

# 04 大振幅地震動に対する免震用複合ダンパーの研究 —縮小モデルによる基本特性試験—

Study of composite damper for seismically isolated structures to counter large-amplitude ground motion:  
Basic characteristic examination by reduced model



萩野伸行 \* 北川麻記 \*\* 白鳥和希 \*\* 南 遼太 \*\*\*

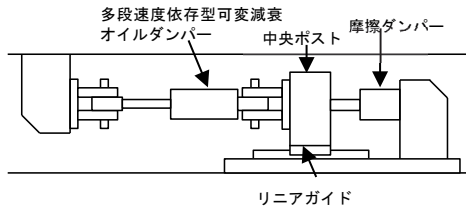


Fig. 1 複合ダンパー概念図

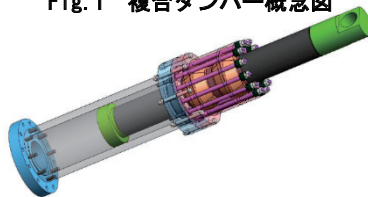


Fig. 2 輪ばね式摩擦ダンパー概念図

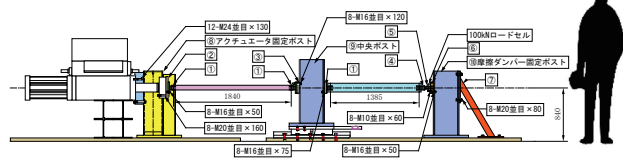


Fig. 3 複合ダンパー基本特性試験 実験状況



## ◆目的

大振幅地震動に対する免震構造の応答変位抑制として、様々な開発が進められているが、2016年の熊本地震で観測された、長周期成分が卓越するパルス状の強い地震動（以下、長周期パルス）では、現在の免震部材の限界性能を超えるものとなる。その解決策として、技術研究報告 78 号では、可変減衰オイルダンパーと摩擦ダンパーを組み合わせた複合ダンパーを適用した場合の時刻歴応答解析による検討結果から、その有効性について報告している。本報では、本複合ダンパーが想定通りに機能するかの基本特性を確認することを目的として実施した、縮小モデル（プロトタイプの住宅用免震）を用いた動的加力試験による性能試験結果と実機開発における課題について報告する。

## ◆概要

免震用オイルダンパーの限界速度は、100～150cm/s であり、バルブの設計・製作の制約で、200cm/s を超えるものは現在、製品化されていない。一方、長周期パルスを想定した場合の免震構造の応答速度は 200cm/s を超える場合がある。ストッパーや擁壁に衝突させる設計もその対策の 1 つであるが、筆者らは、免震効果を大速度・大振幅領域でも確保できるダンパーとして、多段速度依存型可変減衰オイルダンパーと摩擦ダンパーを直列に設置し、設定速度を超えると摩擦ダンパーにパッシブで切り替わるシステムを提案している。

複合ダンパーは、多段速度依存型可変減衰オイルダンパーと摩擦ダンパーを中央ポストとリニアガイドを介して接合しており、各ダンパーは両端のブラケットにピンを差し込む形式で、交換も容易である。また、新たに開発する輪ばね式摩擦ダンパーは、皿ばねにトルクで軸力を与えることで、任意の圧縮力を設定することが可能であることから、摩擦力の調整や残留変位の復元も可能である。実機の複合ダンパーは、1200kN のダンパーを目指す。基本特性試験では、プロトタイプ（小規模の免震住宅レベル）における複合ダンパーの試験を行い、計画通りの機能・性能が発揮されるかの基本特性を把握することを目的として、①正弦波加振試験、②ランダム波加振試験、③繰り返し加力試験の 3 種類の試験を実施した。

## ◆まとめ

長周期パルスを含む大振幅地震動対策として、多段速度依存型可変減衰オイルダンパーと摩擦ダンパーを組み合わせた複合ダンパーを提案し、縮小モデル（プロトタイプの住宅用免震）を用いた動的加力試験による基本特性試験を実施した。

その結果、本複合ダンパーは、設定荷重に対して、オイルダンパーから摩擦ダンパーに切り替えが可能であることを確認した。一方、摩擦ダンパーは、振幅依存性と速度依存性があり、実用化に当たっては、これらを改善する必要がある。

\* 設計本部  
\*\* 設計本部 耐震設計部 耐震設計グループ  
\*\*\* 技術本部 技術研究所 防災技術研究室