

論文 / 著書情報
Article / Book Information

論題(和文)	粘性制震壁の配置位置及び設置タイプを考慮した超高層建物の性能評価 その1 時刻歴応答解析を用いた制振性能評価
Title	
著者(和文)	岩崎雄一, 渡辺重仁, 添田幸平, 佐藤大樹, 北村春幸, 石井正人, 吉江慶祐, 宮崎充
Authors	IWASAKI Yuichi, Kohei Soeta, Daiki Sato, Haruyuki Kitamura, Mitsuru MIYAZAKI
出典 / Citation	日本建築学会大会学術講演梗概集, vol. B-2, , pp. 911-912
Citation(English)	, vol. B-2, , pp. 911-912
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: http://ci.nii.ac.jp/naid/110009654833

粘性制震壁の配置位置及び設置タイプを考慮した超高層建物の性能評価 その1 時刻歴応答解析を用いた制振性能評価

超高層建物 制振構造 粘性制震壁 正会員○岩崎 雄一*1 同 渡辺 重仁*2 同 添田 幸平*3
ダンパー配置 部材モデル 時刻歴応答解析 同 佐藤 大樹*4 同 北村 春幸*4 同 石井 正人*5
同 吉江 慶祐*5 同 宮崎 充*1 同 佐々木 和彦*1

1. はじめに

制振構造は地震動に対する主架構の応答低減に有効であり、近年広く普及している。制振部材の種別、構造形式は様々であるが、本報で扱う粘性制震壁は建物に大きな粘性抵抗力を付加でき、さらに壁型であるため大梁の回転がダンパー変形を増減させる点が特徴である¹⁾。

本報その1では、粘性制震壁の配置位置及び設置タイプが全体架構の制振性能に及ぼす影響について時刻歴応答解析を用いて検討する。

2. 解析モデルおよび入力地震波概要

検討対象建物は、図1に示す地上30階超高層鋼構造建物²⁾であり、解析はX方向のみを対象とする。架構の弾性1次固有周期 T_{f1} は4.46sである。なお、主架構は弾性状態を保つものとし、構造減衰は架構の T_{f1} に対して2%となる剛性比例型とする。

図1に示すように、制震壁はY2およびY3通りに各層4基ずつ配置し、制震壁の配置位置として3種を用いる。図2に示すように、設置タイプとして4種を用いる。制震壁は非線形ダッシュポットのみで構成し、減衰力の発生位置が各層の高さの中央位置になるようにモデル化したものを用いる(図1(c))²⁾。ここで、図中 C_{d1} 、 C_{d2} はそれぞれ1次、2次粘性係数である。本報では、制震壁の高さ方向分布は、 A_i 分布に基づくせん断力分布に対して5層毎の6段階分布とする(図3)。本報では、第1~5層の制震壁1基当たりのせん断面積 S を 12.58 m^2 とする。このとき $C_{d1}=548 \text{ kN}\cdot\text{s}/\text{cm}(4\cdot C_{d1}\cdot\omega_1/K_{f1}=0.38; \omega_1: 1$ 次固有円振動数 K_{f1} :主架構第1層の層剛性)である。本報では、上記の C_{d1} および C_{d2} に係数 β を乗じてダンパー投入量を変化させる(以後、 β をダンパー量と呼ぶ)。ダンパー量 β は0.25, 0.5, 0.75, 1.0, 1.25, 1.5, 1.75, 2.0倍の8ケースを設定する。

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る³⁾。増大率は全層の平均値を用い、基準階において主架構の大梁の断面2次モーメントを14.8倍、断面積を3.4倍とする。

解析用入力地震波は、建物周期のばらつきに対する影響の少ない解放工学的基盤における告示波を用いることにし、その位相特性として、設計で多く用いられているHACHINOHE 1968 EWおよびJMA KOBE 1995 EWを採用する(以後、ART-HACHIおよびART-KOBE)。図4に速度応答スペクトル $S_v(h=5\%)$ を示す。

3. 時刻歴応答解析による応答評価

図5に、入力地震動波をART-HACHIとしたCenterにおける配置位置別の応答値の高さ方向分布を示す。ダンパー量は $\beta=0.25, 2.0$ とする。図5より、層間変形角 R に着目すると、ダンパー量にかかわらず1-6, 2-5, 3-4配置の

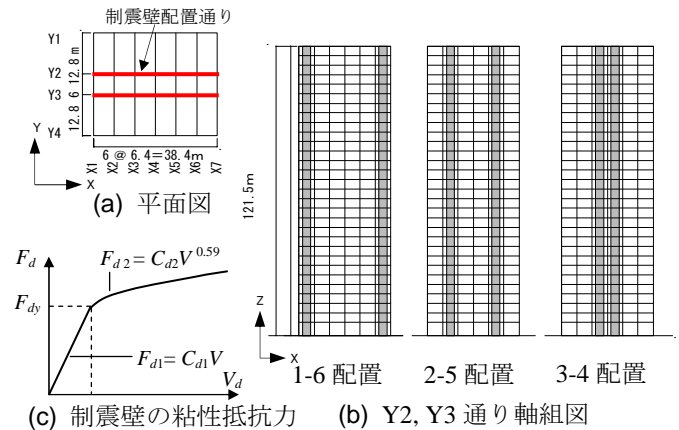


図1 検討対象建物の概要

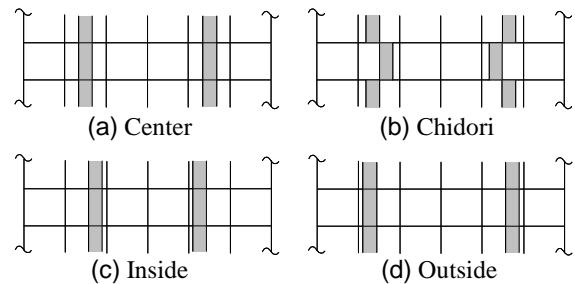


図2 設置タイプ

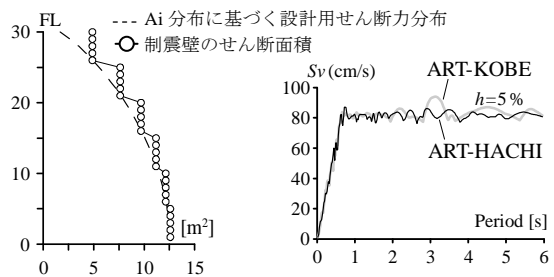


図3 制震壁1基のせん断面積分布

図4 速度応答スペクトル

順に応答低減効果が高いことが確認できる。各層の制震壁のエネルギー吸収量 w_d に着目しても、ダンパー量にかかわらず、下層を除き1-6, 2-5, 3-4配置の順に大きくなっている。 w_d はいずれの配置位置においても、上層になるにつれ減少しており、その減少傾向は制震壁を外側のスパンに配置するほど顕著である。以上より、制震壁の配置位置を内側のスパンにするほど制振性能は高いといえる。図6に、入力地震動波をART-HACHIとした2-5配置における設置タイプ別の応答値の高さ方向分布を示す。図6(a)より、 $\beta=0.25$ において、 R に着目するとOutside, Inside, Chidori, Centerの順に応答低減効果が高くなっていることが確認できる。 w_d に着目してもOutside, Inside, Chidori, Centerの順に w_d は大きくなっていることが分かる。

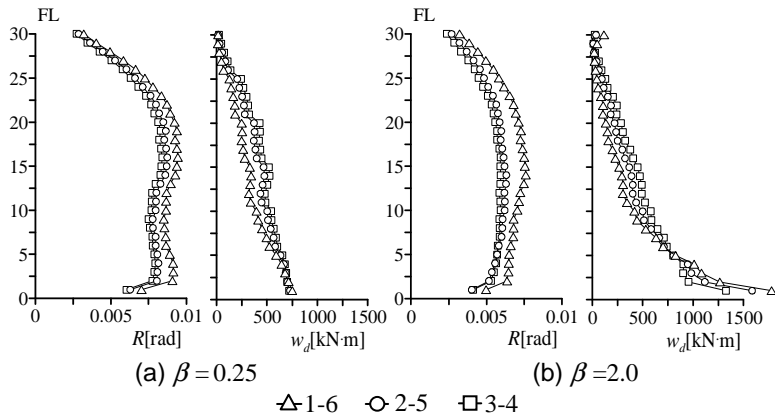


図5 ダンパー配置位置別の応答値の高さ方向分布 (Center)

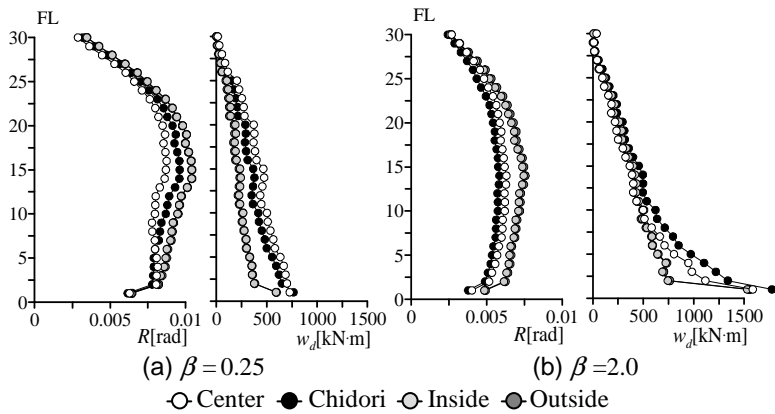


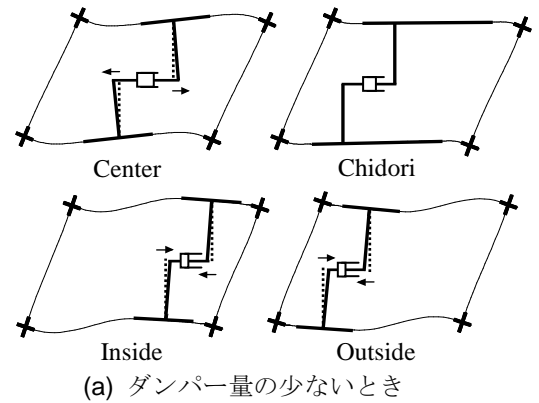
図6 スパン内設置位置別の応答値の高さ方向分布 (2-5 配置)

図 6(b)より、 $\beta=2.0$ においては、 R に着目すると Outside, Inside, Center, Chidori の順に応答低減効果が高くなっている。 w_d に着目しても Outside, Inside, Center, Chidori の順に w_d は大きくなっていることが確認できる。したがって、制震壁の設置タイプ別において、ダンパー量の少ないときは Center で、ダンパー量の多いときは Chidori で制振性能は高いといえる。本報では、ART-KOBE を入力した場合においても、以上のような傾向が得られることを確認している。

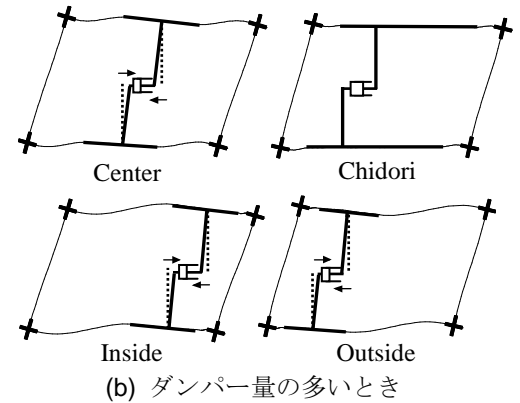
4. 大梁の回転がダンパー変形に及ぼす影響

Center と Chidori の制振性能の優劣がダンパー量に依存する原因は、大梁の回転による、ダンパー変形の方に及ぼす影響が異なるためである。図 7(a)にダンパー量の少ないとき、図 7(b)にダンパー量の多いときの架構の変形図を示す。図 7より、Center においてダンパー量の少ない範囲では、大梁がダンパー変形を増加させる方向に回転するが、ダンパー量の増加に伴い大梁の回転がダンパー変形を損なう方向に変化する。このため Center においてダンパー量の少ない範囲では、他の設置タイプに比べ制振性能が高くなる。

一方、Chidori においては、他の設置タイプに比べて、大梁の回転がダンパー変形に及ぼす影響は小さいため、ダンパー量が少ない範囲でもダンパー変形を確保でき、ダンパー量の多い範囲でもダンパー変形を損なわない。したがって、Chidori はダンパー量の多い範囲で最も制振性能が高くなる。



(a) ダンパー量の少ないとき



(b) ダンパー量の多いとき

図7 架構の変形図

Inside および Outside において、大梁はダンパー量にかかわらず、ダンパー変形を損なう方向に回転している。このため、Inside および Outside において制振性能は他の設置タイプに比べて低くなる。

5. おわりに

粘性制震壁の配置位置及び設置タイプが超高層構造建物の全体架構に及ぼす影響について、時刻歴応答解析を用いて示した。

粘性制震壁を設置した超高層建物の制振性能は制震壁の配置位置を内側のスパンにするほど高い。また、ダンパー投入量は少ないときは設置タイプがスパン中央で、ダンパー投入量の多いときは千鳥配置すると制振性能は高い。設置タイプにより制振性能に差が生じる原因は、大梁の回転がダンパー変形に及ぼす影響が異なるためである。

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の成果の一部を用いたものです。

参考文献

- 1) 倉本洋, 小平渉, 加藤清也, 松井智哉, 中村博志, 所健, 植松工, 笠井和彦, 和田章: 粘弾性ダンパー付き間柱を設置した鉄骨フレームの動的挙動, 日本建築学会構造系論文集, No.606, pp.97-104, 2008.8
- 2) 渡辺重仁, 添田幸平, 佐藤大樹, 北村春幸, 吉江慶祐, 石井正人, 宮崎充, 佐々木和彦, 岩崎雄一: 粘性壁ダンパーを設置した超高層建物の性能評価 その1,2, 日本建築学会関東支部研究報告集, 2012.3
- 3) 長田修一, 長島和央, 池永雅良, 鈴木清春, 澤田毅, 和田章: 制震壁を設置した1/2縮小フレーム動的加力試験(その1-3), 日本建築学会大会学術梗概集, B-2, pp.507-512, 2009.8

*¹ オイレス工業 *² 東京工業大学 (元東京理科大学)
 *³ 久米設計 (元東京理科大学)
 *⁴ 東京理科大学 *⁵ 日建設計

*¹ Oiles Corporation *² Tokyo Institute of Technology
 *³ Tokyo Univ. of Science *⁴ Kume Sekkei
 *⁵ NIKKEN SEKKEI