

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1 観測システムと強風イベントの概要
Title(English)	Analysis of actual response behavior of two connected seismic isolated high-rise buildings based on strong wind observation records Part 1 Overview of observation system and strong wind event
著者(和文)	柳屋早延, 平島裕大, 佐藤大樹, 呉嘉瑞, 普後良之, 田村哲郎
Authors(English)	Sono Yanagiya, 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. 71-72
Citation(English)	Summaries of technical papers of annual meeting, , , pp. 71-72
発行日 / Pub. date	2020, 9
権利情報	一般社団法人 日本建築学会

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 1 観測システムと強風イベントの概要

風応答観測
観測システム

超高層免震建物

台風記録

正会員 ○柳屋早延*1 同 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

1. はじめに

近年、超高層建物に免震構造が積極的に採用されるようになり、風揺れに対する応答評価が重要となっている。しかし、超高層免震建物の実観測記録が報告された例は少なく、風に対する応答挙動には不明な点が数多く残る。

そのような背景を受けて、村上らはこれまで、2005 年に竣工した東京工業大学すずかけ台キャンパス（横浜市緑区）の扁平な平面形状を有する超高層免震建物である J2 棟を対象に、強風時の実挙動の分析を実施してきた（図 1(a)）。村上らにより、扁平な平面形状を有する超高層免震建物では、建物端部の振動に対して十分な検討を行う必要があるという成果が報告された。その後、J2 棟に連結する形で新たに J3 棟が竣工し J2-3 棟（図 1(b)）となったが、J3 棟竣工後の風応答挙動については未だ解明されていない。

本研究は、2 つの建物が連結されたことにより、平面形状が複雑化した超高層免震建物の風応答挙動を解明することを目的とする。そこで本報ではその初期段階として、J3 棟連結後の観測記録（2013 年 3 月～2019 年 9 月）を分析した結果について報告する。本報その 1 では、観測システムおよび上記の観測期間のうち大きな応答を示した 2 つの台風データ（2018 年台風 24 号（T1824）、2019 年台風 15 号（T1915））の概要について報告する。本報その 2 では、J2-3 棟に 2 つの台風が接近した際の J3 棟最上階における応答結果と、それらを詳細に分析し居住性能評価を行った結果を示す。

2. 建物および観測システムの概要

J2-3 棟は地上 20 階、棟屋 2 階、高さ 91.35 m で（図 2）、1 階と 2 階の間に免震層を有する超高層免震建物である。上部構造は CFT 柱を用いた鉄骨造、基礎および 1 階は鉄筋コンクリート造である。J2 棟と J3 棟は幅 13.2 m の共有空間を介して連結されており、6、10、14、18 階には水平ブレースが設置



(a) J2 棟 (単体時)

(b) J2-3 棟 (連結後)

図 1 対象建物の形状変化

されている。X 方向には水平剛性を高めるために 4 層を 1 ユニットとして架け渡すメガブレースが設置されている²⁾。

J2-3 棟では、両棟の免震階、2 階、7 階、14 階、20 階において常時加速度が計測されている。本報で扱う J3 棟の加速度計は、30 Hz のアナログローパスフィルタを介しており、100 Hz で収録されている。図 3 に、J3 棟の 20 階における加速度計設置位置を示す。図 3 に示すように、J3 棟 20 階では 2 箇所に加速度計が設置されており、X 方向 2 成分 (X(EE), X(SW)) と Y 方向 1 成分 (Y(EE)) の計 3 成分が計測されている。

風速と風向は、J2 棟屋上階の北側と南側にそれぞれ設置された三杯式風速計により常時観測されている。風速計は、屋上外壁の頂部から約 4 m の高さ（地上 97 m）に設置されている⁴⁾。風速データは 3 秒ごとに平均し、瞬間風速として記録される。風向は正 16 方位で記録される。

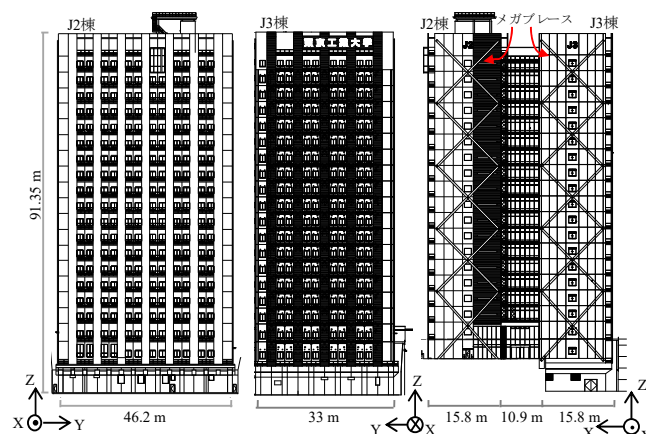


図 2 J2-3 棟立面図

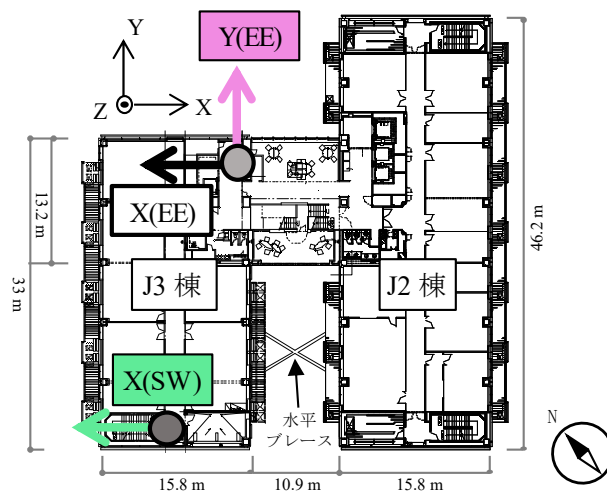


図 3 J3 棟 20 階加速度計設置位置

3. J2-3 棟の建物頂部風速と加速度応答の関係

J2-3 棟では 2013 年 3 月から 2019 年 9 月の間に建物近辺を通過した複数の台風により比較的大きい風応答観測記録が得られた。表 1 に、上記の期間に J2 棟頂部で観測された台風記録の発生日および各イベント中の最大平均風速(10 分間平均)と最大瞬間風速をそれぞれ示す。図 4 に、最大平均風速と J3 棟 20 階の最大応答加速度の関係を風向き毎に分けて表しており、サンプル数が多かった上位 3 方向(SE, WSW, NW)の結果を示す。平均風速が 10 m/s 以上となる 10 分間を対象としており、図中には平均風速のべき指数で近似した曲線をそれぞれ併記する。

図 4 より、全ての風向きにおいて X(SW)で最も大きな応答が観測された。また X(SW)の応答に関しては、NW の加速度応答が他の 2 風向と比較して大きく、風向きによる応答差が確認された。また、応答加速度に対する風速のべき数は風向きによらず概ね 2~3 の範囲であった。

表 1 台風記録の発生日および平均風速と瞬間風速の最大値

台風名	発生日	最大平均風速(m/s)	最大瞬間風速(m/s)
T1318	2013年9月15日~16日	23.1	32.2
T1408	2014年7月10日~11日	14.1	21
T1418	2014年10月5日~6日	18.6	26.8
T1609	2016年8月22日~23日	15.6	24.2
T1721	2017年10月22日~23日	18.1	28
T1824	2018年9月30日~10月1日	28.7	51
T1915	2016年9月8日~9日	27.9	41.4

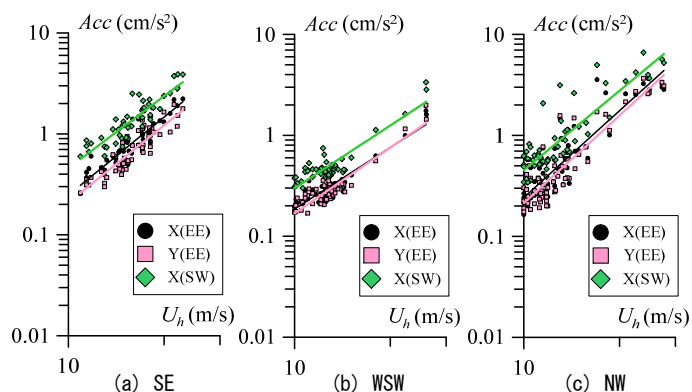


図 4 頂部風速と応答加速度の関係

4. 風観測記録の概要

表 1 に示した計 7 つの台風記録のうち、最大平均風速が突出して大きい T1824 と T1915 の 2 つの台風時における観測記録の概要を示す。

図 5(a), (b)に、T1824 と T1915 の経路図をそれぞれ示す³⁾。図 6(a), (b)に、J2 棟頂部の風速計で観測された風速、風向データを基に最大平均風速、最大瞬間風速、最多風向の時系列変化を示し、風速計設置位置と最大平均風速を計測した 10 分間の最多風向を併記する。なお、図 6(a)の T1824 では、北側と南側のそれぞれの風速計で計測した風速のうち大きい方を代表風速とし、その風速計の風向を最多風向とした。一方で、図 6(b)の T1915 では南側の風速計データが全ての時間帯で欠測していたため、北側の風速計のみのデータを用いている。

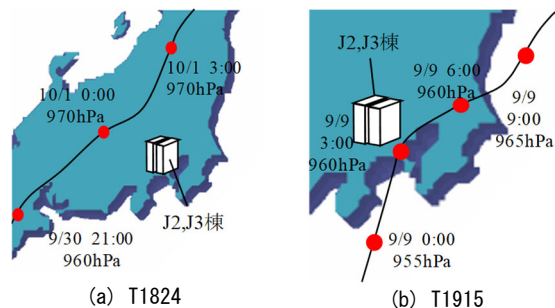
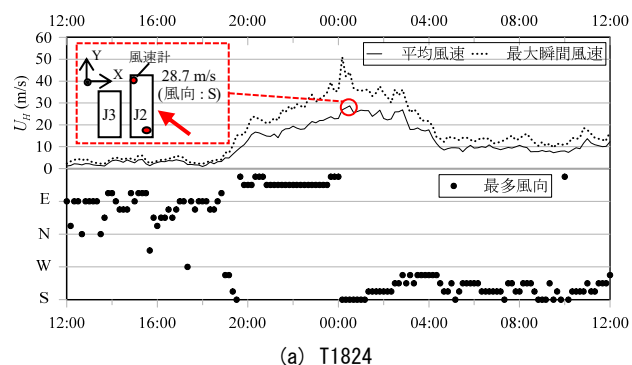
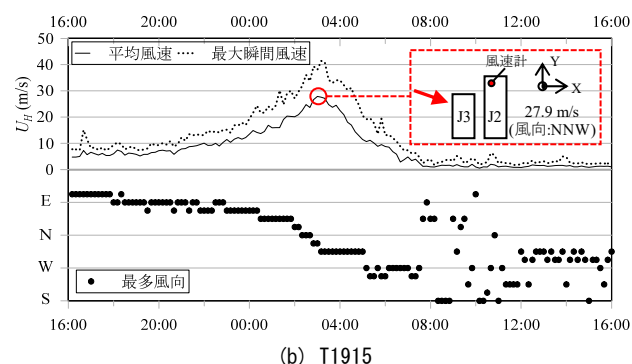


図 5 各台風の経路図³⁾



(a) T1824



(b) T1915

図 6 頂部風速と応答加速度の関係

図 5 より、J2-3 棟に対して T1824 では西側、T1915 では東側を通過しており、それぞれ経路が異なるため、図 6(a), (b)中にそれぞれ示した最大平均風速観測時の最多風向は T1824 で南、T1915 で北北西と、概ね逆向きとなることが確認できる。また、T1915 の最大風速観測時の北北西の風向は、J3 棟の長辺方向に概ね正対している。図 6(a)より、T1824 では 10 月 1 日午前 0 時 30 分に最大平均風速 28.7 m/s、0 時 10 分に最大瞬間風速 51 m/s が観測され、図 6(b)より、T1915 では 9 月 9 日午前 3 時に最大平均風速 27.9 m/s、3 時 10 分に最大瞬間風速 41.4 m/s が観測されている。文献 4)より算出した J2 棟風速計設置高さにおける再現期間 1 年風速は 24.8 m/s であり、両台風の最大平均風速は、この風速を上回ることが分かる。

5. まとめ

本報では、観測システムと台風記録の概要を報告した。謝辞および参考文献は、本報その 2 にまとめて示す。

*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