

季節変動が橋梁の固有振動数に与える影響についての検討

熊本大学 大学院自然科学教育部 学生会員 ○山下 環貴
 熊本大学教授 くまもと水循環・減災研究教育センター 正会員 松村 政秀
 熊本県 土木部 非会員 竹野 公敏

1. 目的

供用初期の橋梁基本情報として活用することを見据えて、季節変動が橋梁の固有振動数に与える影響の調査を目的とする。

2. 橋梁諸元

図-1 に、対象橋梁の一般図を示す。対象橋梁は3径間 PC 連続ラーメン箱桁橋である。橋長は345m、直線橋であり、橋軸方向に可動な支承が用いられている。

3. 計測計画

対象橋梁の季節変化として環境温度に着目し、振動計測の時期を決定した。図-2 に南阿蘇地域の過去5年間の平均気温を示す。南阿蘇観測所の気象データを参照し、1年で最も気温が高い夏季、低い冬季とし、供用開始時期3月の春季に、同程度の気温となる秋季において振動計測を実施した。また、橋梁周辺の外気温も計測した。

4. FFT による固有振動数推定

FFT を用いて、対象橋梁の振動データから固有振動数を抽出した。図-3 に FFT による固有振動数推定結果と部材温度の関係を示す。部材温度として、対象橋梁周辺の外温度を用いた。直角方向の固有振動数はばらつきが生じるものの、1次は0.48Hz、2次は0.71Hz、3次は1.04Hzで季節を通じて一定であり、季節変動の影響は少ない。

5. AR 手法による固有振動数推定

岡林らが提案したAR推定手法を用いて、FFTと同様に直角方向の低次固有振動数を推定した。図-4 に、AR手法による推定固有振動数分布結果を車両の有無別に示す。結果では1次固有振動数を対象に0.4~0.6Hzまでの分布を示す。供用前の常時微動データでは、1次卓越振動数が0.48HzとFFTと同様の結果であったが、供用下の振動データでは、1次卓越振動数

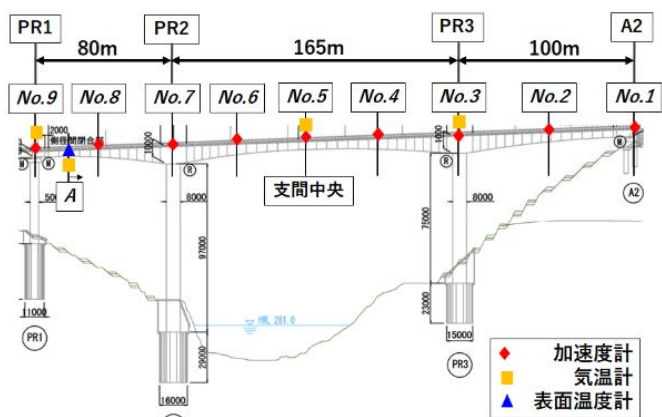


図-1 対象橋梁の一般図

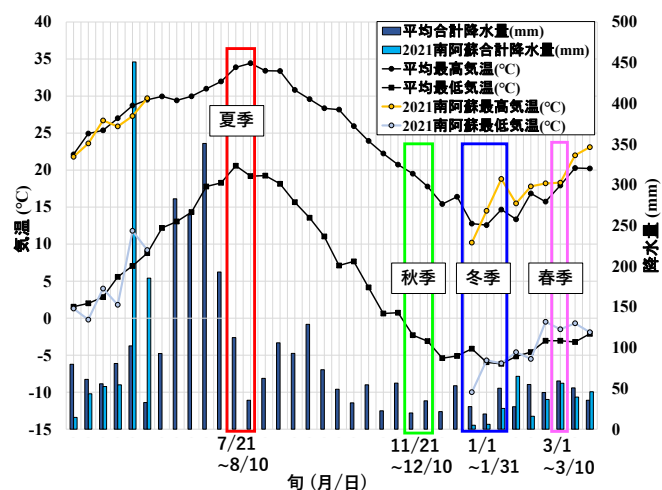
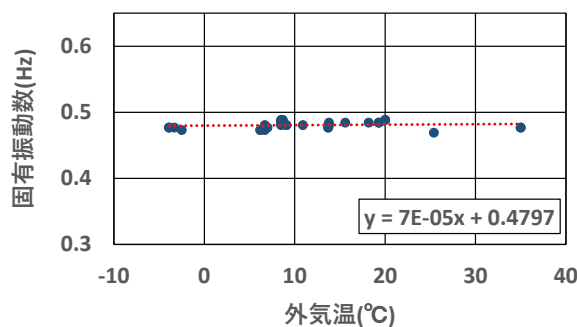
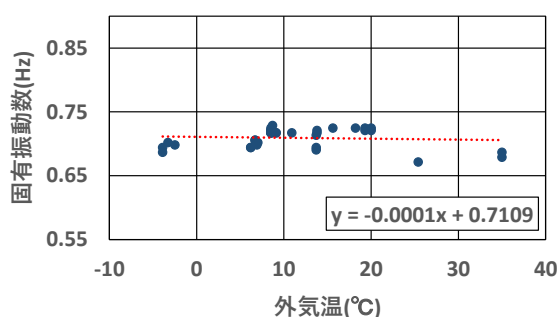


図-2 南阿蘇地域における5年間の平均温

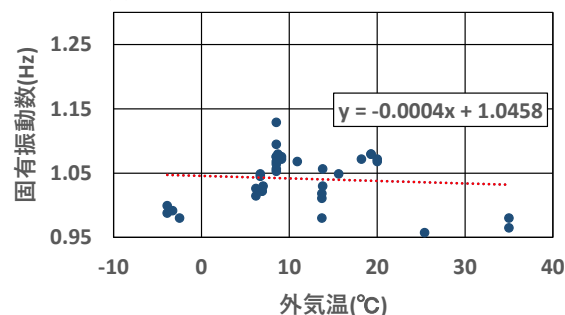


(a) 1次卓越振動数 (0.4~0.6Hz)

キーワード 橋梁振動計測, 3径間 PC 連続ラーメン箱桁橋, FFT, AR, 固有振動数, 季節変動
 連絡先 〒860-8555 熊本県熊本市中央区黒髪 2-39-1
 工学部 1 号館 W TEL096-342-3546

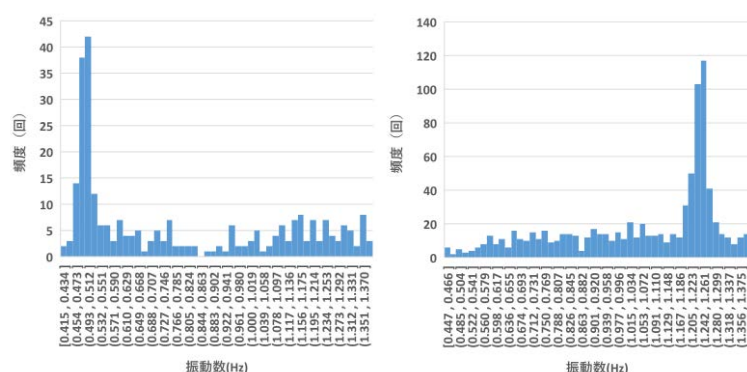


(b) 2次卓越振動数 (0.6~0.8Hz)



(c) 3次卓越振動数 (1.0~1.2Hz)

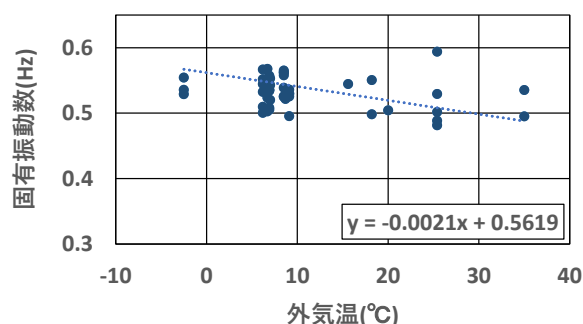
図-3 直角固有振動数と部材温度の関係



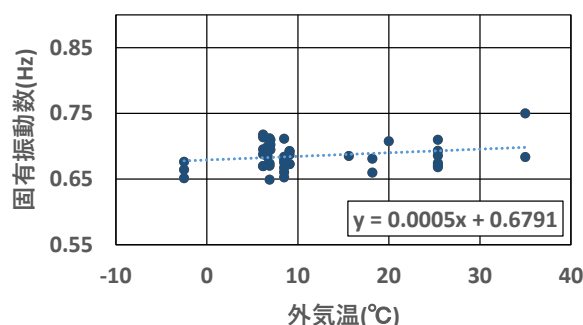
(a) 供用前計測データ

(b) 事前計測データ

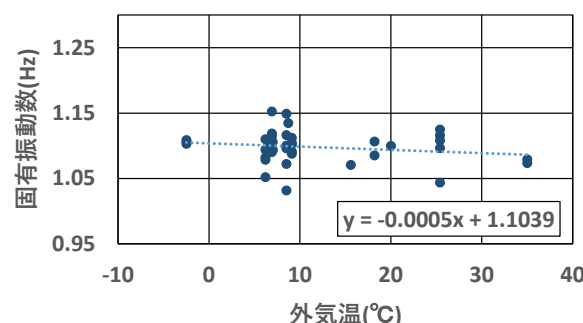
図-4 AR 手法による固有振動数推定分布



(a) 1次卓越振動数 (0.4~0.6Hz)



(b) 2次卓越振動数 (0.6~0.8Hz)



(c) 3次卓越振動数 (1.0~1.2Hz)

図-5 AR 手法での直角固有振動数結果

が1.24Hzとなり、1次固有振動数と大きく異なる結果となった。そのためAR手法では、車両が通過していない状態の振動データから固有振動数を推定することが望ましいといえる。図-5には、供用下の微動データを用いて、直角方向の固有振動数を推定した結果を示す。FFTとほぼ同程度の推定値を得られたが、温度との相関は確認されなかった。

6. まとめ

本研究では、対象橋梁で温度計測と振動計測を行い、季節変動が実測固有振動数に与える影響について検証した。以下に得られた知見を示す。

- 1) FFTでは、供用下においても固有振動数を良好に推定することができ、AR手法では、交通振動の影響を取り除くことでFFTよりも短時間のデータでFFTと同程度の固有振動数を推定できた。
- 2) 対象橋梁においては、温度変化による低次固有振動数の変動は確認されなかった。

参考文献

- ・吉中 正滋, 宮森 保紀, 柴田 祐貴, 大胡 拓矢, 富岡 昭浩, 宮下 剛, 齊藤 剛彦, 長期モニタリングによる鋼鈑桁橋の固有振動特性に部材温度が与える影響, 構造工学論文集 A, 2021, 67A 巻, p. 183-194
- ・岡林 隆敏, 奥松 俊博, 中宮 義貴, 常時微動に基づく AR モデルによる構造物振動数の高精度自動推定, 土木学会論文集, 2004, 2004 巻, 759 号, p. 271-282