橋梁ジョイント部から発生する騒音と車両荷重について(その 2)

阪神高速道路(前名古屋大学大学院)　正会員　○大嶋　美希
名古屋大学　正会員　小塩　達也
オリエンタルコンサルタンツ　正会員　植田　知孝
名古屋大学　正会員　山田　健太郎

1. 研究の目的　近年，自動車の走行が原因となる道路周辺環境の騒音問題について，予測手法や対策方法が検討されている．構造物の振動を介して発生する構造物音は，加振力となる車両の荷重状態が与える影響が大きいと考えられるが，一般車両の荷重と騒音の関係についてはこれまで観測手法がなく，明らかにされていない．一般車両の荷重と各種の構造の応答現象を分析する際には，入力荷重と応答値を同期的に観測する同期モニタリング [1)]が有効である．本研究では，橋梁の伸縮装置上を大型車両が通過する際に発生する騒音(以下，ジョイント音)に着目し，Bridge Weigh-in-Motion(以下，BWIM)による大型車両の荷重とジョイント音を同期的に計測することで，車両荷重がジョイント音に与える影響について明らかにすることを目的とした．

2. 測定および分析方法　ジョイント音は，軸重がジョイントを通過する際に発生し，軸重が大きな大型車によるものが問題となる．本研究では，走行速度，車両総重量，軸重といった入力の情報と，出力としてのジョイント音の関係を 1 対 1 の対応関係で分析することを試みた．測定対象橋梁は東名阪自動車道，小島高架橋の一部，支間 35m の鋼単純合成桁橋とした．図 1 にセンサー類の配置の概念図を示す．BWIM は小塩らが開発した支点反力法 [2)]を用い，支点上垂直補剛材を荷重検出点とした．名古屋行き車線の大阪側の伸縮装置を騒音測定対象として，伸縮装置(鋼製フィンガージョイント)から下方約 2m に普通騒音計のマイクを設置した．入力と出力を 1 対 1 の関係として分析するには，発生原因としての大型車両が 1 台のみ橋梁上に走行し，その車両の前後や隣接車線，または，路下道路には他の車両が存在しないという条件が必要である．そこで，1) 他の大型車両(走行音およびジョイント音)，2) 大阪行きの普通車（上下線分離部から伝播する走行音)，3)路下道路の車両，のそれぞれの車両の有無を測定データから判別できるようにした．具体的には，1)について BWIM による車両荷重の時刻歴データから，2)についてタイヤ接地時に伸縮装置に生じる加速度から，3)について路下道路に向けた光電管の出力から，それぞれの車両の有無を検出した．垂直補剛材ひずみ，加速度計(普通車検出)，光電管(路下道路車両検出)，騒音計のレベル出力を 1 つの計測システムに入力し，サンプリング周波数 200Hz で連続測定した．騒音レベルの解析条件は，動特性を FAST(125ms)とし，A 特性補正を行なっている．28 分計測，2 分待機を 1 単位とし合計 307 時間の計測を行なった．得られた波形を分析し，名古屋行き走行車線に 1 台のみ大型車両が通過する事象を抽出，そのときの車両の走行速度，車両総重量，軸重と騒音レベルの

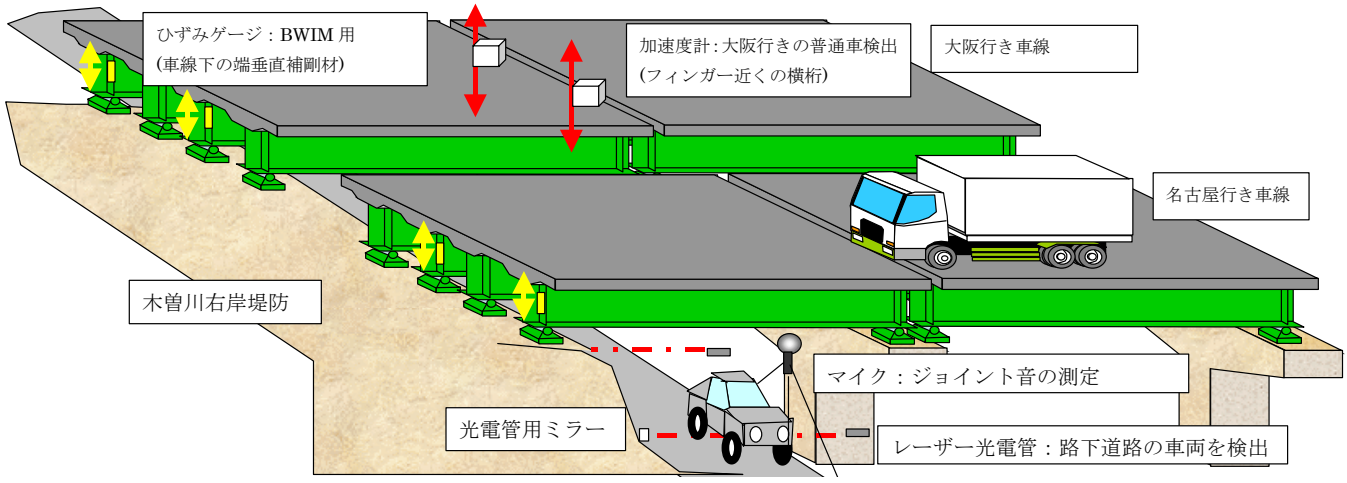

図 1　小島高架橋におけるセンサー配置の概念図

キーワード　Bridge Weigh-in-Motion，構造物音，ジョイント音，同期モニタリング
連絡先　〒464-8603　名古屋市千種区不老町　名古屋大学環境学研究科都市環境学専攻　TEL052-789-4514

関係について分析した．図 2 に抽出した波形の例(端垂直補剛材のひずみと騒音レベル)を示す．測定径間への接近とともに騒音レベルが増加し，伸縮装置通過時に騒音レベルが急増，軸の通過ごとに段階的に騒音レベルが変化している．各車両が通過する際の騒音レベルの最大値をその車両の騒音の代表値として分析した．

4. 測定および分析結果　図 3～図 6 に騒音レベルと車両総重量の関係を示す．走行速度を 4 種類に分類して表示した．従来の知見にあるように，騒音レベルは走行速度の増加によって増加するが，同じ速度域であれば，騒音レベルは車両総重量にも影響を受けることが明らかになった．例えば，車両総重量が 10ton 増加するごとに，概ね 5db の騒音レベルの上昇が見られた．また，同じ速度域，総重量でのばらつきは 10db 程度であった．

5. まとめ　一般車を対象とした自動車荷重と騒音の同期モニタリングを行なうことにより，単独で走行する車両とその応答を抽出し，走行速度，荷重状態，車種がジョイント音に与える影響について分析した．なお，同様な手法を用いてより複雑な載荷条件(すれ違い，連行時など)についても分析可能である．また，本手法は，低周波音問題についても適用でき，これらの実態解明および問題解決に対して非常に有効であると考えられる．

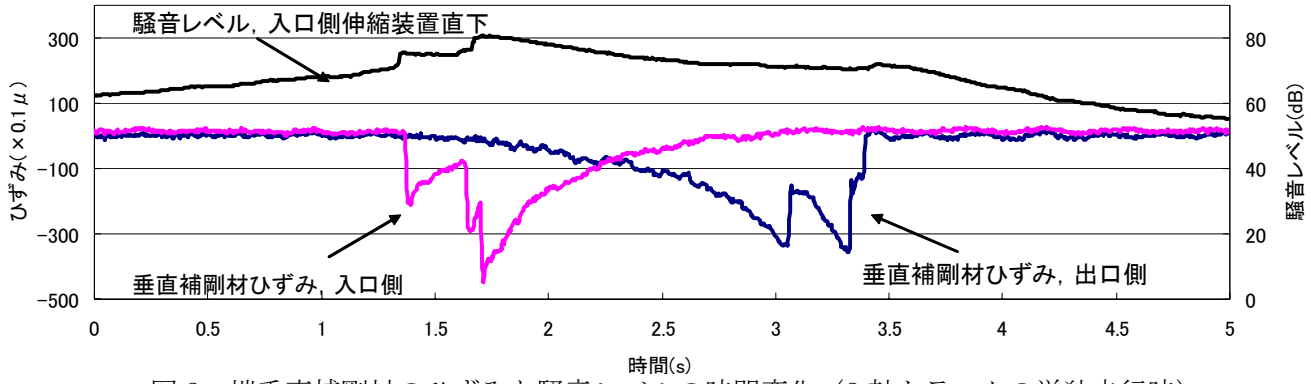

図 2　端垂直補剛材のひずみと騒音レベルの時間変化（3 軸トラックの単独走行時）

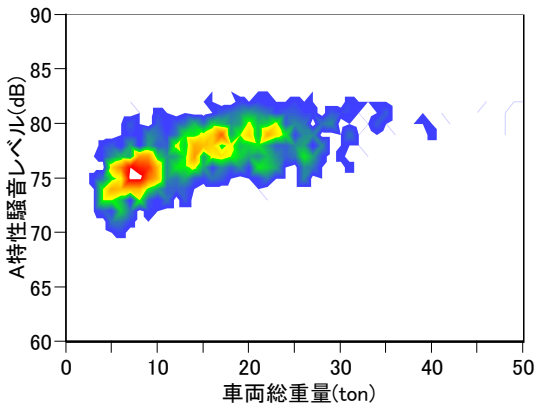

図 3　騒音レベルと車両総重量(時速 65～75km)

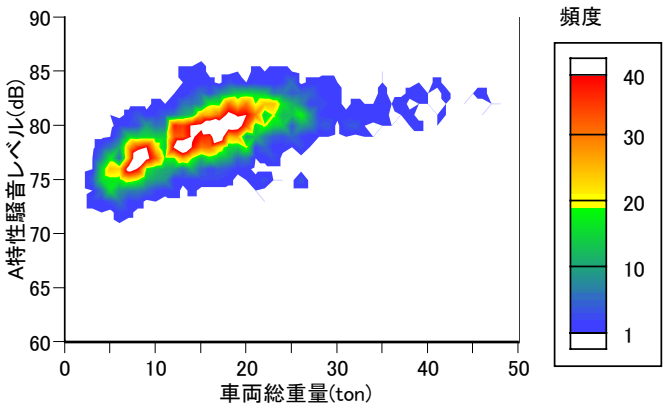

図 4　騒音レベルと車両総重量(時速 75～85km)

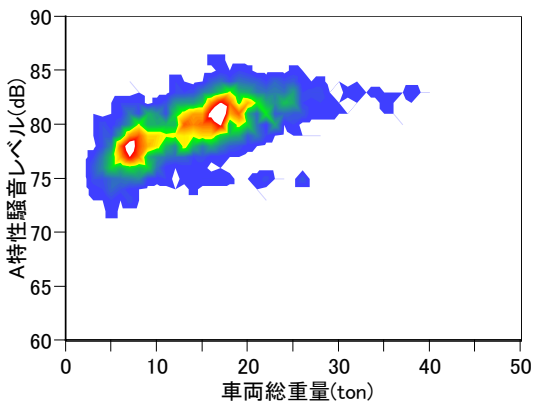

図 5　騒音レベルと車両総重量(時速 85～95km)

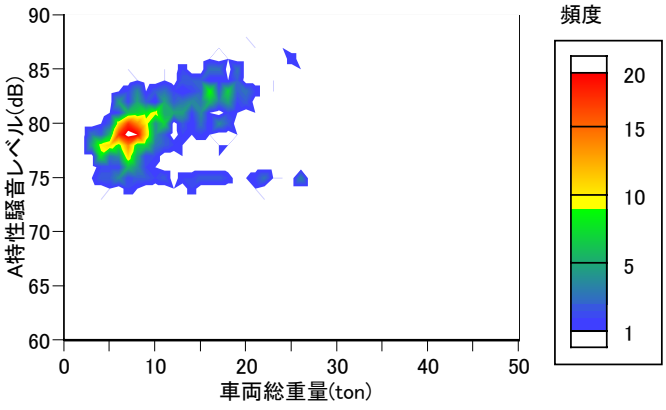

図 6　騒音レベルと車両総重量(時速 95km～)

参考文献　1) 小塩達也，森田俊樹，深田宰史，山田健太郎，梶川康男，自動車荷重と橋梁・地盤振動の同期モニタリング，構造工学論文集 Vol.50A，pp.395-402，2004.3
2) 小塩達也，山田健太郎，若尾正克，因田智博，支点反力による BWIM を用いた自動車軸重調査と荷重特性の分析，構造工学論文集 Vol.49A，pp.743-753，2003.3