

# CRCニュース

## 産学連携共同研究センター

### Collaborative Research Center NEWS No.25



機械工学科 学科長  
**土田 豊**

## 『生産プロセスと環境』

環境問題は21世紀の課題であり、程度の差はあるが工学全体も影響される。機械工学分野においても、情報技術(IT)とともに、対応すべき重要なファクターである。LCA( Life Cycle Assessment ) 的に見れば、機械の生産～使用～廃棄での全てのイベントが含まれるが、機械の種類や性格によってもイベント個々の重みが異なってくる。

機械を構成する材料は、本質的に資源やエネルギーを多量に消費して生産されるものであり、環境問題への責任が重い。10年ほど前にエコマテリアルの概念が提案され、隔年に国際会議が開催され、方向性や事例が報告されている。生産プロセスでは、リサイクルやリユースを強調するIMS(逆工程生産)が我国から発信されている。また、ICTP(国際塑性加工技術会議)の中に設けられたICEM(環境調和型生産国際委員会)では、これまでに10回の会議が開催され、自動車生産等を対象にプロセスフュージョン、プロセスチェーン、CAOT(Computer Aided Optimization Tool)などが提案され議論されてきている。また、中国から報告された“知識工学を活用した金型設計システム”は技術移転と関係して興味深いものである。

これらは何れも突飛なものではなく、生産技術の複合化、統合化、部分置換に関するものであり、従前の技術的蓄積を社会的要請の強い環境問題に向け地道に結実させていくことが重要と考えている。

本学でも生産プロセスと環境について、積極的に研究を進めている3人の方にご登場いただき、その研究の内容をここに紹介します。

## INDEX

### CRCニュース・25号 目次 『生産プロセスと環境』特集号

#### 「生産プロセスと環境」

機械工学科 学科長 土田 豊

情報機械システム工学科 小野 宗憲 教授

「小野研究室の研究概要について」

情報機械システム工学科 小森 和武 助教授

「塑性加工の数値シミュレーション」

機械工学科 井上 孝司 講師

「金型鋼に対する乾式切削用工具の選択肢」

#### CRCからのお知らせ

情報機械システム工学科 小森和武助教授が日本塑性加工学会・会田技術奨励賞(個人賞)を受賞

教養部 保健体育教室の水野義雄教授が東海市体育協会より感謝状を授与される

「エントロピ豊明」6月例会開催

西尾商工会議所機械工業交流会を開催

NHK総合テレビ「おしゃべりらんち」に澤岡学長が生出演

共同実験室および産学交流室のご利用について

## 社会交流センターからのお知らせ

### 公開講座「2級・3級機械設計技術者試験対策講座」のご案内

産学連携を特色とする本学では、地域産業の振興に貢献するために「2級・3級機械設計技術者試験対策講座」を開講します。受験のため、独学で努力されている方、受験したいが自信がなく悩んでいる方、来年受験するために勉強を始めたい方などのご来聴を歓迎いたします。

1. 日 時：9月6、9、11、13、18、20、25、27、30日  
(全9日間) 18:00～20:00

2. 講 師：工学部機械工学科・情報機械システム工学科の教員

3. 会 場：滝春校舎

4. 受講料：2級・3級 各10,000円(テキスト・資料代金)

5. 申し込み・問い合わせ先：社会交流センター

〒457-8530 名古屋市南区滝春町10-3

TEL 052-612-6193 FAX 052-612-5623

E-mail: pccir@daido-it.ac.jp

## 業務メニュー

小野 宗憲 教授

## 「小野研究室の研究概要について」

当研究室では、おもに金属材料の塑性加工に関連することを研究しています。最近の研究テーマについて紹介します。

組合せ押し：スプレー缶など各種の形状の製品が冷間鍛造により製造されています。缶のように一方向に押し出される場合だけでなく、前方と後方の組合せ押しや据込みと押し出しの組合せ加工があります。組合せ押しの場合の加工荷重や押し出し高さおよび割れなどの欠陥の発生について、実験的ならびに解析的に研究を行っています。最近の解析技術の進歩は目覚ましいものがあり、市販のソフトを使うことにより実験を行わないでもある程度のことは予測できるようになりました。しかし、現象を正しく把握できなくては正しい解は求まりません。そこで、当研究室では実験を重視しています。冷間鍛造における割れ発生の予測法の開発が強く望まれています。どのような方法で求めた破壊条件式が実験結果とよく一致するかを検討しています。この研究は企業から委託されて行っています。

等断面せん断押し加工：これは、押し出し前後の断面形状寸法が同一であり途中で“く”の字に曲がった押し出し溝を通して材料を押し出すことにより、材料に大きなせん断変形を少ない成形荷重で与えることができる加工法です。この加工を繰り返して非常に大きなひずみを与えることにより材料に優れた特性が現れます。当研究室ではこの加工法の変形機構を明らかにし、実用化するために半連続押し法を開発してアルミニウム合金鋳造材の材質改善に応用しようとしています。

自動車用アルミニウム合金板のヘミング曲げ特性：軟鋼板に代わって使用されようとしているアルミニウム合金板は、軟鋼で

は問題がなかったヘミング曲げにおいて、割れや肌荒れが生じて問題となっています。その評価法について調べています。この研究は、産官学の共同研究です。

モリブデンワックスの潤滑特性：機械を駆動するネジやレールなどの摩擦を防ぐために開発された固形潤滑剤の潤滑特性について調べています。このテーマはある企業との共同研究です。

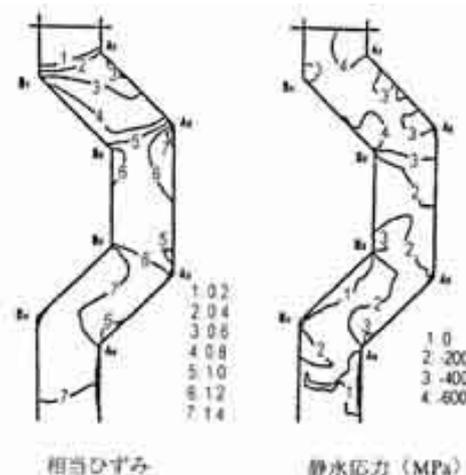


図1. 圧延中の棒材の温度分布(K) 図2. 引抜き加工後の材料の縦断面内形状

図 45° - 45° - 45° - 45°の4段等断面せん断押し出しのシミュレーション結果(1段目における静水応力は割れ発生を防ぐのに十分高く、4段目の加工後のひずみはほぼ一様であり、均一な材質が得られる可能性が高い。)

小森 和武 助教授

## 「塑性加工の数値シミュレーション」

鉄、銅、アルミニウム等の金属材料に大きな力を加えてから力を取り除くことを考えましょう。材料は元の形に戻りません。この材料が元の形に戻らない性質を塑性と言います。そして、材料が塑性であることを利用して材料を加工することを塑性加工と言います。塑性加工を受ける材料の変形は複雑です。そのため、材料の初期形状及び材料の最終形状が与えられた時に、材料の加工手順を決めることは容易ではありません。今まで、材料の加工手順は試行錯誤の実験により決められました。しかし、試行錯誤の実験は環境に優しくありません。いっぽう最近、計算機の性能が非常に向上すると共に計算技術が進歩しました。そこで最近では、材料の加工手順が試行錯誤の数値シミュレーションにより決められます。著者らは、塑性加工の数値シミュレーションを行うための計算機プログラムの開発を行っています。まず、鉄鋼会社で行われる圧延加工において、圧延中の材料の応力、ひずみそして温度を知ることが重要です。図1に圧延中の棒材の温度分布を示します。また、塑性加工を受ける材

料がどのような条件の時に破壊するかを知ることは重要です。例えば、伸線会社で行われる引抜き加工において、どのような条件の時に材料が破壊するかを知ることは重要です。

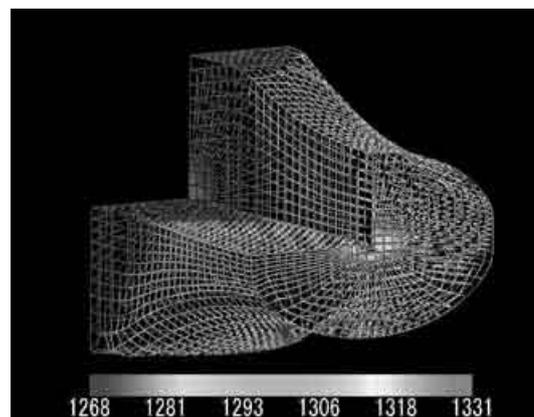


図1 圧延中の棒材の温度分布(K)

図2に引抜き加工後の材料の縦断面内形状を示します。引抜き条件が過酷な場合、引抜き方向に周期的に材料内部が破壊することが実験的に知られており、その周期的な内部破壊が計算により得られています。さらに、著者らの開発した計算機プログラムを用いて、プレス会社で行われるせん断加工の数値シミュ

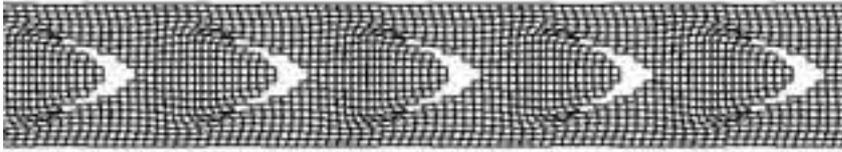


図2 引抜き加工後の材料の縦断面内形状

井上 孝司 講師

## 「金型鋼に対する乾式切削用工具の選択考」

高硬度特性を有する金型材料は、従来から切削加工の難しい材料とされ、工具寿命の延命化や切り屑排出効果を求めて、切削油剤を用いた湿式切削が多用されています。

しかし、最近の環境問題に対する意識の向上は、これら金型材の切削に対しても油剤を用いない新しい切削加工法を求めているため、少量の切削油剤をミスト状態にして切削するミスト冷却法やエアブロー冷却法などの新しい切削方式などが提案されています。また切削工具も乾式による高速切削に対応する新型工具が多く出現してきているものの工具寿命や仕上げ面性状など安定性の点でまだ解決すべき問題も多く、利用に関する情報データも十分ではないことなどから湿式切削の代替技術までには至っていないのが現状です。しかしながら、切削加工環境は切削油剤からの離脱を余儀なくされる状況となってきています。

そこで、難削材であるにも係わらず、その利用頻度も多い熱間金型鋼に対し乾式切削を用いた場合、工具寿命が長く、より経済的な切削加工を可能とする工具を模索する評価実験を行いました。工具はメーカーを問わず工具材種とその構造のみに注目して4種類を選択、被削材にはSKD61材を用いCNC旋盤を使っての乾式外周旋削で行いました。材料の硬さはロックウエルでHRC50とし工具摩耗は逃げ面の摩耗幅(Vb)を測定し、Vbが0.3mmに達した時点までの時間長さを工具寿命としました。ただし、このVbが0.3mmに達しなかった場合は、切削を最大70分まで行いました。また仕上げ面あらさは最大あらさ(Rmax)を求めました。設定した切削条件は、送り量は0.1(mm)、切り込み量0.1(mm)、切削速度(V)を50、200、300(m/min)の3水準を設定し評価対象とする切削工具はCBN工具から2種類を選択、これをA1、A2としました。セラミックス工具はAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>系+炭化物をB1とし、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>+SiCコーティングをB2としました。これらの方法で求めた、実験結果を以下に示します。すなわち、周知のごとくCBN工具は、切削速度の影響も大きく受けることなく、A1、A2の2種類ともに優れた耐摩耗特性を示し、長い工具寿命時間を得ることが確認できました。さらに意外にもAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>系+炭化物で構成されるセラミックス工具、B1もCBN工具と同等の耐摩耗性を示すことが判りました。ただし、この工

レーションを行うことができます。なお、著者らの開発した圧延加工及び引抜き加工を解析する計算機プログラムは、新日本製鐵(株)、神戸製鋼所(株)そして大同特殊鋼(株)で利用されています。



具では仕上げ面あらさはCBN工具に比べて若干、大きくなっていることもわかりました。しかし工具のA1とB1の2種類の工具価格を比較した場合、

その格差は8倍ほどもあり、価格の安いB1は他に比べ優れた経済性を示していると言えます。このような結果を踏まえて見ると、高硬度な金型鋼を高速切削する工具として、即、CBN工具の選択図式を盲目的に信ずることは、経済的観点からも損失であると考えられます。

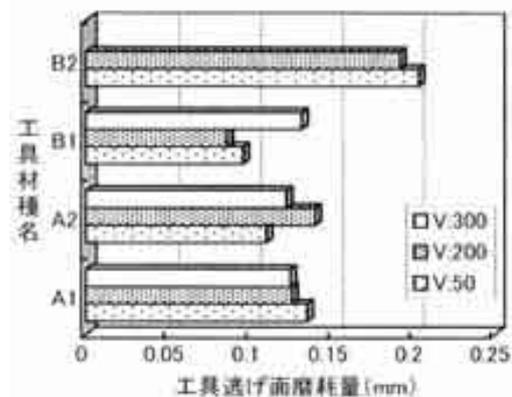


図1 工具材種に見る工具磨耗量の変化

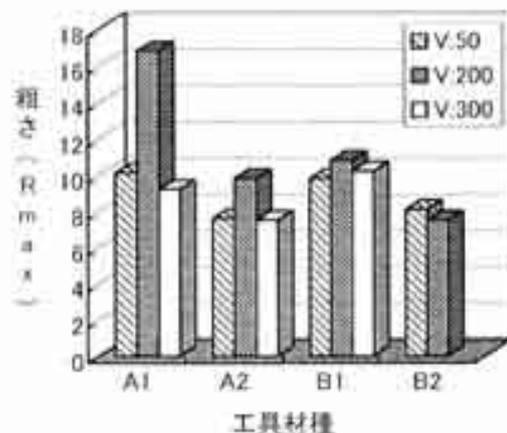


図2 工具材種別に見る仕上げ面あらさ

