

フィンガー型との比較によるモジュラー型ジョイントの騒音特性の解明

埼玉大学 学生会員 ○倉橋逸美 正会員 山口宏樹, 松本泰尚, Aziz Hakimov
川口金属工業 正会員 廣本泰洋, 小澤 亨

1. 研究背景・目的

近年、橋梁の多径間化および免震橋梁の増加により、ジョイントに求められる伸縮量が増加してきているなかで、従来型ジョイントにはない全方向伸縮が可能なモジュラー型ジョイントが注目され、多くの実績を挙げてきている。しかし、他のジョイントに比べて、車両走行時に発生する音による苦情が寄せられる場合もあり、騒音問題が重要となっている。

そこで、実橋における道路橋モジュラー型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、実橋計測を行うとともに、従来から広く使われている鋼製フィンガージョイントとの比較を行った。

2. 実橋における騒音・振動計測

対象橋梁はI鋼主桁を配した5径間連続合成桁橋（橋長 184.6m）であり、4主桁の新設橋にはモジュラー型ジョイント、5主桁の既設橋（新設橋に併設）には鋼製フィンガージョイントが設置されている。騒音計の設置位置は、ジョイント上部として橋梁上（ジョイント横）ジョイント下部の音の把握を目的としてジョイント直下、桁下、橋梁脇の計4点とした（図1）。なお、橋梁脇の計測点は、桁下から橋軸直角方向に約5mの位置である。橋梁上（ジョイント横）の計測点はジョイントにより近い方が好ましいが、高速道路による実測ということで、安全面を考慮し図の位置とした。加速度計は、新設橋ではジョイントの水平・鉛直方向振動を、新設・既設両橋梁に対して床版、床版端部、主桁ウェブの振動を把握するために、構造に応じて適宜設置し計測を行った。

計測車両は、通常走行車両を、橋梁上（ジョイント横）騒音計測点に併設したビデオカメラによる情報をもとに整理した。車種は3種類（普通車、ワゴン車、トラック）に判別し、車種別での騒音特性の検討も行った。また、新設部測定中、既設部で車両が通過した際に、その影響が及ぶことが明らかであったため、計測対象橋梁を単独で走行するものを選

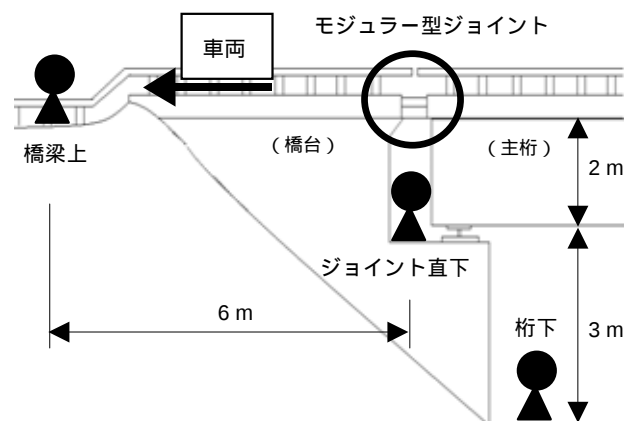


図1 実橋ジョイント付近での騒音計設置位置

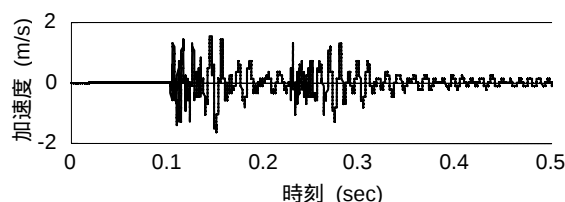


図2 トラック通過時の振動加速度時系列

定し評価を行った。車両通過位置は、できるだけ定量的な評価が行えるよう、車両走行車線を単独で通過するもののみを選定した。

計測結果は時系列波形として得られ（一例を図2に示す）、フーリエ変換により周波数成分へ変換した。なお、車種や速度などによって通過時間の異なるデータの解析となることから、平均化することにより分解能を4.8 Hzに統一して評価を行った。なお、データ長は、時系列データより選定している。

3. 実橋から発生する騒音の特徴

騒音問題を対象とすることから、計測した音圧のスペクトルを求めた後に、人間の聴覚特性であるA特性補正を行ったデータでの検討を行うこととした。A特性補正とは、低い周波数帯の音を聞き取りづらいという人間の性質から、周波数帯毎に定められた音圧を通常のスペクトルより低く示したものである。

モジュラー型ジョイントにおいては、ジョイント下部（ジョイント直下、桁下、橋梁脇）のそれぞれ

で違いはあるものの、ジョイントや主桁ウェブの振動応答に対応した、比較的低い周波数帯に顕著な卓越が複数認められた。また、図3に普通車走行時の桁下での騒音スペクトルを比較して示したが、モジュラー型ジョイントの音圧が、フィンガー型に比べて、顕著に大きく現れる傾向のあることがわかる。

ジョイント上部（橋梁上）の騒音については、図4に示すように、ジョイントの違いにより高周波数成分で大きな差異が見られる。モジュラー型での、この600～900 Hzにおける大きな騒音は止水ゴム空間の圧縮膨張音と考えられる。なお、全体的な音圧の大きさの違いは下部に比べて顕著ではない。

4．騒音問題となる音の特定

ジョイント下部では、A特性補正を行っているにもかかわらず、比較的低い振動数での複数の卓越が支配的であることから、最も重要な騒音であると考えられる。図5,6には車種の違いが騒音に及ぼす影響について桁下でのそれを示したが、加振力の大きいトラックと小さい普通車では振動応答レベルが異なり、変形自由度の大きいモジュラー型ジョイントで、ジョイントや主桁ウェブの振動に対応した低振動数域の卓越した騒音成分に明確な差異が見られる。

一方、ジョイント上部の騒音については、モジュラー型ジョイント特有の空間圧縮膨張音による、高周波数域での卓越成分が音圧も大きく問題であるといえる。車種の及ぼす影響については、卓越周波数帯に若干の差異が見られるとともに、その音圧は普通車のほうがトラックよりも大きいことがわかった。

5．結論

橋梁の構造や通過車両の諸条件が異なるものの、フィンガー型との比較によりモジュラー型ジョイントから発生する騒音の特性を示すことができた。ジョイント下部の騒音が上部の騒音よりも、各周波数帯音圧レベルでのジョイントによる違いが顕著となるのは、変形自由度の大きいモジュラー型ジョイント固有の振動や、それに伴って生じた主桁ウェブ等の振動による放射音の影響であり、その特性は加振力の大きなトラックにおいて顕著となる。一方、ジョイント上部の比較的高い周波数帯での卓越は、タイヤとジョイントとの止水ゴム空間の圧力変動に伴う、モジュラー型ジョイント固有の空間圧縮膨張音によるものであり、普通車の場合に顕著となる。

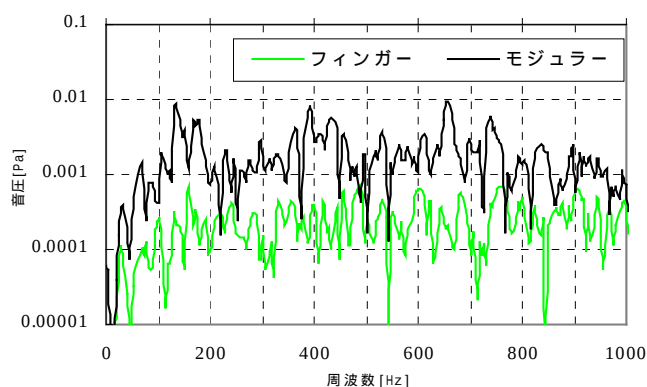


図3 ジョイントタイプの比較：
普通車、桁下での音圧スペクトル（A特性補正）

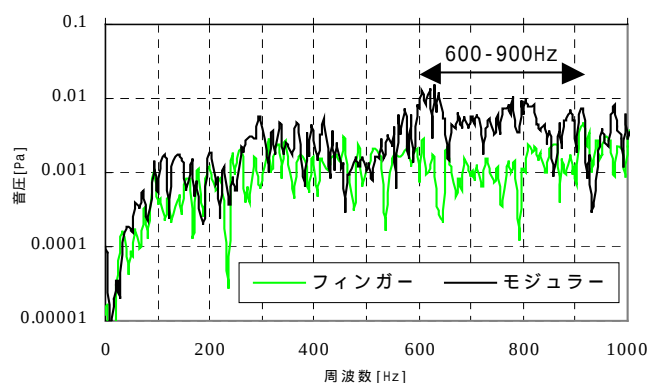


図4 ジョイントタイプの比較：
普通車、橋梁上での音圧スペクトル（A特性補正）

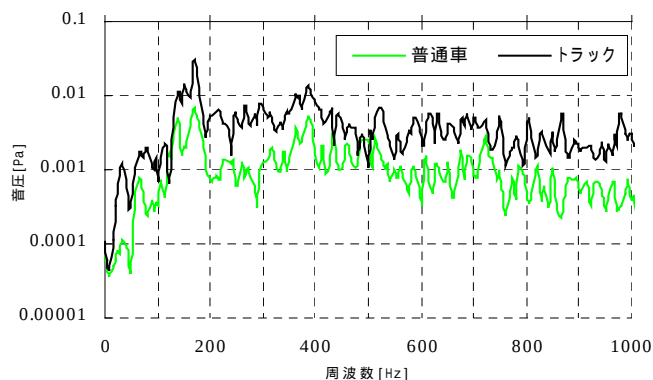


図5 車種の影響：モジュラー型ジョイント
桁下での音圧スペクトル（A特性補正）

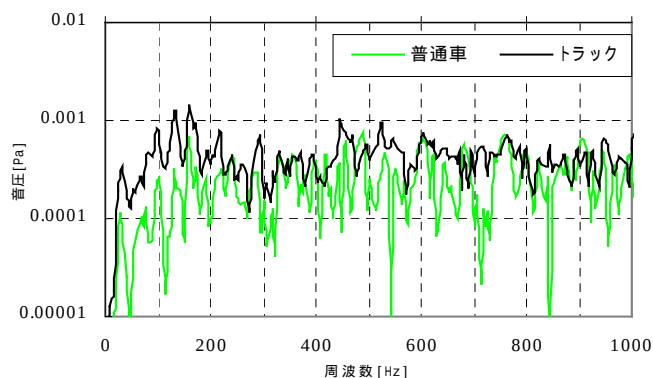


図6 車種の影響：フィンガー型ジョイント
桁下での音圧スペクトル（A特性補正）