

I - B330

免震支承に関する実験的研究(摩擦ダンパー支承の振動台試験)

川崎重工業 正会員 河 東 鎬, 玉木利裕, 西田 徹
土居良規, 斎藤敏雄, 坂井藤一

1. はじめに

本論では, 文献¹⁾で動特性を検討している, ゴム支承を用いた1/5相似の高架橋桁モデルに摩擦ダンパー支承²⁾を用いた場合について述べる. まず摩擦ダンパー支承の摩擦特性に着目した, 要素試験結果について検討し, 振動台による, 定常加振, 地震波試験の結果について検討する. すべり面の摩擦を考慮した簡易モデルで計測結果をほぼよく表現できることがわかった,

2. 摩擦ダンパー支承の構成

摩擦ダンパー支承は, 図-1に示すように, 橋梁構造の長周期化を図るゴム支承と併用して, 構造を高減衰化するために用いるものである. 本免震支承システムの特長は, 次のようにまとめられる.

- (a) 通常時は鉛直荷重を摩擦支承で直接支持するため, 微震動などが生じにくい.
- (b) ゴム支承による免震に比べ, 地震時の加速度応答は同程度に低減されるが, 支承の変位応答が小さい.
- (c) 摩擦が作用する場合, 地震終了後に残留変位が生ずる場合があるが, これを水压で解除する機構を持つ.

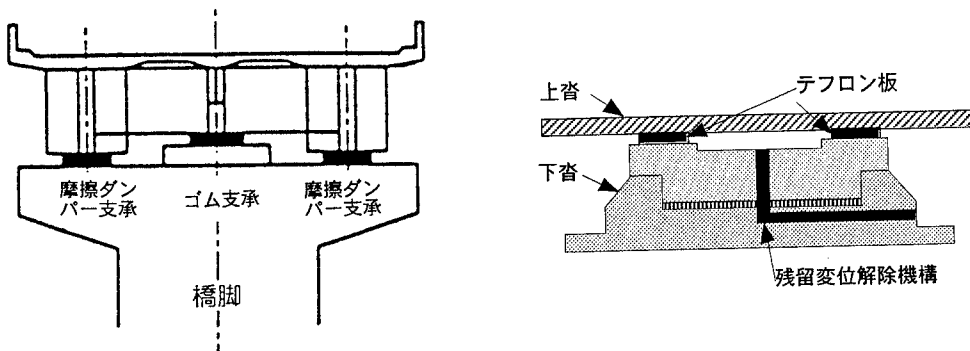


図-1 摩擦ダンパー支承の構成

3. 実験装置および実験方法

本振動試験に先立ち, 本免震装置の重要な構成要素である, 摩擦の特性を調べるために, 要素試験²⁾を行った. この要素試験結果から, 摩擦係数と, 作用鉛直力, 摩擦面の相対速度の関係が図-2のように得られている. 橋桁-支承系の振動特性を把握するために固有振動数付近の振動数での正弦波加振および, 地震時の応答特性を把握するために1)に示したように橋脚頂部での地震応答加速度を入力とする地震波加振を行った. 振動実験に使用した摩擦ダンパー支承は面圧が $260[\text{kgf}/\text{cm}^2]$ 程度であり, 摩擦係数は0.08程度と推定される.

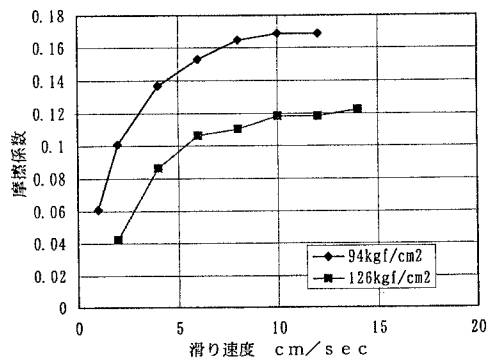


図-2 摩擦係数要素試験結果

キーワード: 橋梁, 免震装置, 摩擦, 振動試験, 非線形バネ, 残留変位

連絡先 : 〒136 東京都江東区南砂 2-11-1 tel.:03-3615-5127 fax.:03-3615-6988

4. 実験結果

4-1 正弦波加振 ゴム支承と摩擦ダンパー
 支承で支持した桁モデルの正弦波加振での加速度応答時刻歴を図-3に示す。図-3は加振振幅 120 gal、加振振動数 1.0 Hz の場合のものであり、実線は計測値、破線は線型剛性とクーロン摩擦を考慮した 1 自由度系の解析結果を表す。両者の対応は良く、解析法とパラメータは妥当なものと考えられる。

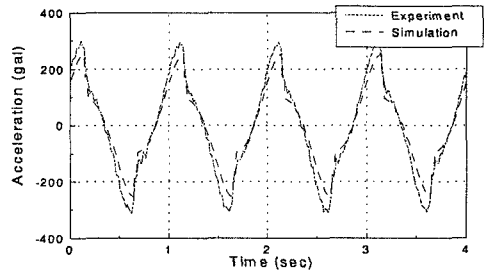


図-3 正弦波加振応答加速度

4-2 地震波加振 地震波加振試験から最大加速度応答と最大変位応答を表-1にまとめた。ゴム支承のみの試験結果¹⁾と比較して加速度、変位ともに応答が減少しており、摩擦ダンパー支承の免震効果が確認された。正弦波加振の場合と同じ解析法を用いた解析値と計測値を比較した例（JR 鷹取駅 (NS)⁴⁾）を図-4に示す。地震波加振においても、計測値と解析値の対応が良いことが確認された。

表-1 地震波加振による応答

入力地震波	振動台加速度	実験値		解析値	
		加速度	変位	加速度	変位
修正開北橋 ³⁾	340 (100)	221 (65)	13.3	200	17.3
修正板島橋 ³⁾	631 (100)	196 (31)	13.5	204	13.0
修正津軽大橋 ³⁾	468 (100)	196 (42)	10.2	145	11.1
神戸 JMA (NS) ⁴⁾	1601 (100)	270 (17)	23.9	250	27.9
JR 鷹取駅 (NS) ⁴⁾	980 (100)	276 (28)	27.9	273	29.2
東神戸大橋 (NS) ⁴⁾	527 (100)	227 (43)	16.8	215	21.9

単位は gal と mm、()内は振動台の加速度記録に対する比 (%)

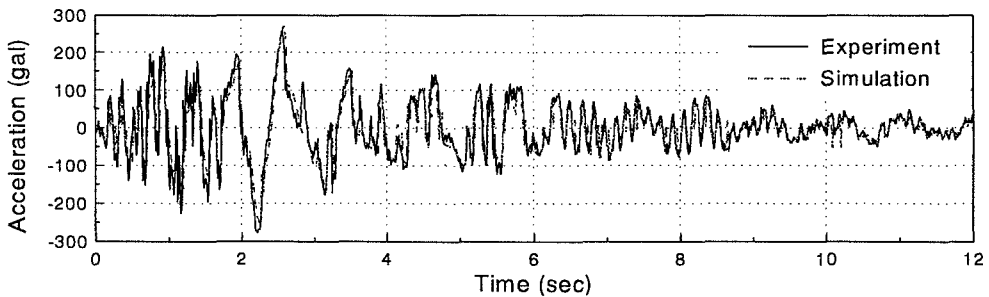


図-4 地震応答加速度の比較

5. まとめ ゴム支承と摩擦ダンパー支承に支持される橋桁の 1/5 縮尺モデルを用いた、振動台試験により、正弦波、地震波加振の応答を計測し、解析値と比較した。振動台試験の結果から、摩擦ダンパーの地震応答低減効果が確認された。また本免震装置の効果は簡易なモデルによる解析で評価できると考えられる。今後さらに、橋梁全体系での地震応答低減効果について検討する予定である。

参考文献

- 1) 玉木, 他, 『免震装置の実験的研究（免震ゴム支承の振動台試験）』, 土木学会年次講演会, 1, 1997 (投稿中)。
- 2) 土居, 他, 『摩擦ダンパー支承を用いた橋梁の免震について』, 土木学会, 免震・制震コロキウム, 1996. 11.
- 3) 建設省, 『道路橋の免震設計法マニュアル（案）』, 1992. 3.
- 4) 気象庁 87 型電磁式強震計記録, 他