

論文 / 著書情報
Article / Book Information

論題(和文)	再現期間1年の風速における超高層免震建物の応答加速度観測記録の分析 その2 加速度記録の分析と居住性評価
Title(English)	Analysis of observed acceleration records of seismically isolated high-rise buildings under one-year return periods wind speeds. Part.2 Analysis of acceleration records and habitability assessment
著者(和文)	清谷直樹, 佐藤大樹, 普後良之, 陳引力
Authors(English)	Naoki Kiyotani, Daiki Sato, Yoshiyuki Fugo, Yinli Chen
出典(和文)	日本建築学会大会学術講演梗概集, 構造 , , pp. 65-66
Citation(English)	, 構造 , , pp. 65-66
発行日 / Pub. date	2025, 9
権利情報	一般社団法人 日本建築学会

再現期間1年の風速における超高層免震建物の応答加速度観測記録の分析

その2 加速度記録の分析と居住性評価

超高層免震建物 風応答観測記録 長期観測
再現期間1年 居住性評価

正会員 ○清谷直生*1 同 佐藤大樹*1
同 普後良之*2 同 陳引力*1

1 はじめに

本報では、その1で着目した2つの台風通過時の加速度記録に対し分析を行い、居住性評価における振れの応答振動の影響を検討する。

2 加速度処理方法について

図1に各台風における対象データの10分間加速度時刻歴のパワースペクトル密度(PSD)の一例を示す。図中の第1, 第2ピークは並進, 振れの固有振動数が近接し, ピークが重なっていると考えられる。第1ピークに比べ第2, 第3ピークは裾野が広く, また第3ピークは不明瞭である。これはモード次数の増加に伴い並進と振れの固有振動数がずれていくためと考えられ, 第3ピークは各加速度計のピーク周波数がずれている。第4ピークはX, Y方向におけるピークの周波数が近いことから振れ振動と推察される。このデータからは各ピークがどの軸方向のモードなのかを同定することは困難なため, 本報では単に「ピーク」と称する。X(SW)の第4ピークは第1ピークと同等の大きさとなっており, 居住性評価においても影響が大きいと考えられる。居住性評価⁴⁾では周波数ごとに評価を行うので, これらのピークを個別に分析することを目的としてバンドパスフィルター処理を行う。表1にバンドパスフィルターの設定周波数を示す。第3ピークは評価対象とはしなかった。

表1 バンドパスフィルターの設定周波数

対象ピーク	設定周波数 [Hz]
第1ピーク	0.1 ~ 1.0
第2ピーク	1.0 ~ 2.0
第4ピーク	3.5 ~ 4.5

3 居住性評価

風向SE, NWのデータに対し, 各ピークの振動数をPSDの値が最大となる振動数とし居住性評価を行った結果を図2に示す。風向により評価結果の傾向が異なる。その原因として各風向に対してのJ2-3棟の建物形状が異なることに加え, 図3に示すように風上側の地形や建物の状況が異なることが挙げられる。各風向における特徴について以下に示す。

風向NWではX(SW)の第1ピークの評価レベルが最も

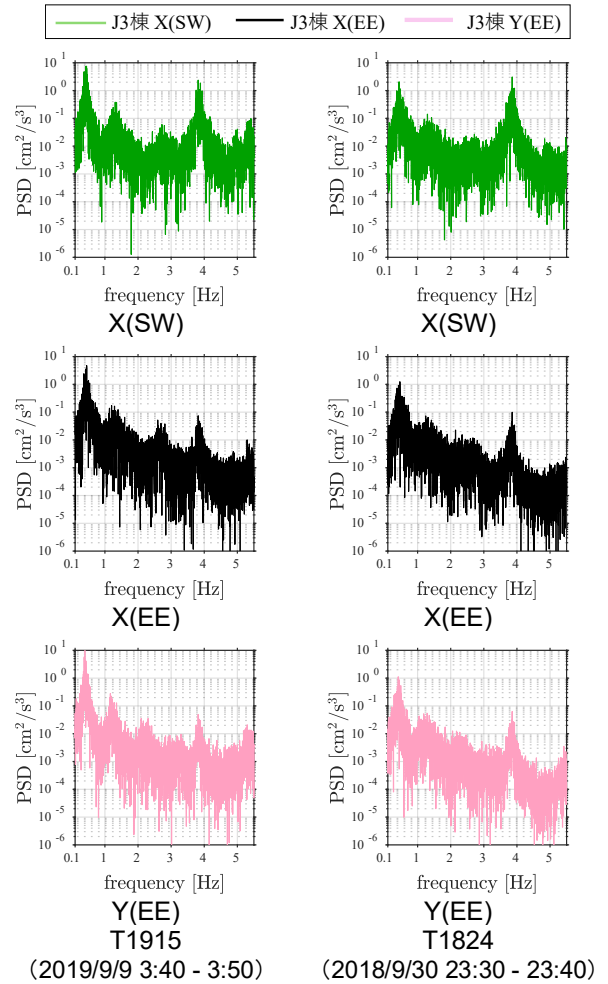


図1 各台風接近時の加速度時刻歴のPSD

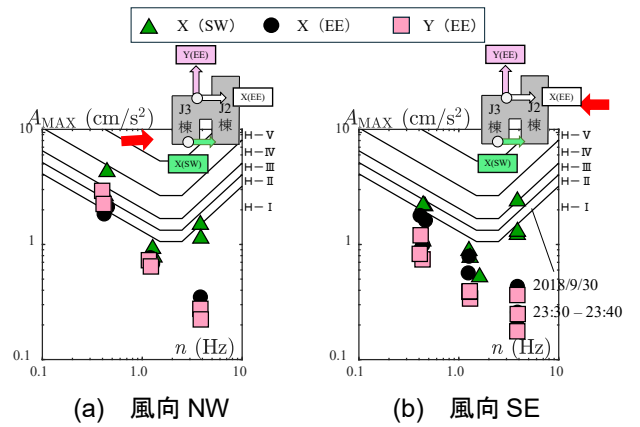


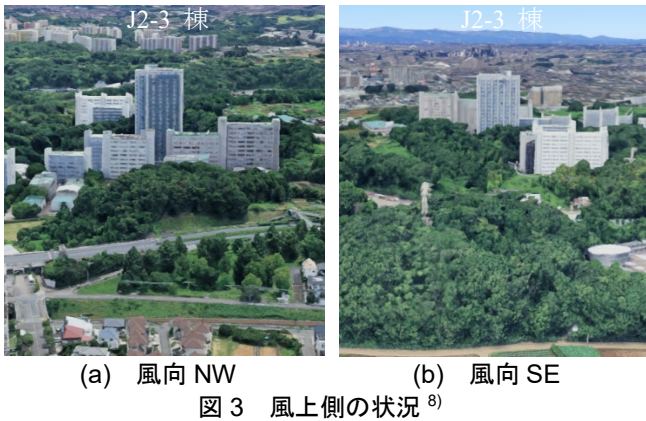
図2 居住性評価図

Analysis of observed acceleration records of seismically isolated high-rise buildings under one-year return periods wind speeds.
Part.2 Analysis of acceleration records and habitability assessment

KIYOTANI Naoki*1, SATO Daiki*1, FUGO Yoshiyuki*2, CHEN Yinli*1

大きくH-IVであった。この第1ピークではX(SW)の応答がX(EE)よりも大きい。J2-3棟を対象とした平島らの既往研究²⁾では剛芯の同定と振れの分離を行った結果、並進と振れの固有振動数が近接することが確認され、並進と振れをあわせて評価することを提案している。図2のデータにおいても同様の現象が観測されたと考えられる。

風向SEではX(SW)の第4ピークにおいて1データ(2018/9/30 23:30-23:40)の評価レベルがH-IVに達し、第1ピークの評価レベルを上回る結果となった。その10



(a) 風向 NW (b) 風向 SE
図3 風上側の状況⁸⁾

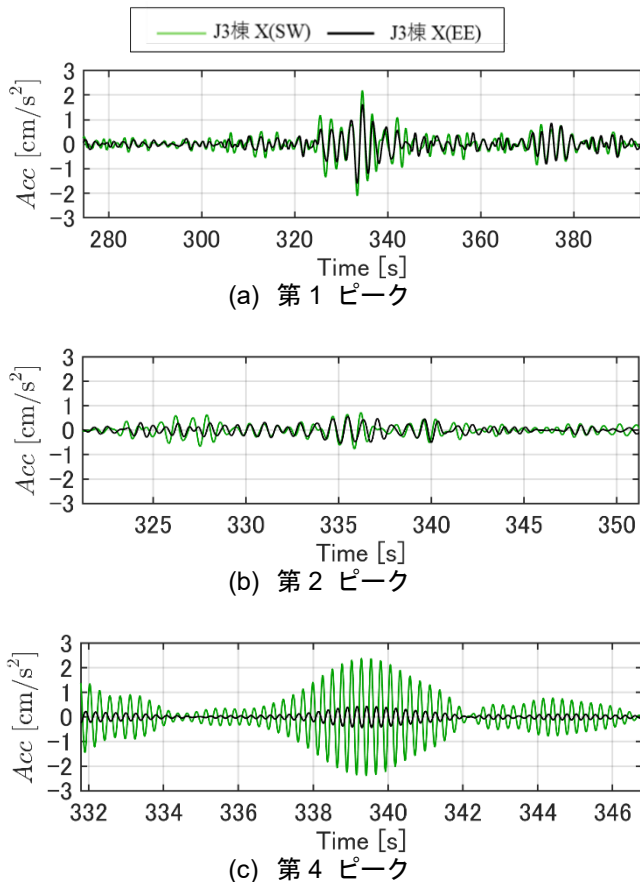


図4 2018/10/1 23:30-23:40の加速度時刻歴
(最大値発生時周辺)

分間に X(SW)で最大加速度を観測した時刻を中心とした前後の時間帯の加速度時刻歴波形を X(EE)と比較して図4に示す。図4(a)~(c)のいずれにおいても2つの加速度計時刻歴が一致しないのは、振れの影響と考えられる。

図4(a)では並進と振れの固有振動数が近接し、同位相となる時間に X(SW)で最大加速度を示しており既往研究同様の傾向を示している。また、図4(c)では X(SW)の振幅のほうが X(EE)よりも明らかに大きく、このピークが振れ主体のモードであることが分かる。第4ピークの振幅が大きいことは免震層が振れに対して低剛性であることが原因だと考えられる。

4 減衰評価を用いた考察

図1に示した X(SW)の PSD を用いて HP 法により減衰定数を算定したところ第1ピークは22%程度、第4ピークは0.5~3%程度であることが確認された。図4(a)では第1ピークの減衰が大きいため、X(SW)で最大応答加速度を観測した時間の振幅はその前後のサイクルの振幅に比べ突出して大きい。免震層が弾性範囲内であったとしても摩擦などによる履歴減衰が含まれていることが考えられる。一方、図4(c)では減衰が小さいため、最大応答加速度観測時付近の振幅の増減は図4(a)と比較して小さい。第4ピークは構造減衰が支配的な振動と推察される。

5 まとめ

再現期間1年相当の風速発生時にJ2-3棟最上階の居住性評価を行った。第1ピークは加速度計 X(SW)の評価結果は X(EE)に比べ大きく、平島らの既往研究同様、並進と振れの固有振動数が近接し同位相となった時間帯に最大応答加速度を観測したと考えられる。風向SEにおいては第4ピークの居住性評価が第1ピークと同レベルを示した。加速度時刻歴波形から、このピークは振れに起因することが確認された。HP法を用いて各ピークの減衰定数を算定したところ第1ピークは22%程度、第4ピークは0.5~3%程度であった。第4ピークの居住性評価が第1ピークと同レベルを示す原因は、免震層が振れに対して低剛性であることに加え、第1ピークと第4ピークの減衰定数に著しい差があるためと考えられる。これは免震高層建物に特有の現象の可能性がある。

今後は観測記録から振れを分離したモード同定により詳細な分析を進めるとともに、居住者の知覚についても既報で行ったアンケート調査⁹⁾の内容を改善、実施し検討を深めていく予定である。

参考文献

※文献1)~7)はその1と共通である。

8) Google Earth

<https://www.google.co.jp/intl/ja/earth/about/>, (2025年3月参照)

*1 東京科学大学

*2 (株)東京耐風コンサルティング

*1 Institute of Science Tokyo

*2 Tokyo Wind-Resilience Consulting Co., Ltd.