

論文 / 著書情報  
Article / Book Information

論題(和文)	観測記録に基づく超高層免震建物の時刻歴応答解析モデルの構築 その4 モデル化手法による応答特性の分析
Title(English)	Construction of Time-History Response Analysis Models of High-Rise Base-Isolated Building Based on Observation Record Part4 Analysis of response characteristics by modeling method
著者(和文)	呉嘉瑞, 佐藤大樹, 普後良之, 田村哲郎
Authors(English)	Kazui Go, Daiki Sato, Yoshiyuki Fugo, Tetsuro Tamura
出典(和文)	日本建築学会大会学術講演梗概集, , pp. 255-256
Citation(English)	Summaries of technical papers of annual meeting, , pp. 255-256
発行日 / Pub. date	2019, 9
権利情報	一般社団法人 日本建築学会

## 観測記録に基づく超高層免震建物の時刻歴応答解析モデルの構築

## その4 モデル化手法による応答特性の分析

正会員	○ 呉 嘉瑞* <sup>1</sup>	同	佐藤 大樹* <sup>1</sup>
同	普後 良之* <sup>2</sup>	同	田村 哲郎* <sup>1</sup>

超高層免震建物	層剛性	モードベクトル
応答観測記録	時刻歴応答解析	

## 1. はじめに

筆者らは既往研究<sup>1),2)</sup>および本報その3において、観測された風応答加速度をシミュレートする目的で複数の構造モデルを用いた応答解析を行い、観測記録との比較を行ってきた。これらの一連の研究では加速度の標準偏差を用いて比較し、観測に比較的近い結果が得られる構造モデルをいくつか見出した。

本報その4ではより多角的に検討するため、加速度の最大値および免震層変位についても比較をし、モデルの特徴を分析する。

## 2. 同定モデルの諸元

本章では、検討したモデル<sup>1),2)</sup>および本報で検討するモデル名をまとめる。Table1にこれまで作成した設計および同定モデルの名前を示す。文献1)において、複数の地震応答観測記録の加速度から層せん断力を用いて同定した層剛性を  $FK_Q$ ,  $TK_Q$ ,  $SG_Q$  と免震層振幅の昇順で示し、伝達関数のカーブフィット法により同定した減衰を  $FK_C$ ,  $TK_C$ ,  $SG_C$  と示す。免震層に何らかのエネルギー吸収が行われていることが確認できるため、解析モデルの免震層に摩擦要素  $Fr$  或いは粘性要素  $Vi$  を加える<sup>1)</sup>。 $W_{\phi P}$  は風応答観測記録のピークより層剛性を同定したものを示す<sup>2)</sup>。 $W_{\phi S}$  は本報その3で示した、風応答観測記録の標準偏差および振動数で同定した層剛性を示す。同様に、 $D_{\phi}W_f$  も本報その3で示した設計モデルの固有モードおよび風応答観測記録の振動数より同定した層剛性を示す。

Table 1 Model name

Model No.※1	Superstructure		Isolation layer		Ref.
	Stiffness	Damping	Stiffness	Damping	
0	DeE	0	DeE	0	
1, 2	$FK_Q$	$FK_C$	$FK_Q$	Fr (FK) or Vi (FK)	1)
3, 4	$TK_Q$	$TK_C$	$TK_Q$	Fr (TK) or Vi (TK)	
5, 6	$SG_Q$	$SG_C$	$SG_Q$	Fr (SG) or Vi (SG)	
7, 8	$W_{\phi P}$	$FK_C$	$W_{\phi P}$	Fr (FK) or Vi (FK)	2)
9, 10	$W_{\phi S}$		$W_{\phi S}$		Part3
11, 12	$D_{\phi}W_f$		$D_{\phi}W_f$		Part3

※1 Frは奇数, Viは偶数で示す。

## 3. 各解析モデルの分析

本章では、2章で示した全解析モデルの30波の風応答解析結果のアンサンブル平均およびその標準偏差を用いて分析をする。Fig.1の(a)に20階の加速度の最大値  $A_{20max}$ ,

(b)に20階の加速度の標準偏差  $A_{20rms}$ , (c)に免震層の最大値  $\delta_{0max}$ , (d)に免震層の平均値  $\delta_{0ave}$ , (e)に加速度最大値  $A_{20max}$  の各モデルの応答の比較を示す。なお、図中の破線は観測値を意味する。Fig.1の(a)~(e)より、設計モデル (No.0) は全応答において風応答観測値より最も大きく、特に  $A_{20rms}$  においては約4.9倍大きい。

Fig.1 (a)~(b)  $A_{20max}$  および  $A_{20rms}$  より、X方向に着目すると、全ての応答は風応答観測値を上回り、風応答観測記録の振動数を用いて同定した No.7~12 は観測値に最も近づくことが確認できる。その中でも、免震層に粘性要素を加えたモデル (モデル No.が偶数) の方が風応答観測値に近いことが確認できる。 $A_{20rms}$  において最も風応答観測値に近い No.12 は、 $A_{20max}$  においても同様に最も風応答観測値に近い値を示すことが確認できる。また、上記の傾向でY方向でも同様であった。

Fig.1 (c)~(e) 免震層変位より、X方向においては全応答共に観測値に近い値を示すことが分かる。一方、Y方向において  $\delta_{0rms}$  は風応答観測値に近い値を示すものの、 $\delta_{0max}$  および  $\delta_{0ave}$  は風応答観測値を下回るが確認できる。

全モデルにおいて、30波のアンサンブル平均した際のバラツキ (アンサンブル標準偏差/アンサンブル平均値) の分析を応答の大きいX方向で行う。各モデルで最も大きいバラツキを有する応答値は、設計モデルを除き、 $A_{20max}$  だった。その中で、No.12のバラツキが最大である。なお、設計モデルでは  $A_{20rms}$  が最大だった。 $A_{20rms}$  および  $A_{20max}$  において全体的に No.7~12のバラツキが大きく、 $A_{20max}$  は Vi モデルの方が、 $A_{20rms}$  は Fr モデルの方のバラツキが大きい。一方、各モデルで最も小さいバラツキを有する応答値は、いずれのモデルにおいても、 $\delta_{0ave}$  だった。

以上の検討により、設計モデルの免震層は無減衰であるため、全項目において風応答観測値より大きな値を示すことに対し、風応答観測記録の振動数を用いて層剛性を同定した No.7~12の応答は風応答観測値に比較的近づくことが分かる。

## 4. まとめ

本報その4では、筆者ら一連の研究<sup>1),2)</sup>より作成した解析モデルの応答の値を応答ごとに示し、風応答観測値との比較を行うことで、モデルの特徴を分析した。

以上の検討により、設計モデルの免震層は無減衰であるため、全項目において風応答観測値より大きな値を示

Construction of Time-History Response Analysis Models of High-Rise Base-Isolated Building Based on Observation Record Part4 Analysis of response characteristics by modeling method

HIRASHIMA Yudai, SATO Daiki,  
WU Jiarui, FUGO Yoshiyuk, TAMURA Tetsuro

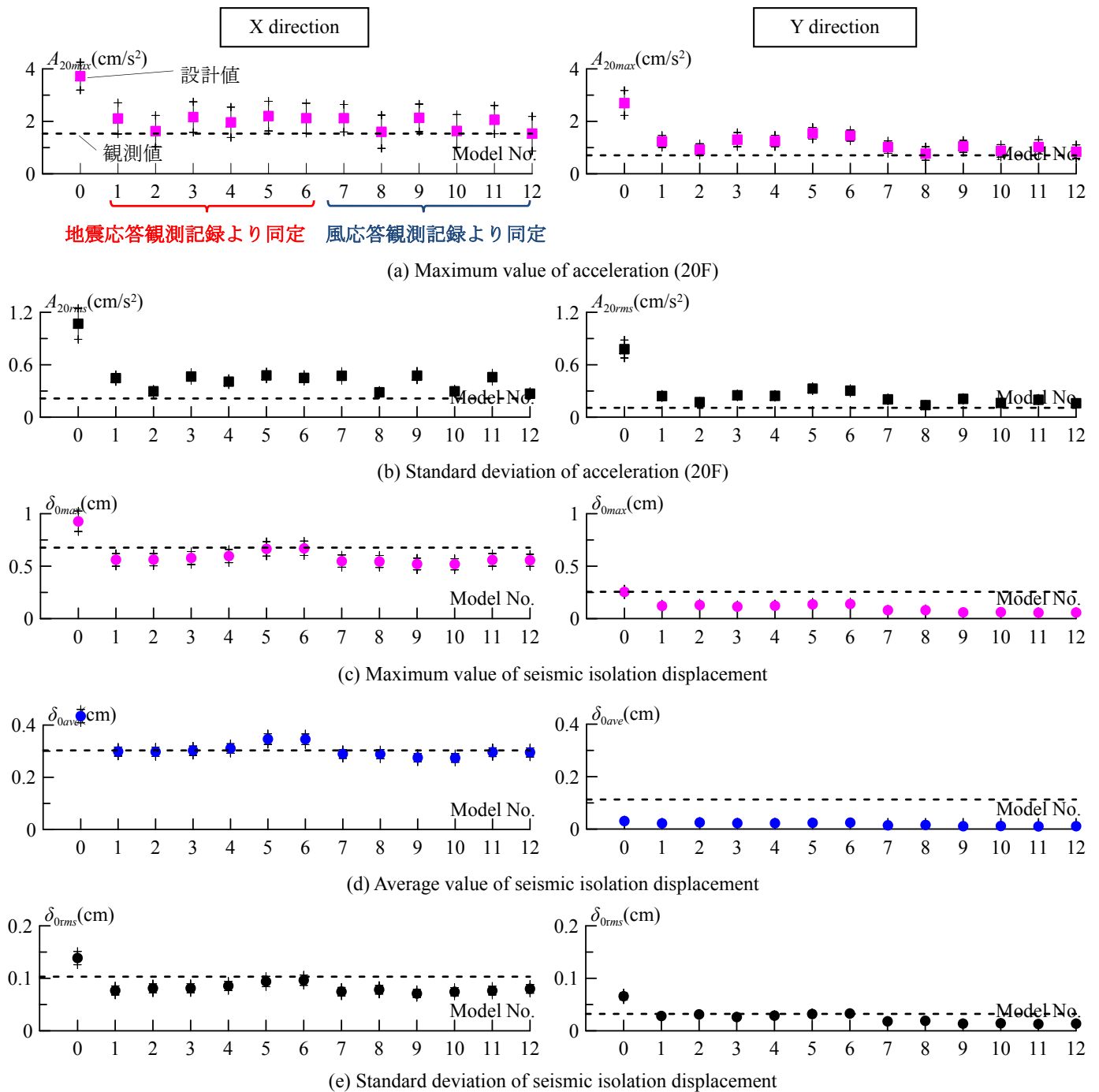


Fig. 1 Comparison of each data

すことに対し、風応答観測記録の振動数を用いて層剛性を同定した No7~12 の応答は風応答観測値に比較的近づくことが分かった。

今後、剛性と減衰に関する評価および風洞実験において風速の評価に関する課題などが残った。

謝辞

本研究で用いた J2 棟の観測データは、東京工業大学 GCOE プログラムから提供して頂いたものであります。また、J2-風応答観測研究会の皆様には貴重なご意見を多数頂きました。ここに記して、厚く御礼申し上げます。

参考文献

- 1) 吳嘉瑞, 佐藤大樹, 普後良之, 田村哲郎: 複数の地震応答観測記録から同定した解析モデルによる超高層免震建物の風応答解析, 構造工学論文集, Vol.65B, 2019.3
- 2) 吳嘉瑞, 佐藤大樹, 普後良之, 田村哲郎: 観測記録から同定した解析モデルによる超高層免震建物の風応答解析 その 2 風応答観測記録から同定した解析モデルによる検討, 日本建築学会関東支部研究報告集(CD-ROM), 2052, pp.457-460, 2019.3
- 3) 佐藤大樹, 笠井和彦, 田村哲郎: 粘弾性ダンパーの振幅依存性が風応答に与える影響, 日本建築学会構造系論文集, 第 635 号, pp.75-82, 2009.1
- 4) 普後良之, 佐藤大樹, 田村哲郎, 勝村章: 実在する地形および周辺建物が高層建物の風力に与える影響に関する研究, 日本建築学会関東支部研究報告集(CD-ROM), pp.401-404, 2018.3

\*1 東京工業大学  
\*2 風工学研究所

\*1 Tokyo Institute of Technology  
\*2 Wind Engineering Institute