



Title	金属粉末の動的成形の研究
Author(s)	宮城, 清宏
Citation	大阪大学, 1985, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/34962">https://hdl.handle.net/11094/34962</a>
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、<a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">大阪大学の博士論文について</a>をご参照ください。

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

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

The University of Osaka

氏名・（本籍）	みや 宮	ぎ 城	きよ 清	ひろ 宏
学位の種類	工	学	博	士
学位記番号	第	6	9	5
学位授与の日付	昭和60年	7月	20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	金属粉末の動的成形の研究			
論文審査委員	(主査)			
	教授 林 卓夫			
	(副査)			
	教授 福岡 秀和	教授 瀬口 靖幸	教授 長谷川嘉雄	
	教授 岸田 敬三	講師 森本 吉春		

## 論文内容の要旨

本論文は金属粉末の動的成形における粉末の挙動に関する研究を行い成形過程を明らかにしたものである。理論解析においては粉末は均質な連続体とみなして成形過程の解析を行い、また実験は粉末の動的成形に適用できる計測法を考案し、それを用いて成形中の粉末の挙動を調べた。成形過程における粉末の力学的挙動は理論解析結果と実験結果の比較のもとに検討を行った。

金属粉末成形法は大別して静的成形法と動的成形法とに便宜的に分けることができ、成形中の金属粉末の挙動は成形の方法によって著しく異なり、この違いは成形過程で起こる物理現象の相違でもって特徴づけ説明できる。また成形後の圧粉体体の性質は成形法の特長によって大きく影響され、そのために粉末粒子の挙動を把握し、どのような成形機構によって密度分布が生じるか、その理由を詳しく調べることは極めて重要である。

金属粉末は固体粒子と空気が混り合ってきた状態の物質であるためにその力学的性質は非線形性を有し、その特性を調べることは理論的にも実験的にも極めて困難である。一般に金属粉末の圧力-密度曲線は上に凹であり、従って、衝撃負荷を加えると粉末媒質中を衝撃波 (shock wave) が伝ばすると思われる。物質中を衝撃波が伝ばする問題は質量、運動量、エネルギーの各保存則とその物質の状態方程式とによって決定される。ここでは状態方程式として静的な圧力-密度関係を用いてこの問題を取扱っている。さらに反射波の取扱いが簡単になるように弾性回復を無視した。

以下に各章ごとの内容について簡単に述べる。

第2章では粉末を連続体とみなし、運動量および質量保存則と状態方程式から成形過程を一次元で解析した。実験は超高速カメラを用いて粉末媒質中を伝ばする衝撃波および粒子の動きを撮影し、

その写真の計測に基づいてそれらの動きと密度変化を調べた。理論解析結果と実験結果はよい一致をみた。第3章では粉末中に含まれる空気の影響について大気中と真空中での実験を行い、平均圧粉密度の測定のもとに両者の比較を行った。また粉末中に含まれる空気はすべて粉末中にとじ込められるものとして空気圧の計算を行った。計算結果から空気圧は粉末粒子のもつ圧力に比べて極めて低く成形過程に影響しないことがわかった。第4章では型壁の摩擦の影響を考慮し、壁面摩擦も成形過程に影響する重要な因子としてそれを含めた理論計算を行い壁面摩擦の少ない成形条件を調べた。第5章では動的相似則の理論的予測に対して3つの計測法を用いて実験を行い、実験の範囲内で相似則の妥当性を確認した。第6章では、初期密度層をもつ層状粉末の成形について理論解析を行った。その結果初期密度層の違いによらず圧粉密度は一定となった。

### 論文の審査結果の要旨

本論文は粉体の動的成形過程を力学的に解明したものである。著者はまず、第2章で、粉体の高速成形過程を高速度カメラを用いて観測し、粉体の変形は衝撃波の波頭が通過する時に起ることを見出している。また、粉体を連続体と見なして、一次元衝撃波の基礎式を導き、理論計算を行って、実験で観測された成形過程が此の理論で良く説明出来ることを示している。第3章では、粉体の空孔中に含まれている空気が成形過程に及ぼす力学的影響について検討している。大気中と真空中での実験、および2つのモデルを想定した計算の結果より、この影響は無視出来る程度に小さいことを明らかにしている。

第4章では、粉体と容器壁面との間の摩擦の影響について考察している。理論計算、および実験の結果、この摩擦が成形過程に及ぼす影響が大きいこと、およびその影響の大きさは粉体の圧縮方向長さに比例することを明らかにしている。

第5章では、粉体の高速圧縮における相似法則について述べている。著者は、次元解析の結果から、粉体の動的成形過程における相似法則を導き、この法則を実証する多くの実験を行って、この法則が広い範囲にわたって成立することを示している。

第6章は、初期密度の異なる2層から成る粉体を、高速圧縮した時の理論計算である。計算結果は、初期密度分布の不均一性は成形された圧粉体の密度分布には殆ど影響しないことを示している。このように本論文は粉体の高速成形力学の分野に多くの新しい知見を与え、工業界に寄与するところ大きく、博士論文の価値あるものと認める。