

# BULK FORMING

日本塑性加工学会 鍛造分科会ニュース No. 21

1994年12月

鍛造分科会事務局

TEL/FAX 045-771-4709

〒235 横浜市磯子区水取沢町150-4・14-104西山方

## 1994年冷温間鍛造国際会議 (米国・オハイオ)

### The International Cold and Warm Forging Technology Conference & Exhibition '94

September 27-29, 1994

Radisson Hotel Columbus North, Columbus, Ohio, USA

大阪大学基礎工学部  
小坂田宏造

概況：約300人の参加者があり、当初の予想より大幅な増加であった。前回(1992年)と同じ顔ぶれが多かったが、熱心に聴講しており、米国における生産への熱意が続いていることがうかがえた。

#### 冷間鍛造素形材から精密素形材へ、その現状

From Near-Net-Shape to Net-Shape Cold Forging, State of the Art

R.Geiger and M.Hansel (Krupp-Hoesch Automotive)

等速ジョイントなどの精密部品の例 (資料なし)

日本における精密鍛造に関する最近の研究開発

Recent Research and Development Activities in Precision Forging in Japan

K.Osakada (Osaka University)

#### 第1部 冷間鍛造の発展

1960-75 スパークプラグ、冷間鍛造、軟鋼、上界法

1975-90 等速ジョイント、温間鍛造、低合金鋼、2次元FEM

1990~ 歯車、精密鍛造、高合金鋼、アルミ合金、3次元FEM

#### 第2部 材料特性の測定方法—端面拘束圧縮、リング圧縮、側方圧縮

#### 温間鍛造の現在の開発レベル

Current Level of Development of Warm Forging Technology

S.Sheljaskov (Technical University of Darmstadt)

等速ジョイント部品、発電機ポール、ベベルギヤ、ハブ等の製品例、工具の規格、加工設備の紹介 (図1)

#### 冷間鍛造潤滑剤の現状

The State of the Art in Cold Forging Lubricant

N.Bay (Technical University of Denmark)

磷酸塩皮膜などの紹介。アルミでは磷酸亜鉛、アルミ化カルシウム(calcium aluminate)、フッ化アルミ(aluminium fluoride)があるが、欧州ではアルミ化カルシウムが、日本ではフッ化アルミが用いられている。

#### 冷温間精密成形品への多軸駆動工具の応用

Application of Multiple Motion Tooling for Cold & Warm Formed Precision Product

K.Nath (Masco Tech Braun Company)

等速ジョイント部品などの紹介 (資料なし)

#### 精密鍛造部品への構造化レイアウトの条件

Conditions for a Structured Layout of Precision Forging Processes

E.Doege and F.Weber (Technical University of Hannover)

精密熱間鍛造を実現するためには、熱変形を考慮した工具設計、高精度な工具製作、重量および形状が良好なドリット、精度の良い加熱、ガイド付きの工具、自動化、QC、熱処理、仕上げなど要因が関係するので、全部を満足しなければならない  
冷間鍛造工具の疲労破壊。原因と疲労解析による解決法

Fatigue Failure of Cold Forging Tooling. Causes and Possible Solutions Through Fatigue Analysis

M.Knoerr, K.Lange, T.Altan (University of Stuttgart, Ohio State University)

変形抵抗、工具形状、加工条件をもとにFEM解析を行い、工具面圧を求め、これをもとに工具の弾塑性解析をして工具内の応力振幅を決定し、クラック発生までの繰返し数(工具寿命)を求める手法を提案した。(図2)

自動車部品の冷間鍛造における工具寿命の改善

Improvement of Tool Life in Cold Forging Complex Automotive Parts

Y.Nagao, M.Knoerr, T.Altan (Honda Engg., Ohio State University)

工具破壊が起こりそうな部分の応力を小さくするように締め面形状を変化させるとき、タグチメソッドを用いて最適化する。(図3)

薄板巻き付け高機能工具の設計における新しい発展

New Development in the Design of High Performance, Strip Wound Cold Forging Tools

J.Groenbaek, E.B.Nielsen (Danfoss A/S)

高い剛性をもつ超硬リングに薄板を巻き付けたもの、工具を曲げるように曲げをくわえるような方法の紹介。(図4)

自動車鍛造工業への計算機支援工程設計の応用

Application of Computer Aided Process Design for the Automotive Forging Industry

K.Kaneko, Y.Yano, M.Hayashi (Toyota Motor Co.)

2個どりコンロッドの熱間鍛造において、ばりをすくなくするため、格断面で製品の重心に予成形における重心を一致させる方法にシミュレーションを用いた。(図5)

金属成形への有限要素法の最近の開発と応用

Recent Development and Applications of Finite Element Method for Metal Forming

I.Tang, W.Wu, J.Walter (Scientific Forming Technologies Co.)

DEFORMの宣伝

金属流動解析と工程設計への計算機支援技術の応用

Application of Computer Aided Technique for Metal Flow Analysis and Process Design

T.Altan, H.Kim, K.Sweeney (Ohio State University)

等速ジョイントの交差溝インナレースに計算機を用いた。

自動車工業におけるアルミ合金鍛造 - 現在の応用と将来の発展

Forging Aluminum Alloys for Automotive Industry - Present Applications and Future Developments

S.Nishiyama, S.Fujikawa (Nissan Motor Co.)

アルミ鍛造の概要

側方押し出しで3本足を出し、これを鍛造すると歩留まり向上。(図6)

アルミ合金コンロッドのばりなし精密粉末鍛造

Flashless and Precision P/M (Powder Metallurgy) Forging of Connecting Rods from Aluminum Alloys

K.Siegert, D.Ringhandt (University of Stuttgart)

高シリコンアルミ合金をスプレーデポジションで素材とし、その最適加工条件を探して熱間鍛造によりコンロッドにする。

アルミ合金の鍛造 - 強力な代替え法

Forging Aluminum Alloys - A Strong Alternative

L.G.P.Kekenberg (Amefo)

高純度アルミ、AlMgSi合金などの缶状加熱部品、角筒、内部に仕切りのある角筒、油圧部品、歯車部品などの紹介。流れの観察にワックスを用いる。

軸受けおよび中空部品の製造のための冷温間鍛造

Cold/Warm Forging for Manufacturing Bearings and Annular Products

G.Lahoti (Timken Co.)

軸受けの冷間/温間鍛造、転造などの紹介。(資料なし)

複雑自動車部品生産のための最新冷間鍛造応用

Modern Cold Forging Applications for the Manufacture of Complex Automotive Parts

K.Sawai, S.Onodera (Aikoku Alpha Co.)

インナレース、スプラインシャフト、ピニオンシャフトなどの製品例と品質管理技術。

自動車部品の冷間鍛造シーケンスの設計と最適化のための計算機支援法

Computer Aided Approaches for Design and Optimization of Cold Forging Sequences for Automotive Parts

R.Duggirala (G.M. Saginaw Div.)

工程の遺伝アルゴリズムと有限要素法を組み合わせ最適化し、破壊による欠陥発生の可能性を小さくするような工程にする。

冷間鍛造への複合および多軸成形の最新応用

Modern Applications of Complex Forming and Multi-Action Forming in Cold Forging

T.Nakano (Aida Engineering Ltd.)

板素材からの冷間鍛造、インナレース、傘歯車の閉塞鍛造、ヘリカルゲヤの2段成形法などの加工法の紹介。(図7)

半熱間押しと冷間押しを組み合わせ複合成形のための設備と工程技術

Equipment and Process Technology for Semi-Hot Extrusion in Combination with Cold Extrusion

E.Koemer (Schuler)

インナレース、傘歯車、発電機ポールなどの温間鍛造例。

フォーマを用いた高速冷温間鍛造

High Speed Cold and Warm Forging Using Multi-Die Machines

R.J.Schilling (National Machinery Co.)

フォーマによる長尺、複雑形状品のトランスファー、各種QDシステム、外部での工具組み付け、精度向上方法など

複雑塊状部品の冷間鍛造と切削による生産の経済性について

Some Aspects of the Economic Production of Complex Bulk Components by Cold Forging and Machining

K.Lange, H.-J.Keller (University of Stuttgart)

冷間鍛造一切削組み合わせ部品の経済性

微細組織予測を含む冷温熱間鍛造の最近の進歩

Recent Advances in Cold/Warm/Hot Forming Including Microstructural Prediction

R.Shivpuri (Ohio State University)

インジェクタノズルの冷間鍛造の途中で切削を入れる方法、冷温間鍛造後の誘導加熱をする場合の割れ予測、低合金鋼の温間鍛造後の組織予測などに有限要素法を活用。(図8)

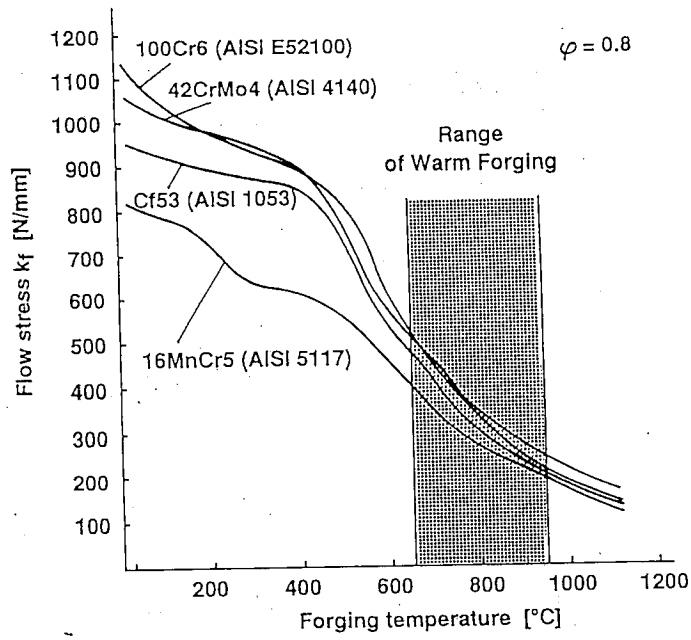


Fig. 10. Flow stress as a function of temperature.

☒ 1

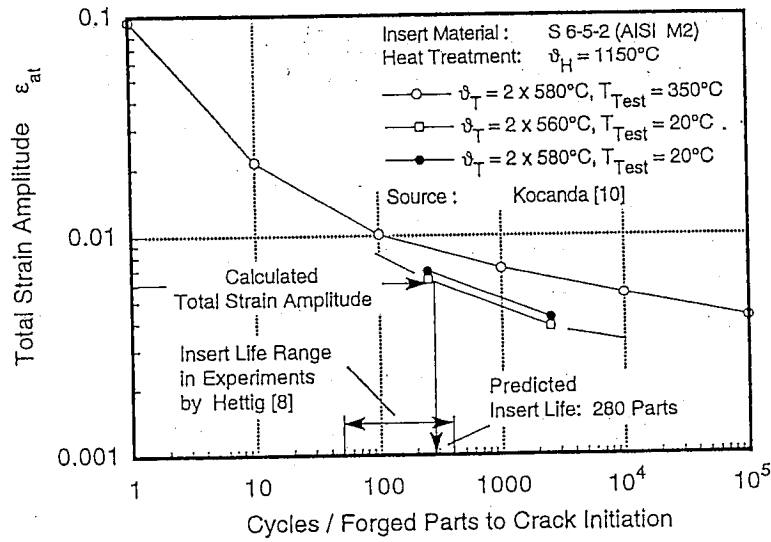


Figure 8. Damage Analysis to predict insert life for Case I.

☒ 2

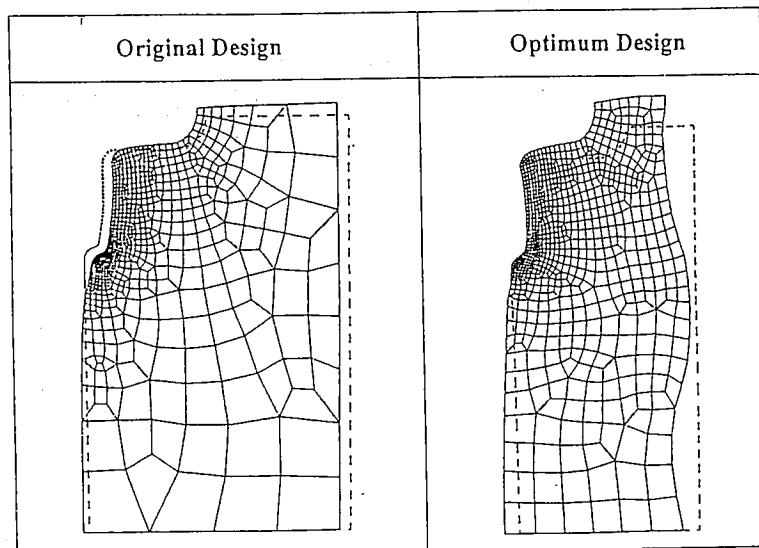


Figure 14. Deformation of the inserts under load for the straight container (original design) and the profiled container (optimum design).

☒ 3

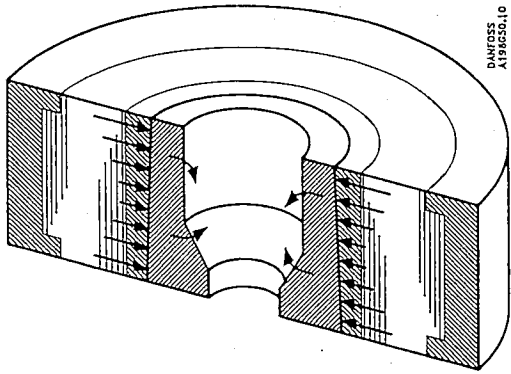


Fig. 7. Schematic interference distribution over the interference surface of a STRECON® OPTI-FIT prestressed container.

图 4

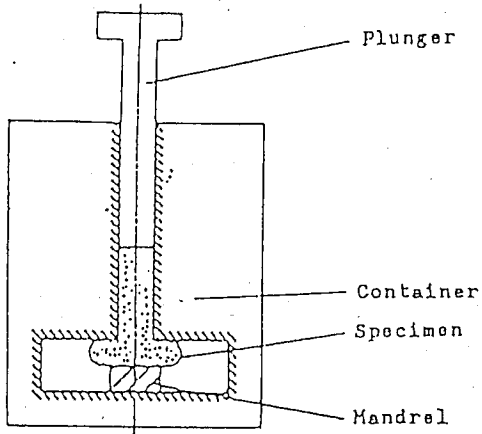


图 6

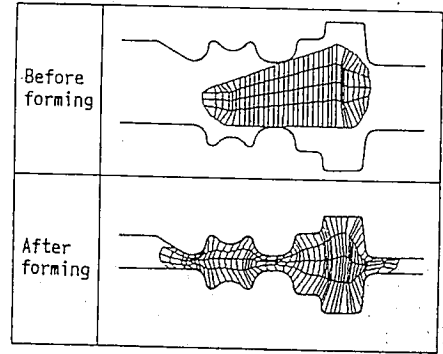


Fig. 26 Forging simulation of blocker process

图 5

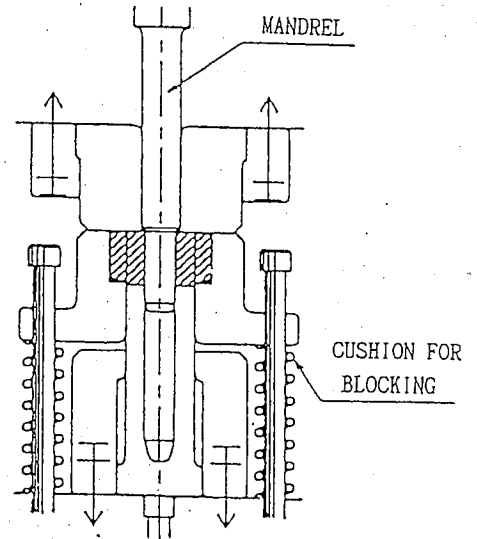


Fig. 12. Multi-action forming system for helical gears (PAT. P)

图 7

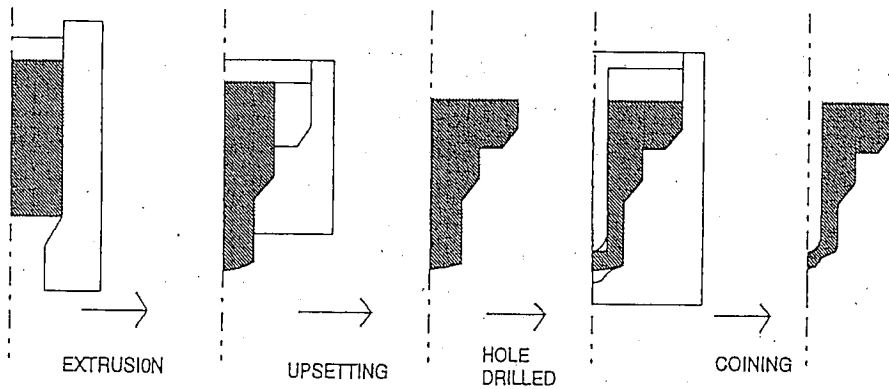


Fig. 4. Schematic of the final cold forging sequence with drilling

图 8

# 第27回国際冷間鍛造グループ総会 (イタリア・パドバ大学)

27th ICFG PLENARY MEETING (PADOVA, ITALY)

September 19-23, 1994

大阪大学基礎工学部  
小坂田宏造

総会:

戸沢教授が名誉会員、近藤教授が正委員になった

全体 (20カ国、名誉会員7、正会員46、準会員7)

(現在の会員: 名誉会員 工藤、戸沢、正会員: 中川、小坂田、関口、小豆島、西山、近藤)

次回の開催地: 1995年9月4日(月) - 7日(木) デンマーク

デンマーク工大、Danfoss (油圧機器、冷間鍛造工場、Strecon部門)、

Grunfos (集中暖房ポンプ、ステンレスの冷間鍛造)

enkotek A/S (高速釘回転鍛造機、冷間鍛造プレス)

参加希望者は分科会事務局までお知らせください。

Documents: Tribology Subgroupがアルミ鍛造の資料を印刷予定

新グループ: T. Dean (Birmingham大学)を中心に温鍛 ad hoc groupを結成: 近藤教授が窓口

N. Bay (Technical University of Denmark)を中心にアルミ鍛造groupを予定

日産・西山委員が窓口

見学:

CARRARO GROUP (トラクタの車軸、トランスミッションなど):

1930年設立、トラクタの各種部品を製造、オーナー会社、組立作業を見学  
賃金が低い事を前提とした運営のように見えた。

Bassano Crimeca: (ダイカスト)

企業の中にパドバ大学のNC、CAD実習施設あり。産学協同を強調していた。

型は自家製。技術レベルはかなり高そう。欧州ホンダ、ヤマハにホイールなどを供給している。

返品率は1%程度。その半分が鑄巣の欠陥による。

Berco: (熱間鍛造) 1800人 年間12万トン

トラクタ修理。3DFEMで弾性解析。トラクタのキャタピラの部品を3150トンプレス5ライン  
で生産。5000トン完全自動ライン(ローレット用)1ライン。

白色潤滑剤は1989年から使用(全部のプレス)。最初は型磨耗の問題があった。

Texid: (フィアット向け熱間、冷間鍛造)

冷間鍛造と熱間鍛造が同一フロアでなされ、精度にはそれほど気を使っていない。

等速ジョイントチューリップは熱間鍛造後冷間サイジング。

温間鍛造工具にTiNコーティングをしている。ベベルギヤを鍛造。

コンロッドの熱間鍛造に白色潤滑剤使用(10年前に水のみから出発)

クランクシャフト: 体積配分のロール鍛造などを省略。ばり体積は40%程度?

## 1. パドバ大学の冷温間鍛造に関するヨーロッパ連合プロジェクト

Collaborative Research Work in Cold and Warm Forging at University of Padova, Teksid and Carraro with in the EUREKA-FAMOS "EFFORT" Project.

P.F. Bariani, G. Berti, L.D'Angelo, R. Guggia, R. Meneghello, M. Vianello, Univ. of Padova, Italy

A. Marchetti, Carraro SpA, and M. Marengo, Teksid SpA, Italy

"Integrated Environment for Precise and Net Shape Forging Technology", イタリア

パドバ大学とテキシド(鍛造)、カラーロ(鑄造)の2社が1991年から4年間で18 MECU (15億円位)をECから支援されて、CAD/CAE, Sequence designの研究。design of tool, physical simulation [グリブ試験機, 3D Zeiss 測定機, モルプレス等を購入]

## 2. 分流方式によるヘリカルギアの精密冷間型鍛造

Precision Cold Die Forging of a Helical Gear by Divided Flow Method K. Kondo\*, I. Iwasaki\*\*,

Y. Imamura\*, N. Itoh\*\*, K. Yamanouchi\*, Y. Yokoo\*

\*Nagoya Univ., \*\*Toyota Motor Co. Ltd. Japan

分流法によるヘリカルギアの鍛造

## 3. フィン付き棒およびフィン付き円管の冷間押出しに対する最適工具面形状

Optimum Die Surface Design for Cold Extrusion of Fin-Bars and Fin-Tubes

R.S.Lee, Nat. Cheng Kung Univ. Tainan, Taiwan, J.J.Sheu, Far East College, Shin Shin, Taiwan

上界法によるフィン付き押し出しの解析

4. 塑性大ひずみにおける加工硬化

Strain Hardening at Large Plastic Strains

P.Humi, Royal Institute of Technology, Stockholm

平面ひずみ圧縮 + Hill 葉巻テストにより変形抵抗を測定 (資料なし)

5. 高ひずみ速度研究用のグリーブル熱機械シミュレータの応用

Application of Gleeble Thermal-Mechanical Simulator for Studying Workability at High Strain Rates

S.T.mandziej, advanced Materials Analysis, The Netherlands

グリーブルの宣伝

6. 冷間成形前の表面処理

Surface Treatment Prior to Cold Forming

R.Vey, Chemetall GmbH, Germany

ボンデ + フィルム皮膜 + MO<sub>2</sub>

7. 後方押し出しにおける潤滑の限界: 有限要素法とモデル材料実験

Limits of Lubrication in Backward Can Extrusion: Analysis by Finite Element Method and Physical Modelling Experiments

B.Bennani, Univ. of Valenciennes, France; N.Bay, Univ. of Denmark

後方押し出しにおける角部広がり加工硬化の程度によって異なる

8. 成形用工具の疲労破損を防ぐための疲労解析の方法

A Fatigue Analysis Concept to Avoid Failure of Forming Tooling

K.Lange\*, M.Knoerr\*\*, T.Altan\*\*

\*Univ. of Stuttgart, Germany, \*\*Ohio State Univ., USA.

変形解析 + ダイ応力解析 + 疲労曲線  $\epsilon - N$

9. 工具荷重の統計的影響

Statistical Effect on Tool Load

M.Geiger, Univ. of Erlangen, Germany

各種の要因による荷重のばらつき

10. 揺動鍛造における疲労強度

The Fatigue Strength of Orbital Forgings

A.Plewinski, Instytut Obrobki Plastycznej, Poznan, Poland

回転鍛造における工具疲労

11. 揺動鍛造の設計選択と部品開発に対する組織的アプローチ

A Structured Approach to the Design Selection and Development of Components for Rotary Forging

A.Arthur, P.Standring, Univ. of Nottingham, U.K.

回転鍛造の概要

12. すえ込み-すべりテストにおける摩擦の同定

Identification of Friction Coefficients Involving the Upsetting-Sliding Test

A.Dubois, P.Picart, J.Oudin, Univ. of Valenciennes, France

前刷なし 印象薄い

13. 冷間鍛造用の新しい摩擦潤滑テスト

A New Friction and Lubrication Test for Cold Forging

N.Bay, O.Wibom, J.Aalborg Nielsen, Technical Univ. of Denmark

先端にテーパを持つパンチで後方押し出しをした後、パンチを回転して潤滑膜の薄くなった部分の摩擦係数を測定。

14. 自動車部品の冷間鍛造における工具コスト解析

Tool Cost Analysis in Cold Forging of Automotive Components

P.F.Bariani and M.Vianello, Univ. of Padova, Italy

材料, 予備加工, 熱処理, セットなどの解析。イタリア・テキシド社向けの実用的なシステム。

15. 工具弾性変形を制御した精密冷間押し出し

Precision Cold Extrusion with Controlled Elastic Deformation of Die

K.Osakada, M.Shiraishi, K.Kawasaki, Univ. Osaka, Japan

押し出しダイスの弾性変形を制御して、押し出し材の直径を一定に保つ方法。