



Title	マトリックス有限要素法の構造物の非線形挙動解析への適用に関する研究
Author(s)	山川, 武人
Citation	大阪大学, 1972, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/30760">https://hdl.handle.net/11094/30760</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">〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉</a> 大阪大学の博士論文について <a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">〈/a〉</a> 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

[6]

氏名・(本籍)	やま	かわ	たけ	と	
学位の種類	山	川	武	人	
学位記番号	工	学	博	士	
学位授与の日付	第	2	6	8	3
学位授与の要件	号	昭	和	47	年
学位論文題目	12	月	27	日	
論文審査委員	工学研究科造船学専攻	学位規則第5条第1項該当			
	マトリックス有限要素法の構造物の非線形挙動解析への適用に関する研究				
	(主査)				
	教授	八木	順吉		
	(副査)				
	教授	松浦	義一	教授	五十嵐定義
	教授	佐藤	邦彦	教授	小松 定夫

論文内容の要旨

マトリックス有限要素法は、その特性である複雑な力学的条件に対するすぐれた適用性のため、大型高速電子計算機の発達に伴って近年有力な構造解析法として急速に発展しつつある。本論文は構造物が示す種々の非線形挙動、すなわち骨組構造の弾塑性微小変形ならびに大変形、平板構造の弾性大たわみならびに弾塑性座屈、および連続体の熱弾塑性挙動の解析に対し、荷重増分法にもとづくマトリックス有限要素法による新しい解析方法を示したもので次の3編からなっている。

第1編は骨組構造の弾塑性微小変形および弾塑性大変形解析へのマトリックス法の適用について述べたものである。すなわち先ず最初に骨組構造解析法の歴史的推移について述べ、従来の方法における問題点を指摘し、ついでこれらの問題点を解決するため塑性流れ理論にもとづいた塑性関節形成機構を導入し、弾塑性変形挙動を示す骨組構造の各状態における各種の力学量の間の増分間の関係を誘導している。つぎにこれらの関係式を用い本解析理論にもとづいて電子計算機用プログラムを作成するための解析手順を示し、本プログラムにより比例荷重および変動荷重を受ける平面ならびに立体骨組構造の解析例を示し、従来の方法による解および実験結果と比較して本解析法の正当性を確認している。

第2編は平板構造の非線形挙動に対する解析法を示したものである。すなわち第1編で示された構造物の弾塑性大変形の解析法を拡張して、荷重増分法にもとづいた有限要素法による板構造の弾性大たわみ解析法を示し、さらにその特殊な場合として平板の弾塑性座屈解析法を誘導している。これらの解析法を用いて面外荷重を受ける平板の弾性大たわみおよび残留応力を有する平板の圧縮座屈の計算を行ない、従来求められている解と比較してよい一致を示すことを確認している。また局部剪断座屈に対して本解析法による計算値と実験値とを比較し、本解析法の妥当性を実証している。

第3編は連続体の熱弾塑性解析への有限要素法の適用について述べたものである。連続体の熱弾性

応力問題は、問題の複雑性のため、従来は比較的取扱いの簡単な1次元問題および軸対称問題に対する解析解が求められている以外に研究は非常に少ない。しかもこれらの研究においても材料の機械的性質および熱定数の温度依存性について多くの仮定ならびに近似が用いられている。これらの解析法における困難を解決し、より厳密な解を得るため、熱伝導問題の数値解析法および与えられた温度分布に対応する熱応力分布の弾塑性解析法を提示している。さらにこの解析法を用いて長方形板の中心線に沿って熱源が移動する場合の熱応力および拘束された溶接継手に生じる局部熱応力を求め、従来得られている近似解および実験結果と比較考察を行なっている。

### 論文の審査結果の要旨

近年、電子計算機の発達に伴ない、複雑な構造物の変形挙動の解析が行なわれるようになってきた。その結果、構造物の線形挙動の解析に関しては多くの研究が行なわれ、各種の構造物解析用のプログラムが開発されている。ところが構造物の大変形機構、弾塑性挙動および最終強度等を解明するためには、構造物の非線形挙動に対する解析を行なわなければならないこのような非線形挙動の解析法としては一部の研究がなされているが、未だ解決すべき多くの問題が残されている。

本論文はこれらの問題を解決すると共に構造物の弾塑性挙動を理論的に明らかにするため、塑性流れ理論をもとにして、塑性関節形成機構を導入し、これを用い降伏相関関係、大変形等の影響を考慮した構造物の非線形挙動に対するマトリックス法による解析法を導いている。本解析法により各種の骨組構造の崩壊に至るまでの挙動を解析し、実験結果と比較して本解析法の正当性を確認すると共に、骨組構造の降伏後の挙動を追跡し、塑性化に伴う内力比、剛性の変化および大たわみ除荷の影響等をはじめ明らかにした。また本解析法を拡張して平板構造の非線形挙動の解析を行ない、平板の大たわみ変形および弾塑性座屈に対しても良好な精度で解が得られることを確認している。

さらに有限要素法にもとづく連続体の熱弾塑性応力問題の解析法をはじめ明らかにすると共に、この解析法を適用することによって移動熱源による過渡的熱応力および拘束された溶接継手に生じる局部的熱応力等、従来厳密計算の極めて困難であった問題に対する計算例を提示している。

上記のマトリックス有限要素法は、構造物の降伏後の弾塑性挙動の解明および構造物の熱弾塑性挙動の究明に対する有力な手段であり、造船工学および他の構造工学の分野において有効に応用し得るものである。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。