

石川島播磨研究所 正員 原 公
同 正員 白石 捷夫

1, まえがき

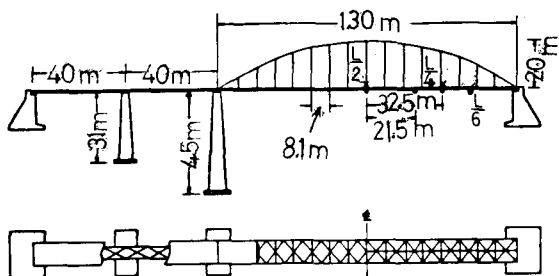
近年、大形構造物が盛に建設され、耐振、耐風の両面から、その構造物の安定性問題が論じられるようになってきた。

大形構造物の振動を論じる際に基本的な物理量として、振動特性(固有振動数、その振動モード、構造減衰率)が考えられる。

著者らはランガー橋を供試構造物として用い、周囲振動計測手法で実測し、その応答をF.F.T解析アルゴリズムでスペクトル解析を施すと共に、この裏づけ振動実験として、加振機実験を行い、両者の比較から周囲振動実験結果の精度を確認し、さらに、電算機による数値解析を併せて行った。この結果を総めたので、ここに記し報告する。

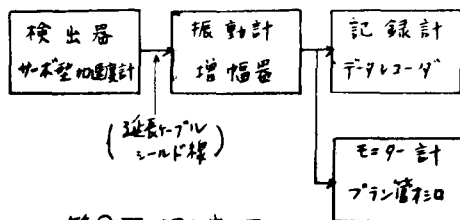
2, 供試構造物(ランガー橋)

第1図に示す供試構造物は、橋長: 211.8 m
ランガー橋: 130 m, 2径間連続合成桁: 2@40 = 80 m, 幅員: 5.5 mから構成されている。
総重量は371.1 tである。

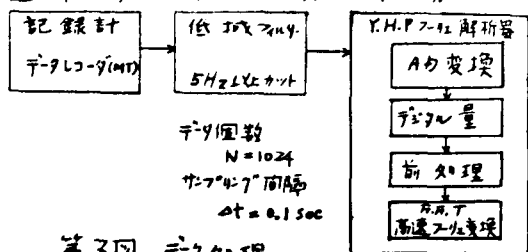


第1図 ランガー橋振動測定位置・加速度計
× 加振機

3, 計測
応答計測に用意した計測系を第2図に示した。周囲、強制振動の応答計測に際してはランガー橋の応答振動加速度値が数gと程度と予想されたので、現状で最も精度が高いサーボ型加速度計(感度: 3%)を用意した。振動計(増幅器: 30倍)には低域フィルター(遮断周波数: 1, 3, 5 Hz)の設備があるが、実際の現象を取り逃すおそれがあるので、フィルター処理を施さずにオリジナル信号を記録計(デューレスコー)の磁気テープに収録した。強制加振に用意した加振機の加振力は13.6 Kgで、加振周波数は0.1 ~ 10 Hzである。ランガー橋のセンターライン1/2 處に鉛直方向に据付けた。計測器の配置、計測方法は周囲、強制振動とも同様である。計測条件は自然環境が安定する夜間帯を選び車両の走行を規制した。風は数%程度吹いていた。



第2図 測定系



第3図 データ処理

4, データ処理

取得データのデータ処理は第3図に示す要領を進めた。特に注意したことは、顕著な卓越スペクトルを算出するように配慮した。

5, 解析結果

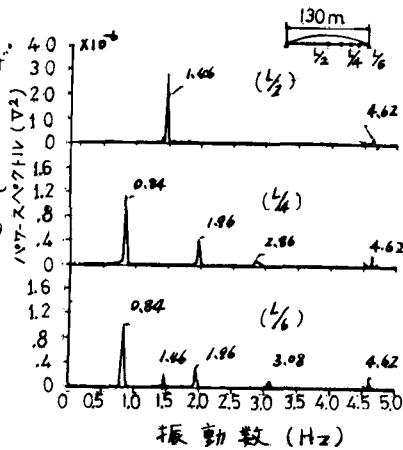
第4図は周囲振動によって励振されたランガー橋の応答

パワースペクトルである。F.F.T解析すると鋭いピークが生じる、このピークに相当する振動がランゲ橋の固有振動数である。鉛直曲げの逆対称1次、対称2次の固有振動数が極めて顕著に卓越している。この解析は強制振動実験と比較するため振動次数6次まで推定した。

第1表には実験値と計算値の鉛直曲げ固有振動数の定量化値を比較して示した。第5図は数値計算上の振動モードに周囲振動手法から求めた結果をプロットしたものである。

第1表 ランゲ橋の固有振動数

振動モード	次数	計算値		実験値
		鋼+コンクリート	A(Hz) B(Hz)	
鉛直曲げ	1	0.61	0.84 0.84	A: 加振機実験値 B: 周囲振動実験値
	2	1.19	1.46 1.46	
	3	1.71	— 1.96	
	4	2.33	— 2.86	
	5	3.63	— 3.08	
	6	5.18	4.62 4.62	

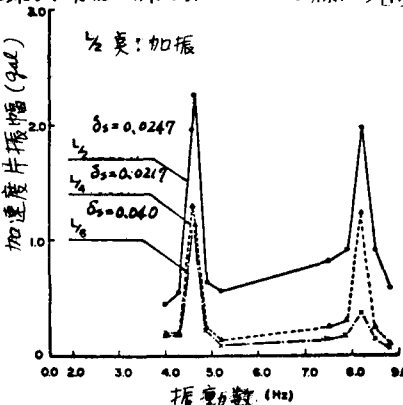


第4図 ランゲ橋のパワースペクトル (周囲振動)

第5図は数値計算上の振動モードに周囲振動手法から求めた結果をプロットしたものである。数値計算の解析条件は質量を各梁端に集中させ、はり部は質点がなく剛性だけを持たせに解析方法である。周囲振動手法は支間中央を基準点として、

他の点と比較した。2点間の位相差の推定は相互スペクトル計算にて求めた。この両者は比較的一致していることが分る。第6図は周囲振動機(0.1~20 Hz)でランゲ橋を励振させ、加振周波数をスライドして各地振周波数に対する応答を記録した共振曲線である。この曲線から構造減衰率を推定した。

第7図は振動数と構造減衰率の関係を示した。



第6図 共振曲線 (強制振動)

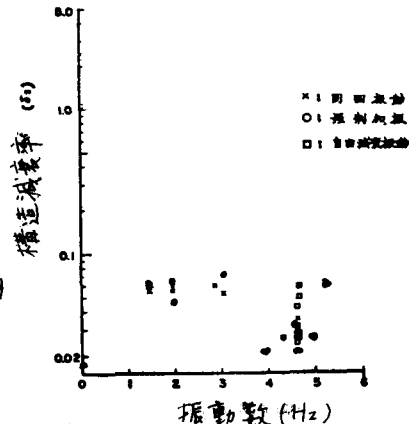
6. おまけ

以上のように、設備を準備し、自然のやうな状態で応答を実測し、パワースペクトル解析すれば、どんな大形構造物でもその振動特性を得られることが分った。

最後は実験および準備に協力いただいた神奈川県庁の関係各位に深く感謝いたします。

7. 文献

1. 小坪清真、鳥野 清、常時微動測定による構造物の振動特性解析 土木学会論文 第222号 1974年2月
2. 原 公、白石捷夫、矢沢英一、常時微動による構造物の振動特性 石川島播磨技報 第17巻 第3号 1977年5月
3. 成田信之、桂樹正隆、動的載荷試験 橋梁と基礎 1977年6月
4. 原 公、永松太郎「三井大橋(130mランゲ橋)」の概要 石川島播磨技報 NO20 1966年



第7図 振動数と構造減衰率関係