

日 本 道 路 公 団 正 員 本 江 裕 之
同 上 正 員 ○ 中 村 雅 彦
横 河 ・ 三 菱 ・ 川 田 共 同 企 業 体 正 員 寺 田 博 昌

1. はじめに

関越自動車道片品川橋（3径間連続鋼トラス橋3連、橋長1,034m）の上部工完成に伴い、上部工の共振振動数、減衰定数および床版剛性の寄与率を明らかにするため、昭和60年2月から3月にかけて振動試験を実施した。本文は振動試験の内容、結果について報告するものである。

2. 起振方法

これまでの数多くの振動試験の報告において、試験時の変位が小さいため、地震時と支持条件、減衰定数が異なると言った指摘がなされてきた。本試験では、可能な

限り大変位を与えることができる様、加振方法を検討した結果、起振機による振動試験の他、ジャッキによる自由減衰試験を行うこととした。

(1) ジャッキによる自由減衰試験（橋軸方向） 図-2に示すように、B橋、C橋の下弦材間にジャッキを設置し、強制変位させた後、ジャッキの圧力を急速解放することにより、自由減衰振動を起した。B橋、C橋の相対変位が50mm以上得られる様、表-1に示す仕様の急速解放弁付ジャッキを4台使用した。

試験はジャッキ1台当りの揚量で、5、10、15、30、60、90、120 tonの7段階について行い、各試験において4回試験を繰り返した。

(2) 起振機による強制振動試験（橋軸方向、橋軸直角方向） 起振機は建設省土木研究所の20 ton起振機を使用した。橋軸方向はP6床版上、橋軸直角方向は1次～3次の共振モードが現われ易い様に、P3、P4-P5中央、P6各床版上に起振機を設置した。あらかじめ行つた

固有値解析より、低振動数域に多くの共振点が存在する事が判明したので、起振振動数 f は0.7Hz～1.5Hzの範囲とし、0.01Hzきざみで起振振動数を変化させた。起振力 P の設定は以下の通りとした。

（橋軸方向）； $P = 2.536f^2$

（直角方向）； $P = 2.536f^2$

（0.7Hz $\leq f < 0.9$ Hz）

$P = 2.0$ t

（0.9Hz $\leq f \leq 1.50$ Hz）

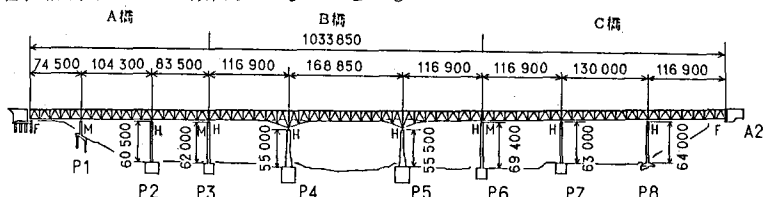


図-1 片品川橋一般図

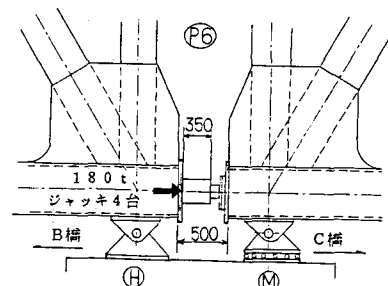


図-2 ジャッキ設置状況

表-1 ジャッキの仕様

揚 量	180 ton
揚 程	150 mm
解放所要時間	0.1 sec

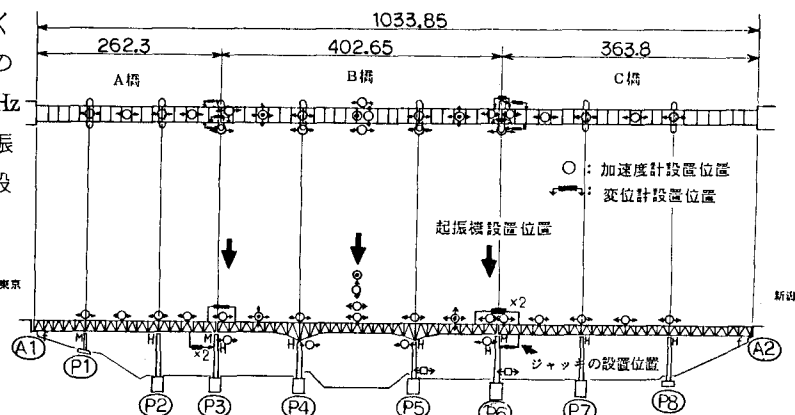


図-3 計測器、起振機、ジャッキの設置位置

3. 計測器の配置

完成系全体の振動特性が把握される様、図-3に示す様に、サーボ型加速度計を29箇所、変位計を7箇所に設置した。起振方向に応じて加速度計の向きを変えた。

4. 試験の結果

(1) ジャッキによる自由減衰振動試験 自由減衰波形の一例を図-4に示す。対数減衰率は、測点、試験毎にばらつくものの、0.15～0.25(減衰定数で2.5%～4%)と比較的大きな値を示した。可動支承の動きは図-5に示す通りで、B橋、C橋の固有振動数が変化するため、複雑な動きを示した。固有振動数は表-2に示すように、計算値に比べ高くなっている。これは実橋の床版、下部工等の剛性が計算仮定値に比べ高いためと考えられる。ジャッキ载荷時の荷重と変位の関係(図-5)もこれを裏付けている。

(2) 起振機による振動試験 共振曲線の一例を図-7に示す。減衰定数はこの共振曲線から1/√2法で算出した。表-2に示す通り、固有振動数はジャッキ試験と同様、計算値より高くなっている。なお、計算値は、可動支承が滑動しないと仮定したものである。測定された減衰定数は、耐震設計上仮定した値よりも小さかった。

5. おわりに
本試験では、ジャッキの急速解放により、橋長1034mの長大橋を比較的大きな変位で起振し、従来の振動試験に比べ、地震時の挙動により近い状態での振動特性を把握することができた。なお、測定データについては現在、より詳細な解析を進めており、数値解析との比較を含め、当日発表する予定である。

〔参考文献〕

- 実高橋脚振動試験に基づく長大トラス橋の動的、静的設計比較解析
- 小川、角谷、大坂
- 第40回年次学術講演会

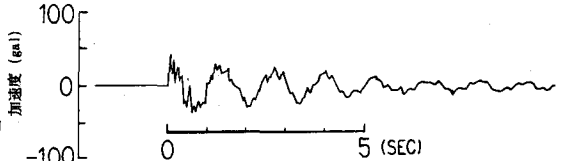


図-4 加速度波形 (B橋床版上)

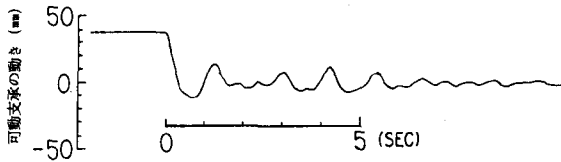


図-5 可動支承の動き (P6橋脚上)

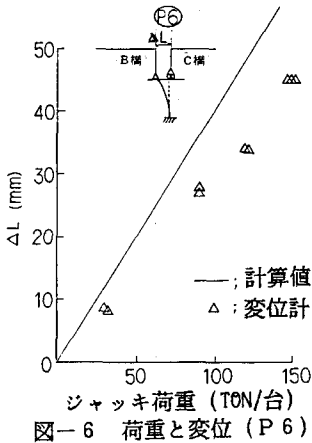


図-6 荷重と変位 (P6)

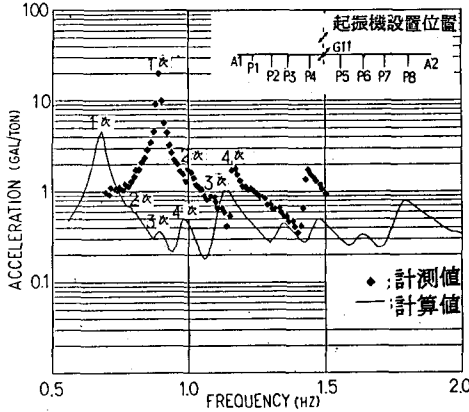


図-7 共振曲線 (橋軸直角方向起振時)

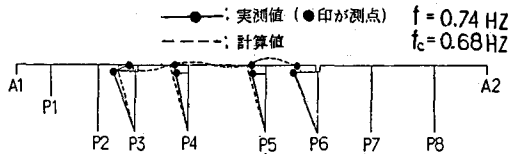


図-8 ジャッキ試験1次モード (橋軸方向)

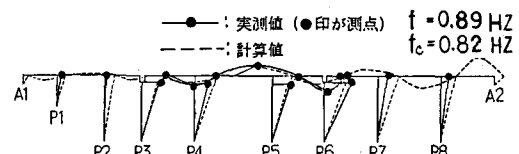


図-9 起振機試験1次モード (橋軸方向)

表-2 固有振動数と減衰定数

試験名	振動次数	固有振動数 (HZ)			減衰定数	
		実測値 f	計算値 f	f / f _c	実測値	設計仮定値
ジャッキ試験 (1207GN/台)	1	0.74	0.68	1.09	2.5～4	3.2
	3	1.03	0.89	1.16	2.5～4	2.8
起振機試験 (橋軸方向)	1	0.89	0.82	1.09	2.3	3.0
	2	1.02	0.86	1.19	0.68	2.3
	3	1.21	1.06	1.14	—	2.9
起振機試験 (直角方向)	1	0.89	0.68	1.31	0.73	2.1
	2	0.98	0.78	1.26	1.05	2.3
	3	1.08	0.88	1.23	1.10	2.3
	4	1.16	0.98	1.18	0.95	2.4