

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3 免震装置による応答性状の比較

正会員 ○ 飯田 秀年*¹ 同 中田 信治*²
同 花井 勉*¹ 同 西畑 尚*³
同 池口 義治*² 同 桐山 伸一*²

戸建て免震住宅 実大振動実験 応答値
入力レベル 上下動入力 残留変位

1. はじめに

本報(その 3)では、応答結果について報告する。また上下動が応答に与える影響、残留変位についても考察する。

2. 応答結果

2.1 入力レベルと最大応答値の関係

1 軸加振を行った地震波について、鉄骨架台で計測された加速度を積分して求めた入力速度の最大値と、各床位置でのせん断力係数及び免震層変位の最大値との関係を図 1 に示す。いずれの装置も応答せん断力係数が 1 階で 0.22 以下、2 階で 0.26 以下となっており十分な免震効果が確認できた。

装置 A は他の 2 種類の装置に比べ免震層切片荷重(転がり出し荷重)が小さい為、入力速度が 10cm/s 以下程度の中地震動でも免震効果が現れている。また、入力速度とせん断力係数は相関が見られる。線形に挙動する積層ゴムと、速度に依存する粘性減衰の性能が現れていると言える。これに対して他の装置では中地震動からある程度の応答が生じ、大地震動時でもそれ程大きくない。すり鉢勾配を上がる為、すべり摩擦を切る為にはある一定以上の荷重が必要でそれ以降の 2 次剛性が高くない事が反映されている。

免震層変位に関しては過減衰ぎみの装置 A の免震層変

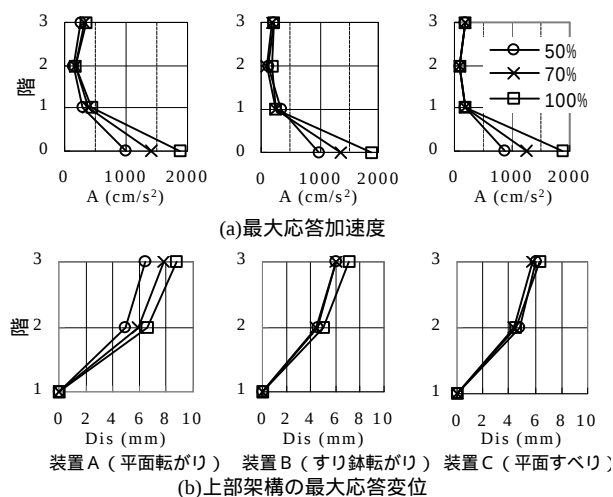


図 2 入力レベルによる最大応答値

位が最も小さく、復元力が変位に依存しない装置 B の免震層変位が最も大きくなる傾向が現れている。また、どの装置も入力速度と免震層変位にはある程度の相関が見られる。

Tarzana 2 軸波を入力レベルを変えて加振した場合の X 方向最大応答加速度及び X 方向最大応答変位(1 階床を基準)を図 2 に示す。

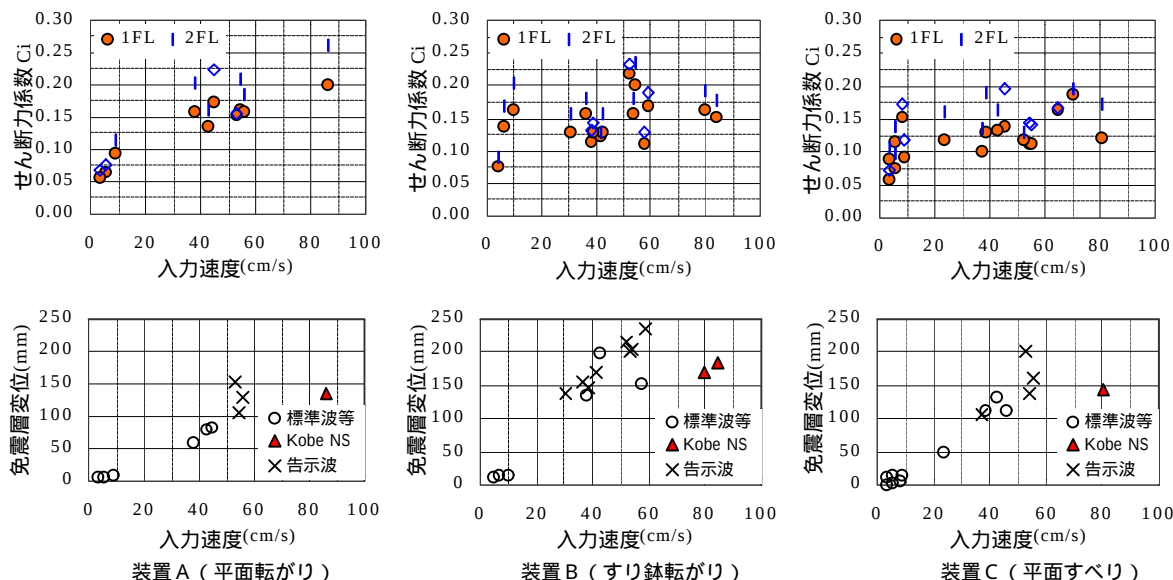


図 1 最大入力速度と最大応答値

入力加速度のレベルに2倍程度の差のある加振の応答値比較であるが、どの装置も上部構造の応答加速度にあまり変化は見られなかった。中でも装置Cは1階で173→187 cm/s²、2階で87→97 cm/s²、R階で187→192 cm/s²と非常に変化が少なかった。装置Aでは入力レベルの増加と共に応答変位も増加している。免震層の線形剛性的な特性が応答に直接的に現れているようである。他の装置に比べ応答が大きいのは粘性ダンパー容量が、上部構造体の重量に対してやや過大であったと考えられる。しかしながら、この様な過減衰状態でも免震効果は明らかに発揮されており、また前述した通り、免震層の変位をかなり抑えられるのは利点とも言える。

2.2 入力波による応答の比較

図3にKobe NS(原波)及び告示波(ySa100)加振での応答加速度の比較を示す。短周期成分を多く含むKobe波加振ではモードがくの字型なのに対して長周期の卓越する告示波ではほぼ直線のモードとなっている。くの字型では上部架構の短周期高次モードの影響が出ていると思われる。

3. 上下動入力に応答に与える影響

Kobe波及びTarzana波水平2軸加振と同3軸加振(上下方向最大加速度330cm/s²及び1028cm/s²)での免震層荷重変形を図4に、上部架構の2軸加振時の応答値に対する3軸加振時の応答値の比率を表1に示す。「転がり系」装置で

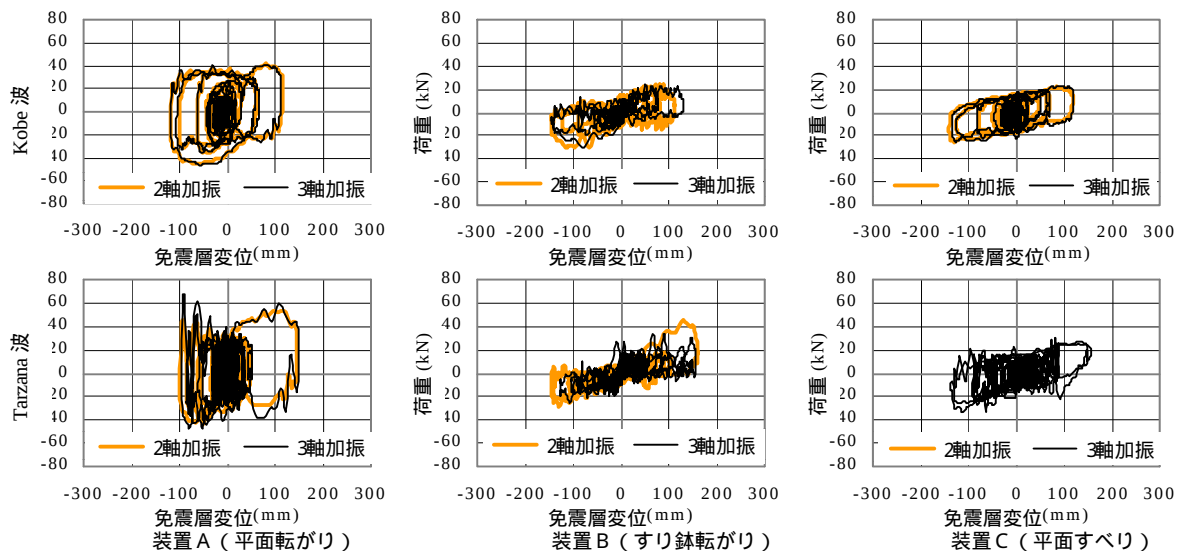


図4 上下動の有無による免震層荷重変形特性

表1 3軸入力時応答値の2軸入力時応答値に対する比率

		Kobe 波			Tarzana 波		
		平面 転がり	すり鉢 転がり	平面 すべり	平面 転がり	すり鉢 転がり	平面 すべり
せん断力 係数	免震層	1.00	1.02	0.94	1.03	1.00	0.91
	1階	1.03	1.19	1.08	1.25	1.47	1.98
	2階	1.08	1.26	1.08	1.12	1.09	1.88
		1.01	1.48	0.98	1.15	1.30	1.81

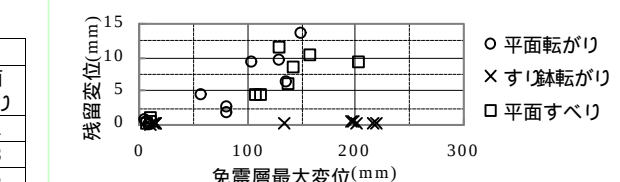


図5 免震層の最大応答変位と残留変位

*¹ 日本システム設計

*² 旭化成

*³ 名古屋大学大学院環境学研究科

*¹ Nihon System Sekkei Co.,

*² Asahi Kasei Co.,

*³ Grad.School of Environmental Studies, Nagoya Univ.