

# 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 正会員 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。

本文は、被災した状態から载荷試験時及び補修工事終了後の各段階における径間毎の加速度測定により判明した、荷重条件の変化と振動特性について報告するものである。



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 成分配置した後、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 成分のピックアップと加速度計 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、3 径間と 4 径間とした。

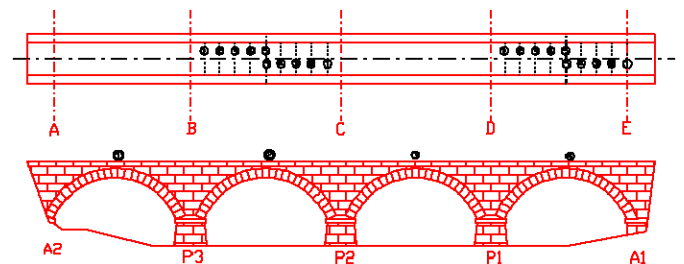


図-1 加速度測定位置図

以下に測定された加速度波形の例を示す。

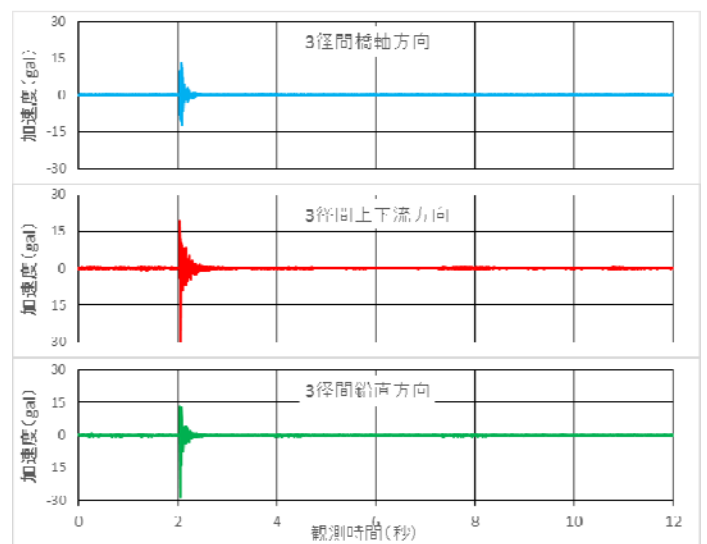


図-2 衝撃加振時加速度波形

衝撃加振は 1 径間ごとに 10 秒程度の間に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

衝撃波形が収録されているが、解析に際しては、上図に示すように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。

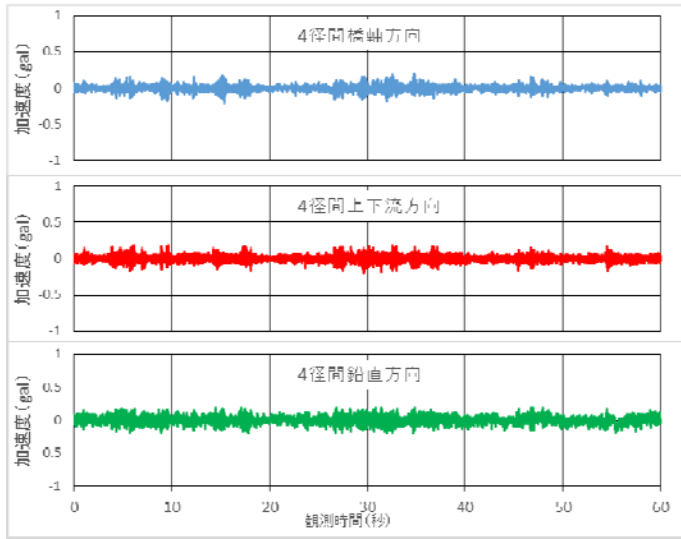


図-3 常時微動測定加速度

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。

### 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ー処理を行った。

算出した固有振動数の一覧表及び固有振動数推移図を以下に示す。

表-1 固有振動数算出結果

1次モード												
測定位置/方向	衝撃加振(2月16日)			衝撃加振(3月25日)			常時微動			常時微動		
	1回目	2回目	3回目	1回目	2回目	3回目	2月16日	3月21日	3月25日	2月16日	3月21日	3月25日
1-X							15.41	15.09	15.84			
1-Y							15.53	15.94	15.80			
1-Z							15.99	16.99	15.99			
2-X							15.99	14.21	12.08	16.06	16.41	17.50
2-Y							15.28	15.48	14.28	14.65	16.87	17.31
2-Z							15.36	15.48	16.04	15.72	15.92	17.58
3-X	15.04	14.16	14.36		15.43	13.77	15.55	13.89	13.57	12.45	16.80	13.72
3-Y	15.04	14.55	15.23	15.23	14.06	14.94	15.45	15.28	16.89	15.38	13.33	15.72
3-Z	14.16	14.94	15.33	16.02	15.53	14.94	14.43	16.77	15.84	17.02	16.02	
4-X	12.40	13.57	14.26		13.77	13.96	13.77	14.40	13.65		15.75	
4-Y	12.21	15.63	15.33	14.94	12.50	14.94	15.53		13.18		15.72	
4-Z	14.75	16.02	14.55	13.57	15.23	13.57	15.04		14.36		16.77	
2次モード												
測定位置/方向	衝撃加振(2/16)			衝撃加振(3/25)			常時微動			常時微動		
	1回目	2回目	3回目	1回目	2回目	3回目	2月16日	3月21日	3月25日	2月16日	3月21日	3月25日
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	18.33	21.19	18.29
2-Y							16.43	16.11	20.39	20.58	19.90	19.07
2-Z							16.02	16.11	18.75	17.63	19.87	18.29
3-X	33.40	33.30	33.30		20.41	28.32	20.26	16.14	20.17	20.34	18.85	20.41
3-Y	27.73	28.81	32.62	21.29	20.31	20.41	16.11	18.43	20.17	20.36	20.73	19.12
3-Z	25.49	28.61	33.20	20.41	20.31	26.46	20.34	18.97	20.17	20.34	23.66	20.41
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:橋軸方向 Y:上下流方向 Z:鉛直方向

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1次の固有周波数は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周波数の違いも生じていない結果となっている。

解析の結果、以下に示す振動特性が把握できた。

- 1) 宮ヶ原橋の固有振動数は15Hz前後である。
- 2) 損傷の有無による周波数の変動は無かった。
- 3) 常時微動と衝撃加振による違いは無い。
- 4) 対数減衰率は0.159, 減衰定数は0.0252程度。

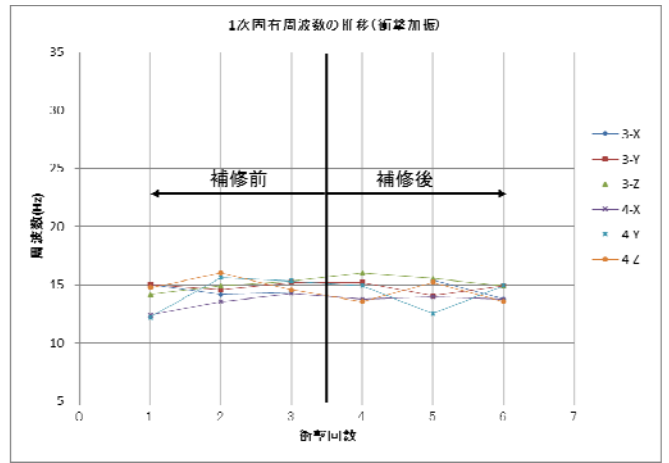


図-4 1次固有周波数の推移(衝撃加振)

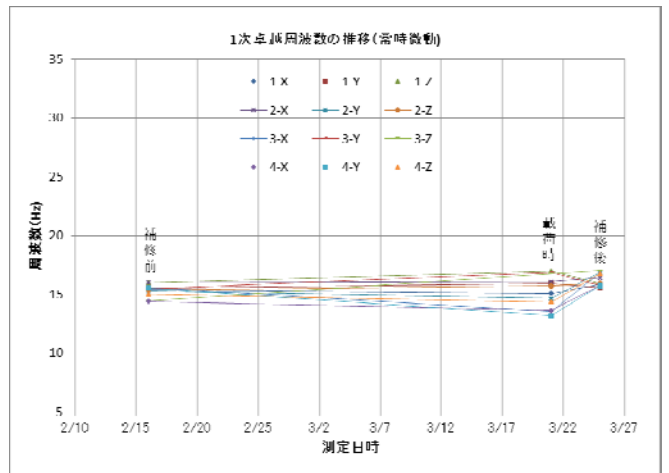


図-4 1次固有周波数の推移(常時微動)

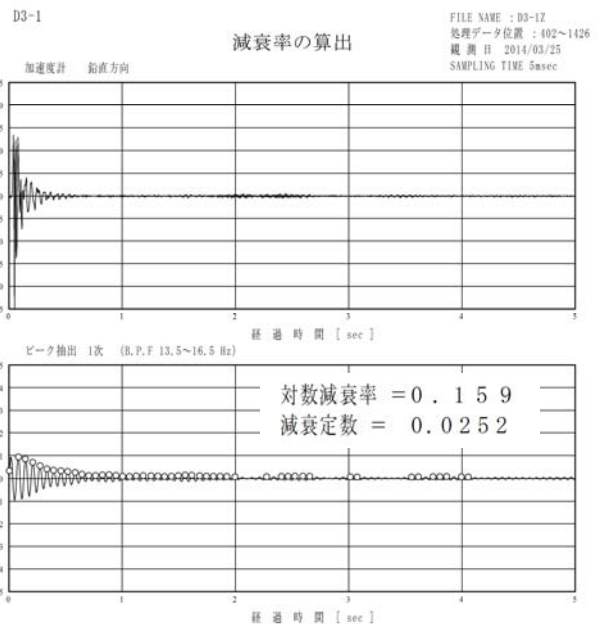


図-5 減衰率算出結果図(3径間鉛直方向)