長崎大学大学院	学生会員	田中健介	長崎大学工学部	フェロー	高橋和雄
長崎大学工学部	正 会 員	中村聖三	中国・福州大学	非会員	呉 慶雄
			長崎大学工学部	非会員	永田正美

1.はじめに

現在,新設の社会資本の建設ではコスト削減が重要な命題である.平成21年度の完成を目指して現在架 設中の肥前鷹島大橋(仮称)は,コスト縮減のため主塔はコンクリート製,主桁は鋼製一箱桁の複合斜張橋の 形式が採用され,レベル2地震動対してコンクリート製の主塔にある程度の損傷を認める設計がなされてい る.著者らは,肥前鷹島大橋の振動特性および地震応答を明らかにするために解析モデルを作成して,現在 まで固有振動特性,ケーブルの局部振動およびレベル1地震時応答を明らかにした¹⁾.肥前鷹島大橋がほぼ 完成したので,常時微動計測を行い,サブスペース同定法を用いたデータ解析から,固有振動特性を推定し, 解析モデルの妥当性を評価する.

2.肥前鷹島大橋の概要

本研究で対象とする肥前鷹島大橋は,長崎県松浦市鷹島町と佐賀県唐津市肥前町との間を結ぶ橋梁で,主 橋梁部は斜張橋が採用されている.橋長840m(支間割 220m+400m+220m),主塔コンクリート製,主桁鋼 製の5径間連続複合斜張橋が採用されている.主桁:鋼フェアリング無し一箱桁,幅員:車道部6m,歩道 部2m,ケーブル:2面吊り,主塔:逆Y字下絞り,高さ105m

3.常時微動計測概要

中央径間および側径間の鉛直,橋軸方向,橋軸直角方向および捩れ振動の常時微動振動を計測した.計測時間は 629.1456 秒,時間刻みは 0.2 ミリ秒,舗装が行われていない状態で計測を行った.計測には使用最 大加速度±5(m/s²),感度 300±20%(mV/m/s²)の加速度計を用いた.

加速度計の設置位置を図-1 に示す.床版上に加速度計を設置し,加速度計の向きを変更して鉛直,橋軸お よび橋軸直角の各方向の加速度を計測した.中央径間の鉛直,橋軸方向および橋軸直角方向は主桁中央点の 同じ箇所で計測し,捩れ振動の計測点はスパン中央点の主桁の端部および鷹島町側に 50m 離れた主桁の端部 に設置し,側径間の計測は鷹島町側の4箇所で計測を行った.

<u>4.計測結果</u>

(1)固有振動数

図-2 にサブスペース同定法に よる中央径間の鉛直振動の固有振 動数の同定結果を示す.4 つの振 動数には再現性があり,固有振動 数に相当するものと推定される. 鉛直,橋軸および橋軸直角の3方 向の常時微動計測から得られた固 有振動と解析から得られた固有振 動数および減衰定数の一覧を表-1



に示す.固有振動数および減衰定数は計測結果の平均値である.4 箇所の計測値の振幅と位相から振動モードを特定した.計測値と比較するため解析値は舗装の質量を軽減したモデルに修正して,固有振動数および振動モードを算出した.1 次振動数から計測することができているものの,全ての次数について同定できていない.この原因は,主塔に加速度計を設置していないことおよび橋軸や橋軸直角方向の振動が小さいため固有振動数を同定できていないモードが存在したためと考えられる.解析値と計測値を比較すると,5 次お

よび10次の固有振動数を除いて6%以内の差で両 者が一致している.このことから本橋の構造を適 切にモデル化できていると評価できる. (2)減衰定数

図-3 に中央径間の橋軸直角振動のサブスペー ス同定法から推定された減衰定数を示す.表-1から1次2次および10次振動数の減衰定数は0.002 ~0.0095次および14次振動の減衰定数が0.022 と0.043と大きな値を示していることから両者に 大きな差があることがわかる.これまで建設され た鋼橋である櫃石島橋²⁾,大島大橋³⁾,多々羅大 橋⁴⁾および女神大橋⁵⁾,PC橋である唄げんか大橋 ⁶⁾における振動実験により求められた減衰定数は 0.001~0.034であるから,本橋の減衰定数は同程 度であると言える.

<u>5.まとめ</u>

本研究の成果は次のようにまとめられる.

- (1)固有振動数の解析値と計測値を比較したところ,最大15%の差が存在したものの,残りはおおよそ6%以内の差であることから,構造のモデル化は適切に行われていると評価できた.
- (2)対象橋梁の減衰定数は,他の実橋梁の計測結果 と比較すると同程度の大きさである.

【参考文献】

- 1)田中健介,高橋和雄,呉慶雄,中村聖三:肥前鷹島大橋 のケーブル要素を用いた振動解析,平成19年度土木学 会西部支部研究発表会講演概要集第一部門,pp.115-116, 2008.
- 四内功,宮田利雄,辰己正明,佐々木伸幸:大振幅加振 による長大斜張橋の実橋振動実験,土木学会論文集, No.455/I-21, pp.75-84, 1992.10.
- 3)長崎県,長崎県道路公社:大島大橋工事誌,pp.396-399, 2000.
- 4)真辺保仁, 佐々木伸幸, 山口和範: 多々羅大橋の実橋振 動実験,橋梁と基礎, Vol.33, No.5, pp.27-30, 1999.
- 5)木村剛,高橋和雄,呉慶雄,中村聖三:常時微動計測に よる女神大橋の振動特性の推定,第61回土木学会年次 学術講演会講演概要集第一部門,pp.931-932,2006.
- 6)建設省,建設省九州地方建設局佐伯工事事務所: 唄げん か大橋工事誌, pp.211-234, 1993.



図-3 減衰定数の同定結果(中央径間,橋軸直角振動) ま 4 田友に動物 減高字物やトズに動エード一覧

18-	1 回有掀到奴		,		
次	固有振動数(Hz)		差		
次数	解析値	計測値	(-)/ (%)	減衰定数	振動モード
~~					
1	0.234	0.242	3.4	0.004	面外1次
2	0.348	348 0.370		0.004	鉛直1次
3	0.379	-	-	-	橋軸1次
4	0.472	0.449	-4.9	-	橋軸2次
5	0.584	0.675	15.6	0.043	面外2次
6	0.692	-	-	-	面外3次
7	0.723	-	-	-	鉛直2次
8	0.798	-	-	-	面外4次
9	0.845	-	-	-	橋軸3次
10	0.871	0.763	-12.4	0.002	鉛直3次
11	0.887	-	-	-	面外5次
12	0.930	0.891	-4.2	0.009	橋軸4次
13	0.972	-	-	-	面外6次
14	1.033	1.077	4.3	0.022	鉛直4次
15	1.114	-	-	-	橋軸5次
16	1.224	-	-	-	鉛直5次
17	1.226	-	-	-	面外7次
18	1.282	1.318	2.8	-	捩れ1次
19	1.294	-	-	-	橋軸6次
20	1.371	-	-	-	橋軸7次