

住友重機械工業(株)	正員	小松三男
首都高速道路公団	正員	山崎和夫
住友重機械工業(株)	正員	北原俊男

1. まえがき

本橋は、首都高速6号線小菅オンランプの主要部分を構成する橋長246mの箱桁鋼床版がらなる曲線立体高架橋である。形式決定に当っては、(1)平面線形を急激に変化させる必要があること($R_{min}=50m$)、(2)都市計画街路との交差で橋脚の巾が1.8m以下に制限されたこと、(3)橋脚の高さは19~24mと高く、かつ橋梁中央部の路面上に料金徴収所が設けられトップヘビー荷重が作用すること、(4)地盤は道示の定数で言うところの4種地盤に相当する軟弱地盤であることなどが要求された。このような条件の中では、設計に当っては動的な面からの検討が重要と判断し、設計の最初の段階から固有値解析を始めとして、Elcentro及びハザの地震波形を用いた地震応答解析を行い静的設計法(修正震度法)との比較検討をしながら進められた。

本文は、上記のような経過で設計された橋梁の実橋での振動実験を行うことは、今後軟弱地盤上に設けられる都市内高架橋の計画又は設計に当てる価値ある技術資料と与えるものと判断すると共に、本橋のような複雑な構造物のモデル化に対する何らかのデータと与えるものとの判断の下に実施したので、その結果の一部を報告する。

2. 固有値解析とモデル化

固有値解析及びモーダルアナリシスによる時刻歴応答解析に当って使用したプログラムは、SAPIVである。構造のモデル化に当っては、以下に示すような点に特に留意して行った(図2)。(1)桁は、1箱桁部と2箱桁部からなり、2箱桁部は設計計算で考慮しない化粧板を用いているが、その影響は無視する。(2)橋脚の中心に対して桁中心が偏心しているところがあるが、梁要素を以って置換出来るものとする。(3)下部の影響は、バネ要素に置換出来るものとする。(4)連結橋梁の中で、本橋に特に影響すると判断されるP8~P9の合成桁は一体構造としてモデル化する。

3. 振動試験の概要

実験の目的は、固有振動数、固有振動モード、減衰定数、杭基礎部の剛性評価及び衝撃係数を検証するものとした。実験方法は、車両走行法と常時微動法の2つの手法によつて表1に示すケースを行った。なお、車両走行試験は2台の総重量20tタンクを用いた。図3は計測計器の設置位置と方向を示している。動的挙動をピックアップするためのセンサーとしてはムービングコイルを用い、車両走行時の変位計測には光学式変位計を用いた。

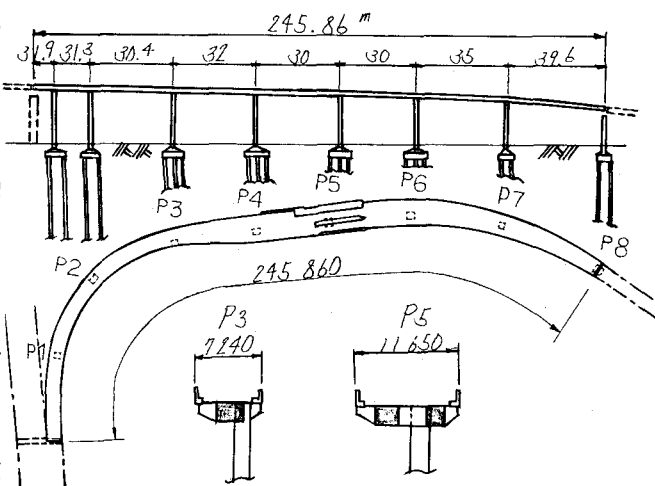


図-1 橋梁概要図

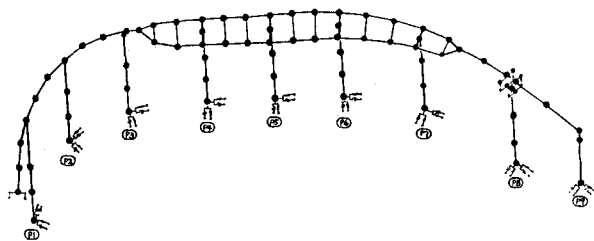


図-2 解析モデル図

4. 振動試験結果

表2には固有値解析結果を示したが、本橋はまず水平振動が現われ、8次以上でたわみ挙動の顕著な振動が生ずるようである。図4は $10^{\text{km}}/\text{H}$ と $30^{\text{km}}/\text{H}$ の上り車両走行試験のスペクトル解析結果の一部を示した。図5には常時微動法によるスペクトル解析結果の一部を示している。表3には、急停試験のペンシロから求めた減衰定数を示している。

5. あとがき

実橋振動実験を終了し、現在解析中のデータの一部を発表させて頂いた。これまでの結果から以下のような点が解った。(1)水平振動の卓越する1、2次の固有値は実験値の方が解析値より大きく現われている。(2)減衰定数は $\eta=0.015$ と小さいが地震応答解析に当って用いた低い方の値とほぼ同一である。

固有値が大きく現われた理由としては剛性の評価の差、下部の境界条件の違い、構造が複雑であり、モデル化が困難なことなどが考えられるがこれらのことは今後明らかにすべき点と考えている。いずれにしても設計評価は安全側になされていることが解った。

最後に本実験を行うに当って首都公団や建設部設計課の関係各位、横浜国大工学部宮田研究室及び東大生産研片山研究室に御指導を得たことここに記し、心から謝意を表すものである。

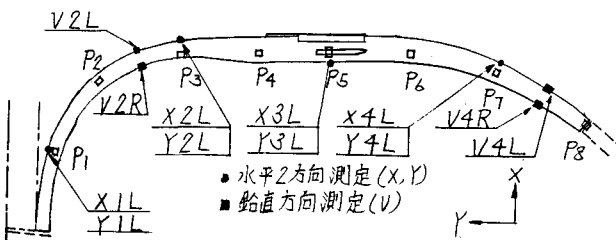


図-3 計測位置図

表-1 試験ケース

形式、間隔	方向	目標速度 km/h	回数
車 単 独 走 行	$P_8 \rightarrow P_1$	10, 20, 30, 40	各2
	$P_1 \rightarrow P_8$	10, 20, 30, 40	各1
車 両 走 行	15m	10, 20, 30	"
	30	$P_8 \rightarrow P_1$	10, 20, 30
	30	$P_1 \rightarrow P_8$	20, 30
	急停 P_5	$P_8 \rightarrow P_3$	10, 20, 30, 40
常時微動			5

表-2 固有振動数表

モード 次数	設計時計算 1 st モデル(Hz)	桁買重補正時計算 1 st モデル(Hz)	固定モデル(Hz)
1	0.747	0.747	0.808
2	0.870	0.897	0.966
3	1.032	1.120	1.200
4	1.059	1.147	1.246
	中間 省略		
10	2.434	2.473	2.638
11	2.871	3.049	3.301
12	3.054	3.113	3.441
13	3.236	3.401	3.663
14	3.517	3.638	3.753

表-3
実験結果
(急停試験)

	固有振動数	減衰定数
X 方向	0.95 Hz	0.007
	1.2 "	0.023
Y 方向	0.95 "	0.008
	1.2 "	0.019
Z 方向	3.15 "	0.014

図4
走行試験結果

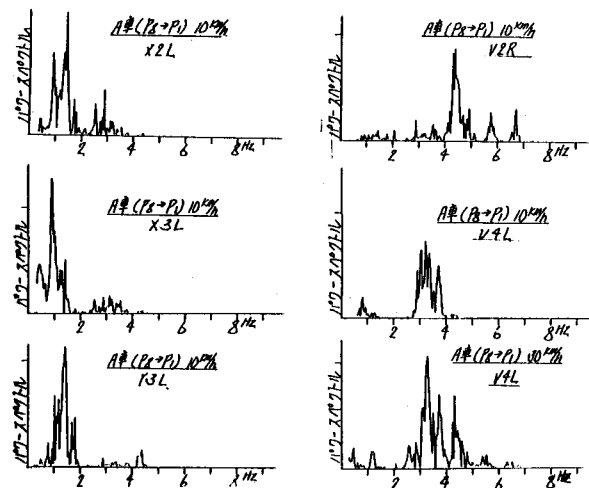


図5
常時微動試験結果

