

1. はじめに.

高知県警本部の八階建て新庁舎が県内初めて基盤に特殊ゴムを使って地盤から切り離れた免震工法を用いて完成した。この十五年間で実用に供されている免震装置はスリップ方式とゴム支持方式の二つに代表される。一方、後者は構造物を支持するゴムと地震エネルギーを吸収する減衰装置から成っている。ゴムで構造物を支えるため構造物はゆっくり、しかも大きく揺れることになり、構造物の加速度は減少し、構造物に伝わる地震力は低下する。ゴムは地震振動によるエネルギーを吸収する機能が乏しいので、高減衰ゴムを開発したり、鉛などのダンパーが併用されている。柔らかいはずの免震部に鋼棒ダンパーなどを挿入して堅くすると、減衰効果が損なわれるおそれがあり、数値シミュレーションを用いて鋼棒ダンパーの剛性を3種類とし、さらに鉛を3種類変えて減衰効果を比較検討した。

2. 解析条件と解析手法

対象構造物は図 1. に示す免震・非免震の4階建てとし、免震は積層ゴムと鋼棒ダンパー、鉛ダンパーを併用し積層ゴムの復元力とダンパーの履歴吸収エネルギーを組み合わせたものを用いる。4階建てRC構造物はひびわれ、降伏点を考慮したトリリニアモデル(武田モデル)を有する非線形復元力特性とした。解析手法は前回¹⁾示したので省略する。入力地震波は第3種地盤で観測された橋軸直角方向で最大加速度を100galとした東神戸大橋の観測記録波を用いた。波形と、パワースペクトルを図 2. に示す。約4.2秒が卓越することがわかる。

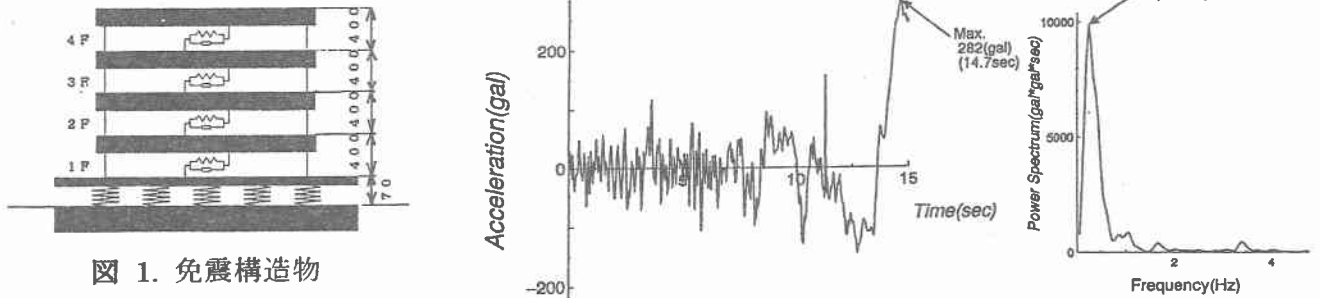


図 1. 免震構造物

図 2. 東神戸大橋(橋軸直角方向)の加速度波形とパワースペクトル

3. 解析結果と考察

地盤を完全に剛体(完全固定)と考えた時と、免震層を有する時の構造物の4階で比較を行い応答加速度波形を図 3. に示す。同図より免震を有しないとギザギザと短周期成分で揺れ、最大値は7秒付近であるのに対し、免震を有すると、ユサユサと長周期成分で揺れることがわかる。他の階も同様に免震層を有すると同位相で揺れることがわかる。次に、鋼棒ダンパーと鉛ダンパーの復元力特性において、図 4.-(a), (b)に示すように既往の剛性²⁾とその1/2倍、あるいは2倍とし、降伏点を同じとした時の地震応答解析を行い、加速度、変位、層せん断力係数、転倒モーメントの最大応答値包絡線分布を図 5. に示した。同図より、鋼棒ダンパーの剛性を既往の研究結果の剛性(S0)の2倍とし、鉛ダンパーは既往の研究結果(L0)を用いた時、最適な構造物減衰となる。

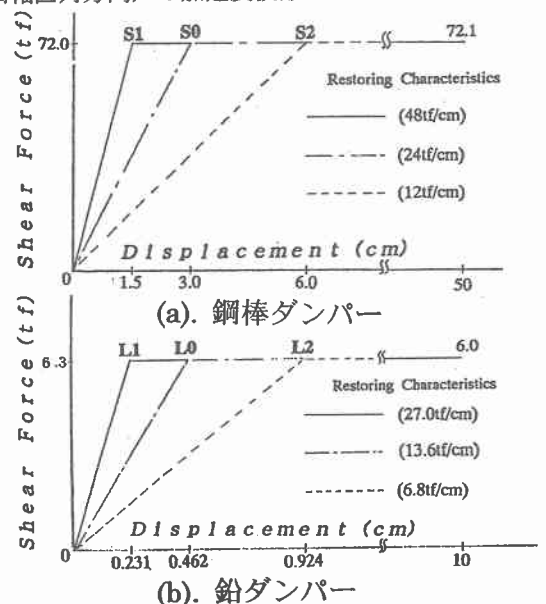


図 4. (a)・(b) ダンパーの復元力特性

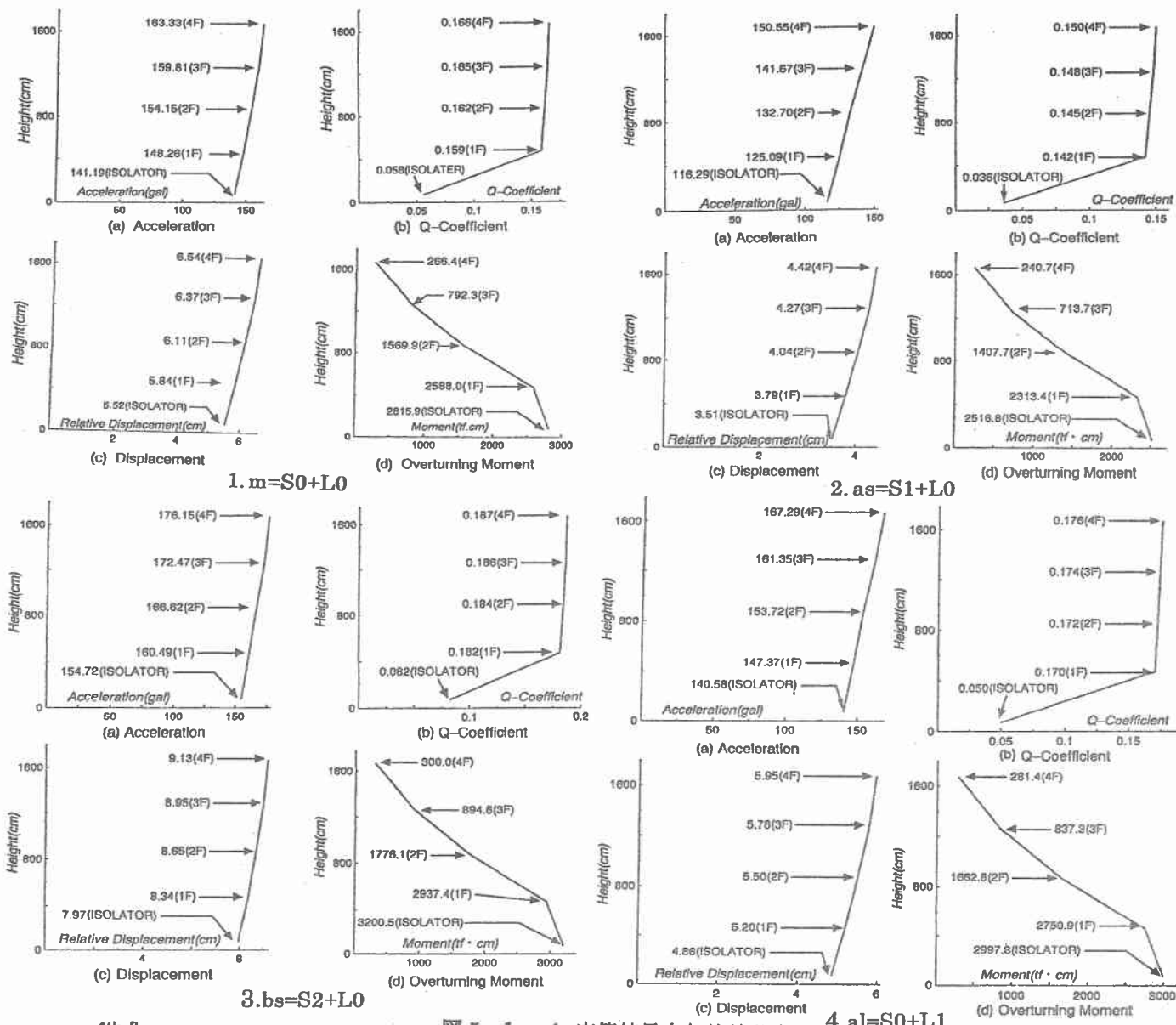


図 5. 1~4 応答値最大包絡線分布

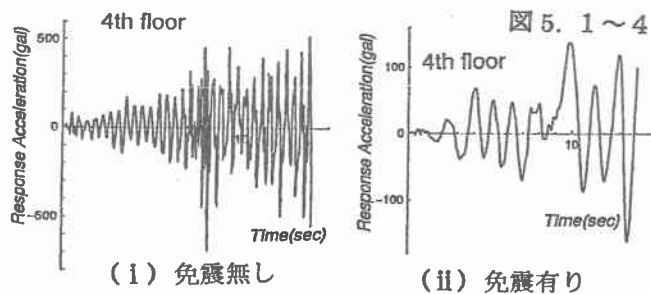


図 3. (i)・(ii) 構造物の 4 階での地震応答解析

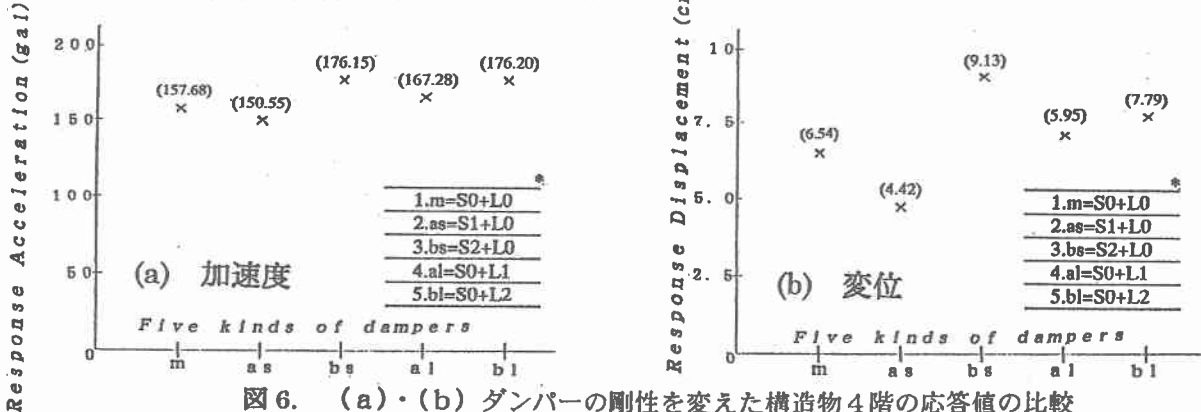


図 6. (a)・(b) ダンパーの剛性を変えた構造物 4 階の応答値の比較

参考文献

- 1) 吉川正昭, 梶平健一: 積層ゴムを用いた免震構造物の地震応答解析, 土木学会四国支部技術研究発表会講演概要集, pp52~53, 1998.5.
- 2) 吉川正昭, 坂井陽, 小松卓: 地盤を考慮した免震構造物の地震応答解析, 土木学会四国支部技術研究発表会講演概要集, pp50~53, 2000.5.