T2R2 東京科学大学 リサーチリポジトリ Science Tokyo Research Repository

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

松田和浩*4

正会員 〇長山 祥*1 同 佐藤大樹*2 笠井和彦*3 同

同

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

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¹⁾。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 が長いため結果の一部を示す。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、ダンパーカの低 下率は温度上昇量に依存することが確認された。しかし、 載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 1)。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,

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

<i>Ud</i> , 1~4			
□ <u>─</u>		ヽ ブレース	
<u>x</u>	【1 粘性ダン	パー	
アクチュエーター	増幅機構 、	粘性	Eダンパー イ
		~	
	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] 4 20	継続時間 t [s] 10800	初期温度[°C] 13	実験番号 V-1
2 20	230	15	V-2
4 20	600	15	V-3 V-4
4 30 6 20	400 900	15 15	V-5 V-6
F_{i} [kN] 600 – F_{i}	[kN] 600_	F_d [kN]	600 m
-		u –	300
-30 -2 0 30 -30) -20 -10 0 10	0 30 -30 -20	-10 0 10 20 30
	1993		-300
-600 ∟ (a) V-1	-600 ∟ (b) V-2		-600 ∟ (c) V-3
$F_{k}[kN] = F_{k}$.[kN] 600 -	E [LN]	(C) V-5
-30 - 20 - 10 0 10 70 30 - 3	-20 -10 0 10 20	0.30 - 30 - 20	-10 0 10 20 30
			-380-
-600 ∟ (d) V-4	- ₆₀₀ ∟ (e) V-5		- ₆₀₀ ∟ (f) V-6
(¹)	3 ダンパー履	郬歴	
× v-1 0 v	-2 🗌 V-3 🔷 V-4	Δ V-5 ∇ V-6	
$\frac{F_d [n]}{1 + F_d [1]} \qquad \theta[$	$\begin{bmatrix} \infty \end{bmatrix}$ F_d	$[n] / F_d$ ^[1]	θ[°C] 160
	0.6		- 120
0.4	- 80		- 80
0.2	40 0.2		- 40
Cyc		Σ/	V _d [kN•m]
0 150 300 図 / ダンパーー 加圧す	450 ั0 รับ เพาะ	3000 だいいやー -	6000 つ任下 レ
凶 4 ク イハー 川 仏 「 サイクル数の関	·c 凶0 【係	タンハーノ 累積値の関	JILLI'C 関係

NAGAYAMA Sho, SATO Daiki KASAI Kazuhiko, MATSUDA Kazuhiro

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 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



*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)

story 20_{1} **V**100 O V150 15 10 5 $F_{a}^{[n]}/F_{a}^{[1]}$ 0.2 0.4 0.6 0.8

図7特性値低下率



図8 粘性係数

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室 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。



*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.