



Title	骨組構造の非線形解析と数値計算法に関する研究
Author(s)	林, 正
Citation	大阪大学, 1985, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/34834
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 >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

氏名・（本籍）	はやし 林	まさ 正
学位の種類	工	学 博 士
学位記番号	第	6 8 9 8 号
学位授与の日付	昭 和 60 年 3 月 26 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	骨組構造の非線形解析と数値計算法に関する研究	
論文審査委員	(主査) 教 授 前田 幸雄	
	教 授 小松 定夫	教 授 上田 幸雄

論 文 内 容 の 要 旨

本研究は、骨組構造の非線形解析のためのマトリックス構造解析法の精密な基礎式を求め、数値計算の効率化を計った実用的な非線形構造解析法の開発を行ったものである。本論文は10章から構成されており、各章の内容は次の通りである。

第1章では、本研究に関連する既往の研究を考察し、本研究の目的と概要を述べている。

第2章～4章は有限変位解析のための基礎理論を述べたものである。第2章ではエネルギー原理を用いてマトリックス法の一般的な定式化を行っている。

第3章では有限回転を考慮した座標変換行列と変形後の部材についての座標系を求めている。第4章では、まず、断面の広がりがない空間曲線材の変形後の伸び率・曲率・ねじり率を回転行列を用いて求め、次に、この曲線材を部材軸とするそり変位を無視した場合の充実曲線部材の変位とひずみを求めている。最後に、薄肉円筒シェルのひずみと変位の関係式を用いて、薄肉断面部材の有限変位とひずみを誘導している。

第5章と第6章では、骨組構造の非線形解析に用いる式を個々の問題に応じて定式化している。第5章では第2～4章で求めた式を用いて、立体骨組構造の有限変位解析のための式を定式化し、第6章では第2、5章の結果を用いて立体骨組構造と平面骨組構造の複合非線形解析の式を求めている。

第7章では、非線形構造解析に関する多元連立非線形方程式の数値計算法を定式化し、構造物の非線形性状に応じた解法を研究し、さらに、種々の非線形問題に対する数値計算のアルゴリズムを開発している。

第8章では数値計算を行って、第3、5、6章で誘導した式の精度の検証と、第7章で開発した種々

の数値計算法の計算効率の比較を行っている。

第9章では大三島橋について、設計荷重による幾何学的非線形性と、面内および面外荷重に対する終局強度を調べている。又、模型実験を行って、実験結果と模型についての数値計算結果を比較・検討し、実橋に関する数値計算結果と併せて大三島橋の終局強度と安全性を総合的に判断している。

第10章では本研究の総括を行い、得られた研究成果を要約している。

論文の審査結果の要旨

本論文は土木や建築に用いられる骨組構造の幾何学的非線形問題と材料非線形問題に適用できる、実用的なマトリックス構造解析法について行った一連の研究をまとめたものである。得られた成果を要約すると次の通りである。

- (1) 有限変位解析のための基礎理論の研究においては、幾何学的非線形問題と材料非線形問題に適用できる一般的な平衡方程式を、エネルギー原理にもとづいて、汎用性と数値計算の効率化を考慮した形で求めている。次に、節点座標系と厳密な回転行列を用いて、部材座標系を全体座標系に変換するための座標変換の手法を開発し、有限変位解析に極めて有効な解析手段を示している。さらに、薄肉円筒シエルのひずみと変位の関係式を適用することによって、薄板の変形を高い精度で表現できることを示している。
- (2) 非線形解析に用いる式の個々の問題に対応した定式化の研究では、まず、骨組部材の有限変位解析のための式を誘導し、特にサグによる幾何学的非線形性を考慮したケーブル部材の式を求めている。次に弾塑性解析において、材料非線形性と幾何学的非線形性を考慮した平面ならびに立体骨組構造の複合非線形解析の定式化を行っている。
- (3) 数値計算法の研究では、マトリックス法による構造解析の中で、最も計算時間を要する連立非線形方程式の解法について研究し、種々の非線形解法を統一的に定式化し、一つのプログラムに組み込むためのアルゴリズムを開発している。さらに、開発した数値解法の効率化と、先に誘導した非線形解析の計算式の精度を多くの数値計算例を用いて確かめている。
- (4) 支間長297mの側タイ補剛材をもつ2ヒンジアーチ大三島橋をモデルとして、その解析計算と模型実験から、多量の計算を要する実橋の複合非線形解析を、実用的な計算時間で精度よく解析できることを示している。

以上のように、本論文では、複雑な骨組構造の非線形問題に適用できる実用的なマトリックス構造解析法の開発のために、数値計算の効率化に重点をおいた解析法の研究を行っている。すなわち、厳密な式を誘導し、精度の高い計算式を用いることによって、数値計算における解の安定性と収束性の改善を図り、又、計算時間の短い数値計算法と計算効率の良いアルゴリズムを考案して、総合的なプログラムの開発を行っている。さらに、途中の過程で有限変位の扱い方など種々の新しい式を導いている。これらのことから、本研究は、大規模な、又は複雑な骨組構造物の挙動の研究や設計に役立つ有用な方法と

新しい知見を与えており，今後の構造工学の発展に寄与するところが大きい。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。