

## 令和 6 年度の研究(または活動)内容

東北地方太平洋沖地震や熊本地震、能登半島地震など、我が国においては甚大な被害を伴う大規模な災害が多発しており、多くの課題が浮上している。これらの課題に鑑み、建物の性能は倒壊防止・人命確保にとどまらず、機能維持・損傷防止等より高度に満足させなければならないことが認識される。本研究所では、高度情報化社会のニーズと災害多発時代の到来に備え、ヘルスマonitoringシステム・振動台実験・構造解析等を活用し、次世代高性能制振装置を開発する。

具体的には、地震による建物の損傷を防ぐことに加え、建物の持つ機能の維持を可能とする機構の実用化を試みている。研究所内のグループでは、地震時に建物に入力されるエネルギーを吸収して建物躯体の損傷を防ぐことに加え、建物の見掛け上の質量を変化させて振動特性を調整し、地震時における建物の応答を幅広い周波数領域で抑制できる新たな制振機構を考案することを目標としている。具体的には、ここで提案する機構を用いて建物内部の設備機器等に大きなダメージを与える高次モードの応答を制御する手法を構築し、実験と解析の両面から実建物への適用の可能性を検証することにある。

今年度においては、本研究所が提案してきた「慣性質量効果を有する液流ダンパー」を組み込んだ 1 層、および 2 層の縮小制振骨組試験体を

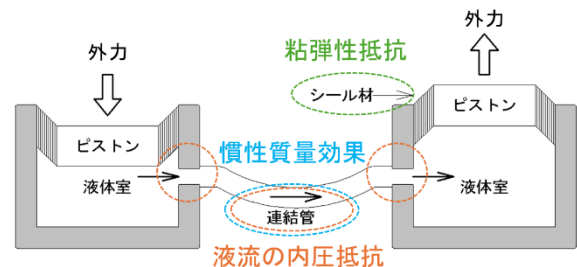


図 1 ダンパー概要

対象とした正弦波加振試験を行い、得られた結果に基づいて本システムの基本的な振動応答特性を把握し、ダンパーによる応答低減効果および慣性質量効果について確認した。

ここでは代表的な例として、本ダンパーを組み込んだ 1 層の縮小骨組を対象に、正弦波加振試験の結果を示す。加振振動数は 1Hz から 20Hz までとし、加速度振幅は 50～55Gal の範囲に設定している。連結管は、長さ 1.0m、内径 8.8mm φ のものを用いた。本ダンパーを組み込んだ 1 層制振骨組試験体の詳細を図 3 に示す。

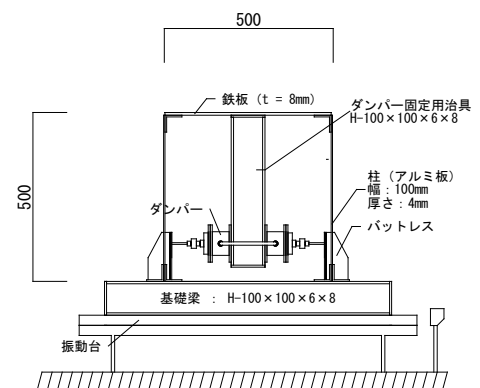
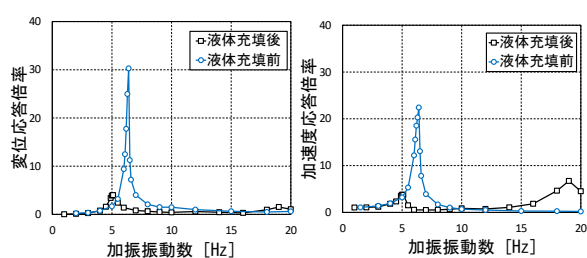


図 2 試験体詳細

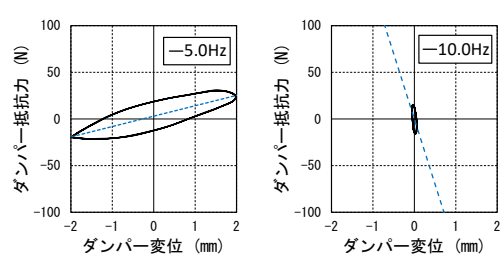
正弦波加振試験を行って得られた変位および加速度応答曲線を図 3 に示す。青の実線は、ダンパー内に液体が充填されていない場合、黒の実線は、液体を充填した場合の結果を表している。また、加振試験で得られたダンパーの変位－抵抗力履歴ループの代表的な例を図 4 に示す。なお、図中の青い点線は、ループの見掛け上の剛性を表している。図 3 より、液体を充填することで、ダンパーの発揮する慣性質量効果に起因した周期伸長効果と、液流の減衰作用による応答低減効果を確認できる。一方で、10Hz 以降の周波数領域を見ると、骨組に慣性質量を付与することによって、加速度応答が却って増加していることが確認された。

図 4 より、加振振動数の増加に伴う負剛性効果の上昇を確認できる。また、共振点付近においては、ループの囲む面積が増大し、液流の内圧抵抗によって効率的なエネルギー吸収効果を発揮していることがわかる。加振振動数をさらに上昇させると、骨組の応答変位が微小となり、管内を流れる液体の平均速度も小さくなる。その結果、図 4(b)に示すように、ループの膨らみはほとんど見られなくなることが確認された。



(左:変位応答倍率 右:加速度応答倍率)

図3 応答倍率曲線



(左:5.0Hz, 右:10.0Hz)

図4 変位-抵抗力履歴ループ

本研究所が提案してきた「慣性質量効果を有する液流ダンパー」を骨組に組み込んで正弦波加振試験を実施し、得られた結果に基づき、本ダンパーの抵抗力特性と、地震時における構造物の応答抑制効果が確認できた。