The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	Experimental Evaluation of Failure Criteria Parameters for Anisotropic Materials
Author(s)	Raed, Rachdan
Citation	大阪大学, 2001, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/43447
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、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

【2】

氏　　名	Raed（らえど）　Rachdan（らしだん）
博士の専攻分野の名称	博　士（工　学）
学　位　記　番　号	第　16406　号
学位授与年月日	平成13年4月27日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当 工学研究科生産科学専攻
学　位　論　文　名	Experimental Evaluation of Failure Criteria Parameters for Anisotropic Materials （異方性材料に対する破壊条件式の係数の実験的評価）
論文審査委員	（主査） 教　授　座古　勝 （副査） 教　授　豊田　政男　　教　授　小林紘二郎

論文内容の要旨

本論文は、構造材として航空・宇宙機器に用いられる一方向繊維強化複合材料の異方性強度評価に関するものであり、破壊条件式導出のためのカップリング効果を考慮した2軸試験に代わる簡便な試験法の提案と、その結果を用いた破壊条件式導出手法からなる。本論文は、全6章から構成されている。

第1章は緒言であり、本研究の背景および研究目的について記述している。

第2章では、一方向繊維強化複合材料の応力－ひずみ関係について記述すると同時に異方性に特有なカップリング効果について記述している。

第3章では、一般に異方性体に用いられる最大応力説、最大ひずみ説、Tsai-Hill則、Hoffman則、Tsai-Wu則等の破壊条件式に関して記述し、それぞれの特質を調査している。中でも、破壊条件式での必要となるパラメータが少なく引張強度と圧縮強度に大きな差がある場合に適応可能であることから、Hoffman則が設計には有効であることを示している。

第4章では、一般に用いられる複合材料の強度試験方法について調査を行い、異方性材の特異な力学的挙動から、通常の引張試験機では特異性を解消できないので、強度評価は容易に実施出来ないことを示している。そこで、特異現象を解消し容易に強度試験が出来るねじれ曲げ試験を行うための治具を提案している。また、提案した治具による3点曲げ試験の妥当性を数値解析により検証している。

第5章では、提案したねじれ曲げ試験治具を用いるに際し、必要となる試験片形状や試験条件について記述している。次いで、具体的な試験結果について記述すると同時に、Hoffman則およびTsai-Wu則における破壊条件のパラメータを算出している。また、これらの結果を基に平面応力成分を用いた新たな破壊条件を導出している。

第6章では、本研究により得られた成果をまとめている。

論文審査の結果の要旨

本研究は、一方向繊維強化複合材料に関する破壊条件の導出を目的としており、その成果を要約すると次の通りである。

(1)通常の引張試験では、試験片チャック部近傍では変形拘束のため、一方向繊維強化材の非主軸方向の正確な引張強度値を得ることは困難である。そこで、正確な強度値を得るため新たなねじれ曲げ試験装置を提案している。提案された装置は、非主軸方向一軸負荷を可能とする支点部においてねじれ・たわみによる回転を許す機構を装備したものである。

(2)提案した治具の有効性を示すため、有限要素法により曲げ荷重下における試験片の応力状態を調査している。支点部におけるねじれ・たわみによる回転を許容した場合には、回転を許容しない従来の曲げ試験に比較し、一様な応力分布状態になることを解析により明らかにしている。

(3)一方向炭素繊維強化プラスチックの試験片にひずみゲージを貼り付け、提案治具を用いて試験を行い、長手方向にほぼ一様な応力分布が得られることを実証している。また、この応力値をはり理論から導かれることも明らかにしている。

(4)一方向炭素繊維強化プラスチックス材を用い繊維配向角を0°から90°まで15°毎の試験片を作成し、提案治具を用いて試験を行い、破壊時の試験片に作用する繊維方向、繊維直角方向ならびにせん断応力を求めている。それらの応力値からHoffman則およびTsai-Wu則における破壊条件のパラメータを算出すると共に、平面応力成分のみを用いた新たな破壊条件を導出している。また、薄板では座屈のため圧縮強度値が得られないので実験が困難である。そこで、それを破壊条件により推定する手法を提案し、実験値との比較から手法の妥当性を示している。これら結果から、2軸試験機などの高価な装置を用いず一方向繊維強化複合材料の強度評価を簡便に行うことが可能となったことを示している。

以上のように、本論文では強度評価が困難である異方性材料の評価手法を提案すると共に、面内応力成分を用いた破壊条件を導出し、複合材料を用いた構造設計に有意義な知見を与えている。この成果は、生産工学あるいは構造設計などの発展に寄与するところが大である。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。