

防音壁の鉄道沿線振動への影響

東海旅客鉄道 正会員 ○阪本 泰士
日建設計 正会員 西山 誠治

東海旅客鉄道 フェロー会員 関 雅樹
東海旅客鉄道 正会員 堤 要二

1. はじめに

東海道新幹線において騒音対策として設置されている防音壁が沿線の地盤振動に及ぼす影響について、振動実測データをもとに周波数分析及びランニングスペクトル分析を行った。その結果、防音壁が沿線振動に及ぼす影響が極めて小さいということが分かった。さらに、構造物・地盤をモデルとした2次元有限要素解析を行い、解析的にもその傾向が裏付けられた。

2. 防音壁から地盤への振動の伝達

図-1 のように新幹線のA高架橋において、防音壁の支柱、高架橋柱上部、柱直下（地盤上）、構造物中心より 12.5m 離れの4箇所において列車走行時に振動測定を行った。また、比較のため防音壁の設置されていないB高架橋において、柱上部、柱直下、12.5m 離れの3箇所において振動測定を行った。図-2 は、防音壁支柱における周波数分析結果（フーリエスペクトル）であり、表-1 は防音壁有りのA高架橋、防音壁無しのB高架橋のランニングスペクトル（ここでは各周波数に対する加速度応答スペクトルの時刻歴応答、時系列で周波数分析したものに相当）である。横軸は時間、縦軸は周波数である。図-2、表-1 より、防音壁支柱において、2つのことが確認できる。

①5Hz 付近にピークが見受けられる。

②5Hz 付近のピークは、列車通過の初期は振幅が大きい、時間経過とともに減衰し、再び小さなピークが現れている。

①は、防音壁の固有振動数が 5Hz 付近にあるということを示すものである。さらに、この 5Hz のピークは柱上部に伝達している。防音壁未設置のB高架橋の柱上部には 5Hz は存在しない。このことから、5Hz が防音壁特有のものであることが分かる。しかしながら、この 5Hz は地盤には存在しない。このことより、防音

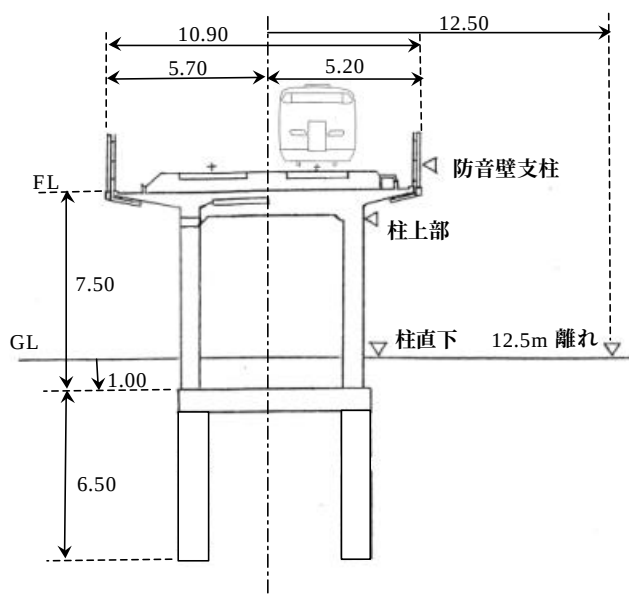
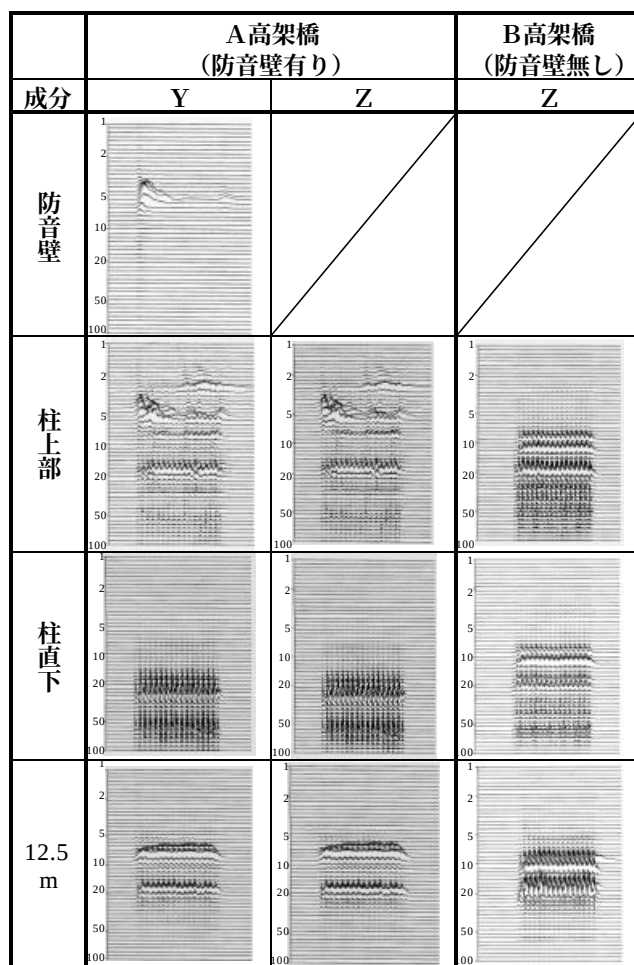


図-1 A高架橋測定点



Y：線路直角方向成分，Z：鉛直方向成分

表-1 ランニングスペクトル

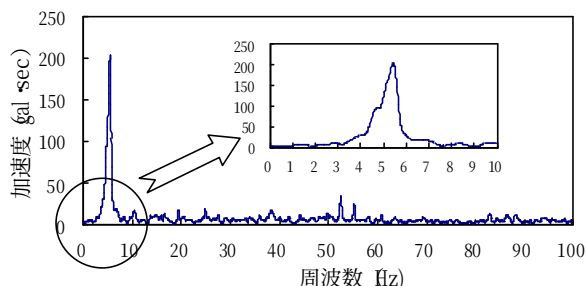


図-2 防音壁支柱におけるフーリエスペクトル

キーワード：防音壁、沿線振動、ランニングスペクトル、固有振動数、FEM

連絡先：〒103-0028 東京都中央区八重洲 1-6-6 八重洲センタービル 5F Tel：03-3274-9552 Fax：03-3278-5912

壁の振動は地盤振動にはほとんど影響を及ぼさないことが判明した。

②は、防音壁を列車の先頭が通過した時と、最後尾が通過した時に風圧により防音壁が振動していることを示すものである。つまり、防音壁の振動は、列車加振による振動ではなく、列車風圧による振動である。

3. 2次元有限要素解析「FEM」による検証

B高架橋の構造物と地盤を平面ひずみ要素及び梁要素でモデル化し、防音壁の有無の影響を伝達関数の比較により検討する。ここで、防音壁の影響については、列車による加振と風圧による加振を別個に扱うこととする。これは、実際の振動の大きさへの両者の寄与がどれだけかを正確に知ることが出来ないためである。

①列車による加振（柱上部を鉛直加振した場合の各測点間の伝達関数）

図-3 より、防音壁有の場合と無の場合に伝達関数に有意な差異は見出せない。これは、防音壁の質量が高架橋の質量と比較して、小さいことに起因する。

②風圧による加振（防音壁を各方向に加振した場合の柱上部に対する伝達関数）

図-4 より、防音壁を加振した場合、振動が伝わりやすく人間が感じやすい 10Hz 以下の低周波では、それよりも高い周波数帯よりも伝達関数が小さい。また、振幅の大きい 30～40Hz 付近でも、そもそも応答倍率が小さく、地盤まで伝達しないことが分かる。これは、実測の結果と一致するものである。

4. まとめ

今回の結果をまとめる。

- ①防音壁の固有振動数は 5Hz 付近である。
- ②防音壁の振動は列車風圧による振動が支配的である。
- ③実測データのランニングスペクトルにより、防音壁の振動は地盤にほとんど伝達しない。
- ④FEM より、防音壁の有無による列車加振に対する伝達関数の差異はないことが導かれた。
- ⑤FEM より、風圧による防音壁の振動は地盤まで伝わらないことが導かれた。（実測に一致）

5. 今後の課題

今回、実測・解析により、高架橋区間では防音壁の有無が沿線鉄道振動にはほとんど影響を及ぼさないことが分かった。今後、盛土、切取構造の場合については別稿にて報告する。また、鉄道振動とは別に防音壁のかさ上げによる高架橋躯体への耐力及び疲労に対する影響についても調査解析を実施中である。

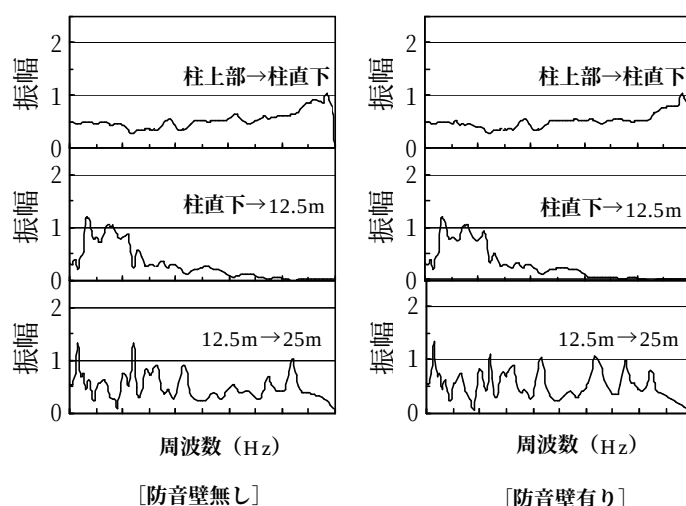


図-3 列車加振による伝達関数算出結果

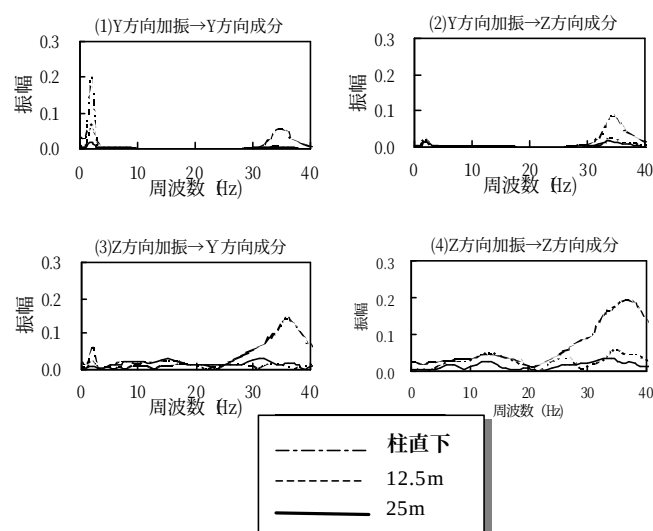


図-4 防音壁加振による伝達関数算出結果

参考文献

- 1) 関，大上，徳丸，青柳：鉄道振動の発生と伝播に関する一考察，鉄道連合シンポジウム(J-rail'96)，1996