

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2 静的増分解析による検討
Title	
著者(和文)	渡辺泰成, 松井征生, 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. 763-764
Citation(English)	, vol. B-2, , pp. 763-764
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: http://ci.nii.ac.jp/naid/110010005230

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 2 静的増分解析による検討

正会員 ○渡辺泰成*1 同 松井征生*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
静的増分解析

1. はじめに

本報その 1 では、間柱型履歴ダンパーの概要とそのモデル化をまとめ、モデル化の差異が復元力特性に与える影響を、1 層 1 スパン架構を対象に調べた結果を報告した。本報その 2 では、前報で設定したばねモデルと部材モデルの差異が建物応答に与える影響を、特に曲げモーメントの反曲点位置に着目して調べた結果を報告する。

2. 検討対象建物の概要およびモデル化

2. 1 検討対象建物の概要

本報では、平面：43.2 m × 20.0 m、建物高さ：42.4 m（1 層：4.6 m、2～10 層：4.2 m）の地上 10 階建ての鋼構造建物を対象に検討を行う。検討対象建物の基準階図、長辺方向の間柱型履歴ダンパー設置構面の軸組図を図 1、部材断面を表 1 にまとめて示す。

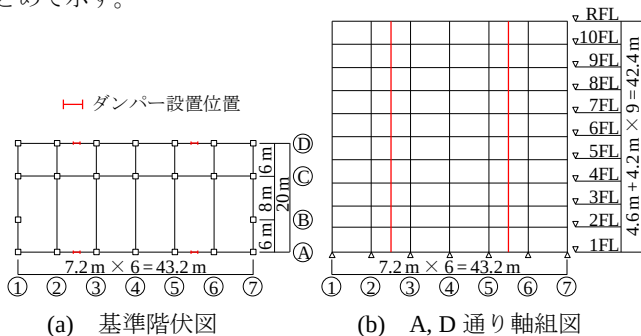


図 1 検討対象建物の基準階図および軸組図

表 1 部材断面

	FL	断面（鋼材種：SN490）
柱	1～10	□ - 500 × 500 × 32 ～ 16
大梁	2～R	H - 600 × 250 × 12 × 25 ～ 19

間柱型履歴ダンパーは、H - 600 × 300 × 16 × 32 の H 形鋼のウェブ中央に、高さ 600 mm、板厚 6 mm の低降伏点鋼の板材を取り付けたもので、ここでは長辺方向に各層 4 基設置した場合を考える。間柱型履歴ダンパーは全層で同一である。

主架構のみの 1 次固有周期 T_1 は 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 は 1.76 秒である。以降の検討は、間柱型履歴ダンパーが設置されている長辺方向のみを対象とする。

2. 2 検討対象建物のモデル化

検討に用いる解析モデルは、剛床を仮定した立体骨組モデルで、梁にはスラブによる曲げ剛性の増大を考慮した。剛性増大率 ϕ は、片側にスラブが付帯する場合で $\phi = 1.30$ 、両側に付帯する場合で $\phi = 1.45$ である。基礎梁は弾性とし、2 階床梁に対する曲げ剛性比で、 1.79×10^2 程度の部材を設定した。なお、次報で述べる地震応答解析では、 fT_1 に対して減衰定数 $h = 0.02$ となる初期剛性比例型の構造減衰を主架構のみに与えた。

3. 曲げモーメント分布の分析

各モデルの特徴を調べるために、静的増分解析のうち、標準層せん断力係数 $C_0 = 0.1$ の水平荷重が作用した時点での A 通り 2～3 間、1～4 階の曲げモーメント図を図 2 に示す。このとき、部材はすべて弾性域にある。

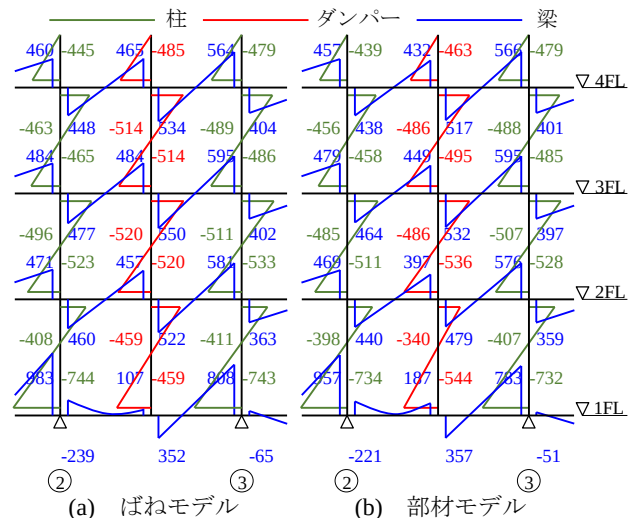


図 2 A 通り曲げモーメント図

図 2 より、ばねモデルはその構成から、反曲点が常に中央に位置するが、部材モデルでは、反曲点が上方に移動していることがわかる。特に、上下の梁の剛性が大きく異なる第 1 層では、その傾向が顕著である。部材モデルは、反曲点が中央より上寄りとなることで、間柱型履歴ダンパーが付帯する 2 階の梁に作用する曲げモーメントが、ばねモデルに比べて小さい。2～3 通りの柱と梁の曲げモーメントは、ばねモデルと部材モデルで大きな差がないことから、間柱型履歴ダンパーが設置されていない通りの柱と梁では、反曲点位置の影響が小さいと考えられる。

4. 静的増分解析による検討

静的増分解析より得られた各層のせん断力 Q_i と層間変位 δ_i の関係を図 3 に示す。外力分布は A_i 分布とし、第 3 層の層間変位 δ_3 が 0.084 m (層間変形角 1/50 rad) になった時点で解析を終了した。図中の■はばねモデル、▲は部材モデルの第 i 層のいずれかのダンパーが降伏せん断力 dQ_y に達したとき、●はばねモデル、▼は部材モデルの第 i 層のいずれかの梁が全塑性モーメント cM_p に達したときをそれぞれ意味している。

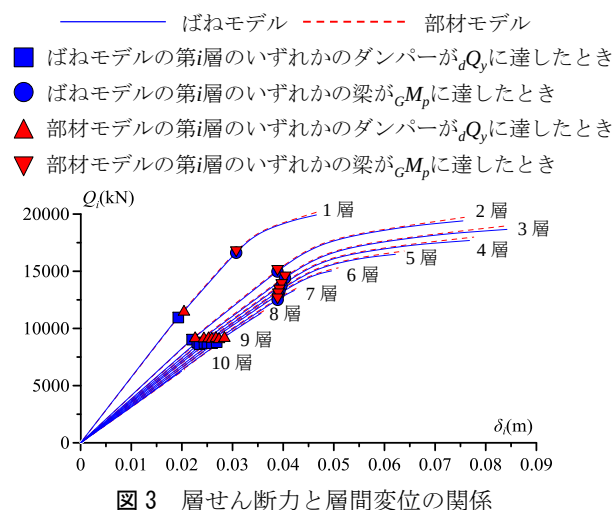


図 3 より、その 1 で述べた 1 層 1 スパンのフレームモデルで行った静的増分解析結果と同様に、建物の初期剛性はばねモデルと部材モデルで大きな差がなく、ダンパーが dQ_y に達するときの層間変位は、部材モデルのほうがばねモデルよりも大きくなった。梁が cM_p に達するときの層間変位にモデル化の違いによる大きな差はなかった。これは、図 2 の曲げモーメント図で示したように、間柱型履歴ダンパーが設置されていない通りの柱と梁に作用する曲げモーメントは、モデル化の違いによる差が小さいためだと考えられる。梁が cM_p に達した後から、傾きに差が表れはじめ、解析終了時には、ばねモデルのほうが部材モデルと比べて負担せん断力が小さい結果となった。これは、主架構の塑性ヒンジの発生箇所が異なることが原因だと考えられる。

この原因を詳細に検討するために、A 通りの 1～5 階の静的増分解析終了時の損傷分布を図 4 に示す。図 4 より、負担せん断力が小さいばねモデルの 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とが確認できる。D 通りでも同様の位置にばねモデルのみに塑性ヒンジが形成されていることを確認している。したがって、塑性ヒンジの数が多いばねモデルのほうが解析終了時に剛性が低いため、負担するせん断力が小さいと考えられる。

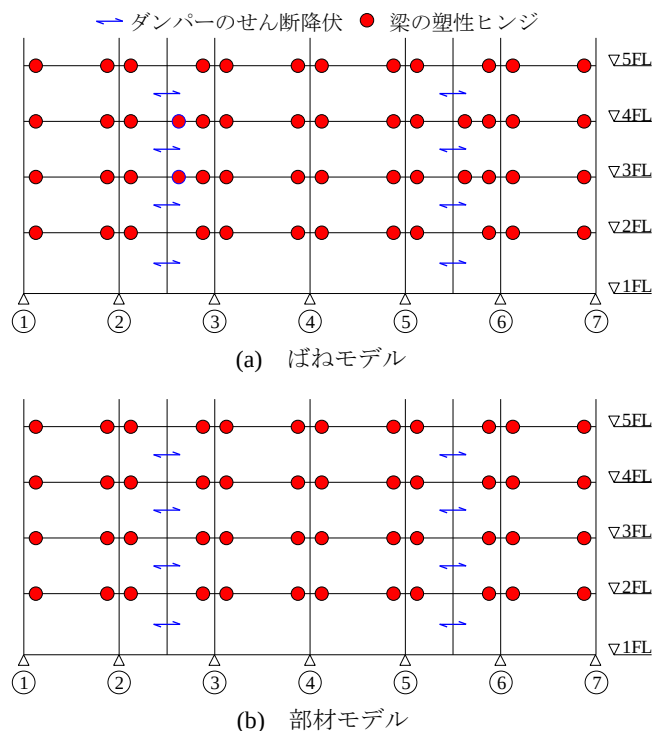


図 4 A 通り損傷分布

ばねモデルにおいて、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たのは、反曲点が常に中央に存在することで、間柱型履歴ダンパーが付帯する梁に部材モデルと比べて大きな曲げモーメントが作用したためである。

5. まとめ

本報その 2 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、静的増分解析を行い、モデル化の違いが建物の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) 間柱型履歴ダンパーの設置されていない通りの柱と梁は、モデル化の違いによる影響は少なく、梁が全塑性モーメントに達するときの層間変位に差はなかった。
- 2) 反曲点位置が移動することで、間柱型履歴ダンパーが付帯する梁に作用する曲げモーメントに差が見られた。特に、第 1 層ではその傾向が顕著であり、部材レベルでモデル化した場合の 2 階の梁に作用する曲げモーメントは、せん断ばねでモデル化した場合と比較して小さくなった。
- 3) 静的増分解析終了時の塑性ヒンジが発生した梁の数は、せん断ばねでモデル化した場合のほうが、部材レベルでモデル化した場合よりも多いため、剛性が低くなり、負担するせん断力が小さくなった。

*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.