材料科学のためのコンピュータ
ネットワーク環境
—なぜ材料科学に必要なのか—

粉体の成形シミュレーション について

岩井 隆*

近年の計算機技術の向上に伴い、粉体成形の分野においても、成形プロセスの数値解析が盛んになってきている。粉体成形の数値解析の問題点はバルク材料と異なり個々の粉末がおよび回転・滑り運動を行うため、材料の応力-ひずみ関係が定義できない点にある。こうした特徴は、例えば MIM プロセス等の流動性の高いプロセスにおいて、さらに顕著に現れる。これに対して、著者らは粒状体モデルによって粉体成形解析を行ってきた⁽¹⁾。ここでは、粒状体モデル/粉体成形解析システム (GRAND-2D/3D)⁽¹⁾を例に、ネットワーク下でのシミュレーション環境について述べる。

粒状体モデルは、成形中の個々の粉末要素の動きを、微視的な粉末相互作用力(要素間接触、または流体・磁性相互作用)を元に追跡し、材料全体の変形を記述するモデルである。MIM 材料の場合、粉末の他にバインダー相を考慮する必要があるが、粉末・バインダー複合要素を用いて近似する(図1)。全粒子について計算するので、実用的な解析を行うには、多くの要素($10^4 \sim 10^6$ 個)が必要となる。従来の FEM/FDM による連続体解析と異なり、局所的な粉末構造を定量的に評価できるので、焼結後の欠陥の主原因である不均一な粉末分布を予測することができる(詳しくは参考文献(1)~(3)を参照)。また、微視的な関係のみから記述されるため、複雑な構成方程式を考えなくとも、磁性材料などへの拡張が可能である⁽⁴⁾。

ネットワークを用いることで、各段階に適切な機械を割り当てることが可能となり、システムに柔軟性を持たせること

図1 粒状体モデル模式図。

図2 粉体成形システムネットワーク模式図。

ができる。例えば、Solver(解析コード)には純粋に演算速度が求められるのに対して、Preprocess(初期形状・条件設定)や Postprocess(データ処理・可視化)には、interactive な機能、すなわちユーザー操作性が必要とされる。ネットワークを通して、スーパーコンピュータやワークステーションを接続することで、それぞれ効率良く作業できる(図2)。

今後は、アプリケーションの拡大に伴い、解析事例に応じた更に細かいモジュール化と、その流れを制御するグラフィカルな管理システムとが必要とされるであろう。

文 献

- (1) 岩井 隆, 相沢龍彦, 木原諄二: 東京大学工学部紀要(B), 42(1994), (4), 377.
- (2) T. Iwai, T. Aizawa and J. Kihara: AMD-Vol. 175, ASME, (1993), 39.
- (3) T. Iwai, T. Aizawa and J. Kihara: Int. J. Modern Physics B, 7, 9 & 10(1993), 2047.
- (4) S. Tamura, T. Aizawa and J. Kihara: ADVANCES in Powder Metallurgy & Particulate Materials, Vol. 2(1992), 29.

略 号

MIM : metal injection molding, 金属射出成形。
FEM : finite element method, 有限要素法。
FDM : finite difference method, 有限差分法。

* 東京大学大学院生; 工学部金属工学科(〒113 東京都文京区本郷7-3-1)。
Computer Simulation System for Powder Forming Process; Takashi Iwai(Graduate Student, Department of Metallurgy, Faculty of Engineering, The University of Tokyo, Tokyo)
Keywords: computer simulation, network, powder forming, metal injection molding, granular modeling
1994年6月27日受理