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)	2棟連結型超高層免震建物の強風観測記録に基づく実応答挙動の分析 その2 建物最上階における加速度応答記録の分析と居住性能評価
Title(English)	Analysis of actual response behavior of two connected seismic isolated high-rise buildings based on strong wind observation records Part 2 Analysis of acceleration response records and evaluation of habitability at the top floor of a building
著者(和文)	平島裕大, 佐藤大樹, 呉嘉瑞, 普後良之, 田村哲郎
Authors(English)	Yudai Hirashima, Daiki Sato, Kazui Go, Yoshiyuki Fugo, Tetsuro Tamura
出典(和文)	日本建築学会大会学術講演梗概集, , , pp. 73-74
Citation(English)	Summaries of technical papers of annual meeting, , , pp. 73-74
発行日 / Pub. date	2020, 9
権利情報	一般社団法人 日本建築学会

Powered by T2R2 (Science Tokyo Research Repository)

日本建築学会大会学術講演梗概集
（関東） 2020 年 9 月

2 棟連結型超高層免震建物の強風観測記録に基づく実応答挙動の分析
その２　建物最上階における加速度応答記録の分析と居住性能評価

正会員　○平島裕大*1　同　佐藤大樹*1
同　呉　嘉瑞*2　同　普後良之*3
同　田村哲郎*1

風応答観測　超高層免震建物　台風記録
居住性能評価

1. はじめに

本報その 2 では，両台風発生時の J3 棟 20 階における応答加速度記録を詳細に分析した結果を示す．さらに，固有振動数と応答加速度から，その居住性について評価を行う．

2. 加速度記録データの処理方法

本報では，J3 棟 20 階の 3 つの加速度計（X(EE)，X(SW)，Y(EE)）のデータを用いる．J3 棟の加速度計で計測した生データは，10 分間毎にデータサーバに保存されている．各加速度計の生データに対して，その平均値を除いたうえで， 0.1 ～ 30 Hz の矩型のバンドパスフィルター処理を行っている．

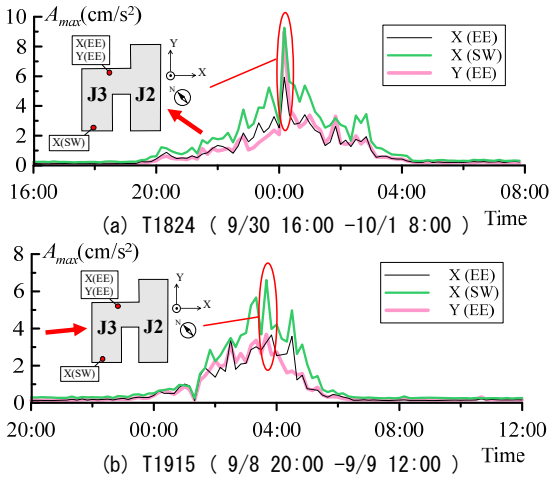
3. J3 棟 20 階の加速度の特性

図 1(a)，(b)に，T1824 と T1915 において 20 階の 3 つの加速度計で計測された最大応答加速度の時系列変化をそれぞれ示す．図中には，各加速度計における最大加速度計測時の最多風向を併記しており，両台風の最大応答時の風向は概ね逆向きであることが確認できる．図 2(a)，(b)に，加速度ピークファクターg_A の時系列変化を示す．表 1 に，各加速度計の加速度最大値 A_{max} と計測時刻帯を示す．

図 1 より，両台風において本報その 1 で示した最大平均風速の時系列変化と全ての加速度計における最大応答加速度の時系列変化の挙動が概ね一致することが分かる．また両台風で，X(SW)の応答が長時間に渡り最も大きく，表 1 においても X(SW)の A_{max} が突出しており，位置による応答の差が示された．両台風の風向変化と加速度の増減に着目すると，T1824 では強風時である 20 時から 4 時の風向変化が 90° 程度であり各加速度計における応答値の上下関係は大きく変化しない．一方で，T1915 では最大風速前後で風向が 180° 反転しており，各加速度計における応答値の上下関係にも変化が確認され，台風経路の特徴の差がこのような形で示された．

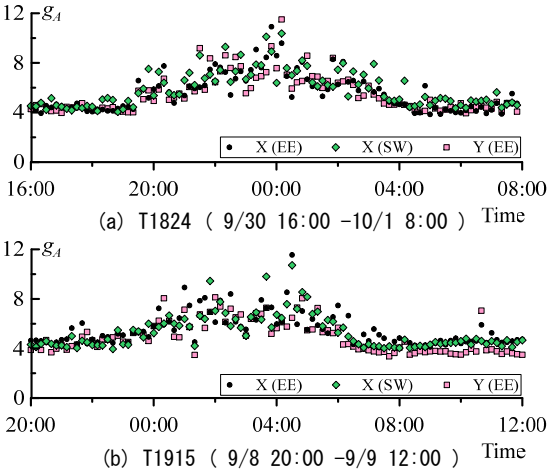
図 2 より，T1824 と T1915 共に，加速度応答が 0.5 cm/s^2 程度以下となる台風通過前と通過後の時間帯において，加速度ピークファクターは 4 程度の値をとる．一方で，台風が接近し，加速度応答が大きくなる時間帯においては 4～8 と大きな値をとることが確認できる．

図 3 に，両台風で最大応答加速度が計測された 10 分間における X(EE)と Y(EE)の応答加速度リサージュをそれぞれ示し，その時の最多風向と計測位置を併記する．図 3(a)より，T1824 時は風直交方向の振動が風方向より大きい．一方で，風向が J3 棟長辺方向に概ね正対していた T1915 においては，風方向と風直交方向の振動に大きな差が生じないことが示された．



(a) T1824 （ 9/30 16:00 -10/1 8:00 ）
(b) T1915 （ 9/8 20:00 -9/9 12:00 ）

図 1 最大応答加速度の時系列変化

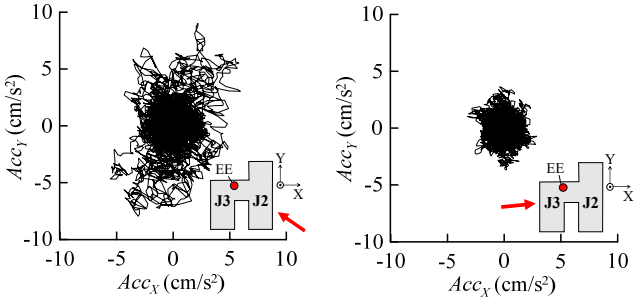


(a) T1824 （ 9/30 16:00 -10/1 8:00 ）
(b) T1915 （ 9/8 20:00 -9/9 12:00 ）

図 2 加速度ピークファクターの時系列変化

表 1 各台風の 20 階加速度最大値 A_{max}(cm/s^2) と計測時刻

加速度計	T1824	T1915
X(EE)	5.93 (10/1 0:10 - 0:20)	3.66 (9/9 3:50 - 4:00)
X(SW)	9.27 (10/1 0:10 - 0:20)	6.61 (9/9 3:40 - 3:50)
Y(EE)	9.02 (10/1 0:10 - 0:20)	3.68 (9/9 3:40 - 3:50)



(a) T1824 （ 10/1 0:10 － 0:20 ） (b) T1915 （ 9/9 3:40 － 3:50 ）

図 3　応答加速度リサージュ

Analysis of actual response behavior of two connected seismic isolated high-rise buildings based on strong wind observation records
Part 2 Analysis of acceleration response records and evaluation of habitability at the top floor of a building

Hirashima Yudai, Sato Daiki,
Wu Jiarui, Fugo Yoshiyuki, Tamura Tetsuro

4. 風応答時の居住性評価

4.1 固有振動数の推移

図 4 に T1824 で加速度最大値 A_{max} を計測した 10 分間におけるパワースペクトル密度を示す．それぞれのスペクトルピークにおける振動数は X(EE)，X(SW)で等しく，Y(EE)は X 成分の 2 つよりも小さい値である．図 5(a)，(b)に，20 階の 3 つの加速度計における 1 次固有振動数の時系列変化を示す. 1 次固有振動数 f_1 は図 4 のような 10 分間の加速度パワースペクトル密度のスペクトルピークにおける振動数とする．T1824 と T1915 共に，全ての加速度計で，台風通過前と通過後の微風時においては，固有振動数が 0.6 Hz 程度と概ね一定の値を維持するのに対して，台風が建物に接近し，加速度応答が大きくなる時間帯においては, 固有振動数が 0.4 Hz 程度となり，微風時の 0.6 倍程度となることが確認できる．

4.2 居住性能評価

本報その 1 に示した通り，両台風における最大平均風速は，文献 4)より算出した再現期間 1 年風速よりも大きいが，各加速度計における加速度最大値 A_{max} と， 1 次固有振動数 f_1 を用いて文献 5)に基づき，J3 棟 20 階の居住性能評価を行う．

図 6 に，表 1 に示した 10 分間の加速度最大値 A_{max} と 1 次固有振動数 f_1 を性能評価曲線に照らし合わせた結果を示す．図 6 より，T1915 時の X(EE)と Y(EE)は H-IVに，T1824 時の全加速度計と T1915 時の X(SW)は評価レベル H-Vに区分けられた．H-IVの「不安感」は，“あまり不安を感じない”，「不快」は，“あまり不快でない”，「知覚」は“ほとんどの人が知覚する”である．H-Vの「不安感」，「不快」の 2 つの項目は H-IV と同じ評価であるが，「知覚」に関する評価は，“大半の人が知覚する”である．これより，2 つの台風接近時に J3 棟 20 階でそれぞれ加速度最大値 A_{max} を計測した 10 分間における 20 階の振動の評価レベルは互いに概ね等しく，不安感や不快さはあまり感じないものの，知覚率は高いことが示された．

5. まとめ

本報その 2 では，J3 棟 20 階における T1824 と T1915 時の応答加速度記録を詳細に分析した結果と居住性能評価の結果を示した．得られた知見を以下に示す．

(1) 加速度応答値は位置によって差があり，各加速度応答値の上下関係の変化の様子は台風経路によって異なる．

(2) 加速度リサージュより，加速度応答挙動は風向により異なることが示され, 風向が J3 棟長辺方向と正対する場合，風方向と風直交方向の振動に概ね差は生じなかった．

(3) 1 次固有振動数 f_1 は応答の大小により変化し，台風接近前と通過後の比較的応答の小さい微風時は 0.6 Hz 程度の値を維持するのに対して，台風接近時の応答は 0.4 Hz 程度となり，微風時の 0.6 倍程度になる．

(4) J3 棟 20 階の居住性能評価を行った結果，T1824 と T1915 共に，不安さや不快さはあまり感じないものの，振動の知覚率は高いことが示された．

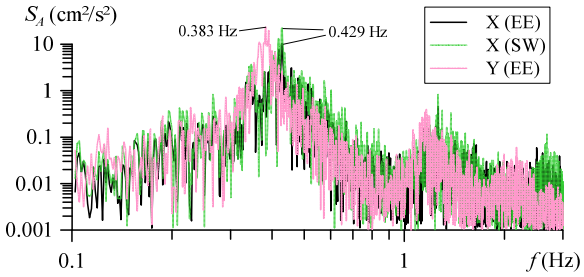


図 4　パワースペクトル密度
（T1824 10/1 0:10-0:20 ）

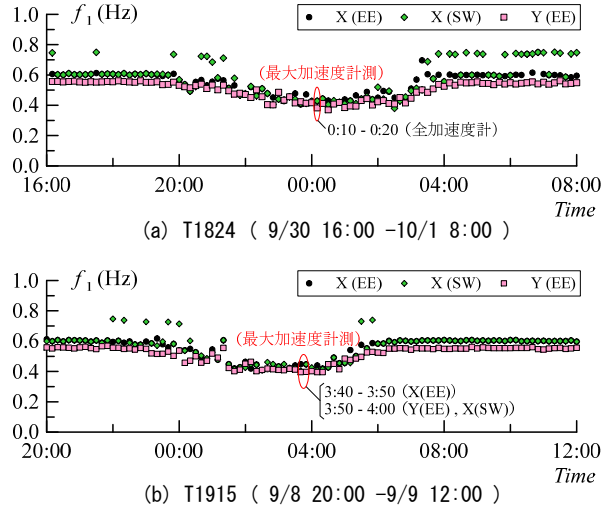


図 5　20 階各加速度計の固有振動数 f_1 の時系列変化

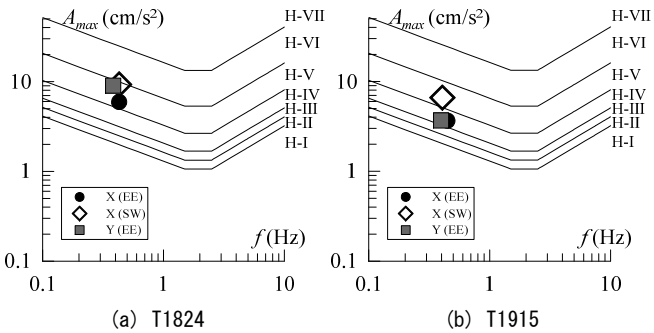


図 6　20 階における居住性能評価

謝辞

本研究の一部は，JST 産学共創プラットフォーム共同研究推進プログラムおよび公益財団法人大林財団より助成を受けました．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-風応答観測研究会において，風工学研究所の勝村章氏より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) 村上智一，佐藤大樹，田村哲郎，普後良之，吉江慶祐，笠井和彦，佐藤利昭，北村春幸：強風時の観測記録に基づく超高層免震建物の実挙動の分析，構造工学論文集，第 62 巻，pp.329-337，2016.3
2) 大木洋司，山下忠道，盛川仁，山田哲，坂田弘安，山中浩明，笠井和彦，和田章：超高層免震建物の長期観測システム構築に関する具体的取り組み，日本建築学会技術報告集，第 21 号，pp.73-77，2005.6
3) ウェザーニュース:http://weathernews.jp/ (2018.9.30 - 10.1 ，2019.9.8 - 9.9 参照)
4) 日本建築学会:建築荷重指針同解説，2015.2
5) 日本建築学会:建築物の振動に関する居住性能評価規準・同解説，2018.11

*1　東京工業大学
*2　元東京工業大学
*3　（株）風工学研究所

*1　Tokyo Institute of Technology
*2　Former Tokyo Institute of Technology
*3　Wind Engineering Institute