

I - B 337

免震橋(大仁高架2号橋)の実橋振動実験

静岡県土木部 正会員 安藤 祐副*¹
 静岡県土木部 榎原 正彦*¹
 鹿島技術研究所 正会員 山野辺慎一*²
 鹿島技術研究所 正会員 大保 直人*²

1. まえがき

大仁高架2号橋は、橋長725m、29径間連続のPC中空床版橋で、地震力の分散と地震応答の低減を図るため、免震設計が適用されている¹⁾。本橋において、振動性状の確認を目的とし、実橋の1径間が完成した時点で、振動実験を実施した。本文では、その検討結果の概要について報告する。

2. 実験概要

図-1に実験対象である1径間部分を示す。免震支承は鉛プラグ入り積層ゴム支承(LRB)で、各橋脚に4基ずつ配置されている。この上部構造1径間の橋軸方向について、以下の実験を行った。

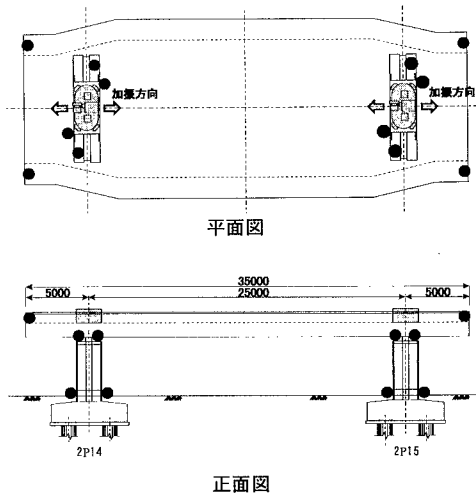


図-1 実験時の橋梁の一般図と測定位置

起振機実験：大型同期式水平起振機(最大起振力10tf:2.0 Hz以上)2台を橋面に設置し、橋軸方向に加振した。

自由振動実験：主桁下面と橋脚天端の間に急速解放機構付き油圧ジャッキを設置し、支承を橋軸方向に強制変形させた後、油圧を瞬時に解放し、支承の復元力により自由振動を起こさせた。震度法による設計での支承変位 $u_s=40\text{mm}$ を上回る50mmまでの数段階の解放変位について、実験を行った。

3. 実験結果

起振機実験で得られた主桁の単位起振力当たりの応答曲線を図-2に、共振振動数と共振時の支承の相対変位を表-1に示す。共振振動数は加振力の増加とともに低下していた。支承の相対変位は、加振力10tfでは0.54mm、20tfでは3.05mmであり、加振力により大きく異なっていた。共振振動数の変化は、免震支承の剛性の振幅依存性に起因するものと考えられた。

解放変位が50mmの場合の自由振動実験で得られた応答波形を図-3に示す。主桁、橋脚天端とも、解放後、波形は急速に減衰している。主桁の波形から振動数を求めると、

加振力(tf)	10.0	12.0	20.0	常時微動
共振振動数(Hz)	3.50	3.35	2.35	4.35
減衰定数	0.112	0.131	0.092	0.021
支承相対変位 (片振幅) (mm)	0.54	0.70	3.05	—

解放直後は2.0Hz程度であったものが、振幅が小さくなるにつれて上昇し、5波以降は3.6Hzとなっていた。主桁の速度波形より対数減衰率 δ を求め、1径間の減衰定数($h \equiv \delta / 2\pi$)を求めたところ、解放直後については0.22であった。解放変位50

キーワード：免震橋、振動実験

連絡先 *1：〒420-0853 静岡県静岡市追手町9-6 TEL 054-221-3016 FAX 054-221-3565
 *2：〒182-0036 東京都調布市飛田給2-19-1 TEL 0424-89-7077 FAX 0424-89-7087

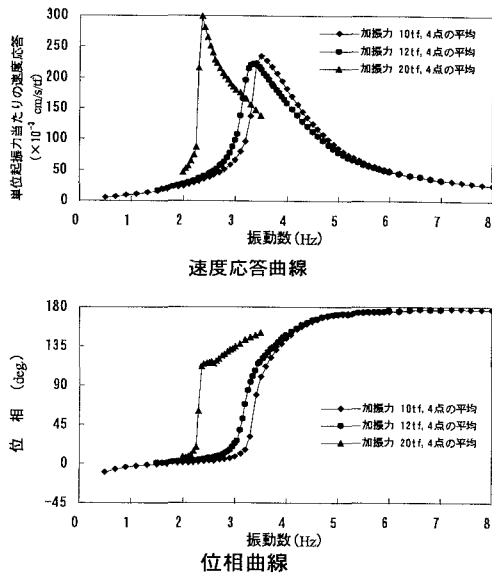


図-2 主桁の応答曲線

mmの実験を含めた全ケースについて求めた減衰定数を、主桁の速度振幅との関係で整理して図-4に示した。減衰定数についても振幅依存性が認められるが、震度法における支承の設計変位40mm前後の解放変位においては、0.20程度の減衰定数を有していると言える。

4. 支承の試験結果との比較による考察

実験で使用した免震支承について測定した等価剛性、および急速解放ジャッキの載荷時の反力より求めた剛性を図-5に示した。支承の相対変形が微小な範囲において、剛性の振幅依存性が大きいことがわかる。図中には、支承剛性をパラメータとした固有値解析により得られた起振機実験での共振振動数に一致する支承の剛性も示したが、他の実験結果とよく一致している。また、支承の変位が震度法における設計変位よりも小さい領域においては、免震支承の剛性は設計で想定した剛性よりも若干小さいが、震度法や地震時保有水平耐力法で想定している地震時においては、等価剛性は設計値と同等になるものと考えられ、本橋の設計の妥当性が確認できた。

5. あとがき

今回の検討により、本橋の基本的な振動特性を確認することができた。最後に、本検討に対し多大なご指導を賜りました「大仁高架橋振動性状検討会」の関係各位に感謝の意を表します。また、本実験に当たり急速解放ジャッキを貸与して頂いた日本道路公団試験研究所に対し、紙面を借りてお礼申し上げます。

【参考文献】 増井,佐藤,松野：国道136号大仁高架2号橋の設計,第一回免震・制震コロキウム講演概要集,1996.11

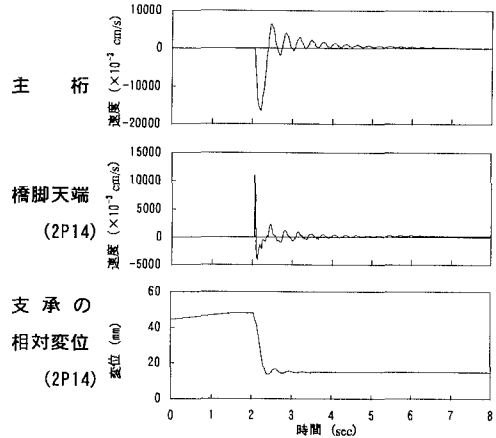


図-3 自由振動波形(解放変位50mm)

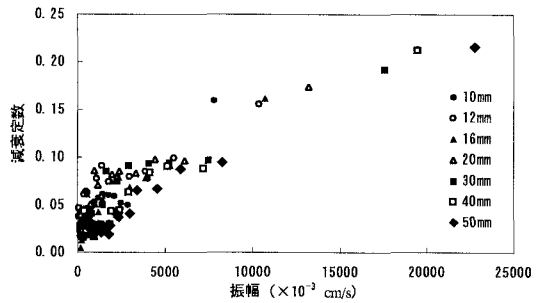


図-4 減衰定数と振幅の関係

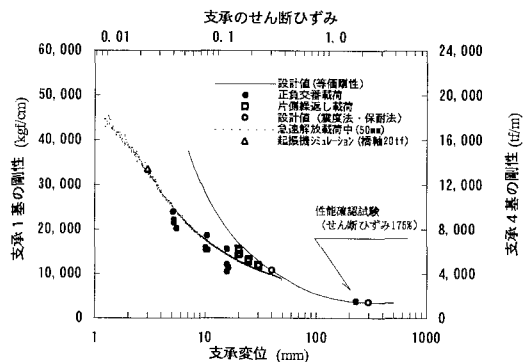


図-5 免震支承の等価剛性