

論文 / 著書情報  
Article / Book Information

論題(和文)	間柱型履歴ダンパーのモデル化の違いが建物応答に与える影響, その3 時刻歴応答解析による検討
Title	
著者(和文)	松井征生, 渡辺泰成, 戸張涼太, 佐藤利昭, 北村春幸, 佐藤大樹, 宮川和明, 植木卓也, 村上行夫
Authors	Ryota Tobari, Toshiaki Sato, Haruyuki Kitamura, Daiki Sato, Kazuaki Miyagawa, Takuya Ueki, Yukio MURAKAMI
出典 / Citation	日本建築学会大会学術講演梗概集, vol. B-2, , pp. 765-766
Citation(English)	, vol. B-2, , pp. 765-766
発行日 / Pub. date	2015, 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/110010005231">http://ci.nii.ac.jp/naid/110010005231</a>

間柱型履歴ダンパーのモデル化の違いが建物応答に与える影響  
その3 時刻歴応答解析による検討

正会員 ○松井征生\*1 同 渡辺泰成\*1 同 戸張涼太\*2  
正会員 佐藤利昭\*1 同 北村春幸\*1 同 佐藤大樹\*3  
正会員 宮川和明\*2 同 植木卓也\*4 同 村上行夫\*4

間柱型ダンパー モデル化  
履歴ダンパー 反曲点位置  
時刻歴応答解析

1. はじめに

本報その1, その2では, 間柱型履歴ダンパーの概要とモデル化を示し, 2種類のモデル化の違いによる差異を静的増分解析により明らかにした。その結果, 反曲点位置の移動によって, 間柱型履歴ダンパーの付帯する梁に作用する曲げモーメントに違いが生じることを確認した。その3では, 告示波を用いた時刻歴応答解析より得られた建物応答やダンパーのエネルギー吸収量等を比較することで, 間柱型履歴ダンパーのモデル化の違いが建物応答に与える影響について報告する。

2. 解析用入力地震動の概要

解析用入力地震動は, コーナー周期 0.64 秒以降で擬似速度応答スペクトル  $pS_v$  を 80 cm/s で一定とした告示波とし, 位相特性は, 1995 年兵庫県南部地震において神戸海洋気象台で観測された JMA KOBE の NS 成分を用いた。この地震動を ART KOBE 80 と呼ぶ。前報で行った静的増分解析で示した層間変形角 1/50 rad 程度の大変形時の建物応答を確認するために, ART KOBE 80 の入力加速度を 1.5 倍とした地震動も検討に用いる。この地震動を ART KOBE 120 と呼ぶ。図 1(a)に減衰定数  $h$  が 0.05 の場合の  $pS_v$ , 図 1(b)に  $h$  が 0.10 の場合のエネルギー Spektrum  $V_E$  を示す。図中には, 主架構のみの 1 次固有周期  $fT_1 = 2.02$  秒, 間柱型履歴ダンパーを付与した場合の 1 次固有周期  $T_1 = 1.76$  秒をそれぞれ併記した。

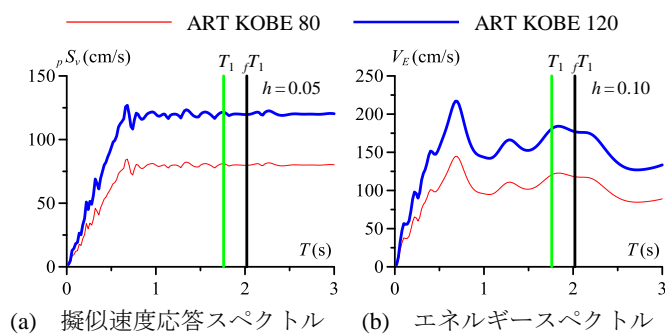


図1 解析用入力地震動のスペクトル

3. 時刻歴応答解析結果

その1で示したばねモデルと部材モデル, その2で用いた10層の鋼構造建物を用いた時刻歴応答解析を行った結果を示す。

3.1 建物応答の検討

最大層間変形角  $R_{max}$  と最大層せん断力  $Q_{max}$  の高さ方向分布を図2, 3に示す。

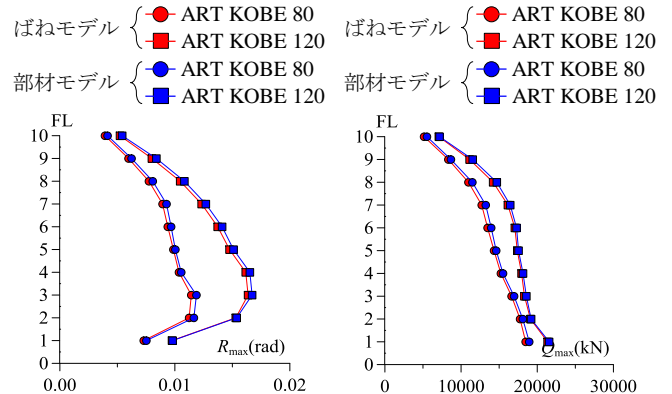


図2 最大層間変形角

図3 最大層せん断力

図2より,  $R_{max}$  は全層で部材モデルのほうが, ばねモデルに比べて大きいことが確認できる。 $R_{max}$  は第3層で最大となり, ART KOBE 80 を入力した場合, ばねモデルで 1/87 rad, 部材モデルで 1/84 rad, ART KOBE 120 を入力した場合, ばねモデルで 1/61 rad, 部材モデルで 1/60 rad となった。図3より, その2で示した静的増分解析結果と同様に,  $Q_{max}$  はばねモデルのほうが部材モデルより小さい結果となった。

3.2 エネルギー吸収量の検討

時刻歴応答解析終了時の入力エネルギー  $E_{in}$ , 減衰エネルギー  $W_h$ , 主架構の累積塑性歪エネルギー  $fW_p$ , ダンパーの累積塑性歪エネルギー  $dW_p$  および各エネルギーの入力エネルギーに対する割合を表1に示す。

表1 地震終了時のエネルギー

(a) ART KOBE 80

単位: kN m

	$E_{in}$	$W_h$	$fW_p$	$dW_p$
ばねモデル	6,252	3,670 (58.7%)	460 (7.4%)	2,122 (33.9%)
部材モデル	6,160	3,602 (58.5%)	655 (10.6%)	1,903 (30.9%)

(b) ART KOBE 120

単位: kN m

	$E_{in}$	$W_h$	$fW_p$	$dW_p$
ばねモデル	12,309	5,466 (44.4%)	3,448 (28.0%)	3,395 (27.6%)
部材モデル	12,147	5,206 (42.9%)	3,814 (31.4%)	3,127 (25.7%)

表 1 より, ART KOBE 80 が入力した場合に,  $dW_p$  は  $E_{in}$  の 30% 程度, ART KOBE 120 が入力した場合に,  $dW_p$  は  $E_{in}$  の 25% 程度であることが確認できる。ばねモデルと部材モデルの  $E_{in}$ ,  $W_h$  に大きな差はないが,  $fW_p$  は部材モデルのほうが大きく,  $dW_p$  はばねモデルのほうが大きい。部材モデルは, 反曲点位置が移動することで, ダンパー部に曲げモーメントが作用し, ダンパー部に曲げ変形が生じるため, ダンパーに寄与するせん断変形が小さくなり,  $dW_p$  が小さくなったと考えられる。

### 3.3 部材の応答の検討

図 4 に, A 通り 1~5 階の梁の塑性ヒンジ発生箇所を最大塑性率と共に示す。図 4(a)より, ART KOBE 80 が入力した場合, 部材モデルのほうがばねモデルと比較して, 梁に発生した塑性ヒンジの数が多く, 最大塑性率が大きい。図 4(b)より, ART KOBE 120 が入力した場合, ばねモデルのみに, 2-3 通り間, 5-6 通り間の 3, 4 階の梁に塑性ヒンジが形成されている。これは, 前報の静的増分解析結果で述べたように, ばねモデルは, 反曲点が常に中央に位置することで, 間柱型履歴ダンパーが付帯する梁に, 部材モデルよりも大きな曲げモーメントが作用するためだと考えられる。間柱型履歴ダンパーが付帯していない梁の最大塑性率は, ART KOBE 80 を入力した場合と同様に, 部材モデルのほうがばねモデルよりも大きい。

● 梁の塑性ヒンジ発生箇所 (梁の最大塑性率併記)

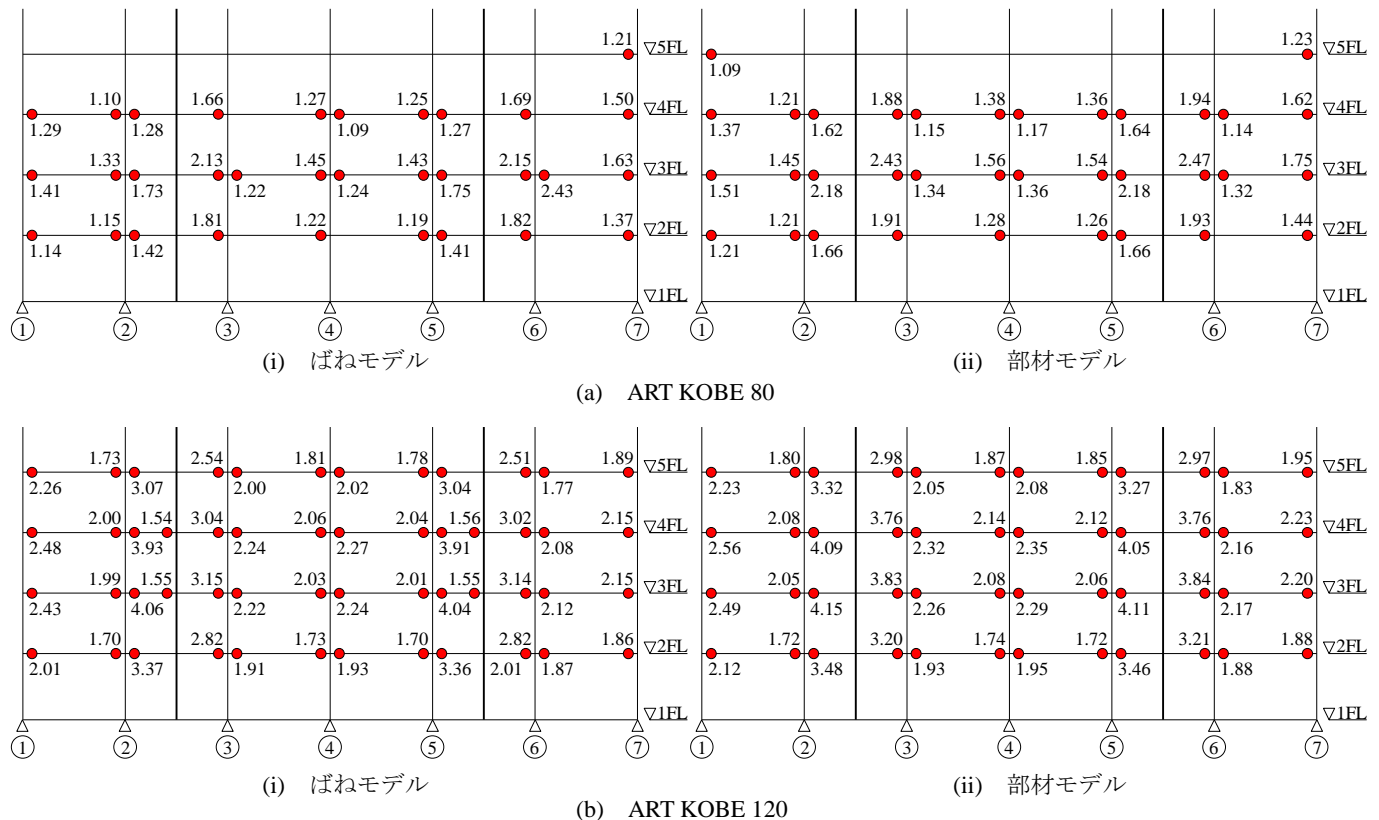


図 4 解析終了時の塑性ヒンジ発生位置

### 4. まとめ

本報その 3 では, その 1 で示した, 反曲点位置の移動が考慮されないせん断ばねで置換する方法と, 考慮される部材レベルで設定する方法によりモデル化した間柱型履歴ダンパーを 10 層の鋼構造建物に設置し, 時刻歴応答解析を行った結果から, モデル化の違いが建物応答に与える影響を検討した。以下に得られた知見を示す。

- 1) 最大層間変形角, 最大層せん断力は部材レベルでモデル化をした場合のほうが大きくなった。
- 2) ダンパーのエネルギー吸収量は, せん断ばねでモデル化した場合のほうが大きくなった。
- 3) 間柱型履歴ダンパーが付帯しない梁の最大塑性率は, 部材レベルでモデル化をした場合のほうが大きくなった。
- 4) 擬似速度応答スペクトルが 120 cm/s で一定の告示波入力時は, せん断ばねでモデル化した場合のみ, 間柱型履歴ダンパーが付帯する梁に塑性ヒンジが発生した。

### 謝辞

本研究は, JFE スチール (株), JFE シビル (株), 東京工業大学佐藤研究室, 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。ここに記して, 感謝の意を表します。

\*1 東京理科大学  
\*2 JFE シビル  
\*3 東京工業大学  
\*4 JFE スチール

\*1 Tokyo University of Science  
\*2 JFE Civil Engineering & Construction Corp.  
\*3 Tokyo Institute of Technology  
\*4 JFE Steel Corp.