

論文 / 著書情報
Article / Book Information

論題(和文)	制振構造における主架構の塑性化がダンパー吸収効率に与える影響 その1 建物概要と地震応答性状
Title	
著者(和文)	佐藤大輔, 松澤祐介, 佐藤大樹, 北村春幸, 山口路夫, 脇田直弥, 松蔭知明
Authors	daiki sato, Haruyuki Kitamura, Michio Yamaguchi, Naoya WAKITA
出典 / Citation	日本建築学会大会学術講演梗概集, vol. B-2, , pp. 961-962
Citation(English)	, vol. B-2, , pp. 961-962
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/110009654858

制振構造における主架構の塑性化の程度がダンパー吸収効率に与える影響

その1 建物概要と地震応答性状

弾塑性解析 制振構造 履歴ダンパー
塑性歪エネルギー エネルギー配分 等価繰返し数

正会員○佐藤 大輔*1 同 松澤 祐介*1 同 佐藤 大樹*1
同 北村 春幸*1 同 山口 路夫*2 同 脇田 直弥*2
同 松蔭 知明*2

1. はじめに

エネルギーの釣合に基づく応答予測法では、塑性履歴エネルギー W_p を最大層間変形による履歴ループ W_{p1} とその等価繰返し数 n_1 の積 $W_p = n_1 \cdot W_{p1}$ で表す。主架構の降伏によりエネルギーを吸収する耐震構造では $n_1=1.0$ 、主架構が弾性で制振部材の降伏によりエネルギーを吸収する制振構造においては、 $n_1=2.0$ と設定することで、制振効果を評価している¹⁾。2005年のエネルギー法告示も同様の考え方に立っている²⁾。大地震に対しても制振構造は主架構が弾性に留まることを目標とするが、現実的には弾性と塑性が混在することが想定される。このような制振構造に適用できる応答予測法の提案には、主架構の塑性化の程度と等価繰返し数の関係を知る必要がある。

本報では、制振構造の主架構が弾性から塑性化することに伴う、制振部材の等価繰返し数の変化を把握することを目的とし、建物、入力の種類・レベル、ダンパー量をパラメータとした時刻歴解析結果を用いて検討を行う。本報その1では対象建物の概要と応答性状について報告する。

2. 検討対象建物及び入力地震動

2.1 検討対象建物の概要

検討対象建物は、5階建て³⁾、8階建て⁴⁾、10階建て⁵⁾の鋼構造建物とする。各建物の基準階伏図と軸組図を図1(a)~(c)に示す。以降、各建物を5層、8層、10層モデルと呼ぶ。なお、本報での解析対象は、X方向とする。本研究では、主架構を、静的増分解析に基づき、完全弾塑性型とした、せん断型モデル(このモデルをtypeAと呼ぶ)を用いて、検討を行う。せん断型モデルでの、各モデルにおける主架構の1次固有周期 fT_1 と降伏せん断力係数 C_1 を表1に示す。本報では、typeAの降伏耐力の値を半分にしたモデルをtypeBと呼ぶ。制振建物は、それぞれのモデルにおいて、ダンパーを図1の伏図の示す位置に付与したモデルとし、実行変形(層間変形に対するダンパー変形の水平方向成分の比)を考慮したせん断型モデル⁴⁾を用いる。減衰は主架構の1次固有周期 fT_1 に対して $h=2\%$ となる剛性比例型とし、主架構のみに与えた。

2.2 入力地震動の概要

解析に用いる入力地震動は、コーナー周期 $T_c = 0.64$ (s)以降の領域で、 $S_v = 100$ cm/s ($h=5\%$)となる位相特性HACHINOHE 1968 EW(以下ART HACHI)及びJMA KOBE1995NS(以下、ART KOBE)の模擬地震動と最大

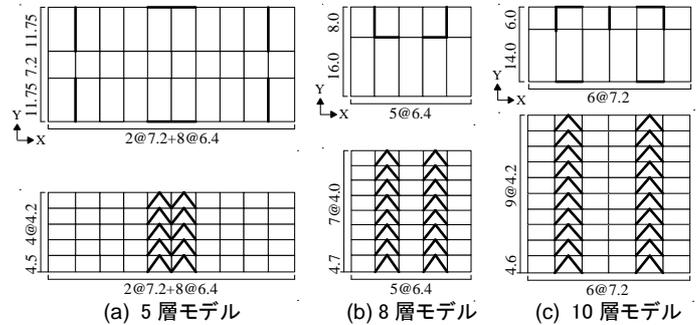


図1 基準階伏図と軸組図(単位:m) — ダンパー設置位置

表1 建物特性(typeA)

	5層モデル	8層モデル	10層モデル
fT_1 (sec)	1.10	1.51	2.01
C_1	0.47	0.27	0.29

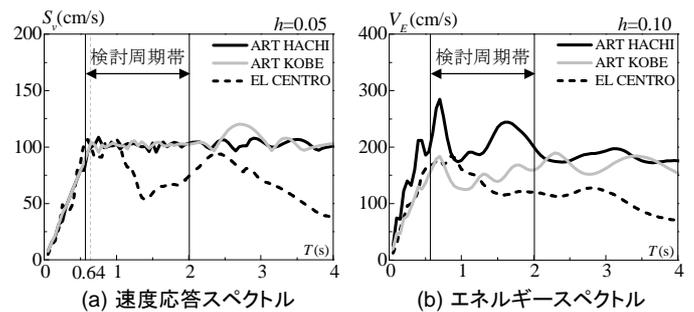


図2 各地震動のスペクトル

速度を50 cm/sに基準化したEl Centro1940NS(以下El Centro)を用いる。図2(a), (b)にそれぞれの速度応答スペクトルとエネルギースペクトルを示す。本報その1での検討入力倍率は2.0倍とする。

3. ダンパー量の変化による応答性状への影響

図3に、各モデルのtypeAにおける、主架構を弾性設定、弾塑性設定とした、ART HACHIでの、ダンパー量の変化による応答性状への影響を示す。(a)に、最大層間変形角 R_{imax} 、(b)にベースシア係数 α_1 、(c)に、損傷に寄与するエネルギー E_D ¹⁾に対するダンパーの塑性歪エネルギー W_p の割合 W_p/E_D を示す。図3(a)より、弾性モデル、弾塑性モデル共に、第1層のダンパーの降伏層せん断力係数 α_1 が大きくなる程、応答が低減する傾向にあることが確認できる。図3(b)の弾性モデルの応答をみると、各モデルにおいて、ダンパー量の増加に伴い、 α_1 は低下しているが、あるダンパー量を境に、 α_1 の低下が小さくなることを確認した。本報では、このようなダンパー量のことを最適ダンパー量と呼び、弾性モデルでの α_1 をも

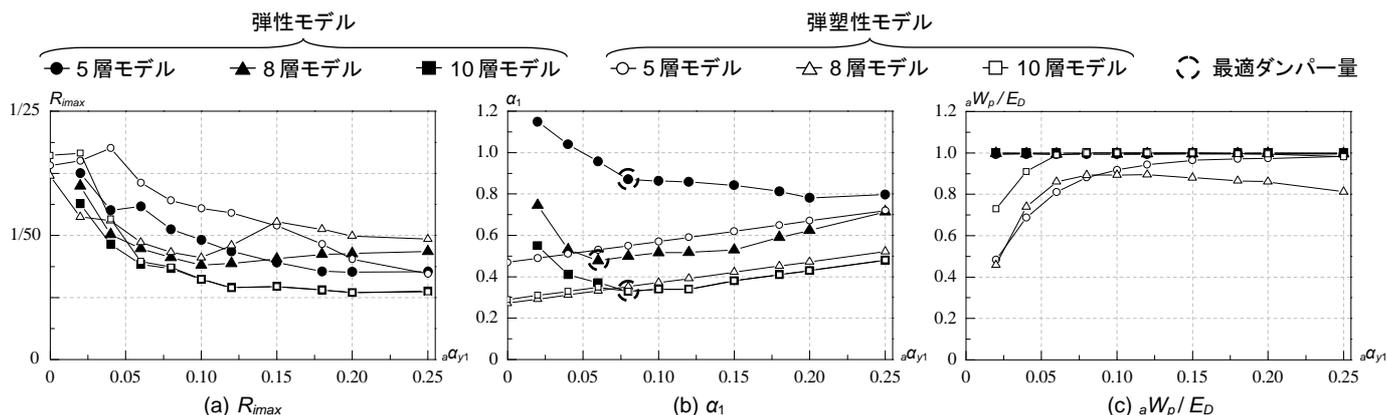


図3 ダンパー量の変化による応答性状への影響(ART HACHI (2.0倍, typeA))

とに決定する。10層モデルにおける弾塑性モデルの α_1 をみると、 $a\alpha_{y1}=0.08$ より、弾性モデルの α_1 と一致していることから、 $a\alpha_{y1}=0.08$ において、主架構は弾性挙動を示していることがわかる。図3(c)より、各モデルの弾塑性モデルにおいて、ダンパー量の増加に伴い、主架構は塑性化しなくなり、 aW_p/E_D の値は1.0に近づくことを確認した。

4. 高さ方向分布による応答性状

図4に、10層モデルにおける、各地震動での最大層間変形角 R_{max} の高さ方向分布を示す。図4より、各地震動において、 $a\alpha_{y1}$ の値が大きいほど、 R_{max} の値が、小さくなっていることを確認した。ART HACHIの場合、下層部において、応答が大きくなるのに対し、ART KOBE, El Centroの場合、下層部と上層部において、応答が大きく、中層部において小さい傾向にあることを確認した。これは、10層モデルにART KOBE, El Centroを入力すると、高次モードの影響が強くなるためだと考えられる。

図5に、10層モデルにおける、全体架構(=主架構+ダンパー)が吸収する塑性エネルギー W_{pi} ($=fW_{pi}+aW_{pi}$)の高さ方向分布での配分を示す。ここに、 fW_{pi} : i 層における主架構の塑性歪エネルギーである。図5より、ダンパー量が多くなると、 fW_{pi} は小さくなるのに対し、 aW_{pi} は大きくなることを確認した。いずれの入力に対しても、 aW_{pi} は、おおむね類似した分布を示すのに対して、 fW_{pi} の分布は入力の影響を受けていることが図5(a), (b)より確認できる。

5. まとめ

本報では、時刻歴解析結果を用い、検討モデルの応答性状について述べた。以下に得られた知見を示す。

- (1) ダンパー量を解析パラメータとした検討より、ダンパーの量を増やすと、あるダンパー量を境に、応答低減が小さくなる傾向にある。
- (2) 塑性化の程度が大きくなる程、主架構の塑性歪エネルギーは大きく、またダンパーの塑性歪エネルギーは小さくなる傾向にある。

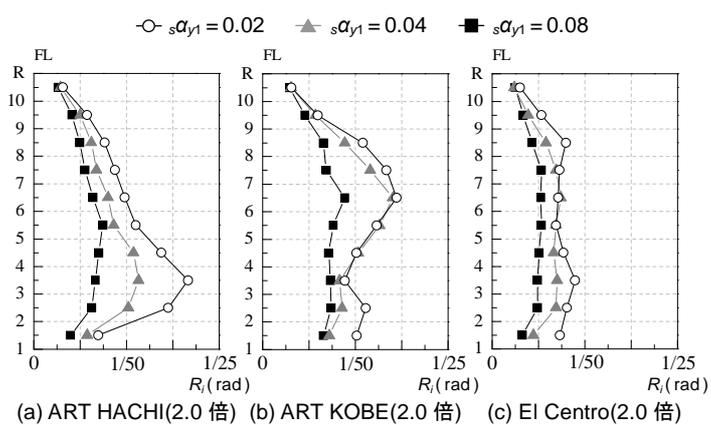
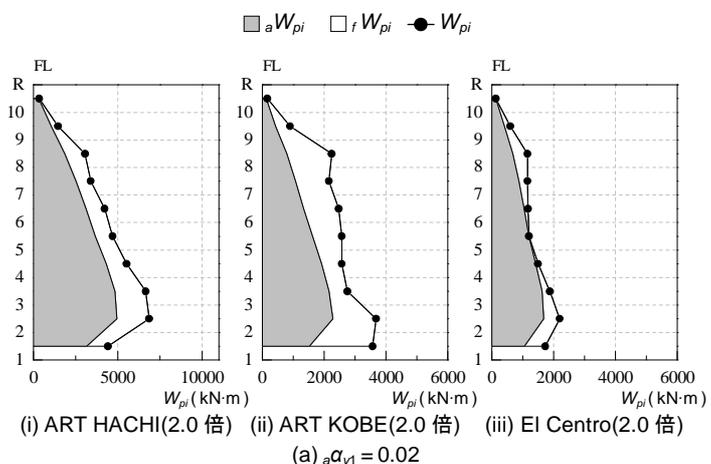
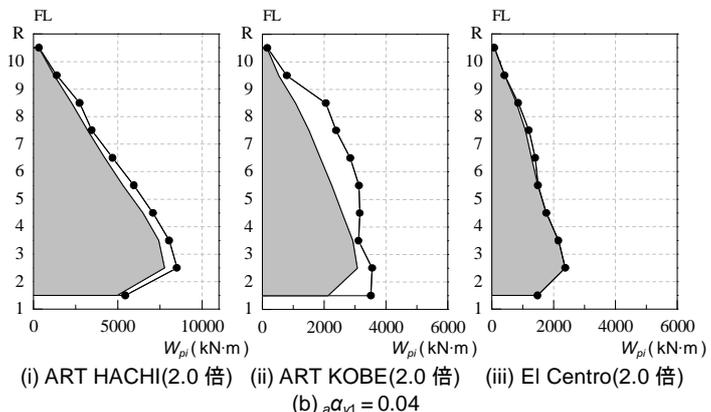


図4 最大層間変形 R_i の高さ方向分布(typeA, 10層モデル)



(a) $a\alpha_{y1} = 0.02$



(b) $a\alpha_{y1} = 0.04$

図5 高さ方向でのエネルギー配分(typeA, 10層モデル)

*1 東京理科大学

*2 新日鉄エンジニアリング(株)

*1 Tokyo Univ. of Science

*2 Nippon Steel Engineering Co., Ltd