

道路橋モジュラー型ジョイントの振動特性と騒音との関連性

埼玉大学 学生員 ○富田直幹 正会員 山口宏樹, 松本泰尚, Aziz khakimov
川口金属工業 正会員 小澤亨, 鶴野禎史

1. 背景と目的 道路橋モジュラー型ジョイント⁽¹⁾は全方向伸縮を可能とし、多くの実績を挙げているが、車両通過時に発生する騒音が比較的大きい場合が見受けられる。これまでの研究から、空気の圧縮膨張音およびミドルビームの振動放射音が騒音発生源であることを特定した⁽²⁾が、振動と音の詳細な関係は得られていない。そこで、振動と音の関係を把握し振動放射音の発生メカニズムを解明するために様々な実験的研究を行った。

2. 実物試験体と実験方法 実験では川口金属工業敷地内に設置された実物試験体を使用した（図1）。まず、ミドルビームの振動特性を把握するために、図1のようにミドルビームの水平・鉛直方向に加速度計を設置し、ジョイント中央直下1mに騒音計をそれぞれ設置した。実験ではインパルスハンマーを使用し、コントロール・サポートビーム上のミドルビームを水平・鉛直加振し、振動および騒音を計測した。また、振動と音の解析として、モード同定法の一つであるERA（Eigensystem Realization Algorithm）を用いた。

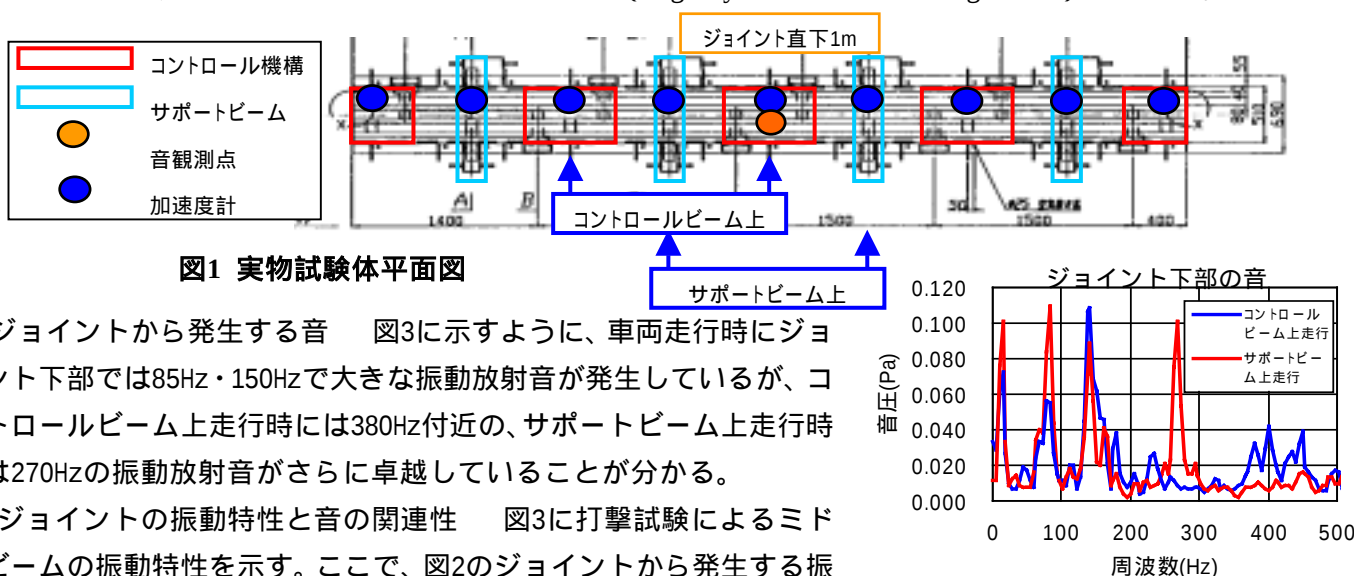


図1 実物試験体平面図

3. ジョイントから発生する音 図3に示すように、車両走行時にジョイント下部では85Hz・150Hzで大きな振動放射音が発生しているが、コントロールビーム上走行時には380Hz付近の、サポートビーム上走行時には270Hzの振動放射音がさらに卓越していることが分かる。

4. ジョイントの振動特性と音の関連性 図3に打撃試験によるミドルビームの振動特性を示す。ここで、図2のジョイントから発生する振

動放射音の周波数に着目すると、85Hzの振動はミドルビームを水平方向に加振した時に、水平・鉛直方向で励起されやすい振動であるのに対し150Hzの振動は加振方向によらず水平・鉛直方向で励起される振動であると言える。また、サポートビーム上を水平加振した時のみに270Hzの振動が励起されていることもわかる。これは、図2で示されたサポートビーム上走行時のみに270Hzの音が卓越することと対応する。さらに、コントロールビーム上を鉛直加振した時のみに

380Hzの水平振動が励起されている。この結果も、図2のコントロールビーム上走行時に380Hz付近の音が卓越していることと対応する。次に、150Hzの初期振幅を1としたミドルビームの各振動の初期振幅（図4）を比較すると、85Hzの振動はサポートビーム上を加振した時に比較的大きくなることが分かる。また、この結果が、

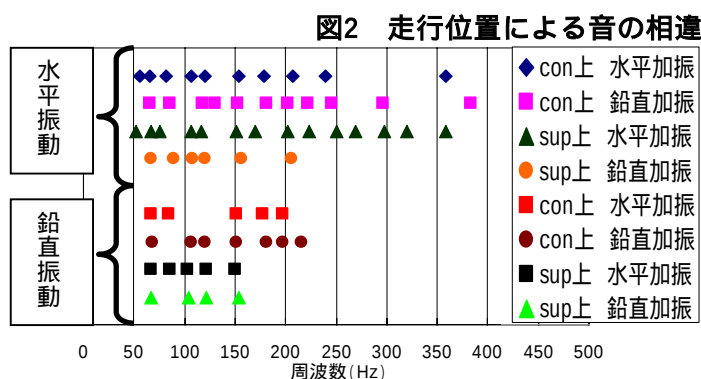


図3 走行位置による音の相

キーワード：道路橋モジュラー型ジョイント，打撃試験，ERA

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)

サポートビーム上走行時のほうがコントロールビーム上走行時よりも85Hzの音が大きくなる原因であると考えられる。しかし、270Hzや380Hzの初期振幅に着目すると、あまり初期振幅が大きくないにも関わらず、車両走行時に大きな音となっ

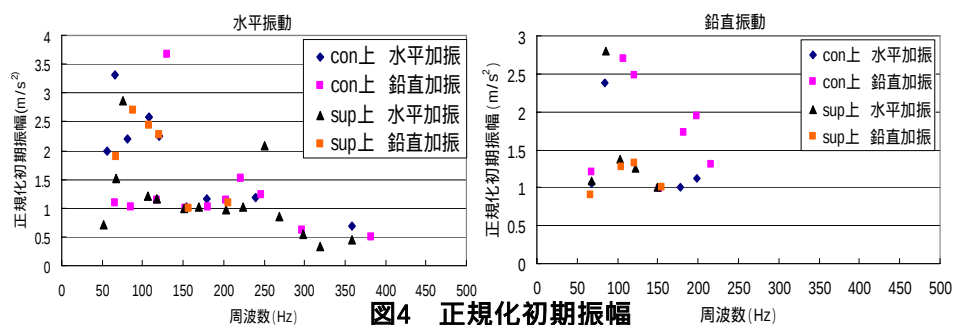


図4 正規化初期振幅

ていることから、振幅の大きさだけではなく振動のモード形状等も音への影響があることが考えられる。

5. ミドルビームのモード形状 図5はERA解析によって得られた振動放射音の原因となっている振動のモード形状である。しかし、このモード形状がどのように音に影響するのかを解明するには至らなかった。

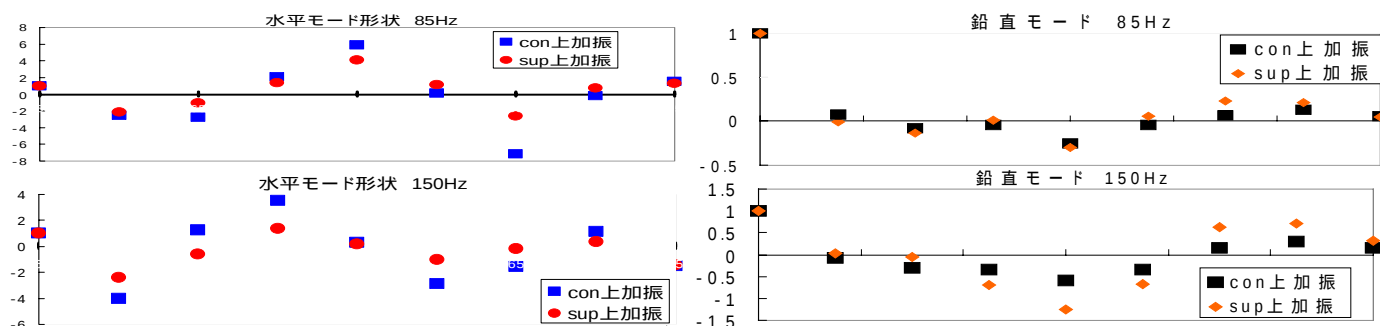
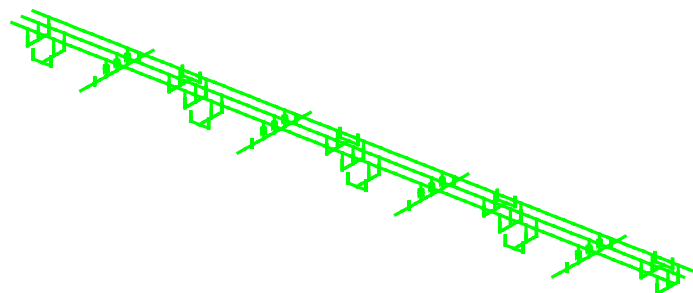


図5 ミドルビームのモード形状

6. 3次元FEMによる固有振動解析 実験結果におけるモジュラー型ジョイントのモード形状等の結果の妥当性を判断する上で、ジョイントの有限要素モデルによる固有値解析結果が必要となったため、図6のように梁要素を用いてジョイントモデルを作成した。モジュラー型ジョイントは部材同士がゴムやベアリングにより結合している複雑な構造であるため、各部材の結合部を3方向のバネ要素を用いてモデル化している。図7に固有値解析結果としてのモード形状を示したが図5に示した実験のモード形状との対応は必ずしも良くない。今後ジョイントのゴムやベアリングのパラメーターを把握し、ジョイントモデルをより正確にしていける必要がある。

7. 結論 実物試験体において、振動放射音とミドルビームの振動との関連性を得ることが出来た。また、加振点や加振方法によって励起される振動の違いと音の関連性を得ることも出来た。しかし、解析により振動特性を把握するには至っておらず、今後さらに検討を加える必要がある。

図6 ジョイントモデル
84.9Hz 水平方向

89.9Hz 鉛直方向

154Hz 鉛直方向

図7 固有値解析結果

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 (2) 加藤誠之他：道路橋モジュラー型ジョイントの騒音発生機構に関する基礎研究、土木学会第59回年次講演会概要、I-447, 2005