

技術賞
(特別賞)

高い座屈安定性を有する 積層ゴム支承の力学挙動解明と実用化

応募者：東京都市大学研究開発チーム 西村 功、杉野 潔、安田 隆
佐々木 頼孝、中村 貴



座屈安定性に優れた積層ゴム支承（撮影：西村研究室）

概要

受賞対象である研究開発は、免震構造を構成する主要な部材である積層ゴム支承について、その座屈安定性を微小変形から大変形に至るまで解析的かつ実験的に検討した研究である。この研究によって、積層ゴム支承の座屈安定性を飛躍的に向上させることが可能となった。また、研究の成果は実大の免震家屋による振動台実験での検証を経て、戸建住宅用の積層ゴム支承として実用化されている。

選評

本技術提案は木造住宅建築に適用しうる積層ゴム支承による免震構造の開発と、それを可能とする座屈挙動の解明ならびに座屈性能の向上に関するものである。

従来、細長い積層ゴム支承が大変形状態で鉛直荷重を支持することは不可能と考えられ、したがって戸建て免震はこれまで様々な発想による転がり支承で実現されてきた。これに対して本提案は、幾何学的非線形を考慮した非線形微分方程式による座屈問題の定式化と実験結果を丹念に説明しようとする地道な努力により、「プロポーションが細長い積層ゴム支承の方が、幾何学的非線形の影響により大変形領域の変形能力は高い」などの従来の常識を覆す結論を導き、これに基づき戸建免震に適した積層ゴム支承の開発・実用化を実現したものである。この技術開発の基本となった一連の研究成果は日本建築学会論文集などに発表され、またこの原理を応用した中空断面を有する戸建免震積層ゴム支承は国土交通大臣認定を受け適用事例も数例見られる。

その適用事例の蓄積や転がり支承に対する優位性の検証など、今後の継続的に検討すべき事項もあると思われるが、今後の更なる発展が大いに期待されることから本技術提案に特別賞を授与するものである。

(中埜良昭)

システム及び特記事項

免震構造は積層ゴム支承の実用化によって本格的な普及が始まった。木造住宅など小型軽量構造物の免震構造も積層ゴム支承によって鉛直荷重を支持することができれば、本格的な普及に弾みがつくものと思われる。本研究の成果は、従来、全く不可能と考えられてきた住宅免震構造を積層ゴム支承で実現するために不可欠の座屈安定問題を解決した点にある。

また、単に理論的な研究成果に留まらず、静的な加力実験と振動台による加振実験によって、理論の妥当性と実用性が検証されている。さらに、一連の研究成果を基に、高減衰系ゴムを用いた戸建免震住宅用積層ゴム支承が開発されており、日本免震構造協会において部材評定を行い、大臣認定を取得している。さらに、この積層ゴム支承を用いた木造免震住宅も既に数棟が建設されている。



振動台実験中の積層ゴム支承の変形状態（撮影：東急建設）



実大免震家屋の振動台実験による検証（撮影：東急建設）