

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

オリエンタルコンサルタント 正会員 ○富田直幹

埼玉大学 正会員 山口宏樹, 松本泰尚, Aziz Hakimov

川口金属工業 正会員 小澤亨, 鵜野禎史

1. はじめに

道路橋モジュラー型ジョイント（図1）は、従来では不可能な全方向伸縮により実績を挙げてきたが、近隣住民から騒音に関する苦情のある場合も見受けられる。そこで、川口金属工業敷地内に埋設された実物試験体¹⁾と実橋（5径間連続合成I桁橋）でのモジュラー型ジョイントを対象として、騒音発生メカニズムの解明を目的とし実験的研究を行った。

2. 実物試験体における騒音発生メカニズム

(1) 実物試験体実験

ジョイント音の把握のために、普通車による実車走行試験からジョイント上・直下の音とビーム振動の計測を行なった。また、騒音の発生原因と考えられる止水ゴム空間（図1）の音響特性試験と打撃試験によるジョイント振動特性の解明を行なった。

(2) 騒音発生メカニズム

図2(a)に車両走行時のジョイント上・直下の音圧スペクトル、図2(b)に振動加速度スペクトルを示す。ジョイント上で振動500～800Hzに卓越音がみられ、500Hz以下のジョイント上および直下の卓越音は振動との対応が見られる。図3に普通車タイヤと止水ゴム空間によって出来る気柱空間の応答倍率を示す。図から、500～800Hzで音が増幅されることが分かる。つまり、ジョイント上で卓越する500～800Hzの音は、タイヤが乗り上げた際に止水ゴム空間内に圧力変動が発生し、気柱空間で増幅されて大きな音となる空間圧縮膨張音が原因であると言える。また、打撃試験により同定したジョイント固有振動形状と走行試験から得た振動形状が一致し（図4）、ジョイント固有振動が車両により大きく励起されて大きな振動放射音になると結論できる。なお、140Hzなどの卓越振動と対応しない音は、ジョイント下部の桁下空間

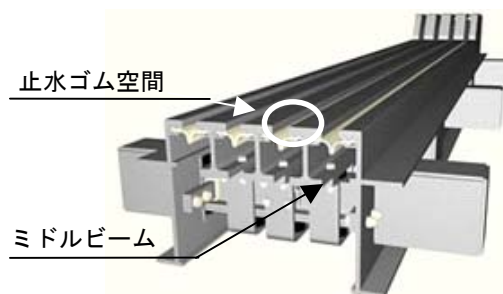


図1 モジュラー型ジョイント

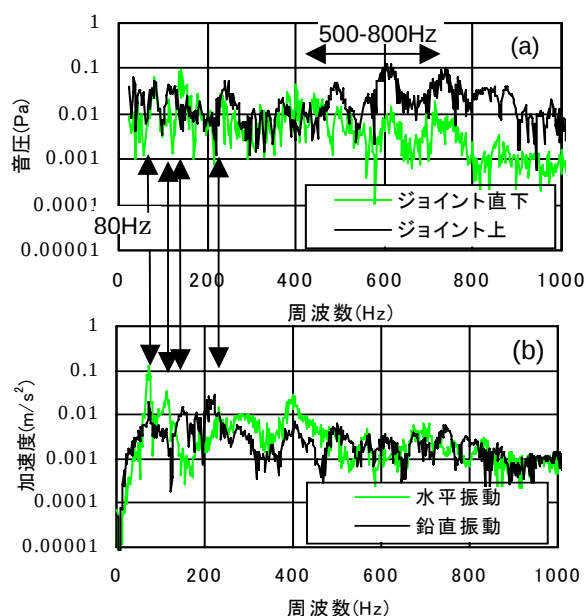


図2 音圧・振動スペクトル
(a) ジョイント音 (b) ジョイント振動

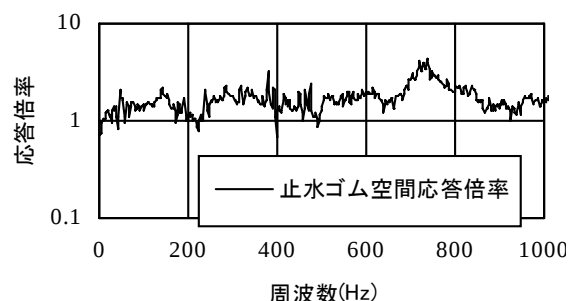


図3 止水ゴム空間の応答倍率

を想定して設けた試験ピットの空間音響特性により、

キーワード：道路橋モジュラー型ジョイント, 打撃試験, ERA, 実橋実験, ランニングスペクトル

連絡先：338-8570 さいたま市下大久保255 埼玉大学建設工学科・電話048-858-3552・ファックス048-858-7374

音が増幅されていることも明らかとなった。

3. 実橋における音と振動

(1) 実橋における騒音・振動計測

ジョイント上車両走行時に発生する音を、ジョイント直下・桁下・橋梁脇・橋梁上で計測し、ジョイント振動および橋梁振動からの騒音発生の可能性を考慮してジョイント・床版・ウェブの振動計測も行なった。

(2) 実橋における騒音発生メカニズム

車両走行時の音圧スペクトルを図5(a)、ジョイント振動を図5(b)、床版・ウェブの振動を図5(c)に示す。図から、車両走行時に200Hz以下および700~900Hzに音の卓越が見られる。700~900Hzの音は橋梁上のみで卓越していることから、空間圧縮音であると考えられるが、橋梁の変形の影響で試験体実験時よりも顕著ではない。114Hz,150Hzの音はジョイント卓越振動と対応し、試験体実験と同様にジョイント振動放射音であると結論できる。30Hz,170Hzの卓越周波数成分については、ウェブの振動と桁下の音の時系列；図6(a)(c)と、ランニングスペクトル；図6(b)(d)（横軸は時刻、縦軸は周波数で、色が白に近いほど大きな加速度・音圧であることを示す）から考察を加えた。図より分かるように、0.28秒付近で車両がジョイントに進入し、170Hzの音と振動が発生し、車両通過後には減衰している。つまり、車両によりジョイントが振動し、ウェブを振動させることで170Hzの音が発生していると考えられる。一方、30Hzの音・振動は車両進入前から発生しているため、直接ジョイントに起因しているとは考えにくい。つまり、30Hzの音はスパン音であるといえるが、ジョイント上走行時に音が大きくなるため、スパン音とジョイント音の両方が発生しているといえる。

4. 結論

試験体および実橋での実験結果から、モジュラー型ジョイント上を車両が走行する際の騒音には、タイヤと止水ゴム空間によって発生する空間圧縮音、およびジョイントが振動することによって発生する振動放射音が支配的であることが明らかとなった。実橋ではウェブによる音も確認できたが、これもジョイント振動に大きく起因していると考えられる。

今後は、モジュラー型ジョイントにおける騒音問



図4 80Hzのジョイント水平振動形状

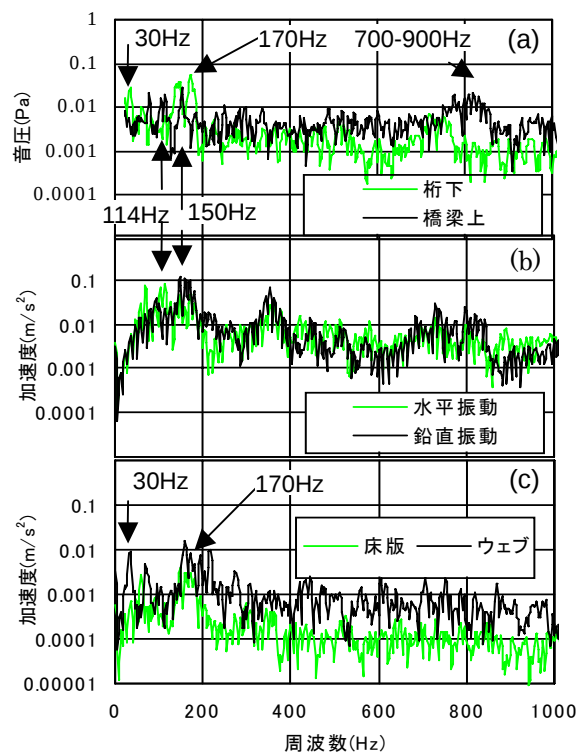


図5 実橋における音と振動：(a)車両走行時の音 (b)ジョイント振動 (c)床版・ウェブの振動

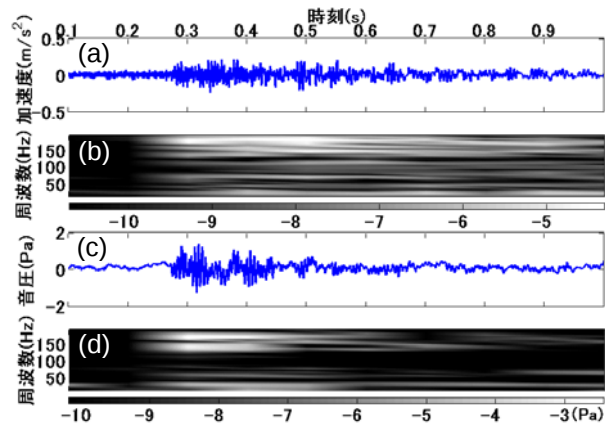


図6 時系列とランニングスペクトル (a)(b) ウェブ振動応答 (c)(d) 桁下の音圧応答

題を効果的に解決していくためには、騒音による人間への影響を明らかにした上で、検討を行なっていく必要がある。

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制御に関する基礎研究，土木学会第59回年次講演会概要，I-409，2004。