

平成27年度～29年度 住宅・建築物技術高度化事業

「長時間・長周期地震動を受ける超高層建築物の
新しい制振構造システムの開発」

豊橋技術科学大学 (株)熊谷組 前田建設工業(株)
(株)安藤・間 西松建設(株) 戸田建設(株) 佐藤工業(株)

課題名

「長時間・長周期地震動を受ける超高層建築物の新しい制振構造システムの開発」

1. 研究の背景

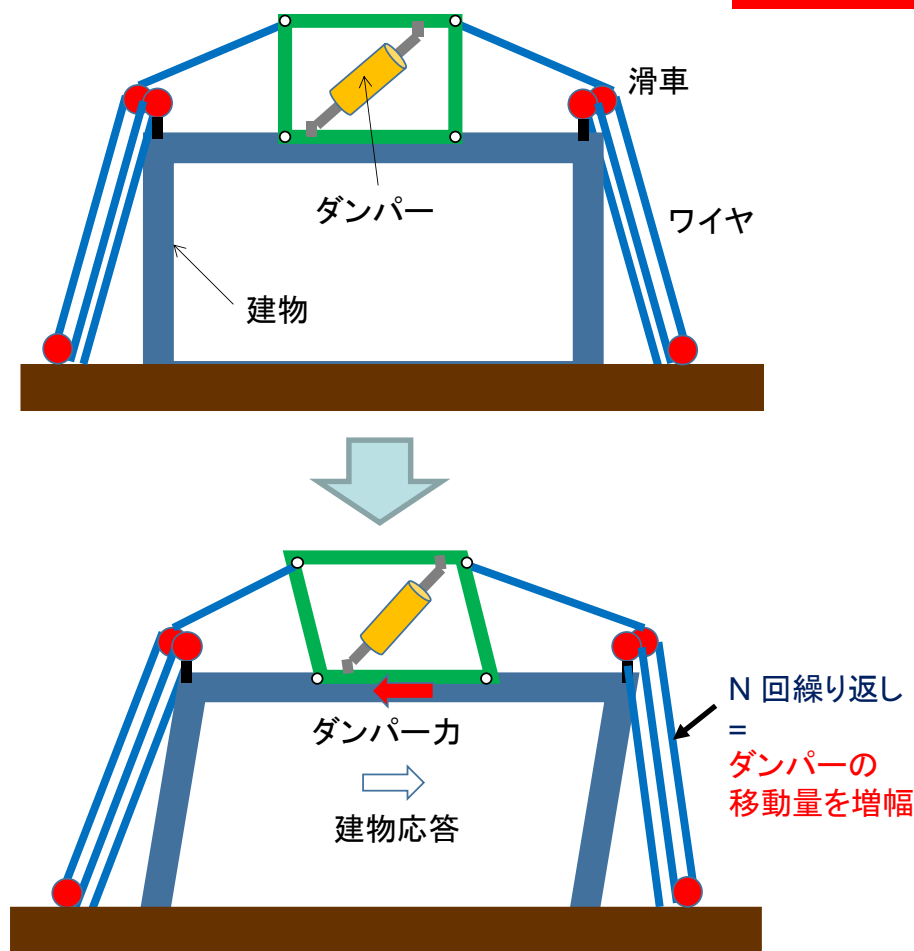
長時間・長周期の地震動によって、**超高層建築物**が大きく揺れて、非構造部材等に被害が発生することが懸念されており、超高層建築物の安全対策が急務である。

2. 研究の目的

長時間・長周期地震動による超高層建築物の揺れを低減する方法として、構造物にワイヤと滑車でダンパー装置を接続し、**動滑車の原理によりダンパーの減衰効果を高める新しい制振構造システム**を開発する。

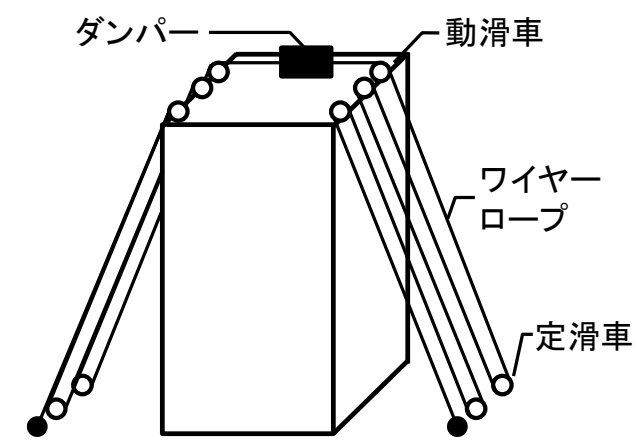
技術開発の概要

動滑車・ワイヤ・ダンパーからなる新しい制振構造システムの開発

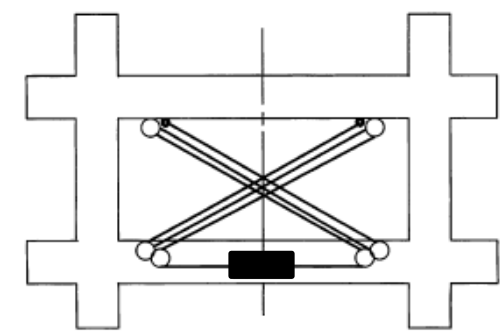


動滑車を用いてダンパーの移動量を拡大し、制振効果を増大する。

様々な設置方法が可能



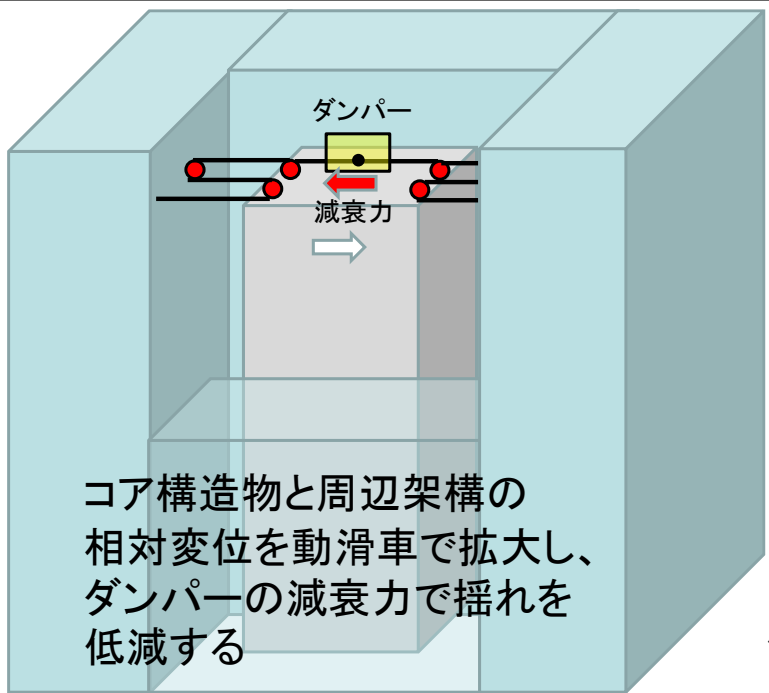
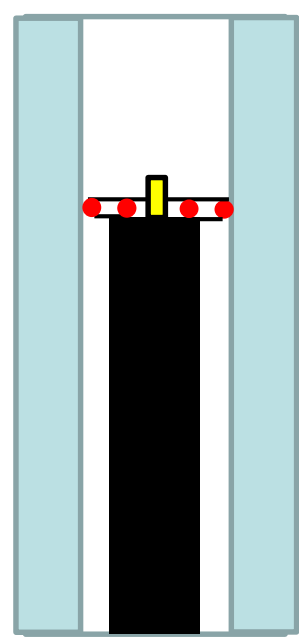
頂部設置タイプ



技術開発の先導性

ダンパーをワイヤと滑車をつなぎ、**動滑車の原理で減衰効果を拡大**する点が特徴であり、類似のシステムは他になく、革新性・先導性に優れている。

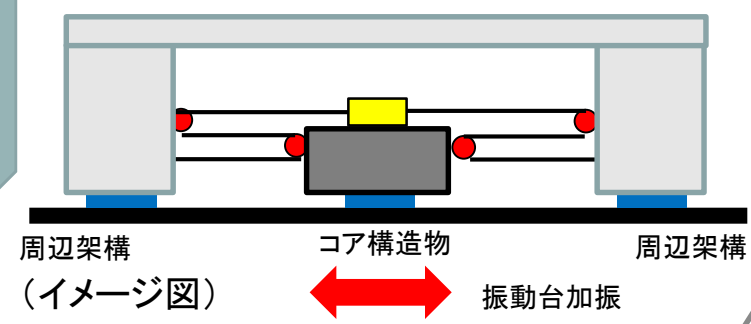
超高層住宅のコア構造物(駐車タワー)と周辺架構を本制振システムで接続する方法を検討する



連結制振の効果を振動台実験により検証する。

- 滑車
- ダンパー

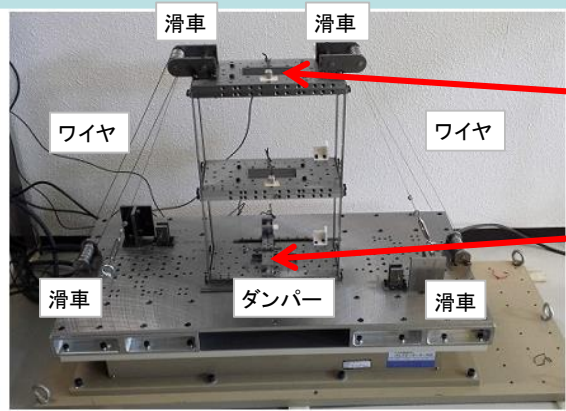
● 実験による効果検証 (H28年度)



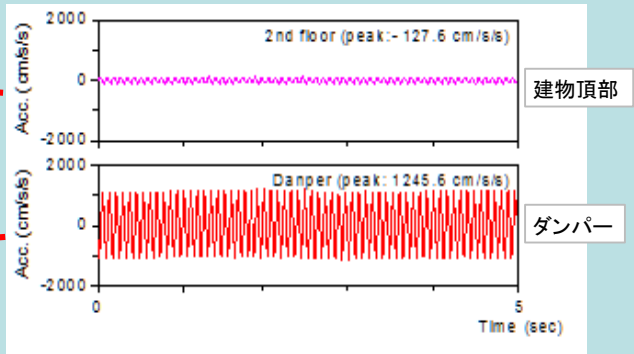
技術開発・実用化のプロセス

制振構造システムの要素実験と基本特性把握

小型振動台を用いた模型実験による増幅効果の確認



小型振動台を用いた模型実験の実施

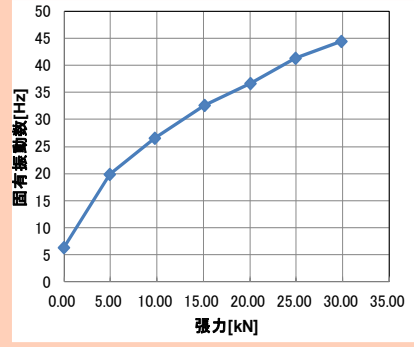


建物頂部とダンパー部の加速度波形
(動滑車によって、ダンパー部の動きが建物頂部の動きの10倍に拡大された)

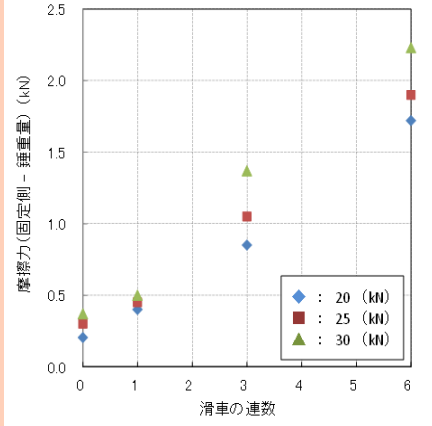
実大規模の要素実験によるワイヤ張力管理方法の提案および滑車とワイヤの摩擦力の把握



打診検査による振動数測定



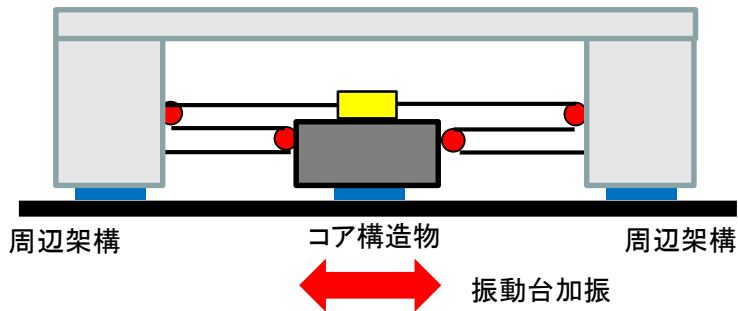
打診検査による振動数(縦軸)とワイヤ張力(横軸)の対応関係(実用的なワイヤ張力の管理方法が示された)



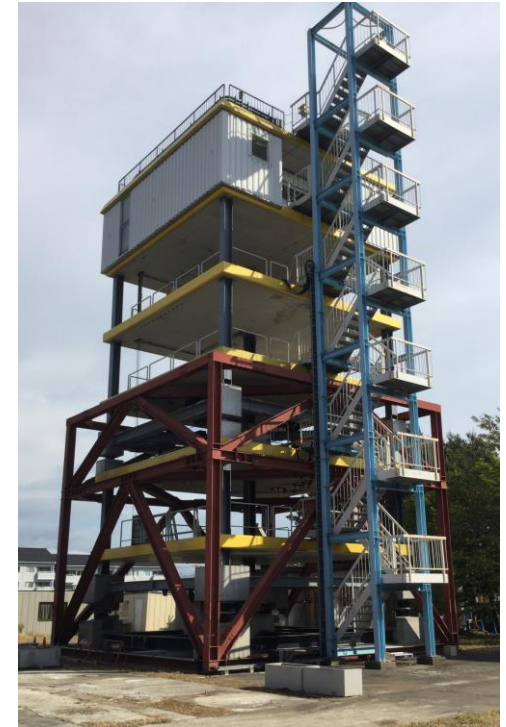
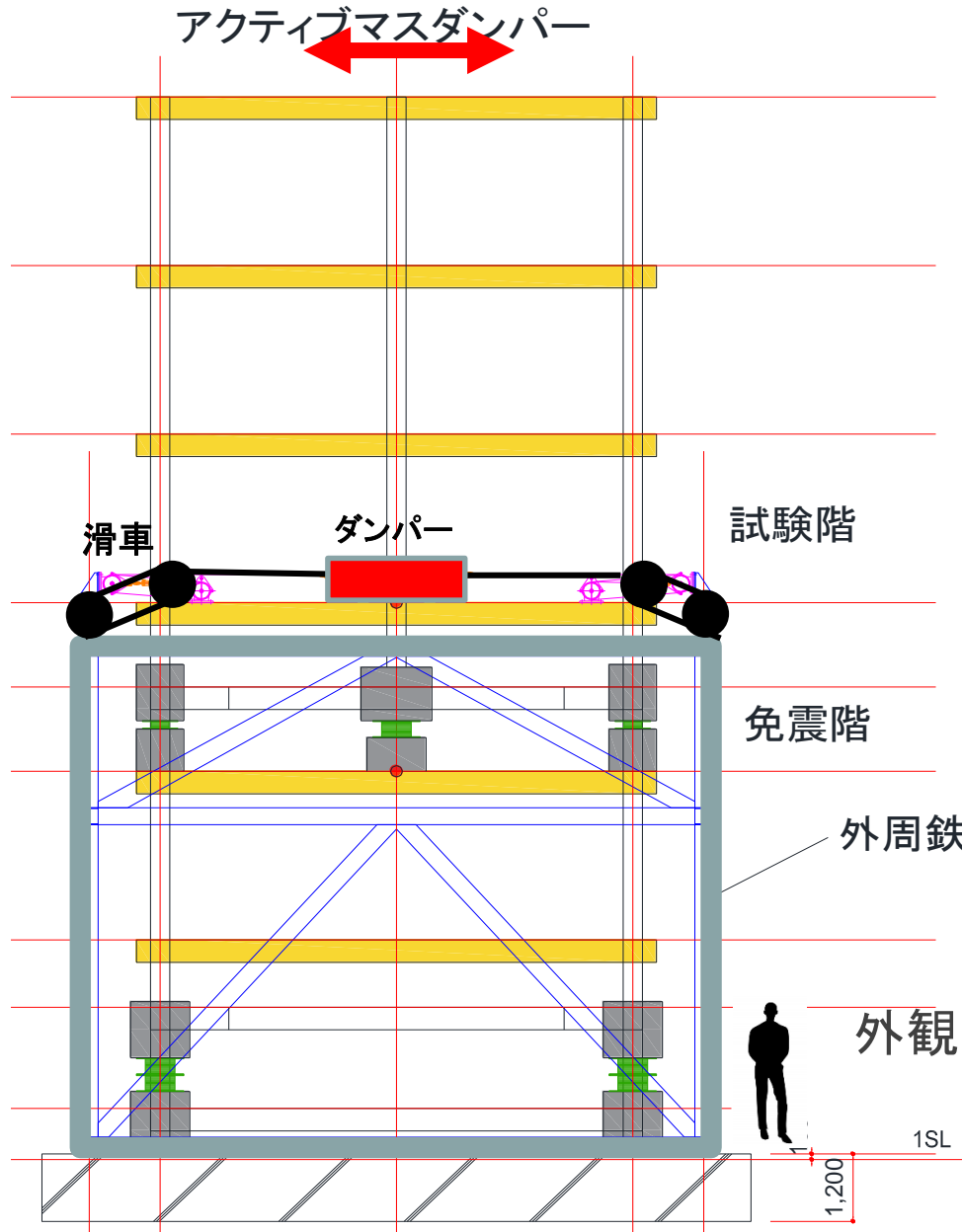
滑車の連数と摩擦力の関係(滑車の摩擦力が比例関係にあり、張力に依存することが明らかになった)

振動台実験による制振効果の把握

● 実験による効果検証 (H28年度)

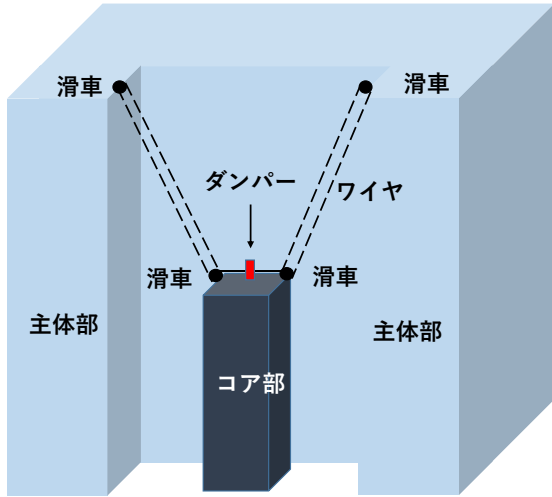


起振機実験による制振効果の把握



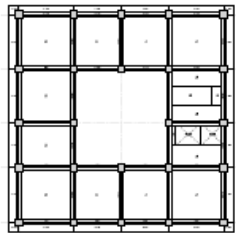
総質量	約530t
高さ	3.0m
最高高さ	18.9m
スパン長さ	8.0m × 8.0m

試設計と解析による制振効果の把握

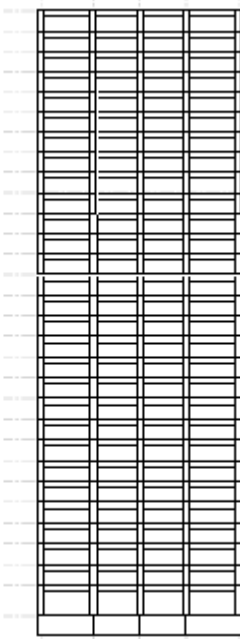


- ・29階建て超高層住宅を試設計
- ・住居部(主体部)と中央部の駐車タワー部(コア部)を連結するように制振構造システムを設置
- ・滑車の連数、接続階、入力地震動などを変えて制振効果を確認

29階建て
超高層住宅
を試設計



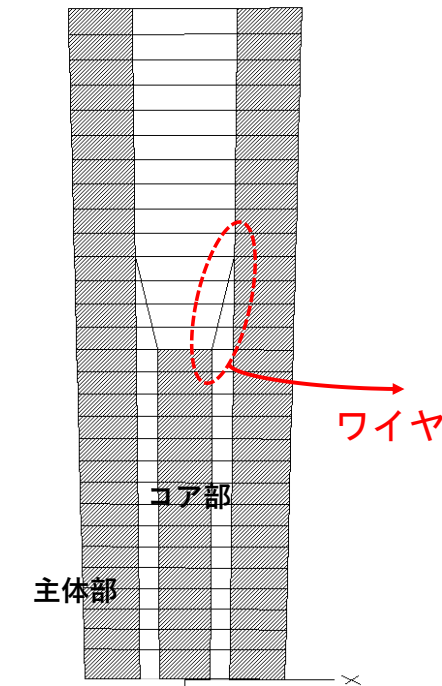
平面図



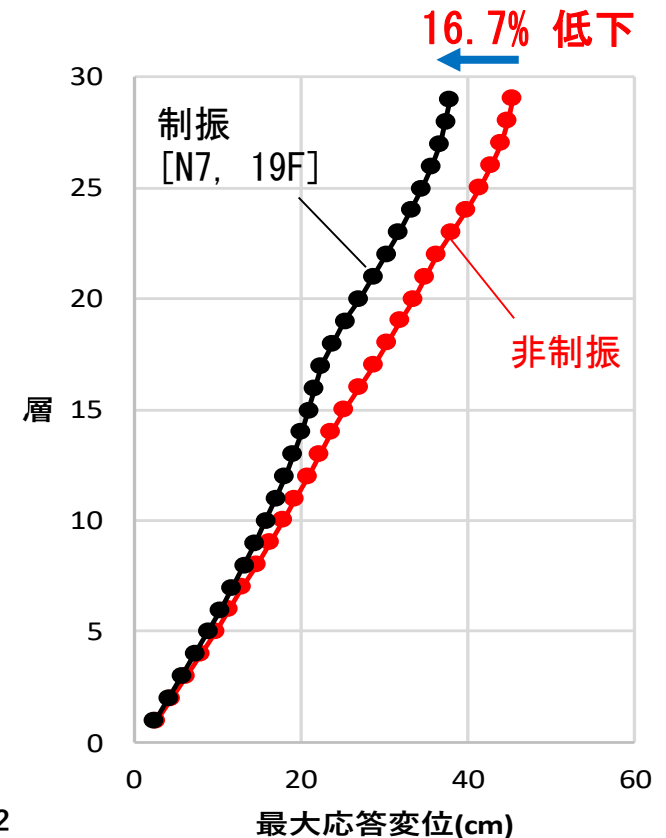
主体部



コア部



地震動入力
エルセントロ L2波, 神戸L2波, タフトL2



発表論文

2019年3月 構造工学論文集(豊橋技術科学大学 齊藤大樹ほか)
滑車装置を用いた制振構造システムの実験的研究 —ダンパーを組んだ連結制振構造の要素実験

2018年7月～ 日本建築学会大会梗概(豊橋技術科学大学 齊藤大樹ほか)
滑車装置を用いた制振構造システム(その1～その11)

2017年8月 IGNITE国際会議(豊橋技術科学大学 齊藤大樹ほか)
Small Scale Test for Seismic Response Control Structure Using Block & Tackle

実用化・市場化に向けた課題と見通し

課題

1. 直交方向の揺れに対する制御方法
2. 滑車が接続する部材の剛性や耐力の評価方法
3. ワイヤ張力が経年で抜ける場合に、張力を維持する方法
4. ワイヤの張り替えなど現場での作業計画

見通し

天井などの非構造部材や立体倉庫などの軽量の設備構造物に適用範囲を広げることで、装置の軽量化とコストの低減を図り、製品化を目指す