

# 材料の高速変形に関するシンポジウム (TMS Fall Meeting '98, Dynamic Behavior of Materials)

大阪市立工業研究所 機械課

研究員 向井 敏司

(平成 10 年度国際会議等参加助成 AF-98028)

1. 開催日：1998 年 10 月 12 日～14 日

2. 開催地：アメリカ合衆国、イリノイ州、  
ローズモント コンベンションセンター

### 3. 国際会議報告

本国際会議は ASM International, Materials Science Critical Technology Sector, Structural Materials Division, Flow & Fracture Committee および Mechanical Metallurgy Committee がスポンサーとなり、G.T. Gray III (ロスアラモス国立研)、M.A. Meyers (カリフォルニア大)、N.N. Thadhani (ジョージア工大) および K.S. Vecchio (カリフォルニア大) らによりオーガナイズされ、TMS(The Minerals, Metals, Materials Society) Fall Meeting'98 におけるシンポジウムの一つとして開かれた。今回の会議は、1994 年の第一回目に続く、第二回目であり前回と同様にイリノイ州のローズモントで行われた。会議は 3 日間にわたり、50 件の講演が全て口頭発表により行われた。参加国は、講演件数の多い順に、アメリカ (29 件)、ロシア (9 件)、日本 (3 件)、イギリス (2 件)、カナダ (2 件)、ドイツ (以下全て 1 件)、イタリア、オランダ、中国、オーストラリアの 10 カ国であった。

会議の内容は材料全般における高速変形組織の観察、変形応答ならびにシミュレーション、成形等の応用技術であり、以下のセッションに分かれて活発な議論が展開された。

- (1) 材料の高速変形応答 I, II, III (30 件)
- (2) 衝撃力による合成、成形および実験法 (10 件)
- (3) 衝撃破壊 (10 件)

この分野では速度のレベルに応じて材料の変形挙動のみならず、その試験方法や計測技術が異なることが、最大の特徴であり、材料の変形機構や破壊問題を議論するだけでなく、試験方法も年々改良がなされており、精度が飛躍的に向上してきている。取り扱う応力波の差異により、高速度機械加工や自動車等の衝突時における変形応答が取り扱われる、ひずみ速度  $10^3 \sim 10^4 \text{ s}^{-1}$  程度の高速変形、火薬やレーザーの利用による  $10^5 \text{ s}^{-1}$  以上のひずみ速度における衝撃変形の 2 つに大別される。前者における試験装置にはホプキンソン棒法が用いられることが多い。今回の会議における興味深いトピックとしては、高分子材料のような柔らかい材料をホプキンソン棒法を用いて試験する上での問題点の指摘があげられる。いわ

ゆる 1, 2, 3 wave による計測で問題とならない試験片のアスペクト比の提案とともに、解析による実験結果の検証の必要性が指摘された。また、後者については、火薬からレーザー衝撃まで幅広い衝撃力負荷方法ならびに計測技術の開発について報告されており、ひずみ速度にして  $10^5 \text{ s}^{-1}$  以上の超高速試験の結果についても報告があった。

なお、筆者は本会議のセッション (1) において以下の発表を行った。

### “ROOM-TEMPERATURE DUCTILITY IN FINE-GRAINED ALUMINUM ALLOYS AT DYNAMIC STRAIN RATE”

筆者らは以前から、アルミニウム合金やマグネシウム合金の高速変形挙動について調査し、主に自動車等の構造材料への適用を目指して、衝突時に安全性の高い、すなわち衝撃荷重の作用する状況下で脆性破壊を抑制すると同時に、高強度を示す材料組織について検討を重ねてきた。その主な材料学的因子として、(a)溶質原子濃度、(b)第二相やセラミック粒子等の微細分散状態、(c)結晶粒径、(d)結晶方位 (集合組織) を取り上げ、高強度化を図りながら延性を低下させない因子の一つとして、結晶粒の微細化が効果的であることを発表してきた。今回の講演では、ミクロン・オーダー以下の微細結晶粒材料を得ることのできるプロセスとして、メカニカル・アロイング、アモルファスからの結晶化およびECAE(Equal-Channel-Angular-Extrusion)による強加工を取り上げ、それぞれのプロセスにより得られた材料について、引張型ホプキンソン棒法で、ひずみ速度  $1 \sim 2 \times 10^3 \text{ s}^{-1}$  における変形応答を評価した。結果より、結晶粒内および粒界に存在する分散粒子の影響ならびに結晶粒界傾角の影響を指摘し、小傾角粒界の占める割合が高く、結晶粒界に分散する粒子の体積率が少ない材料組織が、高強度と高延性の両立をもたらすことを報告した。世界的にサブミクロンやナノ・オーダーの微細結晶粒材料が注目され始めていることも背景にあり、活発な質疑応答とコメントを頂いた。

### 4. 謝辞

衝撃問題は、塑性加工等の工業的技術課題のみならず、自動車等の衝突時における安全性向上のための材料開発への利用など、近年、ますますその用途が拡大してきている。財団法人天田金属加工機械技術振興財団から助成金を賜り、研究成果の発表と有意義な討論や意見交換の場を持つことができました。心から感謝の意を表します。