

# 免震建物に適用する過大变位抑制用性能可変オイルダンパーの開発 —500kN 級ダンパーの性能確認—

Passive Variable Orifice Damper to Control Excessive Displacement of Seismically Isolated Buildings  
- Performance of Damper with 500 kN Class Maximum Damping Force -

小山慶樹\* 山上 聡\* 舟木秀尊\*  
Yoshiki Koyama, Satoshi Yamagami, Hidetaka Funaki

## 研究の目的

近年、長周期地震動や巨大地震の発生が危惧され、免震建物では免震層に設けた水平クリアランス以上の水平変位が生じ、擁壁に衝突する可能性が指摘されている。擁壁衝突を回避するために、免震層の水平剛性や減衰性能を増加させると、中・大地震時に上部構造の応答加速度が大きくなり、免震性能が低減されてしまう。そこで、中・大地震時の応答加速度を低減しつつ、巨大地震時に生じる免震層の過大な水平変位を抑制することが可能なオイルダンパーを開発する。

## 研究の概要

免震層の変位に応じて減衰力を変化させるオイルダンパー (VOD) を開発した (図-1)。VOD の特徴は、一般的なオイルダンパーの外部に、オイルが充填された小型シリンダが設けられている点である。ガイドロッド端部と小型シリンダとの間隔  $L_s$  以上の変位がダンパーに生じると小型シリンダが作動し、減衰力を低速領域で無段階に増加させる。

図-2 に示した加振装置に試作した VOD ( $L_s=15\text{cm}$ ) を取り付け、ダンパーの最大変位  $\delta_{\max}$  を 10、20、25、30、35cm、最大速度  $V_{\max}$  を 1、3、5、10、20、30、50、75cm/s とした正弦波加振を行った。ここで、加振機 1 台の最大速度が 50cm/s、ストロークが  $\pm 30\text{cm}$  であることから、静圧継手を介して 2 台の加振機を直列に連結し、最大速度 100cm/s、ストローク  $\pm 60\text{cm}$  まで行えるように計画した。ダンパー変位と減衰力の関係の一例を図-3 に、速度と減衰力の関係を図-4 に示す。ダンパー変位が  $L_s$  以上になると減衰力が増加し、低速領域で最大変位が大きくなるほど減衰力が増加することを確認した。

水平クリアランスが 40cm の既存 6 階建て基礎免震構造物を質点系せん断モデルに置換し、既存のオイルダンパー (OD) から図-4 に示した性能を有する VOD に交換した場合を想定した時刻歴応答解析を行った。入力波は、稀 (L1)、極めて稀に発生する地震動 (L2)、および長周期地震動 (Long) とした。免震層に生じた最大変位を表-1 に、各層に生じた L1、L2 時の最大応答加速度を図-5 に示す。既存 (OD) の場合は、Long 時の免震層最大変位が水平クリアランス以上となり、擁壁衝突してしまう。これに対し、VOD とした場合は Long 時においても最大変位が 40cm 以下となり擁壁衝突を回避し、かつ、L1、L2 時の最大応答加速度を既存 (OD) の場合と概ね同程度に設計することができた。

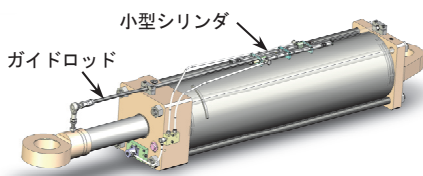


図-1 VOD 外観

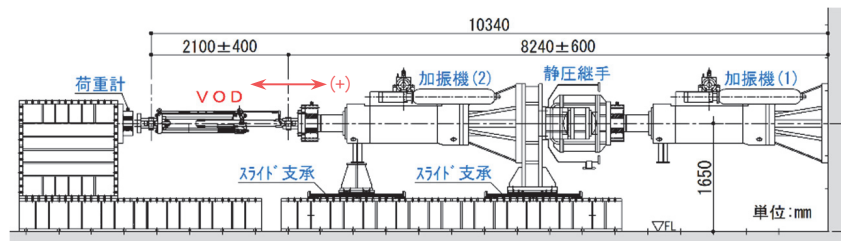


図-2 加振装置概要

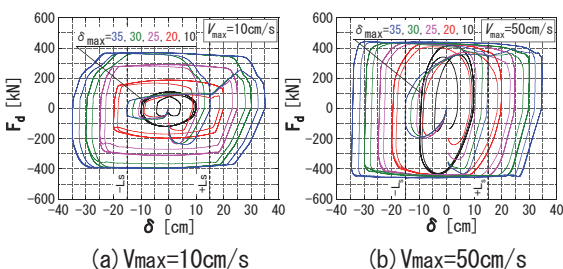


図-3 変位  $\delta$  と減衰力  $F_d$  の関係

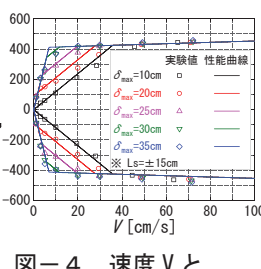


図-4 速度  $V$  と減衰力  $F_d$  の関係

表-1 免震層の最大変位

	$\delta_{\max}$ [cm]	
	OD	VOD
L1	8.8	9.0
L2	28.9	26.3
Long	43.5	37.6

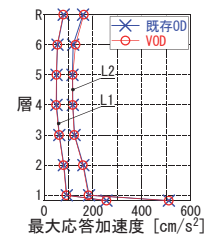


図-5 最大応答加速度

## 研究の成果

免震建物に適用可能な最大減衰力 500kN 級の VOD を開発し、減衰力がダンパー変位に応じて想定通り変化することを実験により確認した。また、建物に VOD を適用した場合の免震効果を解析的に検討し、対象建物においてダンパー基数を増加することなく、中・大地震時の免震性能を損ねず、かつ、長周期地震時の変位抑制効果があることが確認できた。

\* 技術本部技術研究所建築研究グループ