

橋梁の桁および床版の振動の舗装による影響

名古屋大学 正員 加藤 雅史

1. まえがき

都市内高速道路の環境評価、それに伴う橋梁の制振、振動による既設橋梁の損傷診断、あるいは橋梁の耐風安定性などにおいては、従来以上に精度良く振動特性を推定することが要求されている。このため、高精度の振動計測手法の研究が進められているが、これをシミュレーションしたり比較資料を得たりするためには、数値解析においても精度を高める必要がある。

こうした観点から、本文は橋梁の桁全体の振動および床版の振動に舗装が及ぼす影響について検討したものである。同一橋梁において、舗装の行われる前後に橋梁の桁全体およびRC床版の振動計測を行う機会を得たので、舗装の有無による測定結果の比較とその数値解析的検討について、以下に述べる。

2. 振動測定および結果

対象とした橋梁は図-1に示すように、支間 34.94m、幅員 5.5mの3主桁の単純活荷重合成桁である。床版は厚さ22cmのRC床版で、その上に厚さ 8cmのアスファルト舗装がなされ、高さ1.23m、幅25cmの壁高欄を有している。

振動測定はアスファルト舗装前と舗装後の2回行った。加振法としては、床版上で自動車のタイヤを落下させて自由減衰振動を起こさせる衝撃加振法と、ダンプロックを走行させる方法の2種を用いた。主桁および床版下面の各所に加速度計を貼り付けて、主桁および床版の主として鉛直方向の振動を測定した。測定データはAD変換し、FFT法によるスペクトル解析を行って、固有振動数および振動モードを求めた。ただし、床版の振動特性を求める際に生振動データからでは把握し難い場合には、生振動データから桁の振動成分を差し引く方法やフィルタを用いる方法等¹⁾を併用した。尚、アスファルトの剛性は温度に大きく依存

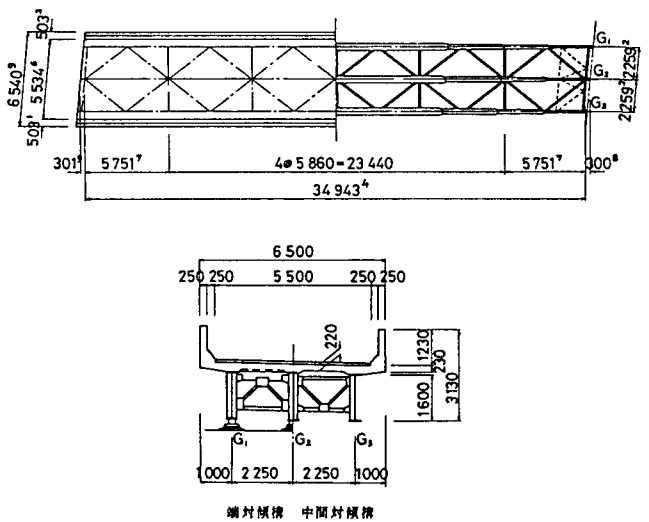


図-1 対象橋梁一般図

表-1 実測固有振動数および振動モード

次数	桁 1 次	桁 2 次	床版 1 次	床版 2 次	床版 3 次
舗装無しの場合	4.3 Hz	18.9 Hz	35.5 Hz	39.0 Hz	46.7 Hz
舗装有りの場合	3.9 Hz	14.4 Hz	33.1 Hz	38.4 Hz	45.4 Hz
振動モード					

するので、同時に舗装アスファルト表面温度を接触型温度計で測定したが、その結果平均 24°C であった。

得られた桁および床版の固有振動数および振動モードを表-1に示す。舗装無しに比して舗装有りの場合は桁全体および床版のどの次数の固有振動数も少しづつ低下している。その低下の割合を見ると、桁全体の振動の方が大きく、床版の振動の変化の割合はわずかである。2回の測定時の条件の大きな違いは舗装の有無であったことから、その原因は舗装が質量として付加されたことによると考えられる。

3. 数値解析による検討

桁全体の振動解析は2次元ビーム質点系モデル、床版の振動解析は8節点アイソパラメトリック四辺形要素を用いたFEM板モデルによって解析を行った¹⁾。床版の弾性係数は振動測定時にシュミットハンマーにより求めた圧縮強度から算定した $4.44 \times 10^5 \text{ kgf/cm}^2$ とした。解析ケースは、舗装アスファルトの弾性係数を $1.0 \times 10^4 \text{ kgf/cm}^2$ として剛性と質量を考慮した場合(解析値A)、舗装アスファルトの質量のみを考慮し剛性を無視した場合(解析値B)および舗装アスファルトが無いとした場合(解析値C)の3ケースである。桁全体系の解析値を表-2に、床版の解析値を表-3にそれぞれ舗装有りの場合の実測値と共に示す。

桁全体系の結果を見ると、解析値AとBの固有振動数はほとんど同じで、舗装アスファルトが無いとした解析値Cはこれらより高い値となっている。実測値は解析値A、Bとはほぼ一致している。したがって、桁全体の振動を考える場合には、舗装アスファルトの質量のみを考慮すれば良いと考えられる。一方床版の結果を見ると、解析値AとBの固有振動数はほとんど同じで、解析値Cはこれらより少し高い値となっているがそれほど差は無い。実測値は解析値A、Bとはほぼ一致している。したがって、床版振動を考える場合には、固有振動数の変化する割合から考えれば、舗装アスファルトの影響はわずかであると考えられる。

4. あとがき

振動測定および数値解析より、舗装が振動特性に与える影響を検討したが、冬季の気温が非常に低い時には、舗装も相当剛性を有すると考えられるため、そのような場合には別途検討を要するであろう。

[参考文献] 1) 加藤 他: RC床版の振動の測定と解析、構造工学論文集、Vol.33A、1987年3月。

2) 笠原 他: アスファルト混合物の動的応答に関する研究、土木学会論文報告集、No.215、1973年7月。

表-2 桁全体系の固有振動数

次 数	曲 げ 1 次	曲 げ 2 次	橋軸方向1次	曲 げ 3 次
舗装有りの実測値	3.9 Hz	14.4 Hz	-----	-----
解 析 値 A	3.99 Hz	15.94 Hz	31.72 Hz	35.86 Hz
解 析 値 B	3.98 Hz	15.89 Hz	31.73 Hz	35.76 Hz
解 析 値 C	4.26 Hz	17.03 Hz	33.99 Hz	38.31 Hz

表-3 床版の固有振動数

次 数	1 次	2 次	3 次
舗装有りの実測値	33.1 Hz	38.4 Hz	45.4 Hz
解 析 値 A	33.79 Hz	37.47 Hz	45.77 Hz
解 析 値 B	33.75 Hz	37.43 Hz	45.74 Hz
解 析 値 C	34.61 Hz	38.36 Hz	46.79 Hz