

3. 模型実験概要

模型桁と模型車両を利用し、車両走行による振動計測を行う。実験に使用する模型桁は、Fig.1 で示すような H 型鋼桁である。構造諸元を Table1 に掲げる。実験に使用する模型車両は、振動特性の異なる 3 種類の模型車両 (V1($f=2.88\text{Hz}$), V2($f=3.17\text{Hz}$), V3($f=3.86\text{Hz}$)) を使用する。

観測点として、模型桁の $L/4$, $L/2$, $3/4L$ の 3 点に加速度計を取り付け、時間間隔は 0.01 秒で計測する。模型車両の走行速度は、支間長 40.4m, 固有周期 0.42 秒の橋梁での 20km/h, 40km/h に相当する 0.93m/s と 1.63m/s の 2 パターンとした。また、各走行速度で 3 種類の車両で各 3 回、計 9 回計測する。測定された加速度は時系列の例として、走行速度 0.93m/s の加速度波形を Fig.2 に示す。模型車両が計測桁に入る時点から桁の振動がおさまるまでの計測データ(Fig.2 の破線間)を推定に用いる。

4. 振動特性の推定結果

走行速度が 0.93m/s のときは 8 秒間のデータ、走行速度が 1.63m/s のとき 5 秒間のデータに基づいて推定を行い、多次元 ARMA モデルの次元は 3, モデル次数は $p=12$ の AR (3,12)で推定を行う。実測の場合は一般的には加速度計を使用するので、加速度データから振動特性推定を行う。

固有振動数の推定結果を Table 2 に示す。走行速度が 0.93m/s のとき、推定結果の変動係数に着目すると、1 次モードの場合は 3%であり、2 次と 3 次モードでは 2%以下になることが分かる。一方、走行速度が 1.63m/s の場合は低速実験の結果より変動係数は大きくなる。その原因は計測データの数により少なくなり、推定精度が悪くなると考えられる。特に、走行速度 $v=1.63\text{m/s}$ の場合、1 次の振動数の推定精度は 2

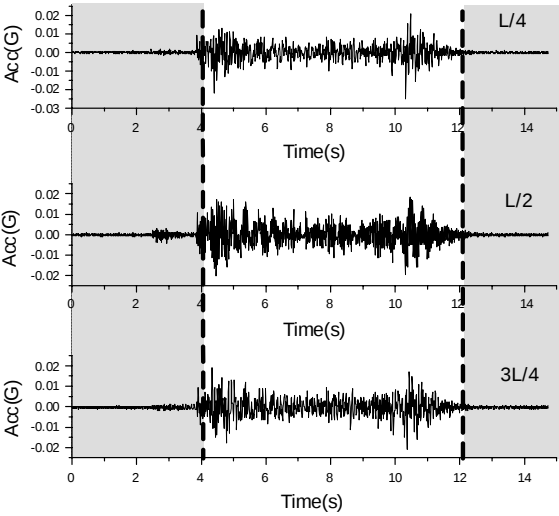


Fig. 2 Acceleration responses of bridge model from experiment ($v=0.93\text{m/s}$ V1 $f=2.88\text{Hz}$)

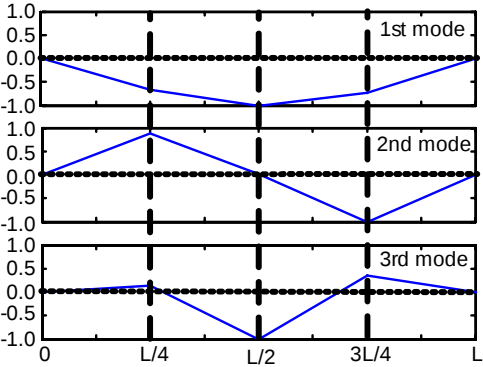


Fig. 3 Estimated mode shapes ($v=0.93\text{m/s}$)

Table 2 Estimated natural frequencies of bridge model

Mode	Analysis (Hz)	Estimated (Hz) ($v = 0.93\text{m/s}$)			Estimated (Hz) ($v = 1.63\text{m/s}$)		
		Mean	SD	CV (%)	Mean	SD	CV (%)
First	2.576	2.692	0.08134	3.021	3.408	0.9380	27.52
Second	10.23	9.558	0.1705	1.784	9.713	0.3136	3.229
Third	21.72	20.52	0.3870	1.886	21.69	1.916	8.834

に及ぼす影響が大きくなったからと考えられる。振動モードの推定結果を Fig.3 に示す。1 次・2 次の振動モードは良好に推定できることが分かる。

5. まとめ

多次元 ARMA モデルを用いて車両走行振動より中・小支間橋梁を想定した模型桁の振動特性推定を行った。交通振動は非定常性があるため、車両の上下振動と近い振動特性を持つ模型桁の振動特性の推定を多次元 ARMA モデルより推定するのは難しいと予測したが、今回の検討より本手法で推定が可能であることが確認できた。今後は、本手法を適用し、損傷桁の振動特性推定および健全度評価に適用する予定である。

参考文献:1)S.W.Doebling,et al.:Damage Identification and Health Monitoring of Structural and Mechanical Systems from Changes in Their Vibration Characteristics:A Literature Review,Los Alamos National Laboratory Report LA-3070-MS,1996.

2)カク,岡林,中:多次元 ARMA モデルを用いた常時微動による橋梁振動特性推定法と推定精度の検討,土木学会第 61 回年会,第 I 部門,2006. 9