

Title	TRANSIENT WAVES IN LAMINATED COMPOSITES
Author(s)	新川, 和夫
Citation	
Issue Date	
Text Version	ETD
URL	http://hdl.handle.net/11094/1881
DOI	
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

氏名・(本籍)	^{あら} 新 ^{かわ} 川 ^{かず} 和 ^お 夫
学位の種類	工 学 博 士
学位記番号	第 5 6 7 9 号
学位授与の日付	昭和 57 年 3 月 25 日
学位授与の要件	基礎工学研究科 物理系専攻 学位規則第 5 条第 1 項該当
学位論文題目	層状複合材中の過渡波の研究
論文審査委員	(主査) 教 授 林 卓夫 (副査) 教 授 福岡 秀和 教 授 角谷 典彦

論 文 内 容 の 要 旨

この論文は層状複合材中を層に平行に伝ばする過渡波の挙動を解析的および実験的に明らかにしたものである。

従来この方面の研究では、弾性層状複合材を取扱い、波頭近似法を適用して衝撃端から遠方で波頭の形が定常状態になった解を求めていた。

本研究では、弾性層状複合材および粘弾性層状複合材を取扱い、層と平行に応力波が伝ばするときの解を求め、衝撃端近傍での過渡波の挙動を明らかにした。ここでは、層状複合材に対する基礎方程式として拡散連続体理論を適用し、解析方法として波頭展開法を用いた。

まず、波頭展開法を複合材の問題に拡張するにあたり、二種類の構成材料から成る層状複合材中を過渡波が伝ばする場合、各層において二種類の波頭が現われるものと考えた。そして各層の任意の位置における状態量、たとえば応力、ひずみ、粒子速度などを二つの不連続関数の重ね合わせで表示した。さらに波頭線に沿って連続関数である不連続量が伝ば距離の多項式の形で表わされることを示した。この性質を利用して不連続量中に含まれる係数に関する漸化式を導き、これを用いて波頭展開法による無限級数解を低次項より順次求めた。この方法を用いて、弾性複合材および粘弾性複合材中を伝ばする応力波の不連続量の関係を明らかにし、境界条件の異なる二種類の衝撃問題を解析した。

また、理論の妥当性を検討するため、銅とアルミニウムを構成材料とする複合材モデルを作製し、衝撃実験を行なった。その実験結果によると、銅層およびアルミニウム層を伝ばするひずみ波は衝撃端近傍においてその違いが大きく、伝ば距離とともにその違いは小さくなり、同一波形に近づくとという現象を示した。このひずみ波の挙動を理論的に解析してみると、計算結果は実験結果を定性的およ

び定量的にかなり良く表わすことがわかった。

論文の審査結果の要旨

異種材料から成る層状複合材が端面に衝撃荷重を受けると、異種層間で応力波の伝ば速度が異なるために強い相互作用が生じる。そのため、荷重端近傍では波形は波の進行にともなって急速に変化し、やがて平均化した定常な波となる。本論文はこの過渡領域における波の挙動について述べたものである。複合材の波の問題は拡散連続体近似を用いると、平均変位に関する4つの不連続面を持つ波動問題となる。この点に着目して著者はまず、波頭展開法を多重波頭問題に拡張する手法を開発し、この方法が積分変換法に較べて簡便で広い適用範囲を持つことを示した。この手法を用いて弾性層状複合材が急激な応力負荷を受ける場合、および剛体による衝撃負荷を受ける場合の過渡波の挙動を解析した。さらにこの手法を線形粘弾性複合材に拡張し、粘弾性層状複合材中の過渡波の挙動を解析している。その結果、速い方の応力波は波頭直後で著しい減少を示すこと、一定速度で衝撃しても端面の衝撃応力は時間とともに変化すること、粘弾性材料であっても、応力波のピーク値は進行にともなって大きくなる場合のあることなどを明らかにした。著者はさらに複合材の衝撃実験を行ない、理論計算の結果と比較して、この解析法が波頭近傍で十分有効であることを示している。

以上のように本論文は複合材の端面近傍における過渡波の挙動を明らかにしたものであり博士論文として価値あるものと認められる。