

橋の固有振動数の温度依存性に関する実橋計測

舞鶴工業高等専門学校 正会員 玉田和也
長岡技術科学大学 正会員 宮下 剛

1. はじめに

現在橋梁の老朽化が急速に進行しており効率的な維持管理のための、合理的な管理手法の創出が求められている。その一つとして筆者らは橋の動特性の計測から健全度を判定する点検手法の開発に取り組んでいる¹⁾。その中で、同じ橋梁の固有振動数を計測しても、時刻および季節によってその値が変動する現象をとらえた。同様のことが参考文献²⁾にも報告されている。そこで、その変動の要因とメカニズムを解明し、日常的な固有振動数の変動と損傷による固有振動数の変動を識別することを研究目的とした、実橋計測を実施した。

2. 対象橋梁

写真-1 および図-1 に、計測対象とした橋梁を示す。本橋梁は京都府綾部市に架かる支間長 16.125m の単純合成桁橋 2 連で、橋長 33.200m、総幅員が 7.3m、有効幅員 6.5m の橋梁 (斜角 68 度) である。竣工は 1969 年である。本研究では右岸側の 1 径間を計測対象とした。



写真-1 橋梁全景

3. 計測概要

供用中の橋梁で計測を行うため、車両通行の安全を妨げることをないように、写真-2 に示すとおり地覆上にセンサを配置した。使用したセンサは静電容量式加速度計(SU-100)で、図-2 に示すように配置間隔は、支間長に対して等分割とした。そして 1 時間ごとに桁温度及び可動支点の変位を計測し、一般車両の走行による橋の振動計測を実施した。加速度センサのサンプリング周波数は 100Hz、計測した振動は走行車両による加振で計測時間は 5 分とした。計測は 2012 年 8 月 19 日 13 時から翌 20 日の 12 時までの 24 時間実施した。

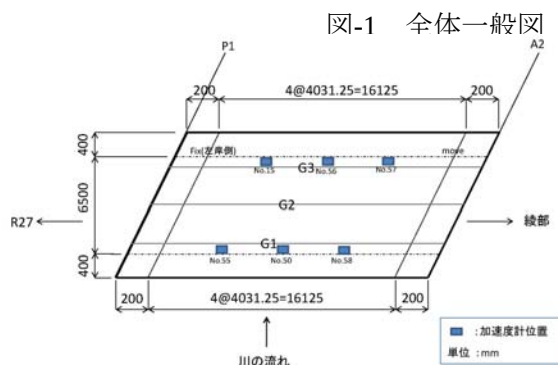
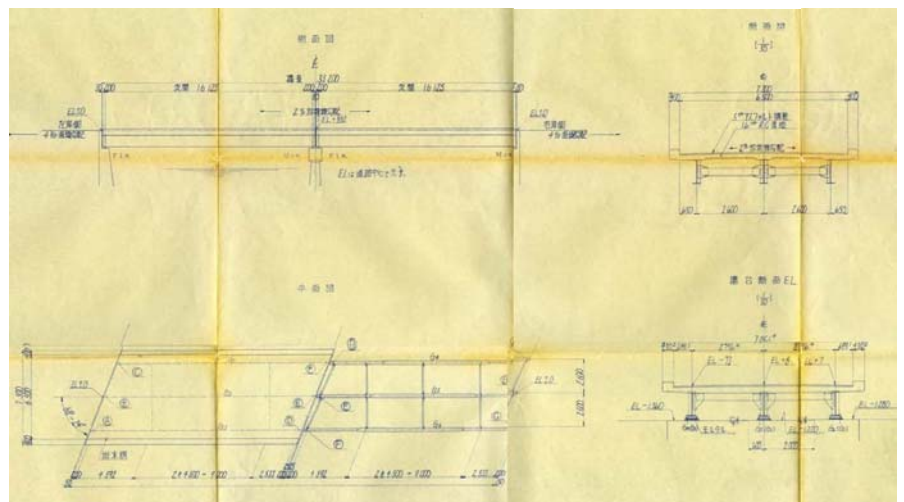


図-2 加速度計配置図



写真-2 加速度計

4. 計測結果

温度計測は、橋上の外気温と床版下の主桁位置での気温を計測し、気象庁による舞鶴・福知山の気温データとの比較により、桁内外の平均気温を温度

キーワード 維持管理, 振動計測, 固有振動数, 温度依存性

連絡先: 〒625-0016 京都府舞鶴市宇白屋 234 舞鶴高専 建設システム工学科 TEL: 0773-62-8983

の代表値とした。桁の伸びについては、図-3 に示す通り、桁温度に伴って伸縮していることがわかる。ただし、約 10°C の気温変化に対して伸縮量は約 0.4 mm であり、線膨張係数から算出する伸縮量の約 5 分の 1 であった。

次に、図-4 に 1 次～3 次の橋の固有振動数と経過時間・温度変化を示す。固有振動数は、車両走行後の自由振動区間を対象に算出した。図より 1, 2 次モードの固有振動数の変動に比べ 3 次モードの変動が大きいことがわかる。また、詳細に見ると 1, 2 次の固有振動数についても温度との相関性は認められた。図-5 に NExT-ERA 法により求めたモード形状を示す。3 次のモード形状は求めることができなかった。

以上より、橋の固有振動数の温度依存性を確認したが、その影響は固有振動の次数により異なることが判明した。

5. まとめ

温度変化による桁の伸縮量の違いと写真-3 に示す本橋の支承部の状況から桁の固有振動数の温度依存性の要因を類推すると、理想的なピンローラーとして挙動しない可動支承による影響と桁断面内の温度勾配による影響が考えられる。

今後は FEA による検討を加え、温度依存性のメカニズムの解明を行うとともに、3 次モードの振動形態についても明らかにしていく予定である。

謝辞: 本研究は京都府中丹東土木事務所の協力により実施することができました。また、(財) 国土技術研究センターの研究開発助成(平成 24 年度)を受けて実施したものである。ここに記して感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 宮下剛, 玉田和也, 劉翠平, 岩崎英徳, 長井正嗣: 振動を利用した健全度診断に向けた実橋の損傷と動特性変化, 土木学会論文集 A1, Vol.68, No.2, pp.367-383, 2012.
- 2) 大島義信, HENG SALPISOTH, 河野広隆: 橋梁振動と交通荷重の年間計測データに基づく道路橋卓越振動数と環境因子との関係, 土木学会関西支部橋梁ヘルスマニタリングに関する講習会テキスト, pp.9-24, 2012.

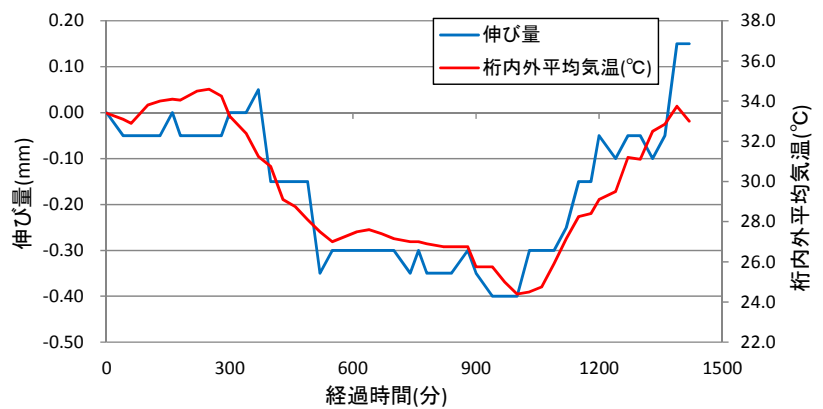


図-3 温度と桁の伸びの関係

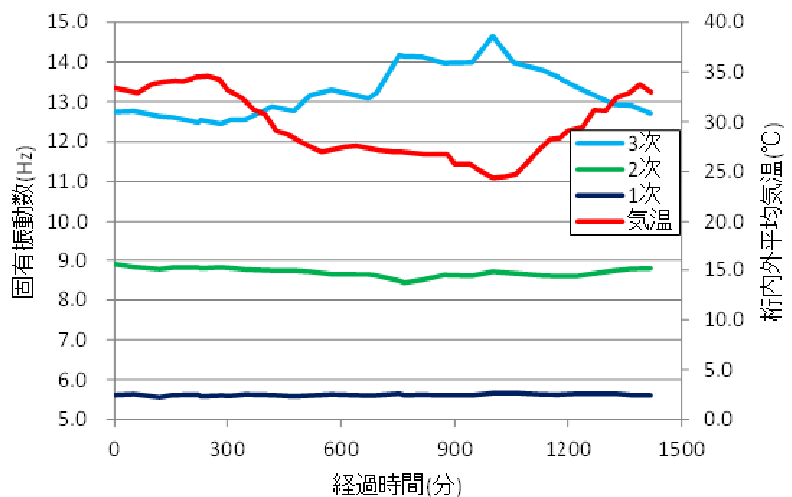


図-4 温度と固有振動数の関係

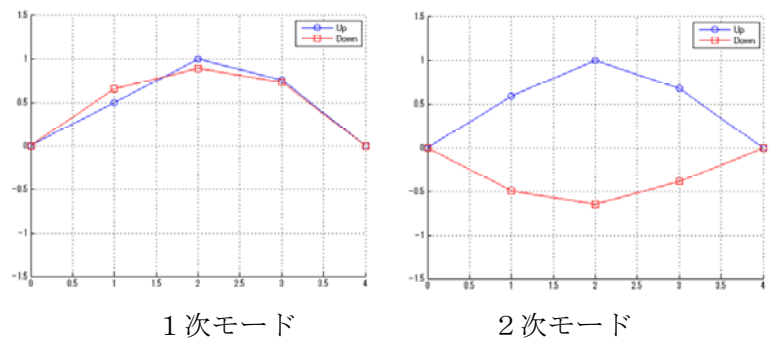


図-5 同定した振動モード形状



写真-3 支点部の状況