

論文 / 著書情報
Article / Book Information

論題(和文)	超高層中間階免震建築物の風応答性状に関する研究, その3 台風通過時を模擬した風力波形による応答評価
Title	
著者(和文)	竹内 貞光, 杉本耕作, 若林美希, 山下忠道, 神田亮, 佐藤大樹, 犬伏徹志, 扇谷 匠己
Authors	Sadamitsu TAKEUCHI, Tadamichi Yamashita, Makoto kanda, Daiki Sato, Tetsushi INUBUSHI, Narumi OUGIYA
出典 / Citation	日本建築学会大会学術講演梗概集, vol. B-2, , pp. 597-598
Citation(English)	, vol. B-2, , pp. 597-598
発行日 / Pub. date	2015, 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/110010005148

超高層中間階免震建築物の風応答性状に関する研究
(その3 台風通過時を模擬した風力波形による応答評価)

中間階免震 風応答性状 時刻歴応答解析
台風 風向・風速変化

正会員 ○竹内貞光*1 同 杉本耕作*2
同 若林美希*3 同 山下忠道*4
同 神田亮*5 同 佐藤大樹*6
同 犬伏徹志*7 同 扇谷匠己*8

1.はじめに

その1, その2ではLevel2相当波形による超高層中間階免震建築物の基本的な風応答性状について検討を行った。しかしながら、台風通過時のように継続時間が長く、風向・風速が変化するため、Level2相当波形での評価と風応答性状が異なってくる懸念される。

そこで、その3では台風通過時を模擬した時刻歴風力波形(以下、台風波形)を用いて、風向・風速が時間とともに変化する場合の超高層中間階免震建築物の風応答性状について検討する。

2.台風通過時を模擬した風力波形の概要

本論文では文献1)で作成された台風0418号の風力波形を用いて解析を行う。この風力波形は福岡県の朝倉観測所で実際に観測された記録に基づき、風向・風速変化をモデル化したものである。最大風速を再現期間500年相当(極めて稀に発生する暴風)に基準化している。尚、台風波形は、台風の接近に伴い風速が増大し、通過した後は風速が低下していく特徴がある。

Fig.1に台風0418号の地表面高さ約100m位置におけるX方向とY方向の風力波形、振れ方向の風力モーメント波形を示す。Fig.1に示す台風0418号の風力波形には、60分から100分の間に著しい風向変化を確認することができる。この間、風速は最大となっている。風向変化中に建物が風向に対して正対(0°, 90°など)する前後において、風力が正負に振れる現象がX方向の風力波形に顕著に表れている。風向変化が起こっている時間帯には、振れ方向の波形が大きく正負に変化しているのが確認できる。

3.解析結果及び考察

最大応答層せん断力係数、最大応答加速度、最大応答層間変位をFig.2~Fig.4に、免震層の履歴図(免震層を9層に設けたモデル)をFig.5に示す。

最大応答層せん断力係数の分布についてFig.2 a), b)より、Y方向では免震層の設置位置によらず基礎免震モデルと同様の傾向を示している。X方向では中間階免震モデルにおいて免震層を上層に設けたモデルほど全体的に

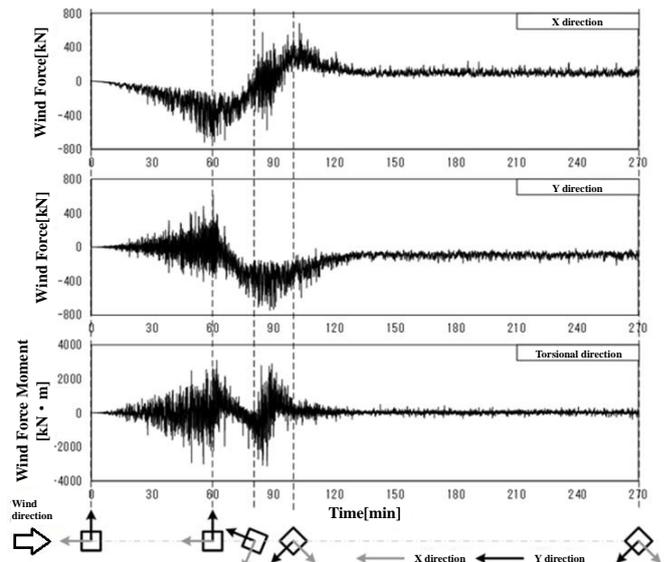


Fig.1 Time history of wind external force in Typhoon 0418

最大応答層せん断力係数が低減していく傾向にある。これは、風向の影響によるものと考えられる。尚、Y方向の最大応答層せん断力係数の最大値は、60分経過時に生じている。Y方向は風向に対して直交方向となるため、変動成分の影響を受けたものである。一方、X方向の最大応答層せん断力係数の最大値は、84分経過時に生じている。X方向は、風向に対して90°程度変化し、変動成分に加えて平均成分と振れが作用している複雑な挙動となっている。Fig.5より、免震層の履歴挙動(荷重-変形関係)から免震層の復元力はX, Y方向ともに変動成分により最大となっていることが確認できる。この傾向は中間階免震層の位置によらず同じ傾向である。

最大応答加速度について、その1のFig.5と同様にFig.3a), b)よりX, Y方向ともに免震層を境に上部構造の最大応答加速度が極端に増大する傾向が表れている。この現象は、免震層を挟んで上部構造に作用する風外力を下部構造に伝達しにくくしているため、地震応答時とは逆の傾向となっていると考えられる。

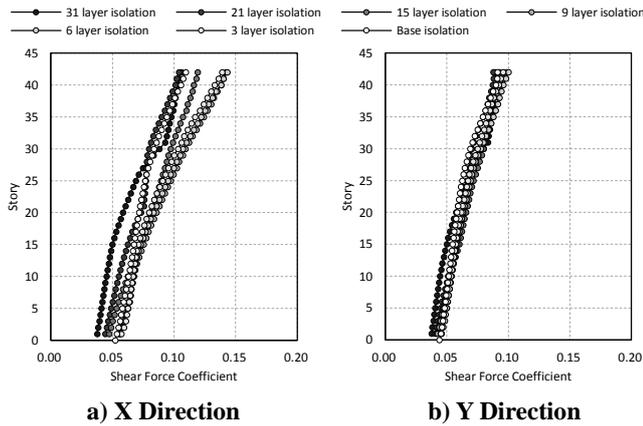


Fig.2 Maximum Response Shear Force Coefficient

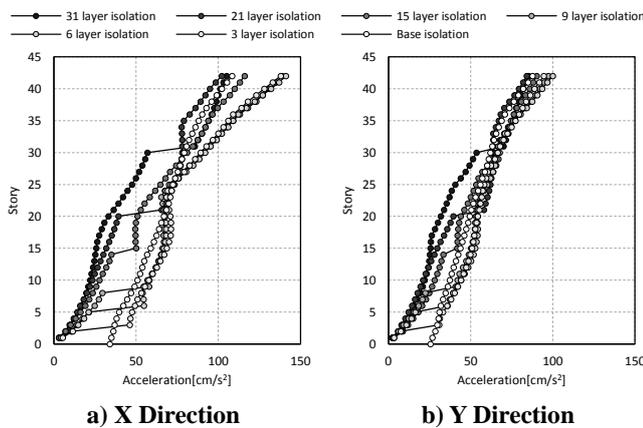


Fig.3 Maximum Response Acceleration

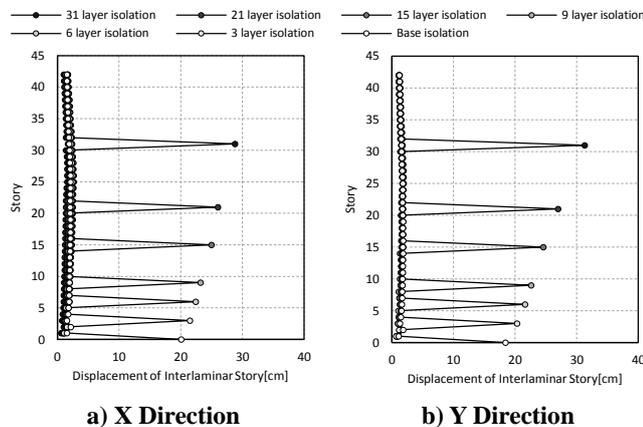


Fig.4 Maximum Response Displacement of Interlaminar Story

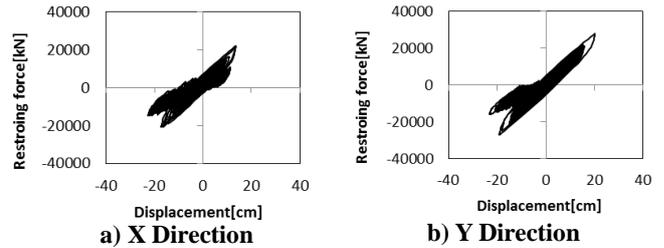


Fig.5 Hysteric curve of Isolation Layer
(Isolation at 9th Layer)

最大応答層間変位について、Fig.4 a), b)より、X, Y 方向ともに免震層の最大応答層間変位は免震層を上層に設けたモデルほど徐々に増大する傾向となっており、その 1 における Fig.6 と同様の傾向となっている。

また、Fig.5 より免震層の履歴挙動(荷重-変形関係)から応答層間変位を確認すれば、平均成分によりクリープが発生していることがわかる。

これらの結果と Level2 相当波形と比較すると、最大応答層せん断力係数、最大応答加速度、最大応答層間変位の値は、Level2 相当波形を用いた解析結果と概ね一致している。今回検討を行った台風波形の風速は、X, Y 方向において風向と正対(0°, 90°)時に最大となっており、Level2 相当波形と同等の風力が、建築物の正対方向に与えられたため、最大応答値が概ね一致したと考えられる。以上のことから、超高層中間階免震建築物の耐風設計を行う場合には、更に検証を進めていく必要があるが Level2 相当波形の風外力により最大応答値の検討を行っても、設計上同等のレベルとなる可能性が高い。

4.まとめ

台風波形を用いて超高層中間階免震建築物の風応答性状について検討を行った結果、以下の知見が得られた。

- 台風波形を用いて解析を行った場合、風外力の平均成分と変動成分の影響が X, Y 方向に顕著に表れる。
- 最大応答特性は Level2 波形と同様の傾向を示す。また、最大風速時に風向に対して建築物が正対するときに応答が最大となる。

参考文献

1) 扇谷匠己, 神田亮, 山下忠道, 梁川幸盛, 佐藤大樹, 原田浩之, 中村遼太郎: 台風通過時に高層免震建築物に作用する風外乱の作成とその応答に関する研究, 構造工学論文集, Vol.59B, pp.427-433, 2013.3

*1 ブリヂストーン (日本大学研究員) 工修
 *2 (現)アトラス設計:日本大学大学院生産工学研究科
 *3 日本大学大学院生産工学研究科 大学院生
 *4 ダイナミックコントロールデザインオフィス
 代表・博士(工学)
 *5 日本大学生産工学部建築工学科 教授 博士(工学)
 *6 東京工業大学建築物理研究センター
 准教授・博士(工学)
 *7 神奈川大学工学部建築学科 助手・修士(工学)
 *8 長谷工コーポレーション技術研究所

*1 Bridgestone Corporation, M. Eng.
 *2 ATLAS Co.: Grad. School of Industrial Tech., Nihon Univ.
 *3 Grad. Student, Grad. School of Industrial Tech., Nihon Univ.
 *4 Dynamic Control Design Office, Dr. Eng.
 *5 Prof., Dept. of Architectural Eng., Collage of Industrial Tech., Nihon Univ., Dr. Eng.
 *6 Assoc. Prof., Structural Eng. Research Center, Tokyo Institute of Tech., Dr. Eng.
 *7 Research Assoc., Kanagawa University, M. Eng.
 *8 Haseko Corporation, Technical Research Institute, M. Eng.