鷹島肥前大橋の振動計測による振動特性の把握と走行車両応答解析

長崎大学大学院 学生会員 〇田中 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

1. はじめに

近年,橋梁においてコスト縮減は重要な命題である.本研究で取り上げる鷹島肥前大橋では,主桁は鋼製, 主塔はコンクリート製の複合斜張橋の形式が採用された.加えて主桁はフェアリング無し一箱桁の剛性が小 さい構造が採用されたため揺れやすい構造を有していることから,より正確な解析モデルを用いた振動解析 が必要であると考えられる.しかし,対象橋梁の設計時の振動特性の評価では支持ケーブルの局部振動を考 慮しない解析が行われている.そこで著者らは,鷹島肥前大橋の振動特性及び地震応答を明らかにするため にケーブルのサグを考慮できる解析モデル(以下:ケーブルモデル)を作成し,現在までに固有振動特性,ケ ーブルの局部振動及びレベル1地震時の応答を明らかにした¹⁾.さらに本研究では,対象橋梁がほぼ完成し たため,常時微動計測を行い,固有振動特性の推定と解析モデルの妥当性を検証する.さらに,ケーブルモ

デルと従来の方法のモデル(以下:弦モデル)の2つを作成し,走行車両時の対象橋 梁の応答を求め,支持ケーブルのモデル 化の違いが応答に与える影響を評価する.

2. 鷹島肥前大橋の概要

本研究で対象とする鷹島肥前大橋は, 長崎県北松浦郡鷹島町を起点に佐賀県東 松浦郡肥前町を跨ぐ現在架設中の離島架 橋で,主橋梁部は図-1に示すように斜張

橋が採用されている.橋長 840m(支間割 220m+400m+220m), 主桁 は鋼製, 主塔はコンクリート製の5径間連続複合斜張橋である.

3. 常時微動計測の概要

中央径間において鉛直方向,橋軸方向,橋軸直角方向及び捩れ振動の常時微動振動を計測した.計測には,圧電型加速度計を用い, 計測時間は629.1456秒,計測時間刻みは0.2 ミリ秒,舗装が行われ ていない状態での計測を行った.図-1に加速度計の設置位置を示す. 床版に加速度計を設置し,加速度計の向きを変更することで鉛直, 橋軸および橋軸直角の各方向の加速度を4点同時計測した.

4. 解析モデル

3 次元有限要素解析ソフトを用いて構造のモデル化を行った.主 桁・主塔をはり要素,支持ケーブルをケーブルモデルはケーブルを 分割したケーブル要素,弦モデルは分割しない弦要素を用いてモデ ル化を行った.ケーブルモデルは節点数1,048,要素数1,187,弦モ デルは節点数554,要素数683である.

加えて走行車両応答解析に用いる車両は、図-2に示すように1自 由度車両モデルを用いてモデル化を行った. 20tf トラックを想定し

キーワード:斜張橋,常時微動計測,走行車両応答解析 連絡先:〒852-8521 長崎市文教町1-14 長崎大学工学部社会開発工学科 Tel095-819-2610 Fax095-819-2627

-589-











-295

て走行速度は 30km/h とした.

5. 結果

(1) 計測結果

計測によって得られた結果よりサブスペース同 定法を用いて推定した鉛直振動の固有振動数の同 定結果を図-3に示す.これより、4つの振動数は 再現性があり、固有振動数に相当するものと考え られる.また、図-4に最大エントロピー法(MEM) を用いて推定した固有振動数を示す.図-3で示し た固有振動数と同じである.表-1に解析値と計測 より得られた固有振動数及び減衰定数を示す.な お、計測時に舗装がなされていなかったため舗装 の死荷重を軽減した解析モデルを作成し、解析値 とした.解析値と計測値を比較すると、5次及び 10次の固有振動数を除いて 6%以内の差であるこ とから適切にモデル化出来ていると評価できる.

また,本計測で得られた減衰定数は,0.002から 0.043 と振動モードによって大きく異なっている ことがわかる.また,スパン長が同程度の他の実 橋梁における振動実験により求められた減衰定数 は0.001から0.034であることから,本橋の減衰定 数は同程度である.

(2) 走行車両解析結果

図-5 に走行車両による支持ケーブルの応答を 示す.これより,対象橋梁の支持ケーブルには走 行車両では大振幅の局部振動は発生しないことが わかる.また,図-6及び図-7に主桁及び主塔の応 答を示す.これより,主桁及び主塔の応答は,支 持ケーブルに振幅の大きな局部振動が発生しない ことから,ケーブルモデルと弦モデルの2つのモ デルによる結果が一致していることがわかる.こ れより,対象橋梁では弦要素を用いて走行車両解 析を行うことができると判断できる.

6. まとめ

本研究で得られた知見を以下にまとめる.

(1)固有振動数について、解析値と計測値の差は最



(3)走行車両解析より,支持ケーブルには大振幅の局部振動は発生せず,対象橋梁は従来の弦要素を用いた解 析モデルを用いて走行車両解析を行うことができる.

【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.



図-4 MEM による固有振動数(鉛直) 表-1 固有振動数の比較

次	固有振動数(Hz)		差(%)	減衰	垢動エード
数	解析值①	計測値②	(2-1)/1	定数	
1	0.234	0.242	3.4	0.004	面外1次
2	0.348	0.370	6.3	0.004	鉛直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
10	0.871	0.763	-12.4	0.002	鉛直3次
18	1.282	1.318	2.8	-	捩れ1次





