

宮ヶ原橋の振動特性について

(株)計測リサーチコンサルタント 正会員 ○高橋 洋一
九州産業大学工学部 フェロー 水田 洋司
福岡県八女県土整備事務所 正会員 右田 隆雄
中央コンサルタンツ(株) 正会員 荒木 和哉

1. はじめに

八女市の星野川に架かる宮ヶ原橋は、橋長 46m、幅員 3.6m、径間 9.0m、4 連の石造アーチ橋である。

本橋は、2012 年に発生した九州北部豪雨により高欄、壁石の一部と中詰土砂の一部が流失するなどの被害を蒙ったが、2014 年 8 月に保存が決定され、補修工事が施された。本論文は、被災した状態、路面補修後の載荷(300kg/m²)及び補修工事終了後の各段階における径間毎の常時微動測定、衝撃加振により判明した振動特性について報告するものである。なお、振動はサポ型加速度計 AVL-25A により測定した。



写真-1 被災後（橋面）



写真-2 復旧後（橋面）

2. 計測方法及びデータ処理

宮ヶ原橋の加速度測定は、被災後においても連続性が残された下流側の壁石天端部分を選定し、支間中央部に加速度計のピックアップを 3 方向（X, Y, Z 方向）に配置した後、ジャンプによる人力加振と常時微動計測を行った。

測定では、3 方向の加速度計を設置した 2 組を使用して、隣り合う径間を同時に測定した。また、加速度波形のサンプリングは 200Hz とし 1 分間毎にデータファイルを作成するとともに、1 箇所あたり 5 分程度の連続測定とした。なお、衝撃加振は、左岸から 3 径間と 4 径間で実施した。図-2、図-3 に測定された加速度波形の例を示す。

衝撃加振は 1 径間ごとに 10 秒程度の間をおいてジャンプを繰り返して測定しており、1 ファイル内に数回の

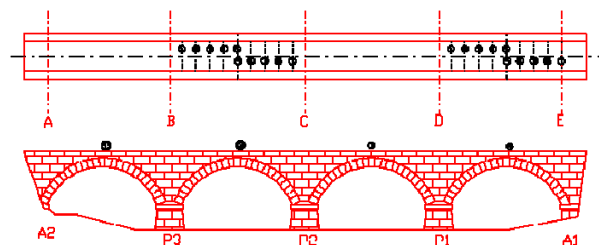


図-1 加速度測定位置

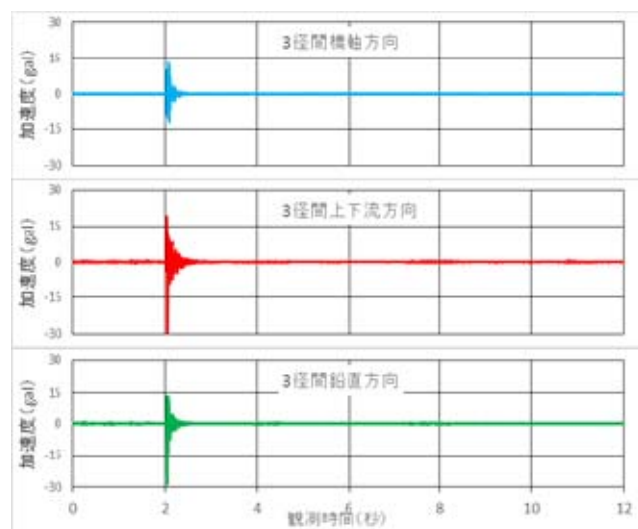


図-2 衝撃加振時加速度波形

キーワード：宮ヶ原橋、振動特性、損傷、固有振動数、減衰定数

〒812-0007 福岡市博多区東比恵 2-2-25 SK ビル

Tel : 092-474-5206 Fax : 092-475-0494

衝撃波形が収録されているが、解析に際しては、図-2に示すように1衝撃波を取り出して固有振動数や減衰定数等の算出を行った。

常時微動測定では、近接する道路振動や近隣家屋の影響を受けた振動が混入した部分があるため、影響を受けたと思われる範囲（概ね0.2galを超える部分）のデータ範囲を削除して波形を繋ぎ合わせ、解析に使用した。

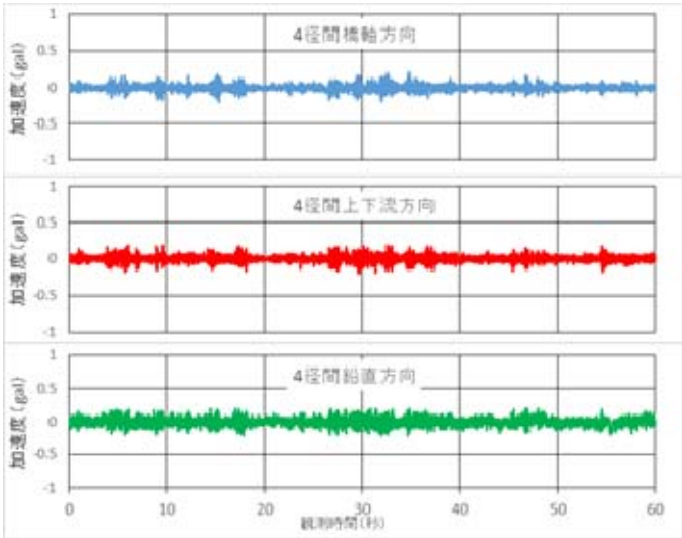


図-3 常時微動測定加速度

3. 固有振動数算出結果

固有振動数の算出では、測定されたデータに対して高速フーリエ変換を実施する前に、10Hz～50Hz のバンドパスフィルタ処理を行った。

算出した固有振動数の一覧表及び固有振動数推移図を表-1、図-4、図-5に示す。

固有振動数算出結果表及び固有振動数推移図に示すように、算出された最低次の固有振動数は13～17Hzの範囲に分布している。また、径間の違いによる明確な固有振動数の違いは生じていない結果となっている。

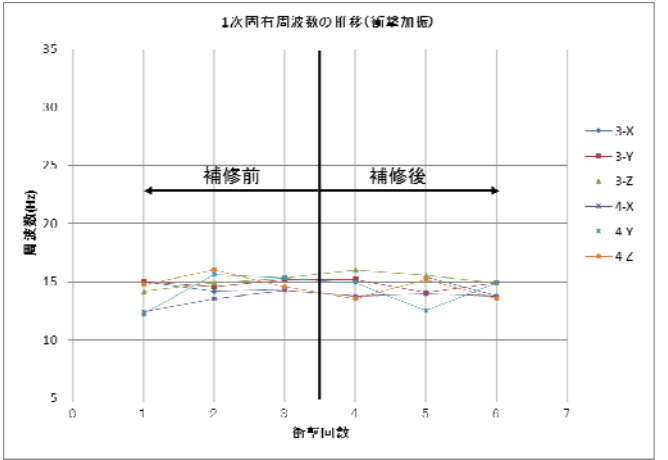
データ解析の結果、以下に示す振動特性が把握できた。

表-1 固有振動数算出結果

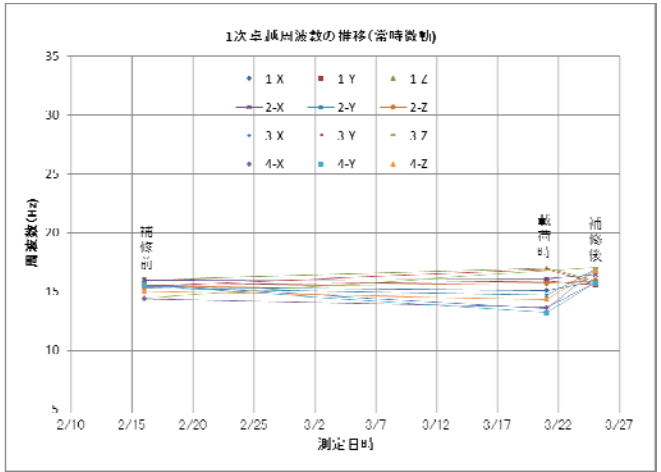
測定位置 /方向	1次モード						常時微動		
	衝撃加振 (2月16日)			衝撃加振 (3月25日)			2月16日	3月21日	3月25日
	1回目	2回目	3回目	1回目	2回目	3回目			
1-X							15.41	15.09	15.84
1-Y							15.53	15.94	15.60
1-Z							15.99	16.99	15.89
2-X							15.99	14.21	12.08
2-Y							15.28	15.48	14.28
2-Z							15.36	15.48	16.04
3-X	15.04	14.16	14.36		15.43	13.77	15.55	13.89	13.57
3-Y	15.04	14.55	15.23	15.23	14.06	14.94	15.45	15.28	16.89
3-Z	14.16	14.94	15.33	16.02	15.53	14.94	14.43	16.77	16.77
4-X	12.40	13.57	14.26	13.77	13.98	13.77	14.40	13.65	15.75
4-Y	12.21	15.63	15.33	14.94	12.50	14.94	13.18	15.72	15.72
4-Z	14.75	16.02	14.55	13.57	15.23	13.57	15.04	14.36	16.77
測定位置 /方向	2次モード						常時微動		
	衝撃加振 (2/16)			衝撃加振 (3/25)			2月16日	3月21日	3月25日
	1回目	2回目	3回目	1回目	2回目	3回目			
1-X							20.36	20.36	21.19
1-Y							16.02	20.24	18.73
1-Z							16.02	19.60	22.90
2-X							20.36	20.26	20.92
2-Y							16.43	16.11	20.39
2-Z							16.02	16.11	18.75
3-X	33.40	33.30	33.30		20.41	28.32	20.26	16.14	20.17
3-Y	27.73	28.81	32.62	21.29	20.31	20.41	16.11	18.43	20.17
3-Z	25.49	28.61	33.20	20.41	20.31	26.46	20.34	18.97	20.17
4-X	20.12	20.02	22.07	28.81	27.05	28.81	18.53	20.58	18.09
4-Y	26.86	24.51	27.15	22.95	27.05	22.95	16.97	20.61	18.48
4-Z	28.52	26.56	28.32	20.02	20.21	20.02	20.73	18.95	24.15

1-:1径間を表す X:横軸方向 Y:上下流方向 Z:鉛直方向

- 1) 宮ヶ原橋の最低次固有振動数は15Hz前後である。
- 2) 損傷による固有振動数の変動は見られなかった。
- 3) 常時微動と衝撃加振で同じ固有振動数が得られた。
- 4) 減衰定数は0.025程度であった。



(a)衝撃加振



(b)常時微動

図-4 最低次固有振動数の推移

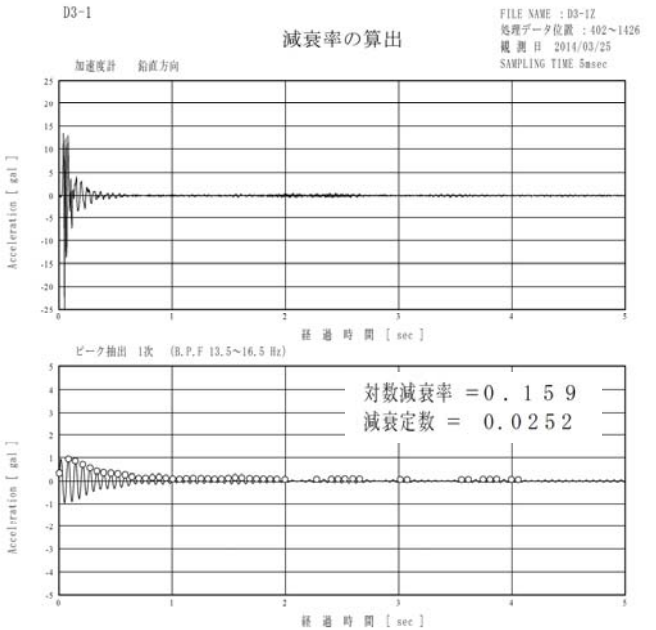


図-5 減衰率算出結果図 (3径間鉛直方向補修後)