

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

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

1. 研究背景・目的

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が、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。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、これまでの研究を受け、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、PC 箱桁を有する実橋での計測を行うことで、総合的な特性の評価を試みた。

2. 実橋における騒音・振動計測

対象橋梁は、3 径間連続 PC 箱桁橋(計測対象側径間長約 60m)であり、片側 1 車線、対面通行の橋梁にモジュラー型ジョイントが設置されている。また、ミドルビームが 5 本備わっている 6 セル構造である。ミドルビームの軸は、橋軸と約 75° の角度を持っている斜橋である。ジョイント下には、閉空間に近い、特徴的な空間(約 3m×0.6m×6.5m)が見られる。

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 3 箇所とした(図 1)。なお、橋梁脇の計測点は、桁下から橋軸直角方向にそれぞれ、5m、15m の 2 点計測である。橋梁上(ジョイント横)の計測点はジョイント真横の高欄部の位置とした。加速度計は、ジョイントの水平・鉛直方向振動、橋梁振動の特性を捉えるための床版張り出し部において計測を行った。

計測車両は、通常走行車両を、図 1 に示す高所作業車でのビデオカメラによる情報をもとに整理した。車種は 2 種類(普通車、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、スピードガンを用いて車両通過速度の計測も行った。

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

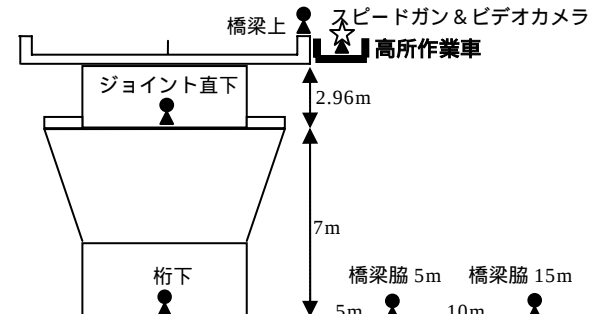


図1 実橋ジョイント付近での騒音計設置位置

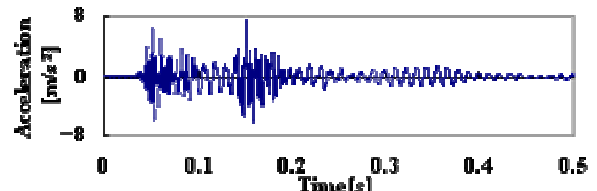


図2 普通車通過時の振動加速度時系列

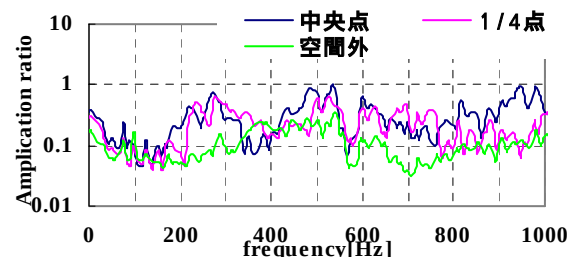


図3 ジョイント下空間音響特性試験

た。また、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。

また、本橋梁の特徴的な空間の特性を捉える為に、白色雑音を入力とし、ジョイント直下における出力を測定した音響特性試験(図 3 に応答倍率を示す)も併せて実施した。

3. PC 箱桁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。

時間周波数解析(ランニングスペクトル)において、例として図 4 に示す、橋梁脇 5m の車両通過時騒音データからも分かるように、周波数別に 100~200、

キーワード モジュラー型ジョイント, 実橋計測, 道路橋, 騒音, 交通振動

連絡先 〒338-8570 埼玉県さいたま市桜区下大久保 255 埼玉大学建設工学科 TEL 048-858-3552

400~600、600~900Hz 付近の、3 種の主要な騒音成分が確認できた。ジョイント下部(ジョイント直下、桁下、橋梁脇)では、ジョイント振動応答に対応した、100~200Hz 付近の主要な卓越が複数認められた。ジョイント上部(橋梁上、橋梁脇)の騒音については、600~900Hz における騒音が顕著であり、止水ゴム空間の圧縮膨張音と考えられる。また、400~600Hz 付近の卓越は、ジョイント直下で特に顕著に認められ、空間における応答倍率(図 3)が示すように、閉空間の持つ固有の周波数成分が、増幅されることにより発生するものであると考えられる。

図 5 に PC 橋の橋梁上での音圧スペクトルを示す。橋梁上の主要な成分である空間圧縮音が顕著に現れ、卓越周波数帯に車種によるずれが認められる。また、普通車が顕著に現れやすいことが認められる。

4. 2 種の実橋での騒音特性の比較

騒音問題の対象となりやすいと考えられる橋梁脇での特性を例に、両橋梁の騒音特性の比較を行った。図 6,7 に示す通過時騒音より、橋梁下では、A 特性補正を行っているにも関わらず、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。また、鋼桁橋と PC 箱桁橋の音圧レベルでは大きな差異は認められないが、加振力の大きいトラックにおいて、鋼桁橋での音圧レベルの顕著な卓越が認められる。この一因として、桁の剛性が低いことにより、ジョイントの振動により間接的に主桁ウェブ等が加振され、振動放射音が増幅されることによるものと考えられる。

5. 結論

橋梁の構造形式、通過車両の諸条件が異なるため、単純な比較はできないが、モジュラー型ジョイント通過により発生する騒音特性を示すことができた。橋梁下の騒音は、比較的低い周波数帯のジョイント振動放射音が顕著に認められた。この成分は、桁の剛性に影響を受け、剛性が低い橋梁(鋼桁橋)において増幅され、主要な騒音成分となるといえる。また、加振力の大きいトラックにおいて顕著となる。橋梁上の空間圧縮音は、構造形式に関わらず普通車で顕著に現れる特性があると結論できる。

参考文献 1) 富田直幹他：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,土木学会第 61 回年次学術講演会概要, I-480, 2006.9

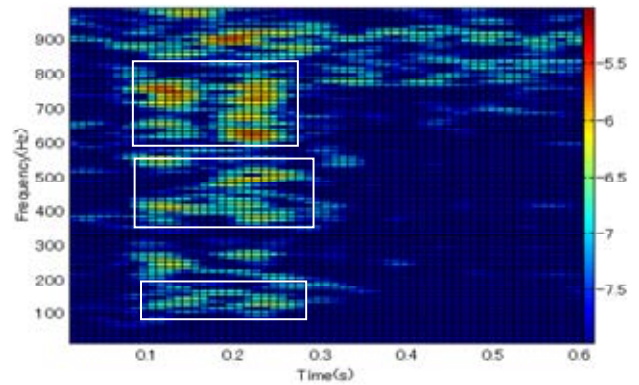


図 4 ランニングスペクトル：普通車
橋梁脇 5m の音圧スペクトル (A 特性補正)

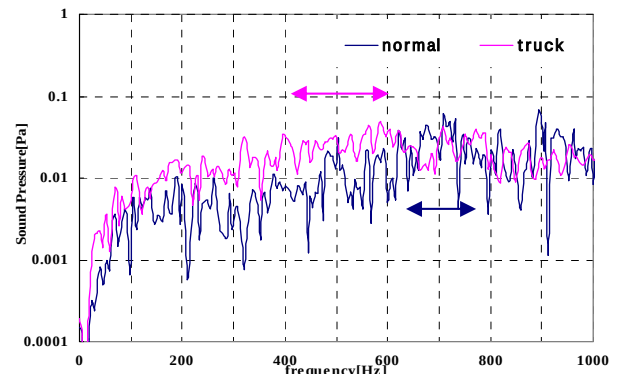


図 5 車種の影響：PC 箱桁橋
橋梁上での音圧スペクトル (A 特性補正)

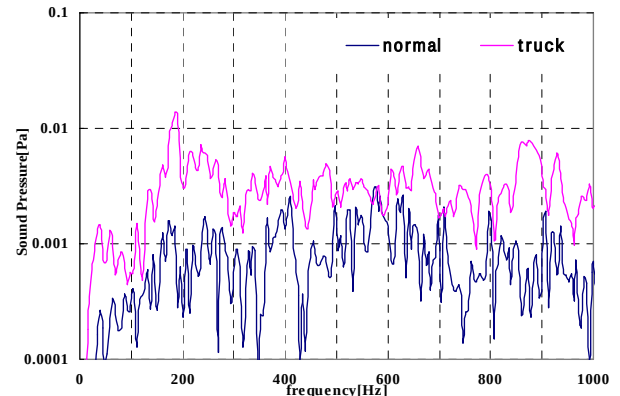


図 6 車種の影響：鋼桁橋
橋梁脇 5m での音圧スペクトル (A 特性補正)

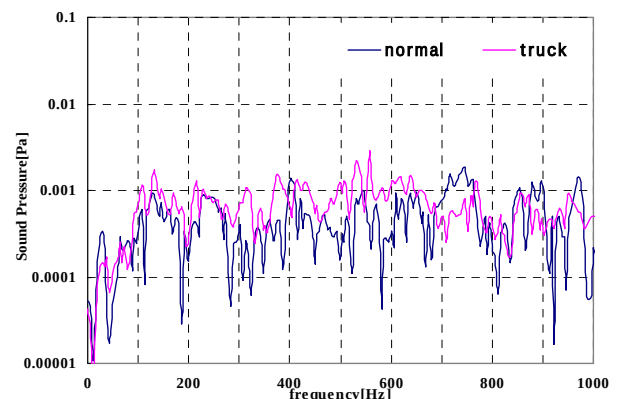


図 7 車種の影響：PC 箱桁橋
橋梁脇 5m での音圧スペクトル (A 特性補正)