

長期の強震観測に基づく中低層建物の応答性状に関する研究  
(その2) 2011 年東北地方太平洋沖地震前後の振動特性の変化

正会員 ○小島 宏章\*1 同 豊部 立\*2  
同 飛田 潤\*3 同 福和 伸夫\*4

強震観測                      中低層建物                      東北地方太平洋沖地震  
固有振動数                      減衰定数                      振幅依存性

### 1. はじめに

(その2) では、S 造 10 階建ての A 棟と PCaPC 造 7 階建ての D 棟を対象として、振動特性の変化を分析する。

### 2. A 棟と D 棟の基本的振動特性

A 棟と D 棟で得られた 2011 年東北地方太平洋沖地震の記録から算出した伝達関数を図 1, 図 2 にそれぞれ示す。伝達関数は、主要動を含む 300 秒から算出しており、0.1Hz の Parzen Window を施している。図中には、地盤-建物連成系 (RF/GL), スウェイのみ固定した基礎固定系 (RF/1F), スウェイとロッキングを固定した基礎固定系 (RF/(1F+H0), ここに H は等価高さ) を重ね描いている。

図 1, 2 より、A 棟は、(その1) で指摘した 2 方向の振動特性が似ていること、相互作用効果が小さいことが分かる。これに対し D 棟は、相互作用の考慮による差異が大きい。

### 3. 振動特性の推移

振動特性の長期的な推移を分析するために、図 3, 図 4 に A 棟, D 棟の地表最大加速度, 屋上最大変位, 固有振動数, 減衰定数を示す。但し、図 3(a)の地表最大加速度は、増築前に地盤観測点が

なかったため、建物 1F の最大加速度を示している。固有振動数と減衰定数は、線形多モードモデルを用いて、地表 (GL), 1 階 (1F), 1 階とロッキングを考慮した (1F+H0) 水平動のそれぞれを入力、屋上 (RF) の水平動を出力としたフィッティング<sup>5)</sup>により推定している。

図 3, 図 4 より、東北地方太平洋沖地震以降で振幅の大きな記録が多数得られていることが分かる。図 3, 図 4 の(a)~(d)より、A 棟は固有振動数が低く 2 方向で近接

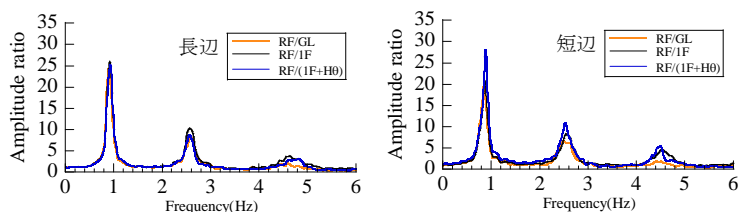


図 1 A 棟の伝達関数 (左: 長辺, 右: 短辺)

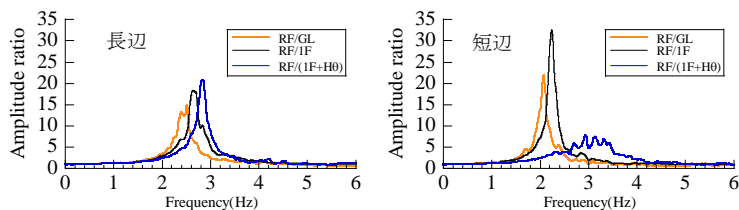
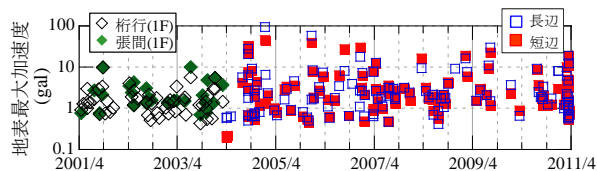
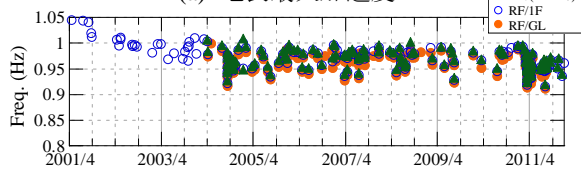


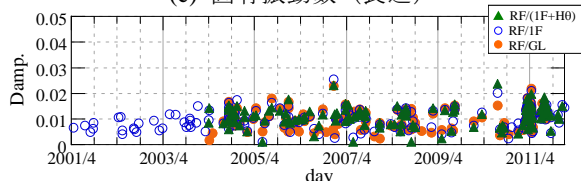
図 2 D 棟の伝達関数 (左: 長辺, 右: 短辺)



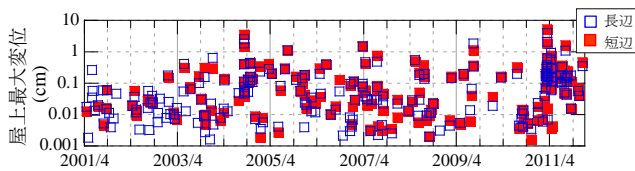
(a) 地表最大加速度



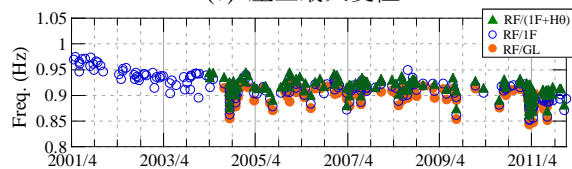
(c) 固有振動数 (長辺)



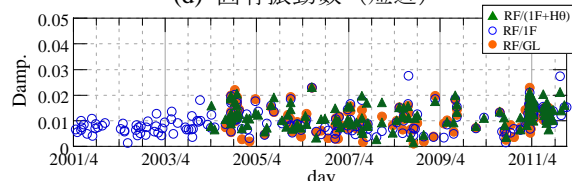
(e) 減衰定数 (長辺)



(b) 屋上最大変位



(d) 固有振動数 (短辺)



(f) 減衰定数 (短辺)

図 3 A 棟の観測最大値と固有振動数・減衰定数の推移

A Study on Dynamic Properties of Low and Medium-Rise Buildings Based on Long-term Seismic Response Observation - Part.2 Changes of Dynamic Properties before and after the 2011 off the Pacific coast of Tohoku Earthquake

KOJIMA Hiroaki, TOYOBE Ryu,  
TOBITA Jun and FUKUWA Nobuo

していること、2005 年まで低下していること、減衰定数が小さいことが分かる。

D 棟は、固有振動数と減衰定数の変動が小さいこと、短辺方向の方が減衰定数が小さめであることが分かる。

#### 4. 東北地方太平洋沖地震の前後での比較

東北地方太平洋沖地震の前後の固有振動数と減衰定数の変化を分析するために、建物全体の変形角との関係を図 5、図 6 にそれぞれ示す。全体変形角は、建物の固有

振動数を含む狭帯域のバンドパスフィルタを施した建物頂部と 1F の変位波形の差を建物高さで除して算出した。

図 5、6 より、A 棟は D 棟に比べ全体変形角が約 10 倍大きく、振幅依存性が明瞭に現れている。また、A 棟では東北地方太平洋沖地震以降で、固有振動数が従来よりも低い値で推移している。しかし、減衰定数は従来と同程度で、全体変形角に応じた値を示している。

これに対し、D 棟では東北地方太平洋沖地震の前後での変化は明瞭ではない。

#### 5. まとめ

長期の強震観測で得られた中小地震記録から、振動特性の変化に着目し、東北地方太平洋沖地震の影響を分析した。今後、学内の他の中低層建物についても同様の検討を行う予定である。このような長期観測は、被災時の損傷評価につながると考えている。

#### 参考文献

- 1) 福和他：オンライン強震観測・地震被害想定・振動実験システムの構築，AIJ 技術報告集，第 3 号，pp.41-46，1996.12.
- 2) 飛田他：平成 23 年東北地方太平洋沖地震における名古屋市域の地盤・建物の地震観測記録，AIJ 大会，pp.337-340，2011.8.
- 3) 福和他：観測記録に基づく微動時・強風時・地震時の建築物の応答性状の違いの分析，AIJ 構造系論文集，No.598，pp.61-68，2005.12.
- 4) 海野他：高密度観測・強制加振実験に基づく地盤・建物連成系の立体振動性状及び履歴特性評価，AIJ 構造工学論文集，Vol.57B，pp.239-248，2011.3.
- 5) 小島他：強震観測・常時微動計測に基づく中低層建物の入力損失効果に関する研究，AIJ 構造系論文集，No.587，pp.77-84，2005.1.
- 6) Tobita, J. : Evaluation of Nonstationary Damping Characteristic of Structures under Earthquake Excitations, J. Wind Eng. and Industrial Aerodynamics, Vol.59, pp.283-298, 1996

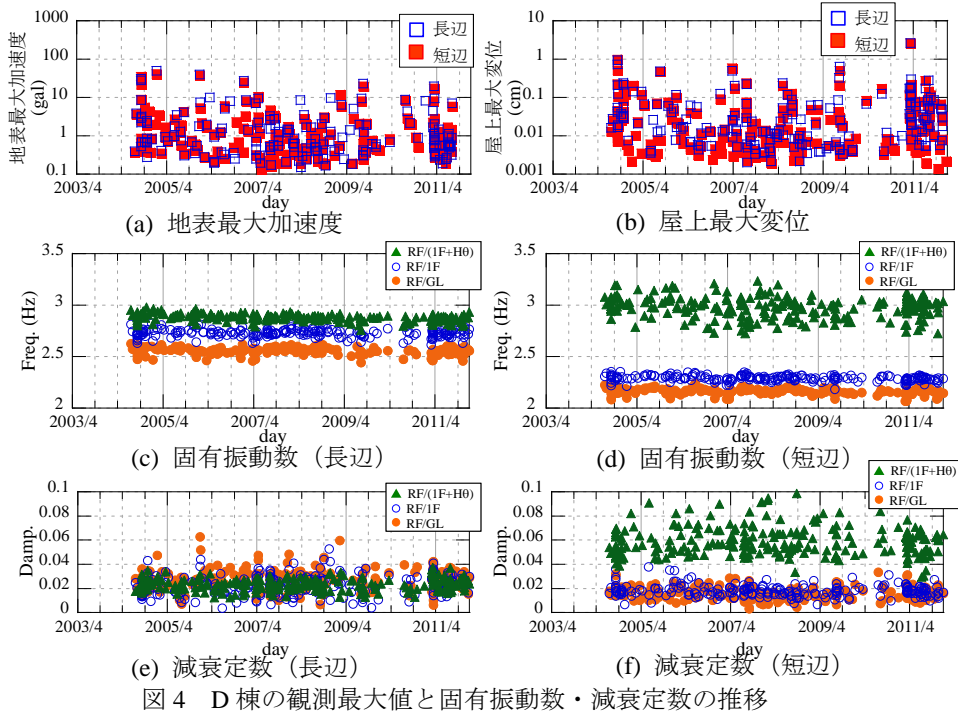


図 4 D 棟の観測最大値と固有振動数・減衰定数の推移

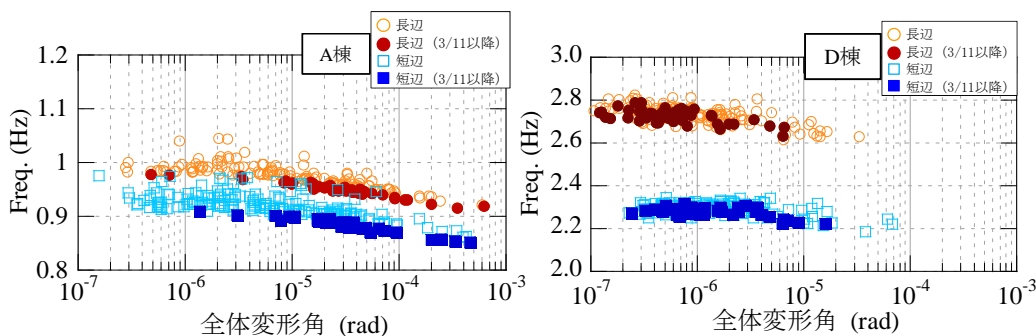


図 5 全体変形角と固有振動数の関係 (左：A 棟，右：D 棟)

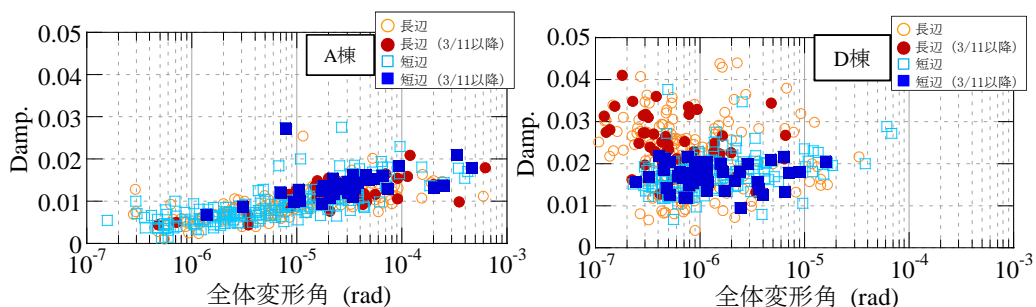


図 6 全体変形角と減衰定数の関係 (左：A 棟，右：D 棟)

\*1 名古屋大学大学院環境学研究科・助教・博士 (工学)  
 \*2 名古屋大学大学院環境学研究科・大学院生  
 \*3 名古屋大学災害対策室・教授・工博  
 \*4 名古屋大学減災連携研究センター・教授・工博

\*1 Assistant Prof., Grad. School of Environmental Studies, Nagoya Univ., Dr. Eng.  
 \*2 Grad. Student, Grad. School of Environmental Studies, Nagoya Univ.  
 \*3 Prof., Disaster Management Office, Nagoya Univ., Dr. Eng.  
 \*4 Prof., Disaster Mitigation Research Center, Nagoya Univ., Dr. Eng.