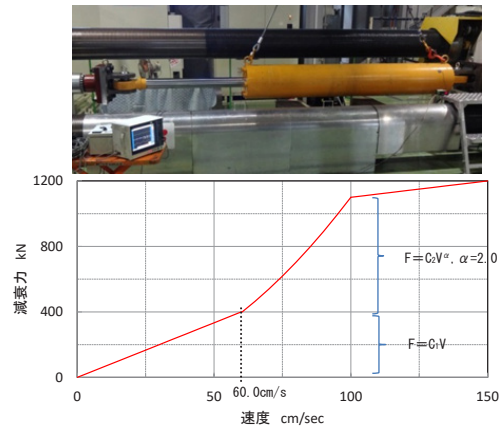
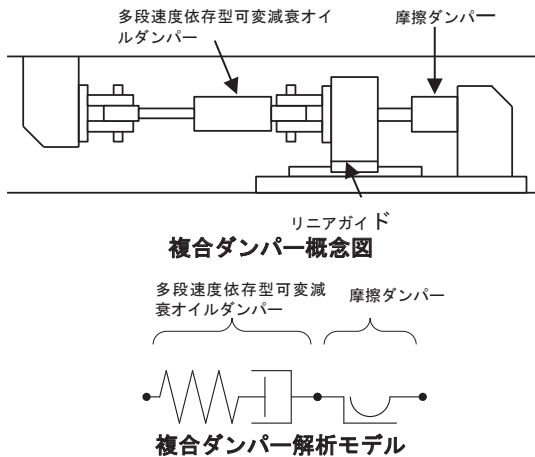


# 13 大振幅地震動に対する免震用複合ダンパーの研究

## Study of composite damper for seismically isolated structures to counter extremely strong earthquake ground motion



荻野伸行\* 北川麻記\*\* 白鳥和希\*\*



多段速度依存型可変減衰オイルダンパーのF-V特性

### ◆目的

大振幅地震動に対する免震構造の応答変位抑制として、様々な開発が進められているが、その対策の一つとして、熊谷組技術研究報告 76 号では、速度切り替えを多段にする改良型オイルダンパー（以下、多段速度依存型可変減衰オイルダンパー）の開発について報告している。可変減衰オイルダンパーは、変位依存型と本開発の速度依存型に分けられるが、本オイルダンパーは、本来のオイルダンパーの機構（バルブ設計のみ）を活かすことで、大幅に改造することなく、目標性能を実現できることに特徴をもっている。一方、2016 年の熊本地震では、震源近傍で長周期成分が卓越するパルス状の強い地震動（以下、長周期パルス）が観測されている。これらは、免震構造にとっても、非常に厳しい地震動となっており、現在の免震部材の限界性能を超えるものとなる。その解決策として、オイルダンパーと摩擦ダンパーを組み合わせた、複合ダンパーを適用した場合の時刻歴応答解析による検討結果について報告する。

### ◆概要

免震用オイルダンパーの限界速度は、100～150cm/s であり、バルブの設計・製作の制約で、200cm/s を超えるものは現在、製品化されていない。一方、長周期パルスを想定した場合の免震構造の応答速度は 200cm/s を超える場合がある。ストッパーや擁壁に衝突させる設計もその対策の一つであるが、ここでは、免震効果を大速度・大振幅領域でも確保できるダンパーとして、多段速度依存型可変減衰オイルダンパーと摩擦ダンパーを直列に設置し、設定速度を超えると摩擦ダンパーにパッシブで切り換わるシステムを考案する。本複合ダンパーを解析可能とするためのソフト改良を行い、第 3 期免震建物モデル 15 階建て RC 造の基礎免震構造を用いて、時刻歴応答解析を実施した。なお、解析モデルは、1 柱列多質点系モデルの等価せん断型モデルとし、支承材および復元材は、高減衰ゴム系積層ゴムを採用するため、ハードニングと低面圧下の復元力モデル（復元材:1Mpa）を考慮できる Kikuchi-Aiken モデルを用いた。入力地震動は、長周期地震動の他、一般の設計用入力地震動を遥かに上回る最大速度 240cm/s を記録した 2016 熊本地震の西原村小森 EW を含む、8 波を採用している。解析検討ケースは、基本モデル、複合ダンパーモデル（摩擦力変動）、既存オイルダンパー、制振構造併用等について実施し、(1)複合ダンパーの性能評価、(2)制振装置の効果と既存オイルダンパーとの比較、(3)残留変位と温度上昇について、比較検討している。

### ◆まとめ

長周期パルスを含む大振幅地震動対策として、多段速度依存型可変減衰オイルダンパーと摩擦ダンパーを複合したダンパーにおける解析検討を行った。

本ダンパーは、大速度・大振幅領域においても限界性能以下で一定の免震効果が発揮できる。一方、良好な免震効果を得るための変位量は 1.5m 程度必要であり、それに伴い大型の復元材の開発・実用化や、複合ダンパーのデバイスの構築が必要である。

\* 建築事業本部 設計本部  
\*\* 建築事業本部 設計本部 耐震設計部 耐震設計グループ