

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風応答評価 その2 風応答特性および居住性能評価
Title	
著者(和文)	佐藤大樹, 鈴木勇人, 田村哲郎, 普後良之, 中村修, 笠井和彦, 北村春幸
Authors	daiki sato, TETSURO TAMURA, KAZUHIKO KASAI, Haruyuki Kitamura
出典 / Citation	日本建築学会大会学術講演梗概集, vol. B, , pp. 211-212
Citation(English)	, vol. B, , pp. 211-212
発行日 / Pub. date	2012, 9
rights	日本建築学会
rights	本文データは学協会の許諾に基づきCiNiiから複製したものである
relation	isVersionOf: http://ci.nii.ac.jp/naid/110009654483

観測記録に基づく超高層免震建物の風応答評価

その2 風応答特性および居住性能評価

風観測 超高層免震建物 風応答
振れ応答 高次モード 居住性

正会員○佐藤 大樹^{*1} 同 鈴木 勇人^{*2} 同 田村 哲郎^{*3}
同 普後 良之^{*4} 同 中村 修^{*4} 同 笠井 和彦^{*3}
同 北村 春幸^{*1}

1. はじめに

本報その2では、20階で観測されて応答加速度記録を用いて、風応答時の振動特性について述べる。さらに固有振動数と最大加速度から文献5)に基づき、J2棟の強風時の居住性能を評価する。

2. 加速度記録のデータ処理方法

J2棟に使用されている加速度計には、ダイナミックレンジが130dbの高性能なものが採用されており、微動から強震動にいたるまでを、精度良く計測できる⁴⁾。ただし、風応答時の加速度記録は地震応答時に比べ小さくS/Nが低下するため、加速度記のフーリエスペクトルから5Hz以降をノイズと判断し、0.1~0.5Hzの矩形バンドパスフィルターを用いた。

J2棟では振れ振動を分離できるよう、X方向に南北側の建物壁面位置に2台の加速度計が設置されている(本報その1;図3)。2006年3月の記録から、風応答時における振れの中心は概ね建物中心であったことから¹⁾、本報では、X方向2台の加速度記録の差を時々刻々求め、それを0.5倍して振れ振動による建物端部での加速度を算出している。X方向の併進振動は、2台の加速度記録の平均値より求めている。

3. 20階加速度の特性

図1(a), (b)に、T0720およびT1115における加速度標準偏差 σ_A の時系変化を示す。図1よりY方向に比べて建物短辺方向のX方向(本報その1;図3)で大きな応答値を示していることが確認できる。T1115では、X方向で最大加速度は

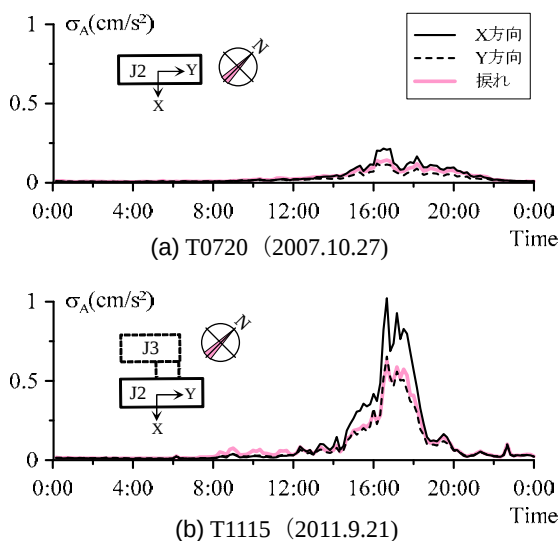


図1 加速度標準偏差の時系変化

6.67cm/s²であり、この時のピークファクター(標準偏差に対する最大値の比)は6以上と大きな値であった。

図2に20階応答加速度のX, Y方向および振れ振動の、10分間における加速度標準偏差 σ_A と頂部風速 U_H の関係を風向毎に分けて示す。例として、図2(a)のT0720では、NW, NNWおよびNを示し、図2(b)のT1115では、SE, SおよびSWの結果を示している。ここでは、建物頂部での平均風速 U_H が5m/s以上での応答のみをプロットしている。図より、全ての風向においてX方向が最も大きい応答となっていることが確認できる。全体的に見ると、Y方向に比べ振れ振動が大きな値を示しているおり、低風速時にはX方向より振れ振動が大きな値を示す風向もある。J2棟のような扁平な超高層免震建物の場合、併進振動だけでなく振れ振動にも注意した応答評価が必要である。風速に対する比例乗数(ベキ

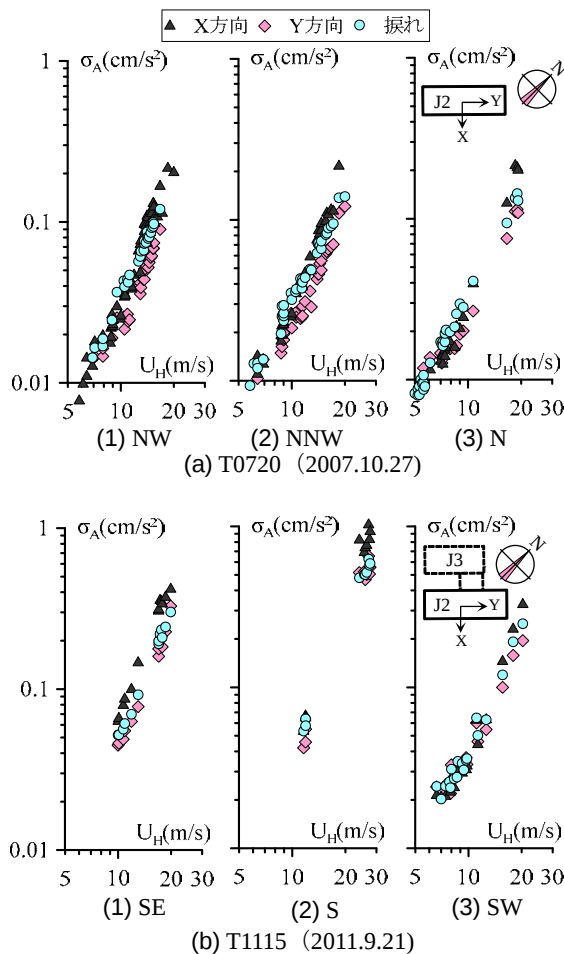


図2 風速による加速度の標準偏差の変化

数)に着目すると、概ね 2~3.5 乗の範囲であり、その中でも X 方向が最も大きな値となっている。

次に、文献 6)の手法を用いて X 方向振動における風応答時の高次モードの影響について評価する。具体的には、各次モードの境界を、頂部加速度のパワースペクトル密度 (PSD) の各振動数の中央とし、10 分毎の PSD の面積から各次応答の分散を求める。図 3 に、全体に対する各自モードの分散の寄与率 β_A と頂部風速の関係を示す。図 3 より、低風速時には 1 次モードの寄与が小さく、高次モードの影響が大きいことが分かる。特に図 3(b)の T0720 での風向 N の場合で顕著であり、3 次モードの寄与率が全体の 40%を占める。しかし、居住性評価の際に重要となる、応答が大きくなる風速が高い範囲では、高次モードの寄与率が低下し、1 次モードの寄与率が 90%と大きな値となった。

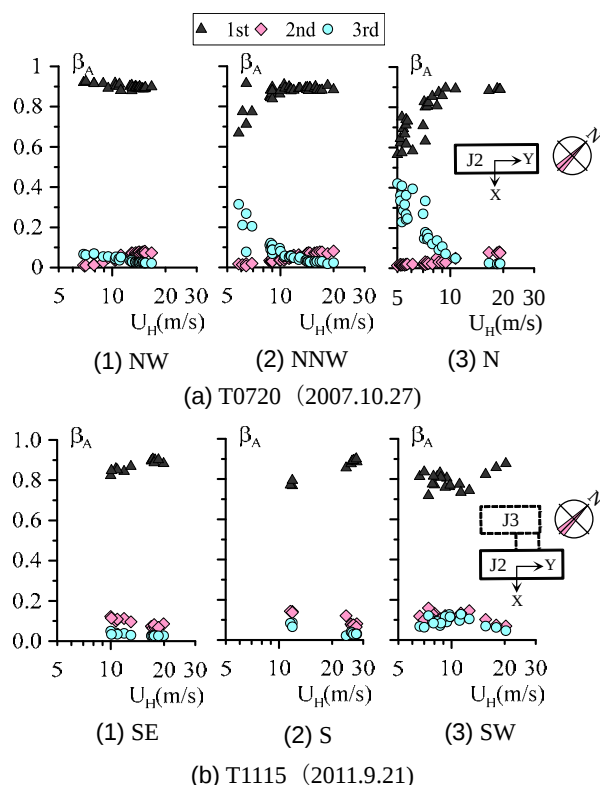


図 3 風速と X 方向高次モードの寄与率の関係

4. 風応答時の居住性評価

4.1 固有振動数の推移

図 4(a), (b)に T0720 および T1115 における X, Y および振れの 1 次固有振動数の時系変化をそれぞれ示す。それぞれの固有振動数は、20 階で計測された 10 分間の加速度の PSD のピーク値より求めた。図 4(a), (b)より、強風時には、それぞれの固有振動数が低下していることが確認できる。これは免震層の変形に伴うものであり、本報その 3 で詳しく述べる。

4.2 居住性能評価

20 階で計測された X, Y および振れの加速度最大値 A_{max}

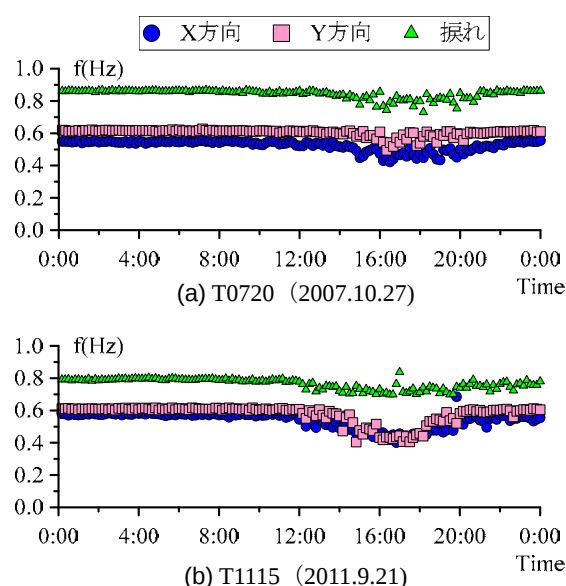


図 4 固有振動数の時系変化

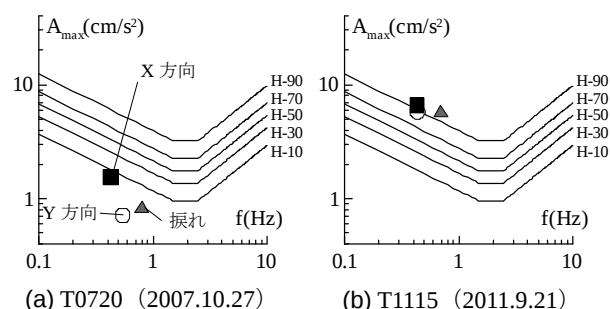


図 5 居住性能評価

と、それぞれの最大値発生時における固有振動数を用いて、風応答時の居住性能評価⁶⁾を行う。図 5(a), (b)に両日の居住性能の評価結果を示す。なお、振れ振動については、建物端部での併進方向に置き換えているため、図 5 の性能評価曲線で、併進振動と同様の評価が可能であると思われる⁶⁾。図 5(a)より、T0720 では X 方向での知覚確率は H-10 以下であるが、風速が高い T1115 (図 2(b)) では、X 方向で H-90 と大きな値となった。振れ振動による加速度最大値は、X 方向に比べ小さい値であるが、振れ振動の固有振動数は X 方向に比べ高いために振れ振動による知覚確率は X 方向と同程度に評価されている (図 5(b))。J2 棟のような扁平な平面形状を有する超高層免震建物で風応答時の居住性を評価する場合には、振れ振動に対しても十分な検討を行う必要がある。

5. まとめ

本報その 2 では、風応答時における 20 階の加速度計記録をもとに併進および振れ振動を検討した結果、振れ振動は併進振動と同等の値となる場合があり注意が必要である。併進振動に含まれる高次モードは、低風速時には大きな寄与率となるが、強風時には 1 次モードが卓越するため、高次モードの寄与は小さくなる。

参考文献および謝辞は、本報その 3 にまとめて示す。

*1 東京理科大学
*3 東京工業大学

*2 戸田建設 (元東京理科大学)
*4 風工学研究所

*1 Tokyo Univ. of Science
*3 Tokyo Institute of Technology
*2 TODA Corporation
*4 Wind Engineering Institute