

愛産研 ニュース 増補版

愛産研ニュース(増補版)

平成18年3月3日発行

No.21

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 info@mb.aichi-inst.jp

3 月号
2006

今月の内容 分散性に優れた有機化クレー
木材の切削加工 ～平削りにおける「引き切り」の試み～
微細 SiC 粒子強化マグネシウム合金複合材料の超塑性特性
高齢者・障害者のための健康支援用具の開発

分散性に優れた有機化クレー

有機化クレー/ポリマー系ナノコンポジットは、優れた物性や新しい機能が期待できることから、次世代の工業素材として各種産業界から注目されています。その調製法のうち、溶解混練法は工業的に最も重要な製法の一つですが、単純なブレンド法であるが故に、ポリマーと有機化クレーの組み合わせによっては、微分散が達成できないことも少なくありません。特に、オレフィン系やスチレン系などの極性のないポリマーを用いる場合は、通常の有機化クレーでは親和性に乏しく、その高分散は極めて困難なのが実状です。

私たちの研究グループでは、これまでに、極性のないポリマー中においても分散性に優れた新しいタイプの有機化クレーを試作しました。この有機化クレーは通常の有機化クレーに分散剤としてステアリン酸を含有させたものですが、開発当初の製法は煩雑であるばかりではなく、製造工程において多量の有機溶剤を必要とするなど環境への負荷も大きく、これらが工業的利用の妨げの一因となっていました。今回、これらの問題を解決するため、このステアリン酸含有有機化クレーの水系で

の簡便な調整法の確立に取り組みました。

スチレン系熱可塑性エラストマーのSBSを用い、その有効性について検証したところ、水系において簡便に調製した有機化クレーは、マトリックス中での分散性に優れており、得られたコンポジットは、厚さ数十nm、長さ数百nmの有機化クレー微粒子が均一に分散したナノコンポジットとなることを確認しました。これにより、添加量10wt%のコンポジットの諸物性は元のSBSに比較して、引張強さ、及び破断伸びはほとんど低下せず、デュロメータ硬さが72から80に、初期(300%)引張モジュラスが2.0MPaから3.1MPaに、引裂強さが42MPaから65MPaに向上しました。この有機化クレーは、熱可塑性エラストマーに限らず、プラスチック・ゴムへの応用も可能と考えられ、さらなる物性の向上や新しい機能の付与が期待されています。

この有機化クレーに関して、ご興味のある方は、お問い合わせください。



工業技術部 材料技術室 山口知宏 (tomohiro_yamaguchi@pref.aichi.lg.jp)

研究テーマ: 熱可塑性エラストマー系コンポジットの調製と物性

指導分野: ゴム、プラスチック材料

木材の切削加工 ～平削りにおける「引き切り」の試み～

木材の切削加工において平削り切削とは、いわゆる「手鉋（てかんな）」の様に工具を作用させる切削工程であり、工業的には主に超仕上げ鉋加工、突き板製造、合板等に用いるロータリー単板の製造において適用されています。それぞれの分野において要求される技術的な要素は異なり、超仕上げ鉋加工では被削材表面の美観、突き板・単板製造では製品となる「切り屑」側の品質が求められます。現在この平削りは、2次元平削りあるいは工具にバイアス角を設けた3次元平削りで行われていますが、ここでは上記の技術的要求や工具耐久性の向上等を目的として図1に示す様に、従来の2次元平削りに対して切れ刃線に平行に一定速度の変位を与える「引き切り」を試み、基礎的な知見を収集しました。図に示すとおり、被削材の送り速度と引き切り速度によって、被削材の繊維方向に対する工具の進行角度が変化します。表に切削条件を示し、以下にその結果の概要を簡単に紹介します。

・逃げ角

逃げ角を設けると切削時に工具が被削材に食い込む方向で力が作用して正常に切削できないため、逃げ角はほぼ0°が適当です。

・切削深さ

100 μm以下の切削深さでは、切り屑が断続的となり正常な切削ができませんでした。治具・工具の精度や、上記の被削材に工具を作用させる僅かな力が影響するためと思われます。そのため、被削材の表面性状も従来の切削法に比べ劣っています。逆に比較的大きな切削深さでは、表面性状が良好な切削単板（切り屑）が得られました。図2に裏面から撮影した写真を示します。

・刃先角

角度が小さいと先割れも少なく、切削単板（切り屑）への力の作用は小さいため、その変形は少なく美観も良くなります。

・切削速度

今回の試験条件の範囲内ではその違いは見られませんでした。

・進行角度

角度が大きいほど切削単板（切り屑）の変形が少なく、ロールやねじれが少なくなりました。切削力は小さくなることが予想され、工具の耐久性も切削長が短くなるため向上することが考えられますが、現在まだその結果は具体的に得られていません。

これまでの結果から「引き切り」の適用は被削材の表面の美観を得るための鉋仕上げ加工よりも、突き板等の単板の作製に適していることが考えられます。今回は被削材としてヒノキの気乾材を用いましたが、比較的良好な切削単板（切り屑）が得られ切削力が小さいことが予想されることから、今後は気乾状態においてナラ材等、硬い広葉樹材を用いてその可能性を調べる予定です。

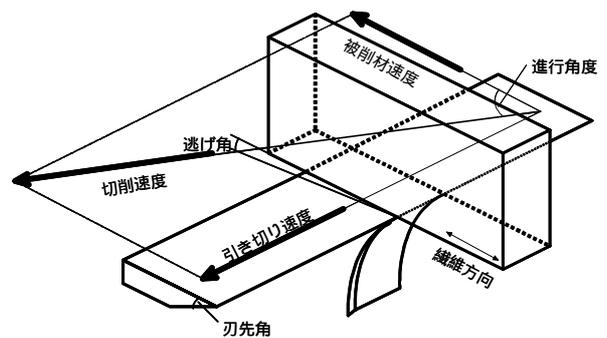


図1 切削機構図

表 切削条件

被削材	ヒノキ気乾材
逃げ角	0°, 5°
刃先角	25°, 30°
切削速度	3600, 7200mm/min
進行角度	0°, 15°, 30°, 45°
切削深さ	100, 200, 400, 800, 1200, 1600, 2000 μm

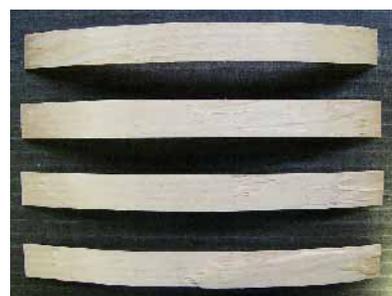


図2 切削単板（切り屑）

切削深さ：上から 800, 1200, 1600, 2000 μm
(逃げ角: 0° 刃先角: 25° 切削速度: 7200mm/min 進行角度: 45°)



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

微細 SiC 粒子強化マグネシウム合金複合材料の超塑性特性

省エネルギー、CO₂削減のために輸送機器等の軽量化は、必要不可欠な技術的課題です。その解決方法の一つとして、軽量・高比強度のマグネシウム(Mg)合金複合材料の工業製品への適用が期待されていますが、この材料の難加工性のため、その応用例が極めて少ないのが現状です。そこで、当研究所では、溶湯攪拌法を用いてAZ91D-Mg合金溶湯にSiC微細粒子(平均粒子径0.6、5.5、9.5 μm)を15vol%添加した複合材料を作製し、加工性を検討しました。

これらの複合材料は、引張強さ 431 ~ 485MPaと高強度アルミニウム合金並の強さが得られました。しかし、伸びが1%と非常に小さく、室温での塑性加工は困難です。そこで、高温下での変形応力により大きな伸びが期待できる超塑性について検討しました。超塑性は、一般に材料の結晶粒の微細化によってその特性が向上します。そのため、ここでは、鋳造材を熱間押し加工後圧延加工をする加工熱処理による組織制御で、マトリックスの結晶粒の大きさを10 μm以下に調整しました。

図1は、高温変形試験(試験温度 648K)における各SiC粒子強化AZ91D-Mg合金複合材料および母材のひずみ速度と変形応力の関係を示します。複合材料は、いずれもひずみ速度の増加とともに変形応力が増大し、母材に比べ変形応力が明らかに低下し、SiC粒子径が小さいほど変形応力が低くなる傾向を示しました。また、複合材料は、 $1.5 \times 10^{-1} \text{s}^{-1}$ 以下のひずみ速度領域でしきい応力の存在が示唆され、それ以上では、いずれも高いひずみ速度依存性(ひずみ速度感受性指数[m値])を示しました。一方、母材は、本実験範囲内のひずみ速度では、しきい応力が見られず、m値はひずみ速度 $1.5 \times 10^{-1} \text{s}^{-1}$ 以上で複合材料に比べて低いことが分かりました。

図2は、ひずみ速度と全伸びの関係を示します。最大伸びを示す最適ひずみ速度は、母材が $1.3 \times 10^{-3} \text{s}^{-1}$ 以下であるのに対し、0.6 μm材($2.5 \times 10^{-1} \text{s}^{-1}$)と5.5 μm材($5.0 \times 10^{-1} \text{s}^{-1}$)では2桁以上高速化し、高速超塑性が発現しました。

なお、5.5 μm材については、試験温度 693Kでは、m値0.37、全伸び194%、最適ひずみ速

度 $4.9 \times 10^{-1} \text{s}^{-1}$ と、試験温度 648Kの場合に比べより低い変形応力による高速超塑性を示しました。

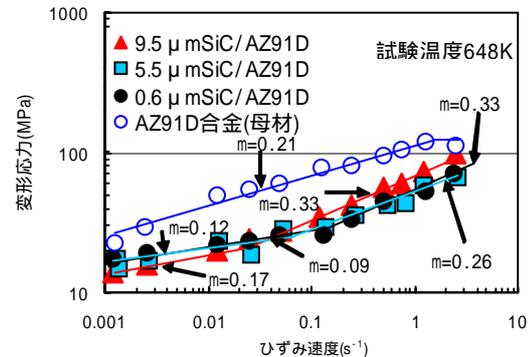


図1 各SiC粒子径とひずみ速度および変形応力との関係

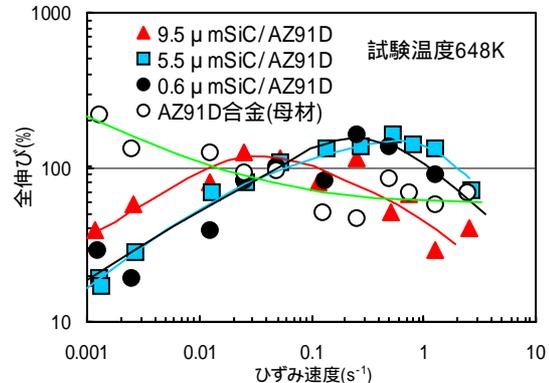


図2 各SiC粒子径とひずみ速度および全伸びとの関係

本実験結果は、これまで国内外で報告されている同一材料の超塑性特性に比べ1~2桁以上速い最適ひずみ速度が得られました^{1,2)}。

このようにSiC粒子強化AZ91D-Mg合金複合材料は、高速超塑性が発現し、高温変形時には母材よりも小さな加工力でより高速な加工が可能で、効率的な塑性加工ができることが分かりました。

本複合法による複合材料の機能強化を図るには、強化粒子の均一分散化と微細粒子の適用が必要ですが、微細粒子では凝集により均一分散が難しいため、粒子の前処理や攪拌方法の検討が必要と考えています。

- 1) 日本マグネシウム協会編：マグネシウム技術便覧, P122
- 2) 長田、彦坂、木村、黒澤：愛知県産業技術研究所研究報告, 2, 34 (2003)



工業技術部 加工技術室 長田貢一 (kouichi_osada@pref.aichi.lg.jp)

研究テーマ：多孔質アルミニウム合金の開発

指導分野：金属材料、金属基複合材料

高齢者・障害者のための健康支援用具の開発

高齢社会が急速に進み、介護を必要とする高齢者が増加することが予想される中、介護だけでなく、要介護者をいかに減らすかも重要となっています。

65歳以上の要介護原因を見ますと「脳血管疾患」、「高齢による衰弱」、「転倒・骨折」、「認知症」の順に多く、12.4%が転倒・骨折によるものです（平成13年国民生活基礎調査）。足腰や背中筋力をつけることが転倒・骨折の防止につながるといわれており、介護予防に有効であるとして、平成18年4月から施行される改正介護保険制度に筋力トレーニングが盛り込まれています。自治体などでも、高齢者の筋力トレーニングの導入が試みられており、近隣では高浜市が取り組み、医療費の低減効果があったと報告されています。

近頃では、高齢者用の筋肉トレーニングマシンも市販されていますが、施設向けであり自宅で利用できるものではありません。特に用具を用いなくても、屈伸運動や、体操などでも効果はありますが、単純な繰り返し動作が多く、長続きしないことから、娯楽的な要素を加味し楽しく利用できる用具の開発が望まれています。

当所では企業と共同で筋力トレーニングに音楽的要素を付加して、楽器感覚で楽しんで利用できる用具の開発に取り組んできました。



レジスト

リング

写真1 トレーニング用具

写真1が開発したトレーニング用具です。レジストはゴムチューブの両端に取手をつけたもので、伸びを検出するセンサが取り付けられており、無線で伸びの情報を演奏装置に送ります。図1のように使用します。リングはコイルスプリングを円形にしたもので図2の

ように圧縮、引張る、ねじるといった動作によりトレーニングを行います。この用具にも変形を検出するセンサが取り付けられており、無線で情報を送ります。

写真2の演奏装置では、用具から送られてくる信号を受信し、それに同期して楽曲を演奏します。



図1 レジストの利用例



図2 リングの利用例

演奏方法は旋律演奏とテンポ演奏の2種類があります。旋律演奏は、送られてくる信号に同期して旋律のみを和音で発音するもので、用具の使い方によって発音時間を調節でき、楽器に近い感覚で利用できます。テンポ演奏は5種類の楽器による合奏で、楽曲の進行に用具の動きを合わせるように利用します。



写真2 演奏装置

楽曲データは、演奏装置内のマイコンにあらかじめ記憶させて利用します。現在は、モニター用として10曲ほど「ふるさと」、「さくら」、「夕焼け小焼け」などの童謡・唱歌が入れてあります。今後、介護施設でのモニター調査により筋トレ用具の機能の確認や50曲程度は記憶できることから、希望の多い曲を追加していく予定です。



工業技術部 機械電子室 山本光男 (mitsuo_2.yamamoto@pref.aichi.lg.jp)

研究テーマ：射出成形焼結材料の接合技術に関する研究

指導分野：マイコン技術、画像処理