

# フレキシブル免震の開発

舟木秀尊\* 川井伸泰\*\* 安井健治\* 山上 聡\*

## Development of FLEXIBLE BASE-ISOLATION SYSTEM

Hidetaka Funaki, Nobuyasu Kawai, Kenji Yasui, Satoshi Yamagami

### 研究の目的

免震構法は、地震時に建築物の応答を低減できる技術として広く普及している。近年では、多種多様な免震装置が開発され、免震構法が実用化された当初は難しいとされた超高層や軟弱地盤上の免震建物も増えている。一方、長周期成分を含む大地震が発生した際に、これらの免震建物が大きく揺れて、地盤と建物間に生ずる変形量が增大することが懸念される。

今回、この課題に対応できる技術として「フレキシブル免震」を開発した。フレキシブル免震は、免震建物の揺れをセンサーで検知し、揺れに応じてダンパーの減衰特性をコンピュータ制御により切り換え、免震建物の応答変位や応答加速度を低減するセミアクティブ免震システムである。本システムでは、免震層の応答変位をパッシブ免震と同等に抑制しながら、建物の応答加速度を更に低減することを目的としている。

### 研究の概要

フレキシブル免震の性能を検証するため、外部から磁界をかけると減衰力が変化するMR流体を用いた可変粘性ダンパーを使用した模型振動実験を行った。

また、模型振動実験を対象とした地震応答解析と、実際の免震建物を想定したシミュレーション解析を行い、フレキシブル免震の制御手法と解析モデルの妥当性を検証した。

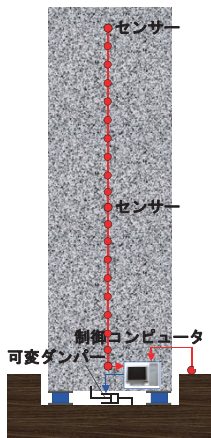


図-1 概念

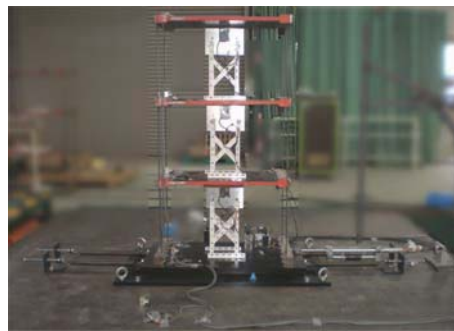


図-2 模型振動実験の状況

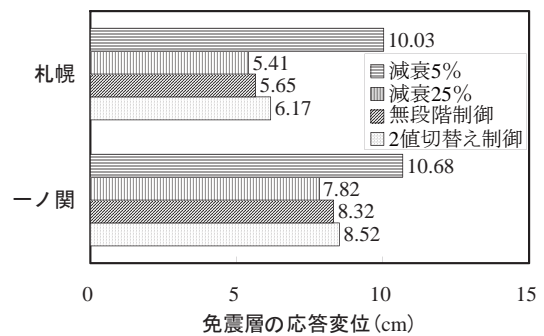
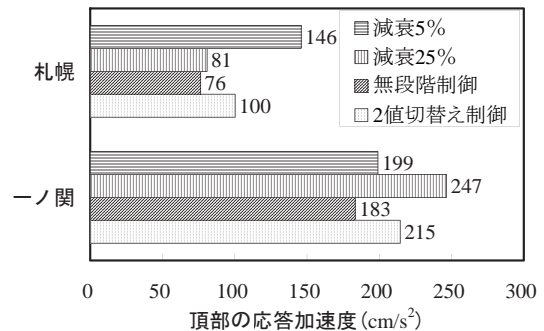


図-3 模型振動実験における最大応答値の比較

### 研究の成果

最適レギュレータ理論に基づくフィードバック制御を用いたフレキシブル免震の性能を検証するために、MRダンパーを使用して模型振動実験を行った。また、模型振動実験ならびに実際の免震建物を想定した解析モデルについて、シミュレーション解析を行った。本研究において得られた知見を以下に示す。

- i. 最適レギュレータ理論に基づくフィードバック制御を用いたフレキシブル免震は、免震層の応答変位を従来のパッシブ免震と同等に抑制しながら、建物の応答加速度を更に低減できることを確認した
- ii. 模型振動実験を対象として地震応答解析を行った結果、MRダンパーの特性を適切にモデル化した応答解析の結果は、模型振動実験の結果と良く一致しており、本システムの制御手法と解析方法が妥当であることを確認した
- iii. 実際の建物を参考にして、21層の免震建物を想定した質点系の解析モデルによるシミュレーション解析を行った結果、フレキシブル免震はパッシブ免震に比べて、免震層の応答変位を抑制しつつ建物の応答加速度を低減した

\*技術研究所 \*\*東日本支社建築設計部