

論文 / 著書情報  
Article / Book Information

論題(和文)	多点地震動観測記録に基づく免震建物の上下応答解析のモデル化手法 その1 上下応答特性の検討
Title	
著者(和文)	田部井正樹, 北村春幸, 佐藤大樹, 黒瀬零
Authors	Haruyuki Kitamura, daiki sato
出典 / Citation	日本建築学会大会学術講演梗概集, Vol. B-2, , pp. 319-320
Citation(English)	, Vol. B-2, , pp. 319-320
発行日 / Pub. date	2008, 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: <a href="http://ci.nii.ac.jp/naid/110007066306">http://ci.nii.ac.jp/naid/110007066306</a>

多点地震動観測記録に基づく免震建物の上下応答解析のモデル化手法

その1 上下応答特性の検討

正会員 ○田部正樹\* 同 北村春幸\*\*  
同 佐藤大樹\*\*\* 同 黒瀬零\*\*\*\*

免震建物 上下応答 多点地震動観測  
高振動数成分 位相 相関性

1. はじめに

一般的に耐震構造では上下地震応答が耐震性能に与える影響はそれほど大きくない。一方、免震構造では積層ゴム支承に生じる引抜力に対する検討が必要なことから、地震観測による実挙動の把握と、精度の良い解析手法が求められている。また、免震建物の上下動観測記録に関する報告例も少ない。

上下動の時刻歴応答解析で一般的に用いられる多質点系モデルは、建物の観測記録に対して過大な応答結果を与える傾向にあり<sup>1)~3)</sup>、積層ゴムに作用する引張力の検証を不明瞭な物にしている。長周期地震動など、標準波・告示波を上回る地震動の発生が危惧されている現在、積層ゴムに加わる面圧を精度良く評価する事は、免震構造の終局限界性能を正確に評価する上でも重要になる。

本研究は、免震建物の上下応答を高い精度で評価する解析手法の提案を目的とする。

その1では、免震建物の地震動観測記録から振動特性の検証を行い、建物の上下応答に影響を与えていると思われる要因について検討を行い、知見を述べる。

2. 対象建物および観測システムの概要

対象建物は東京理科大学野田地区講義棟(千葉県野田市)で、2003年竣工の鉄筋コンクリート構造、地上7階建ての基礎免震建物である。上部構造は短辺(Y)方向の梁にプレストレスを導入した純ラーメン構造となっている。図1(a)に示すように1階床下の免震層(PIT階)には、天然ゴム系積層ゴム(NRB)、鉛プラグ入り積層ゴム(LRB)、弾性すべり支承(SLR)、鋼材ダンパー(SD)が配置されている。

地震動観測位置を図1(b)に示す。東側には三成分速度計(UD・NS・EW成分)を、西側には二成分加速度計(UD・NS成分)をそれぞれ7F、1F、およびPIT階に設置している。また、2006年10月より南側と北側のPIT階および1F基礎梁の計4ヶ所に一成分加速度計(UD成分)を設置し、加速度UD成分の地震観測は東西南北の4系列で行われている。

3. 地震動観測記録の検証

(1) 使用した地震動観測記録

地震動を震源からの距離で分類し、その性状を評価する。表1(a)は震源と対象建物との距離が近い茨城県南部を震源とする観測記録で、表1(b)は、対象建物と震源との距離が比較的離れている観測記録を示している。

(2) 加速度波形の性状

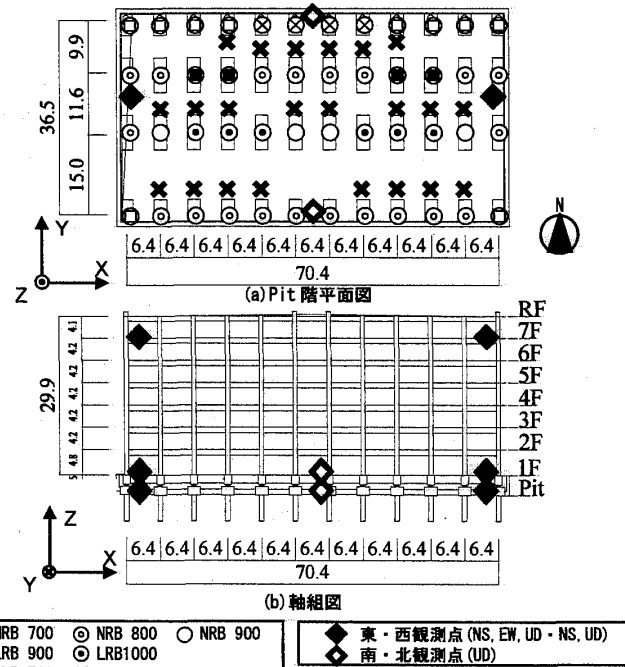


図1 Pit階における免震装置と観測点の配置図(単位 m)

表1 本論で用いた観測記録一覧<sup>5)</sup>

(a) 対象建物と震源の距離が近い地震動

震源地	発生時刻	震源深さ(km)	マグニチュード	最大加速度(gal)					
				7F			PIT階		
				ew	ns	ud	ew	ns	ud
茨城県南部	2005/02/16 04:46	46	5.3	32.4	67.8	83.1	148.0	279.8	65.0
茨城県南部	2005/10/16 16:05	47	5.1	22.9	22.9	31.2	66.5	63.2	24.3
茨城県南部	2005/12/28 18:46	53	4.8	7.7	7.4	35.8	14.4	26.1	20.6
茨城県南部	2006/01/14 15:30	52	4.3	8.5	6.7	41.6	20.6	22.0	13.1
茨城県南部	2007/06/02 14:43	50	4.6	13.2	11.0	24.0	39.5	37.3	16.7

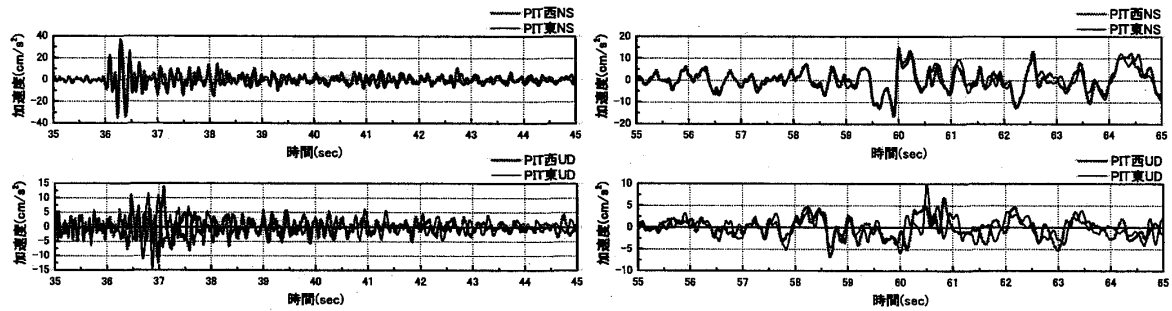
(b) 対象建物と震源の距離が遠い地震動

震源地	発生時刻	震源深さ(km)	マグニチュード	最大加速度(gal)					
				7F			PIT階		
				ew	ns	ud	ew	ns	ud
新潟県中越地方	2004/11/08 11:15	0	5.9	3.2	4.3	2.1	3.2	2.2	1.4
宮城県沖	2005/08/16 11:46	42	7.2	18.9	19.6	12.8	17.9	18.8	9.4
東海道沖	2006/03/28 22:32	439	6.0	3.1	3.7	1.7	2.1	2.4	1.2
新潟県上中越沖	2007/07/16 10:13	17	6.8	17.0	34.4	11.8	20.4	16.5	10.0
千葉県東方沖	2007/08/16 04:15	31	5.3	6.3	7.3	3.7	5.3	5.5	3.2

図2にPIT階東側観測点と西側観測点の加速度波形を示す。東西の加速度波形を比較すると、NS成分の波形は同位相で振動し、波形のピーク値に僅かに差が生じるのみで、殆ど変わらない。しかし、UD成分の波形では波形のピーク値に時間的にずれが見られ、ところによっては逆位相のような異なる性状を示している。

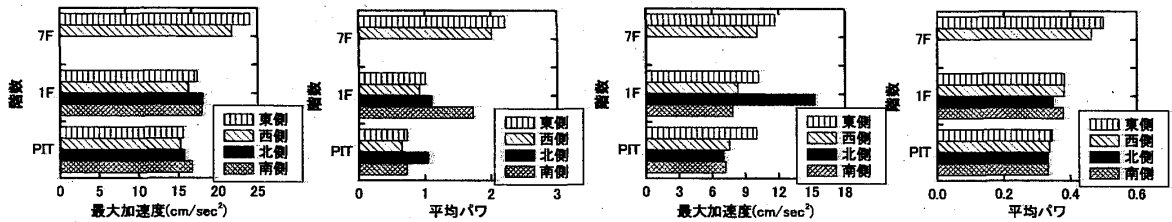
(3) 加速度の最大値・平均パワ・伝達特性

図3に各階UD成分の最大加速度・平均パワを、図4にPITから1F、PITから7Fの伝達特性(関数)を示す。図3より最大加速度・平均パワともに同一平面上の各観測点



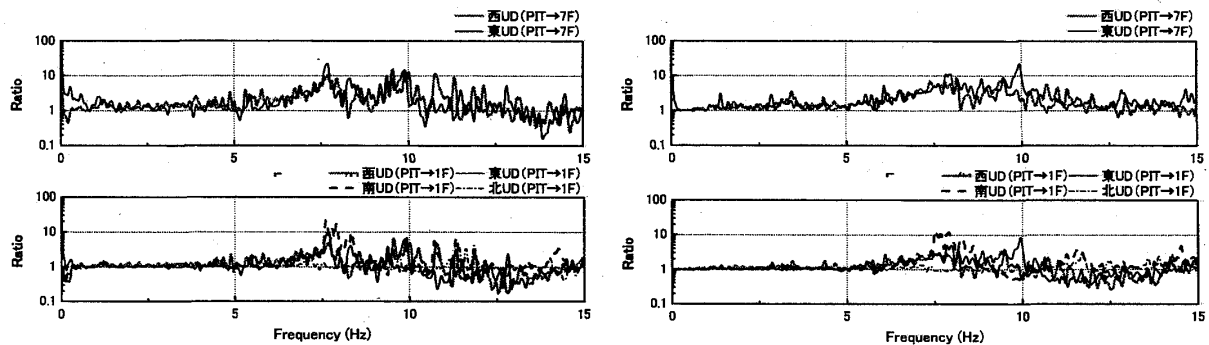
07/06/02 茨城県南部 07/07/16 新潟県上中越沖

図2 Pit階加速度波形の比較(東側-西側)



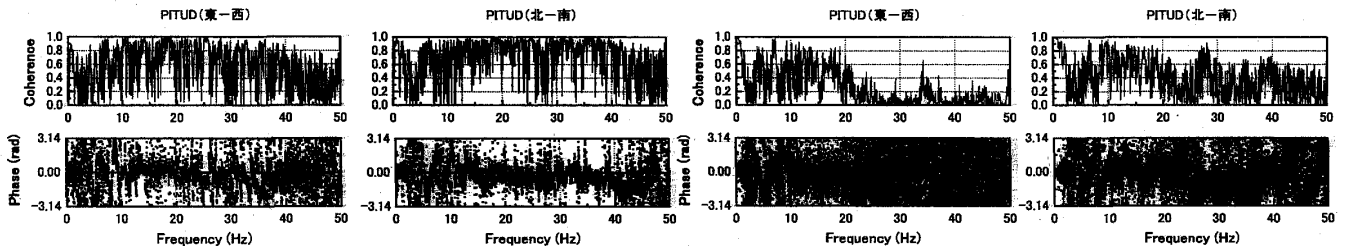
07/06/02 茨城県南部 07/07/16 新潟県上中越沖

図3 各観測点における最大加速度・平均パワの比較



07/06/02 茨城県南部 07/07/16 新潟県上中越沖

図4 伝達関数の比較(Pit→7F, Pit→1F)



07/06/02 茨城県南部 07/07/16 新潟県上中越沖

図5 各観測点間のコヒーレンスと位相差(東側-西側、北側-南側)

で異なる値を示し、地震動によりその傾向が異なっている。また、図4よりUD成分の伝達関数は7.5~10.0Hz付近で多数のピークがあり、観測点毎に卓越振動数が異なっていることが分かる。

(4) 観測点間のコヒーレンスと位相差

図5にPit階加速度記録(UD成分)から求めた各観測点間のコヒーレンスと位相差を示す。これらの図から、震源が近い茨城県南部では各観測点間で位相の相関性は高く、震源からの距離が遠い新潟県上中越沖では高振動数成分に対して各観測点間で位相の相関性が低下する傾向にあることが伺える。

4. まとめ

本研究では、上下方向の観測波と免震Pitから建物各階への伝達特性が、同一階においても観測点の位置によって異なることを確認した。このことから、上下応答解析における建物のモデル化は層の質量を一点に集約したモデルではなく、同一平面上で異なる応答を再現できるように、柱・梁に質量を分散した立体架構モデルが適切であると考えられる。また、建物に入力する地震動も同一平面で異なる特性を示し、解析においても建物を平面的に複数のブロックに分け、それぞれに対応した地震動を同時に入力させる必要があると考えられる。

\*東京理科大学大学院  
 \*\*東京理科大学 教授・博士(工学)  
 \*\*\*東京理科大学 助教・博士(工学)  
 \*\*\*\*入江三宅建築設計事務所(元東京理科大学大学院)

\*Graduate School of Tokyo University of Science  
 \*\* Prof., Tokyo University of Science Dr.eng  
 \*\*\* Assistant Prof., Tokyo University of Science Dr.eng.  
 \*\*\*\* Irie Miyake Architects & Engineers