

免震建物における地震観測

山上 聡* 安井健治* 川井伸泰**

Seismic Observation of Base Isolated Buildings

Satoshi Yamagami, Kenji Yasui, Nobuyasu Kawai

研究の目的

当社が設計・施工した全国 12 箇所の免震建物で、地震時における免震装置の効果や建物の応答を把握するために、地震観測を行っている。これまでに得られた観測記録から、免震装置の種類や入力地震動による免震建物の応答性状の違いを比較・分析し、得られた知見を設計技術の性能向上に活用する。

研究の概要

図-1に12箇所の観測地点、観測された地震の発生位置とその規模を示す。構造形式、階数、設置した免震装置の種類が異なる建物の応答性状を比較・分析できるように観測地点を選び、23年間で延830余りの地震応答記録を得た。

観測地点の建物を、免震装置の種類別に①標準積層ゴムを主とする建物、②鉛入り積層ゴムを主とする建物、③高減衰積層ゴム・転がり支承の建物の3グループに分けて応答性状を分析し、次の関係を調べた。

- (1) 震央距離と加速度応答倍率の関係
- (2) 入力加速度と応答加速度の関係 (図-2)

なお、観測記録の多い標準積層ゴムのグループでは、入力地震動の特性による応答の違いを調べた。また、免震層の応答を分析し、次の関係について設計値と比較した。さらに、免震層変位が9cmに達した鉛入り積層ゴムの観測記録を用い伝達関数から評価した減衰定数と復元力から評価した減衰定数を比較した。

- (3) 免震層変位と応答加速度の関係 (図-3)
- (4) 免震層変位と固有振動数の関係
- (5) 免震層変位と減衰定数の関係

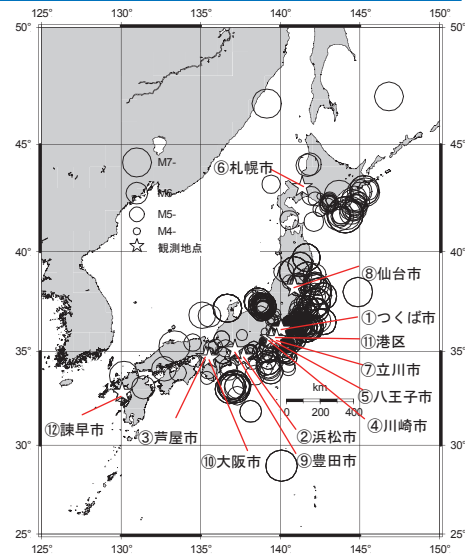


図-1 地震観測の概要

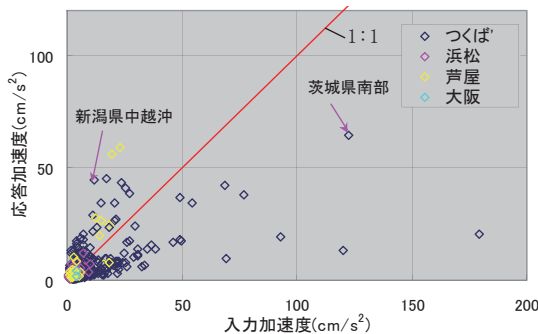


図-2 入力加速度と応答加速度の関係 (標準積層ゴム)

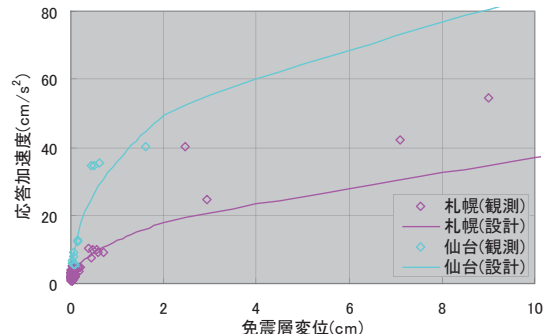


図-3 免震層変位と応答加速度の関係 (鉛入り積層ゴム)

研究の成果

観測記録の分析から、以下の知見が得られた。

- i. 標準積層ゴム：入力加速度が 30cm/s^2 以上の場合に免震効果が大きかった。しかし、入力加速度が 30cm/s^2 以下では、入力地震動の特性により、応答加速度が低減される場合と増幅される場合の2種類があった。鉛ダンパーを併用した建物では、変位が小さい段階から減衰性能が発揮され、10%程度の減衰を示すことがわかった。なお、併用している鋼棒製ダンパーが降伏域に達した記録はなかった
- ii. 鉛入り積層ゴム：免震層において比較的大きな変位が観測された。固有振動数、減衰定数は、設計値とほぼ一致した。また、鉛入り積層ゴムは微小変形時においても減衰性能を有していることがわかった
- iii. 高減衰積層ゴム：免震層の変位は2mm以下であり、10%程度の減衰を示すことがわかった
- iv. 転がり支承： 10cm/s^2 以下の小さな入力地震動からすぐれた免震性能を示すことがわかった

*技術研究所 **東日本支社建築設計部