

論文 / 著書情報
Article / Book Information

論題(和文)	粘性制震壁を設置した高さの異なる鋼構造建物の骨組特性値の違いが制震性能に与える影響
Title	
著者(和文)	戸張涼太, 古谷慶, 佐藤大樹, 北村春幸, 石井正人, 吉江慶祐, 宮崎充, 佐々木和彦, 岩崎雄一
Authors	Ryota Tobar, daiki sato, Haruyuki Kitamura, 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. 919-920
Citation(English)	, vol. B-2, , pp. 919-920
発行日 / Pub. date	2013, 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/110009682826

粘性制震壁を設置した高さの異なる鋼構造建物の骨組特性値の違いが制震性能に与える影響

制震構造 粘性制震壁 骨組特性値 同 正会員○戸張 涼太*1 同 古谷 慶*2 同 佐藤 大樹*1
時刻歴解析 立体部材モデル 同 北村 春幸*1 同 石井 正人*3 同 吉江 慶祐*3
同 宮崎 充*4 同 佐々木 和彦*4 同 岩崎 雄一*4

1. はじめに

制震性能を評価する方法として、古谷ら¹⁾により静的解析結果から得られる骨組特性値²⁾および実効変形比に基づく制震性能評価方法が提案されている。また、渡邊ら³⁾は、粘性制震壁を設置した超高層建物に対して古谷らの制震性能評価手法を適用し有効性を示した。しかし、渡邊らの検証は地上30階建ての建物1棟のみであった。

本報では、粘性制震壁を設置した中低層から超高層までの建物高さの異なる鋼構造建物を対象とし、骨組特性値に着目した制震性能評価手法により、主架構の特性と粘性制震壁の制震性能との関係を示す。

2. 解析概要

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・軸組図を図1に、建物諸元を表1に示す。本論文では主架構を弾性とし、構造減衰は主架構の弾性1次固有周期 T_f に対し2%となる剛性比例型とする。

粘性制震壁は1スパン内配置タイプとして図2に示す4種類を用いる。制震壁は非線形ダッシュポットのみで構成し、減衰力発生位置が層の高さの中央になるようモデル化する。図3にダンパー速度と抵抗力の関係を示す。

各層の制震壁の耐力は、5層及び8層モデルにおいて第1層にならいう一律とし、21層及び35層モデルにおいて、 A_i 分布に基づく層せん断力分布をもとに4段階に分ける(図4)。図中の基準化階とは各モデル層数を全層数で除した値である。

制震壁を取り付ける大梁は、制震壁の付帯梁の影響を表現するため大梁の有効断面を増大させている。

3. 骨組特性値を用いた制震性能評価

3.1 α_N 及び K_{bs} の高さ方向分布

図5に配置タイプ別の α_N 、 K_{bs} の高さ方向分布を示す。 α_N に

着目するといずれの配置においても5層及び8層モデルでは全層1.0以上、21層及び35層モデルでは全層1.0以下となり、本報で対象の建物では建物高さが高いほど低下する。 α_N は実効変形比の上限値を表し、21層及び35層モデルでは5層及び8層モデルに比べ上層で実効変形比を確保しづらいといえる。

K_{bs} の検討を行う。 K_{bs} は主架構剛性に依存するため主架構の等価剛性 K_{eq} で除して基準化する。 K_{eq} は(1)式から求められる。

$$K_{eq} = \frac{4\pi^2 \sum_{i=1}^n m_i}{T_f^2} \quad (1)$$

K_{bs}/K_{eq} は α_N のように建物高さの影響を受けるという傾向はなく、いずれの配置でも21層、35層、5層、8層モデルの順に大きくなる。21層及び35層モデルの値は概ね等しく、5層及び8層モデルの約2倍となり曲げ剛性が大きいことがわかる。また、Chidori配置は他の配置に比べ K_{bs}/K_{eq} の値が約2倍大きく、曲げ剛性が他の配置よりも大きいことがわかる。

3.2 骨組特性値の違いが制震性能に与える影響

本節では骨組特性値と時刻歴応答解析の結果を比較し、骨組特性値の違いが制震性能に与える影響を考察する。入力地震動は速度応答スペクトル $S_{pv}=0.8m/s$ とした模擬波ART HACHI(位相特性:HACHINOHE 1968 EW)を用いる。図6に応答スペクトルを示す。ここでは建物周期の異なるモデルを比較するにあたり、(2)式より α_{d1} を基準化した α'_{d1} を用いる。

$$\alpha'_{d1} = \alpha_{d1} \cdot T_f \quad (2)$$

図7に時刻歴応答解析より算出された制震壁の総エネルギー吸収量 ΣW_{di} を入力エネルギー E で除した制震壁の総エネルギー吸収率 $\Sigma W_{di}/E$ 、 α_c の全層平均 $\bar{\alpha}_c$ を示す。

$\Sigma W_{di}/E$ に着目すると、いずれも極値をとった後に減少する

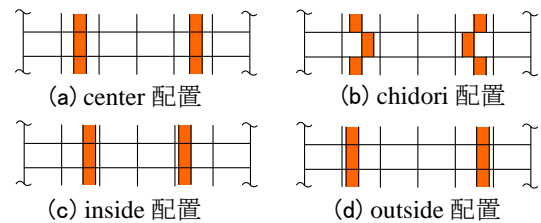


図2 制震壁配置タイプ

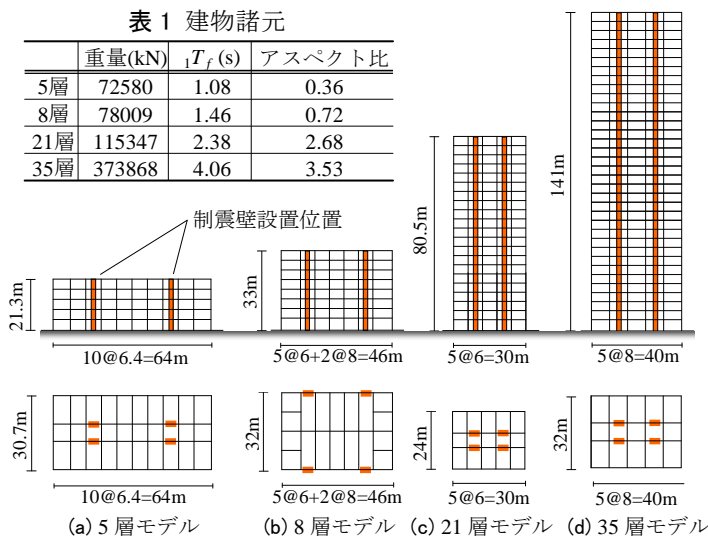


図1 検討建物モデル平面・軸組図

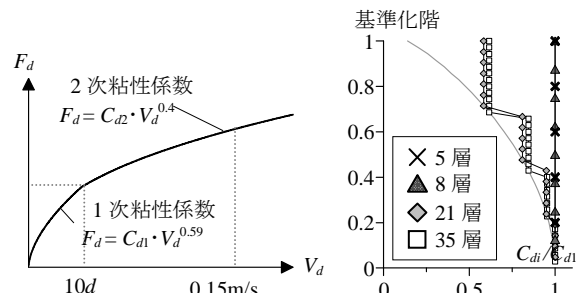


図3 ダンパー速度と抵抗力 図4 付加減衰量の分布

The Influence of Frame Parameters for Control on Damping Effect of Steel Structure Buildings of Different Heights with Viscous Wall Dampers

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

傾向があることがわかる。5層及び8層モデルは21層及び35層モデルに比べて、ダンパー量の少ない範囲で $\Sigma W_{di}/E$ が高いがダンパー量増加に伴う低下が大きく、ダンパー量の多い範囲では21層及び35層モデルよりも $\Sigma W_{di}/E$ は低くなることを確認できる。

$\bar{\alpha}_c$ に着目するとダンパー量の少ない範囲では層数の少ないモデルほど大きな値をとるが、21層及び35層モデルは5層及び8層モデルに比べダンパー量の増加に伴う $\bar{\alpha}_c$ の低下が鈍く、ダンパー量の多い範囲において21層及び35層モデルは、5層及び8層モデルよりも $\bar{\alpha}_c$ が大きくなることを確認できる。

前節より、5層及び8層モデルは21層及び35層モデルに比べ、 α_N の値が大きく、21層及び35層モデルは5層及び8層モデルに比べ、 K_{bs}/K_{eq} の値が大きいモデルであった。これより、 α_N の値が大きいモデルは、実効変形比を大きく確保できる傾向があり、また K_{bs}/K_{eq} の値が大きいモデルは、ダンパー量の

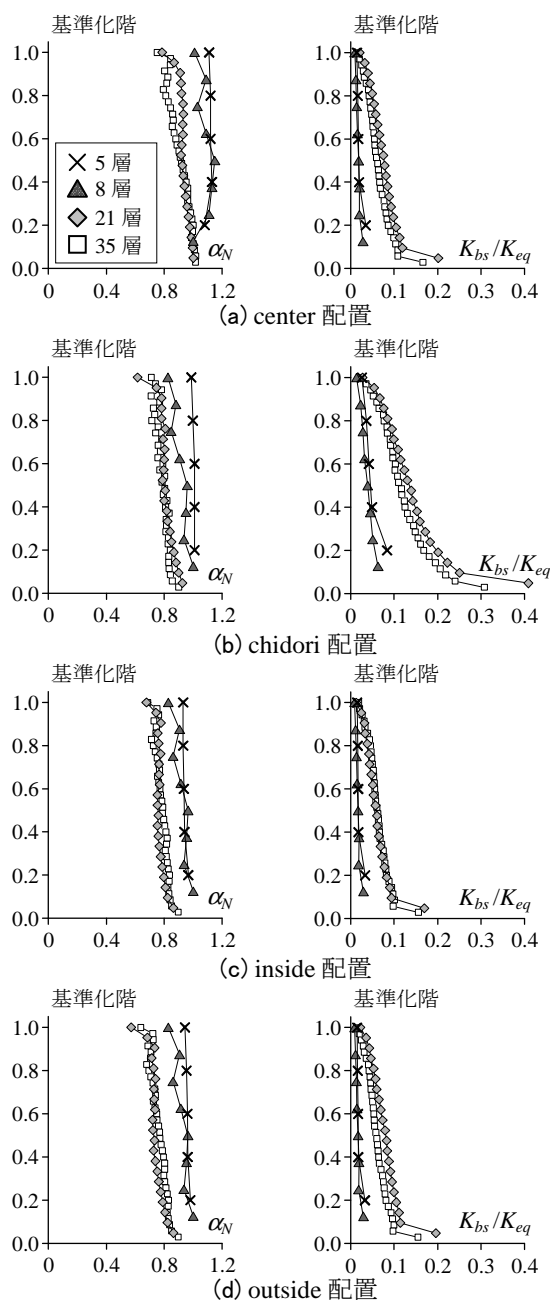


図5 α_N , K_{bs} の高さ方向分布

増加に伴う実効変形比の低下が鈍くなる傾向があると言える。配置タイプ別でも、chidoriは他の配置と比べ K_{bs} が大きくダンパー量の増加に伴う実効変形比の低下は鈍い。また、ダンパー量の多い範囲で制震性能が高くなることを確認できる。

4. まとめ

本報では粘性制震壁を設置した中低層から超高層までの建物(5, 8, 21, 35層建物)に対して骨組特性値に着目した制震性能評価手法を適用し、主架構の特性と粘性制震壁の制震性能との関係を示した。以下に得られた知見を示す。

- (1) 本報のモデルにおいて実効変形比の上限値 α_N は、5層および8層モデルで、等価剛性と擬似ブレース剛性の比 K_{bs}/K_{eq} は21層および35層モデルで大きな値をとった。
- (2) 実効変形比の上限値 α_N の大きい建物は実効変形比を大きく確保できる傾向にあり、制震性能が高い。
- (3) K_{bs}/K_{eq} が大きい建物はダンパー量の増加に伴う実効変形比の低下が鈍くなる傾向がある。ダンパー量の多い範囲では K_{bs}/K_{eq} が大きい建物ほど制震性能が大きい。

謝辞

本研究は、(株)日建設計、オイレス工業(株)、東京理科大学北村研究室による共同研究であり、元東京理科大学北村研究室の酒井悠太氏の卒業研究の成果の一部を用いたものである。

参考文献

- 1) 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, pp37-46, 2006.7
- 2) 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, pp751-754, 2007.8
- 3) 古谷慶他: 履歴ダンパーを有する超高層弾性架構の実効変形比に着目した制震性能評価, 構造工学論文集, pp197-208, 2012.3
- 4) 渡邊重仁他: 粘性制震壁の架構及びスパン内設置位置を考慮した超高層建物の骨組特性値に基づく性能評価, その1, その2, 日本建築学会大会学術講演梗概集, B-2, pp913-914, 2012.9

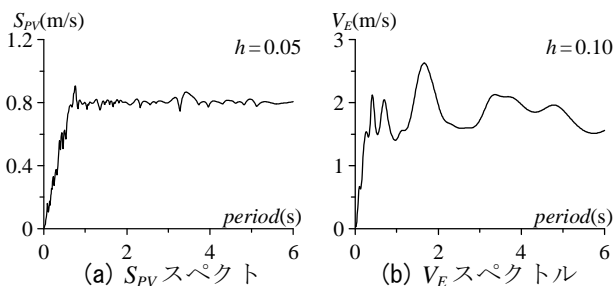


図6 入力地震動のスペクトル

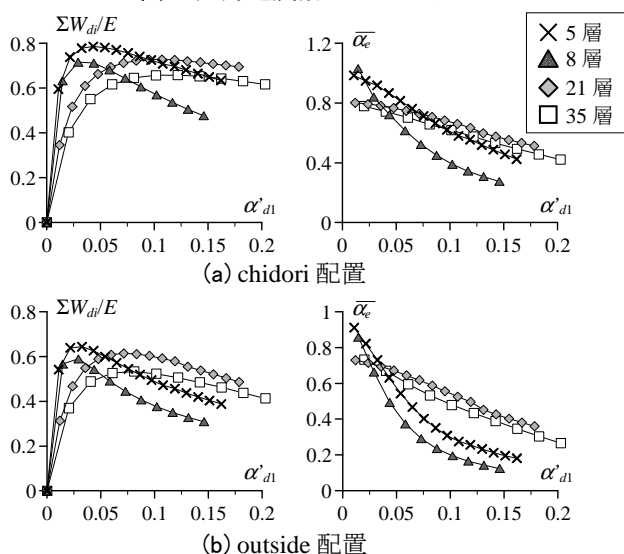


図7 骨組特性値の違いが制震性能に与える影響

*1 東京理科大学
*3 ㈱日建設計

*2 元東京理科大学
*4 オイレス工業(株)

*1 Tokyo Univ. of Science
*3 NIKKEN SEKKEI

*2 Former Tokyo Univ. of Science
*4 Oiles Corporation