

I - B 59

ランダム波形入力時の鋼製免震支承の動的特性

パシフィックコンサルタンツ ○F会員 林 亜紀夫
 北海道開発局開発土木研究所 正会員 三田村 浩
 日本製鋼所 室蘭製作所 正会員 別所 俊彦
 北海道開発局開発土木研究所 正会員 佐藤 昌志

1. はじめに

著者らは鋼製免震支承の特性を調べ、免震装置としての有効性を検証して来た。これまでには、鉛直荷重を与えながら正弦波状の上下部相対変位を与える実験¹⁾²⁾、振動台上で正弦波状の加速度を与える実験³⁾、および、リニアウェイ上を滑走させた上で急停止させる実験⁴⁾⁵⁾を行い、それぞれの実験結果と、装置の幾何学的形状と摩擦の効果を元に作成した理論式による結果を比較した結果を報告した。

本論文では、上部構造に相当するマスと鋼製免震支承によって構成する供試体を用いて、振動台上でランダムに加振する実験を行い、その結果を報告している。実験結果については非線形動的解析と等価線形法によって加振時の供試体挙動を再現することを試み、理論式に用いる定数を求めている。

2. 実験方法

実験に用いた供試体および振動台を図-1に示す。振動台はリニアウェイ上に設けられ、水平方向に可動である。アクチュエーターがテコ比1:3のテコを介して設けられ、加振を行った。

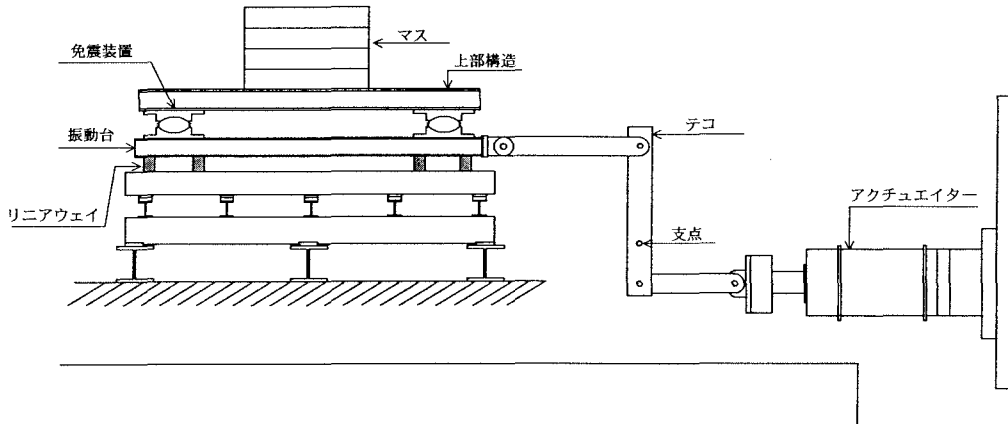


図-1 供試体および振動台

アクチュエーターの制御は変位制御とし、波形は0.5Hz～10.0Hzの範囲で一定の振動成分を有するピンクノイズと、地震動観測波形をアクチュエーターの能力に合わせて振巾を正規化したものを用いた。

3. 実験結果と考察

実験によって得られた結果の内から代表的な記録波形を選び、図-2に示す。上部構造の加速度は振動台の値に較べて低減されている。

4. 動的解析による近似

振動台の加速度時刻歴を入力と考え、上部構造に相当するマスと免震装置で構成される1質点1自由度のモデルを用いて、パイリニアモデル及び等価線形法モデルの2通りの動的解析を行い実験の再現を試みた。解析結果の内から代表的なものを図-3に示す。

キーワード：地震解析，免震設計，振動台実験

パシフィックコンサルタンツ株式会社 東京都多摩市関戸1-7-5 TEL 042-372-7293

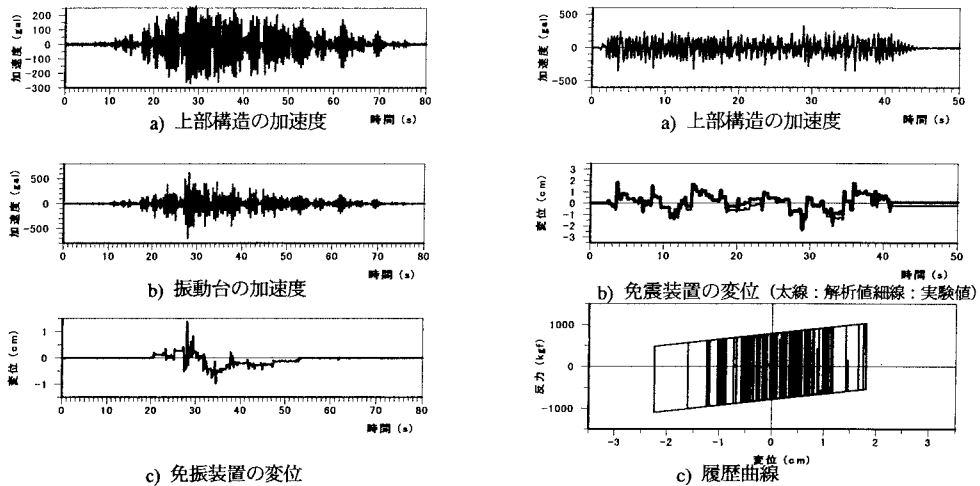


図-2 実験値 入力:温根沼大橋

5.まとめ

上部構造に相当するマスと鋼製免震支承によって構成する供試体を用いて、振動台上でランダムに加振する実験を行い、理論式に従ったモデル化と動的解析によって、ほぼ正確に免震装置の変位挙動をシミュレートできた。その結果わかったことは次の通りである。

- ①鋼製免震支承の理論式に用いるテフロン摩擦係数 μ は0.1であった。
- ②非線形動的解析では、摩擦係数 μ の速度依存性を見込むために純テフロンのすべり面を用いたケースで $C=35 \text{ Kg}\cdot\text{s}/\text{cm}$ 、充填材を含むケースで $C=5 \text{ Kg}\cdot\text{s}/\text{cm}$ の粘性係数 C を見込むことによって良い近似を得た。純テフロンの場合より充填材を含む方が速度依存性が少ないとする既往の報告⁶⁾の傾向とも一致する。
- ③免震橋梁の設計計算手法として一般に用いられる等価線形法による変位応答値は、実験による値や非線形動的解析による値よりやや大きめの値が算出される。このことは、設計の側から見ると安全側に働く。
- ④また、鋼製免震支承のように矩形に近い履歴曲線を持つ免震装置の減衰性能は、等価線形仮定による評価よりも高いことがわかる。

参考文献

- 1) 別所俊彦, 小山田欣裕, 佐藤昌志, 谷本俊充: 幾何学特性を利用した免震装置の開発, 土木学会第51回年次学術講演会講演概要集 第1部(B), pp.114~115, 1996.9.
- 2) 小山田欣裕, 佐藤昌志, 谷本俊充, 別所俊彦: 幾何学特性を利用した免震装置の開発, 土木学会耐震工学委員会 第1回免震・制震コロキウム講演論文集, pp.269~274, 1996.11.
- 3) 別所俊彦, 小山田欣裕, 中井健司, 佐藤昌志: 鋼製免震支承の動的特性と慣性力低減に関する基礎実験, 土木学会第52回年次学術講演会講演概要集 第1部(B), pp.690~691, 1997.9.
- 4) 林亜紀夫, 小山田欣裕, 谷本俊充, 中井健司: 免震支承を有する模型橋脚の動的挙動に関する一実験, 土木学会第52回年次学術講演会講演概要集 第1部(B), pp.686~687, 1997.9.
- 5) 別所俊彦, 熱海明彦, 山口登美男, 佐藤昌志: 実規模2径間連続桁を用いたリンク式免震支承の慣性力低減効果に関する一実験, 土木学会第53回年次学術講演会講演概要集 第1部(B), pp.690~691, 1998.10.
- 6) 玉木利裕, 小川一志, 河東鎬, 西田徹, 比志島康久, 鶴野禎史, 和田正明: 摩擦減衰型免震装置の摩擦特性に関する実験的検討, 土木学会第53回年次学術講演会講演概要集 第1部(B), pp.688~689, 1998.10.