

I-286

免震橋梁用伸縮装置の開発に関する研究

大成建設(株) 正会員 ○塚本 敦之  
 大成建設(株) 正会員 尾崎 大輔  
 日本鋳造(株) 君島 昭男  
 日本鋳造(株) 原田 孝志

1. まえがき

免震橋梁において、橋軸方向だけでなく橋軸直角方向にも免震化する場合、橋桁の全ての水平方向の移動に追従可能な伸縮装置が必要となる。本伸縮装置は両端支持型フィンガージョイントを改造し、橋軸直角方向にも作動可能としたものである。具体的には図-1の構造概要図に示すように、以下の機構により移動量を吸収する。

- ① 橋桁の橋軸方向の動きは台座に架け渡したフィンガープレートの楕円部で吸収する。
- ② 橋桁の橋軸直角方向の動きは楕円のフィンガープレートが摺動面上の台座を橋軸直角方向に移動させることにより吸収する。
- ③ 橋桁の橋軸および橋軸直角方向以外の動きは前述の①・②項の動きを2方向同時に行うことにより吸収する。

なお、図-1に示すように橋軸直角方向の摺動面は、台座下面に貼られたテフロン板と架台上面に貼られたステンレス板とで構成されている。

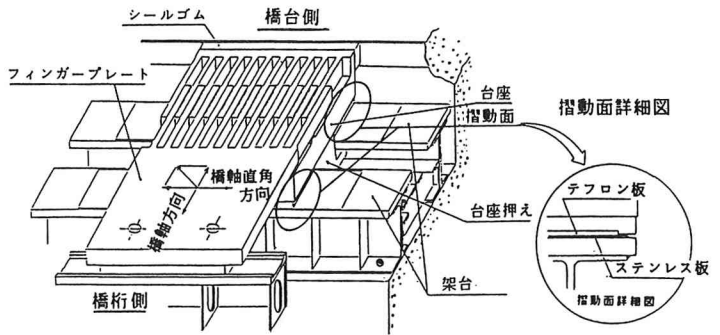


図-1 構造概要図

2. 研究の目的

本研究では以下の2項目について確認することを目的とした。

- ① 橋軸方向、橋軸直角方向および45°方向の加振に対するスムーズな作動。
- ② 免震橋梁の挙動にほとんど影響を与えない程の小さな抵抗反力。

3. 実証実験方法および結果

前述の研究の目的の①・②項の機能を確認するために実証実験を行った。具体的には図-2に示す実物大の試験体を図-3および写真-1に示すように振動台とコンクリートの床に架け渡し、表-1に示す3ケースの正弦波と図-4に示す模擬地震波を用い、橋軸方向・橋軸直角方向・45°方向の3方向について加振実験を行った。なお、ここでの模擬地震波とは、モデル橋の数値解析により求めた主桁の応答変位波形である。

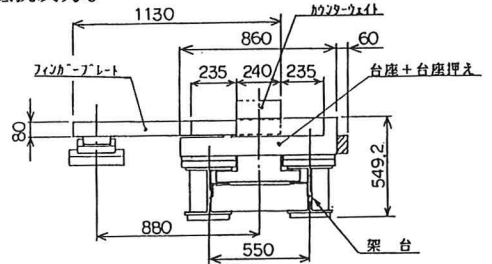


図-2 試験体(奥行き1.8m)

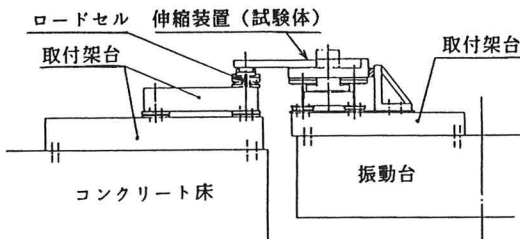


図-3 実験概要図

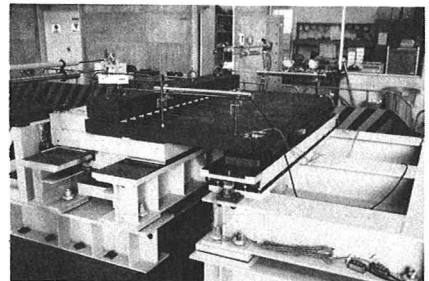


写真-1 実験状況

表-1 正弦波による実験ケース

ケースNo.	1	2	3
振動数(Hz)	0.1	0.4	0.8
変位(mm)	±180	±180	±100
最大速度(cm/s)	11.3	45.2	50.3
振動時間(秒)	60	60	60

本装置は、正弦波・模擬地震波とも、橋軸方向・橋軸直角方向・45°方向の加振に対してスムーズに作動した。実験結果の一つとして、正弦波ケース2の45°方向の場合の抵抗反力を図-5に示す。この図より抵抗反力は衝撃反力と摩擦反力の2つに分けて考えることができる。また、表-2に全ケースの抵抗反力を衝撃反力と摩擦反力について示す。さらに、図-6に正弦波加振の場合の最大速度と抵抗反力の関係を示す。

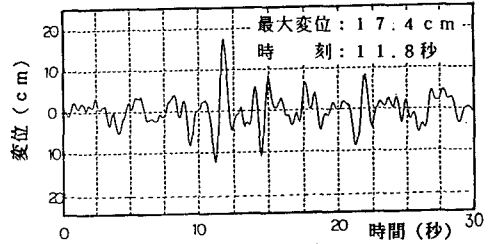


図-4 模擬地震波

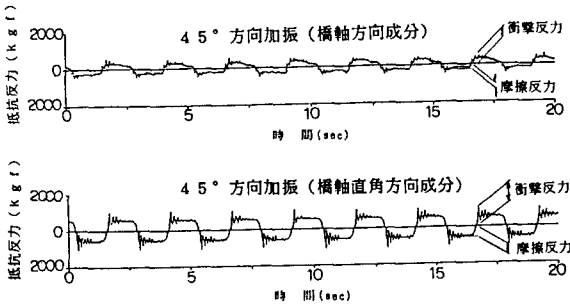


図-5 抵抗反力(正弦波ケース2)

表-2 抵抗反力一覧表

振動方向	正弦波加振		模擬地震波加振		振動成分	
	ケース	衝撃反力	摩擦反力	衝撃反力		摩擦反力
橋軸方向	1	195	88	740	263	橋軸方向成分
	2	488	122			
	3	780	195			
橋軸直角方向	1	610	488	1880	558	橋軸直角方向成分
	2	1366	610			
	3	1829	585			
45°方向	1	293	268	621	221	上段: 橋軸方向成分 下段: 橋軸直角方向成分
		610	585			
	2	537	244			
		1195	595			
		829	220			
3	1854	683				

単位: kgf

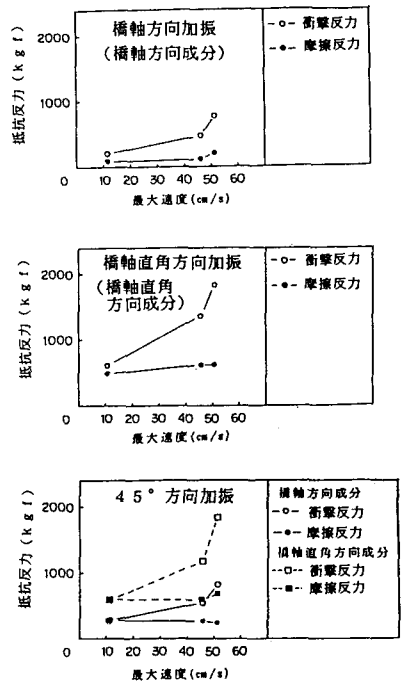


図-6 抵抗反力の速度依存性

4. まとめ

実証実験より得られた考察を以下に示す。

- ①各方向の振動に対して十分に追従できることが実証された。
- ②抵抗反力は、衝撃反力と摩擦反力から構成されている。
- ③衝撃反力は速度が速くなると大きくなるが、摩擦反力は速度に対してほぼ一定である。
- ④橋長100m程度のコンクリート橋で幅員9mの場合、抵抗反力は最大で19tfとなり、これは上部構造重量(約2200tf)の1%未満であり、免震橋梁の挙動に及ぼす影響はきわめて小さい。
- ⑤フィンガープレートと台座の重量は2760kgfであり、橋軸直角方向摺動部の摩擦係数は約0.2であった。
- ⑥本実験におけるようなきびしい加振実験においても、橋軸直角方向摺動部の温度上昇は8℃程度であり、実用上問題にならない値であった。

したがって、本伸縮装置は前述の研究の目的の①・②項の機能を備えており、免震橋梁の伸縮装置として十分に実用化が可能である。なお、本研究は建設省土木研究所と民間28社との官民連帯共同研究「道路橋の免震構造システムの開発」の一環として行われたものである。