

第4回国際計算塑性力学会議 (Complas IV)

岐阜大学 工学部 機械工学科

教授 後藤 學

(平成6年度国際会議等参加助成 AF-94050)

1. 開催日: 1995年4月3日~4月6日

2. 開催場所: スペイン, バルセロナ
カタルニヤ工科大学

3. オーガナイザー

E. Oñate (Universitat Plitècnica de Catalunya, Spain)

D.R.J. Owen (University College of Swansea, U.K.)

E. Hinton (University College of Swansea, U.K.)

4. 国際会議報告

本会議は、塑性変形または塑性加工における計算力学や数値シミュレーションに関する討論や情報交換などについて、国際的な交流の場を与えることを目的としている。この Complas は、3年毎に開催され今回で4回目である。

発表件数は195件であった。また、出席者は206名であり、その内訳はフランス30人、イギリス21人、イタリア21人、スペイン20人、ドイツ13人、米国10人など欧米勢が多数であった。そして、アジア地域からは、韓国4人、台湾1人、日本2人であった。

会議では主に、

- 1) Basic principles and theory,
- 2) Fundamentals of finite strains,
- 3) Elasto-plasticity with finite strains theory; Theory and fundamentals & Implementation and examples,
- 4) Rate dependent elasto-plasticity,
- 5) Non-linear modelling,
- 6) Simulation of forming processes

のセッションに別れて、研究発表が行われた。

まず、会議の初日にこの会議の半年程前に亡くなった、ラディアル・リターン法で有名な Juan C. Simo 教授に対し、改めて弔慰が表された。この会議では、塑性に関連

した発表と質疑が活発に行われたが、研究分野はかなり多岐にわたるものであった。塑性加工そのものに関する発表はやや少なかったが、強く興味を引くものがいくつかあった。特に、複雑形状の板材プレス加工の数値シミュレーションにおいて、全ひずみ理論(有限変形理論)で1ステップで最終状態を得るという、きわめて計算効率の高い手法の発表が2件あった。しかも、その内の一つでは、自動車のクロス・メンバー部品成形のシミュレーションという工業的な応用例が示されていた。

複合材料関係では、ファイバーと母材や積層板の分離や破断などを数値シミュレーションで予測するという研究が発表され、実験結果とも比較していたものもあった。さらに、動的問題の数値シミュレーションについても、衝撃変形形状を予測し、これと実験を比較した例が見られた。また、材料の動的不安定に関連するものもあった。その他、計算手法そのものや、構成式の改善、ひずみ集中帯解析や結晶塑性解析などに関するものが数多くあった。

毎日2回のキーノート・レクチャーが朝と昼食後に行われた。これらの発表では、パソコンやビデオを活用する映像によって、大々的にデモンストレーションが行われ、出席者の目を引き付けた。特に、Camachoによるアダプティブ・リメッシングをフルに活用した切削工程のアニメーションによる報告や、Chenotによる大規模な鍛造の解析例の報告は注目を浴びた。

5. 本国際会議で発表した研究成果

Unexpected Phenomena and Their Numerical Simulations in Plane Strain Compression of Multilayered Blocks (Manabu GOTOH, Minoru YAMASHITA, Naoshi TORII), Forth International Conference on Computational Plasticity(Complas4), Barcelona (Spain), (3-6, April, 1995), pp.2189-2200

(1995).

以下に、和文題目と論文要旨を記す。

・和文題目

ブロックの積層平面ひずみ圧縮における特異変形挙動とその数値シミュレーション

・論文要旨

軟質及び硬質の純銅(Cu-O,H)でできた直方体のブロック状試験片を積層して平面ひずみ圧縮すると、積層境界面にうねりが生じることあった。

実験で見られた各種の特異現象に関して、著者開発の r -min 法に基づく大変形用の弾塑性有限要素法コード：GOLDAを用いて、現象を再現することと原因究明を目的に数値シミュレーションを行った。塑性構成式は著者の提案する J2G(J₂-Gotoh's flow theory)を用いた。これは後続降伏面上に尖点を許容することができ、ひずみ集中化現象の取り扱いに適したものである。

2層で積層圧縮すると、硬質材でうねりが発生したが、軟質材では見られなかった。数値シミュレーションでは、うねりは n 値(加工硬化指数)が小さいとき発生し、このことから、この現象は材料の拡散タイプの不安定に起因するものと推断された。

また、実験でそれぞれ 0.693, 1.386, 2.079 の予圧縮ひずみを受けた試験片を用いて、2,4,8層で積層して圧縮する場合については、2,4層の時うねりが発生したが、8層ではせん断破壊が生じた。これらの現象についても数値シミュレーションを行ったところ、うねりの発生に加えて、 n 値を小さく設定する場合にせん断破壊もシミュレートできた。

さらに、台形ブロック状の試験片を用いて、境界面で上下が対称形状になるように(Hourglass and Barrel Types)積層して圧縮する場合、うねりが生じなかった。この現象について、各種の台形形状で数値シミュレーションを行ったところ、台形の長辺と短辺の差が大きくなるに従って、うねりの発生が抑制されていくことが確認できた。

6. 謝 辞

財団法人天田金属機械加工技術振興財団から助成金を賜り、研究成果の発表を行うとともに、有意義な討論や情報交換の場を持つことができました。心より感謝の意を表します。