T2R2 東京工業大学リサーチリポジトリ
Tokyo Tech Research Repository

論文 / 著書情報
Article / Book Information

論題(和文)	超高層建物における実効変形比に着目した制振性能評価（その1）時刻歴応答解析を用いた応答性状の把握
Title	
著者(和文)	古谷慶, 佐藤大樹, 北村春幸, 添田幸平, 石井正人, 吉江慶祐, 宮崎充, 佐々木和彦, 岩崎雄一
Authors	daiki sato, Haruyuki Kitamura, Kohei Soeta, Mitsuru MIYAZAKI, Kazuhiko Sasaki, IWASAKI Yuichi
出典 / Citation	日本建築学会大会学術講演梗概集, Vol. B-2, , pp. 773-774
Citation(English)	, Vol. B-2, , pp. 773-774
発行日 / Pub. date	2011, 8
rights	日本建築学会
rights	本文データは学協会の許諾に基づきCiNiiから複製したものである
relation	isVersionOf:http://ci.nii.ac.jp/naid/110009519000

Powered by T2R2 (Tokyo Institute Research Repository)

Architectural Institute of Japan

日本建築学会大会学術講演梗概集
（関東） 2011年 8 月

超高層建物における実効変形比に着目した制振性能評価
その 1　時刻歴応答解析を用いた応答性状の把握

正会員　○古谷　慶[*1]　同　佐藤　大樹[*1]　同　北村　春幸[*1]
同　添田　幸平[*1]　同　石井　正人[*2]　同　吉江　慶祐[*2]
同　宮崎　充[*3]　同　佐々木　和彦[*3]　同　岩崎　雄一[*3]

超高層建物　制振構造　履歴ダンパー
ダンパー配置　部材モデル　時刻歴応答解析

1. はじめに

制振部材を設置した建物の制振効果を評価するためには，時刻歴応答解析による検討を必要とする。本研究では，制振部材を設置する際に，時刻歴応答解析をせずに，静的解析のみから制振部材が有効に働く配置および量を決定することを目的とし検討を行う。制振効果の判断指標として，層間変形 δ とダンパーが有効に働く変形 δ_d との比率 δ_d/δ（以後，実効変形比α_eと称す）を用いる。

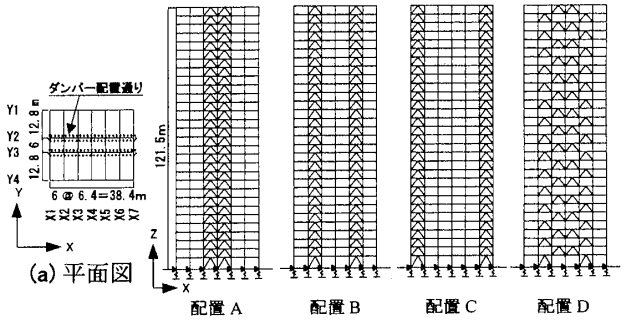
本報その 1 では，鋼構造超高層建物に制振部材として履歴ダンパーを取り付け，ダンパー量，架構剛性およびダンパー配置を変化させた際の応答性状の違いについて時刻歴応答解析を用いた検討を行う。

2. 検討対象建物・解析用入力地震動の概要

検討対象建物の平面図と軸組図を図 1 に示す。主架構は地上 30 階，高さ 121.5 m の鋼構造建物とし，階高は 1 階のみが 5.5 m，他の階は 4 m であり，平面形状は各階同一とする。主架構は，剛性の異なる 3 種を設計した。検討対象建物の部材断面を表 1 に，主架構 3 種，ダンパー設置時の 12 種の弾性 1 次固有周期を表 2 に示す。各主架構の表記名は，主架構のみの状態における弾性 1 次固有周期 T_1 が建物高さ H に対して，$T_1 = 0.030H$，$0.037H$，$0.044H$ となることから 30H，37H，44H とする。架構剛性は 30H，37H，44H の順に小さくしている。解析は X 方向を対象とし，剛床を仮定した立体部材モデルで行う。また，主架構は弾性とし，構造減衰は剛性比例の 2 %とする。

図 1 より，制振部材は Y2 および Y3 通りに配置し，配置パターンとして連層配置の 3 種および千鳥配置の 1 種の計 4 種とする。設置する履歴ダンパーには，降伏応力度 225 N/mm^2 の座屈拘束型ブレースを用いる。各層のダンパーの降伏せん断力 ${}_sQ_{yi}$ は，第 1 層のダンパー降伏せん断力 ${}_sQ_{y1}$ を基準とし，Ai 分布に基づく降伏層せん断力分布を 6 層毎の 5 段階に分けたものに従い決定した。

解析用入力地震動は，速度応答スペクトルを $S_v = 0.8$ m/s ($h = 5$ %)とした模擬波 ART HACHINOHE（位相特性:HACHINOHE 1968 EW）を採用する。図 2 に，速度応答スペクトルおよびエネルギースペクトルを示す。表 2 および図 2 (a)より，ダンパー非設置・設置時の弾性一次固有周期 T_1 は，S_v が一定の領域に位置する。図 2 (b)より，${}_s\alpha_{y1}$=0.015 時の各モデルの入力エネルギーの速度換算値は概ね V_E と一致する。



(a) 平面図　(b) Y2, Y3 通り軸組図

図 1 検討対象建物の平面図と軸組図

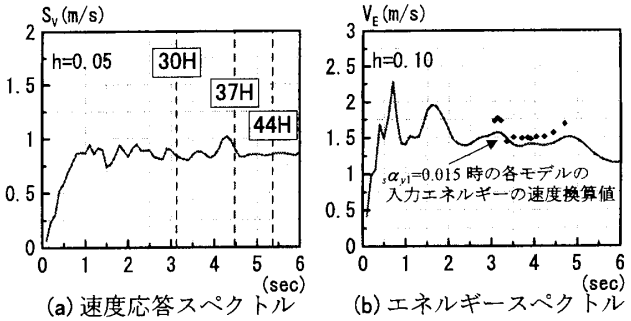
表 1 検討対象建物の部材断面一覧

30H	内柱	□-600×600×19	～	□-600×600×45
	外柱	□-600×600×19	～	□-600×600×45
	大梁	WH-850×200×16×19	～	WH-850×300×16×25
37H	内柱	□-600×600×22	～	□-600×600×50
	外柱	□-550×550×22	～	□-550×550×50
	大梁	WH-600×200×12×19	～	WH-600×250×12×25
44H	内柱	□-550×550×22	～	□-550×550×45
	外柱	□-500×500×19	～	□-500×500×45
	大梁	WH-500×200×12×16	～	WH-500×250×12×22

表 2 ダンパー非設置・設置時の弾性 1 次固有周期(s)

	非設置	配置A	配置B	配置C	配置D
30H	3.55	3.13	3.21	3.35	3.06
37H	4.47	3.70	3.84	4.03	3.51
44H	5.36	4.22	4.43	4.70	3.91

（ダンパー設置時のダンパー量：${}_s\alpha_{y1}$=0.015）



(a) 速度応答スペクトル　(b) エネルギースペクトル

図 2 地震動 ART HACHINOHE のスペクトル

3. 各モデルの 応答性状

3.1. ダンパー量による応答変化の検討

第 1 層のダンパーの降伏層せん断力係数 ${}_s\alpha_{y1}$ をパラメータとして 0.005 ~ 0.05 まで変化させたときの各モデルの応

Evaluation of Damping Effect Considering Effective Damper Deformation Ratio for High-rise Building
:Part1 Grasp of Response Behavior by Seismic response Analyses

FURUYA Kei, SATO Daiki, KITAMURA Haruyuki
SOETA Kohei, ISHII Masato, YOSHIE Keisuke
MIYAZAKI Mitsuru, SASAKI Kazuhiko, IWASAKI Yuichi

NII-Electronic Library Service

Architectural Institute of Japan

答変化について図3および図4に示す。

図3(a)より、架構別では，いずれのダンパー量においても，入力エネルギーEに対する全ダンパーのエネルギー吸収量 E_d の比率 E_d/E が架構剛性の低い順に大きくなる。図4(a)より、配置別の E_d/E では，配置CBADの順に大きくなり，特に配置Dの E_d/E はダンパー量が増加しても低下しにくい。本研究では，E_d/E が極値点をとるダンパー量を各モデルの最適ダンパー量とし，表3に示す。これに対応し，最大層せん断力および最大層間変形角において，最適ダンパー量で概ね極値を示すことが確認できる。

3.2. 架構剛性の違いによる応答変化の検討

図5に架構剛性の違いによる応答変化を示す。ダンパー量は ${}_s\alpha_{y1}$=0.015，配置はBとする。図5(a)より，ダンパー非設置時の層間変形 δ_N に対するダンパー設置時の層間変形 δ の比率 δ/δ_N はダンパー設置による層間変形の低減効果を表し，3種の架構の中で最も架構剛性が高い30Hに比べ，37Hの低減効果が全層で大きくなる。最も剛性の低い44Hの低減効果は，下層，上層で30Hより小さくなる。以上より，架構剛性を低減させることで低減効果が必ずしも大きくなるとは限らないことが確認できる。図5(b)，(c)より，実効変形比 α_e およびダンパー1本当りのエネルギー吸収量 W_d は，架構による違いがあまり見られない。ダンパー効率を表す α_e および W_d は上層になるにつれ値が減少することから上層ほどダンパーが有効に稼動させにくくなることがわかる。

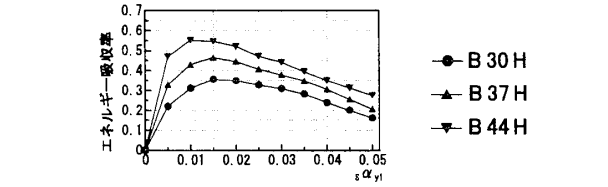
3.3. ダンパー配置の違いによる応答変化の検討

図6にダンパー配置の違いによる応答変化を示す。ダンパー量は ${}_s\alpha_{y1}$=0.015，架構は37Hとする。図6(a)より，連層配置の配置C，B，A，千鳥配置の配置Dの順に大きな応答低減を示す。図6(b)より，連層配置に比べ，千鳥配置でダンパー効率が良いことが確認できる。また，上層で α_e は小さい値を示している。ダンパーを配置することで発生する全体の曲げ変形により，ダンパーが有効に機能しないためだと考えられる。その傾向は外柱に近い配置ほど大きいことがわかる。図6(b)，(c)より，α_e と W_d との配置による評価順序が一致し、両者とも上層になるにつれ値が減少することから上層ほどダンパーが有効に稼動させにくくなることがわかる。

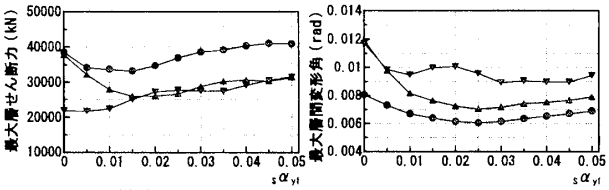
4. まとめ

本報その1では，鋼構造超高層建物に履歴ダンパーを取り付け，架構剛性，ダンパー量およびダンパー配置を変化させたときの応答性状の把握を行った。

今回対象とした鋼構造超高層建物において，ダンパー設置による制振効果は，架構剛性による影響をほぼ受けず，ダンパー配置による影響を大きく受けることを確認した。ダンパー配置において，連層配置に比べ千鳥配置の制振効果が良く，連層配置ではダンパーを外側に配置するほど制振効果が悪くなることがわかった。

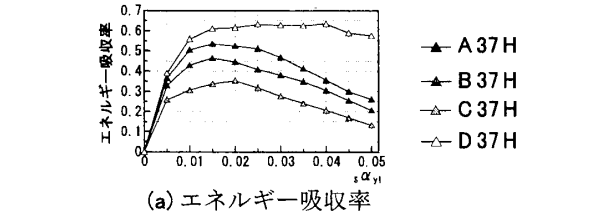


(a) エネルギー吸収率

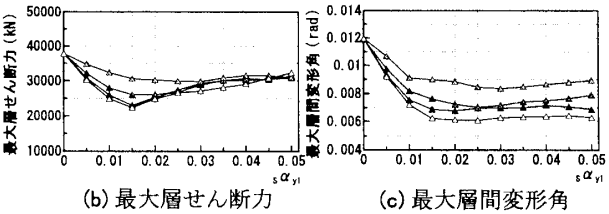


(b) 最大層せん断力　(c) 最大層間変形角

図3 ダンパー量と応答値の関係－架構別（配置B）



(a) エネルギー吸収率

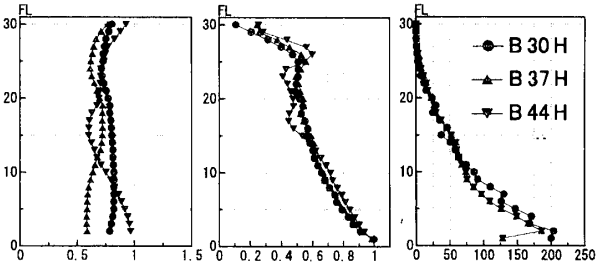


(b) 最大層せん断力　(c) 最大層間変形角

図4 ダンパー量と応答値の関係－配置別（37H）

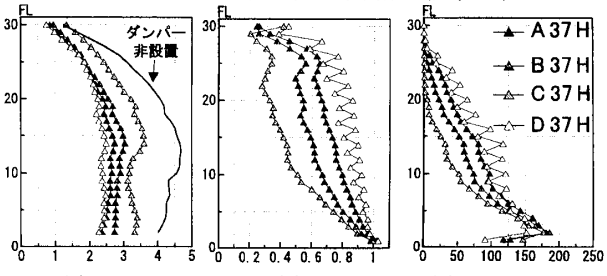
表3 各モデルの最適ダンパー量（${}_s\alpha_{y1}$）

A		B		C		D	
30H	0.015	30H	0.015	30H	0.025	30H	0.020
37H	0.015	37H	0.015	37H	0.020	37H	0.015
44H	0.015	44H	0.010	44H	0.015	44H	0.020



(a) δ/δ_N　(b) α_e　(c) W_d (kN·m)

図5 地震応答性状－架構別（配置B）



(a) δ (cm)　(b) α_e　(c) W_d (kN·m)

図6 地震応答性状－配置別（37H）

*1 東京理科大学　*2 (株)日建設計
*3 オイレス工業(株)
*1 Tokyo Univ. of Science　*2 NIKKEN SEKKEI Ltd.
*3 Oiles Corporation

NII-Electronic Library Service