

機械構造システム工学専攻	学籍番号	009011
申請者氏名	羅 冬梅	

指導教官氏名	竹園茂男 本間寛臣 上村正雄 埜 克巳
--------	------------------------------

論文要旨 (博士)

論文題目	均質化法による異方性損傷を考慮した CFCC 材料のマクロ-ミクロの力学挙動の数値シミュレーション
------	---

CFCC のマクロとミクロの力学挙動は簡潔させると合理させることを記述するために、現在の論文の主な目的は異方性損傷定説と均質化法を連成する方法を与えて、異方性損傷を考慮したマクロ-ミクロ構成式を提案することである。いくつかの典型的な応用が論じられる。

最初に均質化法は線弾性の領域で異なった繊維体積分率と異なった単位胞形状における弾性の剛性の計算をチェックされる。結果は複合材料の有効的な材料の性質を決定するにより、均質化法が厳密な方法であることを示す。それから、CFCC の力学挙動を分析するために、全体的な異方性損傷を持っている巨視的な構成モデルが提案される。このモデルで、全体的な複合物における、全体的な異方性損傷テンソルを用いて、その複合材料経験したすべてのタイプの損傷（例えば、マトリックスき裂、繊維切断、剥離など）を記述することである。均質化法を使って、単位胞における、ミクロレベルの解析は行われる、マクロ解析の複合材料の有効的な材料の性質を提供させる。マクロの応力とひずみを計算される、そして損傷初発変化と進展が複合材料の全体的な性能に対するの影響は論じられる。結果はこのモデルが一方性 CFCC の巨視的応力ひずみ挙動に対して満足的な推算を与えることができる、そして直交 CFCC の結果は実験値より低いことを示す。

また、マトリックス異方性損傷を持っている CFCC の力学挙動の数値シミュレーションは実行される。漸近展開の均質化法は複合材料の有効的な損傷された弾性の性質を得るために使われる、そして一方性ラミネート複合材料における、巨視的な損傷によって引き起こされたひずみを持って均質化された損傷を与えられた弾性の集中係数を得ることである。応力の上に巨視的なひずみで促進させられた巨視的な損傷によって誘発されたひずみの影響は論じられる。軸で（繊維を平行する）、そして横切った（繊維を垂直する）定数の状態のマクロひずみを受けさせた一方性 CFCC が分析した、提案されたモデルは複合材料の全体的-局所的な応力の解析の有効性ということを示す。

さらに、マトリックス異方性損傷を持っている直交ラミネートの CFCC の力学挙動の数値シミュレーションは実行される。数値的な研究は力学挙動と損傷特徴に対する 90° 層層厚の効果を理解するために異なった積みと異なった配列した SiC/CAS 複合材料を調べる。モデルは異なった成分におけるポアソン収縮を、そして 0° でのマトリックスのミクロき裂、90° での横切ったき裂について応力の再分配を考慮に入れる。

最後に、連続体損傷力学は CFCC でマルチスケールの損傷を分析するために使われる。共に全体的と局所的な変数が全体的な、そして局所的な損傷効果を設計するために導入される。局所的な損傷は均質化手続によって全体的な応答に関連づけられる、そして損傷した複合材料の応力とひずみ集中係数は得られる。モデルの数値の評価は有限要素法 (FEM) の手段によって達成される。マクロ構造を設計することによって、CFCC の非線形の力学挙動に対する繊維体積分率と損傷材料定数などの効果は調べられる。

最後の章で、若干の主要な結論が要約される、そして未来の仕事は提案される。