

## 審査の結果の要旨

氏名 トウキール アーメッド

トウキール アーメッド氏の論文「Design ground motion synthesis based on feature indices considering nonlinear response of structures (邦題：構造物の非線形挙動を考慮した特徴指標にもとづく設計地震動の合成)」は、地震動および構造物の非線形挙動の不確実性を考慮して合理的な設計要地震動を合成するために、特徴指標とよばれる指標を複数用いる手法を提案し、その効果を検証したものである。

第 1 章では、構造物の様々なパラメタや入力される地震動諸元などの様々な不確定要素の影響により、構造物の非線形挙動が本質的に避けられない不確実性を有していることを議論し、設計入力地震動の設定において、このような不確実性の影響を考慮することの必要性を示している。

第 2 章では、既存の地震動合成手法のレビューを行い、それら既存の考え方では、上述した構造物の非線形挙動の不確実性を適切に考え方では十分に扱えないことを議論している。

第 3 章では、提案する設計地震動合成法の基本的な枠組みを提示している。提案する手法では、まず、様々な不確定要素の影響を考慮して、地震動の集合を設定する。その地震動の集合の性質は、地震が構造物に及ぼす影響を考慮して設定される特徴指標といわれるインデックスを用いて定量的に示される。そして、それらの指標の意味で、地震動の集合を代表する地震動を設計用地震動として用いる。そのような設計用地震動は、最初に採用された波形の時間周波数特性を、ウェーブレット関数を用いて更新するという手順を繰り返すことで合成できることを示している。

第 4 章では、RC フレーム構造を対象とした設計地震動を合成するという数値実験により、提案手法により合成された地震動の有効性を検討している。想定すべき地震動の集合としては、実地震動に近い地震動を用いるため、強震観測ネットワーク K-NET により提供される地震動記録群を用いている。対象構造物の非線形動的解析は、OPENSEES を用いて実施した。地震動合成に用いる初期波形や、地震動集合のサンプリング数の影響などを議論し、提案手法が比較的安定的な結果を与えることが示されている。また、対象構造物のパラメタに揺らぎを与えた場合を想定した計算により、提案手法により合成された波形がそのような揺らぎの影響を受けないロバストな効果を有するものであること等も示されている。

第 5 章では、特徴指標として、損傷メカニズムに基づいた指標 (damage mechanism based index) を用いることを提案している。地震工学の知見に基づく複数の指標の中から、損傷メカニズムと関係性の強い指標を用いることで、合成される設計地震動の有効性が高まる

ことが、第4章と同様な数値シミュレーション結果に基づいて議論されている。

第6章では、地震動合成に用いる特徴指標の算定に用いるパラメタの影響について議論している。特徴指標としては、比較的単純な構造系の地震動に対する非線形応答値等が求められることが多い。そのような単純化された構造系の指標を用いて、対象とする構造物への影響を議論するために、特徴指標の算定に用いるパラメタに揺らぎを与え、それらの結果も考慮に入れることを提案している。そして、適切な揺らぎを与えることで提案手法により合成される設計地震動がより信頼性の高いものとなることが示されている。

第7章は全体のとりまとめである。

最終審査では、提案手法の理論的背景や数値解析による有効性の検証についての説明を行った。実用化に向けてはさらなる研究が求められるが、提案手法にもとづく基本的な検討を実施してあることは評価できるものと判断された。

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。