

論文審査の結果の要旨

氏名 岡田康男

本論文は、「断層モデルによる予測地震動に基づく建築構造物の動的信頼性設計法に関する研究」と題し、断層モデルによる予測地震動をモデル化した上で、従来の線形構造物を主とした動的信頼性解析を多質点弾塑性系に展開した手法として検討し、信頼性設計法に適用する枠組みを提案するものである。動的信頼性解析手法は、すでに定常過程における線形問題に関しては、多くの成果が取りまとめられ実用展開もされているが、建築構造物の地震応答のように、非定常過程でかつ弾塑性系を対象としたものについては、手法として確立しておらず、さまざまな試みがなされている現状にある。本論文では、信頼性設計の実用化にあたり、断層モデルによる予測地震動のモデル化手法と非線形域での動的信頼性解析手法を連携し、GA（遺伝的アルゴリズム）を用いた最適信頼性設計法として展開し、設計例を提示した上で有用性を明らかにしたもので、全5章からなる。

第1章では、確率論に基づく信頼性設計法の実用化にあたり、断層モデルによる地震動の知見と動的信頼性解析を応用する意義と研究目的を述べ、各章の内容の概略を紹介している。

第2章では、動的信頼性解析に関する既往の研究成果を概括し、非線形構造物に適用する場合の特徴を論じたうえで、本論の展開において統計的等価線形化手法を選択する意味を論じ、地震動のような振幅非定常性を有する過程の有効継続時間の定義と検討を行い、ウェーブレット解析を用いて、周波数依存性の検討をとりまとめ、マグニチュードと震源距離をパラメータとした回帰式を求めている。

第3章では、動的信頼性解析に供するための、断層モデルによる地震動のモデル化手法を検討し、解析の有効性を検証している。断層モデルとしては、比較的汎用性のある統計的グリーン関数法を用いて予測地震動を推定し、時刻歴応答計算を行うことなく、地震動のパワースペクトルと有効継続時間から動的信頼性解析を実行している。応答量としては応答変位、応答変形角、累積塑性変形倍率などに着目して、弾塑性系における解析の有効性を、モンテカルロシミュレーションとの比較により、確認している。

第4章では、2章、3章で得られた結果を具体的な2次元多層鉄骨フレームの構造設計に応用することにより、実用的な最適信頼性設計を論じている。既往研究を参考に、限界状態および性能項目を設定し、従来の耐震設計における目標信頼性に関するキャリブレーションを行った上で、使用限界状態と終局限界状態に対する、目標信頼性を2段階に設定している。損傷確率の評価にあたっては、特定の地震断層を想定しない地震ハザードモデルにたいする定常過程によるものと、本論の対象とする固有地震の更新過程によるものの両者を考慮している。固有地震の地震発生条件についても、マグニチュード7と8の地震に対して、比較的高い発生確率の場合と低い発生確率の場合に対して、GAを用いて目標損傷確率を満足する構造重量最小化の最適設計を実行している。結果に

については、条件設定により異なる部材断面が選定されたことについて考察し、実用化の可能性を確認している。

第5章は結論であり、本論文によって明らかとすることが出来た、建築構造物の動的信頼性設計法の枠組みと特徴を示し、さらに今後の課題について考察している。

以上、本論文は、断層モデルによる地震動評価の知見を整理した上で、それを弾塑性動的信頼性解析に応用し、具体例を通して、建築構造物の信頼性設計法としての枠組みを提示し、実用化の可能性を明らかにしたものである。今後、社会的資産としての建築物に対して質の高い耐震性能を明示した設計法が要求される中で、本論文の成果は社会文化環境学の発展に貴重な貢献をしている。よって、博士（環境学）の学位を授与できるものと認める。