

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2 等価繰返し数の検討
Title	
著者(和文)	松澤祐介, 佐藤大輔, 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. 963-964
Citation(English)	, vol. B-2, , pp. 963-964
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/110009654859

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2：等価繰返し数の検討

制振構造 履歴型ダンパー 等価繰返し数
弾塑性解析 時刻歴応答解析 エネルギー法

正会員 ○松澤祐介*1 同 佐藤大輔*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

本報その2では、ダンパー吸収効率の指標である等価繰返し数の特性を把握するためにダンパー量、主架構の降伏耐力、建物、入力の種類・レベルを変化させた検討を行う。さらに、最適ダンパー量の前後におけるダンパー量の等価繰返し数の変化にも着目する。

2. ダンパーの等価繰返し数の検討

2.1 ダンパーの等価繰返し数の算出

i 層に付与されたダンパーの等価繰返し数 ${}_a n_i$ は次式より算出される。

$${}_a n_i = \frac{{}_a W_{pi}}{4 \cdot {}_a Q_{yi} \cdot (\delta_{imax} - {}_a \delta_{yi})} \quad (1)$$

ここに、 ${}_a Q_{yi}$: i 層に付与されたダンパーの降伏耐力、 δ_{imax} : i 層の最大層間変形、 ${}_a \delta_{yi}$: i 層に付与されたダンパーの降伏変形である。

図1に、typeAにおける ${}_a n_i$ の高さ方向分布を示す。図1より、いずれの地震動においても、ダンパー量の増加に伴い、 ${}_a n_i$ の値は減少する傾向にあることが分かる。 ${}_s \alpha_{y1} = 0.02$ において、ART HACHIの場合は概ね ${}_a n_i$ が10前後となるのに対し、ART KOBE および El Centro の場合は概ね5前後を示しており、地震動により ${}_a n_i$ の値の傾向が異なる。

2.2 ダンパー量、主架構の降伏耐力、入力倍率による影響

図2に5層、8層、10層モデルのダンパー量、主架構の降伏耐力、入力倍率を変化させたときの ${}_a \bar{n}$ との関係を示す。ここで、 ${}_a \bar{n}$ は(1)式で算出した各層の等価繰返し数の平均値である。凡例には地震動 ART HACHI の入力倍率を示し、1倍を $S_V = 100$ (cm/s)とする。図2の5層モデルの結果より、同じ入力倍率の下で、ダンパー量が多くなると ${}_a \bar{n}$ は減少する

傾向にある。入力倍率に着目すると、各ダンパー量において、 ${}_a \bar{n}$ は4.0倍で最も大きく、1.0倍で最も小さい傾向となる。typeBはtypeAと比較して、 ${}_a \bar{n}$ は小さくなる。これは、主架構の降伏耐力が低いtypeBでは建物の塑性歪エネルギーが主架構に多く配分され、ダンパーが吸収するエネルギーが減少するためである。8層、10層モデルでも同様な傾向となる。

2.3 主架構が弾性である場合と塑性する場合の比較

図3に5層、8層、10層モデルのダンパー量と ${}_a \bar{n}_e$ および ${}_a \bar{n}$ の関係をそれぞれ示す。ここで、 ${}_a \bar{n}_e$ は主架構を弾性設定としたときの各層のダンパーの等価繰返し数の平均値である。なお、主架構弾性設定時の各入力倍率において、全体架構(主架構+ダンパー)のベースシア係数の低下が小さくなるダンパー量を最適ダンパー量と呼び(本報その1参照)、図中に示す。また、最適ダンパー量より多いダンパー量の範囲の ${}_a \bar{n}_e$ 、 ${}_a \bar{n}$ を灰色でプロットする。

図3の5層モデルの結果より、 ${}_a \bar{n}$ は ${}_a \bar{n}_e$ と比較して小さ

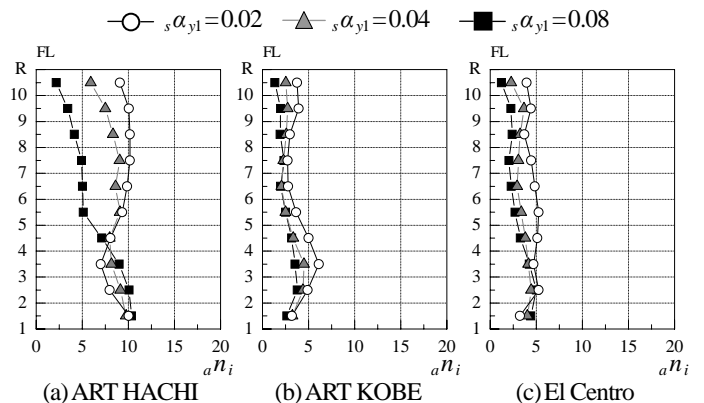


図1 ダンパーの等価繰返し数 ${}_a n_i$ の高さ方向分布 (typeA, 10層)

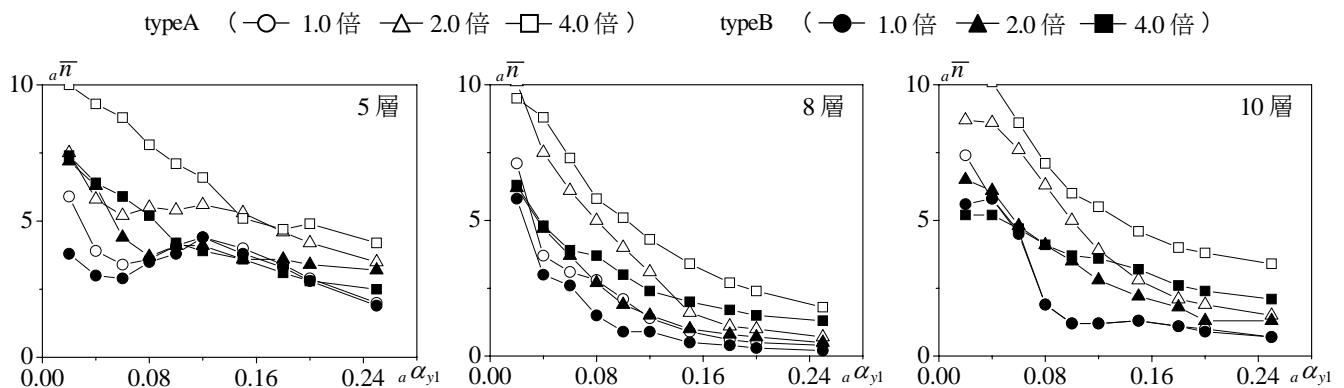


図2 ダンパー量、主架構の降伏耐力、入力倍率の変化によるダンパーの等価繰返し数 ${}_a \bar{n}$ (ART HACHI)

い値となることが分かる。ダンパー量が多い範囲では主架構が塑性化しないため、両者は同値となっている。ダンパー量が最適ダンパー量より少ない範囲では、 $a\bar{n}_e$ 、 $a\bar{n}$ は大きな値となるが、ダンパー量の増加に伴い値は減少する。最適ダンパー量より多い範囲では、ダンパー量が増加しても、 $a\bar{n}_e$ 、 $a\bar{n}$ の減少は緩やかになり、殆ど変化しない。8 層および 10 層モデルでも同様な傾向となる。

3. 主架構のエネルギー吸収率による等価繰返し数の評価

2.3 節において、主架構が塑性する場合の等価繰返し数 $a\bar{n}$ は弾性である場合の等価繰返し数 $a\bar{n}_e$ と比較して小さくなることを示した。本章では、 $a\bar{n}$ を $a\bar{n}_e$ で除した $a\bar{n}/a\bar{n}_e$ と主架構のエネルギー吸収率 fW_p/E_D (E_D は損傷に寄与する入力エネルギー) との関係を示す。図 4(a) ~ (c) に各地震動における fW_p/E_D と $a\bar{n}/a\bar{n}_e$ の関係を示す。結果は typeA, B の両方を含む。なお、各入力倍率において、最適ダンパー量より多い範囲の $a\bar{n}/a\bar{n}_e$ を灰色でプロットする。

図 4 より、 fW_p/E_D が大きくなると、 $a\bar{n}/a\bar{n}_e$ は低下する傾向があり、 $a\bar{n}/a\bar{n}_e$ の最小値は、ART HACHI で 0.3 程度であった。さらに最適ダンパーより多い範囲では、 $a\bar{n}/a\bar{n}_e$ が低下しやすい事が確認できる。建物モデルの違いに着目すると、El Centro および ART HACHI では、8 層の fW_p/E_D 、 $a\bar{n}/a\bar{n}_e$ がともに大きくなる傾向にある。

4. まとめ

本報その 2 では、ダンパーの等価繰返し数とダンパー量、主架構の降伏耐力、地震動、入力倍率との対応関係を示すことで、等価繰返し数の特性を示した。その結果、ダンパー量が多い程、等価繰返し数は小さくなり、最適ダンパー量を超えたダンパー量では、等価繰返し数の変化が小さくなることを確認した。また、同じ条件下で主架構が弾性時と塑性時のダンパーの等価繰返し数を比較した結果、主架構が塑性化し、主架構のエネルギー吸収率が大きくなる程、等価繰返し数は小さくなり、ダンパー量が多い場合にその傾向は顕著となる。

謝辞

本研究は、新日鉄エンジニアリング株式会社、東京理科大学によるエネルギー法研究会の成果の一部を用いたものです。

参考文献

- 1) 北村春幸, 財津和彦, 馬谷原伴恵: 主架構の塑性化を考慮した制振構造のエネルギーの釣合いに基づく応答予測法, 日本建築学会構造系論文集, 第 599 号, pp.71-78, 2006.1
- 2) 独立行政法人 建築研究所: 鋼構造建築物へのエネルギー法活用マニュアル平成 17 年国土交通省告示代 631 号「エネルギーの釣合いに基づく耐震設計法」に準拠して, 技術堂出版, 2008.9
- 3) 栗林晃司, 佐藤大樹, 北村春幸, 山小路夫, 西本晃治: 実効変形を考慮した履歴減衰型制振部材を有する鋼構造建築物のエネルギーの釣合いに基づく応答予測法, 日本建築学会構造系論文集, 第 76 巻, 第 661 号, pp.543-552, 2011.3
- 4) 松澤祐介, 栗林晃司, 佐藤大樹, 北村春幸, 山小路夫, 西本晃治: 履歴型ダンパー配置が中低層鋼構造建築物の地震応答性状に与える影響, 構造工学論文集, Vol.58B, pp.189-196, 2012.3
- 5) 佐藤大輔, 松澤祐介, 佐藤大樹, 北村春幸, 山小路夫, 脇田直弥, 松藤知明: 鋼構造に弾性、弾塑性が混在する場合の制振構造のエネルギー配分に関する研究 (その 2: エネルギー法告示に基づく検討), 日本建築学会関東支部研究報告集, 2012.3

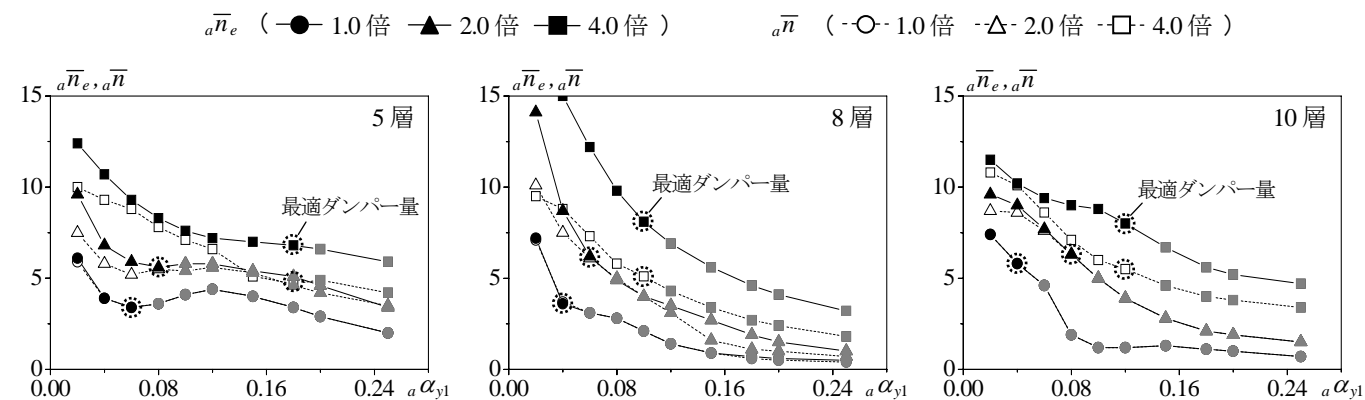


図 3 主架構が弾性である場合と塑性する場合のダンパーの等価繰返し数 $a\bar{n}_e, a\bar{n}$ (typeA, ART HACHI)

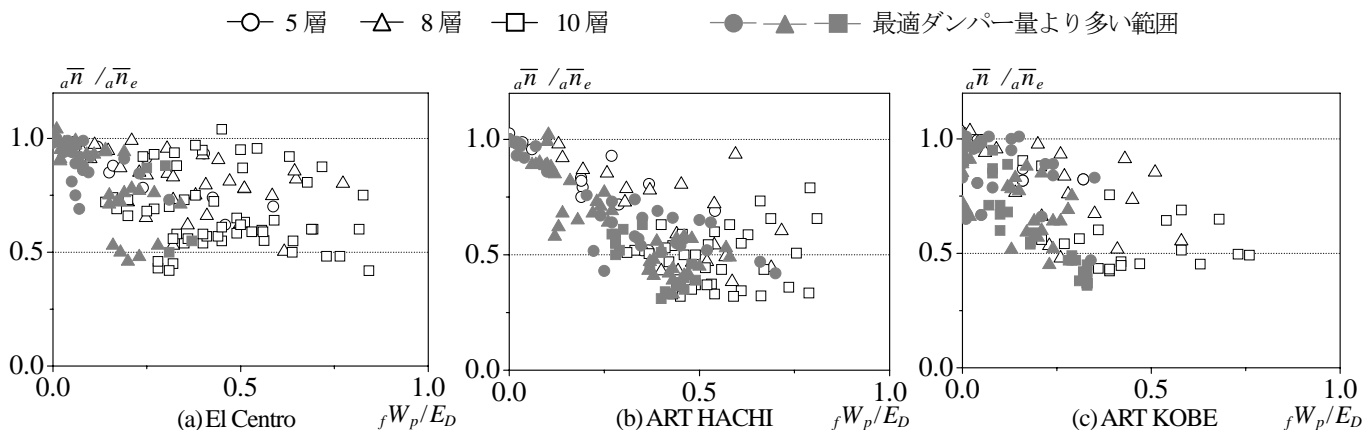


図 4 主架構のエネルギー吸収率と等価繰返し数の関係 (typeA, B)

*1 東京理科大学

*2 新日鉄エンジニアリング株式会社

*1 Tokyo University of Science

*2 NIPPON STEEL ENGINEERING CO.,LTD.