

論文 / 著書情報  
Article / Book Information

論題(和文)	風応答における免震建物の減衰モデルに関する研究 (その2 免震部材のクリープ特性の影響)
Title(English)	Damping Model of Base-Isolation Buildings by Wind Response Analysis Part 2: Influence of Creep Characteristics of Seismic Isolation Devices
著者(和文)	福島暖空, 白山敦子, 山下忠道, 二宮正行, 佐藤大樹, 梁川幸盛
Authors(English)	Haru FUKUSHIMA, 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. 1007-1008
Citation(English)	, 構造II, , pp. 1007-1008
発行日 / Pub. date	2025, 9
権利情報	一般社団法人 日本建築学会

## 風応答における免震建物の減衰モデルに関する研究 (その2 免震部材のクリープ特性の影響)

免震建物 風荷重 減衰モデル  
修正バイリニア型 クリープ特性 復元力特性

準会員 ○福島 暖空<sup>\*1</sup> 正会員 白山 敦子<sup>\*2</sup>  
同 山下 忠道<sup>\*3</sup> 同 二宮 正行<sup>\*4</sup>  
同 佐藤 大樹<sup>\*5</sup> 同 梁川 幸盛<sup>\*6</sup>

### 1. はじめに

本報(その2)では、免震部材の復元力特性が、修正バイリニアモデル(以下、「MBLモデル」)ならびに、水平クリープ特性を表現できる変形履歴積分型弾塑性復元力モデル(以下、「DHIモデル」)を対象として、その1の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(Root Mean Squared Error: 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1で用いた免震建物(10、20、30層モデル)に対して、免震層を固定としたモデルの1次固有周期に対して、減衰定数を変化させて、建物のアスペクト比、免震層の復元力特性(MBL、DHIモデル)の違いに対して、各減衰モデルの減衰定数がどのように変化するか確認する。

免震層固定の内部粘性減衰については、モード別減衰: 一律減衰(Mode)、剛性比例型減衰(Stiff)、レーリー減衰(Rayleigh)、質量比例減衰(Mass)の4ケースについて、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)に変化させる。また、風外力は、レベル2を対象として、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。

#### 【減衰定数の算出方法】

- ①免震建物の最大応答層せん断力を算出
- ②免震層固定モデルの最大応答層せん断力を算出
- ③①と②のR.M.S.E.を求める
- ④R.M.S.E.が最小となる時の減衰定数を求める



図1 減衰定数の算出方法

### 3. 風応答解析結果

表1(a)~(c)には、各モデルにおいて、R.M.S.E.が最小となる減衰定数を示す。図2、図4、図6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3、図5、図7は、免震装置の復元力特性をMBLモデルとした場合の結果である。

これらの結果より、10、20、30質点モデルにおける10分毎の評価では、減衰定数にばらつきがみられるものの、5ケースの平均値では、比較対象とした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。また、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、減衰定数が変化するとともに、減衰モデルの違いによる差異はほとんどないことが確認できる。

表1 R.M.S.E.が最小となる減衰定数  
(a) 10質点系モデル

	Mode		Stiff		Rayleigh		Mass	
	MBL	DHI	MBL	DHI	MBL	DHI	MBL	DHI
10分①	0.10	0.07	0.10	0.07	0.09	0.07	0.10	0.07
10分②	0.05	0.06	0.05	0.06	0.05	0.06	0.05	0.07
10分③	0.009	0.03	0.009	0.03	0.009	0.03	0.01	0.03
10分④	0.05	0.009	0.05	0.009	0.05	0.009	0.05	0.009
10分⑤	0.05	0.06	0.05	0.06	0.03	0.05	0.05	0.06
10分①~⑤平均	0.052	0.046	0.052	0.046	0.046	0.043	0.052	0.048
アンサンブル平均	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04

(b) 20質点系モデル

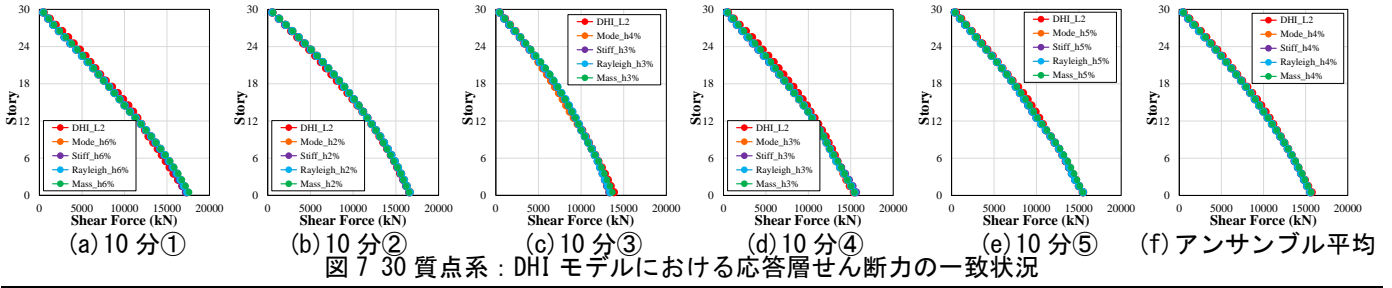
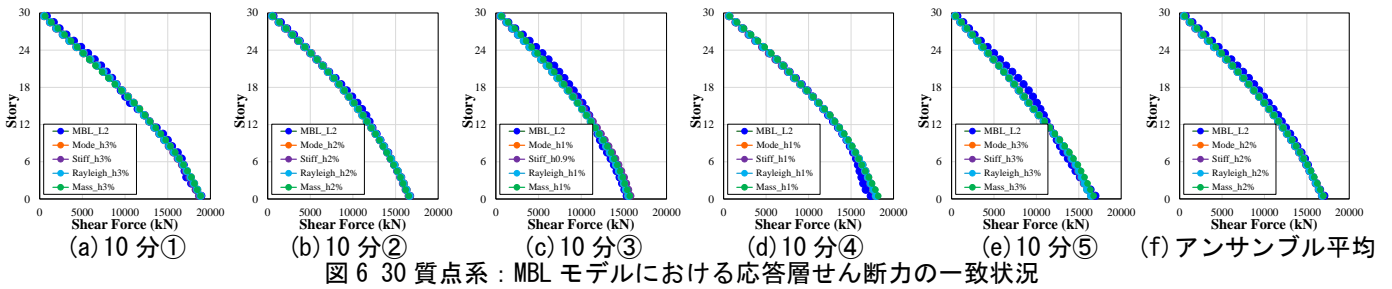
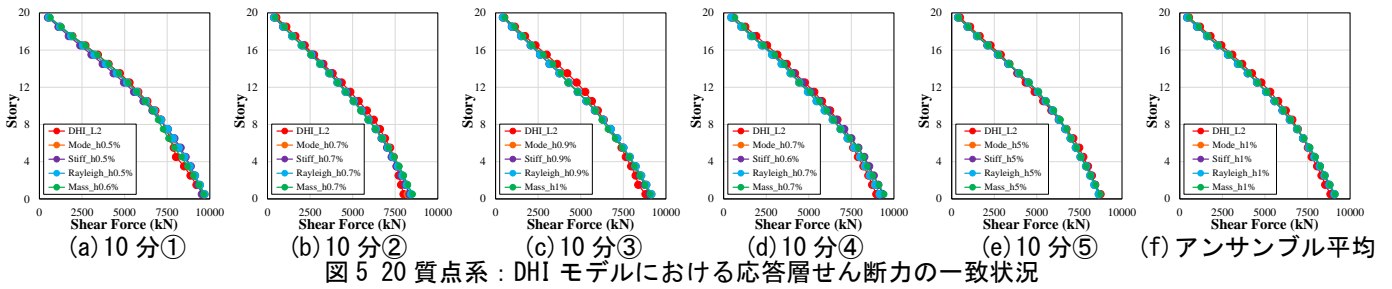
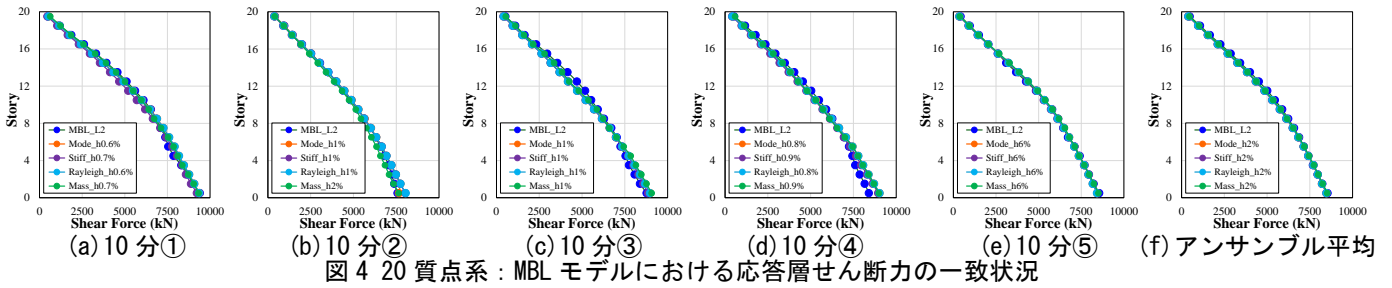
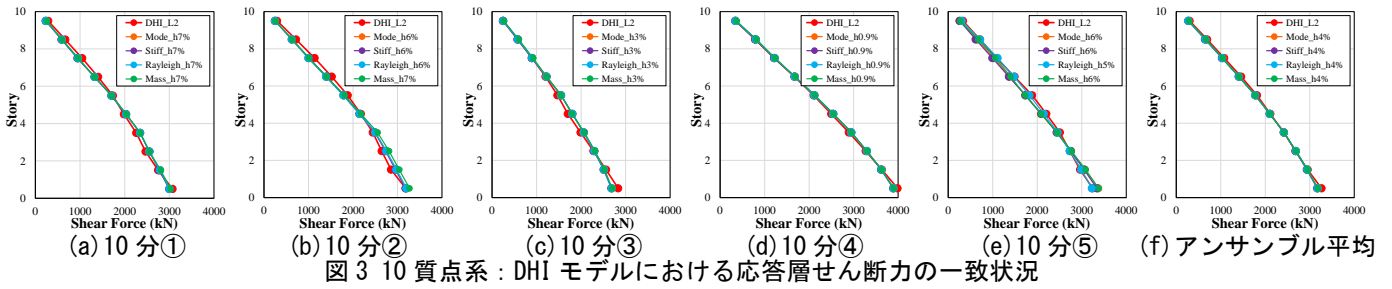
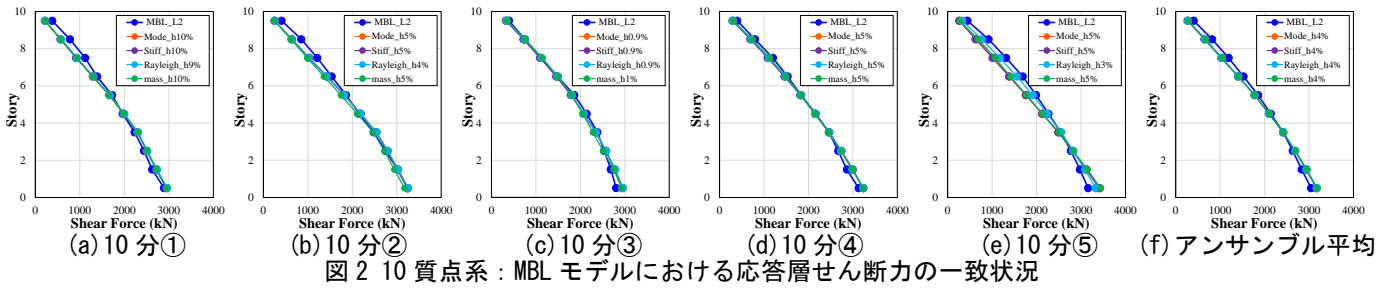
	Mode		Stiff		Rayleigh		Mass	
	MBL	DHI	MBL	DHI	MBL	DHI	MBL	DHI
10分①	0.006	0.005	0.006	0.005	0.007	0.005	0.007	0.006
10分②	0.01	0.007	0.01	0.007	0.01	0.007	0.02	0.007
10分③	0.01	0.009	0.01	0.009	0.01	0.009	0.01	0.01
10分④	0.008	0.007	0.008	0.007	0.009	0.006	0.009	0.007
10分⑤	0.06	0.05	0.06	0.05	0.06	0.05	0.06	0.05
10分①~⑤平均	0.019	0.016	0.019	0.016	0.019	0.015	0.021	0.016
アンサンブル平均	0.02	0.01	0.02	0.01	0.02	0.01	0.02	0.01

(c) 30質点系モデル

	Mode		Stiff		Rayleigh		Mass	
	MBL	DHI	MBL	DHI	MBL	DHI	MBL	DHI
10分①	0.03	0.06	0.03	0.06	0.03	0.06	0.03	0.06
10分②	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
10分③	0.01	0.04	0.009	0.03	0.01	0.03	0.01	0.03
10分④	0.01	0.03	0.01	0.03	0.01	0.03	0.01	0.03
10分⑤	0.03	0.05	0.03	0.05	0.03	0.05	0.03	0.05
10分①~⑤平均	0.020	0.040	0.020	0.038	0.020	0.038	0.020	0.038
アンサンブル平均	0.02	0.04	0.02	0.04	0.02	0.04	0.02	0.04

### 4. まとめ

本報その2では、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R.M.S.E.を用いて探索・抽出した。



\*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.