

I-412

道路橋の振動に伴う低周波音の推定

（株）サクラダ 正 小森 武 日大工 正 五郎丸 英博
石川島播磨重工 正 白石 捷夫 群馬高専 正 原 公

1. はじめに 本研究は、道路橋で発生する低周波空気振動の放射音が橋梁の振動加速度と良く対応していることに着目して、系の入出力関係を表わす放射音の周波数応答関数を利用した低周波音の推定を行い、本手法の妥当性を検討した。

2. 実橋の測定と推定方法 推定に先立ち、実橋において、一般車両が橋梁上を走行している時の橋梁の床版振動と低周波空気振動の同時多点測定を実施した。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は車両が進入する車線側で行い、その測定点は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。測定時間は90分であり、この間に大型車両が上下線合計で33台走行した。

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 $A_{cc}(t)$ を入力とし、それぞれの応答放射音 $Sp(t)$ を出力として式(1)より算出した。

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

$$\text{ここに、} Sp(\omega) = \int_{-\infty}^{\infty} Sp(t) \cdot e^{-i\omega t} dt$$

$$Acc(\omega) = \int_{-\infty}^{\infty} A_{cc}(t) \cdot e^{-i\omega t} dt$$

式(1)による放射音の推定計算は、 $H_{SA}(\omega)$ が既知であれば $A_{cc}(t)$ を測定することによって、次式から $Sp(\omega)$ が求められる。

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

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。各測定の放射音の周波数応答関数は、33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、それぞれ伸縮継手部と支間中央部の低周波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1、2入力-1出力系と考えた推定法2と推定法2'、3入力-1出力系の4つのケースについて行った。推定法1では、放射音を推定する着目点の振動のみを考慮し、推定法2と2'では、着目する点の振動と他のもう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3では、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 支間中央部の推定結果をFig.2に示す。大型車両が単独で橋梁上を走行したときの推定結果である。ここで、推定法2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

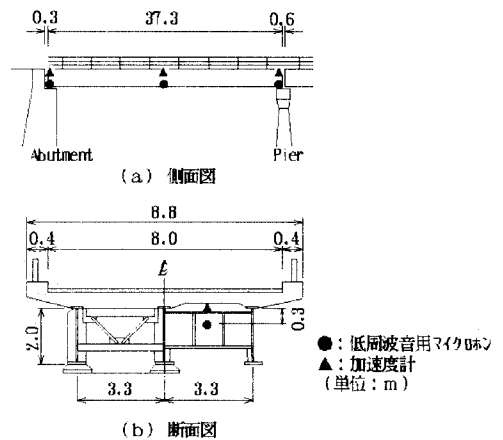


Fig.1 測定橋梁の諸元と測定位置

定法2'は、支間中央部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結果とよく一致し、卓越する周波数も一致している。振幅値とパワースペクトルから見て、推定法1と2'が実測値に最もよく近似している。推定法2と3は、ほぼ同様な結果が得られており、車両の進入時の振幅値は実測値に近似しているが、中央部通過以降では若干大きく算出されている。したがって、支間中央部の計算においては、着目点の振動加速度を考慮した推定法1によって良好に低周波音の推定が可能であり、低周波音に対して、支間中央部の振動の関与が大きいのがわかる。

車両の進入側の伸縮継手部の推定結果の一部をFig.3に示す。推定結果は推定法2'、1,2,3の順に実測値に近似した値が得られ、卓越する周波数はほぼ一致しているが、振幅値が全体的に大きく算出されている。推定法2'は進入側と退出側の伸縮継手部の振動を考慮して推定した結果であり、両者の関与が大きいことが分かる。伸縮継手部に関しては、さらにデータを蓄積し検討を加える必要があると考える。

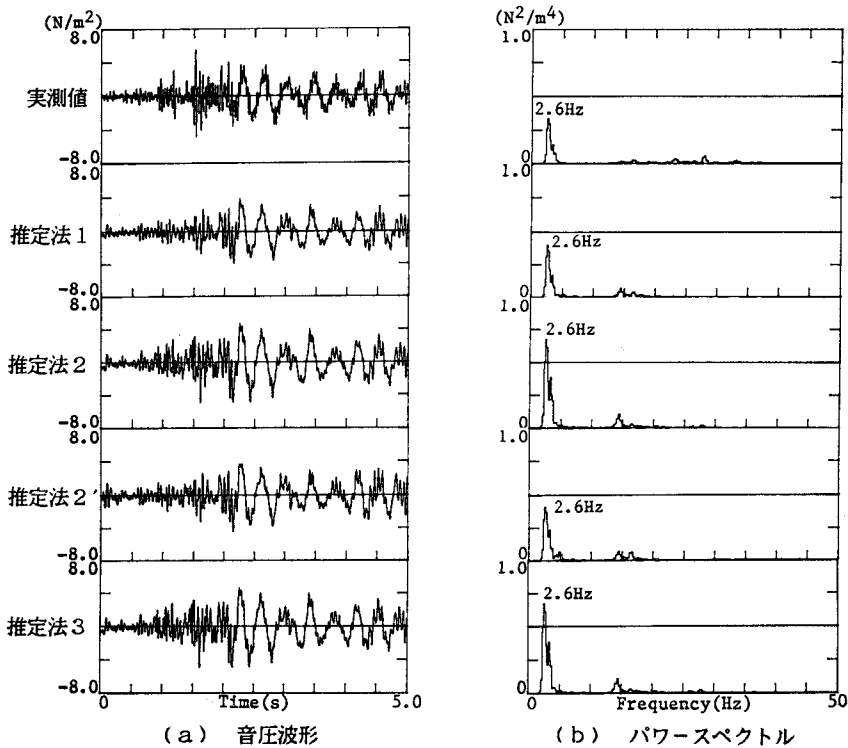


Fig.2 支間中央部の推定結果

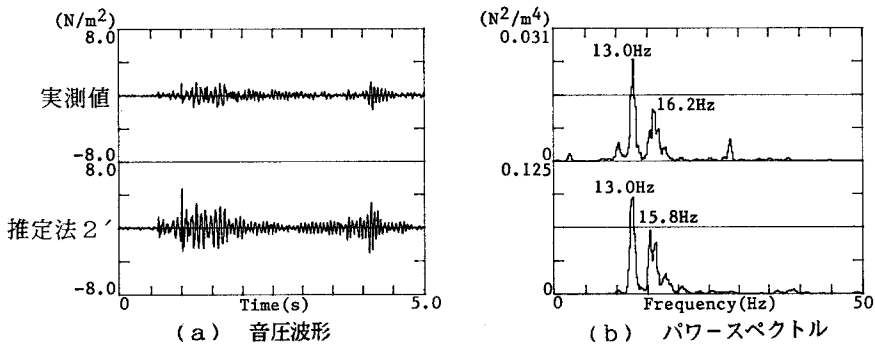


Fig.3 伸縮継手部の推定結果