

巨大地震時の過大な水平変位を抑制する変位検知型性能可変オイルダンパー (VOD®) の開発と適用

株式会社奥村組

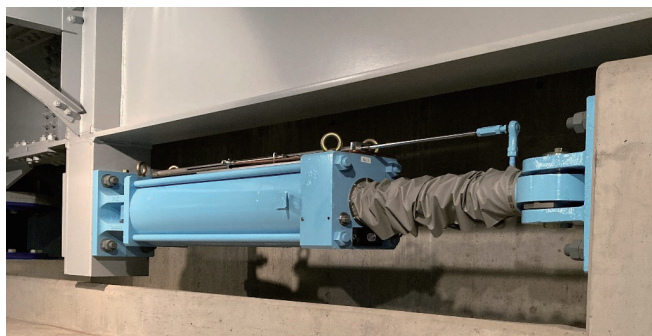
小山慶樹、舟木秀尊

有限会社シズメテック

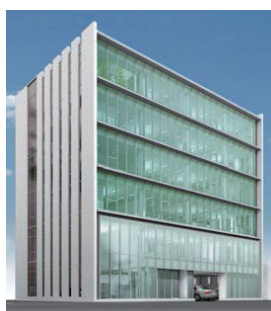
鎮目武治

東北大学

五十子幸樹、井上範夫



奥村組名古屋支店に設置した VOD (撮影：株式会社奥村組)



奥村組名古屋支店

概要

免震建物は、巨大地震時に免震層の変位が過大となり、擁壁衝突や免震部材の損傷が懸念されている。そこで、免震層の変位に依存して減衰係数をパッシブに切替え、免震層の変位を制御する「変位検知型性能可変オイルダンパー (以下、VOD)」を開発・実用化した。その技術を活用して、巨大地震時に擁壁衝突の懸念があった奥村組名古屋支店 (基礎免震構造) において、既存のオイルダンパーを開発した VOD へ全数交換し、大地震までは従来の免震性能を維持しつつ、巨大地震時の擁壁衝突を回避する対策を実施した。

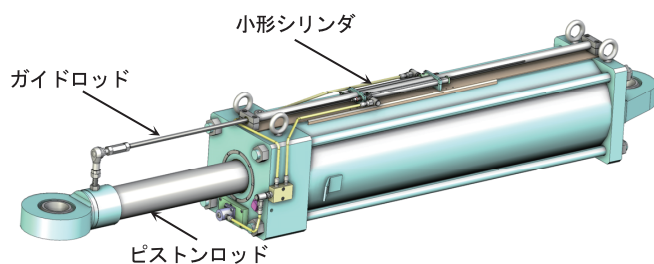
選評

免震建物では、長周期地震動によって免震層の水平変位が過大になるリスクがあり、建物の設計者にとって悩みの種となっている。この課題を解決するために、一定の変位を超えると変形を抑える仕組みがいくつか研究されてきたが、本技術では、オイルダンパーに可変減衰機構を組み込むことで問題解決を図った。独創的な点は、オイルダンパーに併設した小形シリンダが免震層の変位を検知し、設定変位を超えると油圧を上昇させ、その変位に応じて減衰係数がパッシブに無段階で増加し、地震が収まった後は元の減衰性能に自動回復する機構にある。通常のオイルダンパーに比べて部品点数が多くなるが、十分な回数の試験で安定した性能と耐久性が確認されている。このダンパーは、既設ダンパーの接合部をそのまま利用して交換でき、供用中の免震建物の長周期地震動対策として実装された。本技術は新築・既存を問わず利用でき、免震建物のストック拡大に役立つ技術である。適用事例を増やし、汎用技術として定着することを期待する。(榎間 隆之)

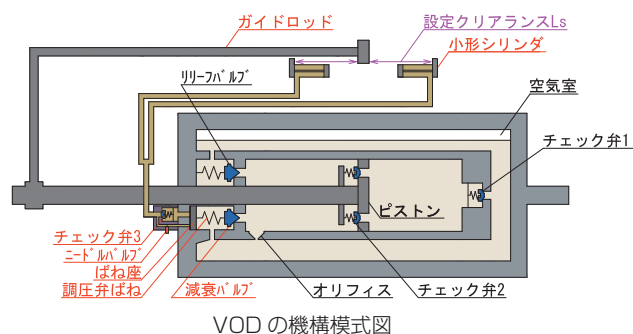
システム及び特記事項

一般に免震層の変位を低減するためには、免震層に剛性や減衰を付加する方法があるが、これによって上部構造の応答加速度が増加し、免震性能が損なわれる可能性がある。そこで、小地震から大地震までの間は応答加速度を従来の免震性能と同等に保ちながら、巨大地震時に生じる免震層の過大な変位を抑制する VOD を開発した。VOD の特徴は、「免震層の変位を自動検知」、「変位が閾値を超えるとその変位量に応じてパッシブに減衰力が増加」、「地震中は増加した減衰力を維持、地震終了後は自動で変化前の性能に戻る」点である。ユニフロー式のオイルダンパーの外側に、オイルが充填された小形シリンダが設置されており、ガイドロッド端部とその両側の小形シリンダとの間隔を設定クリアランス L_s と称し、 L_s 以上の変位が VOD に生じるとピストンロッドの変位に追従したガイドロッドが小形シリンダを作動させ、小形シリンダの吐出するパイロット油が減衰バルブのばね座を押し込み、増加した免震層変位に比例して自動的に減衰力が増加する。なお、地震終了後は、性能変化前の減衰特性に戻り、余震に対して備えることが可能である。

今後は、巨大地震時の変位抑制効果を活かし、狭小敷地に計画される免震建物などに VOD を適用していきたい。



変位検知型性能可変オイルダンパーの外観パース



VOD の機構模式図