応用展開は大幅に拡大するものと期待する。

参考文献

- 1) Andreas Carlsson and B. Tomas Åström: Composites Part A: Applied Science and Manufacturing, 29, 5-6

- (1998), 585-593.
- 2) Dae-Hwan Kim, Woo Il Lee and Klaus Friedrich, Composites Science and Technology, 61, 8 (2001), 1065-1077
- 3) Giuseppe Sala and Domingo Cutolo: Composites Part A: Applied Science and Manufacturing, 28, 7 (1997), 637-646.
- 4) W. Michaeli and D. Jürss, Composites Part A: Applied Science and Manufacturing, 27, 1 (1996), 3-7.

□ 特集4 形状記憶合金ハニカムを用いた自己修復可能なサンドイッチパネル □

東京大学 生産技術研究所
岡部 洋二

1. はじめに

現在、航空宇宙分野等の軽量化が要求される構造において、軽量かつ曲げ剛性の高い構造材料¹⁾として、コアがアルミハニカム、表皮が炭素繊維強化プラスチック(CFRP)積層板のサンドイッチパネルが使用されている。しかしながら、運用中での小石等の衝突や整備中での工具落下等の低速衝撃荷重が加わると、表皮に若干のくぼみが発生する。これは図1に示すように、ハニカムコア壁面の座屈によって表皮が下方に引っ張られることで生じており、この表皮の変形によって、パネルの力学的特性の低下を引き起こす。そのため航空機では、微小なくぼみが検出された場合でも、損傷領域をくり抜いた後に健全なコアを埋め込んで修理しており、その修復作業に労力と時間・コストを要する。

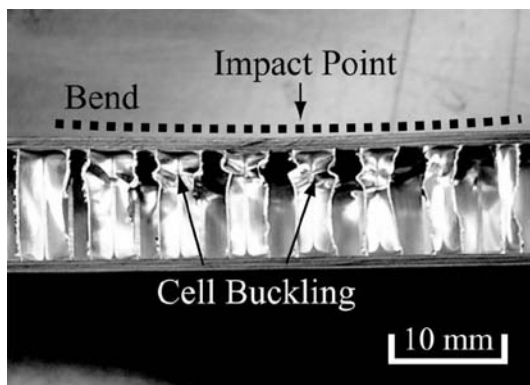


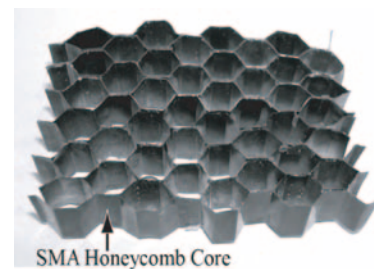
図1 衝撃損傷

そこで著者らは、ハニカムを構成しているアルミを形状記憶合金(SMA)に置き換えることで、加熱によってコア壁面の座屈を修復させ、それによって表皮が弾性的に平面状態に戻ることで、パネルの力学的特性も回復させることを試みた²⁾。これにより修復が簡便になり損傷耐久性も向上すると、サンドイッチパネルの適用可能な部材が増え、構造体のさらなる軽量化につながるとともに燃費が向上し、環境負荷の低減が期待できる。

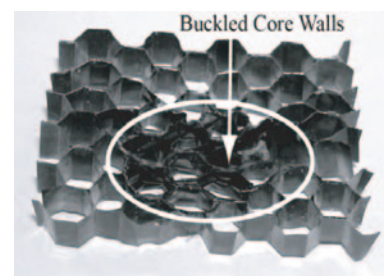
2. SMAハニカムサンドイッチパネル

SMAハニカムは、厚さ約45 μ mのSMA箔(Ti-50.2%Ni)を半六角形の連なっている金型に挟み、400 $^{\circ}$ Cで1時間保持することで形状を記憶させた後、SMA箔同士を接着することで作製している。

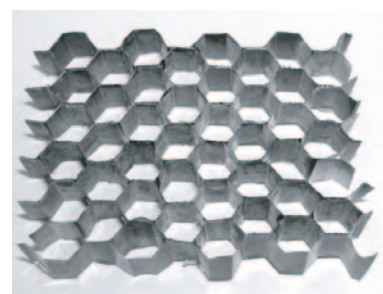
完成したSMAハニカム(セルサイズ:1/4インチ)を図2(a)に示す。このSMAハニカム単体に衝撃荷重を与え、中央付近のコア壁面を座屈させた結果が図2(b)である。その後、このハニカムをSMAの逆変態終了温度以上まで加熱して形状回復させた状態が図2(c)である。きれいに壁



(a) 初期状態



(b) 衝撃負荷後



(c) 加熱による形状回復後

図2 SMA箔から作製したハニカムコア

面の座屈が消え、衝撃負荷前の状態に回復していることがわかる。そこで、SMA ハニカムの上下面に CFRP 表皮（東レ、T700S/2500, [0/90]_s）を接着することで、SMA ハニカムサンドイッチパネルを作製した（図 3）。同様に、中央に衝撃エネルギーを与えて衝撃損傷を発生させ、その後加熱して形状回復を試みているが、壁面の座屈が修復されることで、表皮が弾性的に平板に戻り、表面のくぼみが消えていることがわかる。



(a) 初期状態



(b) 衝撃負荷後



(c) 加熱による形状回復後

図 3 SMA ハニカムと CFRP 表皮によるサンドイッチパネル

3. 力学的特性の回復性能評価

以上の形状修復に伴い、衝撃損傷によって低下した力学的特性も回復させられるかどうか、定量的に評価を行った³⁾。まず初めに、曲げ剛性の回復性能を評価するため、 $216 \times 10 \times 5\text{mm}^3$ の試験片を作製し、衝撃損傷を模擬した表皮のくぼみを押し込み負荷によって与え、その後、SMA の逆変態終了温度以上の 80°C まで加熱し、試験片の形状を回復させた。そして、その押し込み損傷を与える前後と形状回復後の各段階において、図 4 に示す四点曲げ試験を実施し、同じ荷重下での下面中央点の下方変位を計測して、サンドイッチパネル全体の曲げ剛性の変化を比較した。

上記の各段階における表面形状を、レーザ変位計（キーンエンス、LK-30）で測定したところ、損傷付与後には負荷点付近で約 0.8mm のくぼみが残留していたが、加熱をすることで表皮のくぼみが消え、形状が修復されていた。そして、 4N 負荷した状態での、試験片下面の中央点における下方変位を比較した結果を図 5 に示す。ここで縦軸は、損傷付与前の初期状態での下方変位量で正規化した値を示している。損傷が生じた状態では、パネルの等価曲げ剛性が低下し、試験片中央の変位が大きくなっているが、加熱によって形状を修復することで、低下した曲げ剛性が初期状態に回復していることがわかる。

次に、もう一つの重要な力学的特性である面内圧縮強度についても、同様に回復性能の評価を行った。用いた試験片サイズは $94 \times 75 \times 14\text{mm}^3$ で、万能材料試験機を用いて

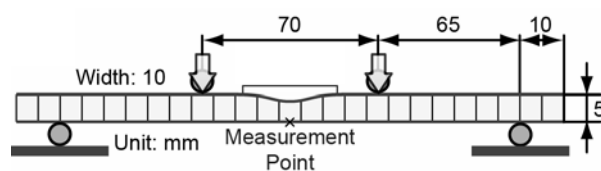


図 4 四点曲げ試験の構成

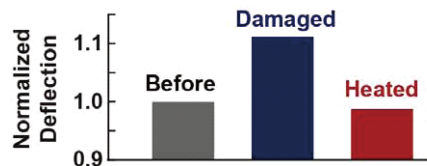


図 5 試験片中央下面での下方変位の比較

面内方向に圧縮荷重を与えた。試験片の固定方法は図 6 に示す通りで、試験片表面においてジグで固定されている部分を白い点線で示してあり、各面に 2ヶ所ずつひずみゲージを貼り付けてある。そして、 $0.5\text{mm}/\text{min}$ の負荷速度で試験片が破壊するまで圧縮し、試験中の荷重と各点のひずみを計測した。

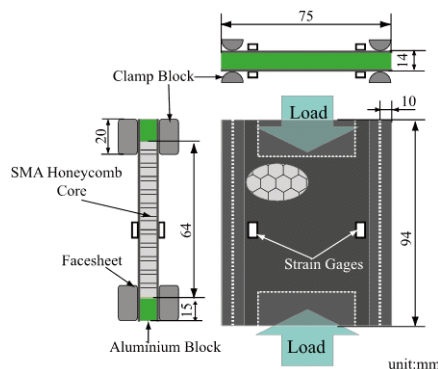


図 6 面内圧縮試験の構成

試験片は全部で 3 体用意し、1 体は健全状態のまま、2 体目は押し込み負荷を中央に与えて損傷を付与したもの、そして 3 体目は損傷付与後に加熱して形状回復させたものである。各試験片の幅方向中央で縦方向に沿ってレーザ変位計で表面形状を計測した結果、2 体目は負荷点で約 0.8mm のくぼみが残留しているが、3 体目は完全に回復していた。さらに、これら 3 体の試験片について、面内圧縮試験で得られた圧縮荷重 - ひずみ曲線を図 7 にプロットする。損傷を有する試験片は、圧縮強度が健全時の約 60% 程度まで低下しているが、形状回復を行った試験片では、ほぼ元の強度まで回復していることがわかる。これは、表皮にくぼみがあると、それを起点として圧縮荷重下でくぼみが成長しパネルの破壊に至るが、形状が修復されていると、くぼみが生じずに表皮の面内圧縮破壊によってパネルの最終破壊に至るためである。

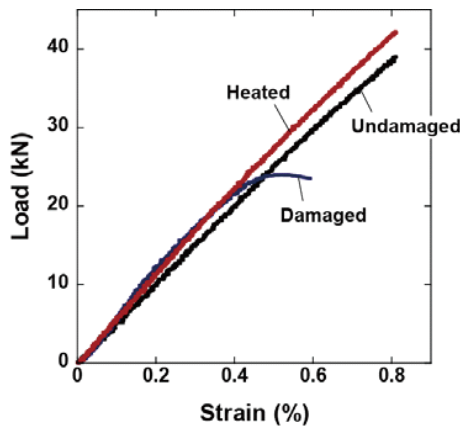


図7 各試験片の圧縮荷重 - ひずみ曲線

4. おわりに

本稿では、SMA でハニカムコアを作製したサンドイッチパネルを構築した。その結果、衝撃損傷の特徴である表皮のくぼみは加熱によって修復でき、さらにその形状回復に伴っ

て、曲げ剛性と面内圧縮強度も修復できることがわかった。今後、種々の自己修復材料が開発されていくことで、様々な構造体の軽量化と損傷耐久性向上が進めば、さらなる環境負荷の低減が期待できる。

参考文献

- 1) 先端材料技術協会 (監修, 佐藤孝 (編) : ハニカム構造材料の応用, シーエムシー出版, 東京 (2002)
- 2) Y. Okabe, S. Minakuchi, N. Shiraishi, K. Murakami, and N. Takeda, "Smart honeycomb sandwich panels with damage detection and shape recovery functions," *Advanced Composite Materials*, 17 (1), 41-56 (2008)
- 3) 岡部洋二, " 損傷検知・形状回復能力を有する知的ハニカムサンドイッチパネルの構築 - 続報: 衝撃損傷の動的検知と力学的特性回復 -, " 日本複合材料学会誌, (Accepted)

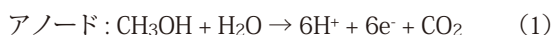
□ 特集 5 金属粉末焼結多孔体流路による燃料電池の発電性能向上 □

首都大学東京 大学院理工学研究科
首藤 登志夫

1. はじめに

固体高分子型燃料電池 (PEFC) は高効率でクリーンな発電システムとして期待されている。PEFC の燃料としては水素が代表的であるが、他にもアルコールやエーテルなど様々な燃料を直接利用することができる。中でも直接メタノール燃料電池 (DMFC) は、構造が簡単であるとともに、燃料のエネルギー密度および取り扱いの点で水素 PEFC に比べて有利であり、携帯機器電源等への普及が期待されている。しかし DMFC は、水素 PEFC と比べて出力密度の点で劣っており、普及のために出力の向上が求められる。この背景に対して、著者らは反応物流路を金属多孔体で構成することで電極全面への反応物供給を可能とする方式を提案している。本稿では、球状金属粉末の焼結多孔体の採用による DMFC の発電性能向上について紹介する。

DMFC では、図 1 のようにメタノール水溶液が燃料として供給され、以下の反応がアノード (燃料極) とカソード (空気極) で生じる。



カソード反応は水素 PEFC と同じであるが、アノードではメタノールが水と反応してプロトンと同時に CO_2 を生成する。水素 PEFC のアノードでは気体の水素が供給され反応生成物は生じないが、DMFC のアノードでは燃料のメタノール水溶液が液体で供給され、メタノール消費量に対して数 10 倍の体積の CO_2 が気体状態で排出される。このため DMFC では、

アノードのできるだけ全体を液体の燃料で満たしながら気体の CO_2 をスムーズに排出することが求められる。カソードにおいては、反応による生成水をスムーズに排出し、酸素をできるだけ一様に供給する必要があることは水素 PEFC と同様である。このように、DMFC ではとくにアノードでの反応物と生成物排出への要求が非常に厳しいが、固体高分子型燃料電池で一般に使用される溝型流路ではリブ部の電極に反応物が供給されにくいことも発電性能向上を阻む要因となっている。なお、発電性能の向上は電極触媒担持量の低減につながり、コストの点でも重要である。

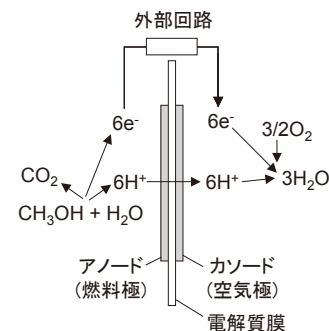


図1 直接メタノール型燃料電池

2. 金属粉末焼結多孔体による全面供給型流路

DMFC の発電性能向上のためには、流路と電極の間の接触抵抗を低く維持しながら電極への反応物の供給を促進するこ

とが有効であることが分かっている¹⁾。電極との間の低い接触抵抗と高い物質拡散性の両立を目的として、これまで筆者らは種々の金属多孔体を流路に用いることによる発電性能向上効果を検討しているが^{2), 3), 4), 5)}, 図2はその一例である。この多孔体は球状の金属粉末を焼結したものであり、粉末の材質はSUS316Lステンレス鋼(Fe-19Cr-12Ni-2Mo)、粒度分布は350-500 μm , その焼結体の空孔率は約48%である。これによりリブを持たない全面供給型の流路を形成している。なおこの流路は、反応物供給と同時に電極との間の電子の授受を行うために導体である必要があり、また酸性の電解質膜と共に使用するために高い耐腐食性が要求される。

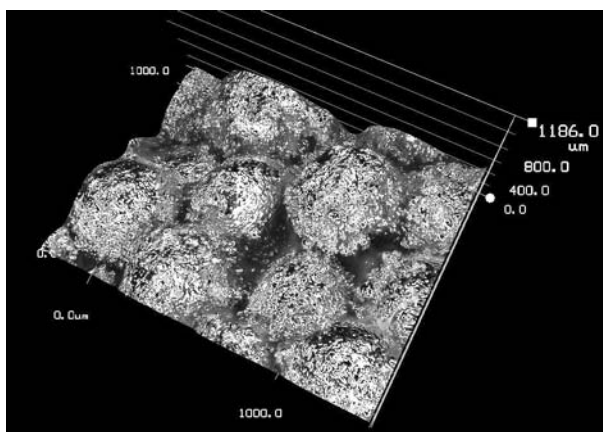


図2 供試金属粉末焼結多孔体の表面形状

3. 金属粉末焼結多孔体流路による発電性能向上効果

図3のような試験用単セルを使用して、球状金属粉末焼結多孔体による全面供給型流路を用いたDMFCの発電性能を評価した実験結果が図4である。比較にはストレート溝型流路を用いており、その材質は金属多孔体流路と同一のSUS316Lである。両流路ともに流路深さは2mmであり、流路空間体積もほぼ同一である。電解質膜にはNafion117を用い、アノード触媒にはPt-Ruを1.0mg/cm², カソード触媒にはPtを1.0mg/cm²使用した。電極面積は25cm²である。燃料には5wt%のメタノール水溶液を用いた。カソードガスには無加湿常温の酸素を用い、電池およびアノード燃料の温度管理には恒温槽を使用した。

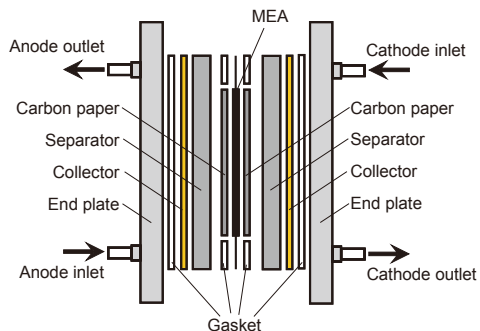


図3 供試単セルの構成

図4より、球状金属粉末焼結多孔体を流路に用いることでDMFCの発電電圧が増加するとともに、より高い電流密度での運転が可能となっており、最大出力密度が同条件で約3倍まで向上していることが分かる。また、セル温度およびカソード流量を増加することで、さらに発電性能が向上し、新エネルギー産業技術総合開発機構NEDOが設定しているDMFC開発目標値0.1W/cm²を約4割上回る発電出力密度が得られる。

このように球状金属粉末焼結多孔体を流路に使用することでDMFCの発電性能が大きく向上するが、その発電時の交流インピーダンスを計測した結果が図5である。図より、金属多孔体流路を用いた場合にはプロットの弧が小さく、またプロットと横軸の最初の交点の値が小さいことが分かる。このコールコールプロットの弧の直径は反応抵抗に対応しており、金属多孔体による全面供給型流路を用いた場合には、電極における反応物供給状態が改善されることで物質拡散に関する反応抵抗が低減されていることが推察される。また、プロットと横軸の最初の交点は電解質膜などを含むセル抵抗に対応するが、両者の電池構成には流路部材以外に相違点がないことから、金属多孔体流路を使用した場合には流路表面と電極との接触抵抗が低く抑えられていることが示される。平面上で電極に接触する溝型流路に比べて、表面に凹凸を有する金属粉末焼結多孔体流路では金属表面が3次的に電極と接触するために接触抵抗が低く抑えられたことが考えられる。なお、このことは両部材を用いた基礎実験によっても確認している。

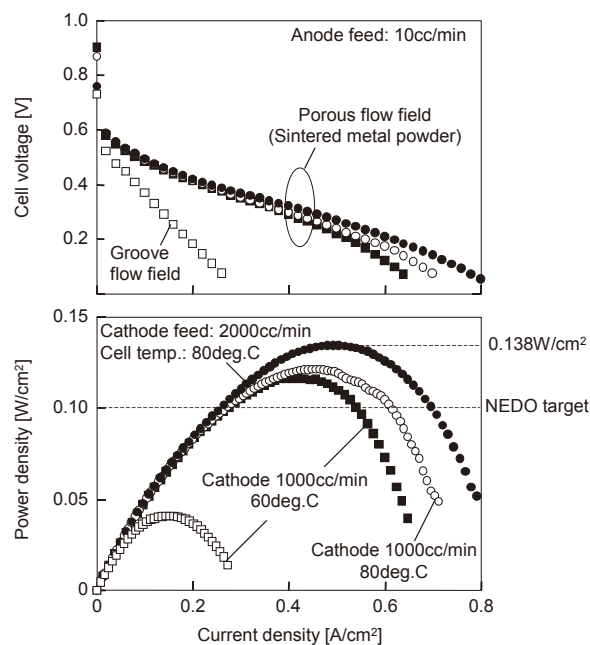


図4 球状金属粉末焼結多孔体流路による発電性能向上

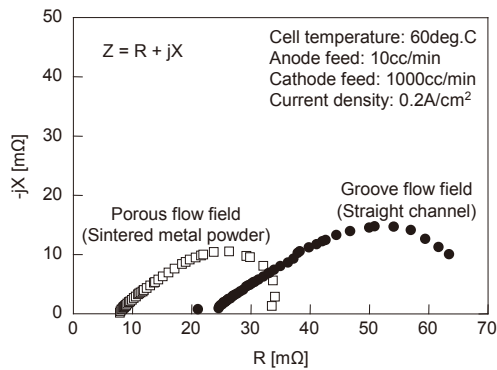


図5 交流インピーダンス測定結果

4. まとめ

球状の金属粉末を焼結成形した多孔体を直接メタノール燃料電池 (DMFC) の反応物供給流路に使用することで、同一の流路深さおよび流路体積を持つストレート溝型流路に比べて約3倍の発電出力密度が得られる。

この発電性能向上は、全面供給型流路による有効電極面積

の増加、反応物供給と生成物排出の改善による反応抵抗の低減、ならびに流路表面と電極の接触抵抗の低減によるものである。

参考文献

- 1) 首藤登志夫, DMFCにおけるセパレータ流路形状と出力の関係, マテリアルステージ, Vol.2, No.10, (2003).
- 2) 首藤登志夫, 直接メタノール燃料電池, 工業材料, Vol.56, No.1, pp.94-95, (2008).
- 3) 首藤登志夫, 直接メタノール燃料電池における球状金属粉末焼結多孔体流路の利用による発電性能向上, 燃料電池, Vol.8, No.4, pp.61-65, (2009).
- 4) T. Shudo, K. Suzuki, Performance improvement in direct methanol fuel cells using a highly porous corrosion-resisting stainless steel flow field, *International Journal of Hydrogen Energy*, Vol.33, No.11, pp.2850-2856, (2008).
- 5) 首藤登志夫, 自動車における水素利用の意義と技術的課題, 日本機械学会誌, Vol.112, No.1085, (2009).

2010年度部門賞・部門表彰の受賞者決定



○部門賞 (特別功労賞) :1件

特別功労賞を受賞して

日本大学名誉教授
大谷 利勝

日本機械学会機械材料・材料加工部門創設20周年に特別功労賞をいただき、大変光栄に存じ、大竹尚登部門長はじめ会員の皆様に御礼申し上げる次第です。

この度の東日本大震災により逝去された方々のご冥福をお祈りするとともに被災された方々に心からお見舞い申し上げます。

部門発足の頃を振り返ってみますと日本機械学会では会員数が増加して総会・研究発表会の会場確保が困難となる情勢にあり、69期から部門制に移行することになりました。それまでの研究委員会ならびにすでに部門となっていたところが統合をはかり18の部門となることになりました。いずれも統合が不調となっていた機械材料委員会松原清委員長、塩谷義副委員長と材料加工委員会大谷利勝委員長、菅泰雄副委員長が話し合いの結果統合に異存がなく、松原清委員長が固辞され、初代部門長に材料加工委員会の大谷利勝委員長、副部門長に機械材料委員会の塩谷義副委員長が就任し1年後2代部門長となることが合意されました。この結果をそれぞれの委員会に持ち帰って承認を得て機械材料・材料加工部門が発足の運びとなりました。

部門長会議の通知を受け出席したところ本部門の席が

4力の中で材料力学部門の隣に設けられており、本部門は会員数が少なくやがて材力部門に吸収されるであろうという予想を聞かされました。部門に交付される予算が会員数によることもあり、創設したばかりの本部門の存続をはかることに努めました。その対策を検討する際会員数を見ると大学関係の会員は大きな大学でも100名程度でありましたが大企業には1000名近い会員を擁する企業があることが解りました。そのため企業会員の獲得に努めた結果、全部門中4位となり会員数では上位の部門としてスタートすることができました。その後しばらくはこの順位が維持されてきましたが次第にこの順位が低下し、最近では中位となっていると聞いており、部門のさらなる活性化とともに会員数の堅持を願っております。

研究発表大会M&Pについては2代目塩谷部門長時代に企画され、3代目菅部門長時代に実現しました。機械材料、材料加工ともそれぞれ専門の学会、日本金属学会、日本鉄鋼協会、軽金属学会等ならびに日本鑄造工学会、日本塑性加工学会、溶接学会等があり、本部門の会員はこれ等の学会にも所属する場合が多く本部門を主たる研究発表の場としていない会員が少なくなかったところからいかにして機械学会の本部

門を研究発表の場として活用される会員を増やすかに努力しました。今日の盛況を見るにつけ歴代の部門長をはじめ会員各位の努力に敬意を表します。

運営委員会が設置され、部門全体の企画運営方針を決定することになり、運営委員会のもとに総務委員会、技術委員会、広報委員会、分科会が設けられました。

運営委員会において部門長の任期を1年とし、副部門長は1年務めた後に部門長となり、副部門長は選挙により選出されることを決定しました。

総務委員会は予算編成、財務管理庶務事項の処理を担当し、技術委員会は調査・研究の統括、行事の企画等を担当し、広報委員会はニューレターの発行、活動の広報を担当しました。また、分科会としては研究委員会時代からの継続、部門となってからの新規のものが加わることになりました。

1991年6月機械材料・材料加工部門のニューズレターNo.1が発行されました。部門のカラー緋色は灼熱した金属、加工の火にちなんだもので4桁のカラー番号を定め、他の部門との重複を避けました。

部門賞についても次第に整備されるようになりましたが企業の新技術開発についてはその時点で完成した技術よりも受賞を契機にして将来業績が伸びるとされる技術開発の選定に努め、受賞後業界で特筆されるような業績をあげ大きな賞に繋がるものも生まれました。一方、中小企業の技術開発にも留意するよう努めました。

本部門のみの問題ではありませんが一般に機械あるいは機械的ということばが用いられるときはどうもよい意味でない場合が多いのではないかと考えています。「あの人は機械的に仕事をしている」というときは能率よくとか的確にといういい意味よりも心をこめず右から左へとといった悪い意味に使われている場合が多いと思われます。電氣的にとか建築的にという言い方は一般にはほとんど用いられませんので機械に対するイメージの改善、悪いイメージの払拭を願っております。

日本機械学会機械材料・材料加工部門が創設20周年を機にさらに発展を続けるよう祈念します。

機械材料・材料加工部門「部門賞・一般表彰」公募のお知らせ

機械材料・材料加工部門では、第89期部門賞および部門一般表彰候補を下記の要領で公募します。自薦他薦を問わず奮ってご応募下さい。

*公募締切: 2011年12月2日(金) 厳守

*推薦書類: 日本機械学会・各賞推薦書に準じます。

(推薦・申請紙を部門ホームページよりダウンロードしてお使い下さい。)

*被推薦者資格: 各賞とも日本機械学会会員であることが受賞資格となります。

*書類提出先: 日本機械学会 機械材料・材料加工部門 (担当者 石澤 章弘)

〒160-0016 東京都新宿区信濃町35 信濃町煉瓦館5階

電話(03)5360-3502, E-mail: ishizawa@jsme.or.jp

推薦された候補者は第3技術委員会で審査され、部門運営委員会で受賞者を決定します。結果は、今年度中に本人に連絡し、次期(2012年度)のニューズレターに掲載します。また、受賞者は、2012年度年次大会開催時に表彰する予定です。なお、本件に関するご質問・お問合せ等は、

第3技術委員会委員長(服部敏雄、電話(058)293-2503, E-mail: hattori@gifu-u.ac.jp)までお願いします。

各賞の概要

- (1) 功績賞: 機械材料・材料加工分野に関する学術、教育、出版など諸般の活動において、本部門の発展と進歩に積極的な貢献または顕著な業績のあった者に授与する。
- (2) 業績賞: 機械材料・材料加工分野に関する研究または技術開発において、顕著な業績のあった者に授与する。
- (3) 国際賞: 機械材料・材料加工分野における学術、教育、出版などに関する国際的な活動を通し、本部門の発展と進歩に積極的な貢献または顕著な業績のあった者に授与する。

- (4) 部門表彰(優秀講演論文部門): 当該年度に開催された本部門企画、担当、主催または共催の講演会において発表された機械材料・材料加工分野の講演論文中、学術・技術の進歩発展に寄与し、特に優秀と認められる論文の著者を対象とする。
- (5) 部門表彰(新技術開発部門): 機械材料・材料加工分野において本部門企画、担当、主催または共催の集会、出版物等において発表された新技術、新製品の開発者中、工業技術の進歩発展に特に貢献した者を対象とする。
- (6) 部門表彰(国際貢献部門): 本部門の国際会議や国際交流に関し、特に優れた貢献のあった者を対象とする。

2011 年度年次大会「機械工学が牽引するイノベーション」 in 東京工業大学の報告

第 88 期第一技術委員会（年次大会担当）

秦 誠一（東京工業大学）

2011 年度年次大会が 2011 年 9 月 11 日(日)～ 15 日(木)、東京工業大学 大岡山キャンパスにて開催されました。会期中は晴天に恵まれすぎ残暑厳しい中での開催となりましたが、当初心配された電力事情は改善し、大きな混乱もなく無事に開催することができました。これも一重に、変則的なセッション構成にご協力頂いた皆様に感謝申し上げます。また、例年の部門同好会に替えて、震災で延期となった「機械材料・材料加工部門 20 周年記念講演会・懇談会」を明治記念館で開催いたしました。式典は、部門創立にご尽力頂いた大谷利勝初代部門長はじめ、佐藤順一会長、小林敏雄第 79 期会長、田口裕也第 83 期会長のご臨席のもと盛大に行われ、大谷先生への特別功労賞贈賞など、表彰もいつにもまして華やかに行われましたことをご報告いたします。

- [G040] 機械材料・材料加工部門一般セッション (34 件)
- [J041] 工業材料の変形と強度特性及びそのモデル化 (材料力学部門との共同企画, 19 件)
- [J042] 超音波計測・解析法の新展開 (材料力学部門との

- 共同企画, 19 件)
- [J043] 高分子基複合材料の加工と評価 (材料力学部門との共同企画, 17 件)
- [J044] 知的材料・構造システム (材料力学部門, 機械力学・計測制御部門, 宇宙工学部門との共同企画, 40 件)
- [J111] マイクロナノ理工学 :nm から mm までの表面制御とその応用 (情報・知能・精密機器部門, 生産加工・工作機械部門, 機械力学・計測制御部門, 材料力学部門との共同企画, 12 件)
- [S041] 粉末成形とその評価 (7 件)
- [S042] セラミックスおよびセラミックス系複合材料 (15 件)
- [S043] 環境調和型の表面改質および薄膜コーティング (11 件)

注) G: 一般セッション, J: 部門横断セッション, S: 当部門単独セッション

第 4 回 JSME/ASME 機械材料・材料加工技術国際会議 (ICM&P2011) 報告

大会委員長

武藤 睦治 (長岡技術科学大学)

第 4 回 JSME/ASME 機械材料・材料加工技術国際会議 (ICM&P2011 Fourth JSME/ASME 2011 International conference on Materials and Processing) は、2011 年 6 月 13 日 (月) から 17 日 (金) まで、アメリカ合衆国オレゴン州コバリス市のオレゴン州立大学において、米国機械学会 (ASME) 製造工学部門国際会議 (MSEC, Sixth Annual ASME International Manufacturing Science and Engineering Conference) および製造技術協会 (SME) 北米製造技術会議 (NAMRC, 39th Annual SME North American Manufacturing Research Conference) と合同で開催されました。全体の講演論文数は 400 件近くを数え、材料・加工分野の研究者・技術者間の国際的交流の場として世界最大スケールの国際会議になりました。

ICM&P2011 の日本からの発表件数はテクニカルペーパー 94 件、ポスター発表 11 件、プレゼンテーションのみ 6 件の合計 111 件でした。16 日にはキーノート講演として長岡技術科学大学 福澤 康教授に放電加工に関する最新のご研究を、弘前大学 古屋泰文教授からは自動車用磁気トルクセンサー用の最新のスマート材料・技術についてご講演いただきました。

バンケットは、オレゴン州立大学に付属するヒューレットパッカードの研究施設内の研究ブースで、いつもとは異なった雰囲気の中で行われました。バンケットでは、部門表彰 (国際貢献部門 4 件, 優秀ポスター発表部門 1 件) も行われました。

表彰者・内容等については後日ニュースレターで第 3 技術委員会 (表彰担当) より報告されます。

また、会議に先立ち、当部門の研究会が主催する「知的材料・構造システムに関する国際ワークショップ」も開催され、60 名以上の参加者がありました。

最後になりますが、本会議の準備・実行を中心となって担当していただきましたプログラム委員会の浅沼博委員長、岸本哲副委員長をはじめ、各委員会委員長・委員の皆様、さらにはシンポジウムオーガナイザー等、全ての方々に、この場を借りて厚く御礼申し上げます。



バンケット会場にて

(MSEC および NAMRC のメンバーと M&P の実行委員会メンバー)

Come See Symposium in Madras!**ASMP2012 開催案内****The 3rd Asian Symposium on Materials and Processing (ASMP2012)**

(主催: 本会機械材料・材料加工部門, 共催: 本会材料力学部門)

開催日: 2012年8月30日, 31日
 会場: インド工科大学マドラス校 (インド, チェンナイ市)

本部門主催の国際シンポジウム(ASMP2012)がインドのチェンナイにおいて開催されます。これはタイのバンコク(2006年)、マレーシアのペナン(2009年)に続く3回目のシンポジウムで、今回はインド工科大学マドラス校を会場として、機械材料・加工・評価などの各分野の研究者や技術者に国際交流の場を提供するものです。チェンナイ(旧マドラス)はインド有数の国際都市であり、インド洋沿岸の風光明媚な観光地としても知られています。皆様のご参加をお待ち致しております。詳しい情報は部門HP (<http://www.jsme.or.jp/mpd/>) にて随時掲載いたします。

主要なトピックス

- Advanced Materials
- Metals, Ceramics, Polymers and Composites
- Smart Materials and Structures, Functional Materials
- Surface Engineering, Thin Films and Coatings
- Materials Processing, Forming, Casting and Machining
- Powder Metallurgy, Adhesion and Interface, Welding and Bonding
- Nanofabrication and Nano/Micro/Meso Manufacturing Processes
- Advanced Manufacturing
- Micro and Nano Technology in Materials and Processing
- Mechanical Properties, Fracture and Reliability
- Dynamic Behavior of Materials and Structures
- Materials Characterization and Measurement Techniques
- Non-Destructive Testing and Evaluations, Monitoring and Sensing Technology
- Modeling, Analysis and Simulation in Materials and Processing

重要な日程

講演概要締切: 2012年2月29日
 講演採択通知: 2012年3月31日
 講演原稿(Extended abstract)締切: 2012年4月30日
 参加登録締切: 2012年6月30日
 ASMP2012開催: 2012年8月30 - 31日

参加登録費 (予定)

一般 30,000円 (早期申込4月30日まで)
 一般 35,000円 (通常申込6月30日まで)
 学生 15,000円 (4月30日まで)

実施体制 (日本側のみ記載, 順不同)**Symposium Chair:**

武藤睦治 (長岡技術科学大学)

General Chair:

井原郁夫 (長岡技術科学大学)

Co-General Chair:

秦誠一 (東京工業大学)

International Advisory Committee:

大竹尚登 (Chair) (東京工業大学), 浅沼博 (千葉大学), 林真琴 (千葉県)

Scientific & Program Committee:

佐藤千明 (Chair) (東京工業大学), 板橋正章 (諏訪東京理科大学), 金子堅司 (東京理科大学), 京極秀樹 (近畿大学), 日野隆太郎 (広島大学), 久保田祐信 (九州大学), 武田展雄 (東京大学), 鈴木暁男 (東京工業大学), 川田宏之 (早稲田大学), 服部敏雄 (岐阜大学), 三浦秀士 (九州大学), 藤本浩司 (東京大学), 村井 勉 (科学技術振興機構), 福本昌宏 (豊橋技術科学大学), 大津雅亮 (福井大学), 小林秀敏 (大阪大学), 荻原慎二 (東京理科大学), 品川一成 (香川大学), 若山修一 (首都大学東京), 岸本哲 (物質・材料研究機構), 松本 良 (大阪大学), 北村憲彦 (名古屋工業大学), 村岡幹夫 (秋田大学), 楊明 (首都大学東京), 岡部洋二 (東京大学), 中尾 航 (横浜国立大学), 高橋 学 (愛媛大学)

Conference Secretary:

宮下幸雄 (長岡技術科学大学)

問合せ先

井原郁夫 (長岡技術科学大学)

0258-47-9720, E-mail: ihara@mech.nagaokaut.ac.jp

秦誠一 (東京工業大学)

045-924-5745, E-mail: shata@pi.titech.ac.jp

宮下幸雄 (長岡技術科学大学)

0258-47-9704, E-mail: miyayuki@mech.nagaokaut.ac.jp

ASMP-2012

2012 年度年次大会開催の御案内と特別企画のご提案のお願い

第一技術委員会委員長
米山 猛 (金沢大学)

2012 年度の年次大会は、2012 年 9 月 9 日 (日) ~ 12 日 (水) の日程で、金沢大学角間キャンパスにおいて開催されます。2005 年に機械工学系が角間町に移転し、新しいキャンパスで皆様をお迎えできるのは、関係者全員の大きな喜びです。

機械材料・材料加工部門では、例年と同様に、以下のオーガナイズドセッションを企画しています。

- ①摩擦・摩耗制御のための材料及び表面改質
- ②マイクロナノ理工学：nm から mm までの表面制御とその応用
- ③知的材料・構造システム
- ④工業材料の変形特性と強度およびそのモデル化
- ⑤溶射・コールドスプレー皮膜とその評価
- ⑥超音波計測・解析法の新展開
- ⑦環境調和型の表面改質および薄膜コーティング
- ⑧粉末成形とその評価
- ⑨セラミックスおよびセラミックス系複合材料
- ⑩高分子基複合材料の加工と評価
- ⑪締結・接合部の力学と評価
- ⑫安全安心の先進デバイス設計に向けたマイクロ・ナノ材料プロセス工学のイノベーション

本年次大会では、『日本再生に向け新たな未来を切り拓く機械工学』をキャッチフレーズに「エネルギー」「クオリティオブライフ」「オープンイノベーション」をテーマとして広くセッションを募集しました。

さらに、例年の通り、下記の特別企画も募集中です。

- ①基調講演、②先端技術フォーラム、③ワークショップ、④部門同好会、⑤新技術開発リポート、⑥新企画行事

締切は 2011 年 12 月 22 日です。奮ってご提案下さい。

企画のご提案と、皆様多くの御参加をお待ちしております。ご提案やお問い合わせがございましたら、第 1 技術委員会の米山 (E-mail: yoneyama@t.kanazawa-u.ac.jp) まで御連絡ください。講演会、同好会等々、各種の行事にぜひ御参加下さいますよう御案内申し上げます。



編集後記

M&P 部門ニュースレター No. 42 をお届けします。御多忙の中、またきわめて限られた時間にもかかわらず執筆を引き受けていただきました先生方には心より感謝申し上げます。また、編集にあたっては、宮下委員長・長谷川委員をはじめ広報委員会委員の皆様の大なる御支援・御協力を頂きました。御礼申し上げます。今号のニュースレターは、低環境負荷技術について焦点を当てています。内容としては、軽量化へ向けた軽合金の成形技術や昨今注目されている長繊維系複合材料・自己修復性材料のような構造材料だけでなく、エネルギー分野における材料の利用例についても取り入れてみました。多くの方々にとって役立つ情報提供となりましたら幸いです。本ニュースレターに関する御意見、お問い合わせ等は、広報委員会幹事 (小林: koba@tmu.ac.jp) までお願いいたします。

発行 発行日 2011 年 10 月 31 日

〒160-0016 東京都新宿区信濃町 35 信濃町煉瓦館

一般社団法人 日本機械学会 機械材料・材料加工部門

第 89 期部門長 大竹 尚登

広報委員会委員長 宮下 幸雄

Tel. 03-5360-3500 Fax. 03-5360-3508