

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4 解析用振動モデルの構築

戸建て免震住宅 実大振動実験 免震装置比較
時刻歴応答解析 振動モデル

正会員 三輪 正保^{*1} 同 中田 信治^{*1}
同 花井 勉^{*2} 同 飯田 秀年^{*2}
同 皆川 隆之^{*2} 同 桐山 伸一^{*1}

1. はじめに

本報(その 4)では、本振動実験に対応する振動モデルを用いた応答解析により、解析値と実験値の適合性について検討する。また、実験において確認出来なかった長周期成分を含んだ地震波における免震挙動についても解析により補足を行う。

2. 解析方法

本試験体の解析モデルとして、図 1 に示す上部架構(1 質点縮約)及び免震層の 2 質点並進モデルを想定する。上部架構は前報(その 2)により得られた強震時における 1 次振動数及び等価減衰定数を有する線形モデルとし、設定諸元を表 1 に示す。また、通常的设计を想定して構造躯体のみの剛性と減衰定数(h=3%)を用いた場合も検討する。

入力波としては、1)Kobe NS 原波と 2)告示波 ySa100 加振波の鉄骨架台位置(免震装置直下)での計測加速度を用いた。また、長周期成分を含んだ地震動に対する補足検討用として告示波 ySa100 を用いた。なお、本検討では X 方向を検討対象とし、数値積分は Newmark- 法($\gamma=1/2$, $\beta=1/4$)を解析時間刻み 1/200s にて行った。

表 1 解析諸元

層	M (t)	K (kN/cm)	h (%)
上部	20.89	72.73 (29.15)	17.87 (3.0)
免震	9.95		

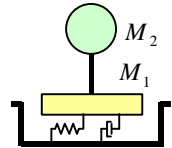


図 1 振動モデル

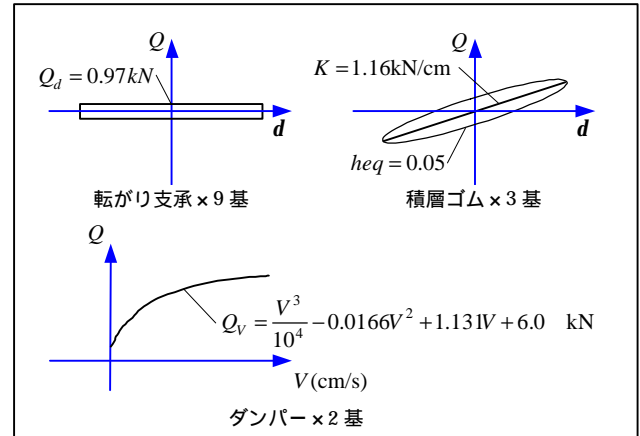
上部架構質量：2 階床(12.95t) + R 階床(7.94t)

上表()内数値は、通常的设计時に設定する値を示す。

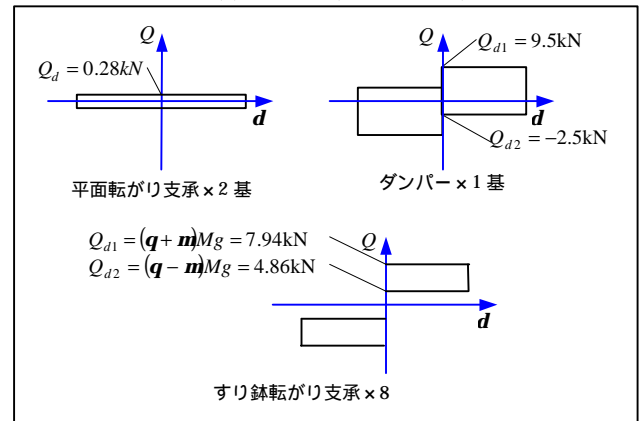
3. 免震層復元力モデル

図 2 に各装置の免震層モデルを示す。装置 A、C の支承は完全剛塑性のモデルで、切片荷重は公称摩擦係数に上部構造体の全重量を乗じた値とした。装置 B のすり鉢転がり支承は、すり鉢勾配 (公称値) による復元力に転がり摩擦係数(公称値)を加えて(または減じて)支持重量を乗じた値を切片荷重とする履歴モデルとした。積層ゴム及び非積層ゴムは線形モデルで剛性は公称値とした。積層ゴムでは 5% の減衰を考慮している。装置 A のダンパーは公称値を元に非線形速度依存モデルとしたが、実験後に同装置で行った単体試験結果を考慮して 1 基あたり 3.0kN の切片荷重を与えた。装置 B のダンパーのモデルは装置単体の静的加力の結果と本実験の静的加振及び動的加振(3 秒調和

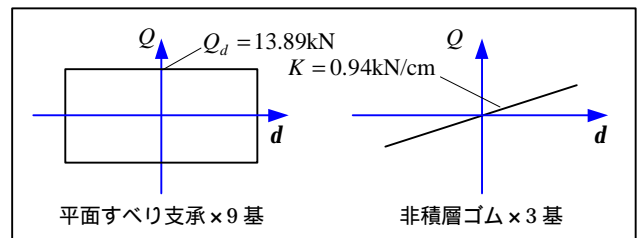
正弦波)の結果を考慮して定めた。



(a) 装置 A (平面転がり)



(b) 装置 B (すり鉢転がり)



(c) 装置 C (平面すべり)

図 2 免震層復元力モデル

4. 解析結果

図3に実験値と解析値の加速度・変位波形の比較(解析時刻5~20s)を示した。装置A,Cでは、進行方向の反転時において変位に若干の誤差が生じるが、加速度・変位共によく一致している。装置Bでは比較的一致するものの、他の装置モデルと比較して誤差が大きく生じた。原因として、解析モデルにおいて転がり挙動時の接線剛性が無い事及び、ダンパーの速度依存性等を設定していない事によるものが主なものと思われる。また、各装置共に短周期成分が卓越するKobe NS波の方がySa100波より加速度の誤差が大きく、上部架構などによる高振動数成分の影響が若干生じている事が確認できる。

図4に同振動モデルを用いて長周期成分に違いのある地震動(ySa100 架台入力波と目標波)を入力した時の解析結果を示す。長周期成分の影響により目標波では装置B、Cにおいて大きな変位を生じる結果となった。但し、装置Aでの変位は殆ど変わらなかった。図4に示す履歴特性より他の装置と比較して装置Aは免震層の等価剛性が大きく長周期の影響をあまり受けなかったものと思われる。また、

表2には Kobe NS 及び告示波 ySa100(目標波)を用い、上部架構の剛性及び減衰定数の値を通常の設計時に設定する値とした場合(設計)と、本実験振動モデルによる解析値(実験)との差異を確認した。各装置共に短周期成分の卓越するKobe NS 波で設計モデルの方が免震層変位を若干小さめに評価することになる。逆に長周期成分の卓越する告示波では上部架構モデルの影響は殆どない。

5. まとめ

本報では本振動実験に対応する振動モデルを設定し、時刻歴応答解析値と実験値が比較的良好一致を確認した。また、長周期成分を含んだ地震波での解析を行い本実験の補足情報を得た。

表2 上部架構諸元の違いによる解析値の比較

免震層 max(mm)		装置 A	装置 B	装置 C
Kobe NS	設計/実験	0.978	0.967	0.957
告示波 ySa	設計/実験	1.001	0.990	1.004

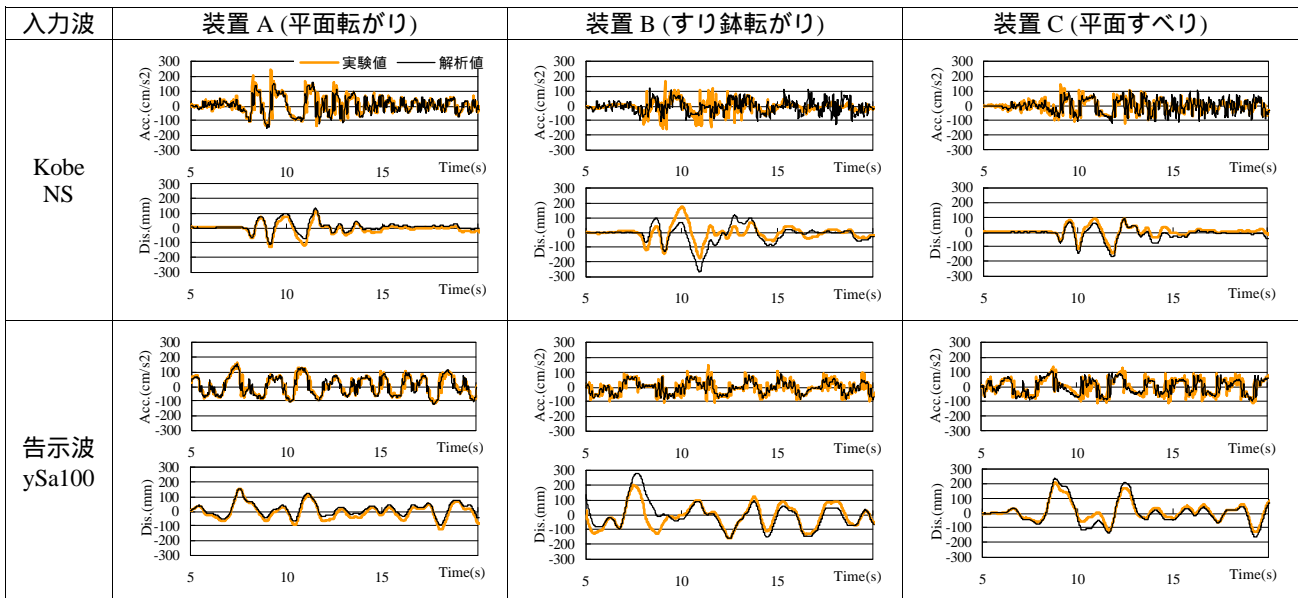


図3 実験値と解析値との照合

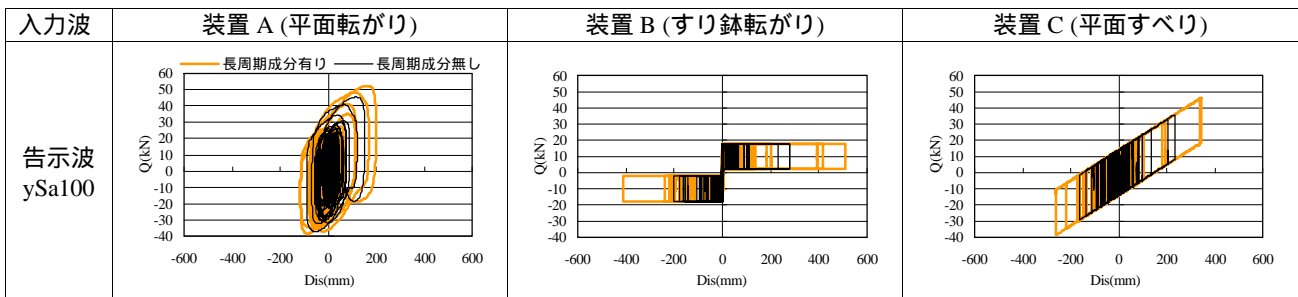


図4 長周期成分の有無による応答解析値の違い

*1 旭化成
*2 日本システム設計

*1 Asahi Kasei Co.,
*2 Nihon System Sekkei Co.,