

月刊 名工研 技術情報

名古屋市工業研究所

MEIKOUKEN TECHNICAL INFORMATION

Bowden試験による潤滑性評価法の提案

近年、環境負荷への問題が地球規模において懸念されるようになり、製造技術においても、無潤滑加工への関心が高まっています。こうした社会的背景から、無潤滑で成形加工が可能な潤滑鋼板が開発されましたが、その潤滑機構は、未だ不明確です。材料評価研究室では、潤滑鋼板に関するBowden試験による摩擦挙動の解明を行い、さらに、各種成形加工における摩擦係数との対比から、Bowden試験のトライボ性能評価法としての可能性について検討しました⁽¹⁾。

図1に示すBowden試験の原理は、往復等速直線運動です。ピン（先端球面）-潤滑鋼板の組み合わせで、レバーを介して重錘により負荷 P を与えた状態で、鋼板側を往復直線運動させ、この時に発生する摩擦力 F を板バネに取り付けた歪ゲージにより測定します。実験用鋼板は、有機系樹脂皮膜を形成する5種類（記号A～E）です。

図2から、Bowden試験における摩擦係数 μ は、しごき・曲げ加工の摩擦係数と良く一致し、絞り加工の摩擦係数より小さいことが、理解できます。

当所では、トライボロジー（摩擦・摩耗・潤滑）に関する研究・指導・相談を行っています。

- 参考文献 - (1)上田ほか：潤滑鋼板のトライボ特性、

日本機械学会2003年度年次大会講演論文集
(材料評価研究室 上田直春 TEL (052) 654-9856)

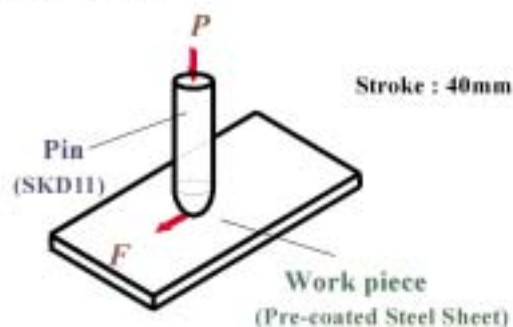
摩擦係数 $\mu = F/P$ 

図1. Bowden試験の原理

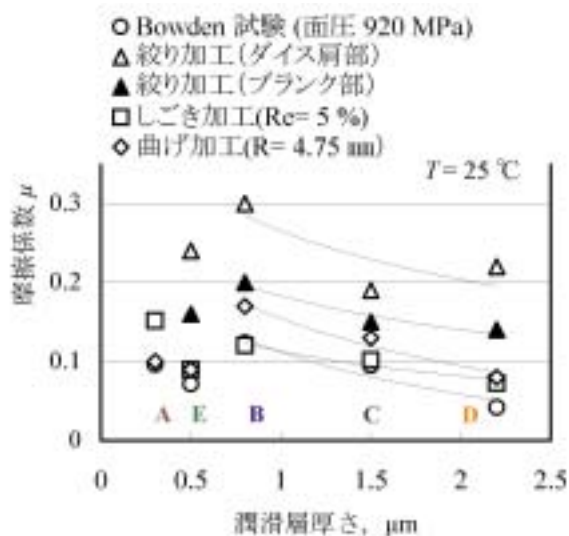
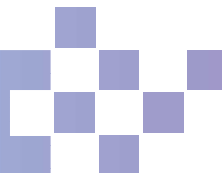


図2. Bowden試験と
各種成形加工との摩擦係数の対比

金属間化合物（構造材料として）



「広義の合金」の中で一定組成比で化合物を形成するものを、「狭義の合金」と区別して『金属間化合物』と呼びます。セラミックは非金属元素を含む化合物ですが、金属間化合物は金属元素同士の化合物と定義されます。

金属間化合物は構造材料・機能材料の両分野で活躍し注目されていますが、今回は構造用に絞って説明します。ちなみに、鉄筋・配管・ボルトといった主に強度が重要な物の材料が構造材料、磁石・半導体・発電素子といった機能性を目的とする材料が機能材料です。

「希少資源を多用する現行の構造用金属材料」の代替材料として金属間化合物に筆者は期待しています。現行のステンレス鋼や各種超合金はクロムやニッケルなどの希少資源を多く含みます。特殊分野や重要ポイントに多用するのはよいとしても、一般建材から台所用品に至るまで我々の身近に増えていく現状は、近い将来に転換を迫られるように思います。

金属材料の強化機構は「固溶・析出・時効・分散・結晶粒微細」と主に5種類あります。これらのうち結晶粒微細強化以外の4種類の機構は全て、合金元素を添加することで効果を得ます。それゆえ、通常の合金は合金元素含有量の増加に伴って特性が連続的に変化します。たとえば耐熱鋼では、高温強度を上げるためにクロムやニッケルの量を増やします。他にも、モリブデン・コバルト・タングステンといった元素を多用します。耐食性向上を狙う場合も同様です。鉄・アルミ・チタン・マグネシウムとは違って、クロム・ニッケル・モリブデ

ン・コバルト・タングstenは実は希少な資源ですから、通常の合金材料は特性向上と希少資源浪費が一体の関係にあります。

他方、金属間化合物材料は、それぞれの金属間化合物独特の性質を発揮します。たとえばFeAl（鉄アルミ）金属間化合物は、鉄合金でもアルミ合金でもないFeAl独特の機械特性（高強度）および高耐食性を持ちます。

化合物となることで独自の特性を示す無機材料といえばセラミックが典型です。耐熱性・耐食性において他の追随を許しません。しかしながら、金属材料と同格の信頼性をセラミック材料に求めることはできません。金属部品は破断する前に変形しますが、セラミック部品は事前に変形することなくパキッと壊れてしまいますので、両者に求められる信頼性は異なります。金属間化合物材料には金属材料としての信頼性が求められており、この要求を満足したものだけが実用化の日の目を見えています。

上記の観点から筆者は金属間化合物材料を主な研究テーマとしてきました。平成17 - 19年度は、コア技術「金属材料の破損調査とその利用技術」の中の分担研究として、FeAl金属間化合物材料の開発をテーマにしています。ここでは、ステンレス鋼やニッケル基超合金の代替材料としてFeAl材料を位置付けています。資源的に豊富な鉄とアルミを原料としながら強度・耐食性に優れた材料として期待できるからです。

（金属技術研究室 橋井 光弥）

TEL (052) 654-9881

鉛フリーめっきから発生するウィスカ

2006年7月から欧州において、有害物質使用制限に関する指令（RoHS指令、電子機器の新製品への鉛、水銀、カドミウム、六価クロムの重金属と臭化物難燃剤を原則として非含有とする指令）が適用されました。このため、従来から電子機器・電子部品に使用されていた鉛入りのはんだや鉛入りのめっき部品の使用が原則として欧州向けの製品にはできなくなりました。現在では、鉛入りのはんだの代替えとして錫 - 銀 - 銅や錫 - 亜鉛を使用した鉛フリーはんだが、鉛入りめっきの代替えとして錫めっきをはじめとする鉛フリーめっきが主として使用されつつあります。こうした中で、めっきを鉛フリー化した場合に多く発生するウィスカが問題となっています。

ウィスカ（whisker）とは日本語で、ほお髭、（ネコ・ネズミなどの）髭、（昆虫の）触覚と訳されますが、めっきの表面から発生する金属結晶が、針状もしくはパネ状に成長していく様子（あたかも髭が伸びるように時間とともに成長すること。）からこのように呼ばれています。成長したウィスカは、電子機器の電氣的な短絡や絶縁不良といった問題を発生させる懸念があり、電子機器の信頼性の観点から問題になっています。さらに、ウィスカは時間をかけてゆっくりと成長していくため、電子機器の設計時や製造直後にこの問題に遭遇することは稀であり、後々、対策に苦慮する場合も多いようです。また、各種のコネクタでもウィスカが発生し、特に、狭ピッチのフレキシブル基板のコネクタではウィスカの問題が顕在化しやすいという報告もあります。ウィスカの発生メカニズムには様々な説がありますが、代表的な説に、めっきの錫と基板の銅が金属間化合物を生成し、生成した金属間化合物による体積変化によって、めっき内部に圧縮応力が発生するため、ウィスカが発生するという説があります（図1）。また、その他の内部応力の発生原因として、温度サイクルによるもの、腐食や酸化によるもの、エレクトロマイグレーションによるものなどが挙げられています。コネクタに発生するウィスカに対しては、コネクタ勘合によって発生する外部応力もその原因として考えられています。現在では、

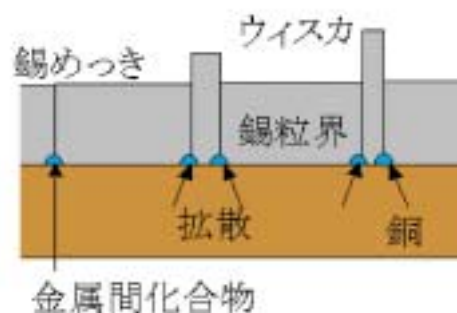


図1．ウィスカの発生メカニズムの例

ウィスカは前述のメカニズムが複合して発生していると考えられています。

これらを受けて、名古屋市工業研究所では、錫めっき表面から発生するウィスカの発生メカニズムを解明し、短絡不具合となる可能性を検証するため、中部エレクトロニクス振興会との共同研究を進めており、ウィスカ再現試験とその発生状況の観察を行っています。錫めっきは、硫酸第一錫と硫酸に一般的な添加剤を加えて作っためっき液を使用し、銅または黄銅板に電解めっきで作製しています。発生したウィスカの電子顕微鏡写真を図2に示します。ウィスカを取り出しエネルギー

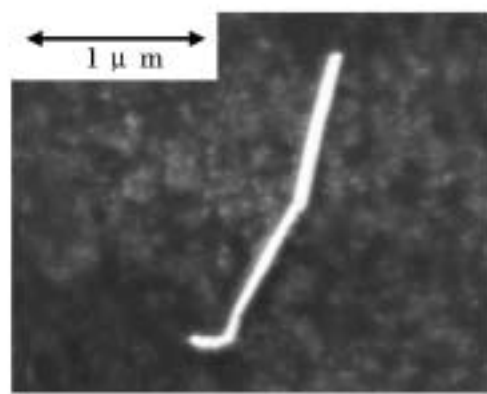


図2．ウィスカの電子顕微鏡写真

分散型X線分光法による成分分析を行ったところ、錫のみが検出され、錫めっき部分から発生したウィスカであることを確認しました。現在も様々な条件でウィスカの発生試験と観察を継続しております。ご興味のある方はご連絡下さい。

（電子技術研究室 伊藤 治彦）

TEL (052) 654-9936

内藤科学技術振興財団研究助成をうけて

内藤科学技術振興財団は、科学技術の振興と地域産業の発展に寄与することを目的に、リンナイ株式会社の内藤明人会長により昭和63年に設立され、昨年度までに169件の研究等に対する助成を行っています。今回、筆者の研究課題「ポリ乳酸系バイオプラスチックのリサイクルに関する研究」が同財団による今年度の研究助成6件の1つとして選考されましたので、同財団をはじめ関係の皆様にご挨拶を申し上げますとともに、研究の内容について簡単に紹介します。

ポリ乳酸などのバイオプラスチックは、大気中の二酸化炭素濃度を増加させない、従来の石油系樹脂の代替として注目されていますが、ポリ乳酸の主な原料であるトウモロコシなどを国内で確保することが難しいため、石油と同様に輸入に頼っているのが現状であり、その需要が増加すれば原料の確保は大きな問題となることが予想され、使用済みのポリ乳酸をリサイクル、特にケミカルリサイクルしてポリ乳酸を再生産する意義は大きいと考えられます。ポリ乳酸のケミカルリサイクルに関しては、ポリ乳酸を分解して重合原料となる乳酸やその環状二量体であるラクチドなどに変換

する研究が既に幾つか行われています。しかし、ポリ乳酸を従来の石油系樹脂の代替として用いるには性能面で幾つかの欠点があるため、実際に成形品として使用されるポリ乳酸は、種々の添加剤や改質剤の添加、異種ポリマーとのブレンドなどが必要となり、このような実際のポリ乳酸系成形材料を対象にそのケミカルリサイクルについて研究を行っています。

(資源技術研究室長 高橋 鉦次)

TEL (052) 654-9887



「平成18年度地域新生コンソーシアム研究開発事業」に採択されました！

今回採択された事業は、「自己整合技術を用いた有機光高度機能部材の開発」「鉄系バインダ超硬合金を用いた難削材用乾式高効率切削工具の開発」「金属部品との一体成形が可能な工業用バイオプラスチックの開発」の3件です。

なかでも、このコンソーシアムは、(財)名古屋市工業技術振興協会が管理法人となり、当所の有機材料研究室飯田研究員がプロジェクトリーダーとなっています。

本研究では、リアクティブプロセッシング(RP、反応性相容化)法により耐衝撃性に優れた難燃性バイオプラスチックを開発すること及び「ひけ」を抑

制した歩留まりの高い金属部品との一体成形加工技術を開発することを目指します。また製品化に向けて、産業用(組込)PCを想定した電磁波遮蔽複合板のEMC規格(IEC61000)に基づく電磁波遮蔽試験、NTT社内規格である振動試験も実施します。

このうち、(1)成形加工性に優れたバイオプラスチックRPコンポジットの試作及び実証生産 (2)難燃性を持つバイオプラスチックの開発 (3)生分解性プラスチック及び難燃性試験 (4)RPバイオプラスチック用金型の仕様調査 の4点について中心的役割を担うこととなっています。

～学位(名古屋大学)取得者～

博士(医学)

制御技術研究室 青木 猛

「栄養士の正確さを評価する能力を持つonlineシステムを用いた食事栄養量の算定」

Web上で食事栄養量を算定する能力の高い栄養士を逐次選別し、選ばれた栄養士が算定した栄養量を速やかに算定希望者へ通知するonline食事栄養量システムを開発し、その有用性を示した。

月刊 名工研・技術情報 9月号

平成18年9月1日 発行

No668 発行部数 1,500部

無 料 特定配布

編集担当 名古屋市工業研究所

研究企画室

発行 名古屋市工業研究所

名古屋市熱田区六番三丁目

4番41号

TEL (052) 661-3161

FAX (052) 654-6788

<http://www.nmiri.city.nagoya.jp/>



ISO14001 E01-247

「この月刊名工研・技術情報は再生紙(古紙配合率100%、白色度80%)を使用しています。」