

# 慣性接続要素を利用した線形粘性ダンパーと支持部材を直列結合した一層最適設計システムの振動特性

中南 滋樹 木田 英範

キーワード：最適応答制御, パッシブ制震, 慣性接続要素, 直列バネ要素

## 研究の目的

粘性ダンパーを用いた制振建物の設計において、ブレースなどの支持部材剛性は、層間変形をダンパーに効率よく伝えるようにするため、できる限り剛にするのが一般的である。しかしながら、粘性要素と並列に慣性接続要素が存在する場合(図-1)、かならずしも支持部材の剛性を剛にすることが最適な応答制御になるとは限らない。ここで最適応答制御と

は系のピークを最小化する設計法をいう。

既往の研究では、与えられた慣性接続要素に対して最適な減衰と最適なバネ剛性が存在することを定點理論を用いて導いている。

本報では、変位応答倍率と加速度応答倍率に対して最適設計された一層システム(写真-1)において最適設計法の妥当性を検証した。

## 研究の概要

実験は、主架構のみと変位最適設計または加速度最適設計された系とし、それぞれに対して調和加振実験とランダム加振実験(5波)を行った。各ケースにおいて、バネ付きマスダンパーと支持部材剛性のみを剛とした系の実験を行い、バネ付き粘性マスダンパー(最適設計)との応答比較を行った。

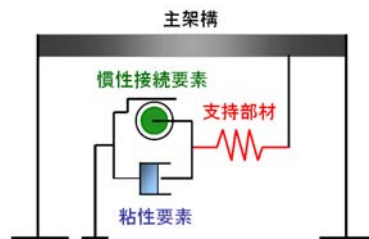


図-1 システムの概要



写真-1 模型実験

主架構の固有周期は1秒、付加質量と主架構との質量比 $\mu$ は、変位最適設計で0.25、加速度最適設計で0.21とした。最適応答制御に必要なダンパーの最適な粘性係数と最適なバネ定数は、質量比に応じて

最適同調振動数比(同調時のダンパーの固有振動数と制御対象系の固有振動数の比)と最適減衰定数から決定した。

## 研究の成果

最適設計された系では、減衰係数の値のいかんにかかわらず、応答倍率が等しくなる2つの定點が存在する(図-2)。その値は既往の研究と一致とする。

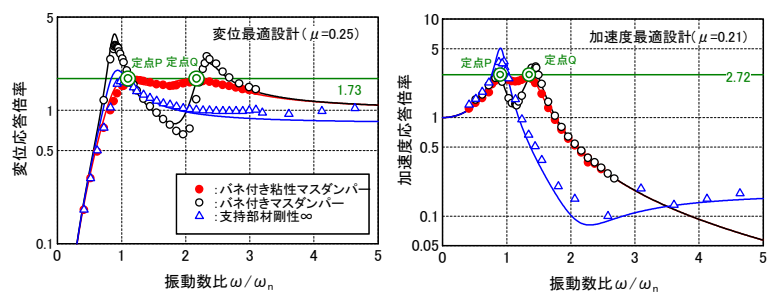


図-2 最適設計時の共振曲線

本システムは、支持部材剛性を剛とする慣性接続要素のみの系より共振曲線のピーク値を小さくできる(図-2)。また、高振動数を遮断する効果があるなど従来の技術の短所を改善できることがわかった。固有振動数を同調させることは、制御対象の系と粘性要素間の相対変位を動的に拡大してダンパーの減衰効果を高めることが可能となる(図-3)。

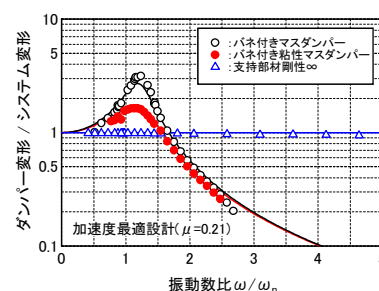


図-3 ダンパー/主架構変形比

ランダム加振時の応答低減効果は、主架構のみに対して変位最適設計で0.3~0.7程度、加速度最適設計で0.35~0.75程度あり、本システムの有用性が確認できた(図-4 JMA神戸NS波)。

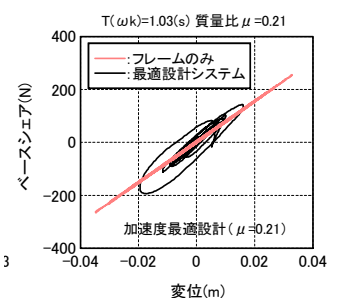


図-4 ランダム加振時の応答比較

Vibration Characteristics of 1-Story Optimum Control System using Linear Viscous Damper with Inertial Mass Connected to a Linear Spring Element

SHIGEKI NAKAMINAMI HIDENORI KIDA

Key Words : Optimum Response Control, Passive Control, Inertial Mass, Parallel to a Spring Element