

第3回アジア太平洋塑性力学とその応用に関する国際シンポジウム (AEPA'96)

AEPA '96 組織委員会 (岡山大学 工学部 機械工学科 教授)

組織委員長 阿部武治

(平成7年度国際会議等開催準備助成 AF-95047)

1. 開催日時：1996年8月21日(水)～24日(土)

2. 開催場所：東広島市鏡山
広島大学 大学会館

3. 国際会議報告

1) 本シンポジウムの目的、性格、意義

本シンポジウムは第1回が1992年12月に香港で開催され、香港理工学院のW.B. Lee教授が主催した⁽¹⁾。会議の目的は、アジア太平洋地域を中心に、欧米、東欧など各国の主要大学、研究機関の学者、研究者達が集まり、塑性力学とその応用について情報の交換と討議をすることにある。本シンポジウムの内容は塑性工学全般であるが、特に材料の微視的構造と関連した結晶塑性、変態機構などの微視的塑性変形を解明するとともに、これらを材料の巨視的な特性発現と関連づけることに重心が置かれた。また最近発展の著しい計算科学や計算力学的アプローチを塑性工学、材料学の分野に積極的に導入することも同時に重要な課題となっている。塑性工学は、新材料や機器の開発や設計、塑性加工における新成形プロセスの構築などにおいて生じる、固体の中の力の流れや変形機構および損傷・破壊などのメカニズムを力学的に解明し、これを新しい材料や機器の開発に反映させるための基幹工学であり、本シンポジウムで行われるマクロ/ミクロな塑性工学的アプローチに対する各方面からの関心は最近特に高まっており、材料創成や微視的機構解明に必要な基幹技術に対する指針を得ることも目的となっている。

これまでに開催されたシンポジウムについては、第1回について神戸大学富田佳宏教授による報告がある⁽²⁾。次いで、第2回シンポジウムは1994年6月29日から7月2日まで、北京の清華大学において、同様の主旨で開催され(Xu Bingye教授、Yang Wei教授)日本からも多数の参加者があった⁽³⁾。第2回の会議についても材料学会誌に報告がされている⁽⁴⁾。

北京での第2回シンポジウムの期間中に、次回会議を日本で開催してほしいとの要請があり、日本からの出席者を中

心に相談するとともに、帰国後各学協会や機関と協議した結果、開催を受理するとともに中国地区で担当することになり、組織委員会(委員長 阿部武治 岡山大学教授)と実行委員会(委員長 蔦 紀夫 広島大学教授)が組織され、綿密な準備が進められ、広島大学を会場として第3回アジア太平洋シンポジウムが開催される運びとなった。この会議の開催により、アジアを中心とする学術的交流によって相互の理解を深めることができる点も開催の意義は大きかったものと判断される。

本シンポジウムの財政的な面は、本シンポジウムの性格やわが国の現在の経済的な状況を考慮して、経費節約を基本として企業からの募金等は行わず、学術振興会、天田財団、広島県をはじめ、各種団体からの開催助成と、参加者からの登録費によってまかなわれた。

2) 本シンポジウムの実施概要

第3回シンポジウムは広島大学(東広島市鏡山)の構内にある大学会館を主会場として、1996年8月21日(水)～23日(金)の3日間(8月24日はソーシャルプログラム)行われた。

200人収容の大集会室と、40～70人収容の中会議室5室の計6室を講演会場として、大集会室での5件の総合講演とは別に、予め用意した12の主要研究発表分野に分かれて、25件の基調(招待)講演および、115件の一般講演を併せて、計145件の研究成果発表が行われ、これらを中心に活発な討議が3日間を通じて行われた。国別参加人数は表1に示すとうりであり、また参加者の写真を写真1、2に示す。

発表件数は、国内主要大学、研究機関から計83件、また、外国主要大学、研究機関が機関から計62件の講演発表が、それぞれ行われた。この内、外国人講演発表を国別で見ると、欧米圏のアメリカ、イギリス、フランス、ドイツ、カナダ、オランダ、ニュージーランドなど9ヶ国から23件の講演発表が、また、香港、中国、韓国などのアジア圏から30件、ロシア、ポーランド、チェコなど東欧圏から9件の講演発表がそれぞれ行われた。

会議の開催に先立って、予め編集され、英国 Elsevier 社

表1 国別参加人数

総計人数	158人			
国内	102人			
国外	56人			
内訳	アメリカ	(6人)	中国	(11人)
	イギリス	(3人)	デンマーク	(1人)
	オーストリア	(1人)	ドイツ	(4人)
	オランダ	(2人)	ニュージーランド	(1人)
	カナダ	(2人)	フランス	(3人)
	韓国	(9人)	香港	(8人)
	チェコ	(2人)	ポーランド	(3人)

(オックスフォード)で印刷された約1,000ページ近い会議論文集と、会議プログラム集が参加者全員に配布され、これらに基づいて、各講演室共に熱心な討議が行われた。

3) その他行事

会議の開会に先立って、開会式が行われ、広島大学工学部長 松村教授から歓迎の挨拶が行われ、引き続いて組織委員長 阿部教授と実行委員長 薦教授から、計画実施の経緯や会議プログラムの案内が行われて、講演をスタートさせた。

第1日目の夕方には、大学会館2階の特設会場で、ウェルカムパーティが、また、第2日目の夕方には、歓迎夕食会が隣接の国民年金保養センター蔵島の間で、参加者全員を集めて行われ、懇親の場を通じて、研究情報の交換や国際的な交流関係を深める事ができた。

第2日目に本国際シンポジウムの国際委員会と組織委員会の合同委員会を開催して、1998年度次期シンポジウム開催国を討議し、韓国ソウル市のソウル国立大学で、開催することを決め、第3日目の閉会式で、同大学D.N.Lee教授が開催受理のスピーチを行って講演会の幕を閉じた。

4) 成果

a) 出版物

- ・ シンポジウム論文集 "AEPA'96"⁽⁶⁾
(ハードカバー全914ページ)
- ・ 会議プログラム (B5版表紙共全28ページ)
- ・ 会議参加者アドレスリスト (全11ページ)

なお、本国際シンポジウム論文集は、世界最大の出版量を誇る Pergamon (Elsevier) 社の販売ネットを通じて会議終了後世界ネットワークで配布される。

b) 分野別の研究成果

本国際シンポジウムでは、本領域の研究成果を、予め計画した12の主要研究分野に分けて研究発表を行った。主な研究分野と分野別の主要な研究成果は、以下の通りである。

(1) 構成関係則のモデリング

マイクロせん断帯のすべりを考慮した塑性流れの構成則や多結晶金属のマイクロ変形挙動を含むくり返し塑性変形中の構成則が研究され、また大変形と組織変化を含む塑性構成則やくり返し大ひずみ負荷過程の構成則が定式化された。超塑性材料の構成モデルやジルカロイクラッド管など異方性/粘塑性の統一化構成則が研究されると共に、クリープと塑性の統一化構成則、粘性と時効を含む非弾性構成則や静的/動的ひずみ時効を含む熱力学過程の構成則、塑性ひずみ経路と応力経路の相関や速度依存型金属材料の動的過程の構成則などについて発表があった。

(2) 損傷破壊機構のモデリング

複合材の損傷機構のモデリングが多く行われた。ガラス粒子補強66ナイロン複合材の増分損傷理論の提案、MMCの非弾性挙動やクリープ破壊解析、および母材と補強材境界の損傷蓄積のモデル、補強セラミックス中のマイクロ損傷蓄積とマクロ力学挙動のチェーンネットワークモデルなどが提案された。これらにより、MMC、セラミックス、エンジニアリングプラスチックなど各種母材の損傷機構の力学モデリングが行われ、損傷改善へのアプローチが行えるようになると考えられる。また、高温域でのMMC材のクリープ損傷過程のプロセスや改善への取り扱いが容易化について発表があった。

(3) 結晶塑性

アルミニウム圧延シートの塑性異方性や、動的負

荷を受けるFCC金属の硬化挙動に対する結晶塑性理論による構成則のモデリングが行われた。多結晶金属の構成パラメータの同定や塑性変形モデルの提案が行われ、多層すべり系の塑性変形モデルと移動転位密度を含むマイクロひずみとマクロひずみの関係則が提案された。

(4) 動的速度依存型塑性問題

自動車衝突エネルギー吸収材の新しい候補材として、円管の連続対称内曲げ型衝突吸収材が提案され、吸収エネルギー特性の理論モデリングは行われた。高強度軽量化Al合金材(Al-Mg合金)の広帯域ひずみ速度挙動のモデル化、相変態を利用した超塑性成形材(中/高カーボン鋼)の低温強塑性過程の現象論的/因子的アプローチについて発表があった。

(5) 土質材料多孔性材料と複合材

地震予知のための大規模地層クリープ現象の解析理論が提案され、また地下空間有効利用のため、岩砂系土質の長期安定性評価の弾粘塑性材料均質化理論が提案された。その他、土質のダイラタンシー現象のカイネティックモデルの提案や沈積粘土質内のダイラタンシー成長モデルが提案された。

粒状体の3次元圧縮過程のモデリングや多孔質材の成形解析法、および焼結体の焼結過程のマイクロメカニックスのモデリングやマクロ形状予測は行われた。その他、アルミ/銅/アルミナ系複合材のメカニカルアロイイングによる時効硬化プロセスや、アルミ系SiCp複合材の高ひずみ速度超塑性現象のモデリングなどが行われてた。

(6) マイクロメカニクス、分子動力学、転位論的アプローチ

アモルファス変形機構の分子動力学解析や確率論的マイクロメカニカルモデルの提案など、分子原子レベルのメカニックスの研究が行われる一方、原子モデルを連続体力学と結合したメゾメカニクスモデルの提案やガラスポリマーのマイクロ挙動のAFM観察からのマクロ挙動推定など結晶レベルの物性との相関推定の研究が行われた。

一方、転位論的アプローチでは、半導体の結晶成長の転位密度解析や、ジルカロイの非比例負荷中のマイクロメカニズム、塑性変形挙動や固相境界付近の転位蓄積のモデルの研究が行われている。これらの研究は、新素材の分子設計や分子論的アプローチおよび結晶レベルでのモデル化に貢献できると考えられる。

(7) 塑性不安定とひずみの局所化

大規模地震荷重下での地質材料の波動伝播とクリー

プ現象による動的ひずみ勾配と高次ひずみ集中、およびひずみ軟化による破損プロセスの現象モデルが研究された。また、ガラスポリマーの不安定性進展解析3次元せん断すべり帯のモデリング、熱粘塑性材中のせん断の進展速度分析など、せん断すべり帯による塑性不安定プロセスに関する各種の現象論的アプローチが研究された。

(8) 核生成、凝固、相変態

凝固過程のマイクロ固相核の生成や成長のカイネティクスが研究され、デンドライト型マイクロ組織生成のシミュレーションが行われた。また、熱処理シミュレーションシステムの開発が行われた。

変態誘起(超)塑性の一般解析理論や、マイクロ変態機構、および局所挙動が研究された。形状記憶合金(SMA)の分野では、鉄ベース系の変態と逆変態機構の解析やTiNi系のサイクリック荷重による変形機構、CuAlNi系熱弾性SMAのマイクロメカニクス、多軸負荷SMAの力学挙動、ポリウレタンSMAポリマーフィルムの変形挙動などが研究された。

(9) 板成形

シートメタルフォーミングのシミュレーションのための動的FEMシステムが開発され、またポリマーのブロー成形のための粘塑性FEMシミュレーションシステムが開発された。シートメタルの板成形摩擦や磨耗のモデリングが行われ、成形限界と破損限界のモデリングが行われた。また、積層シートの深絞り引抜き性および成形限界などが解析された。

(10) 金属成形プロセス

粒状体成形のためのマイクロ回転を含むコッセラモデリングによる剛塑性FEMシステムが研究され、粒状体押出成形の動力学シミュレーションが行われた。ダイレス成形や多段深絞り、油圧衝撃プレス、多パスチューブローリング、ストリップからの鋼管成形、ワイヤー引抜き、テンションレベラー、表面あれや工具磨耗機構などの解析が行われた。

(11) 工学応用

アルミリチウム合金シート、超硬窒化薄肉フィルム、チタン合金、ニオブワイヤ、CFRP、サファイヤなどの新材料の変形機構や成形性が研究された。また、欠損部付シエル構造や弾塑性体のカオス運動、シートメタルのフラクタル解析などが行われた。

5) まとめに代えて

現在のわが国をめぐる国際情勢を考えると、アジア諸国と友好を深めていくことが重要であることはつとに指摘

されているところである。これについては、ヨーロッパの経験に学ぶところも多い。すなわち、ヨーロッパでは、東西冷戦の時代からすでに学术交流に多くの努力が払われてきており、ヨーロッパ全体にわたるシンポジウムなどもひんばんに開催されてきた。一方、日本は科学技術の優位さは保持しているとしても、第2次大戦の歴史的背景から、現在でもアジアでリーダーシップをとることは、周辺の国々との微妙な関係に注意する必要がある。今回のシンポジウム開催はこのような点にも配慮しつつ、国内外の研究者や諸機関の協力で開催にこぎつけることができ、またこのシンポジウムが今後各国持ち回りで継続して開催される見込みとなったことは、きわめて有意義であったと考えられる。

4. 謝 辞

今回のシンポジウムに寄せられた天田金属加工機械技術振興財団の暖かい開催助成のご援助に対しましては、深く感謝致しますとともに、このようなご援助がなければ、本シンポジウムの開催は困難であったことを記し、厚くお礼申し上げます。

5. 参考文献

- 1) W.B.Lee, ed., *Advances in Engineering Plasticity and Its Applications*, (1993) Elsevier.
- 2) 畠田佳宏, *材料*, 42, 341 (1993).
- 3) XU, Bingye and YANG Wei, *Advances in Engineering Plasticity and Its Applications*, (1994) International Academic Publishers.
- 4) 阿部武治, *材料*, 43, 1381 (1994).
- 5) T. Abe and T. Tsuta, eds., *AEPA'96, Proceedings of the 3rd Asia - Pacific Symposium on Advances in Engineering Plasticity and Its Applications*, (1996) Pergamon.



写真 1

写真 2

