

PC 箱桁橋におけるモジュラー型ジョイント騒音特性の解明

埼玉大学院 学生会員 ○和泉 彰 正会員 山口宏樹, 松本泰尚
川口金属工業 正会員 鵜野禎史, 廣本泰洋

1. 研究背景・目的

近年、全方向伸縮が可能なモジュラー型ジョイント（以下ジョイント）が注目され、多くの実績を挙げてきているが、一部で車両走行時に発生する音による苦情が寄せられており、騒音問題が重要となっている。著者らはこれまで実物試験体、鋼桁橋での実橋計測により騒音、振動特性を検討してきた¹⁾。

そこで、実橋梁におけるジョイントから発生する固有の騒音特性の解明を目的とし、PC 箱桁を有する実橋梁での騒音・振動の計測を行った。本研究では、車両による橋梁振動を考慮し、時間情報同定に優れた時間周波数解析法としてウェーブレット解析を適用し、PC 箱桁橋におけるジョイント騒音の伝播特性の解明を試みた。

2. 実橋実験及び解析概要

実験対象橋梁は片側1車線、対面通行の3径間連続PC 箱桁橋(計測側径間長約60m)であり、橋梁の一方の端部のジョイント付近にて騒音及び振動の計測を行った。ジョイントは、ミドルビームが5本備わっている6セル構造であり、ミドルビームの軸は、橋軸と約75°の角度を持って設置されている構造である。

騒音の計測位置は、ジョイントの上部として橋梁上（ジョイント真横）、橋脚上でジョイント直下、桁下、橋軸直角方向の橋梁脇にそれぞれ5m、15m地点の計5点とした（図1）。橋梁上の計測点はジョイント真横の高欄部の位置とした。

解析ではジョイントを車両が通過した前後0.6秒間のデータを対象とした。ウェーブレット変換ではマザーウェーブレットに時間、及び周波数両者の分解能の良いGaussianウェーブレットを用いた。

3. 実橋梁での騒音の周波数特性

図2～図6にそれぞれ、橋梁上、ジョイント直下、桁下、橋梁脇5m、15mの、車両通過時における音の時系列、ウェーブレットによる時間周波数プロットをそれぞれ示す。ウェーブレットプロットの数値は無次

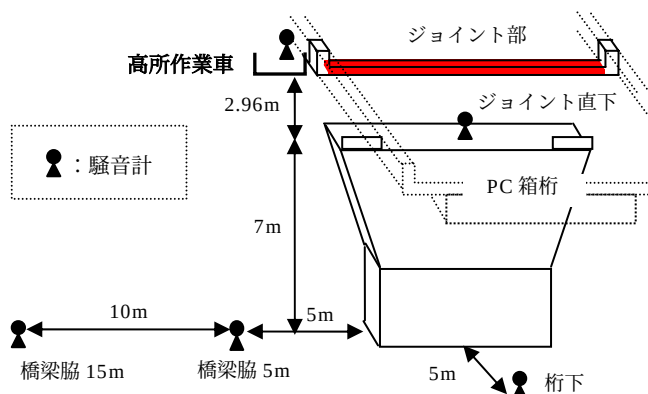


図1 実橋ジョイント付近での騒音計配置図

元で、時間周波数プロットの色は赤いほど周波数成分は大きくなる。

(1) 橋梁上の騒音の時間周波数特性

橋梁上の音は、図2のウェーブレットのプロットより、車両がジョイントを通過した際のジョイント音が明確に2回（前輪と後輪の進入に対応）現れている。このジョイント音の発現時間は非常に短く、周波数で細かく見ると、700Hz 付近の音の音圧が最も大きい。ジョイント上ではモジュラー型ジョイントの構造の特徴上、400Hz 以上で止水ゴム空間からの空間圧縮音が出ることが分かっているので¹⁾、この700Hz 付近の音は空間圧縮音であるといえる。また、空間圧縮音は瞬間的に出る音なので、ジョイント音の発現時間が短いという点にも対応している。

(2) ジョイント直下の音の時間周波数特性

図3のジョイント直下の音では、主として100Hz～200Hz 付近の音、400Hz～600Hz の音が大きく出ている。既往の研究¹⁾ からジョイント下部では、車両通過時のジョイントの振動放射音が主に約500Hz 以下、特に100Hz～200Hz 付近で現れることが判明している。また、ジョイント直下は箱桁端部に挟まれた閉鎖的空間であり、別途行われたジョイント直下の空間音響特性試験によると、ジョイント直下では400Hz～600Hz 付近の音が固有の成分として増幅される事が判ってい

キーワード：モジュラー型ジョイント、騒音、ウェーブレット解析、交通振動、時間周波数特性

連絡先：338-8570 さいたま市桜区下大久保255 埼玉大学院理工学研究科 Tel/Fax: 048-858-3552

る²⁾。これらの事よりジョイント直下では、主要なジョイント振動放射音 100Hz～200Hz 付近の音と、ジョイント直下の空間で増幅された 400Hz～600Hz の音が主として発生していると言える。

(3) 騒音の伝播特性

図4の桁下では、100Hz～200Hz の音が最も卓越して現れている。また 400Hz～600Hz 付近の音も短時間で現れている。ジョイント上部で発生する 700Hz 付近の空間圧縮音はほとんど現れない。よって桁下ではジョイント振動放射音が主要な音となっている事が言える。

図5の橋梁脇(5m)での騒音はほぼ桁下同様100～200Hz付近、400Hz～600Hz付近と700Hz付近の音が現れている。橋梁脇ではジョイント振動放射音、空間圧縮音の両方が伝播してきている事が言える。また、図6の橋梁脇(15m)でも橋梁脇(5m)地点とほぼ同様の周波数成分となり、同じ騒音特性と言える。しかし、700Hzの周波数は橋梁脇(5m)と比べて音圧があまり減少しておらず、またジョイント振動放射音として最も大きい100Hz～200Hz付近の音はほとんど現れていない(200Hz～250Hzの音がジョイント振動放射音で最も大きくなっている。)場所によっても橋梁脇の周波数特性が若干変化している事が言える。

4. 結論

空間圧縮音は、橋梁上から主に橋の横方向に伝播している。またジョイント振動音と比べ距離減衰が小さく、PC 箱桁橋では、橋梁から離れていくと空間圧縮音が次第に騒音の主要な成分になる。

ジョイント振動放射音(100Hz～200Hz 付近、400Hz～600Hz 付近)は桁下や橋梁脇など橋梁下の空間で広く伝播している。しかし空間圧縮音に比べて距離減衰が大きく、概して、ジョイント振動放射音は主にジョイント近辺においての騒音の主成分となることが言える。なお、場所により騒音の周波数特性が多少異なり、今後空間的な要素を考慮して騒音の伝播特性を明確にする必要があると考えられる。

参考文献

- 1) 富田直幹、「道路橋モジュラー型ジョイントの騒音発生メカニズムの解明」、埼玉大学大学院提出修士論文、2006年2月。
- 2) 倉橋他、「実橋計測に基づくモジュラー型ジョイントの騒音特性の解明」、土木学会第62回年次学術講演会、概要、2007年9月

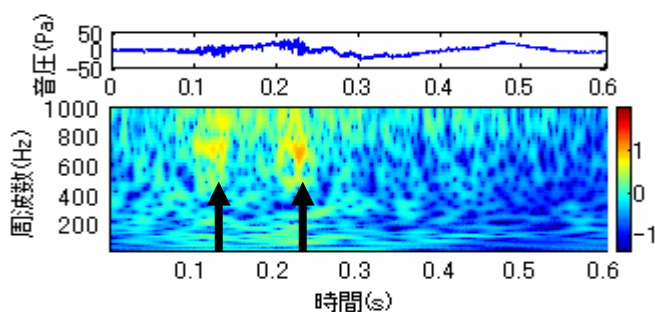


図2 車両通過時の橋梁上騒音の時間周波数プロット

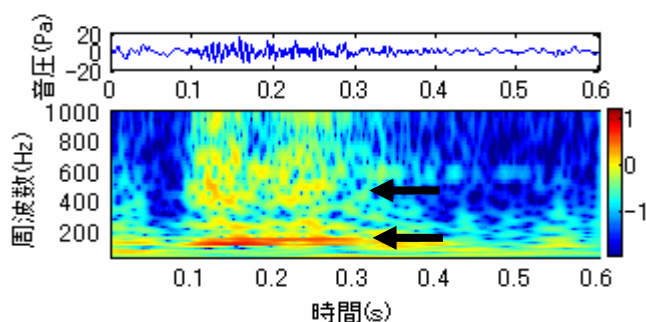


図3 車両通過時のジョイント直下騒音の時間周波数プロット

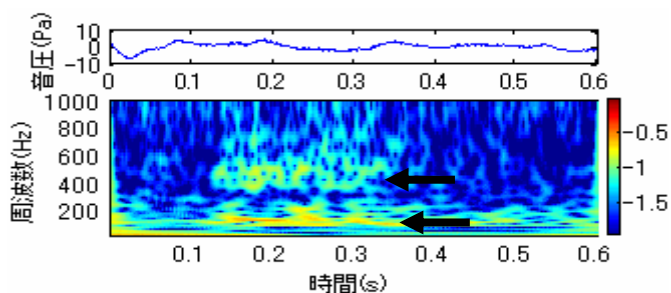


図4 車両通過時の桁下騒音の時間周波数プロット

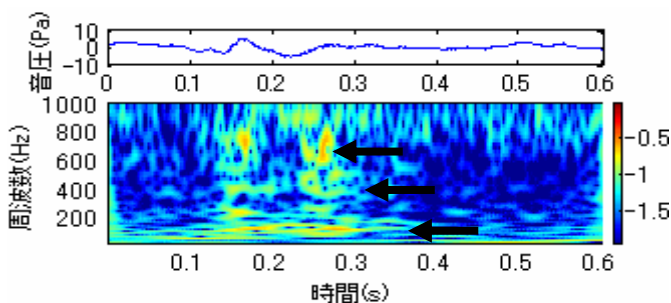


図5 車両通過時の橋梁脇(5m)騒音の時間周波数プロット

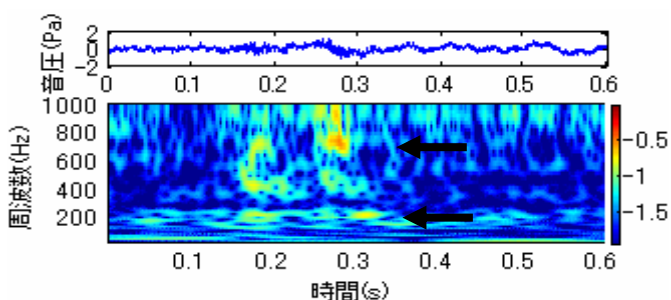


図6 車両通過時の橋梁脇(15m)騒音の時間周波数プロット