

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1 免震層の設置位置の違いに対する検討
Title	
著者(和文)	杉本耕作, 竹内貞光, 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. 593-594
Citation(English)	, vol. B-2, , pp. 593-594
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/110010005146

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1 免震層の設置位置の違いに対する検討)

中間階免震 風応答性状 時刻歴応答解析
免震層位置

正会員 ○杉本耕作*1 同 竹内貞光*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

近年、免震部材の性能向上にともない、免震建築物の高層化が進んでいる。しかしながら、免震建築物の高層化にともなって、耐震性だけでなく耐風性にも注意を払う必要がある。しかしながら、高層免震建築物の耐風性に関する研究は少なく、中でも高層中間階免震建築物に関する検討はほとんどない。

当研究グループでは、超高層中間階免震建築物の風応答性状の検討^{1)~2)}を具体的に行っているが、免震部材の風外力作用時のクリープ特性³⁾が考慮されていなかったため本論文では免震部材の風外力作用時のクリープ特性を考慮した、超高層中間階免震建築物の風応答性状の基本的な風応答特性を把握することを目的とし、その1では免震層の設置位置の違いによる検討を行う。

2.解析モデル概要

対象とする建築物は、建築物高さ 150m、アスペクト比 5、辺長比 1 の 42 階建の RC 純ラーメン架構とする⁴⁾。建築物の粘性減衰は弾性 1 次固有周期 (3.13s) に対して 2% の初期剛性比例型とした。この対象建築物の基礎部、3 層、6 層、9 層、15 層、21 層、31 層 (無次元高さ: 1.00, 0.91, 0.77, 0.63, 0.49, 0.26 相当) に免震層を設けたモデルについて検討を行う。免震部材は 3 種類の高減衰ゴム系積層ゴム (以下、HDR) を使用した。HDR の復元力特性には風外力作用時の特性を考慮した復元力モデルとして提案されている Deformation History Integral type モデルの風用復元力パラメータ³⁾を適用する。Fig.2 に基礎免震時の免震部材の配置を示す。その1では、免震層の設置位置によらず免震層上部の質量に対して性能が等価になるように設定した。そこで、降伏せん断力係数、弾性剛性・塑性剛性・等価剛性の免震周期と、上部構造の回転慣性に対する降伏耐力のモーメントの比、捩れ方向の弾性剛性・塑性剛性・等価剛性の免震周期を全ての場合について一致させており、免震層の減衰定数は 0% とする。

3.解析結果および考察

解析では、静止風圧実験により得られた結果を基に極めて稀に発生する暴風 (再現期間 500 年) によって基準化

された時刻歴風力波形 (以下、Level2 相当波形) を用いる。この Level2 相当波形を Fig.3 に示すように、構造軸に対し X 方向が風方向、Y 方向が風直交方向、M 方向が捩れ方向となるように入力した。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.4~Fig.6 に示す。尚、解析結果の応答値は重心位置での値を示す。

最大応答層せん断力係数について Fig.4a) より、X 方向では風外力の平均成分の影響により、対象建築物に一定の外力が作用しているため、免震層の設置位置によらず基礎免震モデルと概ね同レベルの値である事が確認できる。Fig.4b) より、Y 方向では Fig.4a) とは異なり全体的な傾向として、免震層を上層に設けたモデルほど最大応答層せん断力係数が徐々に低減していく傾向にある。

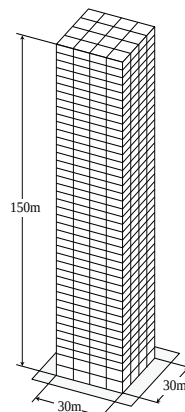


Fig.1 Model Building³⁾

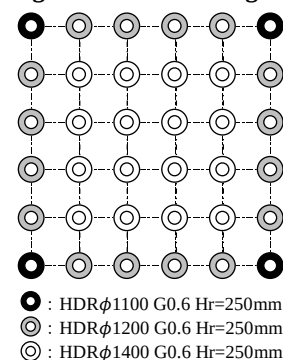


Fig.2 Arrangement of the Seismic Isolation (Base Isolation)

Table1 Structural Parameters

Building Weight	560424[kN]
Height	150[m]
Width・Depth	30[m]
Elastic first natural period	3.13[s]
Yield shear force coefficient	0.023
Torsional moment coefficient at yield	0.029
Elastic during Seismic isolation period	1.81[s]
Plastic during Seismic isolation period	5.73[s]
Equivalent stiffness during Seismic isolation period	4.41[s]

※Shear strain 100%

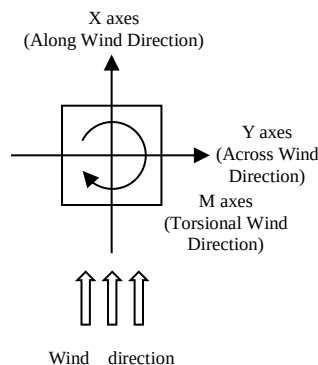


Fig.3 Wind Direction and Structural Axes

Study on Wind Response Characteristic of Super High Rise Inter Story Isolated Buildings
Part1: Examination for the difference of the installation position of the seismic isolation layer

SUGIMOTO Kousaku, TAKEUCHI Sadamitsu
WAKABAYASHI Miki, YAMASHITA Tadamichi
KANDA Makoto, SATO Daiki
INUBUSHI Tetsushi, OUGIYA Narumi

最大応答加速度について Fig.5 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増大する傾向が確認できる。この傾向は地震外力作用時とは逆の傾向⁵⁾であり, Y 方向において顕著に見られる。これは加速度に依存する変動成分が Y 方向(風直交方向)の方が大きいためであると考ええる。

最大応答層間変位について Fig.6 より, X, Y 方向ともに免震層を上層に設けたモデルほど免震層の最大変形が徐々に増大する傾向にある。この傾向は地震応答解析結果と同様の傾向である⁵⁾。尚, この挙動に関する原因については免震層に作用する上部構造部分の風外力の分析や中間層免震建築物のモード分布の影響などが考えられ, 今後, これらの検討を順次行った上で, 免震層の変形に関わる制御方法についても検討を行っていく。

4.まとめ

免震層上部の質量に対して, 免震層の性能が等価となる条件の下, Level2 相当波形を用いて, 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い, 免震層の設置位置の違いが及ぼす影響を考察した。

- ・最大応答層せん断力係数は, 変動成分の大きい風直交方向で応答が大きくなり, 免震層を上層に設けたモデルほど徐々に減少する傾向となる。
- ・最大応答加速度は免震層を境に上部構造の最大応答加速度が増大する傾向である。これは, 地震外力作用時とは逆の傾向を示す。
- ・免震層の最大変形は, 免震層の設置位置を上層に設けたモデルほど増大する傾向になるが, その原因に関わる分析と変形の制御方法は, 今後行う予定である。

参考文献

- 1) 竹内貞光, 杉本耕作, 山下忠道, 神田亮: 中間階に免震層を有する超高層建築物の風応答性状に関する研究 その 1 等価静的風荷重およびレベル 2 相当波形による応答評価, 日本建築学会学術講演概要集, pp637-638, 2014.9
- 2) 杉本耕作, 竹内貞光, 山下忠道, 神田亮: 中間階に免震層を有する超高層建築物の風応答性状に関する研究 その 2 台風通過時を模擬した風力波形による応答評価, 日本建築学会学術講演概要集, pp639-640, 2014.9
- 3) 竹内貞光, 山下忠道, 神田亮, 森隆浩, 加藤秀章, 扇谷匠己, 梁川幸盛: 高減衰ゴム系積層ゴムを適用した超高層免震建物の XY 方向風応答シミュレーション, 構造工学論文集, Vol.60B, pp.495-506, 2014.3
- 4) 免震構造設計指針, 日本建築学会, pp393-402, 2013.10
- 5) 山下忠道, 伊藤真二, 向井洋一, 井上豊: 中間階に免震層地を設置した建物における免震層の上部一下部構造の応答の連成と制御に関する研究, 日本建築学会構造系論文集, 第 558 号, pp35-42, 2005.5

- *1 アトラス設計:(元)日本大学大学院生産工学研究科
- *2 ブリヂストン (日本大学研究員) 工修
- *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 修士(工学)

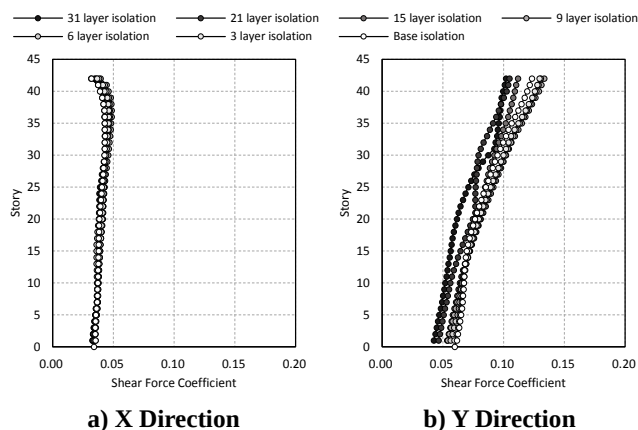


Fig.4 Maximum Response Shear Force Coefficient

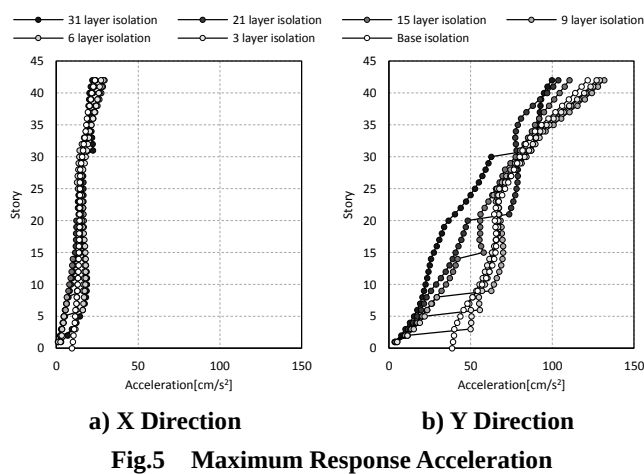


Fig.5 Maximum Response Acceleration

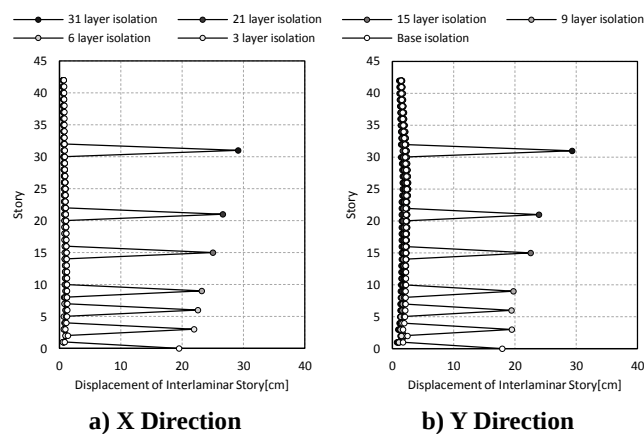


Fig.6 Maximum Response Displacement of Interlaminar Story

- *1 ATLAS Co.: Grad. School of Industrial Tech., Nihon Univ.
- *2 Bridgestone Corporation, M. Eng.
- *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.