

I - 9

車両走行による道路橋の振動に伴う放射音の推定

日本大学工学部 正員 五郎丸 英博

1. はじめに 本研究は、車両走行による道路橋の振動に伴って発生する低周波音について、放射音の周波数応答関数を利用して推定計算を行い、実測結果と比較検討した。昨年度の報告において、放射音の4つの推定方法を示し、スパン音については1入力-1出力線形系と考える事によって実測値に近似した推定値が得られる事を示した。しかしながら、ジョイント音についてはいずれの推定方法も大幅に大きく算出された。本報告はこのジョイント音の推定についてさらにデータを積み重ねて検討した。

2. 測定と推定方法 測定橋梁は、支間37.3mの単純桁が6連の合成桁橋であり、橋台から1径間目を対象とした。Fig.1には橋梁の諸元とそれぞれの測定点を示してある。橋梁振動と放射音の測定点は、車両が進入する車線側で、橋台側の伸縮継手部、支間中央部、車両が橋梁を退出する橋脚側伸縮継手部の3箇所である。

放射音の周波数応答関数は、大型車両が伸縮継手部（進入側、退出側）と支間中央部を通過したときの振動加速度を入力とし、車両の進入側の伸縮継手部と支間中央部の応答放射音を出力として式(1)より算出した。

$$H_{SA}(\omega) = Sp(\omega)/Acc(\omega) \quad (1)$$

ここに、 $Sp(\omega)$ は放射音 $Sp(t)$ のFourier変換であり、 $Acc(\omega)$ は橋梁の振動加速度 $Acc(t)$ のFourier変換である。

式(1)による放射音の推定計算は、 $H_{SA}(\omega)$ が既知であれば $Acc(t)$ を測定することによって、次式から $Sp(\omega)$ が算出できる。

$$Sp(\omega) = H_{SA}(\omega) \cdot Acc(\omega) \quad (2)$$

上式の $Sp(\omega)$ はFourier逆変換を行うことによって、時間領域における応答放射音が算出される。放射音の周波数応答関数は、上下線合わせて76台分の大型車両について定振幅平均処理を行ってFFT分析器により算出した。求めた放射音の周波数応答関数は、ジョイント音とスパン音の推定計算に用いる6種類である。

推定計算は、1入力-1出力系と考えた推定法Ⅰ、2入力-1出力系と考えた推定法Ⅱと推定法Ⅱ'、3入力-1出力系と考えた推定法Ⅲの4つのケースである。推定法Ⅰは、放射音を推定する着目点の振動を入力とし、放射音を出力とした方法である。推定法ⅡとⅡ'は、着目する点の振動と他のもの1点の振動を入力とし、着目点の放射音を出力とした方法である。推定法Ⅲは、進入側と退出側の伸縮継手部の振動と支間中央部の振動を入力とし、着目する点の放射音を出力とした方法である。

3. 結果と考察 Fig.2にはジョイント音の推定結果を示す。大型車両が橋梁上を走行したときの結果である。ここで、推定法Ⅱは進入側の伸縮継手部の振動と支間中央部の振動を入力とし、推定法Ⅱ'は進入側と退出側の伸縮継手部の振動を入力としている。推定結果は、いずれの方法も実測値に近似し、卓越する周波数も比較的良好に対応している。4つの推定方法の中で、推定法Ⅲが最も大きく算出され、

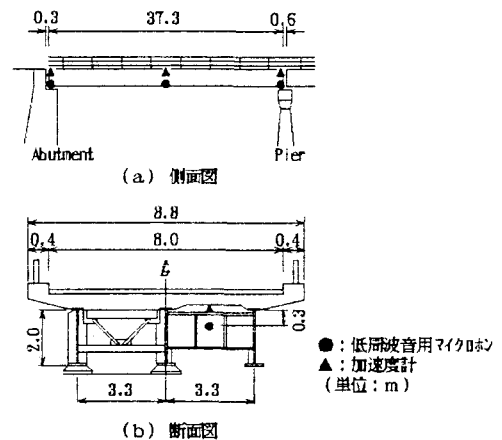


Fig.1 測定橋梁の諸元と測定位置

次ぎに推定法Ⅱ，Ⅱ¹，Ⅰの順になっている。パワースペクトルから比較して，全体的に推定法ⅡとⅡ¹が良好である。

Fig.3には入出力間の相関を示すコヒーレンス関数 γ_{1j}^2 を示す。この関数はBendatによると，0.5以上の値のとき入出力間に相関が存在していると仮定している¹⁾。このような観点でみると， A_1-S_1 は15 Hz付近と33～40 Hz帯域において0.5以上の値が認められ， A_2-S_1 は2～5 Hz帯域と40 Hz付近で0.5以上の値が認められる。 A_3-S_1 はすべての周波数帯域において0.5以下であり，相関は認められない。したがって，コヒーレンス関数から判断して，ジョイント音の放射には伸縮継手と支間中央部の振動が関与しているのが分かり，推定法Ⅱがジョイント音の推定に適しているものと思われる。

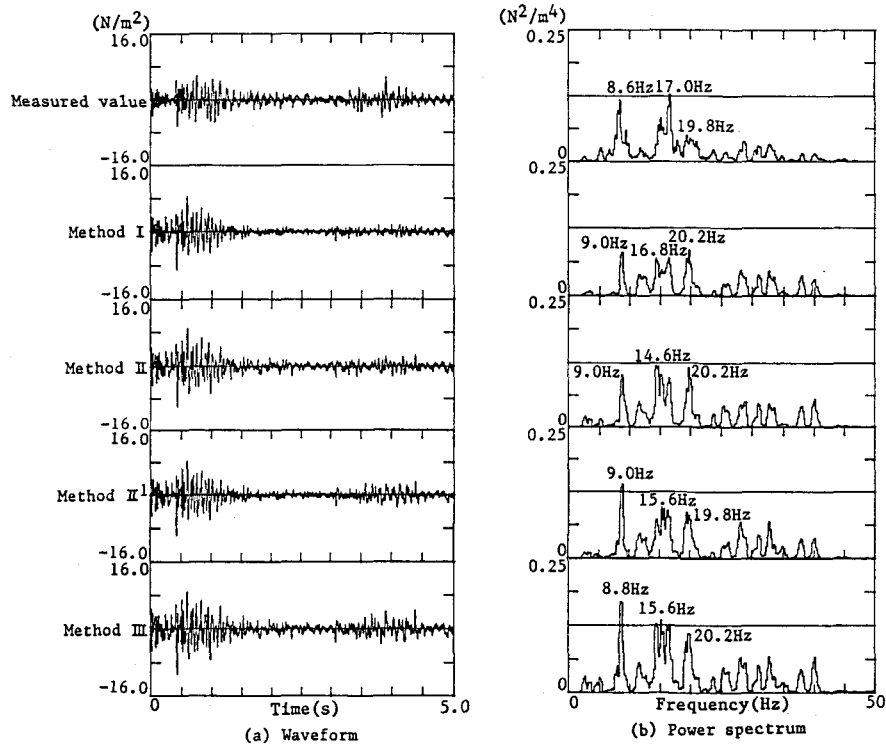


Fig.2 ジョイント音の推定結果

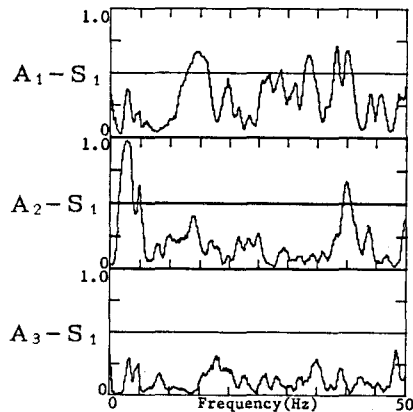


Fig.3 入出力間のコヒーレンス関数

- A_1 : 進入側の伸縮継手部の振動加速度
- A_2 : 支間中央部の振動加速度
- A_3 : 退出側の伸縮継手部の振動加速度
- S_1 : ジョイント音

参考文献

1) Bendat, J.S. and Piersol, A.G., Random Data Analysis and Measurement Procedures, 1971, Wiley.