

論文 / 著書情報
Article / Book Information

論題(和文)	風応答解析における免震建物の減衰モデルに関する検討 (その3 風荷重レベルの違いに着目した評価)
Title(English)	Damping Model of Base-Isolation Buildings by Wind Response Analysis Part 3: Difference of Wind Load Levels
著者(和文)	浅田菜々子, 白山敦子, 山下忠道, 二宮正行, 佐藤大樹, 梁川幸盛
Authors(English)	Nanako ASADA, Atsuko SHIRAYAMA, Tadamichi YAMASHITA, Masayuki NINOMIYA, Daiki SATO, Yukimori YANAGAWA
出典(和文)	日本建築学会大会学術講演梗概集, 構造II, , pp. 1009-1010
Citation(English)	, 構造II, , pp. 1009-1010
発行日 / Pub. date	2025, 9
権利情報	一般社団法人 日本建築学会

風応答解析における免震建物の減衰モデルに関する検討 (その3 風荷重レベルの違いに着目した評価)

免震建物 減衰モデル 再現期間
レベル1 風荷重 レベル2 風荷重 歪レベル

準会員 ○浅田 菜々子*¹ 正会員 白山 敦子*²
同 山下 忠道*³ 同 二宮 正行*⁴
同 佐藤 大樹*⁵ 同 梁川 幸盛*⁶

1. はじめに

前報(その2)では、免震層の復元力特性の違いや免震層の歪レベルに応じて、免震建物の内部粘性減衰の値が変化することが確認できた。そこで、本報(その3)では、風外力の入力レベル(免震部材の歪レベル)の違いに着目して、免震建物と同程度の応答が得られる免震層を固定とした建物の減衰定数を、各層における応答層せん断力の二乗平均平方誤差(R.M.S.E.)を用いて探索・抽出する。

2. 解析モデルの概要と検討方法

解析モデルは、その2と同様に、その1の免震建物に対して、その2で作成した免震層を固定としたモデルを用いて、免震層固定モデルの内部粘性減衰モデルとして4ケースを想定し、1次固有周期に対して、減衰定数を1%毎(減衰定数の探索値が1%以下のケースは0.1%毎)変化させる。

風外力は、レベル1(再現期間50年相当)と、レベル2(再現期間500年相当)の2ケースとする。評価時間は、600秒(10分)毎とし、それぞれの減衰定数を抽出する(5ケースとその平均値)、5波の最大応答をアンサンブル平均した場合についても、減衰定数を探索する。

3. 風応答解析結果

表1(a)~(c)に、レベル2風荷重の比較対象となるレベル1風荷重における免震建物(10、20、30層モデル)のR.M.S.E.が最小となる、モード別減衰：一律減衰(Mode)とレーリー減衰(Rayleigh)の場合の減衰定数を示す。

図1(a)~(f)、図3(a)~(f)、図5(a)~(f)に、免震装置の復元力特性をMBLモデルとした場合の免震建物と、R.M.S.E.が最小となる減衰定数の時の免震層固定モデルの応答層せん断力を示す。また、図2(a)~(f)、図4(a)~(f)、図6(a)~(f)は、免震装置の復元力特性をMBLモデルとした場合の結果を併せて示す。

これらの結果より、10質点モデルの減衰定数は、30質点系モデルと比較して、若干大きくなる傾向がみられる。また、入力レベルが小さいレベル1風荷重においても、免震建物の内部粘性減衰定数を各次固有モードに対して一律1%とした値を上回っている。風外力レベルの違いに着目すると、レベル1風荷重は、レベル2風荷重と比較して、小さくなっていることがわかる。また、その2で示したように、免震層の歪レベルに応じて、減衰定数が変化することにも対応していることがわかる。

表1 R.M.S.E.が最小となる減衰定数
(a) 10 質点系モデル

	L1				L2			
	Mode		Rayleigh		Mode		Rayleigh	
	MBL	DHI	MBL	DHI	MBL	DHI	MBL	DHI
10分①	0.05	0.04	0.05	0.04	0.10	0.07	0.09	0.07
10分②	0.03	0.04	0.03	0.04	0.05	0.06	0.05	0.06
10分③	0.007	0.02	0.007	0.02	0.009	0.03	0.009	0.03
10分④	0.03	0.008	0.03	0.008	0.05	0.009	0.05	0.009
10分⑤	0.03	0.04	0.03	0.04	0.05	0.06	0.03	0.05
10分①~⑤平均	0.029	0.030	0.029	0.030	0.051	0.046	0.046	0.044
アンサンブル平均	0.03	0.02	0.03	0.02	0.04	0.04	0.04	0.04

(b) 20 質点系モデル

	L1				L2			
	Mode		Rayleigh		Mode		Rayleigh	
	MBL	DHI	MBL	DHI	MBL	DHI	MBL	DHI
10分①	0.01	0.01	0.01	0.01	0.006	0.005	0.007	0.005
10分②	0.01	0.06	0.01	0.06	0.01	0.007	0.01	0.007
10分③	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.009	0.01	0.009
10分④	0.01	0.02	0.01	0.02	0.008	0.007	0.009	0.006
10分⑤	0.04	0.05	0.04	0.06	0.06	0.05	0.06	0.05
10分①~⑤平均	0.016	0.030	0.016	0.032	0.019	0.016	0.019	0.015
アンサンブル平均	0.01	0.02	0.01	0.02	0.02	0.01	0.02	0.01

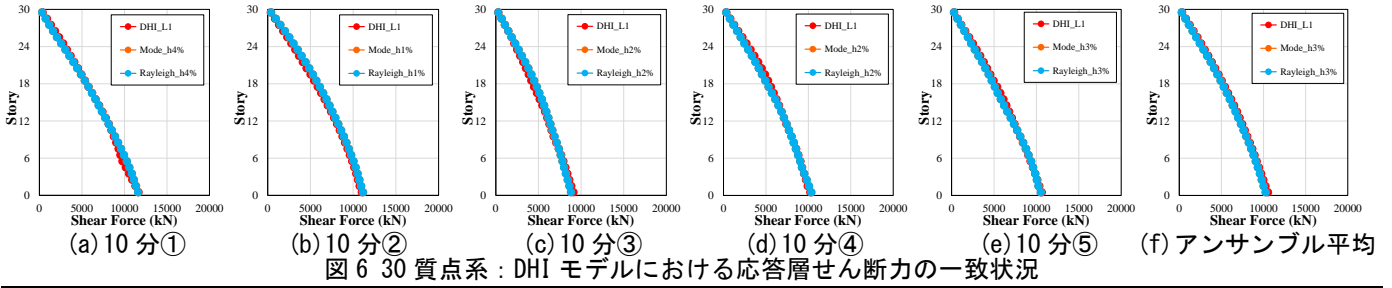
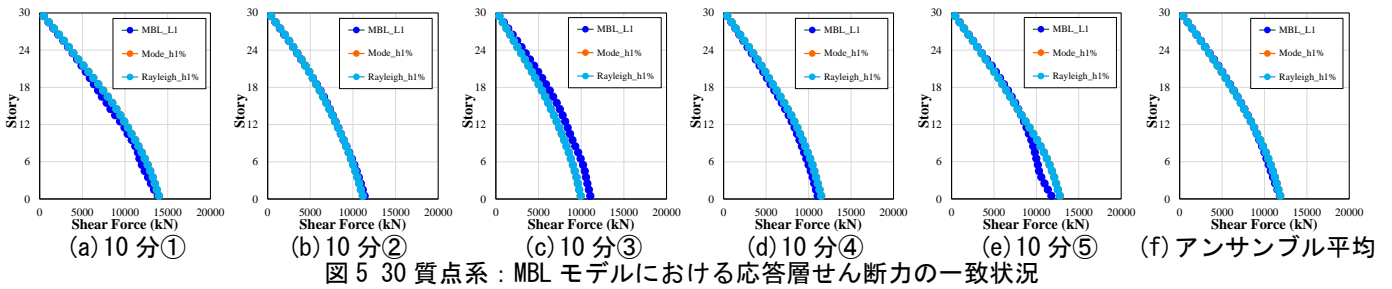
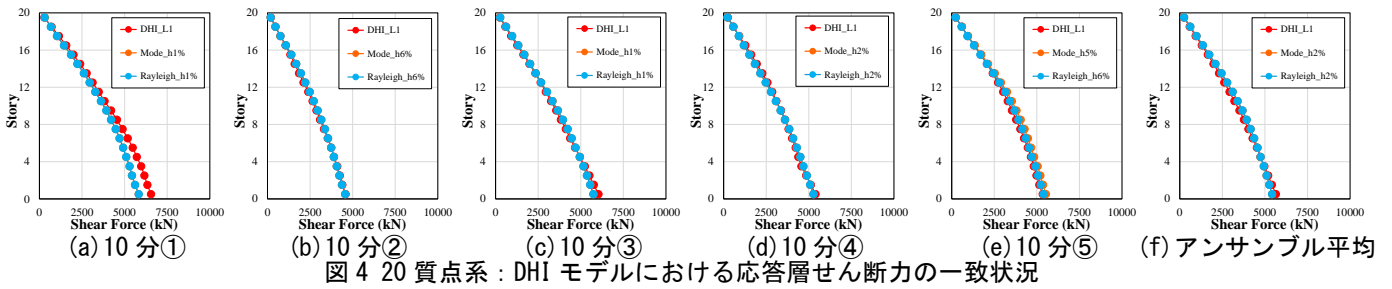
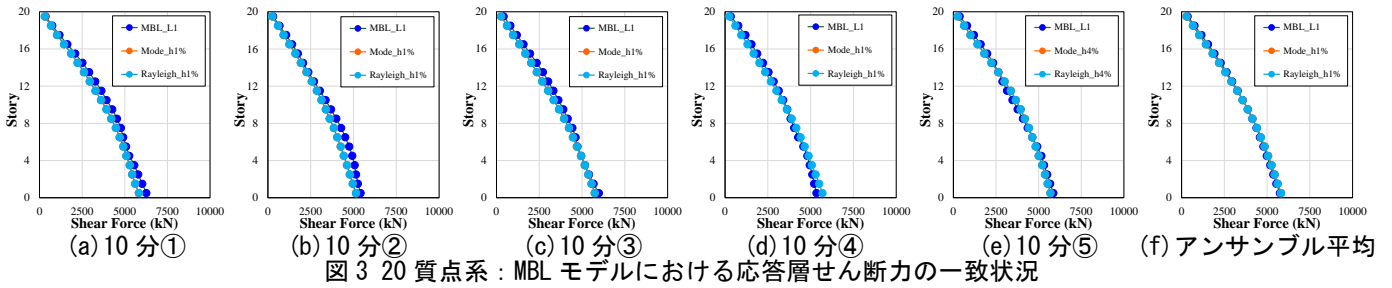
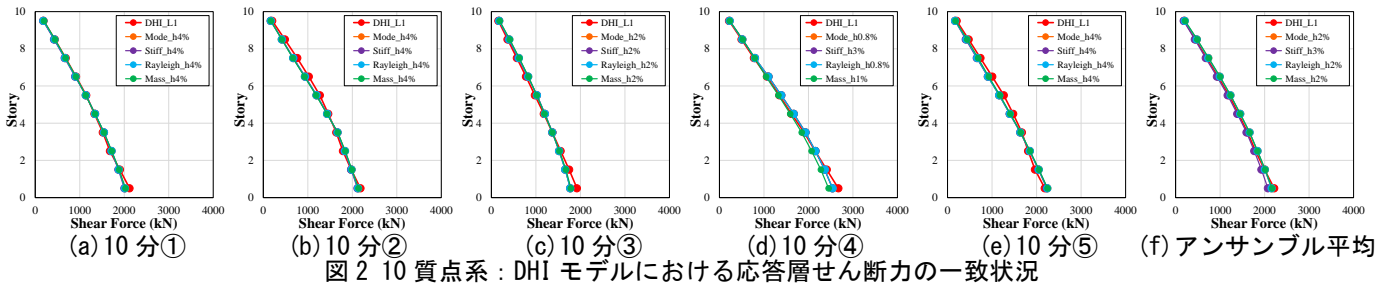
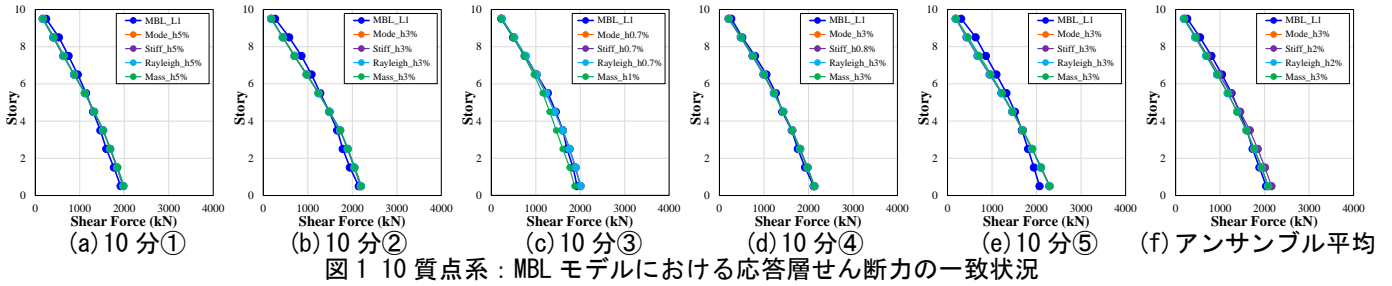
(c) 30 質点系モデル

	L1				L2			
	Mode		Rayleigh		Mode		Rayleigh	
	MBL	DHI	MBL	DHI	MBL	DHI	MBL	DHI
10分①	0.01	0.04	0.01	0.04	0.03	0.06	0.03	0.06
10分②	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02
10分③	0.01	0.02	0.01	0.02	0.01	0.04	0.01	0.03
10分④	0.01	0.02	0.01	0.02	0.01	0.03	0.01	0.03
10分⑤	0.01	0.03	0.01	0.03	0.03	0.05	0.03	0.05
10分①~⑤平均	0.010	0.024	0.010	0.024	0.020	0.040	0.020	0.038
アンサンブル平均	0.01	0.03	0.01	0.03	0.02	0.04	0.02	0.04

また、MBLモデルとDHIモデルを比較すると、風外力のレベルに関わらず、DHIモデルのほうが、減衰定数が大きくなる傾向にあり、免震層の復元力特性の違いによって、減衰定数が変化することがわかる。また、これらの結果から、適正な風応答の減衰定数の設定については、履歴性状、風荷重レベルや建物のアスペクト比の関係が大きく影響しており、今後、詳細に検証していく予定である。そして、減衰モデルの違いによる減衰定数に着目すれば、その差は僅かであり、風応答に用いる減衰モデルについては1次モードの影響が支配的であり、どのような減衰モデルを設定しても大きな問題がないと判断できる。

4. まとめ

本研究では、免震層を固定とした建物に対して、免震建物の内部粘性減衰が、風荷重レベルや建物のアスペクト比、免震層の歪レベルに応じて、どのように変化するか検討した。



*1 徳島大学 理工学部 理工学科 社会基盤デザインコース
 *2 徳島大学大学院 社会産業理工学研究部 講師・博士(工学)
 *3 ダイナミック コントロール デザイン オフィス 代表・博士(工学)
 *4 株式会社エム・イー・エム
 *5 東京科学大学 総合研究院 准教授・博士(工学)
 *6 構造計画研究所

*1 Undergraduate Student, Tokushima Univ.
 *2 Assoc. Prof., Graduate School of Tokushima Univ., Dr. Eng.
 *3 Dynamic Control Design Office, Dr. Eng.
 *4 MIZUNO ENGINEERING MANAGEMENT Inc.
 *5 Assoc. Prof., Institute of Science Tokyo, Dr. Eng.
 *6 KOZO KEIKAKU ENGINEERING Inc.