



Title	直交異方性材料の降伏条件に関する研究
Author(s)	井垣, 久
Citation	大阪大学, 1970, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/29993">https://hdl.handle.net/11094/29993</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">https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed</a> 大阪大学の博士論文について

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

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

The University of Osaka

氏名・(本籍)	井	垣	久
学位の種類	工	学	博 士
学位記番号	第	1898	号
学位授与の日付	昭和	45年2月28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	直交異方性材料の降伏条件に関する研究		
論文審査委員	(主査) 教授 浜田 実	(副査) 教授 粟谷 丈夫 教授 長谷川嘉雄 教授 大路 清嗣 教授 渡辺 正紀 教授 菊川 真	

### 論文内容の要旨

現在までに提案された異方性降伏条件の多くは Mises の条件を拡張したものである。しかし、等方性塑性論では Tresca の条件のほうが問題の解析に有利な場合も多い。そこで異方性塑性論にいても Tresca の条件を拡張したものを用いることによって効果をあげる場合のあることが予想される。

本論文は、直交異方性材料を対象として、Tresca の条件をもとにした異方性降伏条件の誘導と、その二三の応用に関する研究をまとめたもので、本文 8 章と付録 1 編より成る。

まず第 1 章において、従来提案された異方性降伏条件式と過去における異方性降伏曲面に関する実験を概観し、本論文の意義と既往の研究との関係について述べている。

第 2 章では、Tresca の条件の拡張の端緒として、異方性主軸の方向に主応力が作用する場合を取り扱う。まず異方性材料の降伏に関して一つの仮説を設けて異方性降伏条件式を導き、次に種々の形式の直交異方性材料の垂直降伏応力と降伏曲面の関係について考察している。

第 3 章では、Tresca の条件の拡張をさらに一般化するために、応力の主軸が異方性主軸と一致しない場合を検討している。まず、Tresca の降伏曲面は、 $\pi$  平面とこれに垂直なせん断応力軸によって構成される応力空間内の二つのだ円すい面と一つのだ円柱面で表わされることを示す。そして異方性降伏曲面はこれらに移動、変形あるいは回転を与えることによって形成されると考えて、異方性降伏条件式を誘導している。

第 4 章では、引張塑性変形によって直交異方性となった材料に、異方性主軸の方向の主応力を作用させたときの降伏曲面を実験によって求め、第 2 章で誘導した異方性降伏条件が、このような異方性降伏をある程度よく表わすことを示している。

第 5 章では、やはり引張塑性変形によって直交異方性となった数種類の材料に、応力と異方性

の主軸が一致しない応力を加えたときの実験結果を、第3章で求めた異方性降伏条件と比較し、理論と実験の一致の程度を検討している。

第6章では、両端閉じ内圧を加えた円筒の軸方向の伸縮と材料の異方性との関係を、Trescaの条件をもとにした異方性降伏条件によって論じ、さらに実験によって考察の結果を検証している。

第7章では、 $r$ 値（ランクフォード値）と板材の曲げ加工性ならびに深絞り性との関係を、Trescaの条件をもとにした異方性降伏条件を用いて検討し、曲げ加工においては $r$ 値の小さいほうが、深絞りでは逆に大きいほうがそれぞれ加工性が良いという結果を得ている。

第8章は本論文の結論で、本研究によって得られた成果を総括して述べたものである。

付録では、第4章の実験の測定値の整理に関連して、組合せ応力試験における測定値から、最も妥当な主応力とその方向の垂直ひずみの値を求める方法を提案している。

### 論文の審査結果の要旨

本論文は等方性材料に対する降伏条件を直交異方性材料へ拡張することに関して研究したものであるが、従来の研究はほとんど Mises型の降伏条件式を取り扱っているのに対し、本論文は Tresca型の条件式を扱っている。個々の問題に降伏条件を適用するときは Tresca型の方が便利であることが多いから、本論文の意義は大きい。

本論文のおもな成果は下記の通りである。

- (1) 応力の主軸が材料の異方性の主軸と一致する場合に対する Tresca型の降伏条件を提案して、その妥当性を実験により示した。これは Berman と Hodge の降伏条件に明快な解釈を与えたことになる。
- (2) 上記の降伏条件を応力の主軸の一つのみが異方性の主軸と一致する場合に拡張し、またその妥当性を実験により示した。
- (3) 提案した降伏条件を用いて二つの興味ある問題、すなわち両端を閉じられた円筒に内圧が作用するときの軸方向の伸縮の問題、および板材の $r$ 値と曲げ加工性ならびに深絞り性との関連の問題に対して簡潔な説明を与えた。

以上のように本論文は直交異方性材料の降伏条件について有効な提案を行ない、塑性力学および塑性加工学の研究に寄与するところが大きいから、博士論文として価値あるものと認める。