

技術賞

パッシブ切替型オイルダンパーの実用化と都市型小変位免震建物の実現

大成建設株式会社：水谷太朗、欄木龍大、長島一郎、青野英志
 カヤバシステムマシナリー株式会社：露木保男



大成建設技術センター-ZEB 実証棟とパッシブ切替型オイルダンパー
 (撮影：大成建設株式会社)

概要

東日本大震災以降、長周期地震動や巨大地震の発生が危惧されている状況において、建物の安全性確保はもとより、機能保持・事業継続の観点から免震建物のニーズは年々高まっている。特に都市部の密集市街地では、敷地の有効利用の観点から、免震層の変形を抑えて建築面積を最大限に確保した小変位の免震建物が望まれている。そこで、設定した変位で低減衰から高減衰に切り替わる機械式の「パッシブ切替型オイルダンパー」を開発・実用化し、性能可変型の「都市型小変位免震」を実現した。その技術を大成建設技術センター-ZEB実証棟に適用した。

選評

都市防災上、密集市街地の建物には大地震時のさらなる安全性向上が求められており、本来ならば免震は、その効果的なソリューションとして導入が急がれるべき技術である。だが現実には、隣接敷地とのクリアランスの不足によって採用が見送られるケースも多い。打開策として、減衰特性の異なる複数の免震機構を実装し、状況に応じて切り替えることで、建物の揺れを抑えるだけでなく最大変位も小さくすることのできる技術の開発を、各社が競い合っている状況にある。

低減衰モードから高減衰モードへの切り替えを行うアイデアも既に各種提案されているが、この「パッシブ切替型オイルダンパー」の技術では電機的な制御システムや油圧回路などに依存せず、変位が一定の値まで大きくなると機械的に切り替わるという非常に簡潔な方式を採用している点が、最大の特長である。系統電源に依存しないので停電の影響を受けない。シンプルな仕組みであり、実用性の高い方式といえる。

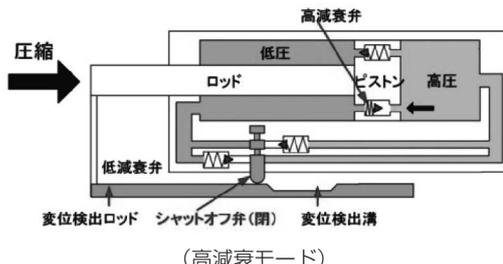
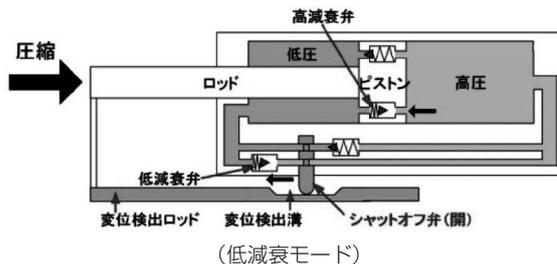
再び低減衰モードに戻すのは手動としている。大小の揺れが繰り返される地震時に、建物内にいる人の不安を和らげることを重視するなら、自動的に戻る機構を搭載するという選択肢も考えられる。そうした改良の余地も含め、将来性のある技術として評価したい。

(真部保良)

システム及び特記事項

一般に免震層変形の抑制はダンパー量を増やすことで可能となるが、免震層変形と建物の絶対加速度にはトレードオフ関係があるため、一般の免震建物に比べて頻度の高い中小地震に対する絶対加速度の低減効果が損なわれてしまうという課題があった。都市型小変位免震ではパッシブ切替型オイルダンパーを適用することにより、発生頻度の高い震度5強クラスの中小地震には低減衰モードで一般の免震建物と同等の免震効果を発揮して居住者の安心感を確保し、震度6～7クラスの大地震には高減衰モードに切り替わって、免震層の変位を抑制することで、狭小敷地における建物の安全性を確保することを実現した。

都市型小変位免震の実現に向け、安価で動作信頼性の高いパッシブ切替型オイルダンパーを開発し、告示1446号に基づく免震材料認定を取得した。パッシブ切替型オイルダンパーは、所定の設定変位を超えると、変位検出ロッドが機械式のシャットオフ弁を作動させ、自動的にオイル流路の一部を塞ぐことで減衰力を高める機構を有する。シャットオフ弁は一度作動すると閉じた状態となり、高減衰モードを保持する。大地震後は、手動レバーで低減衰モードへ復帰させる。パッシブ切替型オイルダンパーは、従来の電磁切替型の可変オイルダンパーとは異なり、外部からのエネルギー供給が不要であるため動作信頼性が高く、メンテナンスの簡素化が図れる。このパッシブ切替型オイルダンパーは、耐震改修や巨大地震対策など、免震構造の様々な展開に応用できるものと考えている。



パッシブ切替型オイルダンパーの作動原理