

# 高性能オイルダンパーの開発と適用事例による地震応答解析結果の比較

## DEVELOPMENT OF HIGH-PERFORMANCE OIL DAMPERS AND COMPARISON OF SEISMIC RESPONSE ANALYSIS RESULTS BASED ON APPLICATION CASES

吉江 一馬 \*1, 稲井 慎介 \*2

Kazuma YOSHIE and Shinsuke INAI



写真 セミアクティブオイルダンパー



写真 自己復元型トリガー機構付きオイルダンパー

### 背景・目的

免震構造は、地震時における構造体の損傷を抑え地震後の建物機能の維持を可能とするため、多くの建物に採用されているが、近年では、中小地震時の居住性能向上や想定外の大地震に対する安全性確保など、さらなる付加価値が必要となってきている。地震時にオイルダンパーの減衰性能を応答量に応じて変化させるセミアクティブ制御は、建物に生じる加速度と変形を効果的に減少させるのに有用であり、高い安全性の実現、居住性能の向上につながる。そこで筆者らは、免震層の変形のみを制御パラメータとした簡便な制御則に着目し、電気信号により減衰を2値に切り替えることができるオイルダンパー（以下、セミアクティブオイルダンパー）を開発した。

また、近年、従来の設計で想定される振幅レベルや継続時間を大きく上回る大振幅地震動も懸念されており、免震層変位が過大となり、擁壁衝突を起こす可能性が考えられる。この対策として、ダンパーの増設が考えられるが、過度な増設は応答加速度の増加を招くため、免震性能の低下につながる可能性がある。そこで、筆者らは応答加速度と免震層変位のトレードオフ関係を同時に解決するために意図的に減衰の効かない領域を持つオイルダンパー（以下、自己復元型トリガー機構付きオイルダンパー）を開発した。

本報では、免震構造にさらなる付加価値を持たせるため開発した以上2種類の高性能オイルダンパーの概要と実建物に適用した応答低減結果について報告する。

### 概要

初めに、新たに開発した2種類のオイルダンパーの概要は以下の通りである。

セミアクティブオイルダンパーは、電気信号により電磁弁を開閉して作動油の流量を調節し、瞬時に低減衰、高減衰の2種類の減衰性能を切替えることができる機構である。減衰係数は、低減衰（以下CL）と高減衰（以下CH）の2種類であり、それぞれ一般的なユニフロー型オイルダンパーの0.5倍、1.5倍である。CLは、力を逃がすことで免震層変形は大きくなるものの、建物の応答加速度を小さくすることができる。一方CHは、応答加速度は増加するものの、地震エネルギーを効果的に吸収することができる。

自己復元型トリガー機構付きオイルダンパーは、一般的なオイルダンパー部に不感帯機構としてトリガー部を連結した機構である。免震層変位が不感帯幅である150mm以下（中小地震レベル）の場合は、減衰力を発揮させず過大な減衰係数による絶対加速度の増加を防ぎ、免震層変位が不感帯幅以上（大地震レベル以上）では、通常通り減衰力を発生させ大地震時の免震性能の確保およびそれを超える過大な変位を抑制する仕組みである。

新たに開発した2種類の高性能オイルダンパーを実建物に適用した場合と、高性能オイルダンパーを無配置の場合との比較を立体フレームモデルによる応答解析により行い、その応答低減効果を確認した。

### 結論

2つの高性能オイルダンパーの概要について説明した。実建物に適用し、レベル1地震動の最大応答加速度を約8%、レベル2地震動の最大応答せん断力係数を約6%、レベル3地震動の免震層最大応答変位を約4%低減することが確認された。

\*1 戸田建設(株)構造設計部 修士(工学)

\*2 戸田建設(株)技術研究所 修士(工学)