

論文 / 著書情報
Article / Book Information

論題(和文)	多点同時地震動観測記録に基づく超高層免震建物の地震応答性状の考察
Title	
著者(和文)	山際創, 笠井和彦, 佐藤大樹, 山田哲, 坂田弘安, 山中浩明, 盛川仁, 和田章
Authors	Hajime Yamagiwa, KAZUHIKO KASAI, Daiki Sato, Satoshi YAMADA, HIROYASU SAKATA, HIROAKI YAMANAKA, Hitoshi Morikawa, akira wada
出典 / Citation	日本建築学会大会学術講演梗概集, Vol. B-2, , pp. 333-334
Citation(English)	, Vol. B-2, , pp. 333-334
発行日 / Pub. date	2011, 8
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/110009518780

多点同時地震動観測記録に基づく超高層免震建物の地震応答性状の考察

東北地方太平洋沖地震 免震建物 超高層
地震観測 伝達関数

正会員 ○山際 創^{*1} 同 笠井和彦^{*2}
同 佐藤大樹^{*3} 同 山田 哲^{*4}
同 坂田弘安^{*4} 同 山中浩明^{*4}
同 盛川 仁^{*4} 同 和田 章^{*5}

1. はじめに

東京工業大学都市地震工学センター(Center for Urban Earthquake Engineering)では、2005年7月より、東京工業大学すずかけ台キャンパス(横浜市緑区)内の建物、周辺地盤に多数のセンサーを設置し、長期観測を実施している。¹⁾本報では、超高層免震建物であるJ2棟を対象とし、2011年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震(M9.0、震源深さ:約24km)の観測結果を報告するとともに、他の観測記録との比較を行うことで、建物の地震応答特性を把握することが目的である。以後、この地震を「本震」と呼ぶこととする。

2. 建物概要および観測点概要^{2),3),4)}

図1に、対象建物であるJ2棟の概略を示す。J2棟は地上20階、棟屋2階のS造超高層建物(1階のみRC造)で、塔状比が5を超えるスレンダーな建物である。1階と2階の間には、積層ゴム支承16基、鋼製ダンパー14基、オイルダンパー2基からなる免震層を有しており、またX方向の水平剛性を確保するために、4層を1ユニットとして掛け渡すメガブレースが設置されている。

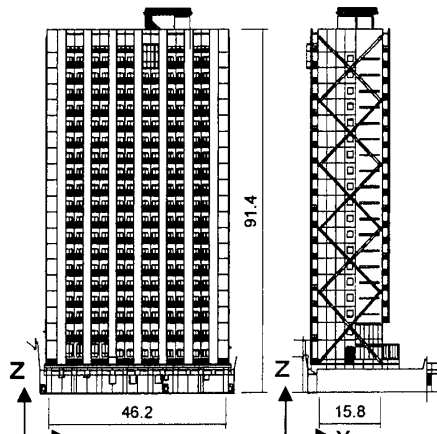


図1 建物外観(単位:m)

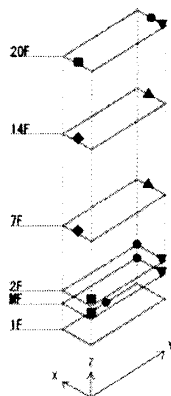


図2 加速度計測位置

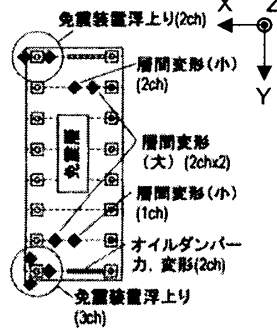


図3 免震層計測位置

地震動観測は1階、免震層、2階、7階、14階、20階で行っており、各計測位置を図2、図3に示す。

3. 観測結果

J2棟における本震の観測結果のうち、頂部加速度、1階加速度、免震層相対変位、応答スペクトルを図4~6に示す。1階加速度に対して頂部加速度が2倍近くに増幅されていること、免震層で最大±90mm程度の変位を示しており、変形が長時間にわたり継続していることなどが確認出来る。また、図7に免震層の変位計で計測されたオービットを、写真1に記録された罫書き跡の写真を示しており、高精度に変位計測がなされていることがわかるとともに、各観測点のオービットがほぼ等しいことから免震層での捻れ振動が小さいことも確認できる。

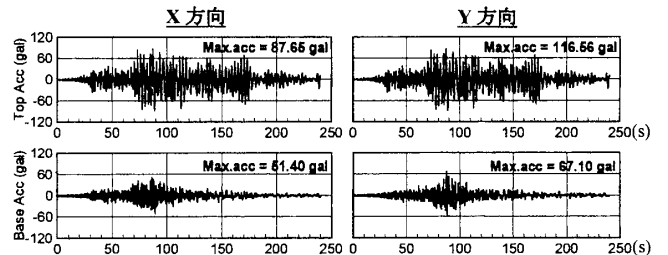


図4 頂部と基礎での重心加速度

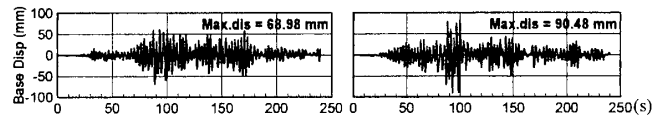


図5 免震層重心相対変位

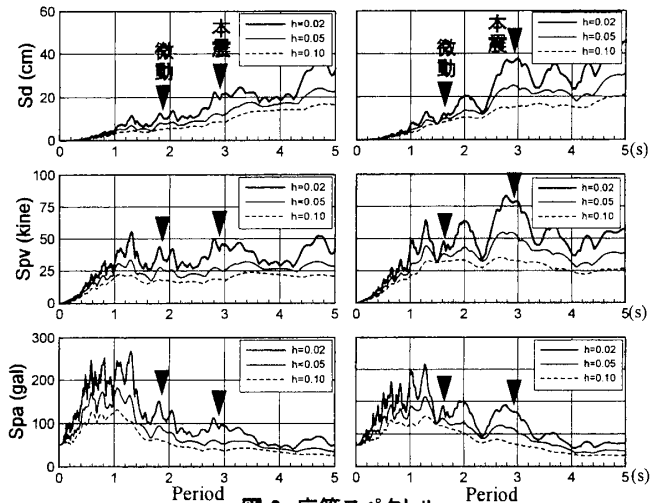


図6 応答スペクトル

Report of Seismic Response of high rise Base-Isolated Building based on Simultaneous Multi-Point Seismic Observation Recording

YAMAGIWA Hajime, KASAI Kazuhiko, SATO Daiki, YAMADA Satoshi
SAKATA Hiroyasu, YAMANAKA Hiroaki, MORIKAWA Hitoshi, WADA Akira

図8に各階の最大加速度分布を示す。免震建物では、入力加速度に対して応答加速度が低減されることが望ましいが、地震入力最大加速度が70 gal程度の本震の計測ではそのような傾向が見られず、むしろ増幅されていることが確認された。

4. 伝達関数の同定による建物周期、減衰、モードの算定

本震は、今までに観測された地震に比べて格段に規模が大きく、貴重な観測記録が得られている。ここでは免震建物の動的特性を把握することを目的とし、本震を経験する前後に記録された強震記録、微動記録も含めた分析を行う。

下に示す5つの観測記録を対象とし、1階での加速度記録を基準とした記録各階伝達関数に一致するような理論伝達関数を算出することで、建物の周期、減衰を算定した。また、3つの地震記録に対しては固有モードの算定も同時に行った。結果を図9、10に示す。図9より、本震に向かうにつれ、周期、減衰共に大きく増加しており、地震応答が大きい程高い免震効果が得られることが期待できる。これは、図10において、本震における1次モードでの免震層の変形割合が、他の2つの強震記録における変形割合よりも大きいことか

らも確認できる。また、微動記録、強震記録から算出した固有周期が、それぞれ本震を経験することで長くなっていることもわかる。これは、上部構造の非構造部材や免震層の各装置の特性の変化などが原因として考えられるが、これらは今後詳細に検討していく必要がある。

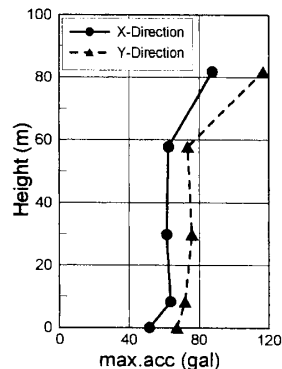
5. まとめ

本報では、超高層免震建物を対象とし、極稀地震である東北地方太平洋沖地震時の観測結果を報告すると共に、地震が建物に及ぼす影響について考察した。

地震入力最大加速度が70 gal程度の今回の大地震では、免震装置が有効に機能していたことが確認され、それにより免震層の各装置が塑性化し、建物の地震応答性状に少なからず影響を及ぼしたことが確認された。

今回の梗概提出にあたり、本地震が発生してから4週間不足しか検討の時間が無かったが、提出し発表すること自体が有意義なことであると思い、今回速報という形で急遽作成した。今後は今回得た貴重なデータを用いて、より深い検討を行っていきたいと考えている。

- ①本震前 微動観測
- ②2011年3月9日 強震観測
頂部最大震度 2.5
- ③2011年3月11日 本震観測
頂部最大震度 5.0
- ④2011年3月11日 強震観測
頂部最大震度 2.6
- ⑤本震後 微動観測



対象とした観測記録リスト

図8 各階計測点 最大加速度

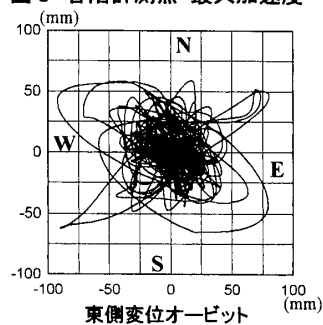
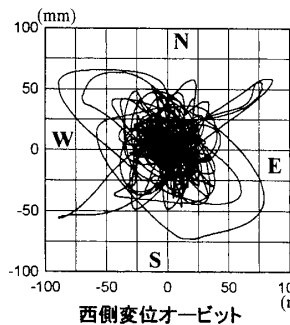


図7 変位オービット

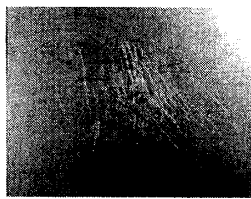
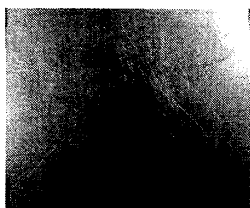


写真1 野書き跡 写真

参考文献

- 1)大木洋司, 山下志道, 盛川仁, 山田哲, 坂田弘安, 山中弘明, 笠井和彦, 和田章. 超高層免震建物の長期観測システム構築に関する具体的取り組み, 日本建築学会技術報告集, 第21号, pp.73-38, 2005.6
- 2)菊地岳史, 藤森智, 竹内徹, 和田章. メガブレースを用いた超高層免震鋼構造建築物の設計, 日本建築学会技術報告集, 第22号, pp.217-222, 2005.12
- 3)山田哲, 大河原勇太, 山中弘明, 坂田弘安, 大木洋司, 笠井和彦, 和田章. 超高層免震建物における地震観測の概要, 日本建築学会学術講演梗概集, B-2, pp.963-964, 2007.8
- 4)小林裕之, 佐藤大樹, 北村春幸, 笠井和彦. 超高層免震建物の多点同時地震観測記録及び地震応答性状, 日本建築学会関東支部研究報告集, 第79号, pp.405-408, 2009.3

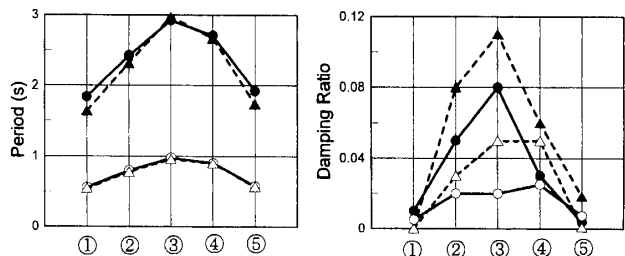


図9 観測記録ごとに算出した固有周期、減衰

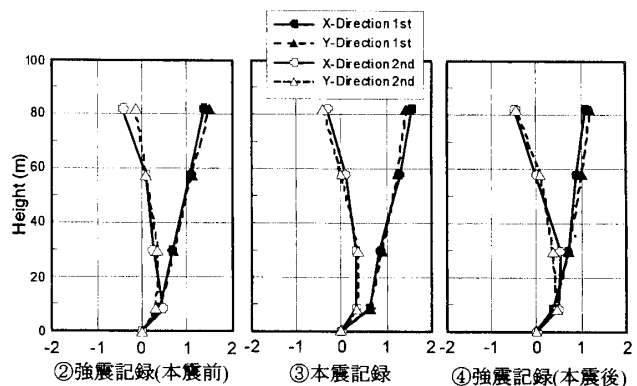


図10 強震記録ごとに算出した固有モード

*1 東京工業大学 大学院生
 *2 東京工業大学 建築物理研究センター 教授・Ph. D
 *3 東京理科大学 助教・博士
 *4 東京工業大学 准教授・工博
 *5 東京工業大学 名誉教授

*1 Graduate Student, Tokyo Institute of Technology
 *2 Professor, Structural Engineering Research Center, Tokyo Institute of Technology, Ph. D.
 *3 Assistant Prof., Tokyo University of Science, Dr. Eng.
 *4 Assoc. Prof., Tokyo Institute of Technology, Dr. Eng.
 *5 Professor Emeritus, Tokyo Institute of Technology.