

愛産研 ニュース 増補版

愛産研ニュース(増補版)

平成16年8月5日発行

No. 9

編集・発行

愛知県産業技術研究所 企画連携部

〒448-0003 刈谷市一ツ木町西新割

TEL 0566(24)1841・FAX 0566(22)8033

URL <http://www.aichi-inst.jp/>

E-mail aitec@pref.aichi.lg.jp

8 月号

2004

今月の内容 A7075 アルミニウム合金のショットピーニングによる組織と疲労特性の変化
木材の切削加工 ~ 工具性能向上への試み ~
最近のロボット開発プロジェクトについて
フーリエ分光法

A7075 アルミニウム合金のショットピーニングによる組織と疲労特性の変化

A7075-T6 アルミニウム合金は軽量高強度の合金として使用されている特殊用途材料です。鋳造状態では、組織は全体に均一で、結晶粒の形・大きさに差がない材料ですが、押し出し加工すると写真1のように表面付近に明らかに内部と異なる加工変質層が現れます。これに平均粒子径 200 μm のアルミナ微粒子を用いてショットピーニング処理をすると、その組織は写真2のようになりました。ショットピーニングによって表面付近の加工変質層は消失し、均一な組織となっているのがわかります。

X線をを用いた残留応力測定によって種々の材料特性を推定していますが、この A7075 合金の押し出し材の切削加工面について表面付近の残留応力(軸方向)を測定した結果、140MPa の圧縮残留応力が、ショットピーニング加工後は約 300MPa に増加していました。圧縮残留応力の増加は疲労強度の向上が図られるため、このアルミニウム合金についても疲労強度の増加が期待されました。



写真1 押し出し材の断面 写真2 ショット後の断面

切り欠き試験片(切り欠き係数:1.70)を用いて小野式回転曲げ疲労試験を行った結果を図1に示します。高荷重領域ではショットピーニングの効果はほとんど見られませんが、低荷重になるに従い有意差が見られ、78MPa 負荷においては100倍近い耐久性を示しました。これは、疲労破壊応力が負荷した応力(引張応力)と残留応力(圧縮応力)との和になるために、低荷重になるほど表面における残留応力の影響を受けることによるものです。

疲労試験後の破断面の電子顕微鏡観察結果を写真3に示します。疲労破面の特徴であるストライエーション(ピッチ 200nm 以下)が、観察されました。

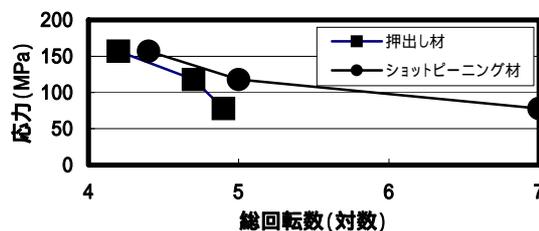


図1. 回転曲げ疲労試験



写真3 破断面の顕微鏡写真



工業技術部 加工技術室 黒沢和芳 (kurosawa_kurosawa@pref.aichi.lg.jp)

研究テーマ: 非調質鋼への微粒子ピーニング適用効果の検討

指導分野: 金属材料

木材の切削加工 ～工具性能向上への試み～

切削加工は木質材料を利用する上で必須の工程であり、特に木材の持つ滑らかな表面性状や木目などを生かすためには、加工機械の精度もさることながら、加工条件、工具の性能などが大きく影響します。また近年、木質材料の加工現場における作業環境の改善が進んでいますが、依然として粉塵、騒音等の問題は残されており、木材の優れた材料の魅力とは裏腹に厳しい作業環境が敬遠される時勢にあって、解決されなければならない問題の一つとなっています。これらの問題のほとんどが、切削・研磨の工程から生じていることから、あらためてこの点に注目する必要があると思われます。

今回、その一端として工具に着目してみました。優れた耐久性を有し鋭利な工具であれば、精度に加え、滑らかな表面性状を得ることができるだけでなく、その後の研磨作業の省略など工程面の改善も可能です。また、工具の摩耗後における切削騒音は摩耗前と比較し 10～15dB 増加することが報告されています¹⁾。刃先の鈍化が切削時の衝撃要素となり、被削材、機械系の振動を増大させ、騒音や粉塵の要因の一つとなっており、工具性能の向上がこれらの問題改善にもつながると思われます。

工具性能の向上に関して、金属加工分野における新素材工具の開発は急速に進み、焼結ダイヤモンド、立方晶窒化ホウ素工具などの新素材のほか、コーティング工具の開発も盛んです。それに伴い、木質材料加工では焼結ダイヤモンドチップをろう付けした丸鋸、ルータビットなどが実用化され、DLC コーティング工具の研究事例もあります。しかし、これらの工具は靱性や処理に伴う刃先の鈍化、密着性等の問題から、パーティクルボード加工など切削面性状をあまり考慮しないものがほとんどです。木材素材の切削加工において、それが持つ滑らかな表面性状や木目を生かした良好な加工面性状を維持するためには刃先の鋭利さを保ちつつ耐久性を向上させることが重要です。

当所における様々な試みの一つとして、工具への放電表面処理²⁾による TiC 被覆処理の効果について簡単に紹介します。放電表面処理とは放電加工の技術に基づき、Ti 電極と対象工具間でパルス放電を行い、工具表面に皮膜を形成する方法です。母材に対して傾斜組成皮膜が得られ、密着性が高いことなどから、高硬度と同時にある程度の靱性も要求される木材切削における有効性を探ってみました。その結果、問題として、処理により表面および刃先にあらさが生じてしまうことが認められました。図1はすくい面に処理を施し逃げ面から刃付け研磨を施したのですが、表面と刃先線のあらさが見られます。そこで、皮膜表面(すくい面)を精密研削したもので試験を行った結果が図2です。研削後の皮膜の存在は X 線回折により確認されており、未処理と比較してすくい面の摩耗が減少し、その結果、切削抵抗の低減、刃先後退量の減少が認められました。今後、処理・切削条件等、更に検討を進めていく必要があります。

文献

- 1) 喜多山繁, 植草明彦: 木材学会誌, 31(10), 823-828(1985)
- 2) 松川, 吉田ほか: 三菱電機技報, 75(7), 465-468(2001)

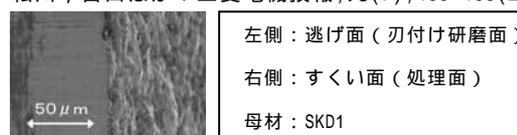


図1 処理工具刃先

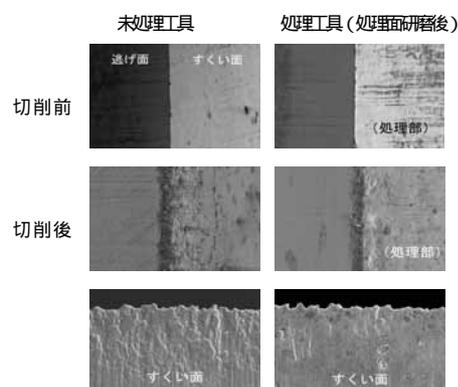


図2 切削試験前後の工具先端



工業技術部 応用技術室 福田聡史 (satoshi_2_fukuta@pref.aichi.lg.jp)
研究テーマ：木材の圧縮成形加工 木質切削加工に関する研究
指導分野：木材加工技術

最近のロボット開発プロジェクトについて

これまで日本はロボット技術大国だと言われてきました。確かに 1990～99 年の統計資料によれば、日米欧の出荷台数の 40%以上、特許出願の 70%以上を毎年維持し、産業用ロボット分野での強さを示しています。

しかし非製造業分野でのロボット技術については欧米と比較して必ずしも日本が強いとは言えないのが現実です。その理由として、医療・福祉・生活全般などの現場ではユーザーの求める機能が多種多様なため、多品種少量生産で製造する必要性がありビジネスとして成立しにくいことと、現在ロボットに関する統一規格が無く各社が独自規格で製造しているため、総合的な技術を持たない企業の新規参入が容易ではないことが挙げられます。

こうした問題を解決するために、平成 14 年度から平成 16 年度まで(独)新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)により実施中の「21 世紀ロボットチャレンジプログラム」はこれまでに培ったロボット技術を非製造業である医療・福祉、生活全般、防災などの分野に広げて行くことを目的とし、従来の製造業中心のシーズ開発型プロジェクトからの大きな方向転換であり、我が国のロボッ

ト研究開発の新たな展開といえるものです。このプロジェクトの主な目的の一つとして研究開発基盤の整備があります。図に示すようにロボット用ミドルウェアの開発と部品のモジュール化を行なうことで、次の効果が期待されます。

ロボットの基本構成をモジュールの組み合わせで実現することで、研究機関や企業が参入しやすくなる上、様々なニーズに特化した研究開発に注力できる。

モジュール、本体のコストダウンが可能
製品の多品種少量生産への対応が可能

非製造業向けでは、少子高齢化による介護者不足を補う医療・福祉向けロボットや、生活支援としてセキュリティ、コミュニケーションロボットなどが将来的に巨大な市場を形成するものと期待できます。しかし現状では各要素技術とも更なる研究が必要です。今回のプロジェクトで環境を整えることで研究開発が加速され、非製造業向けでも多くの日本企業がいち早く市場参入することが期待されます。また来年開催される愛知万博にも新しく開発されたロボットが多数登場しますので、こちらにも非常に楽しみなところです。

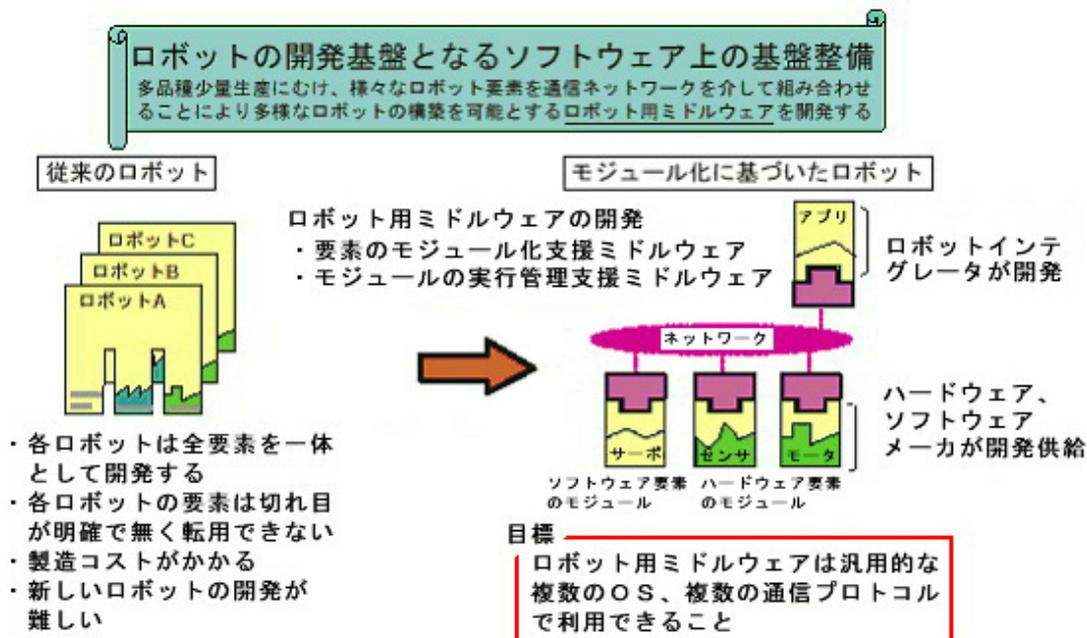


図 ロボットの開発基盤となるソフトウェアの基盤整備



工業技術部 機械電子室 酒井昌夫(masao_sakai@pref.aichi.lg.jp)

研究テーマ：ロボット

指導分野：メカトロ関連

フーリエ分光法

光を利用して材料の化学構造や組成などを調べる方法として、赤外分光法や原子吸光分析法などがよく知られています。これらの方法は、ある特定の波長の光（あるいはそれらの組み合わせ）が化学構造や組成と対応していることに注目して、試料に光を照射し、透過あるいは反射した光のスペクトル強度を測定（分光）することにより分析が行われます。

分光する方法として、一般には回折格子による分散型分光法が用いられています。一方、これに代わり干渉計による光の干渉を利用して分光を行い、コンピュータによる信号処理により、高感度かつ短時間での測定が可能なフーリエ分光法が用いられるようになってきました。ここではこのフーリエ分光法の原理について簡単に紹介します。

フーリエ分光の干渉計としてよく用いられるのは図に示すようなマイケルソン干渉計です。光源から干渉計に入射した強度 I_0 の光は、ビームスプリッタ(BS)により、反射光 $R_0 I_0$ は移動鏡 M1 に向かい、透過光 $T_0 I_0$ は固定鏡 M2 の方向に分割されます。それぞれの光は反射された後、再び BS で透過、反射され、検出器のある出力側に強度 $I_{obs}=2R_0 T_0 I_0$ で取り出されます。

マイケルソン干渉計の移動鏡を動かすと、固定鏡との位相差 δ により、出力は

$$I_{obs} = 2R_0 T_0 I_0 (1 + \cos \delta)$$

となります。今、ビームスプリッタに吸収がなく、 $R_0 = T_0 = 0.5$ とすると、

$$I_{obs} = \frac{1}{2} I_0 (1 + \cos \delta)$$

がえられます。ここで単色光の波数 σ_0 を用いると、位相差 δ は光路差 x で置き換えられ、
 $\delta = 2 \pi \sigma_0 x$

が得られます。これを代入すると、

$$I_{obs} = \frac{1}{2} I_0 (1 + \cos 2\pi x \sigma_0)$$

と表現できます。

図に示すように光路の途中に試料を挿入すると出力は、

$$I_{obs}(x) = \int_{\sigma_1}^{\sigma_2} \frac{B(\sigma)}{2} (1 + \cos 2\pi x \sigma) d\sigma$$

と表されます。ここで $B(\sigma)$ は試料による吸収係数。ここには直流分、

$$I_{dc} = \int_{\sigma_1}^{\sigma_2} \frac{B(\sigma)}{2} d\sigma = \frac{1}{2} I_{obs}(0)$$

が含まれるので、干渉計出力から直流分を差し引いたもの

$$F(x) = I_{obs}(x) - \frac{1}{2} I_{obs}(0)$$

が干渉計からの出力です。さらに一般化して

$$F(x) = \int_{-\infty}^{\infty} B(\sigma) \cos(2\pi x \sigma) d\sigma$$

が得られます。これをフーリエ余弦変換すれば、試料のスペクトルが得られます。

フーリエ分光法の応用した分析方法としては、赤外分光分析法 (FT-IR) があり、分子の振動や結晶中の格子振動などの状態を観測して、物質を同定等に利用されています。FT-IR では分散型分光法に比べてスリットを広くできるため高感度の測定ができ、以下のような種々の測定に応用することができます。

(1) 光音響分光法 (PAS)

試料によって吸収されたエネルギーが試料内部で無放射遷移によって熱エネルギーに変化する過程を利用するため、前処理なしで非破壊で測定できます。

(2) 顕微測定

カセグレン鏡を使い試料に集光した赤外線を照射して、微小部分の測定が可能です。

(3) 全反射吸収法 (ATR)

赤外域で吸収がなく屈折率が高い結晶を試料に密着させると、試料側にわずかにはみ出した光による吸収が測定できます。極めて表面の測定に用いられます。

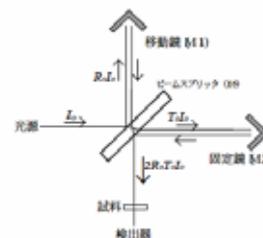


図 マイケルソン干渉計



工業技術部 材料技術室 木村和幸 (kazuyuki_kimura@pref.aichi.lg.jp)
 研究テーマ：導電性高分子の開発
 指導分野：有機材料