氏　名	西村　督（にしむら　とく）
学位(専攻分野)	博　士　（学　術）
学位記番号	博　乙　第　15　号
学位授与の日付	平成 6 年 3 月 25 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 2 項該当
学位論文題目	**増分摂動法による立体骨組の臨界挙動解析法**
審査委員	（主査）教授 石田修三 教授 中村　武　　教授 山口重之

論文内容の要旨

本論文は剛接立体骨組の臨界現象の解明に役立つ精度の高い数値シミュレーションの方法論を確立するために申請者がこれまでに行ってきた一連の研究をまとめたものである。立体骨組に関する臨界挙動の解析でまず解決すべき問題は部材要素の有限回転の取扱いにある。近年、その関連の研究は多いが、理想的なピン接合等の場合を除いてこの有限回転の問題を厳密に扱った解析法は提示されていない。また、剛接立体骨組について分岐現象など状態変化の特に激しい現象を精度よくシミュレート出来るためには、更に数値計算上の戦略を要する。このような認識の基に、本論文では、立体梁柱要素を基本要素とし有限回転と増分摂動法を組み入れた剛接立体骨組の非線形解析法を提案し、この方法が分岐挙動を含む臨界挙動を極めて高精度で予測し得ることを検証している。

論文の構成は以下の 6 章よりなっている。

第 1 章　序論

ここでは立体骨組の臨界挙動解析法に関する研究の背景、既往の研究、論文の概要を述べている。

第 2 章　増分摂動法を用いた立体骨組の大たわみ解析法

この章は本論文の最も重要な部分に相当し、そこでは剛接立体骨組の幾何非線形解析のための方法論を提示している。その方法論の根幹をなすものは立体梁柱要素を対象とする有限回転の理論、増分摂動法、そして伝達行列法である。有限回転に関しては、空間に固定された座標軸（固定軸）回りの回転角を用いた座標変換則を用い、固定軸回りのモーメントに対応する回転増分と、形状を記述するための回転増分とを厳密に区別することにより、増分間でのモーメントのなす仮想仕事を正しく評価する方式を導入している。また増分摂動法を適用するにあたって、立体有限回転に関する座標変換則を含む全ての状態変数関係式の摂動展開を要するが、座標変換行列の成分を剛体回転角と要素の正味の変形量とで表現することによって、摂動展開時に必要な項数を極力減らすことができ、計算効率を高めている。

第 3 章　弾性立体骨組の大たわみ挙動解析

ここでは、下記の単純な骨組による幾何非線形解析を通して第 2 章で提案した方法論の妥当性、有効性を検証している。

1）片持ち梁柱の面内大たわみ挙動

2）薄肉断面の L 型部材の横座屈問題

3）ローラー支持された六角型立体骨組の飛び移り座屈問題

4）クランク型立体骨組の大たわみ挙動

第 4 章　臨界点およびその近傍の釣合経路を予測するための数値解析法

ここでは、臨界点、特に分岐点からの釣合経路の追跡に有効な数値解析上の戦略を述べ、弾性立体骨組

の対称及び非対称分岐挙動の解析例を示している。特に分岐点以後の釣合経路の予測を、分岐点での接線剛性行列の固有値0に対応する固有ベクトルを利用することによって可能ならしめている。

第5章　単層ラチスドームを構成する単位骨組の臨界挙動解析

ここでは、立体骨組の模型実験結果との照合により、接合部の剛性、形状の不整等の臨界挙動への影響が、第2章で提案された数値解析法で精度よく予測され得ることを確認している。

第6章　結論

ここでは、各章で得られた知見を総合し、提案された大たわみ解析法が、立体骨組の臨界挙動を予測し、種々のパラメータによる挙動の変化を検討する手法として確かに有用であると結論している。

論文審査の結果の要旨

本論文は、剛接立体骨組の増分摂動法型非線形解析法の定式化に際し、有限回転を厳密に扱うための摂動展開に成功した最初の研究である。立体梁柱要素に付随する移動座標系と全体固定座標系との座標変換行列の摂動展開では、増分間を微小量として扱える移動座標系での変数が鍵となることに着目して摂動方程式を誘導している。また、摂動方程式の係数行列が特異となる分岐点からの釣合経路を追跡できる簡便な技法を提案している。この方法は、対称分岐、非対称分岐ともに適用できる技法であり、分岐の性格に関わらず有効である。これらの成果によって、これまで殆ど解析されたことのない剛接立体骨組の分岐挙動をも含む臨界挙動を高精度に予測することが可能となった。このように本論文で提案された方法論は、今後ひろく立体骨組の臨界現象を解明する上で有用であり、この分野の今後の研究の発展に新機軸を与えるものと期待される。

本論文作成の基礎となった論文のうち申請者が筆頭著者となった学術論文は3編であるが、いずれもレフェリー制度のある学術雑誌に既に掲載されており、それらの学術的価値は高い。

以上、その独創性、新規性および有用性からみて、本審査委員会は本論文が学位論文として高い価値を有するものであると結論する。