

Title	多孔体内を通るガスの非定常流れの研究
Author(s)	瀧本, 眞生
Citation	
Issue Date	
Text Version	none
URL	http://hdl.handle.net/11094/33095
DOI	
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

氏名・(本籍)	たき 瀧	もと 本	まさ 眞	き 生
学位の種類	工	学	博	士
学位記番号	第	5459	号	
学位授与の日付	昭和56年11月30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	多孔体内を通るガスの非定常流れの研究			
論文審査委員	(主査) 教授	近江 宗一		
	教授	森川 敬信	教授	幸塚 善作
			教授	村田 暹

論文内容の要旨

炭鉱あるいはガス田から流出するガス量を算定することは、保安上あるいはガスの有効利用から重要な課題である。また都市ガス用の輸送用埋設管破損によるガス事故の防止にも、地層内でのガスの挙動の解明が必要である。本論文はこのような課題を解決するために、一定圧力のガスを含む均質な多孔体から低圧の境界面に向かうガスの過渡的流れを数値的に解く方法と、それを応用して多孔体内のガスの透過率と空隙率を簡単に測定する方法について研究した成果をまとめたもので、7章からなっている。

第1章は緒論で、多孔体内を通るガスの非定常流れ特に過渡的流れの研究の必要性和従来行われてきた関連分野の研究概要を述べ、本研究の目的と意義を明らかにしている。

第2章では、ガスを含む多孔体内に、平面、円筒形、または球形のガス流出面を作ったとき、この流出面から流出するガスの過渡的流れを、逐次近似法、または有限要素法を用いて解析し、きょう炭層などからの積算ガス流出量を簡単な代数式で求め得ることを示し、実験的検討を加えて、本法の有効性を明らかにしている。

第3章では、第2章で述べた解析法を、ガスが多孔体に吸着される場合にまで拡張したもので、炭層などからメタンガスが脱着しながら流出してくる場合の積算ガス流出量を簡単な代数式で表わし、実験的検討を加えて、本法の有効性を明らかにしている。

第4章では、第2章及び第3章で述べた解を、摂動法により求め、低圧側初期圧と高圧側初期圧の比 ξ_0 が0.4以上の場合には解の収束性がよいことを示し、この範囲における摂動法の有効性を明らかにしている。

第5章では、有限多孔体からガスを流出させた場合に対して、逐次近似法と差分法を組み合わせることにより、簡単な精度よく圧力分布を求め得ることを示している。また積算ガス流出量を簡単な代数式で表わし、合わせて実験も行い、この方法の有効性を確かめている。

第6章では、ガス透過率及び空隙率が、従来の方法では求め難いことを指摘し、ガス圧入法による非整形のままの試料の透過率及び空隙率の簡易測定法を提案している。さらに、この測定に供し得る試料の大きさは、ガス圧入管外径の約3倍以上の奥行き、および幅を有するものであればよいことを明らかにし、実験的検討を加えてこの方法の有効性を確かめている。

第7章は、本研究の総括であり、得られた主要な成果を述べている。

論文の審査結果の要旨

炭鉱における坑道の掘削などに伴って流出するガス量を算定することは、保安上あるいはガスの有効利用などの点から重要な課題である。この際、非定常・非線形偏微分方程式を解くことが必要であるが、従来の研究では、差分法を用いているため、計算時間の長い割に流出面近傍での解の精度が悪く、また計算可能な範囲が狭いなどの欠点があり、実験もほとんど行われていなかった。

本論文は、多孔体内を通るガスの過渡的流れに対して、逐次近似法、有限要素法、摂動法を用いた解析を試み、実験結果と比較してその有効性を確かめるとともに、有限要素法による二次元軸対称流れの解析結果を応用して、多孔体のガス透過率と空隙率を簡単に測定する方法を見出したものである。得られた主な成果を要約すれば、つぎの通りである。

- (1) 平面形流出面を設けた半無限多孔体内のガスの過渡的流れを、等温流れ、断熱流れの各場合に対して逐次近似法を用いて計算し、圧力分布をわずかな演算時間で精度よく求め得ることおよび等温流れとして十分な精度で計算できることを示すと共に、積算ガス流出量を簡単な代数式で表わし、実験と比較して有効性を確かめている。
- (2) 円筒面形流出面を設けた半無限多孔体内のガスの過渡的流れを、ガスの吸着が起る場合も含め有限要素法を用いて解析し、積算ガス流出量を簡単な代数式で求め得ることを示し、実験と比較して有効性を確かめている。
- (3) 球面形流出面を設けた半無限多孔体内のガスの過渡的流れに対して、前同様の解析を行い、積算ガス流出量を簡単な代数式で表わし得ることを示している。
- (4) 前記(1)の場合の過渡的流れを摂動法を用いて解析し、逐次近似法による解と比較することにより、低圧側と高圧側の初期圧の比が0.4以上であれば解の収束性が良好であることを確かめ、この範囲内で摂動法が有効であることを明らかにしている。
- (5) 有限多孔体内の一様平行流れに対して、逐次近似法と差分法を組み合わせることによって、簡単に精度よく解が求められることを、実験結果との比較も行って実証している。
- (6) ガス圧入法による多孔体のガス透過率と空隙率の簡易測定法を示し、試料の大きさはガス圧入管

外径の約3倍以上の奥行きと幅をもつものであれば十分であることを証明し、実験によって確かめている。

以上のように、本論文は岩石層あるいは多孔体内のガスの挙動を知る上で有効な計算方法を提供しているばかりでなく、粉体工学上重要な因子となるガス透過率や空隙率に対して精度のよい簡易測定法を示すなど、学術的にも工業的にも寄与するところが大きい。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。