

鋼アーチ人道橋の補修工事前後の常時微動観測結果の検討

東京理科大学大学院 学生会員 ○竹村晶平
東京理科大学理工学部 フェロー 木村吉郎
東京理科大学(研究当時) 非会員 坂本祥子

1. はじめに

橋梁の振動特性を精度良く求めることで、維持管理に役立つ可能性がある。本研究では、鋼ニールセンサーアーチ人道橋を対象とし、補修前後の振動数や減衰の変化と、モード形を検討した。

2. 研究方法

(1) 測定方法

a) 固有振動数・減衰定数

常時微動の実測では、1台のサーボ型加速度計を用いて、サンプリング周波数200Hzで鉛直加速度を180分間計測した。対象橋梁のスパン90mをLとして、L/4, L/2, 3L/4を測定した。

b) モード形

モード形を求めるため、2地点同時の測定を行った。2地点同時測定での測定時間は5分間で、2か所のうちの片方の測定位置を測定ごと4.5mずつ位置を変えて計19回測定を行った。もう一方は常に端部から11.25mの位置とした。サンプリング周波数は200Hzである。

(2) 解析手法

a) 固有振動数・減衰定数

固有振動数は常時微動鉛直加速度のスペクトルのピークから求めた。得られた時刻歴に対して対象とする固有振動数まわりのバンドパスフィルタを適用し、RD法により、擬似的な減衰自由波形を導出し、それに基づき減衰定数を求めた。

b) モード形

2つの常時微動時刻歴のスペクトルから固有振動数を求め、バンドパスの範囲を決定する。バンドパスフィルタにより、求めたいモード形の常時微動時刻歴のみを取り出す。2つの取り出した常時微動時刻歴の波

形内のすべての頂点を取り出し、(測定箇所の頂点の値) / (基準の位置[L/8=11.25m]の頂点の値)を計算し、それらの値の平均をとり、モード形の縦距を求めた。

3. 研究結果

(1) 補修前後の常時微動波形の比較

対象橋梁では、2017年9月～2018年3月にかけて、塗装と伸縮装置の簡易的な補修工事が行われた。その前後に実施したL/2地点での鉛直加速度の時刻歴の例の比較を図-1に示す。振幅は補修後の方が一般に小さくなった。

(2) 固有振動数

2019年に測定した常時微動波形のスペクトルから求めた固有振動数を表-1に示す。

(3) 減衰定数

a) 補修前後の減衰定数の比較

補修前後の減衰定数の比較を行った。表-2より、RD法を適用し、減衰定数を同定したが、結果はバンドパスの帯域に依存するため、2種類のバンド幅(Hzの数値を表中に示す)についての結果を、2次モード(表-2)、1次モード(表-3)について示す。減衰の値のばらつきは大きく、補修前後で明確な差はみられなかった。

b) バンドパスフィルタの範囲

L/4, 3L/4地点の1次モードでは、図-2のようにバンドパスフィルタの範囲を狭めることで、減衰定数の振幅依存性が小さくなった。しかし範囲を極端に小さくすると、得られる時刻歴の減衰が小さくなってしまうため、バンドパスフィルタの範囲の最適値は検討する必要がある。

キーワード 固有振動数, 常時微動, RD法, 減衰定数

連絡先 〒278-8510 千葉県野田市山崎 2641 東京理科大学土木工学科橋梁研究室

TEL 04-7124-1501

(4) モード形

常時微動の2地点同時測定により得られた1〜3次モードのモード形と固有値解析により求めたモード形を比較したものを図3に示す。これらの解析モード形、実測モード形はどちらもL/8地点の値を1としたものである。解析モード形と実測モード形に1次モードでは大きな差は見られなかった。2次モードではL/2付近にて大きな差が生じた。3次モード以降では解析モード形と実測モード形の形自体が大きく違うものとなった。

5. まとめ

対象橋梁の簡易な補修工事により、応答振幅が減少する傾向がみられたが、減衰定数には明確な差はみられなかった。減衰定数の同定の過程で用いられるバンドパスフィルタの最適な範囲の検討や解析モデルの更なる検討が必要と考えられる。

6. 参考文献

1) 竹村他：CS7-04, 令和元年度土木学会全国大会第74回年次学術講演会, 令和元年9月

表-1 常時微動観測から得た固有振動数(Hz)

モード次数	固有振動数 [Hz]				
	L/2		L/4		3L/4
	4月23日	5月28日	5月30日	6月13日	6月18日
1	—	—	1.46	1.47	1.46
2	1.97	1.97	1.97	1.98	1.97
3	—	—	2.60	2.61	2.60
4	—	—	3.43	3.43	3.43
5	3.52	3.52	3.52	3.52	3.52
6	3.67	3.66	3.66	3.67	3.66
7	4.38	4.37	4.36	4.38	4.38
8	5.00	4.98	4.99	5.00	4.99

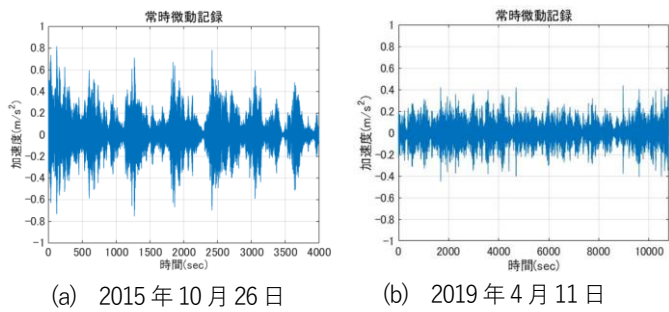


図-1 常時微動時刻歴

表-2 2次モード(L/2 地点)の減衰定数

日時	Band1.75〜2.25[Hz]	Band1.92〜2.13[Hz]
	減衰定数[%]	減衰定数[%]
2015年10月26日	0.45	0.43
2015年10月30日	0.54	0.52
2015年11月30日	0.56	0.54
2019年4月23日	0.56	0.55
2019年5月28日	0.56	0.54

表-3 1次モード(L/4 地点)の減衰定数

日時	Band1.4〜1.6	Band1.4〜1.5
	減衰定数[%]	減衰定数[%]
2019年5月30日	0.47	0.43
2019年6月13日	0.52	0.48
2019年6月18日	0.49	0.48

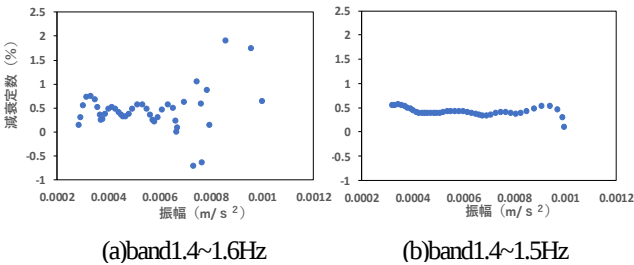


図-2 減衰定数散布図(2019年5月30日)

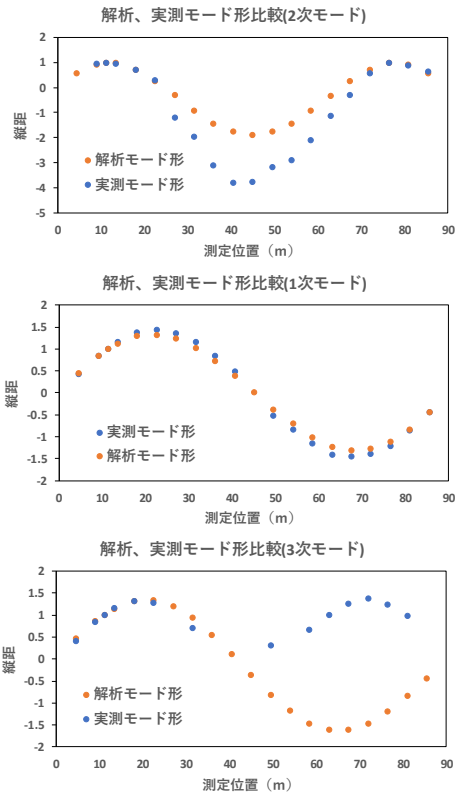


図-3 実測モード形と解析モード形の比較