

審査の結果の要旨

氏名 日比野 浩

本論文は、すべりの原理に基づく免震支承を用いた免震建物について、支承の摩擦特性の面圧、応答速度、繰り返し、温度等による依存性および応答立ち上がり時の時間依存性を取りこんだ地震応答解析復元力特性モデルの構築を行い、すべり支承を用いた免震建物の地震時応答予測の手法の高度化と確立を行った論文である。本論文は本文5章より構成されている。

第1章は序論で、研究の背景、最近の研究の動向ならびに目的および内容・構成をまとめ、すべり支承の摩擦特性が建物の地震時応答に及ぼす影響を整理し、本論の研究課題の位置づけを行っている。

第2章では、実大の大口径弾性すべり支承を要素とする試験体による動的な載荷実験を行い、得られた実験結果に基づき各種の依存性を取りこんだすべり支承の摩擦特性のモデル化を行い、弾性すべり支承の動的復元力特性モデルを提案する。実験は、正弦波載荷による支承の摩擦特性の面圧、載荷速度、載荷振幅および繰り返しを因子とする依存性を検討する実験と、免震建物の地震時応答を模擬するランダム載荷による支承の摩擦特性の応答立ち上がり時の時間を因子とする依存性を検討する実験の2つのシリーズを行っている。得られた実験結果を解析し、支承のすべり開始部分で摩擦係数が大きくなる立ち上がり摩擦現象が認められること、立ち上がり摩擦係数ならびに動摩擦係数には面圧および載荷速度による依存性が存在すること、載荷の繰り返しに対して摩擦係数が変動すること、地震時を模擬するランダム波載荷時における摩擦特性の各種因子による依存性は正弦波載荷時における依存性と整合する結果が得られたこと等の実験結果を取りまとめている。本章の後段では、各因子を変数とする多重回帰分析を行って面圧、載荷速度、繰り返し載荷回数等を依存因子とするすべり支承の摩擦特性のモデルを構築し、支承の動的復元力特性を提案している。なお更に本章で摩擦係数の特性に影響を及ぼす温度因子にかわる指標として運動によって消費されるエネルギーが算出される累積すべり変位を用いることにより、地震応答解析時における評価因子の取り込みを応答から算定できる考え方を提案している。

第3章では、提案したすべり支承の復元力モデルの妥当性を振動台実験ならびに2004年10月に発生した新潟県中越地震の折りに得られた地震観測記録データにより検証を加えている。振動台実験は、実規模建物の概ね1/15スケールの5層鉄骨フレームを台上に据え、主には実記録波形を用いたランダム加振を行っている。実地震観測記録データによる検証では、震源域近傍の小千谷市に建設されている弾性すべり支承を免震装置とする地下1階、地上5階の鉄筋コンクリート造建物での観測記録を用いている。本章では、各種依存性を考慮して定められる依存性考慮の詳細な復元力特性モデルを用いた地震応答のシミュレーション解析結果を、各種依存性を考慮しな

い従来型の復元力特性モデルによる応答解析結果と対照し、振動実験データならびに実地震時観測データとの適合性に検討を加え、提案の復元力モデルにより免震層の荷重－復元力の履歴特性等評価事項において主要動部における免震層位置における応答変位の平面軌跡等において実現象が再現できることの検証を行っている。

第4章では、構築した各因子依存性考慮の詳細モデルを用いて上部建物構造および免震層をそれぞれに1質点系に集約化した解析用モデルに対する地震応答解析を行い、免震層に従来型モデルを用いた応答解析との比較により各因子による依存性が上部建物ならびに免震層の応答に及ぼす影響を検討している。免震層に設定する復元力特性ならびに上部建物の周期特性の組み合わせをパラメータとして応答解析を行い、今回提案の詳細モデルによる応答は、一般的傾向として各周期帯上部建物において従来型モデルによる応答より小さくなること等、免震建物の設計パラメータの解析条件の差異が建物の応答に及ぼす影響を明らかにしている。

第5章は結論で、第1章から第4章までの全体まとめを行って本論の結論を示すとともに、今後の研究課題を総括している。

以上のように、本論文はすべり機構に原理をおく大口径弾性すべり支承に関して実大試験体による載荷実験を行って摩擦特性を実験的に把握し、摩擦特性に対する面圧、載荷速度等の摩擦特性に影響を及ぼす因子を多重回帰によりモデル化に取りこみ各種要因を影響因子とするすべり支承免震機構について地震時動的挙動を解析する詳細モデルの提案を行うとともに、提案モデルの妥当性を模型試験体による振動台実験の実応答ならびに実地震時の実免震建物の実挙動により検証し、あわせて提案モデルを用いた地震応答解析によって免震建物の地震時応答性状に検討を加えた研究であり、今後の大口径すべり支承を機構として用いる免震構造の建物の耐震性検証の精緻化および高度化に大きく資するものである。

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。