

非合成2主桁橋の振動実験

(株) サクラダ 正会員 小森 武
 日本大学大学院 学生員 太田 敬済
 土浦工業高校 正会員 近藤 正伸
 日本大学工学部 正会員 五郎丸英博

1. はじめに

本報告では、弾性支承を有する2径間連続非合成PC床版2主桁橋の振動測定と3次元FEMモデルによるモード解析を行い、その振動特性を明らかにしたものである。振動測定は、実稼動モード解析手法(OMA)を採用した。この手法は、振動応答出力のみのよるモード解析であり、測定時に交通を遮断する必要がなく、実交通荷重状態で測定が可能である。また、特別な加振装置も不要となりテスト時間が短縮でき、さらに、測定された応答が構造物の実際の稼動状態における振動特性を表現しているという利点がある。FEM解析にはMSC-NASTRANを使用した。

2. 橋梁概要と試験概要

対象橋梁の断面図をFig.1に、平面図をFig.2に示す。本橋は、新設された2径間連続非合成PC床版2主桁橋で75°の斜角を有している。また、端横桁と中間支点上横桁にコンクリートの巻立てを行い、支承には反力分散型ゴム支承を使用している。

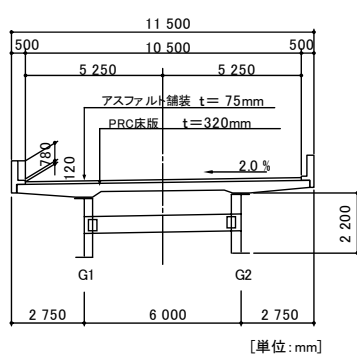


Fig.1 断面図

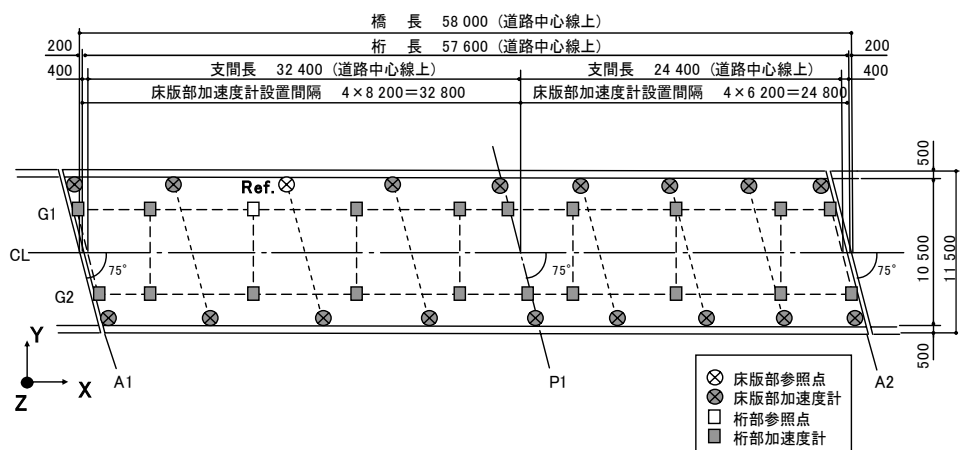


Fig.2 平面図ならびに加速度計配置図

[単位:mm]

本橋は供用開始前でA2側においてトンネルの掘削工事を行っており、振動応答を得るための交通には25tの実験用車両2台とトンネル工事用の車両を用いた。実験は、床版部測定3回と桁部測定2回に分けて行った。加速度計配置図をFig.2に示す。加速度計は3軸加速度計(XYZ方向計測)を6個使用した。加速度計1個を参照点とするため1点に固定し、その他の加速度計5個を各測定点に移動させた。床版部は加速度計を仮舗装面に設置し、桁部は下フランジに設置した。なお、路面状態はアスファルトによる仮舗装の状態であった。

測定結果の解析は周波数領域分解法で行った。まず、実験で測定した振動応答に対して高速フーリエ変換を行い、パワースペクトル密度を算出した。そして、このパワースペクトル密度の特異値分解を周波数毎に行い、得られた特異値のピークにおいて1自由度系の同定を実施し、モーダルパラメータを推定した。

3. 解析結果

実橋試験と同時にFEMによるモード解析を行い固有振動数と振動モードを求めた。FEM解析モデルは床版

キーワード：非合成2主桁橋、振動測定、モード解析

連絡先：〒272-0002 市川市二股新町21番地 (株) サクラダ TEL 047-328-3159

と壁高欄をソリッド要素，主桁と中間横桁をシェル要素，端横桁と中間支点横桁については横桁をソリッド要素とし，巻立コンクリートをシェル要素でモデル化した．また，ゴム支承はバネ要素でモデル化した．要素数は 12998 要素，節点数は 18231 点である．

Table 1 に OMA における床版部測定 3 回と桁部測定 2 回の解析結果から推定した 5 次モードまでの固有振動数と減衰比を示す．また，OMA 結果に対応する FEM 解析結果も同様に示す．

測定結果は，まず，曲げと水平曲げ振動が連成したモードが出現し，次に，曲げ 1 次，振り 1 次，振り 2 次，曲げ 2 次の順に現れた．床版部と桁部では固有振動数は近似していたがモード形状においては相違が認められた．桁部においては，いずれのモードも水平振動と連成したモードが出現していた．これは，桁部においては下フランジが測定点であったため，車両走行による横断面の変形の影響が強く現れたものと思われる．

振り剛性を評価する一つのパラメータである固有振動数比（振り 1 次振動数/曲げ 1 次振動数）は 1.07 と非常に低い値を示し，曲げ 1 次振動数と振り 1 次振動数が近接していることがわかる．

モード減衰比については，床版部，桁部ともほぼ同じ値を有していたが，曲げ 1 次振動数以外は若干，桁部の方が大きな値を有していた．

測定値の振動数は FEM 解析結果と比較すると，いずれのモードでも高く，橋全体の剛性が設計値より高いことがわかる．

4. まとめ

弾性支承を有する 2 径間連続非合成PC床版 2 主桁橋の振動測定からその振動特性を明らかにした．FEM解析値は測定結果と若干異なっており，FEMモデルアップデートによる検討が必要と考えられる．

Table 1 固有振動数とモード減衰比

モード形状	測定結果				FEM 結果
	振動数(Hz)		モード減衰比(%)		振動数(Hz)
	床版	桁	床版	桁	
鉛直+水平	3.10	3.10	4.81	4.96	—
鉛直1次	3.93	3.94	1.83	1.83	3.85
振り1次	4.22	4.20	1.15	1.25	3.94
振り2次	6.25	6.24	1.01	1.12	5.51
鉛直2次	6.43	6.37	0.69	1.16	5.81

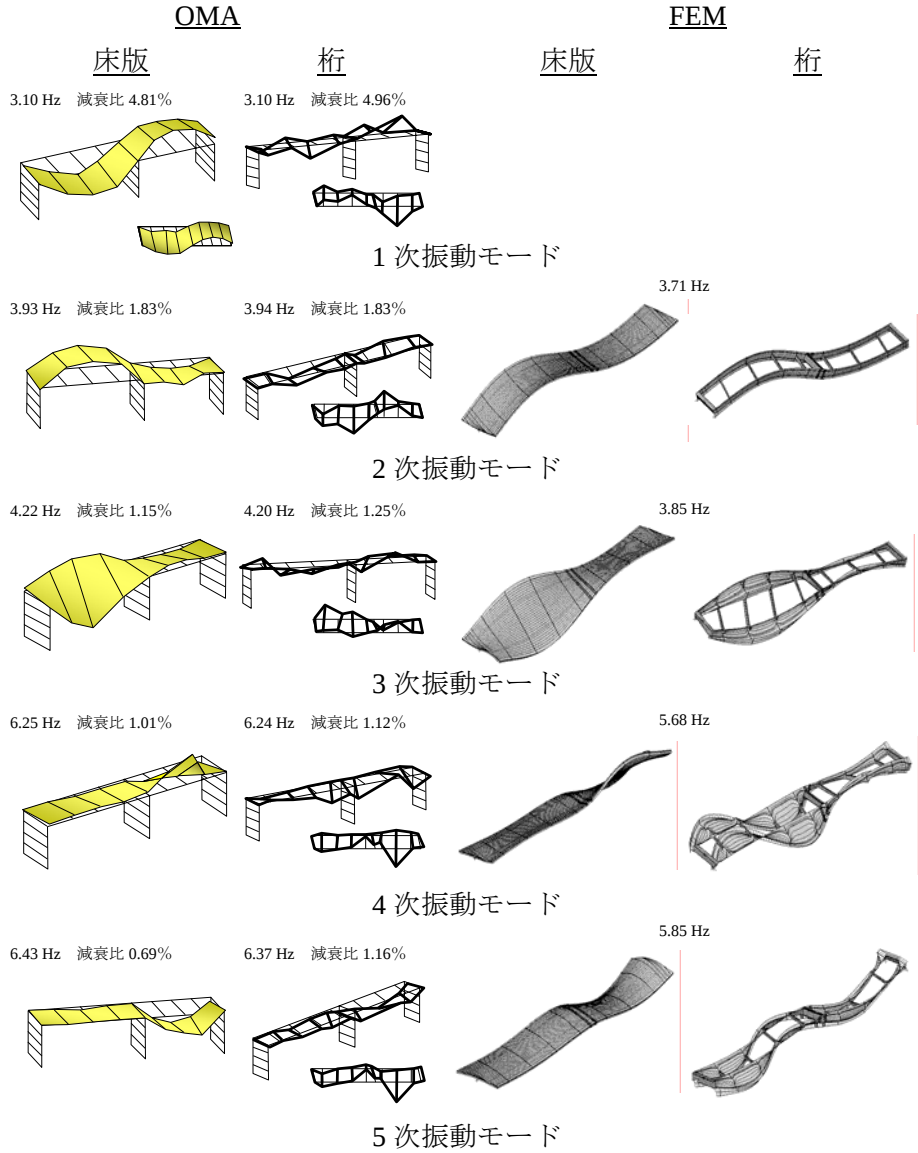


Fig. 3 モード形状