

# I - B331 免震支承に関する実験的研究（変位制御装置付き免震支承の振動台試験）

川崎重工業 正会員 斎藤敏雄, 小川一志, 玉木利裕  
河 東 誠, 橋本靖智, 坂井藤一

## 1. はじめに

本論文では、文献<sup>1)</sup>で動特性を検討している、ゴム支承を用いた1/5相似の橋桁モデルに変位制御装置付き免震支承<sup>2)</sup>を用いた場合について述べる。まず変位制御装置付き免震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. 変位制御装置付き免震支承の構成

変位制御装置付き免震支承は、図-1に示すように、橋梁構造の長周期化を図る積層ゴム支承<sup>④</sup>と併用して、構造を高減衰化するために用いるものであり、受台<sup>①</sup>、受台と接する突起部<sup>②</sup>および突起部を支持するバネ<sup>③</sup>から構成されている。受台<sup>①</sup>および突起部<sup>②</sup>の接触面は、お互いに同勾配となっており、どの方向に移動してもお互いに接触する構造となっている。通常時は、橋桁<sup>⑤</sup>の全荷重は積層ゴム<sup>④</sup>で支持されている。地震時には、橋桁が水平に変位することにもなつて橋桁下面に付けた突起部<sup>②</sup>が受台<sup>①</sup>に強く押し付けられて皿バネ<sup>③</sup>は変形し、その反力按比例して受台と突起部の間のクーロン摩擦力は増大し、橋桁の水平変位を拘束することができる。

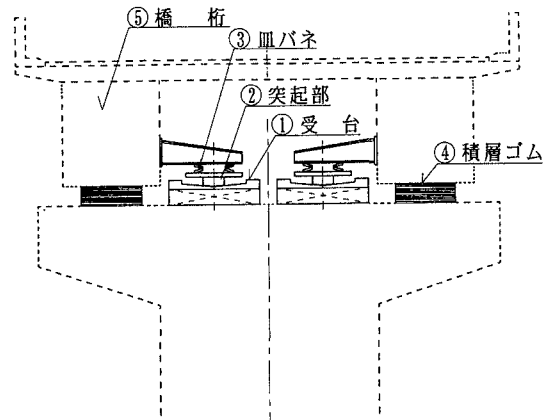


図-1 変位制御装置付き免震支承の構成

## 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<sup>2)</sup>を行った。この要素試験結果から、受台を SUS とし、突起部を Cu としたときの摩擦係数 $\mu$ と、面圧の関係が図-2のように得られている。

変位制御装置付き免震支承を橋桁モデルにあわせて2個作製した。桁自重による面圧は、 $200[\text{kgf}/\text{cm}^2]$ 程度であり、摩擦係数 $\mu=0.35$ 程度と推定される。

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文献<sup>1)</sup>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。

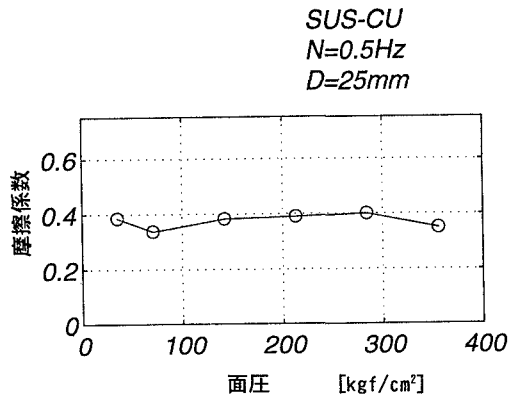


図-2 摩擦係数要素試験結果

キーワード：橋梁，免震装置，クーロン摩擦，振動試験，地震応答

連絡先：〒673 明石市川崎町1番1号 tel.:078-921-1641, fax.:078-921-1607

## 4. 実験結果

## 4-1 正弦波加振

ゴム支承と変位制御装置付き免震支承で支持した橋桁モデルの正弦波加振での橋桁モデルの加速度応答時刻歴を図-3に示す。本図は加振振幅 120gal、加振振動数 1.35Hz の場合のものであり、実線は計測値、破線は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。また、図-4に解析時での変位と作用力の関係を示す。

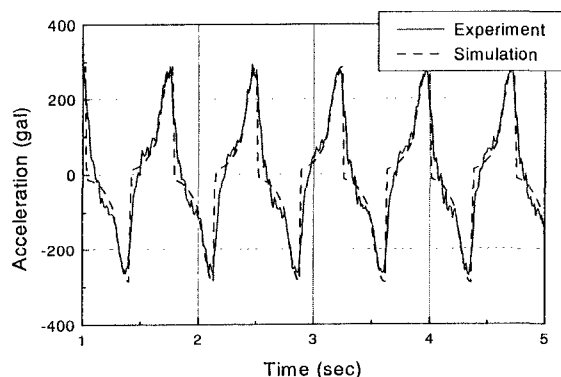


図-3 正弦波加振応答加速度

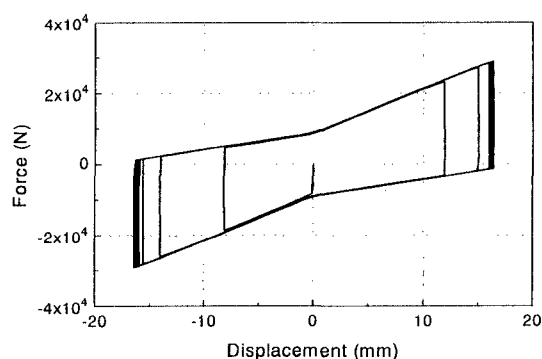


図-4 変位と力の関係

## 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の試験結果を表-1にまとめた。

ゴム支承のみの試験結果<sup>1)</sup>と比較して加速度応答は一部を除いてそれほど差はないが、変位応答は、大きく減少しており、変位制御装置付き免震支承の免震効果が確認された。また、地震波加振の1例として、JR 鷹取駅(NS)の入力地震波での計測結果を図-5に示す。

表-1 地震波加振による応答

| 入力地震波                | 振動台加速度     | 加速度      | 変位   |
|----------------------|------------|----------|------|
| 修正開北橋 <sup>3)</sup>  | 374 (100)  | 343 (92) | 10.3 |
| 修正板島橋 <sup>3)</sup>  | 594 (100)  | 331 (56) | 9.3  |
| 修正津軽大橋 <sup>3)</sup> | 368 (100)  | 297 (81) | 9.5  |
| 神戸 JMA (NS)          | 1593 (100) | 545 (34) | 22.8 |
| JR 鷹取駅 (NS)          | 922 (100)  | 438 (48) | 13.6 |
| 東神戸大橋 (NS)           | 459 (100)  | 358 (78) | 12.8 |

単位は gal と mm、( ) 内は振動台の加速度記録に対する比(%)

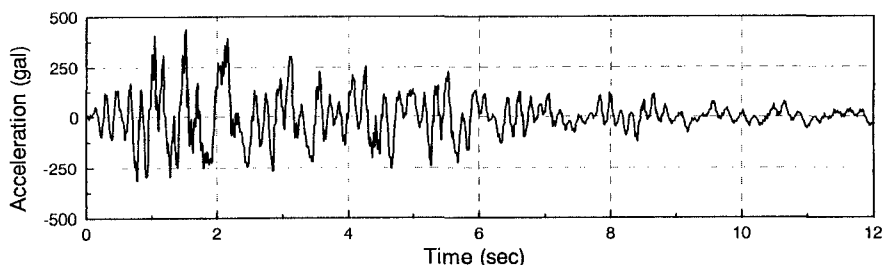


図-5 地震応答加速度 (JR 鷹取駅(NS))

5. まとめ 変位制御装置付き免震支承の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、本装置の地震応答低減効果が確認できた。

## 参考文献

- 1) 玉木, 他, 『免震装置の開発(免震ゴム支承の振動試験)』, 土木学会年次講演会, I, 1997(投稿中)。
- 2) 坂井, 小川, 斎藤, 玉木, 八部, 『変位制御装置付き免震支承』, 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.