T2R2 東京工業大学リサーチリポジトリ
Tokyo Tech Research Repository

論文 / 著書情報
Article / Book Information

論題(和文)	履歴ダンパーの疲労損傷度に影響を与える建物応答の導出
Title	
著者(和文)	高橋真人, 植木卓也, 宮川和明, 佐藤利昭, 佐藤大樹, 北村春幸
Authors	Takuya Ueki, Kazuaki Miyagawa, Toshiaki Sato, Daiki Sato, Haruyuki Kitamura
出典 / Citation	日本建築学会大会学術講演梗概集, vol. B-3, , pp. 1107-1108
Citation(English)	, vol. B-3, , pp. 1107-1108
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/110010004678

Powered by T2R2 (Tokyo Institute Research Repository)

Architectural Institute of Japan

22554

日本建築学会大会学術講演梗概集
（関東） 2015 年 9 月

履歴ダンパーの疲労損傷度に影響を与える建物応答の導出

正会員 ○高橋 真人*1 同 植木 卓也*2
同 宮川 和明*3 同 佐藤 利昭*1
同 佐藤 大樹*4 同 北村 春幸*1

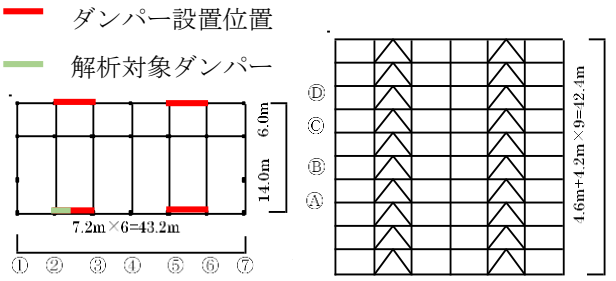
長周期地震動 二重鋼管ブレース 低降伏点鋼
損傷度評価 ランダム波形

1. はじめに

筆者らはこれまでランダム波形をエネルギー等価な定振幅波形に置き換えた平均歪による座屈補剛ブレースの損傷度評価法を提案し，地震動加力試験結果を用いることでその妥当性を確認してきた [1]。一方，上記の評価法により疲労損傷度を算出する場合，時刻歴応答解析が必要不可欠で，検討結果も入力地震動毎に異なる。これらを背景に，本報では統計的に疲労損傷度を評価するための基礎的研究として，ダンパーの疲労に影響を与える応答性状の把握を目的に，応答解析を分析した結果について述べる。

2. 検討対象建物及び解析用入力地震動概要

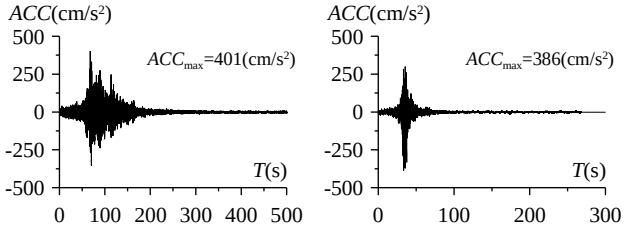
検討対象建物は，図 1 に示す純ラーメン架構の鋼構造建物で，地上 10 階，高さが 42.4m(1 階 4.6m，2～10 階 4.2m)，長辺方向が 43.2m (7.2m×6 スパン)，短辺方向が 14.0m+6.0m=20.0m[2]である。主架構のみの場合の 1 次固有周期 ${}_fT_1$ は 2.0s である。ダンパーは，長辺方向に各層 16 基設置し，以降では図 1(a)の緑線で示したダンパーを検討対象とする。ダンパーの軸材には LY225 材を用いた二重鋼管タイプの履歴減衰型ブレースを採用し，ダンパー量を決定する降伏層せん断力係数 ${}_d\alpha_y$ は 0.01 とした。また，時刻歴応答解析は長辺方向のみを対象とし，主架構の塑性化は考慮しない。なお，ダンパーの塑性化部長さ L_p は，柱梁芯間長さの 1/2 とした。



(a) 建物伏図 (b) 建物軸組図

図 1 検討対象建物

入力地震動は，長期地震動として，十勝沖地震を位相特性としたレベル 2 の告示波（ART-HACHI）を，直下地震として，兵庫県南部地震を位相特性としたレベル 2 の告示波 (ART-KOBE)を採用した。各入力地震動の加速度波形を図 2 に，擬似速度応答スペクトル ${}_pS_v$ (減衰定数 h = 5%) を図 3 に，エネルギースペクトル V_E (h = 10%) を図 4 に示す。図 3 と図 4 上の黒の破線は主架構のみの建物の 1 次固有周期 ${}_fT_1$，青の破線はダンパー弾性時の建物の 1 次固有周期 T_1 を示している。



(a) ART-HACHI (b) ART-KOBE

図 2 入力地震動加速度波形

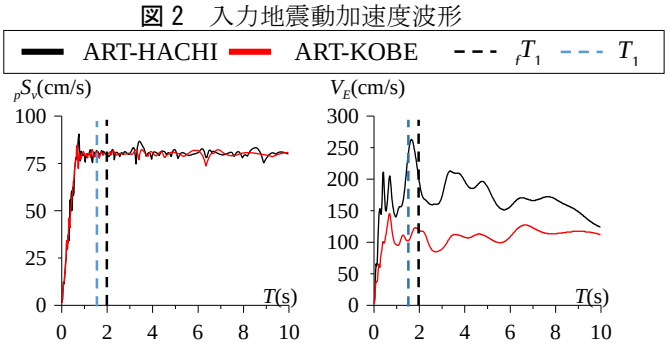
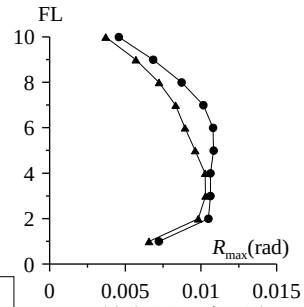


図 3 擬似速度応答スペクトル 図 4 エネルギースペクトル

3. 解析結果

代表的な応答解析結果として，各地震動入力時の建物の最大層間変形角 R_{max} を図 5 に，ダンパーの最大片振幅歪み ε を図 6 に，ダンパーの累積塑性変形倍率 ${}_d\eta$ を図 7 に示す。図 5，図 6 より，ART-HACHI 入力時よりも ART-KOBE 入力時の方が R_{max}，ε は大きくなる一方，図 7 では，ART-HACHI 入力時の方が大きくなった。これは，図 4 より建物に入力されるエネルギーに約 2 倍の差があることから ${}_d\eta$ の値が大きくなったと考える。



▲ART-HACHI ●ART-KOBE

図 5 最大層間変形角

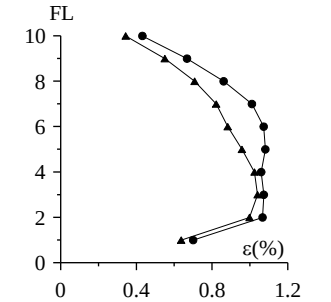


図 6 ダンパー最大片振幅歪み

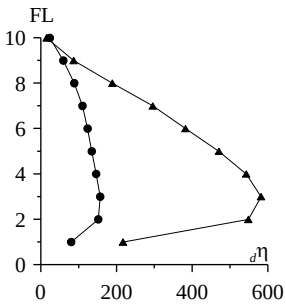
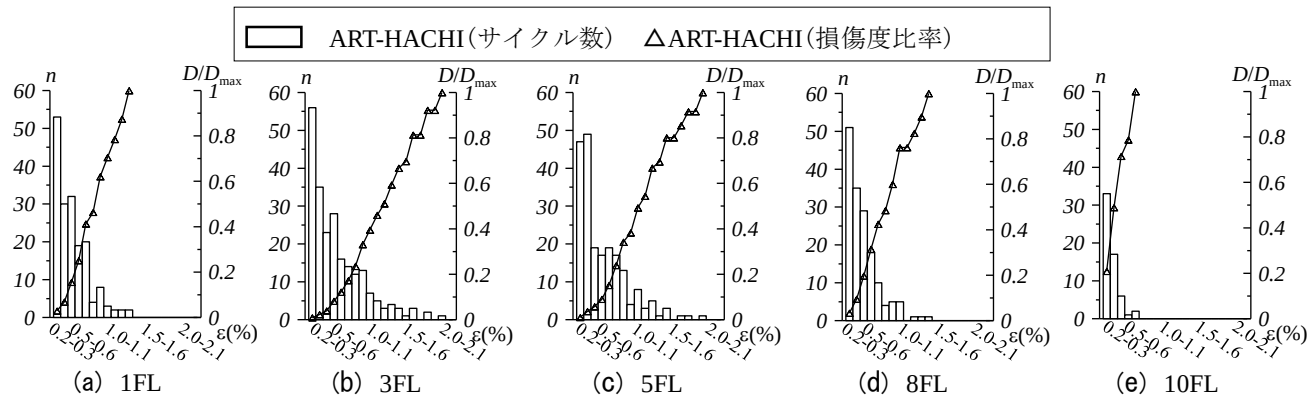


図 7 累積塑性変形倍率

Derivation of Building Response that Affect the Fatigue Damage of the Hysteretic Damper

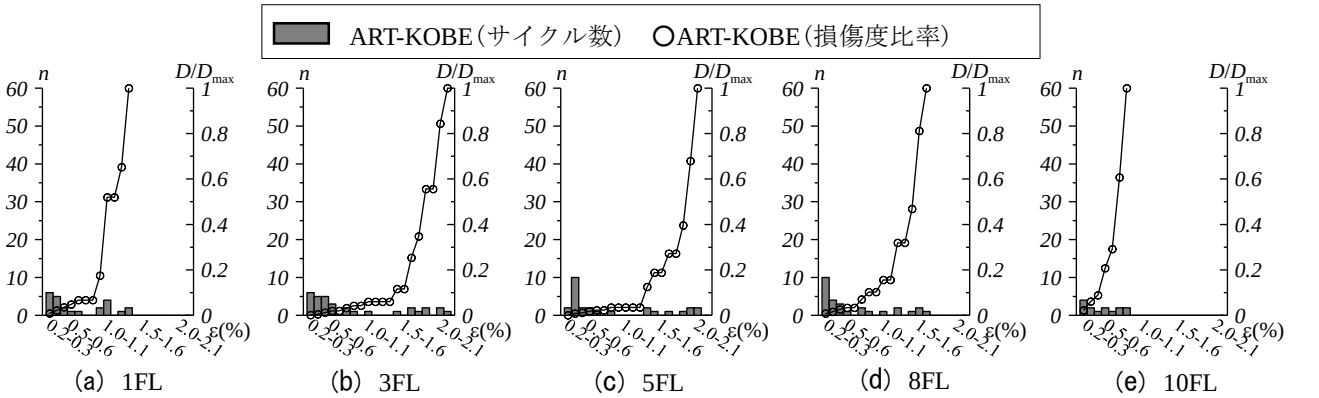
TAKAHASHI Manato, UEKI Takuya
MIYAGAWA Kazuaki, SATO Toshiaki
SATO Daiki, KITAMURA Haruyuki

NII-Electronic Library Service



(a) 1FL　(b) 3FL　(c) 5FL　(d) 8FL　(e) 10FL

図 8　頻度分布と損傷比率(ART-HACHI)



(a) 1FL　(b) 3FL　(c) 5FL　(d) 8FL　(e) 10FL

図 9　頻度分布と損傷比率(ART-KOBE)

次に，波形分解法としてレインフロー法 [2)]を用いて算出したダンパー塑性時の歪み（降伏歪みε_y ≒ 0.22%）の振幅の頻度分布およびダンパーが地震終了時までに経験した疲労損傷度 D_{max} に対する各振幅の損傷度 D の比率 D/D_{max} を図 8 と図 9 に入力地震動毎に示す。この時，損傷度評価方法にマイナー則 [2)]を適用して D を評価した。ART-HACHI と ART-KOBE を比較すると，ART-KOBE の方が大振幅の変形を経験しており，各層において疲労損傷度は大振幅を経験した際に大きく上昇している。一方，ART-HACHI の方が小振幅の変形を数多く経験しているが，疲労損傷度はほぼ右上がりのなだらかな曲線となっており，各層にて共通である。以上より，地震動特性により変形の頻度分布や疲労損傷度への影響度合いは異なり，また各層での損傷度の推移の傾向は同じになると言える。次に，図 10 にダンパーが経験した疲労損傷度 D の高さ方向分布を示す。図 10 も図 7 と同様に ART-HACHI の方が ART-KOBE よりも大きくなっているが，これは図 8 に示しているように小振幅の変形を数多く経験しているからであると考える。このことより，建物やダンパーの応答の最大値だけで疲労損傷度の傾向を掴むことは難しく，累積塑性変形倍率などの累積値に着目することが必要であると考える。

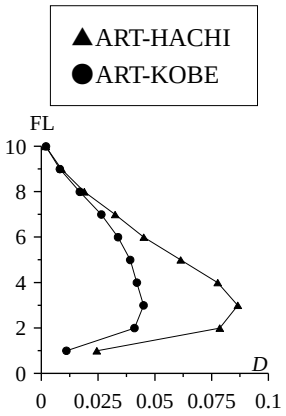


図 10 疲労損傷度

4. まとめ

本研究では，統計的に疲労損傷度を評価するための基礎的研究としてダンパーの疲労に影響を与える応答値の確認を行った。得られた知見は以下の通りである。

(1) 地震動特性により頻度分布や疲労損傷度への影響度合いは異なるが建物各層での損傷度の推移の傾向は同じになる。

(2) 疲労損傷度は応答の最大値だけで評価することは難しく，応答の累積値に着目することが必要である。

謝辞

本研究は JFE スチール株式会社，JFE シビル株式会社，東京工業大学佐藤研究室，東京理科大学北村研究室の共同研究の成果の一部です。ここに記して感謝の意を表します。

参考文献

1) 植木ら：極大地震に対する二重鋼管ブレースの性能評価 その 2，日本建築学会学術講演梗概集(近畿), p1117-p1118, 2014.9.
2) 高橋ら：極大地震に対する二重鋼管ブレースの性能評価 その 1，日本建築学会学術講演梗概集(近畿), p1115-p1116, 2014.9.
3) 松澤ら：架構応答に弾性，弾塑性が混在する場合の制振構造建物のエネルギー配分に関する研究その 1，2011 年度日本建築学会関東支部研究報告集 82(I)，2012.3.

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

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

NII-Electronic Library Service