

氏 名	かな 金	お 尾	い 伊	おり 織
学位(専攻分野)	博	士	(学	術)
学 位 記 番 号	博	甲	第	210 号
学位授与の日付	平成12年3月24日			
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当			
研 究 科 ・ 専 攻	工芸科学研究科 機能科学専攻			
学 位 論 文 題 目	剛接鋼骨組の臨界挙動および大たわみ挙動予測のための増分摂動法を用いた立体梁—柱有限要素法			
審 査 委 員	(主査) 教 授 中 村 武			
	教 授 齋 藤 憲 司 教 授 新 田 勝 通 助教授 森 迫 清 貴			

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、建築構造物の性能設計の指標ともなるべき、崩壊に至るような大たわみ挙動を十分に予測し得る解析法の構築を目標とした研究である。安全性に関する終局限界状態を性能目標と設定した場合に、その満足度を検証するためには、臨界挙動および劣化挙動を含む大たわみ挙動を3次元的に予測しておくことが不可欠であるとし、これを予測し得る梁—柱有限要素法による立体剛接骨組解析法を提案している。

論文は、6章よりなっている。第1章は「序論」で、性能設計における大たわみ立体剛接骨組解析法の意義、解析法の特徴および論文の構成を述べている。第2章では、曲げねじれを考慮した立体剛接骨組解析法に増分摂動法を導入した梁—柱有限要素法による基礎式を誘導している。大たわみ変形は、大きな剛体変位と要素自体のあまり大きくない変形からなるものと仮定し、有限回転を容易に扱える独特の座標変換則を採用している。また、できるだけ少ない変数で反りを考慮するため反り関数を導入し、断面を物理的性質の本質を失わない程度のできるだけ少ない1軸材料線要素に単純化して扱っている。第3、4、5章では、第2章で提案した解析法の有効性、精度を確認するための解析解がないため実験結果との比較、検証が行われている。第3章では、スチレンあるいはアクリル樹脂で製作された弾性的に挙動する立体ラーメン模型の載荷実験を行い、臨界挙動を含む大たわみ挙動を対象として本解析結果と比較し、本解析法が幾何学的非線形性を追跡するに十分な性能を備えていることを確認している。第4章では、鋼H形断面材の弾塑性横座屈および横座屈後の挙動に関する実大実験と本解析を比較し、横座屈挙動、座屈後大変形域での挙動の精確な予測のためには反りの挙動の導入が不可欠であることを確認するとともに、残留応力、初期不整の影響の解析、塑性化の進行や各部でのひずみ情報の提供が適切に得られることを確認した。これにより本解析法が材料非線形、幾何非線形の複合非線形問題に対しても耐力劣化領域も含めて、その挙動を十分な精度で予測可能であり、有効な解析法であることを確かめている。第5章では、さらに検証の対象を鋼立体ラーメン骨組に広げている。一定鉛直力と偏心水平力をうける1層1スパン骨組の単調および繰り返し載荷実験ならびに2層1スパン骨組の単調載荷実験とその挙動を比較検討し、この場合も本解析法は繰り返し加力による劣化挙動も含めてよい精度で挙動を予測、追跡しており、解析法の精度は保証できるものと考えられ、極めて有効な解析法であることが確かめられている。また、強軸まわりに曲げを受けるように構面と平行方向に水平力をうける骨組の不安定に対する1次モードは載荷方向と直交する弱軸構面外方向へ変形するモードであることを解析上も明らかにできた。

以上より、提案した解析法は鋼部材および剛接鋼骨組の臨界挙動および大たわみ挙動の精確な予測に極めて有効であることが確認された。

論文審査の結果の要旨

本論文は6章で構成され、建築骨組構造物が崩壊に至るような大きな変形をこうむる領域までも、その挙動を追従可能な弾塑性解析法の構築を目的としている。このような解析法は、これからの建築構造物の性能設計法のなかで指標となるべきもののひとつであり、不可欠のものといえる。建物の安全性に関する終局状態を性能目標とするとき臨界状態および最大耐力以後の劣化挙動を知ることが本質的で極めて重要なことである。本論文は、このような立場から、部材の振れ挙動を含む骨組の大たわみ領域での挙動を予測しようとした最初の試みであり、梁—柱有限要素をもちいて立体剛接骨組の弾塑性挙動の解析法を提案している。

論文は、6章よりなる。第2章で、申請者の提案する解析法を詳述し、第3、4、5章で解析結果を、プラスチックを用いた模型実験。鋼H形断面材の横座屈実験、立体骨組の水平加力実験の結果と比較することによって提案した解析法の有効性を確認している。これにより、提案した解析法が材料非線形、幾何非線形の複合非線形問題に対しても耐力劣化領域を含めて有効な解析法であることが認められる。この研究により、建築物の終局状態近傍での挙動を精度よく予測することが可能となり、性能設計をより精密に行うための道を拓いた。

これらの成果は、以下に示す審査制度の確立された学術誌に投稿、掲載されており、十分、学術的な評価を受けているものと認められる。

- (1) 金尾（奥田）伊織、森迫清貴、中村美保、石田修三「弾性立体ラーメンの大たわみ挙動の解析とその検証実験」日本建築学会構造系論文集、第510号、pp. 115-121、1998.
- (2) 金尾（奥田）伊織、森迫清貴、中村 武「一軸材料線要素からなる梁—柱有限要素を用いたH形鋼梁の弾塑性横座屈挙動の解析」日本建築学会構造系論文集、第527号、pp. 95-101、2000.
- (3) 金尾（奥田）伊織、森迫清貴、中村 武「一軸材料線要素からなる鋼立体ラーメンの弾塑性挙動の解析」日本建築学会構造系論文集、投稿中.