

ハ芦大橋の動的特性に関する一考察

ハ芦工業大学 正会員 長谷川 明

ハ芦工業大学 正会員 篠山 和男

1. はじめに

橋の固有周期を求めるには、起振機を用いて各周期に対する応答を調べる方法、あるいは橋上に段差を設け重量車両による衝撃によって得られる応答をスペクトル解析する方法等がある。しかし、これらの方法は交通の障害となり供用されている橋においては問題が多い。そこで、本考察では車両を検知しながら、車両通行時の橋の加速度をスペクトル解析することにより固有周期を求める方法を用い、通行車両と固有振動の関係を考察した。

2. 実験の概要

対象としたハ芦大橋は全長1323.7mのハ芦市内最大の長大橋である。測定を行なったのは三径間連続鋼床版箱桁よりなる中央径間(100.4m + 165.0m + 100.4m = 365.8m)である。測定は加速度計を径間中央のウエブに取り付けペン書きオシログラフに記録した。通行車両のキエックはパルスモペン書きオシログラフに直接入力することによって行なっている。

3. スペクトル解析

ペン書きオシログラフに記録されたデータを0.05秒間隔で読み取り、これを高速フーリエ変換(FFT)した。FFTされるデータは、 2^{10} (1024:512秒間に相当する)である。この一例が図1である。

これに対し、時間の変化と共にどのようなスペクトルが変わるか、通行車両による影響はどのように表現されるかを調べるため、変換するデータの時間帯を1秒(データ数で20個)づつ移動させながら、1024個づつのスペクトルを表現したのが図2、3である。各図において、横軸は対数目盛で表わした周期(0.1~5/2秒)であり、縦軸は各周期成分の加速度振幅である。図2,3の縦軸は下より時間経過で同時に表わす。

図1,2は車両通過時のデータを、図3は車両の通過していない時間帯のデータで、それぞれスペクトル解析したものである。なお、図の構成上各図によって縦軸の目盛り間隔は異なっている。

4. 考察

図1によれば約0.25秒の周期成分が卓越していることがわかるが図2ではこの周期成分は常に現われているわけではない。図2において車両の通過時刻との対応を調べると車両が通過している際にこの周期成分が現われていることがわかる。

一方、図3の大型車両が通過していない時間帯においては、この0.25秒付近の周期成分は現われず、これに代わって1.6秒程度の周期成分がみられる。

この結果を表1に示した本橋の数値計算による固有周期と比較考察した。数値計算は中央径間の3径間連続桁を34質点系にモデル化し、トランスフォーマリックス法²⁾によって行なっている。これによれば、径間中央が揺れるのは第1、第3、第5次固有振動であり、径間中央が全スパンの中で、最大振幅をとるのは、第1、第5次固有振動である。第3次固有振動は、両側径間部に最大振幅が現われている。

図2と図3と比較すると車両通行時には第5次固有振動が卓越しているのに対し、大型車両が通過していない時には第1次固有周期が卓越していると考えられる。車両通過時には、橋に対し車両が与える外力が大きい事、さらに車両自体の固有周期が0.3秒前後にあること³⁾も考慮すると、この0.3秒周辺の固有周期が大きく増幅するものと思われる。したがって橋の振動は常に第1次固有周期が卓越しているとは限らず、本橋のように第1次固有周期が長周期である場合には、高次の固有振動が問題になると考えられる。

5. あとがき

解析は、東北大学大型計算機センターのNEAC ACOS-6で利用した。図3は166個のスペクトル計算をしているが、この計算に要したCPU時間は約230秒である。

最後に、実験・解析に御協力いただいた青森県ハ芦港管理事務所、ハ芦工業大学土木工学科構造力学研究室の諸氏に感謝申し上げます。

図1 SPECTRAL (FFT)
HACHINOHE OHASHI BRIDGE

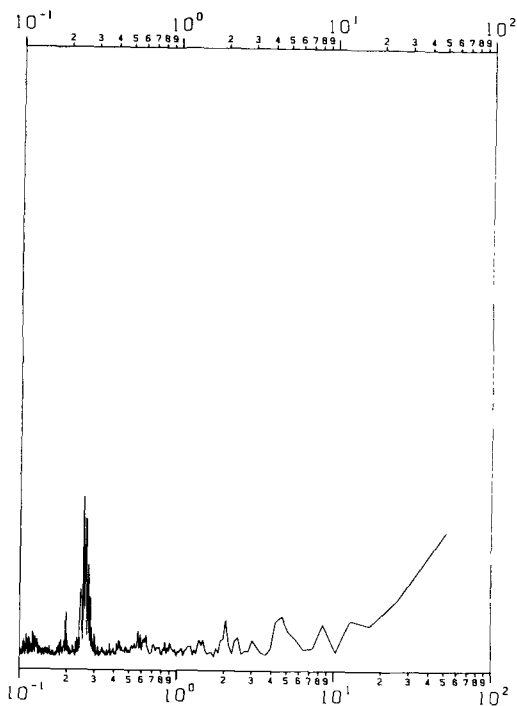


図2 SPECTRAL (FFT)
HACHINOHE OHASHI BRIDGE

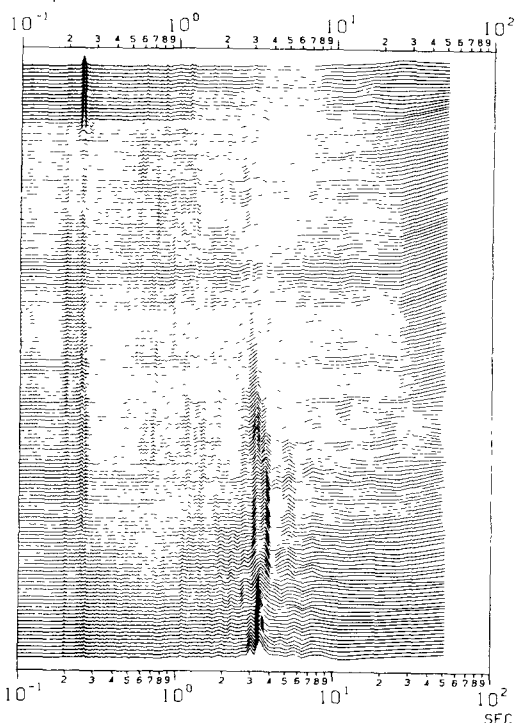


図3 SPECTRAL (FFT)
HACHINOHE OHASHI BRIDGE

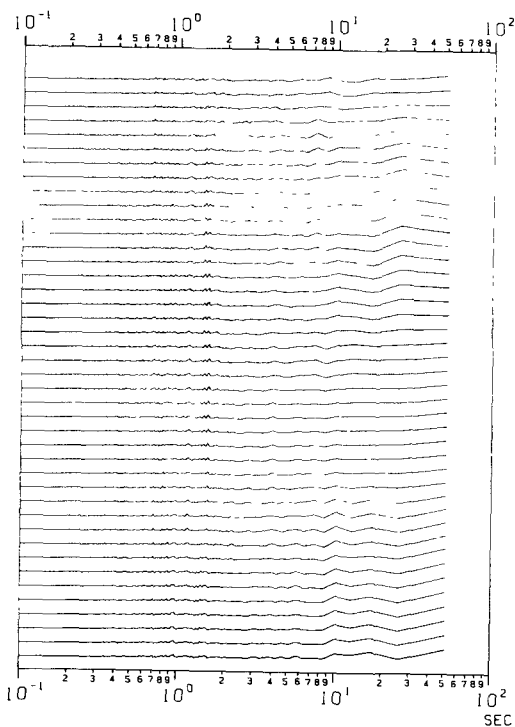


表1 数値計算によるハチノヘ橋の固有振動

	固有周期	振動モード
第1次固有振動	1.637秒	対称
第2次固有振動	0.802秒	非対称
第3次固有振動	0.622秒	対称
第4次固有振動	0.422秒	非対称
第5次固有振動	0.258秒	対称
第6次固有振動	0.208秒	非対称

参考文献

- 1) 矢保田博, 島田静雄, 高間博行: 振動データのグラフ化の一手法, 土木学会第31回年次学術講演会講演概要集, 1976
- 2) 小堀為雄: 応用土木振動学, 森北出版, 1974
- 3) 小松定夫, 岡田重豊, 川石亮郎: 六甲八橋(トラス型式斜長橋)の現地振動実験, 橋梁と基礎, 1975.5