

Title	繊維集合体の構造と力学
Author(s)	山田, 國廣
Citation	
Issue Date	
Text Version	ETD
URL	http://hdl.handle.net/11094/2549
DOI	
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

氏名・(本籍)	やま 山	だ 田	くに 國	ひろ 廣
学位の種類	工	学	博	士
学位記番号	第	7 1 3 6	号	
学位授与の日付	昭和 61 年 3 月 7 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	繊維集合体の構造と力学			
論文審査委員	(主査) 教授 堀川 明			
	教授 西田 俊夫	教授 浜田 実		

論 文 内 容 の 要 旨

繊維集合体とは、多くの繊維が集合して一定の機能をする構成物の総称で糸、布、フェルト、紙などの繊維製品のほか動物、植物などの組織の一部も広い意味で繊維集合体といえる。本論文は、繊維集合体の幾何学構造と力学特性の関係を研究したもので 6 章からなる。

第 1 章では、繊維集合体の幾何学構造解析、粒子および流体通過特性、弾性特性に関する従来の研究を概観するとともに、本研究の目的を述べている。

第 2 章では、繊維集合体の幾何学構造と物性を関連づけるための基礎として、2次元繊維集合体において、繊維の交差により形成される多角形の辺の数の分布を、マルコフ過程の定常分布として計算し、3角形の存在率が 35.5%、4角形が 38.2%、5角形が 19.0%、6角形が 5.9%などの結果を得、さらに多角形の周長、面積の分布およびその K 次モーメントの理論式を求め、占有面積分率は、3角形が 8.7%、4角形が 30.6%、5角形が 33.8%、6角形が 18.7%となり、5角形の分率が最も大きいことを見出している。

第 3 章では、繊維フィルターを粒子が通過するときの粒子通過率、目づまりおよび通過粒子径が繊維の本数、長さ、太さおよび粒子周長の関数で表わされることを示し、また多角形の流体半径の分布およびその K 次モーメントの理論式を求め、流体通過寄与率は 3角形が 1.0%、4角形が 15.5%、5角形以上は 83.4%となっていることを見出している。

第 4 章では、繊維集合体に関する力学モデルについて検討し、高分子固体がばねの集合体であると考えた C. C. Hsiao のモデルが、本研究の繊維集合体にも適用できることを示している。

第 5 章では、繊維集合体に変形を受けるときの配向角分布を求め、その配向状態における集合体のヤ

ング率, せん断弾性率, 体積弾性率が, 単繊維のヤング率, 繊維の体積分率, 有効要素率および配向角分布で表わされることを示し, とくに繊維集合体が単軸伸張を受けて繊維配列がよくなるとヤング率が大きくなる現象を解析し, 変形による体積変化がある場合のヤング率の理論式を求めている。

第6章では, 本論文の研究結果を総括し, 得られた成果をまとめている。

論文の審査結果の要旨

本論文は, 繊維集合体の幾何学構造と力学特性との関係を研究したもので, つぎのような成果を得ている。

- (1) 2次元繊維集合体において形成される多角形の存在率は, 3角形が35.5%, 4角形が38.2%, 5角形が19.0%, 6角形が5.9%などの結果を得, さらに多角形の周長, 面積の分布と, そのK次モーメントの理論式を求めている。
- (2) 繊維フィルターの粒子通過率, 目づまり率および通過粒子径を, 繊維本数, 長さ, 太さ, 粒子周長の関数として表わし, また多角形の流体半径の分布およびそのK次モーメントの理論式を求め, 流体通過寄与率は3角形が1.0%, 4角形が15.5%, 5角形以上は83.4%となることを見出している。
- (3) ばねの集合体であると考えたC. C. Hsiaoのモデルが, 繊維集合体にも適用できることを示し, 繊維集合体に変形を受けるときのヤング率, せん断弾性率, 体積弾性率が, 繊維の体積分率, 有効要素率, 配向角分布によって表わされることを明らかにし, 3次元直交異方性, 横断等方性, 2次元直交異方性の場合の弾性常数を求めている。

以上のように, 本研究は繊維集合体の幾何学構造と力学特性との関係について多くの新知見を得ており, これらの結果は繊維工学のみならず広く他分野への応用の可能性を持ち, その寄与するところは大きい。

よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。