

実橋を使った振動モード実験

八戸工業大学

○種市真城

(株) コサカ技研

正会員 鈴木拓也

八戸工業大学

正会員 長谷川明

1. はじめに

現在、橋梁の老朽化が大きな社会問題となってきた。これからは橋梁の長寿命化及び修繕・架替えに係る費用の削減を図ることが望まれる。そこで橋梁の定期点検・維持管理の効率化を目指し、橋梁に発生する振動を用いた調査を行っている。これまでは揺れが大きい橋梁の支間中央部で計測を行っていたが、実際には、橋の振動は多くの振動モードの重ね合わせで発生されている。そこで本研究では、橋梁の位置による振動特性の相違を調べることを目的に、実橋を用いて振動モード実験を行った。本文ではその実験概要と結果について述べる。

2. 計測概要

対象橋梁は、振動次数による振動数や振動モードの違いを確認するため、①スペクトルが明確となっていること、②測定するためのスペースが十分にあり作業しやすいこと、などを考慮し、青森県十和田市にある新熊ノ沢橋とした。

実験は橋梁の支点上や中央部を含め、支間を8分割した9か所の測点上に加速度計を設置し(図-1)、積載物を積んだ大型トラック(19t)が通行時に発生する加速度を記録した。加速度は0.01秒間隔で4096回サンプリングし、これを1地点あたり6回測定した。その平均値を測点のデータとした。

表-1 新熊ノ沢橋 概要

形式	単純非合成鋼箱桁橋		
橋長	65.000m	橋齢	12 年
支間長	63.300m	斜角	60 度

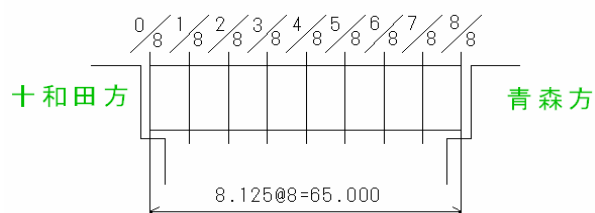


図-1 加速度計設置場所（側面図）



写真1 実験風景

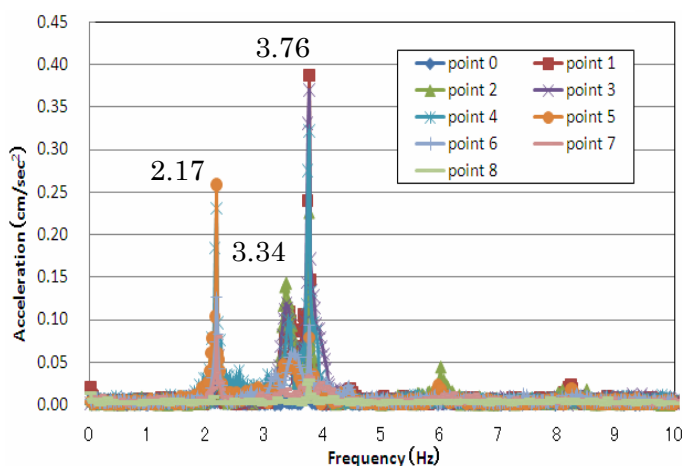


図-2 振動波形のスペクトル図
(point 0 から 8 まで)

キーワード：振動モード、スペクトル、固有振動数、振動実験

連絡先 〒031-8501 青森県八戸市妙字大開 88-1 TEL：0178-25-8075

3. 結果と考察

3.1 各測点のスペクトル

図-2 は各測点のスペクトル図を重ね合わせたものである。どの地点で測定しても同様な卓越振動数を有していることがわかる。特に卓越している振動数は、小さい順に 2.17Hz、3.34Hz、3.76Hz である。6Hz 付近や、8Hz 付近にも振動数が見られるが、あまりにもスペクトルが小さいので考慮しないものとする。よって新熊ノ沢橋は、3 個の卓越した振動数を持つ橋梁であるとわかる。

図-3 はそれぞれの測点のスペクトル図を並べたものである。卓越している 3 個の加速度に着目すると、橋梁の位置によって卓越振動数の加速度の大きさが異なっており、変化していることがわかる。例えば 2.17Hz であれば、測点 4、5 付近が大きい一方、支点付近では小さいスペクトルとなっている。

卓越しているスペクトルを測点ごとにつなげたものが図-4 である。ここで、f1、f2 および f3 はそれぞれ 2.17Hz、3.34Hz、3.76Hz を表している。3 本の線は形状が異なっており、それぞれの振動特性を持っていると推測される。f1 は右側にピーク値があり、f2、f3 は左側にピーク値がある。また全体として、f2、f3 が中央の測点 4 より左側の加速度が大きいのに対し、f1 は右側が大きい値になっている。

3.2 振動モードとの比較

図-4 より f1、f2 および f3 を振動モードと比較したものが図-5 である。図中の太線は、振動モードの理論式であり、比較をするため f2 は測点 5 から 8 までを、f3 は測点 3 から 5 までをマイナスの値で表した。この図によると、それぞれの実験曲線が理論式の振動モードに近い形状を示していることがわかる。しかし、1st モードでは最大値が測点 4 ではなく 5 になっている。また 2nd、3rd モードでは、中央点から右側の値が小さくなっている。これは計測点が幅員中央ではなく歩道付近であり、斜角の影響を受けたためでないかと推測している（表-1）。

4. まとめ

本論文は橋梁に発生する振動に着目し、橋梁位置による振動特性や振動モードを調査したものである。これによって、新熊ノ沢橋の振動モードの実態が明らかになった。今後も継続して実験を行い、橋梁位置による振動特性や振動モードについて調査する必要があると考える。最後に本実験を行うに当たり、青森県県土整備部、八戸市および東北建設協会のご協力を得た。ここに感謝いたします。

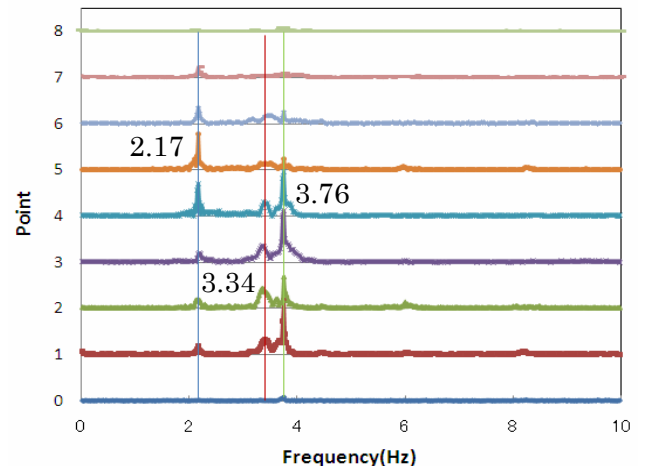


図-3 各地点のスペクトル図

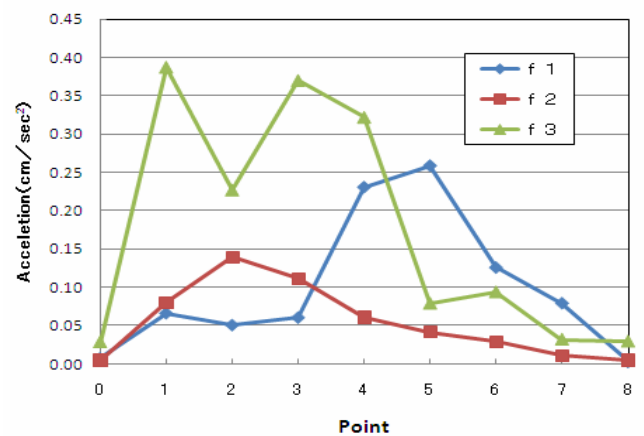


図-4 各地点の卓越振動数の大きさ

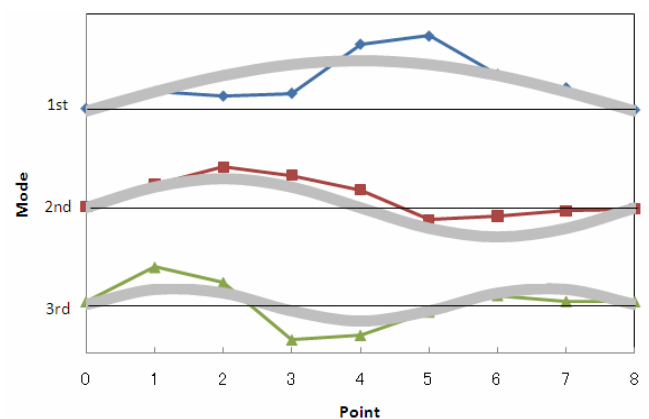


図-5 卓越振動数のスペクトルと振動モード