

免震建物に適用する過大変位抑制用 性能可変オイルダンパーの開発 —500kN 級ダンパーの製造ばらつき—

Passive Variable Orifice Damper to Control Excessive Displacement of Seismically Isolated Building
- Manufacturing Variations in 500kN Class Dampers -

小山慶樹* 山上 聡* 洲鎌 星* 舟木秀尊*
Yoshiki Koyama, Satoshi Yamagami, Sei Sugama, Hidetaka Funaki

研究の目的

近年、巨大地震に起因する長周期地震動の影響が危惧されており、免震建物では免震層に設けた水平クリアランス以上の過大な水平変位が生じ、擁壁に衝突する可能性が指摘されている。水平変位を低減する目的で、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・大地震時は従来の免震性能を維持しつつ、巨大地震時に生じる免震層の過大な水平変位を低減することが可能な性能可変オイルダンパー（VOD）を開発する。

研究の概要

開発した VOD (図-1) は閾値以上の変位がダンパーに生じた場合、変位に応じて無段階でパッシブに減衰力を増加させ、地震中は増加した減衰力を維持し、地震終了後はパッシブに元の減衰性能に戻る回帰特性がある。最大減衰力が 500kN 級の VOD4 基に対して加振実験を行い、減衰性能と製造ばらつきを評価した (図-2)。また、減衰性能が変化してから元に戻るまでの回帰特性を確認し、問題のない範囲で再現性があることを確認した (図-3)。さらに、減衰性能が変化するまでの時間遅れが 0.05 秒以下であり、減衰性能に与える時間遅れの影響が極めて僅かであることを確認した (図-4)。最後に、免震建物にオイルダンパー (OD) を 2 基設けた場合を Case1、巨大地震時の免震層の過大な水平変位を小さくするために OD を 3 基設けた場合を Case2、VOD を 2 基設けた場合を Case3 とし時刻歴応答解析を行った。長周期地震動時では、Case2・Case3 とともに免震層の最大変位を低減したが、中・大地震時では、Case2 は Case1 に比べ上部構造の最大応答値が平均で概ね 17% 大きくなった。これに対し、Case3 は Case1 と概ね同程度の最大応答値に抑えられることを確認した (表-1、図-5)。

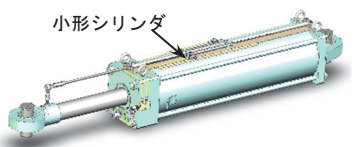


図-1 VOD 外観

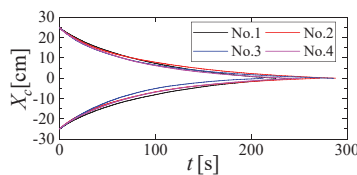


図-3 回帰特性

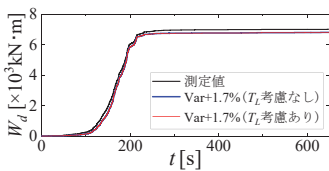


図-4 時間遅れの影響

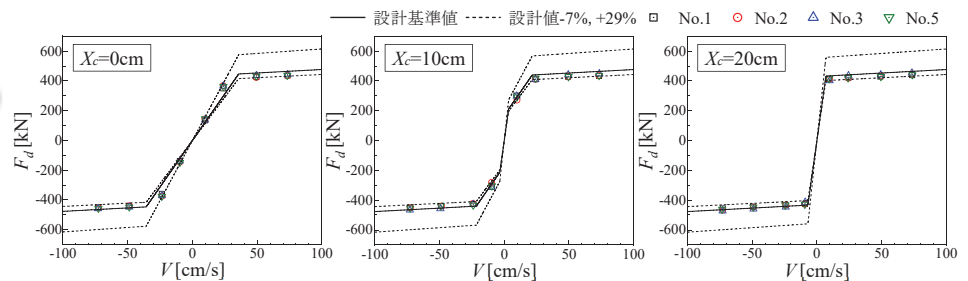


図-2 減衰力と速度の関係

表-1 免震層の最大水平変位

$\delta \text{Imax} [\text{cm}]$	
Case1 (OD×2)	43.6
Case2 (OD×3)	32.1
Case3 (VOD×2)	38.5

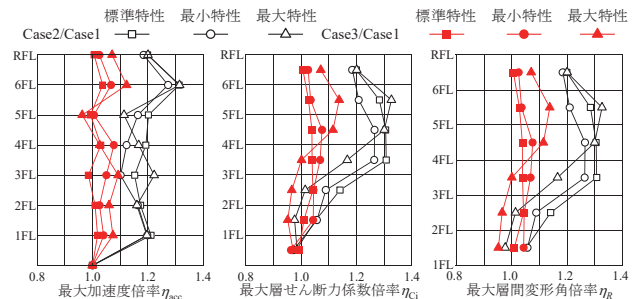


図-5 最大応答倍率 η の比較

研究の成果

4 基の VOD の性能確認を行い、設計基準値に対する減衰力の製造ばらつきを評価した。また、小形シリンダの回帰特性や減衰性能が変化するまでの時間遅れを確認した。実験で確認した減衰性能を考慮した解析結果から、VOD を用いた場合、中・大地震時は従来の免震性能を維持しつつ、巨大地震時に生じる免震層の過大な水平変位を低減できることを確認した。

*技術本部技術研究所建築研究グループ