

論文 / 著書情報
Article / Book Information

論題(和文)	間柱型粘弾性ダンパーの初期温度と性能低下を考慮した超高層建物の応答評価 その4 時刻歴応答解析を用いた建物応答の評価
Title(English)	Response evaluation of high rise building considering initial temperature and performance degradation of Stud-type VE damper (Part4 Response evaluation using time history analysis)
著者(和文)	西海隼, 樹下亮佑, 佐藤大樹, Alex Shegay, 戸張涼太, 安永隼平, 植木卓也, 金城陽介
Authors(English)	Hayato Nishiumi, Ryosuke Kinoshita, Daiki Sato, Alex Shegay, Ryota Tobar, Jumpei Yasunaga, Takuya Ueki, Yosuke Kaneshiro
出典(和文)	日本建築学会大会学術講演梗概集, , , pp. 481-482
Citation(English)	, , , pp. 481-482
発行日 / Pub. date	2022, 9
権利情報	一般社団法人 日本建築学会

間柱型粘弾性ダンパーの初期温度と性能低下を考慮した超高層建物の応答評価

その4 時刻歴応答解析を用いた建物応答の評価

正会員	○西海 隼*1	同	樹下亮佑*2	同	佐藤大樹*1
同	Alex Shegay*1	同	戸張涼太*3	同	安永隼平*4
同	植木卓也*4	同	金城陽介*4		

間柱型粘弾性ダンパー 長周期地震動 超高層建物
性能低下 温度依存性 時刻歴応答解析

1. 序

本報その3では、粘弾性ダンパーの正弦波加振実験より、繰り返し加振による粘弾性ダンパーの性能低下を評価した。本報その4では、時刻歴応答解析を行い、繰り返し加振による粘弾性ダンパーの性能低下を考慮した建物応答を評価する。

2. 検討対象建物及び入力地震動

検討対象建物は、鉄骨造20階建⁴⁾および50階建⁵⁾の事務所ビルとする。以降、それぞれ20 model、50 modelと称する。Fig.1に建物モデルの軸組図と基準階伏図、Table1に主架構の断面を示す。軸組図の赤線、基準階伏図の赤丸は間柱型粘弾性ダンパーの設置位置である。X方向を解析対象とし、主架構は弾性とする。Table2に主架構のみの固有周期および刺激係数を示す。構造減衰は主架構のみ

の1次固有周期 $1T_f$ に対して減衰定数 $1\zeta_0 = 0.02$ となる剛性比例型とする。Fig.2に間柱型粘弾性ダンパーを示す。間柱型粘弾性ダンパーは、1つの粘弾性体は面積 $484 \times 484 \text{ mm}^2$ 、厚さ 25 mm であり、2つの粘弾性パネルが重なっている。支持部材はH形鋼からなり、寸法は $H-1100 \times 300 \times 16 \times 28$ とする⁶⁾。また、時刻歴応答解析には、Fig.1に示す部材構成モデルをFig.3に示す多質点系等価せん断型モデルに縮約して行う。せん断モデルの作成には文献7)の手法を用いており、せん断モデルの妥当性は文献8)で確認している。Fig.4に検討に用いる地震動の擬似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。入力地震動には、告示波であるART HACHIと、基整促波であるOS1、OS2、SZ1、SZ2⁹⁾を用いる。Fig.4より、20 modelの1次固有周期では、SZ1の応答および入力エネルギーが最も大きくなり、50 modelの1次固有周期ではOS1の応答

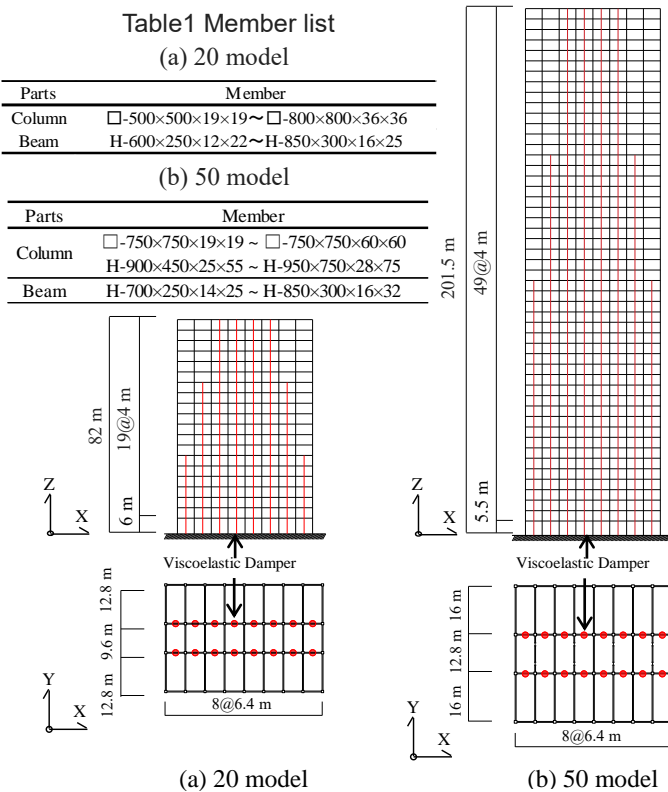
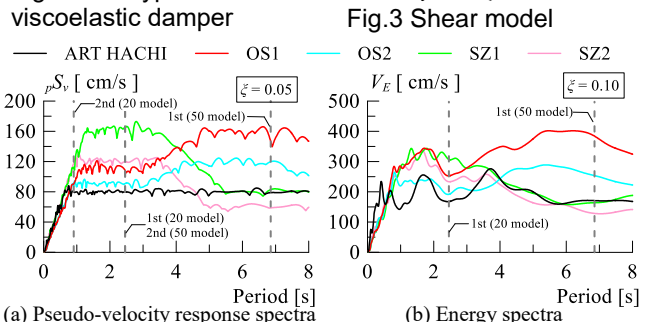
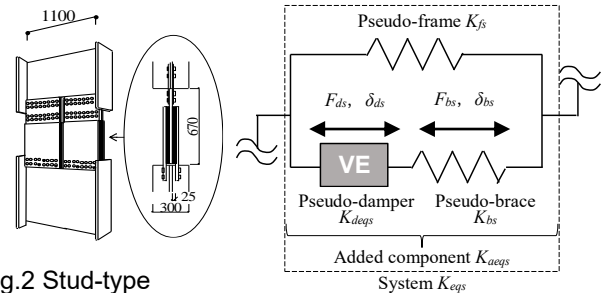


Table2 Natural period and modal participation factors

mode	20 model		50 model	
	$1T_f$	$1\beta_f$	$1T_f$	$1\beta_f$
First	2.46	1.35	6.85	1.33
Second	0.909	-0.553	2.46	-0.529
Third	0.557	0.334	1.49	0.338



Response evaluation of high rise building considering initial temperature and performance degradation of Stud-type VE damper (Part4 Response evaluation using time history analysis)

Hayato Nishiumi, Ryosuke Kinoshita, Daiki Sato, Alex SHEGAY, Ryota Tobari, Jumpei Yasunaga, Takuya Ueki, Yosuke Kaneshiro

および入力エネルギーが最も大きくなる。また、それらはそれぞれレベル2相当の地震動 (ARTHACHI) の約2倍の値となる。なお、時刻歴応答解析には構造計算プログラムである RESP-D, RESP-F3T を用いる。

3. 粘弾性ダンパーの性能低下を考慮した建物応答の検証

時刻歴応答解析を行い、繰り返し加振による粘弾性ダンパーの性能低下を考慮した建物応答を評価する。また、性能低下を考慮する解析手法として、簡易手法と精算手法の2種類の手法を用いる。簡易手法は、性能低下を考慮しない解析 (以降、低下なし) を行い、得られたエネルギー吸収量を元に、本報その3で作成した近似式より $G_{\lambda_{0\theta}}$ と $H_{\lambda_{0\theta}}$ を算出し、等価せん断弾性率 G_{eq} 、等価減衰定数 H_{eq} を初期値から低下させて再度解析を行う手法である。本報では、各層の $G_{\lambda_{0\theta}}$ 、 $H_{\lambda_{0\theta}}$ の中で最も小さい値を用いて、全層で一定の値で G_{eq} 、 H_{eq} を低下させている。精算手法は、本報その3の強制変位加振解析と同様に、解析ステップごとに算出される粘弾性ダンパーのエネルギー吸収量から $G_{\lambda_{0\theta}}$ および $H_{\lambda_{0\theta}}$ を算出し、ステップごとに G_{eq} および H_{eq} を低下させながら解析を行う手法である。

Fig.5 に 20 model, Fig.6 に 50 model の時刻歴応答解析結果を示す。入力地震動は、それぞれの建物モデルにおいて応答および入力エネルギーが最も大きい地震動とし、20 model には SZ1, 50 model には OS1 を入力した場合の結果を示す。また、粘弾性ダンパーの初期温度は 10, 30°C とする。Fig.5, 6 より、繰り返し加振による粘弾性ダンパーの性能低下を考慮した簡易手法、精算手法では、性能低下を考慮しない場合と比較して応答が増大することがわかる。また、粘弾性ダンパーの初期温度および建物モデルによらず、簡易手法は精算手法の応答を安全側に評価できる。

4. まとめ

本報その4では、粘弾性ダンパーの繰り返し加振による性能低下を考慮した超高層建物の応答を、時刻歴応答解析を用いて評価した。繰り返し加振による粘弾性ダンパーの性能低下を考慮した簡易手法、精算手法では、性能低下を考慮しない場合と比較して応答が増大することを確認した。また、粘弾性ダンパーの初期温度、建物モデルによらず、簡易手法は精算手法の応答を安全側に評価できることを確認した。

謝辞

本報告は、JFE シビル株式会社, JFE スチール株式会社, 東京工業大学 佐藤研究室の共同研究の成果の一部をまとめたものであり、本研究の一部は、JST

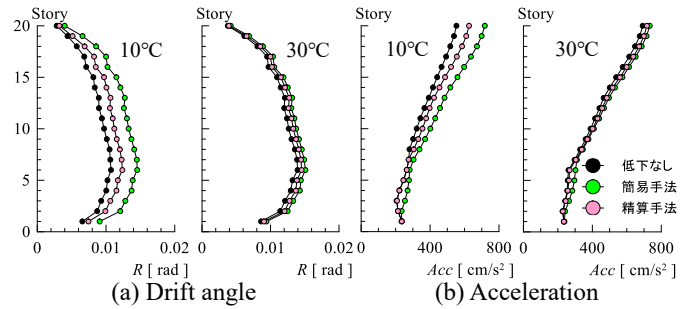


Fig.5 Response (20 model, SZ1)

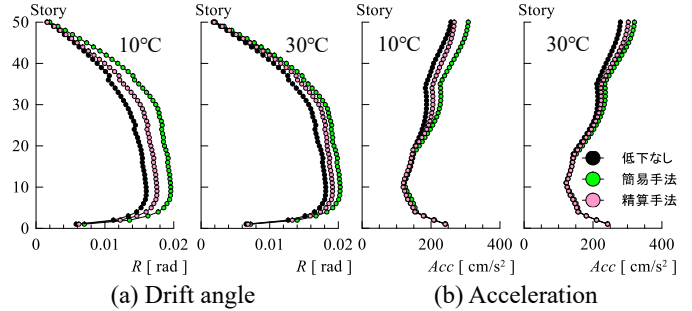


Fig.6 Response (50 model, OS1)

産学共創プラットフォーム共同研究推進プログラム (JPMJOP1723) によるものです。また、株式会社ブリヂストンより試験体をご提供いただきました。ここに記して謝意を表します。

参考文献

- 1) 安永隼平, 他 5 名: 間柱型粘弾性ダンパーの初期温度と性能低下を考慮した超高層建物の応答評価 その 1 粘弾性ダンパーの正弦波加振実験, 日本建築学会大会学術講演梗概集, pp.703-704, 2021
- 2) 加藤秀章, 他 4 名: 高減衰積層ゴムの変形履歴積分型復元力モデルに関する研究, 日本建築学会構造系論文集, Vol.76, No.667, pp.1721-1728, 2011.9
- 3) 森隆浩, 他 5 名: 高減衰ゴムを用いた間柱型粘弾性ダンパー~その 2 時刻歴応答解析用履歴モデル~, 日本建築学会大会学術講演梗概集, 構造-II, pp.597-598, 2017
- 4) 日本建築学会: 鋼構造制振設計指針第 1 版, 2014.11
- 5) 木村暢志, 他 5 名: 東海・東南海・南海単独地震の応答に基づく三連動地震による超高層建物の最大値と累積値の応答評価法, 日本建築学会構造系論文集, Vol.80, No.712, pp.873-883, 2015.6
- 6) 太木本仁志, 他 4 名: 間柱型粘弾性ダンパーを組み込んだ超高層建物の長周期地震動に対する応答性状および性能評価実験, 構造工学論文集, Vol.66B, pp.345-352, 2020.3
- 7) 石井正人, 他: 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, Vol.75, No.647, pp.103-112, 2010.1
- 8) 樹下亮佑, 他 5 名: 間柱型粘弾性ダンパーと履歴ダンパーを並列配置した超高層制振建物のせん断モデル化手法, 日本建築学会技術報告集, Vol.28, No.68, pp.103-108, 2022.2
- 9) 国土交通省: 超高層建築物等における南海トラフ沿いの巨大地震による長周期地震動への対策について (技術的助言), 国住指 1111 号, 2016.6
- 10) 竹内徹, 他 3 名: ダンパーが不均等配置された多層バンプ制振構造の応答予測, 日本建築学会構造系論文集, No.583, pp.115-122, 2004.9
- 11) 笠井和彦, 他 2 名: 等価線形化手法による一質点弾塑性構造の最大応答予測法, 日本建築学会構造系論文集, No.571, pp.53-62, 2003.9
- 12) 日本免震構造協会: バックシブ制振構造設計・施工マニュアル第 3 版, 2013.11
- 13) 金城陽介, 他 5 名: 高減衰ゴムを用いた間柱型粘弾性ダンパー~その 1 実大試験による性能評価~, 日本建築学会大会学術講演梗概集, 構造-II, pp.595-596, 2017
- 14) 戸張涼太, 他: 非線形粘弾性ダンパーを有する制振構造のエネルギー応答予測, 日本建築学会大会学術講演梗概集, 構造-II, pp.697-698, 2021
- 15) 櫻井祐, 他 5 名: 高減衰ゴムを用いた間柱型粘弾性ダンパー~その 5 性能変動を考慮できる履歴モデル~, 日本建築学会大会学術講演梗概集, 構造-II, pp.271-272, 2018

*1 東京工業大学
*2 元東京工業大学
*3 JFE シビル株式会社
*4 JFE スチール株式会社

*1 Tokyo Institute of Technology
*2 Former Tokyo Institute of Technology
*3 JFE Civil Engineering & Construction Corporation
*4 JFE Steel Corporation