

Title	粉末成形の力学に関する研究
Author(s)	森本, 吉春
Citation	大阪大学, 1981, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/2217
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

氏名・(本籍)	森 本 吉 春
学位の種類	工 学 博 士
学位記番号	第 5 3 2 5 号
学位授与の日付	昭和 56 年 3 月 31 日
学位授与の要件	学位規則第 5 条第 2 項該当
学位論文題目	粉末成形の力学に関する研究
論文審査委員	(主査) 教授 林 卓夫 (副査) 教授 山本 明 教授 福岡 秀和 教授 小倉 敬二 教授 津和 秀夫

論 文 内 容 の 要 旨

本研究の目的は、粉末成形中の粉体の力学的挙動を明らかにすることである。そのためまず、従来困難であった圧縮中の変形を計測する方法を開発した。この方法は従来のモアレ法を粉体用に改良したものであり、このモアレ法を用いることにより、比較的複雑な形状の容器内の粉体の二次元ひずみ分布あるいは密度分布を、圧縮後のみならず、動的あるいは準静的圧縮中でもかなり精度よく測定できることを示した。

つぎに、動的圧縮中の粉体の応力分布あるいはひずみ分布などを実験的および理論的に求めた。これにより、動的圧縮と準静的圧縮の違い、動的圧縮時の密度分布に及ぼすポンチ速度とポンチ質量の影響、圧縮過程中と圧縮後の密度分布の違い、圧縮容器内での応力波の伝ばの様子、容器形状の違いおよび圧縮方法の違いによる等変位線分布の相違、クラックの発生の様子などが明らかとなった。

これらの理論解析において、構成式としては、従来からある多孔質金属の弾塑性構成式を発展させ、粘性を考慮した三次元三要素弾粘塑性モデルを導入した。そして、この構成式と有限要素法やテンソルコードを用いて、動的圧縮中および準静的圧縮中の粉体の応力解析を行なった。これにより、衝撃波の発生のため従来困難であった粉体の二次元応力解析などが行なえるようになった。

つぎに、粉体の構成式として従来無視されていたひずみ速度の影響およびひずみ履歴の影響を調べた。その結果、金属粉体は、動的圧縮時はもちろん準静的圧縮時にもひずみ速度により応力-密度関係が異なり、応力緩和現象が大きく現われることを明らかにした。また、一般に圧粉体は異方性を示し、ひずみ履歴が異なれば降伏曲線の形が異なり、一種の移動硬化則に従うことを明らかにした。

論文の審査結果の要旨

本論文は機械部品の大量生産方式として注目されている粉末成形法の成形過程における粉体の力学的挙動を解明したものである。本研究では、先ず、ホトエッチング法で製作したマザーグリッドを用いて粉体表面に精密なグリッドを画き、これにモアレ法を適用することによって、広い速度範囲にわたって変形中の粉体の挙動を計測できる手法を開発した。この手法を用いて、粉体の動的圧縮と静的圧縮における圧縮機構の相異や、圧縮速度とポンチ質量が圧粉体の密度分布に及ぼす影響を明らかにした。次に複雑な形状の容器内の圧縮では、段付部で不連続面が発生し、この面を境にして密度が著しく異なることを示し、この現象を除くには両側からの圧縮法が良いことを指摘した。また、粉体の成形過程を理論的に解析する手法として、不連続面の発生を考慮した有限要素法による解法を示し、実験結果とよく一致する計算結果を与えた。さらに、粒体の構成式のひずみ速度依存性や圧粉体の降伏曲面の荷重履歴依存性についても明らかにしている。

このように本論文は粉末成形過程の粉体の力学的挙動について多くの重要な知見を与えるものであり、学位論文として価値あるものと認める。