

## 高架橋より伝播する列車振動に対する遮断壁の効果

中央大学大学院 手続中 ○杉浦 安奈  
 中央大学 研究開発機構 正会員 石井 武司  
 中央大学 正会員 齋藤 邦夫  
 東日本旅客鉄道(株) 正会員 金田 淳  
 東日本旅客鉄道(株) 正会員 池本 宏文  
 東日本旅客鉄道(株) 正会員 高崎 秀明

### 1.はじめに

列車が走行すると、振動が発生し、人が不快と感じたとき、環境問題となる。既往の研究によると、列車速度の増加に伴って、振動も大きくなることがよく知られている。近年、鉄道的高速化が進んでいることから、現在よりも大きな振動が発生することが懸念される。その場合、振動の防振対策を行うことが必要となってくる。

現在、列車の防振対策には、車両・軌道・構造物そして地盤の対策がある。例えば車両の対策では、車軸配置の変更で、振動が 3.0～3.5dB 低減<sup>(1)</sup>する。軌道の対策では、低ばね化により 5～10m 離れた地点で平均 2.5dB<sup>(1)</sup>の低減が、地盤の対策では、空溝で 5dB<sup>(2)</sup>程度の振動の低減することがわかっている。既設の軌道に対して、地盤の対策が比較的容易に行えるが、空溝より維持管理や安全の面から遮断壁のほうがよいとされている。しかし、遮断壁は壁の素材によって効果は異なり、その具体的な効果はあまりわかっていないことが多い。

そのため、本研究では、高架橋を走行する列車に対する遮断壁の効果について検討した。

### 2.計測地点と対象列車

鉄道沿線の遮断壁が設置されている場所を、計測地点とした。遮断壁は、ソイルセメントによる連続地中壁である。遮断壁の設置深さは、基礎底面深さから 15m の深さまでであり、延長は約 35m である。

対象列車は 17 両編成の上りと下りの両方である。

計器の平面配置図を図-1 に示す。1 日目の計測箇所は、高架橋 3 箇所、橋脚間 2 箇所、地盤 7 箇所の計 12 箇所である。2～3 日目の計測箇所は、高架橋の橋脚 2 箇所と、地表面 6 箇所の計 8 箇所である。右側を下り列車が、左側を上り列車が走行する。13m 地点の下り側では道路の盛土があり、12.5m 地点と 35.5m 地点の下り側に遮断壁がある。

高架橋は桁長 20m の桁式構造で、その基礎形式は杭長 20m 以上の杭基礎である。

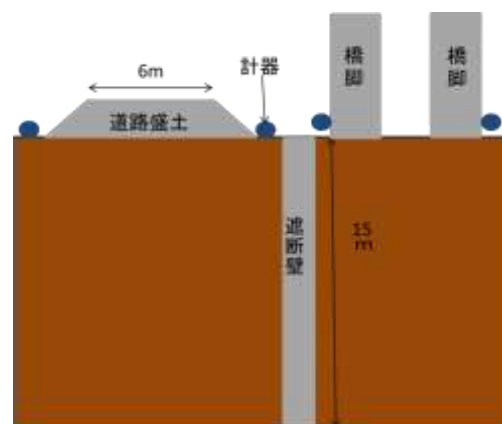


図-1.計測地点の断面図

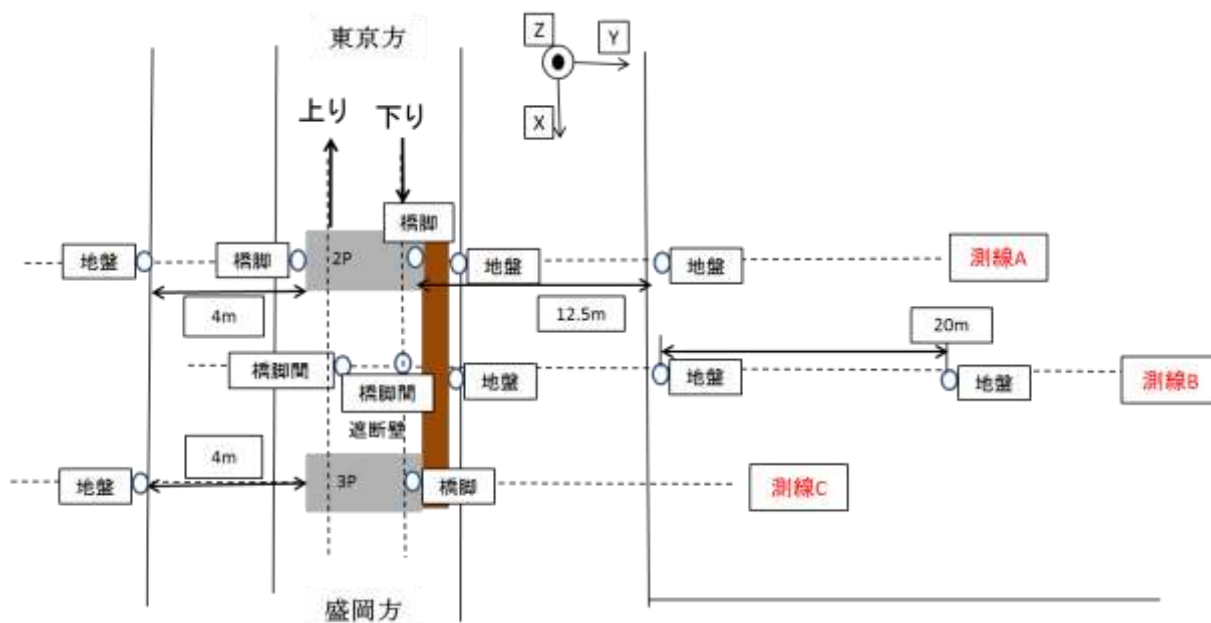


図-2.1 日目の計器の平面配置図

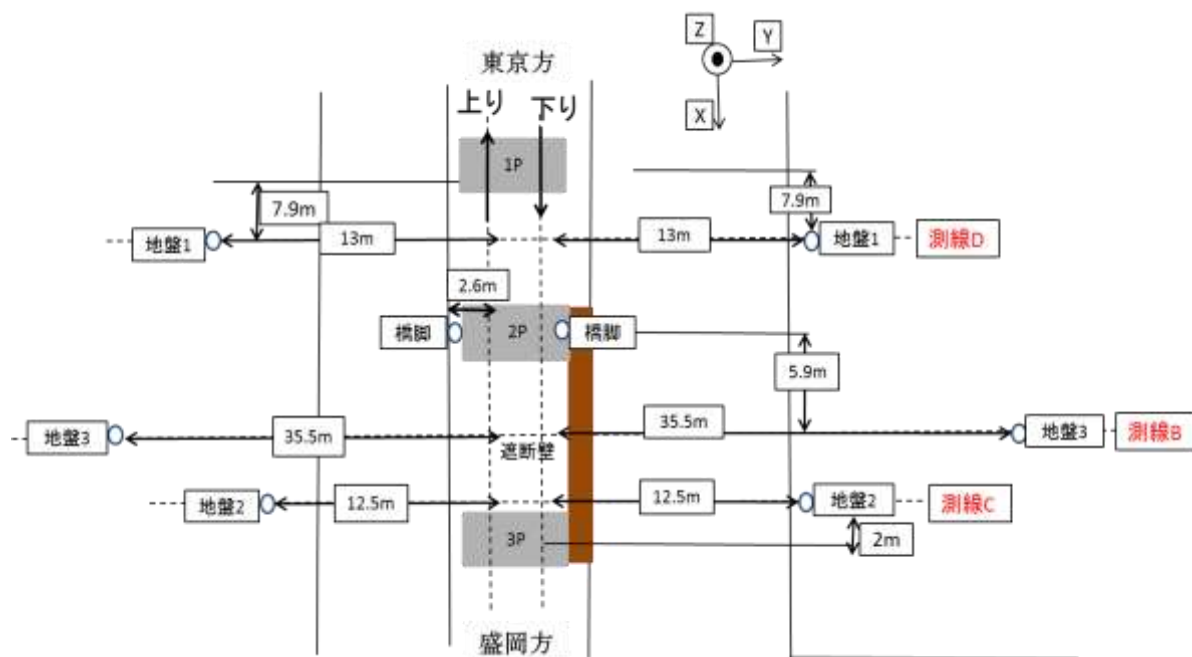


図-3.2～3 日目の計器の平面配置図

### 3. 評価方法

現地計測によって計測した鉛直方向の振動レベルを 1/3 オクターブバンドで表す。振動レベルは 1～80Hz の周波数の中で、最も高い振動レベルを基準に、相対振動レベルで評価する。

### 4. 結果

1～3 日目の相対振動レベルの断面図を図-4 に示す。橋脚の中心を 0m としていて、プラス側を下り、マイナス側を上り側としている。4m の位置に遮断壁があり、そこから 17m 程度の位置に道路による盛土がある。遮断壁の端である測線 A の 4m 付近では、遮断壁自身が揺れて振動が合成されているためか、振動が橋脚よりも大きくなっている。遮断壁を挟んだ測線 B～D の相対振動レベルは、遮断壁のない上り側よりも小さい。ま

た、遮断壁から離れた地点は、遮断壁近傍よりも相対振動レベルが大きい。このことから、既往の研究のとおり遮断壁は近傍の振動を低減させることを目的としていて、遠方にはその効果は薄いことがわかる。

次に、1/3 オクターブバンドスペクトルに着目する。3 日目の 1/3 オクターブバンドスペクトルを表示する。図-5～図-8 は、列車が通過したときの橋脚、13m 地点の地盤 1、12.5m 地点の地盤 2、35.5m 地点の地盤 3 の 1/3 オクターブバンドスペクトルを示したものである。赤い線は上り列車が通過したときの、青い線は下り列車が通過したときの 1/3 オクターブバンドスペクトルである。図-5 は列車が通過したときの橋脚の 1/3 オクターブバンドスペクトルである。上りが通過したときと、下りが通過したときの振動のスペクトルの形状はほぼ一致している。このことから、上りと下り列車で入力される振動にあまり違いがないと言える。図-6 は 13m 地点の 1/3 オクターブバンドスペクトルである。上り列車が通過したときと比較して、下り列車が通過したときのほうが 7～15Hz の間で相対振動レベルが低減している。図-7 は 12.5m 地点の 1/3 オクターブバンドスペクトルである。上り列車が通過したときと比較すると、下り列車が通過したときのほうが、5～20Hz の間で相対振動レベルが低減している。図-8 は 35.5m の 1/3 オクターブバンドスペクトルである。スペクトルの形状は異なるが、目立った相対振動レベルの低減は見られない。

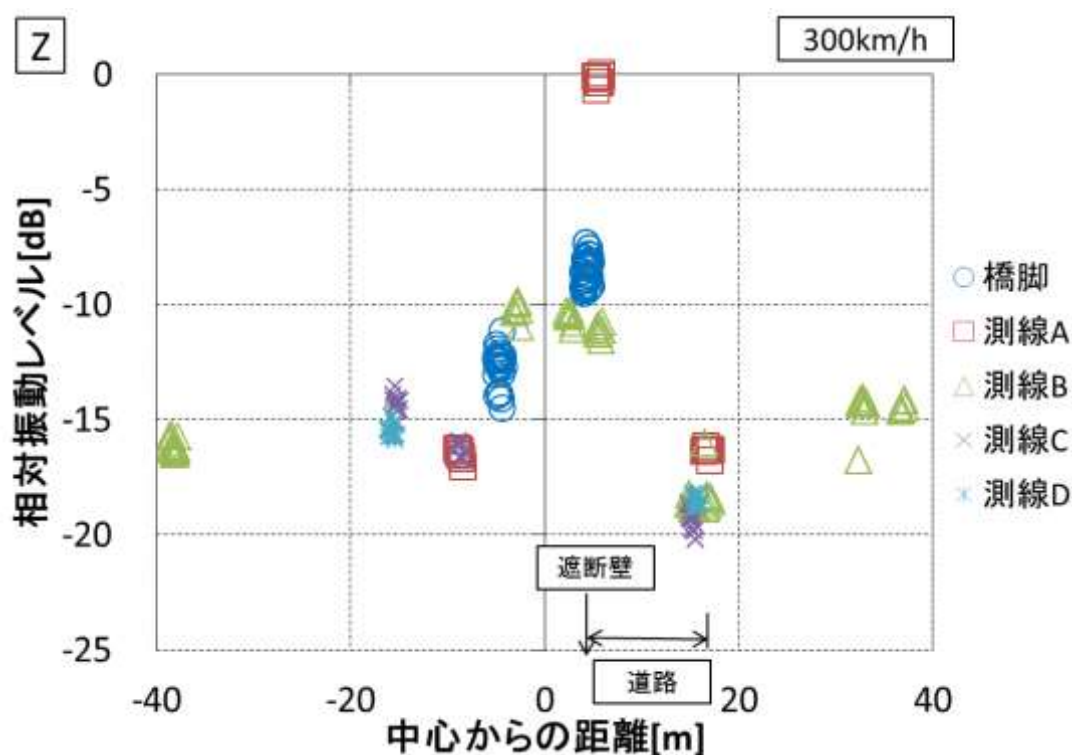


図-4.相対振動レベルの断面図

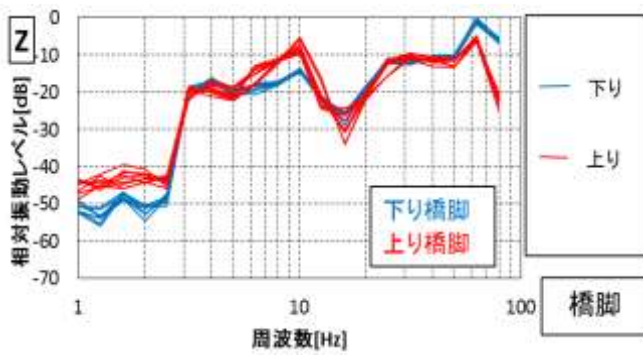


図-5.橋脚の 1/3 オクターブバンド

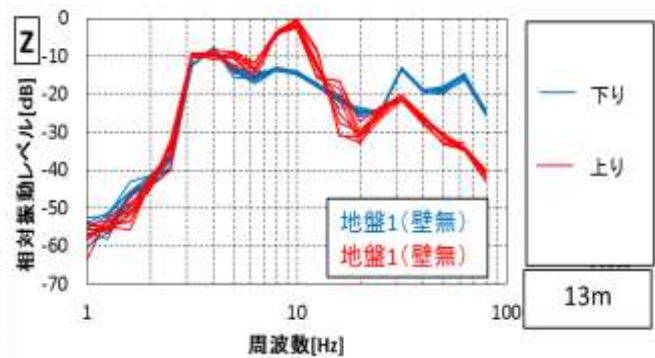


図-6.地盤 1 の 1/3 オクターブバンド

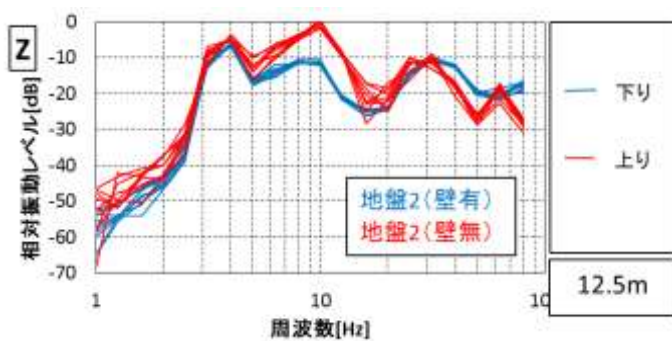


図-7.地盤 2 の 1/3 オクターブバンド

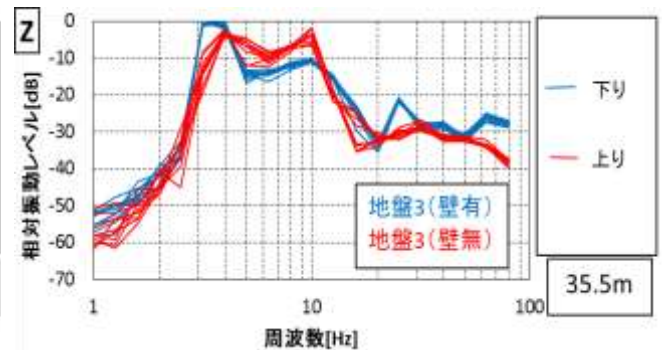


図-8.地盤 3 の 1/3 オクターブバンド

## 5.まとめ

相対振動レベルの断面図より以下のことが分かった。

- ① 遮断壁直近では、遮断壁自体が揺れ相対振動レベルが大きくなる。
- ② 盛土後の相対振動レベルは-16dB、遮断壁後の相対振動レベルは-18～-20dB。
- ③ 遮断壁遠方では、遮断壁の効果は薄い。

1/3 オクターブバンドスペクトルにより、以下のことが分かった

- ① 盛土による振動の減衰は、7～15Hz の間で効果がある。
- ② 遮断壁による振動の減衰は、5～20Hz の間で効果がある。低周波数の振動を減衰している。

盛土の減衰より、遮断壁の減衰している周波数の範囲が広いこと、相対振動レベルが小さいことから、遮断壁の効果はあると言える。

今後は 1/3 オクターブバンドの評価だけでなく、振動レベルでの評価を行いたい。

## 6.参考文献

- (1) 日本騒音制御工学会編：地域の環境振動，2001
- (2) 齋藤聡輔：地盤振動の伝播経路対策と振動低減効果，2012

本研究は、中央大学特定課題研究費の保障を受けて行っています。