

実大振動実験による戸建て免震住宅の装置別応答性状比較
その7 荷重偏心による応答性状比較

正会員 中田 信治*¹ 正会員 花井 勉*³
 準会員 宇津野 将司*⁶ 正会員 飯田 秀年*⁴
 正会員 桐山 伸一*² 正会員 福和 伸夫*⁵

戸建て免震住宅 実大振動実験 免震装置比較

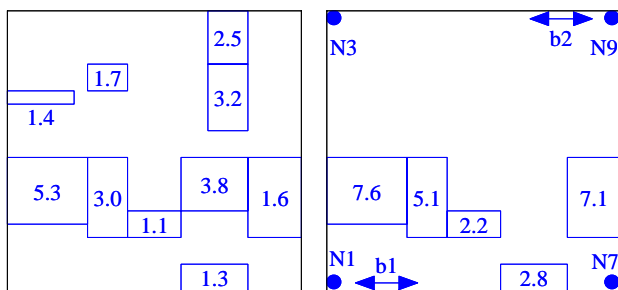
1. はじめに

本報では、既報(その1~6)¹⁾に引き続き1階床の積載荷重を偏心配置した場合のねじれ挙動について報告する。

既往の研究²⁾³⁾では、すべり支承の軸力変動の影響によるねじれ振動が懸念されている。本実験ではすべり支承位置にひずみゲージを配置して変動する軸力を計測することにより、軸力変動がねじれ挙動に及ぼす影響を考察する。

2. 偏心実験概要

試験体は積載荷重として1階と2階にそれぞれ600N/m²相当のおもりを配置している。そのうち1階のおもりを図1のように偏らせる事によって荷重偏心させた。対象とする免震装置は変動軸力の影響を確認するすべり系(装置C)と転がり系(装置A)で行っている。表1は免震層変位250mm時における等価剛性より求めた各装置の偏心率の変化を示す。また、図1にはひずみゲージを貼付した支承位置及び変位計の配置も合わせて示す。



通常時積載荷重(kN) → 偏心時積載荷重(kN)



図1 1階積載荷重偏心配置図、センサー配置図

表1 偏心率の一覧

	装置A		装置C	
荷重偏心	無	有	無	有
加振方向(X方向)	0.044	0.082	0.044	0.067
直交方向(Y方向)	0.008	0.012	0.028	0.026

ねじれ振動

入力波は El Centro 1940 NS (50kine 基準化)、Kobe(JMA) 1995 NS 原波の2種類をX方向(東西方向)に1軸加振した。

3. 偏心応答性状

図2は各装置の荷重偏心の有無による応答の違いを見るために各層における加振方向の(X方向)の最大応答変位を入力別に示す。

図2により装置A、C共に上部構造の層間変位は小さく免震効果は表れているが、免震層の応答変位は南側で偏心無しの場合に比べ、最大で約7mm大きくなり、北側で約10mm減少している。これは積載荷重が南に偏る事によって重心が南側に移動し、南側が振られるようなねじれ応答をしたためと考えられる。免震層最大変位は El Centro 入力時で約100mm、Kobe 入力時でも約150mmであり、両装置共に偏心の有無による変化量は免震層変位の設計限界値と比べると小さく、今回行った実験での偏心状態はねじれ増幅に与える影響は小さいといえる。

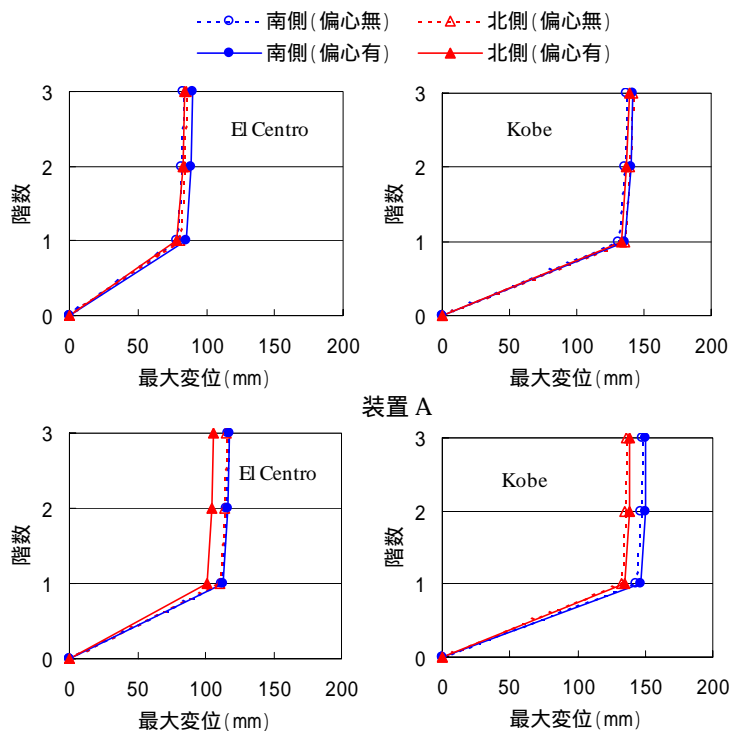


図2 偏心荷重による最大応答変位

4. 軸力変動のねじれ振動への影響

すべり支承の軸力変動の影響を見るために、荷重偏心させた El Centro 入力時における免震層変位の時刻歴波形を図 3 に、両端変位の差を距離で割ったねじれ角を図 4 に、平面端部における変動軸力の推移を図 5 ~ 7 に、変動軸力のフーリエスペクトルを図 8 に示す。

図 3 と図 4 を比べると変位波形とねじれ角の波形の形はよく似ており、免震層変位が最大のとき、ねじれ角も最大になっている。また変動軸力は免震層変位、ねじれ角との相関は無く、図 5 をみると加振直交方向では同じ位相で動いているのに対して、図 6、7 をみると加振方向では逆位相で動いている。加振方向にロッキングしているようである。加振直交方向にも若干ロッキングが見受けられるが加振方向に比べ大きくはない。図 8 からは免震周期 0.3Hz をのぞくと、1~2Hz に大きな成分が見られる。特に北側の N3、N9 は支持重量が軽くなった為、この振動数帯で建物が加振方向にロッキングしやすくなっているようである。尚、支持重量の軽くなった北側の軸力変動は最大で支持重量の約 28% と大きく、逆に支持重量の重くなった南側での軸力変動は支持重量の約 14% と小さい。

5. まとめ

積載荷重が偏在した場合の免震住宅の応答性状確認を行った。今回程度の荷重偏心では、ねじれ応答による免震層変位の増幅は転がり支承、すべり支承ともに最大でも 10mm であり、影響はほとんどないと言える。しかし、荷重偏心によってねじれ応答が生じ易くなったことは事実であり、荷重偏心をより大きくした場合の応答を見ていく事によってねじれ振動に与える影響をより詳細に把握していく事が重要である。

次にすべり支承の軸力変動がねじれ挙動に及ぼす影響を各支承の軸力をみることにより明らかにした。加振方向にロッキングが生じているが、ロッキングによる変動軸力とねじれ角の相関は見られなかった。

[参考文献]

- 1) 桐山伸一、中田信治他: 実大振動実験による戸建て免震住宅 装置別応答性状比較その 1~6、日本建築学会学術講演梗概集 B-2、pp.583-594、2003
- 2) 平野茂、三宅辰哉他: 実大振動実験に基づく木造免震住宅の地震応答評価手法に関する研究、日本建築学会構造系論文集 NO.529、pp.65-72、2000
- 3) 大本幸一郎、伊東嘉朗: 滑り摩擦力の変動に起因する滑り支承支持免震構造物のねじれ振動応答解析、日本建築学会大会学術講演梗概集 B-2、pp.629-623、1999

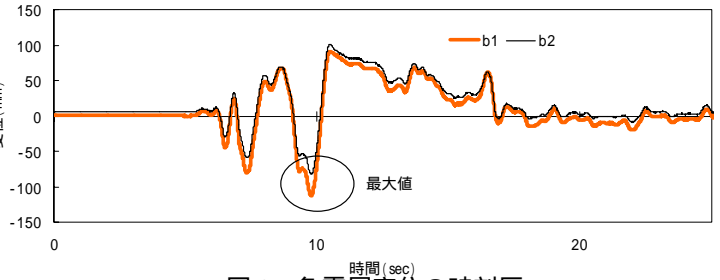


図 3 免震層変位の時刻歴

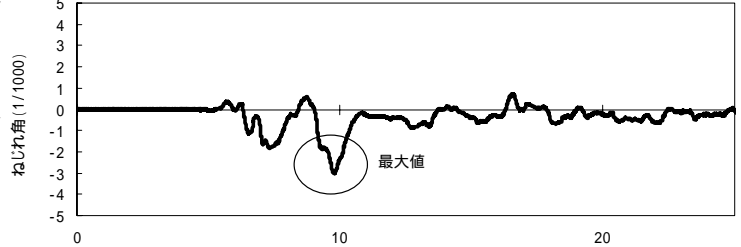


図 4 ねじれ角の時刻歴

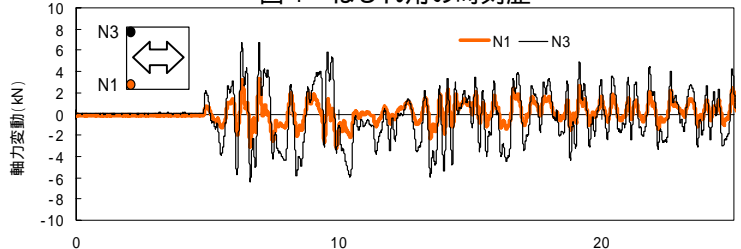


図 5 変動軸力 (N1, N3) の時刻歴

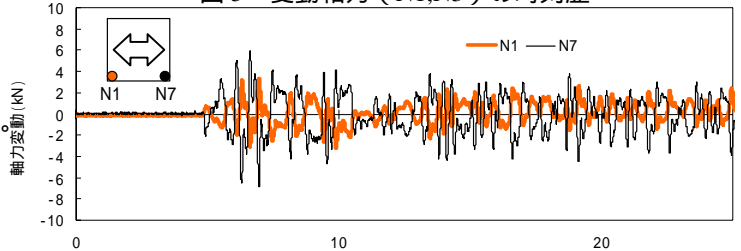


図 6 変動軸力 (N1, N7) の時刻歴

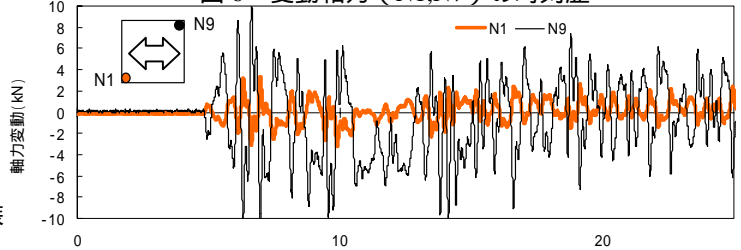


図 7 変動軸力 (N1, N9) の時刻歴

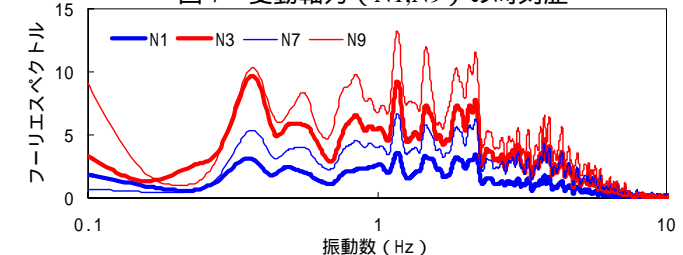


図 8 変動軸力スペクトル

*1 旭化成ホームズ株式会社 博士(工学)

*2 旭化成ホームズ株式会社

*3 (株)日本システム設計 博士(工学)

*4 (株)日本システム設計

*5 名古屋大学大学院環境学研究科 教授 博士(工学)

*6 名古屋大学

*1 Asahi Kasei Homes Co., Dr.Eng.

*2 Asahi Kasei Homes Co.

*3 Nihon System Sekkei Co., Dr.Eng.

*4 Nihon System Sekkei Co.

*5 Professor, Grad.School of Environmental Studies Nagoya Univ., Dr.Eng

*6 Nagoya Univ.