

[別紙2]

審査の結果の要旨

氏名 カンデルワル プラヴィーン

本論文は、A Simplified Seismic Performance Evaluation Procedure for Steel Moment Resisting Framed Structures (鋼構造ラーメン骨組の簡略化耐震性能評価プロセス) と題する英文の論文であり、鋼構造ラーメン骨組に対する終局地震荷重効果を動的地震応答解析によって評価する設計計算手法を、大局的な骨組応答を把握するという観点から大幅に簡略化する手法について提案することを目的としている。本論文は、本文5章ならびに図表から構成されている。

Chapter 1 " Introduction and Review of Seismic Design Practice (序論と耐震設計手法の概観) " では、本論文の目的・背景を記述し、既往の耐震性能評価手法を概観している。既往の耐震性能評価手法を、線形静的解析 (LSP)、線形動的解析 (LDP)、非線形静的解析 (NSP) ならびに非線形動的解析 (NDP) に分類して各解析手法の概略を示し、本論文の研究目的を非線形動的解析 (NDP) の簡略化に焦点をおくこと、また、その必要性和有用性を論じている。

Chapter 2 " Seismic Demand Evaluation of Two-dimensional Frames (平面骨組の地震荷重効果評価) " では、多層骨組の終局耐震要求性能を評価するための簡易解析手法を提案し、同手法の具体的な手順を説明している。構造物の耐力性能を複数の崩壊面からなる凸多面体モデルで表現し、簡略化した降伏凸多面体モデルを用いた解析手法を提案する。ランダム複合モード载荷下での近似信頼性解析に基づく確率極限解析を行い、発生しやすい重要な崩壊モードのみを抽出して降伏凸多面体モデルを構成している。応答解析においては、降伏凸多面体の内部では骨組は弾性挙動するものと仮定し、また各崩壊面における塑性変位増分については、法線則に従うものとして、骨組復元力を追跡している。塑性崩壊に対する安全領域を重要な崩壊モードのみに制限した崩壊面の集合体のモデルで表現しているため、骨組全体の大局的な地震時挙動を把握するのに適したモデル化を採用してい

る点が評価できる。また提案した解析手法を実用規模の 6 層骨組に適用した例題を示し、その結果を従来の部材レベルによる詳細な弾塑性地震応答解析結果と比較し、その大局的な弾塑性応答を追跡できることを示している。

Chapter 3 ” Damage Simulation and Acceptance Evaluation (損傷シミュレーションと受容性評価) ” では、前章で提案された終局地震荷重効果に対して、骨組の受容性判定を簡便に行う解析手法を提案している。まず、前章の方法で骨組の地震応答解析を行うと、複数の崩壊メカニズム毎に、塑性変形履歴が算定されるが、その塑性変形履歴から、適合式により崩壊メカニズムに属する塑性ヒンジの塑性回転角履歴を求める手法を提案している。また、簡略化応答解析で得られた応答予測結果を、耐力劣化現象も含むスケルトン移動型履歴モデルに適用して、耐力劣化に関わる受容判定を簡便に行う手法を提案している。スケルトン移動型履歴モデルは歪硬化、局部座屈・横座屈等の不安定現象による耐力劣化など、塑性抵抗力の変化を含む履歴モデルである。また、塑性変位一定振幅の繰り返し載荷実験結果から、スケルトン移動の程度を表す移動係数を同定することを提案し、過去の部材実験結果から移動係数の範囲を例示している。

Chapter 4 ” Seismic Demand Evaluation of Three-dimensional Frames (立体骨組の地震荷重効果評価) ” では、3次元ラーメン骨組の耐震性能評価手法を示している。崩壊モード同定のための解析手法として、確率コンパクト・プロセジャ法 (SCP 法) の利用を提案している。同手法は不規則な外力を受ける骨組構造物の設計荷重支持能力と設計崩壊メカニズムとを組織的に算定する手法であるが、改定釣合式の係数に順次現れる崩壊メカニズム形に着目して、ランダム複合モード荷重を受けた場合の信頼性指標を随時記録し、重要な崩壊モードを抽出する目的で応用している。立体 1 層骨組の例題を通して具体的な解析手法を示し、5 層立体骨組に対して同手法を適用し、部材レベルでの詳細な弾塑性地震応答解析の結果と比較している。

Chapter 5 ” Conclusion and Future Research (結論および将来の研究) ” では、以上の各章で得られた成果を要約し、今後の研究課題を展望している。

以上のように、本論文においては、従来の部材レベルの弾塑性挙動モデルに基づく弾塑性骨組地震応答解析を、大局的な骨組応答に注目するという観点から大幅に簡素化する方法が提案されている。この設計計算手法は、鋼構造建築物の今後の性能設計法の展開において、新しい有用な設計検証ツールを提供している。

よって本論文は博士 (工学) の学位請求論文として合格と認められる。