

論文 / 著書情報  
Article / Book Information

論題(和文)	長周期地震動時における粘性ダンパーを有する制振構造建物の簡易応答評価 その2 粘性ダンパーの動的特性の変化を考慮した応答評価
Title(English)	Simplified Response Evaluation of Vibration Control Building with Viscous Dampers under Long Period Ground Motion Part2 : Response Evaluation Considering Change in Dynamic Properties of Viscous Damper
著者(和文)	長山祥, 佐藤大樹, 笠井和彦, 松田和浩
Authors(English)	Sho Nagayama, Daiki Sato, KAZUHIKO KASAI, Kazuhiro Matsuda
出典(和文)	日本建築学会大会学術講演梗概集, vol. B-2, , pp. 165-166
Citation(English)	, vol. B-2, , pp. 165-166
発行日 / Pub. date	2016, 8
権利情報	一般社団法人 日本建築学会

長周期地震動時における粘性ダンパーを有する制振構造建物の簡易応答評価

その2 粘性ダンパーの動的特性の変化を考慮した応答評価

正会員 ○長山 祥\*1 同 佐藤大樹\*2  
同 笠井和彦\*3 同 松田和浩\*4

長周期地震動 粘性ダンパー 制振構造  
超高層建物 累積エネルギー吸収量

1. はじめに

その1では、解析モデル概要とダンパー配置計画を示し、応答を確認した。その2では、長時間正弦波加振実験の結果をもとに時刻歴応答解析の結果を評価し、再度解析を行い、特性値低下を考慮した応答を示す。

2. 長時間正弦波加振実験

2.1 実験概要

粘性ダンパーに対して行った長時間の正弦波加振実験よりダンパー力低下の傾向の把握を行う<sup>1)</sup>。図1に粘性ダンパー試験体図、図2にセットアップ図、表1に正弦波加振実験計測条件を示す。ダンパーの諸元はその1に示すとおりである。なお、最も高速となるV-2実験に関してはアクチュエーターの油圧が急落したため実験を途中で中止している。また、ダンパーの構造上から粘性体の温度を直接計測することはできないためシリンダーの表面温度を計測している。

2.1 特性値低下の傾向

図3にダンパー履歴を示す。全ての実験において著しいダンパー力の低下が見られた。ここでサイクル数ごとのダンパー力の低下率を確認するために、図4に1サイクル目で基準化したダンパー力の変動、ダンパー温度の推移とサイクル数の関係を示す。ただし、V-1実験の継続時間が長い結果の一部を示す。結果より短周期・大振幅の実験において、早期にダンパー力が低下し、低振幅の実験においては緩やかに低下していく。温度は、短周期・大振幅で大きく上昇することから、ダンパー力の低下率は温度上昇量に依存することが確認された。しかし、载荷パラメータによって各サイクルでのダンパー力は当然変化する。

ここで、長時間でのダンパー特性を把握するためにはエネルギー吸収量の累積値が重要となってくるため、累積エネルギー吸収量をもとに特性値低下の傾向を把握する。図5に基準値に対するダンパー力の変動と累積エネルギー吸収量の関係を示す。結果より、周期・振幅によらず同様の低下の傾向を示した<sup>1)</sup>。これは、粘性体がエネルギー吸収することで内部の温度が上昇して、それに伴い特性値が低下するためである。また、内部に熱がこもりやすいため放熱の影響が小さいためと考えられる。これらより、粘性ダンパーでの特性値低下の傾向は累積エネルギー吸収量で一様に評価できるといえる。ただし、今回の実験の範囲内では初期温度がほぼ同様であったため、

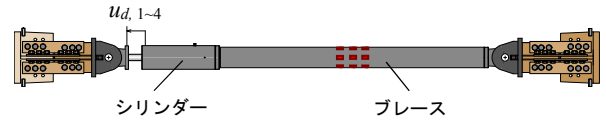


図1 粘性ダンパー

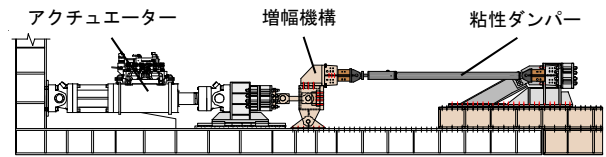


図2 セットアップ図

表1 正弦波加振実験計測条件

周期 T [s]	振幅 u_d [s]	継続時間 t [s]	初期温度 [°C]	実験番号
4	20	10800	13	V-1
2	20	230	15	V-2
4	10	1200	15	V-3
4	20	600	15	V-4
4	30	400	15	V-5
6	20	900	15	V-6

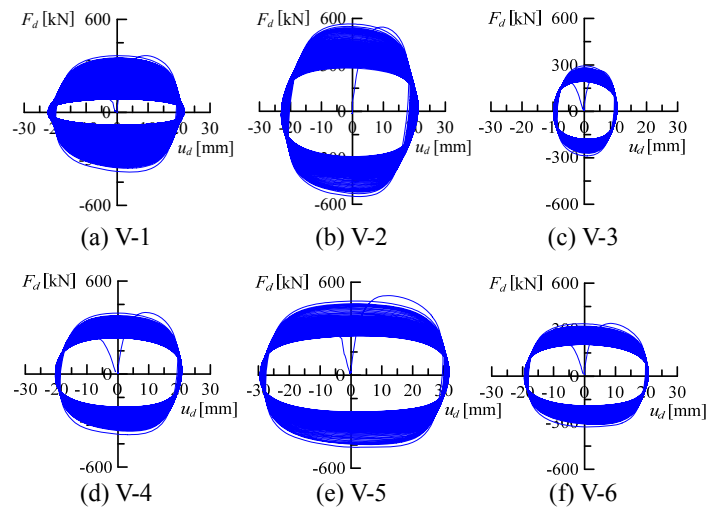


図3 ダンパー履歴

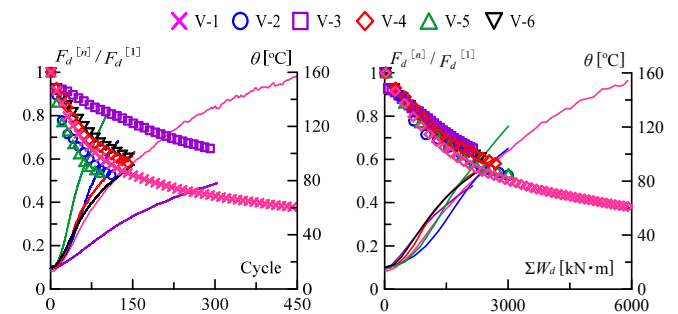


図4 ダンパー力低下とサイクル数の関係

図5 ダンパー力低下と累積値の関係

今後の課題として初期温度の異なる際の特性値の低下率も一様に評価できるかどうか確認を行う予定である。

### 3. 特性値低下の評価

その1で示した三の丸波入力時に得られたダンパーの累積エネルギー吸収量から、実験結果(図5)を用いて特性値低下の評価を行う。図6に1層におけるダンパー1本分の累積エネルギー吸収量を実験結果にプロットしたものを示す。同様の方法で全層の特性値の低下率を評価した結果を図7に示す。

図6より、V150では0.66倍ほど特性値が低下していることが確認できる。ダンパー量の少ないV100ではさらに低下し0.47倍ほど特性値が低下していることが分かる。図7より、変形の大きい中層部で最も低下率が大きいことが分かる。

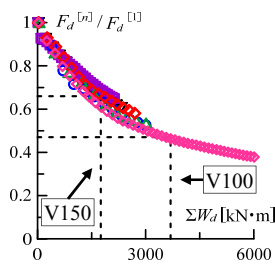


図6 特性値低下の評価(1層)

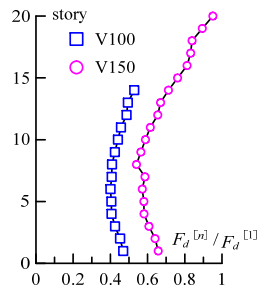


図7 特性値低下率

### 4. 特性低下を考慮した応答結果

前章より、長周期地震動時における特性値低下を考慮し、粘性係数を低下させ再度時刻歴応答解析を行う。図7より得られた低下率を考慮し算出した粘性ダンパーの粘性係数を図8に示す。ここで、再度設定したものをそれぞれV100', V150'と呼ぶ。

図9(a), (b)に、特性値低下後の応答と特性値低下を考慮していない応答の層間変形角と絶対加速度をそれぞれ示す。層間変形角に着目するとV150'では最大の層で0.016rad, V100'では0.025radまで応

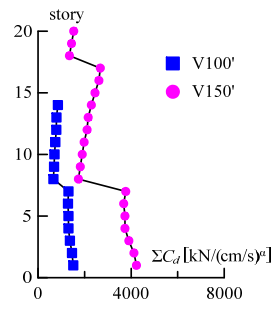


図8 粘性係数

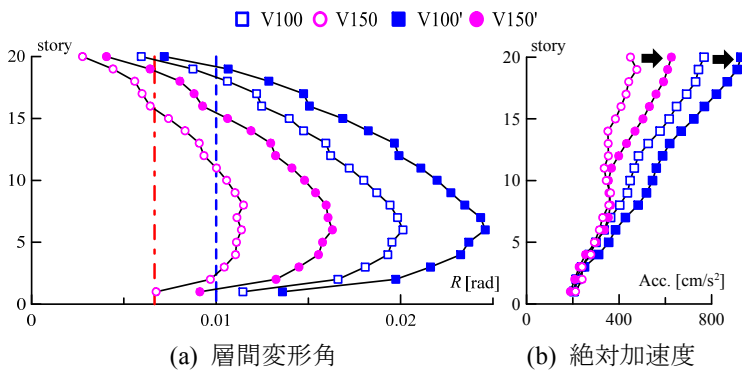


図9 三の丸波入力時における高さ方向の分布

答が大きくなった。また、絶対加速度についても同様に頂部での応答が増加することが分かる。一方で、三の丸波よりエネルギー入力の小さいART HACHIでは、応答の変化はあまり見られない(付録参照)。

以上より、長周期地震動発生時にはダンパー特性の低下によって想定していたよりも大きな応答となる可能性があるため注意が必要である。今後は、累積エネルギーとともに時間とともに特性値が変化するモデルを組み込み、検討を行う予定である。本報で示した結果はその下限値を簡易に評価できる点で有用である。

### 5. まとめ

その2では、長時間正弦波加振実験の結果を基に、その1で示した時刻歴応答解析の結果を評価し、特性値低下を考慮した応答評価を行った。本手法により特性値の低下による下限値を評価できると考える。

### 謝辞

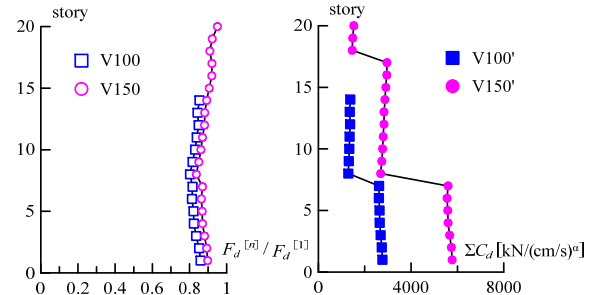
本研究での解析モデル作成において、神奈川大学の犬伏氏にはお力添えを頂きました。また、本研究は、元東京工業大学笠井研究所の、西島正人氏、山本英和氏の研究成果の一部を用いたものです。ここに記して謝意を表します。

### 参考文献

- 1) 長山祥, 佐藤大樹, 笠井和彦, 松田和浩: 長周期・長時間地震動時における実大ダンパーの特性評価 その1 4種のダンパーの長時間正弦波加振実験による動的特性の推移, 日本建築学会関東支部研究報告集, pp.389-392, 2016.3

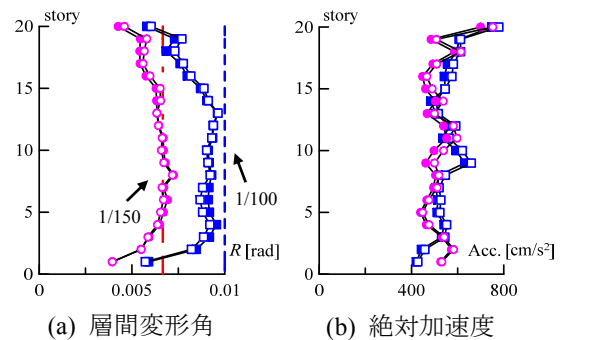
### 付録 ART HACHI での特性値低下を考慮した応答結果

付録としてART HACHI入力時での特性値低下を考慮した応答結果を示す。エネルギー吸収量が小さいために応答はほとんど変化していないことが確認できる。



付図1 特性値低下率

付図2 粘性係数



付図3 ART HACHI入力時における高さ方向の分布

\*1 東京工業大学 大学院生

\*2 東京工業大学 未来産業技術研究所 准教授 博士(工学)

\*3 東京工業大学 未来産業技術研究所 教授・Ph.D.

\*4 東京工業大学 未来産業技術研究所 助教 博士(工学)

\*1 Graduate Student, Tokyo Institute of Technology

\*2 Associate Professor, FIRST, Tokyo Institute of Technology, Dr. Eng.

\*3 Professor, FIRST, Tokyo Institute of Technology, Ph.D.

\*4 Assistant Professor, FIRST, Tokyo Institute of Technology, Dr. Eng.