

論文 / 著書情報  
Article / Book Information

論題(和文)	アスペクト比の異なる鋼構造建物を用いた制振性能評価
Title	
著者(和文)	戸張涼太, 古谷慶, 佐藤大樹, 北村春幸
Authors	Ryota Tobar, daiki sato, Haruyuki Kitamura
出典 / Citation	日本建築学会大会学術講演梗概集, vol. B-2, , pp. 965-966
Citation(English)	, vol. B-2, , pp. 965-966
発行日 / Pub. date	2012, 9
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: <a href="http://ci.nii.ac.jp/naid/110009654860">http://ci.nii.ac.jp/naid/110009654860</a>

アスペクト比の異なる鋼構造建物を用いた制振性能評価

正会員 ○戸張 涼太\*1 同 古谷 慶\*1  
同 佐藤 大樹\*1 同 北村 春幸\*1

中低層建物 超高層建物 制振構造  
履歴ダンパー 部材レベル 実効変形比

1. はじめに

制振構造は、建物のアスペクト比やダンパー配置により設置したダンパー量に応じた制振効果が得られない場合がある。そのため、制振構造を設計するにはそれらの影響を把握した上で、ダンパー量、配置を決定し、制振部材の実効変形（せん断変形）を多く確保することが重要になる<sup>2)</sup>。

本報では、建物のアスペクト比およびダンパー配置が制振効果に及ぼす影響について、地震応答性状および実効変形比、また実効変形比と骨組特性値<sup>3), 4)</sup>の関係から検討する。

2. 検討建物及び解析用入力地震動の概要

検討建物は5階、8階、21階、35階建ての鋼構造建物である。平面図と軸組図を図1に、建物諸元を表1に示す。減衰は、主架構の1次固有周期 $T_1$ に対し $h=2\%$ となる剛性比例型として、主架構のみに与える。主架構は弾塑性とする。

ダンパーは塑性化部と弾性部で構成され、部材長さの1/3とした塑性化部にはLY225材を用いる。ダンパーの履歴性状は完全弾塑性とする。各層ダンパーの降伏層せん断力 $dQ_{yi}$ は、5層モデルと8層モデルで第1層のダンパー降伏層せん断力 $dQ_{y1}$ と同じ値を用いる。21層モデルと35層モデルでは $dQ_{y1}$ を基準とし、 $A_i$ 分布に基づく降伏層せん断力分布を4段階に分けたものに従い決定する。第1層のダンパーの降伏層せん断力係数を $d\alpha_{y1}$ とする。ダンパーの配置は図1にも示す通り内側配置および外側配置の2パターンとする。

入力地震動にはART HACHI(位相特性：HACHINOHE 1968 EW)と、ART KOBE(位相特性：JMA KOBE 1995 NS)を使用する。図2に速度応答スペクトル $S_v$  ( $h=5\%$ )と、エネルギースペクトル $V_E$  ( $h=10\%$ )を示す。

表2 最適ダンパー量( $d\alpha_{y1}$ )

ART HACHI		
	内側配置	外側配置
5層モデル	0.060	0.060
8層モデル	0.060	0.060
21層モデル	0.040	0.040
35層モデル	0.010	0.015
ART KOBE		
	内側配置	外側配置
5層モデル	0.060	0.060
8層モデル	0.060	0.060
21層モデル	0.020	0.030
35層モデル	0.015	0.015

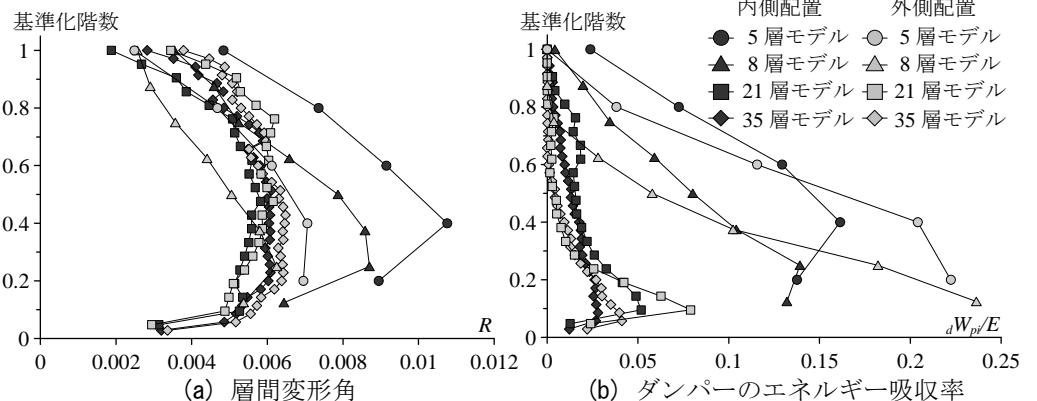


図3 地震応答性状(ART HACHI)

表1 建物諸元

	高さ(m)	重量(kN)	Asp.	$T_1$ (s)
5層モデル	21.3	74910	0.33	1.10
8層モデル	33.0	78009	0.72	1.54
21層モデル	80.5	115347	2.68	2.41
35層モデル	141.0	373868	3.52	4.07

※Asp. : アスペクト比

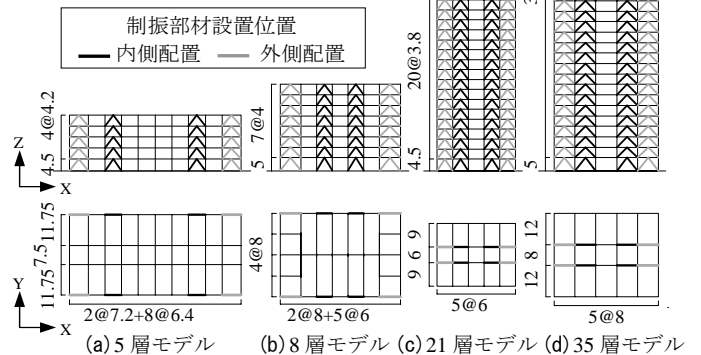


図1 平面図と軸組図およびダンパー配置 単位：m

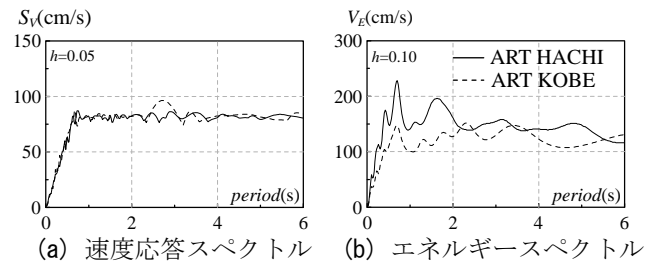


図2 入力地震動のスペクトル

3. アスペクト比による応答性状の違い

本章では、最適ダンパー量時の応答についてアスペクト比に着目した検討を行う。本報における最適ダンパー量は、層間変形および入力エネルギー $E$ に対する全ダンパーのエネルギー吸収量 $dW_p$ の割合 $dW_p/E$ から決定した。表2に決定した最適ダンパー量を示す。

図 3(a), (b)に ART HACHI 入力時の層間変形角  $R$  と、 $dW_{pi}/E$  を示す。なお、図 3 の縦軸は層数を全層数で除して基準化した階数としている。図 3(a) $R$  の分布形状を見ると、アスペクト比の低い 5 層モデルと 8 層モデルでは基準化階数 0.3 前後で最大を迎え上層にいくほど低下しているのに対し、アスペクト比の高い 21 層モデルと 35 層モデルでは 0.3~0.7 の範囲でほぼ横ばいとなっている。図 3(b)より、高アスペクト比の建物は低アスペクト比の建物に比べ、上層および最下層における  $dW_{pi}/E$  の低下が顕著であることがわかる。また、高アスペクト比の建物は低アスペクト比の建物に比べ、 $dW_{pi}/E$  が小さいことがわかる。図 4 に実効変形比  $\alpha_e$  の高さ方向分布を示す。図 4 より、アスペクト比が高い建物ほど、上層の  $\alpha_e$  は低減することが確認できる。 $\alpha_e$  の低下は制振効果の低減を招き<sup>1)</sup>、 $dW_{pi}/E$  の検討時同様、高アスペクト比建物における上層の制振効果の低下が伺える。

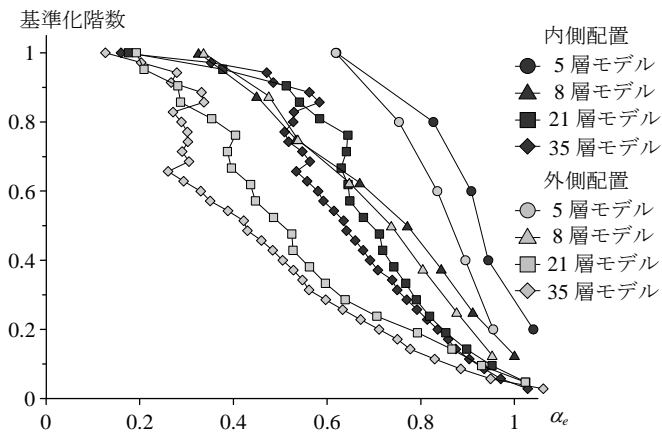
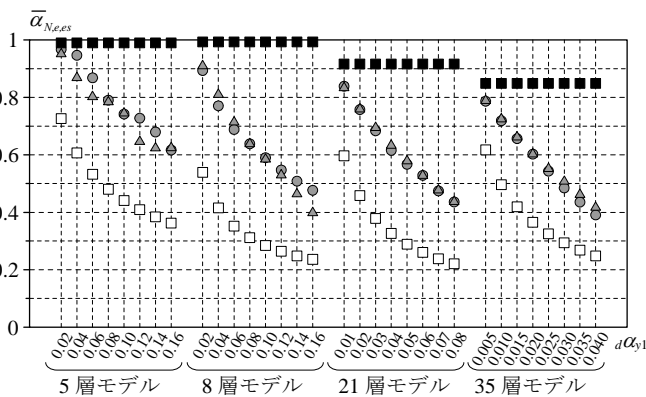


図 4 実効変形比の高さ方向分布(ART HACHI)

#### 4. $\bar{\alpha}_N$ , $\bar{\alpha}_e$ と $\bar{\alpha}_{es}$ の関係

本章では時刻歴解析より得られる実効変形比  $\alpha_e$  と、静的解析から求められる骨組特性値  $\alpha_N$ <sup>3)</sup> およびダンパーが弾性時の実効変形比  $\alpha_{es}$ <sup>2)</sup> の関係について述べる。 $\alpha_N$  は主架構のみの弾性部材モデル (状態  $N$ ) より得られる。 $\alpha_{es}$  はダンパーの 1 次剛性、 $\alpha_N$  および擬似ブレース剛性  $K_{bs}$  より算出できる。



(a) 内側配置

図 5(a), (b)に各モデルの内側および外側配置における  $\alpha_N$ ,  $\alpha_e$  および  $\alpha_{es}$  の全層での平均値 ( $\bar{\alpha}_N$ ,  $\bar{\alpha}_e$ ,  $\bar{\alpha}_{es}$ ) の関係を示す。図 5(a), (b)より、 $\bar{\alpha}_e$  はダンパー量の少ない範囲では  $\bar{\alpha}_N$  と近い値を示し、ダンパー量が多くなると実効変形比の下限値である  $\bar{\alpha}_{es}$  に近づいていくことが確認できる。ダンパー配置別に比較すると、外側配置では  $\bar{\alpha}_N$ ,  $\bar{\alpha}_e$  および  $\bar{\alpha}_{es}$  が内側配置に比べ全体的に低下しており制振効果が劣ることが確認できる。また、アスペクト比別に比較すると、 $\bar{\alpha}_N$  と  $\bar{\alpha}_e$  は、アスペクト比が高い建物ほど小さくなるが  $\bar{\alpha}_{es}$  ではそのような傾向は確認できない。以上の傾向は、今回用いた地震波 ART HACHI, ART KOBE とともに確認できる。

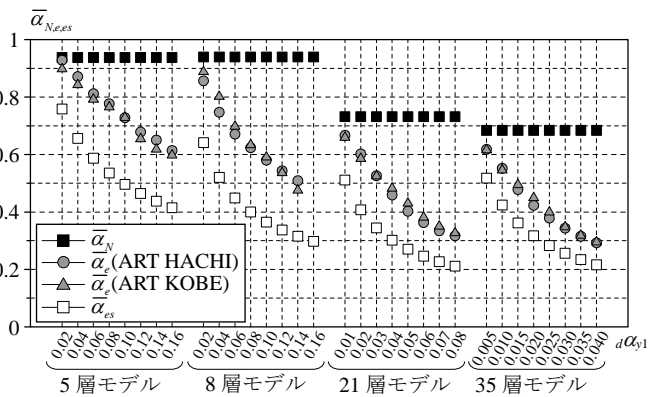
#### 5. まとめ

本報では、建物のアスペクト比およびダンパー配置が制振効果に及ぼす影響について、地震応答性および実効変形比、また実効変形比と骨組特性値との関係について検討を行った。

層間変形の分布形状はアスペクト比の低いモデルでは、中間層より下で最大を迎え、アスペクト比の高いモデルでは中層の広い範囲で横ばいとなる。高アスペクト比の建物は低アスペクト比の建物に比べ、上層および最下層におけるダンパーのエネルギー吸収が小さくなる。骨組特性値と実効変形比は、アスペクト比が高い建物ほど小さくなるがダンパーが弾性時の実効変形比ではその傾向は確認できない。

#### 参考文献

- 1) 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: 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上の把握, 日本建築学会大会学術講演梗概集, B-2, pp.775-776, 2011.8
- 2) 添田幸平, 佐藤大樹, 北村春幸, 古谷慶, 石井正人, 吉江慶祐, 宮崎充, 佐々木和彦, 岩崎雄一: 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 2 制振効果の評価指標の提案, 日本建築学会大会学術講演梗概集, B-2, pp.775-776, 2011.8
- 3) 笠井和彦, 岩崎啓介: 様々な形式の制振構造における自由度縮約法と水平バネ系への変換法, 日本建築学会構造系論文集, 第 605 号, pp.37-46, 2006.7
- 4) 石井正人, 笠井和彦: 多層制振構造の時刻歴解析に用いるせん断棒モデルの提案, 日本建築学会構造系論文集, 第 647 号, pp.103-112, 2010.1



(b) 外側配置

図 5  $\bar{\alpha}_N$ ,  $\bar{\alpha}_e$  および  $\bar{\alpha}_{es}$  の関係

\*1 東京理科大学

\*1 Tokyo Univ. of Science