

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

埼玉大学 学生員 ○富田直幹、正会員 山口宏樹、松本泰尚
川口金属工業 小原欣也、正会員 鵜野禎史
三協フロンテア 正会員 加藤誠之

1. 背景と目的

近年、橋梁の多径間化、免震橋梁の増加に伴い道路橋ジョイントに求められる伸縮量が増加するなかで、モジュラー型ジョイント（図1）は従来型では不可能な全方向伸縮が可能であり、多くの実績を挙げてきた。しかし、一部の橋梁で、車両通過時の音が大きいケースが見受けられた。本研究では騒音制御の効果、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。なお、実験は川口金属工業敷地内に埋設した実物試験体を用いた。

2. 騒音制御

モジュラー型ジョイント上を走行する際に発生する騒音の発生源として止水ゴムとタイヤに囲まれた空間（図2）から放出される圧縮膨張音、放射音を発生するミドルビーム振動が考えられる。そこで、圧縮膨張音を防ぐために止水ゴム空間の閉塞、ミドルビームの振動制御から騒音制御するために質量付加の2つの騒音制御を行った。

3. 騒音・振動計測試験

騒音およびミドルビームの振動の実態を計測するため実車走行試験、止水ゴム空間の音響特性を解明するために止水ゴム空間音響特性試験、ミドルビームの振動特性を解明するために打撃試験を行った。実車走行試験におけるジョイント近傍およびジョイントから20m離れた位置で音を計測した結果（図3）から騒音の原因となっている周波数帯は100Hz以下と700Hz付近にあることが分かる。しかし100Hz以下の低周波音は人の耳には聞こえにくく、この周波数帯の音は暗騒音と車両走行音であることも解析から分かっているので、騒音の原因として600から800Hz付近の音に着目する。また騒音に着目するため、ジョイント近傍ではなくジョイントから20mの位置の計測結果を用いて、騒音制御に関する考察を加えた。

4. 止水ゴム空間閉塞による騒音制御効果

止水ゴム空間を閉塞して実車走行試験を行った結果（図4）、空間閉塞により600から800Hzの音が大きく減少した。つまり、600

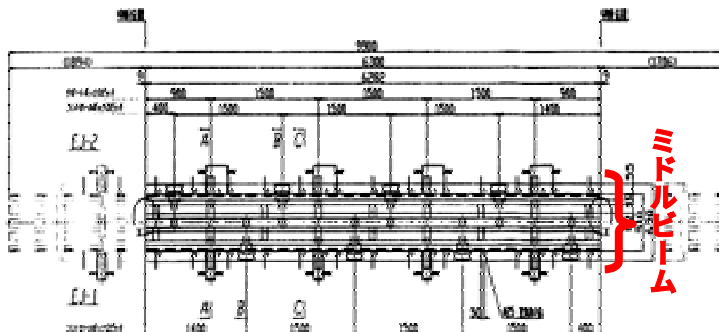


図1 モジュラー型ジョイント平面図

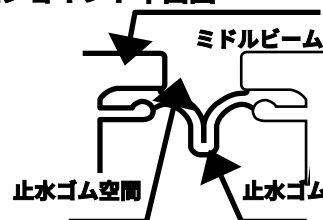


図2 止水ゴム空間

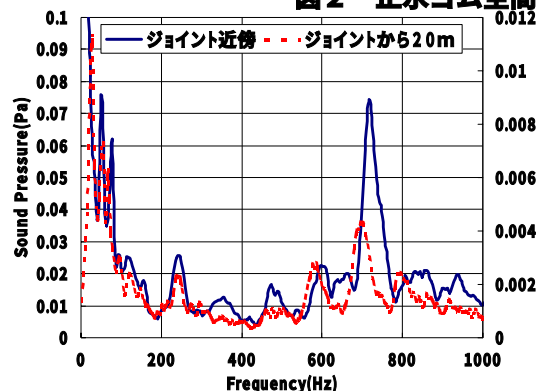


図3 ジョイントから発生する音

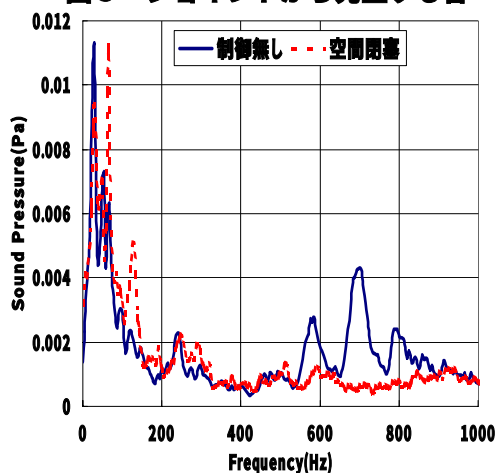


図4 空間閉塞の効果

キーワード:モジュラー型ジョイント、騒音制御、空間閉塞、質量付加

連絡先 〒338-8570 さいたま市桜区下大久保 255 埼玉大学建設工学科 電話:048-858-3352 FAX:048-858-7374

から 800 Hz の音は止水ゴム空間が原因であると言える。また、止水ゴム空間音響特性試験結果（図 5）からは止水ゴム空間上にワゴンタイヤを置いた場合は、タイヤと止水ゴムに囲まれた空間内では 700 Hz 付近の音が増幅されることが分かる。以上の結果から、止水ゴム空間と車両タイヤの閉空間の存在が騒音に大きく影響し、空間を閉塞する騒音制御法は非常に有効であると言える。

5. 質量付加による騒音制御効果

ミドルビームに質量付加を行って実車走行試験を行った結果（図 6、7）、600 Hz および 700 Hz で音が小さくなった。また、振動においては水平では 80 Hz 付近での振動の大きな減衰がある。加速度計は 3 本のミドルビーム中央の水平、鉛直方向に設置した（車両進入側から第 1、第 2、第 3 ミドルビーム）。また、打撃試験を行った結果、左タイヤと右タイヤの通過位置を加振しても、各ミドルビームの振動特性に大きな変化は無いことが明らかになった。打撃試験の結果として第 3 ミドルビームの振動応答関数を図 8 に示したが、水平・鉛直において 200 Hz 以上での振動伝達率が大きく低減している。振動制御効果が騒音制御効果にどのように関係しているかは不明であるが質量付加によって 600 Hz、700 Hz の音を若干減少させ、振動では 80 Hz と 200 Hz 以上の振動の減衰を行うことが出来ると言える。

6. 結論

質量付加では 600 Hz および 700 Hz の音が若干減少したが、ミドルビームの振動と音の明確な関係が解明できていないので質量付加による騒音制御のメカニズム解明には至らなかった。止水ゴム空間閉塞では 600 から 800 Hz の音が大きく減少した。これは止水ゴムとタイヤによる空間が除去されることによって、空間での圧縮膨張音が防がれ、音が減少したと言える。

結論として、止水ゴム空間閉塞は騒音制御として大きな効果があり、非常に有効である。

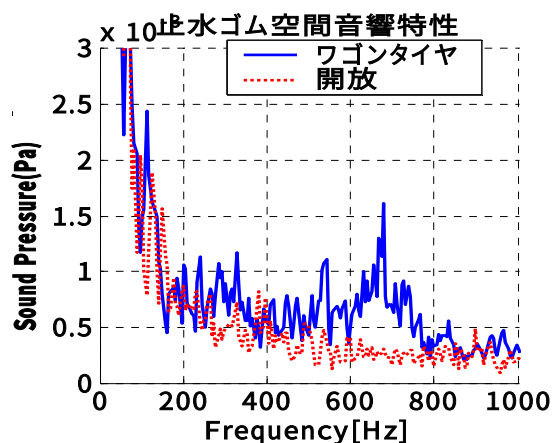


図 5 止水ゴム空間音響特性

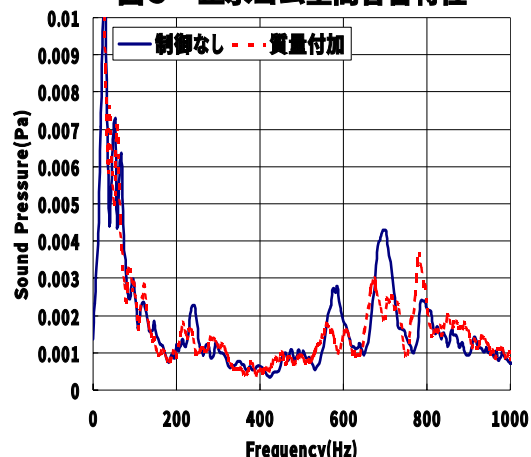


図 6 質量付加の効果

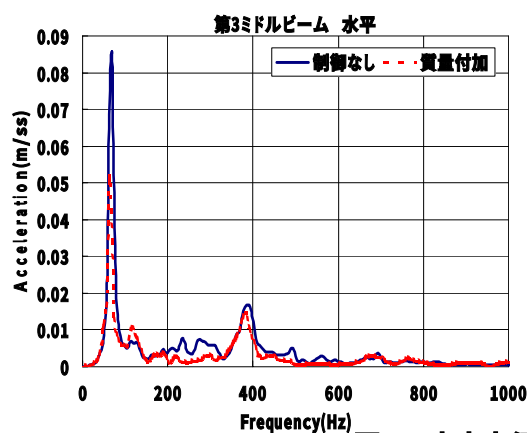


図 7 実車走行試験での質量付加の効果（第 3 ミドルビーム）

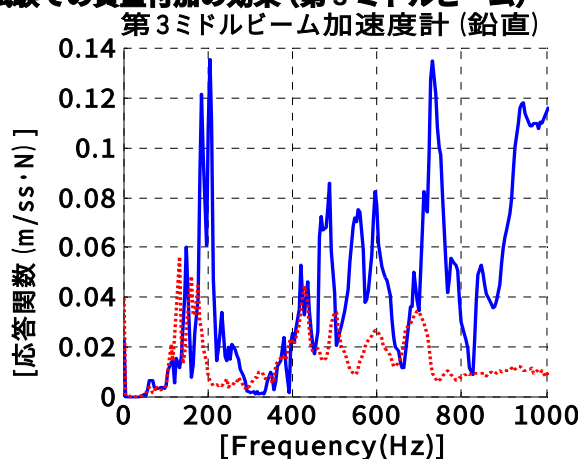
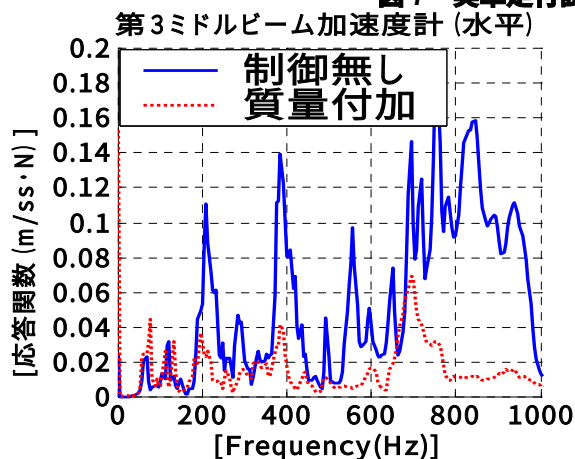
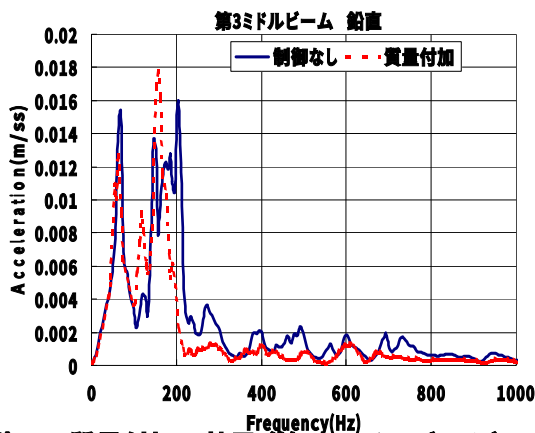


図 8 打撃試験での質量付加の効果（第 3 ミドルビーム）