

I-284 長大支間を有するトラス橋の振動特性

○ 日本道路公団 正 荒川 直士
 , , 沼田 耕一
 日本鋼管 , 辻 松雄

1. まえがき

近年、道路鉄道等交通網の拡充に伴ない、海峡橋断箇所あるいは山岳地帯等に於て、長大トラス橋が数多く建設されるようになって来ている。これら長大トラス橋の耐震設計に於ては、

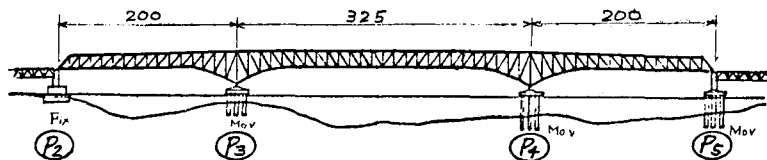


図-1 大島大橋 一様図

地震時動的応答解析を行なつて検討を加えることが多いが、解析を進める上でのモデル化、減衰定数等、仮定せざるを得ない事も多い。今こゝで実橋について、加振実験を行ない振動特性の把握を試みたりて報告する。

2. 橋梁概要

対象とした橋梁は、山口県南東部で瀬戸内海に面する大島と屋代島（通称瀬戸大島）を結ぶ大島大橋である。主橋梁上部構造は、3径間連続トラス橋（ $200\text{m} + 325\text{m} + 200\text{m}$ ）下部構造は、多柱式基礎を主体としている。（図-1参照）なお、この主橋梁の前・後に取付橋として各々2径間連続トラス橋（ $71\text{m} + 71\text{m}$ ）が接続している。

3. 実験

道路公団試験所所有の低周波起振機（油圧式 0.2Hz 級加振力 200kg ）および 50ton 型加振機（電動式質量回転型、 6Hz まで 50ton ）を使用して、強制加振実験および自由振動実験を行なった。橋軸直方向加振は、中央支間1/2点と本点、橋軸方向加振は P_5 橋脚位置、鉛直方向加振は 1/2点で行なった。また自由振動実験は、低周波起振機により所定の振動数で加振し、急停止させることによつた。

4. 固有値解析

実験に先立ち、この橋梁について固有値解析を行なった。解析手法としては、上部構造は、立体骨組構造に下部工はバネを有する一質点系にモデル化した。モデル化での計算仮定の主なものは次の通りである。

- ① トラス主構、横構部材はピン結合とする
- ② 橋門構、対傾構はKトラスに組まれているが等価なダブルレントラスに置換する
- ③ 鋼垂、床版重量は、各節点に集中させた質量として与えかつ床版の剛性を全断面有効とし、下弦材で考慮した
- ④ 下部構造について P_5 橋脚上は、水平回転を拘束するものとし、他は回転自由とした

5. 実験および解析結果

結果を表-1に示す。固有振動数について、各モードとも計算値と1割以上上まわるものとなった。この相異の原因として計算値は、舗装が完成しているものとして、その重量を考慮したが、実験地点では未舗装であったことがある。しか

表-1 実験結果

モード		固有振動数 (Hz)		減衰率 (実験値)
		計算値	実験値	
橋軸直方向振動	対称 1次	0.263	0.291	0.096
	" 2次	0.622	0.670	—
	逆対称 1次	0.503	0.611	0.130
	" 2次	0.749	0.842	0.040
鉛直振動	対称 1次	0.392	0.545	—
	" 2次	0.940	1.028	0.105
	逆対称 1次	0.618	0.858	—
	" 2次	0.733	0.874	—
	" 3次	1.264	1.414	—
ゆびね振動 対称 1次		0.856	1.147	—

し、その重量は全鋼重に比し、それ程大きいものではない。従ってその相異は他の要素、例えば各部材の結合をピン結合としたが剛結に近かったであろうと思われること——これは、加振力が非常に小さかったことにもよる——によるところが大であろうと思われる。いずれにしても、各モードは、ほぼ計算値と実測値が一致していた。また、この橋梁について単純な棒モデルによる簡易振動解析も併行して行なったが、1次の固有振動数を合わせるべく剛性を設定しても、2次、3次というように高次になるに従って、大きく固有振動数が異なりがちであり、モデルの簡易化は、かなり困難を伴うように思われる。

自由振動実験より得られた減衰定数は0.6%~2.1%（対数減衰率で0.04~0.13）となった。なお、高次のものは、うねり現象が発生しやすかった。

6. あとがき

今回の実験では、0.5Hz以下の低周波領域では、加振機の機械ノイズの為か共振点を少し離れた振動数では、他のモードにより橋梁が振動するという現象が続いた。しかし一応共振点、減衰定数等が把握でき目的が達せられたと考える。

最後に今回の実験の実施に当り建設省土木研究所耐震研究室長、栗林栄一氏から貴重な助言をいただき謝意を表します。

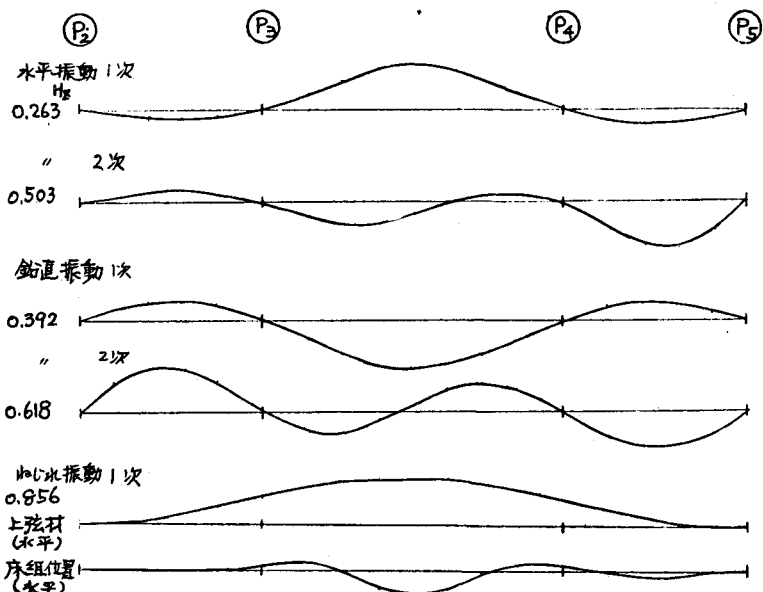


図-2 モード図(数値解析)

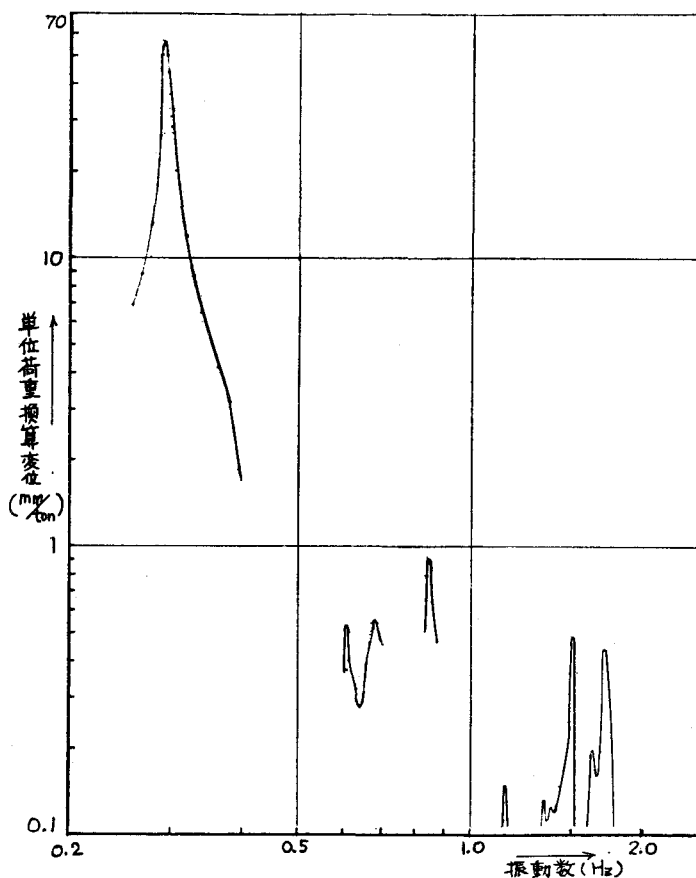


図-3 共振曲線例(水平加振時の中央と水平変位)