

防音壁の更新工事における音響性能の評価法

新幹線鉄道事業本部
新幹線施設部
環境対策室

新田 琢磨



01 はじめに

土木構造物の保守部門では、当社が将来にわたり安全で高品質な鉄道サービスを持続的に提供するために、既設防音壁の更新工事（以下、高欄改築）を実施しています。既存の防音壁を完全に撤去したのち、再構築するという点が特徴です。既存の防音壁は沿線騒音対策を目的とした改良工事（以下、防音壁改良）により複雑な構造になっている場合があります。保守性を考慮した場合、再構築する防音壁は極力

シンプルな構造にすることが望ましいですが、高欄改築の前後で構造が異なる場合、騒音低減機能が損なわれる可能性があります。

そこで、既存防音壁の音響性能について評価を行い、高欄改築後の沿線騒音が現状非悪化となる防音壁構造を予め検証する必要がありました。

02 山陽新幹線の沿線騒音対策工事

防音壁は高架橋においては張り出し部分に設置されるため、この張り出し部が防音壁に作用する風荷重を支えますが、建設時には防音壁の大幅なかさ上げは考慮されていませんでした。このため、高架橋の防音壁の高さについては、風荷重に対して張り出し部の設計強度を検証した上で上限を設けています。一方、速達化の需要拡大や、技術レベルの向上に伴い、開業当初210km/hだった山陽新幹線の最高速度は、1997年に300km/hに到達するまで段階的に引き上げています。

つまり、防音壁の高さには制約がありますが列車速度を段階的に引き上げつつも新幹線通過に伴う騒音を低減させる為に効果的な防音壁構造を決定する必要がありました。

この結果、現在の山陽新幹線には構造や高さの異なる様々な防音壁が混在しています。防音壁の改良工事は1986年から順次実施しており、それは現在も続いています。これまで実施した防音壁改良は大別すると以下の6種に分類されます。

- 1) 防音壁未設置区間への新設
- 2) 防音壁の内側に吸音板を設置
- 3) 防音壁のかさ上げ（遮音板、吸音板）
- 4) 直型防音壁の逆L型化
- 5) 防音壁先端への防音装置設置（干渉型、分岐型）
- 6) 1)から5)の組み合わせ

03 模型実験による検証

新幹線車両の通過に伴って生じる沿線騒音は防音壁の構造以外にも、高架橋高さ、軌道種別や、列車速度などに影響を受けます。そこで各種防音壁構造の音響性能を効率よく評価することを目的に高架橋、車両および防音壁の1/25縮尺模型を製作し、(公財)鉄道総合技術研究所が所有する無響室において音響模型実験を実施しました。実験は、直型防音壁や逆L型防音壁に吸音板を設置した場合や、これらの条件に追加のかさ上げを行った場合など、現状の防音壁構造に近い条件で模型を製作し、これに対し車両の上部および下部から発生する騒音を模擬する線音源を用いることで実施しました。

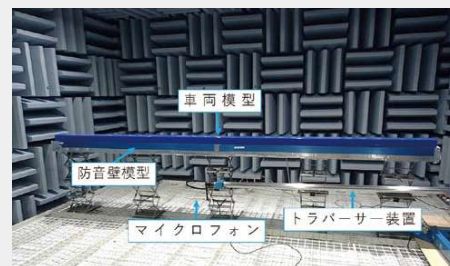


写真1：模型実験の様子

この手法の適用性を検証するため、模型実験結果の一例を紹介します。検証モデルの地面から高架橋までの高さは新幹線高架橋の平均的な高さである9メートル、列車の通過速度は300km/hの区間とした場合の直型防音壁の

騒音低減効果を検証しました。受音点の位置を近接線軌道中心から2.5m離れ、地上高さ1.2m地点とした場合の検証結果を(図1)に示します。

吸音材のない防音壁でも軌道面からの防音壁の高さに比例して騒音低減効果が上昇していることがわかります。防音壁の内側全面に吸音板を設置した場合、吸音板のない防音壁よりもさらに騒音低減効果が高くなります。

現実の防音壁ではR.L+2.0m程度までは既存の防音壁に吸音板を設置し、それより高い位置には遮音板によってかさ上げを実施する場合があります。この場合を模した模型の騒音低減効果については全面遮音板と全面吸音板のほぼ中間の効果でした。

以上の結果はこれまでの防音壁改良前後の実測結果と比較した場合、両者の定性的な傾向が一致しました。

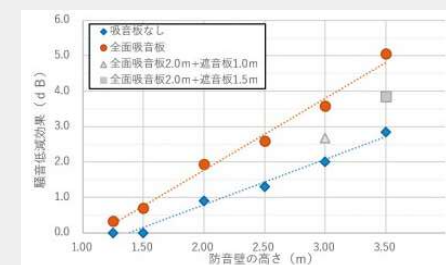


図1：検証結果

05 現地試験との比較

次に、実際の高欄改築にこの予測手法を適用した一例を示します。

当該区間の防音壁構造はR.L+1.2mの直型防音壁に高さ1.0mの吸音板が設置され、さらに防音壁先端に高さ0.2mの干渉型の防音壁が設置されていました(図2)。前述の通り、再構築する防音壁は保守性の観点からシンプルな構造にすることを考えました。ただしこの干渉型防音壁は、同じ高さの遮音板に比べて優位な性能を有していることが確認されています⁽¹⁾。そこで、干渉型防音壁の効果を考慮して、施工後の防音壁構造を改築前より高いR.L+2.8mの直型防音壁(吸音板あり)としました(写真2)。当該地区の現地構造の詳細等を(表1)に示します。

当該の施工区間において、近接線軌道中心から2.5m離れ、地上高さ1.2mの位置にて施工の進捗に沿って上下線の騒音測定を実施しました。測定点に対して車両の位置が近接側である場合に騒音値の上位3本をパワー平均し施工後の実測値と模型実験結果による予測値を比較した結果、予測値と実測値の誤差は1dB未満であり概ね一致しました。



図2：現地構造の写真および模式図



写真2：改築後の防音壁

表1：現地構造の詳細および評価

軌道構造	バラスト軌道
土木構造	高架橋
GL-RLL	11.7m
改築後の防音壁構造	直型(吸音板あり)
① 改築の進捗50%時の防音壁高さ	R.L+1.4m
② 改築完了(100%)時の防音壁高さ	R.L+2.8m
実測による近接車両の①→②の値	1.32dB
予測による近接車両の①→②の値	1.97dB
予測値と実測値の誤差	0.65dB

06 まとめ

高欄改築施工後の沿線騒音が現状非悪化となる防音壁構造を予め検討できるようにすることを目標に、各種防音壁構造の音響性能を効率よく評価するため、縮尺模型による音響実験を実施しました。実験による予測値と実測値を比較した結果、概ね一致しました。

今後予定されている防音壁の改良工事や高欄改築工事に今回の予測手法を導入することで沿線騒音対策と土木構造物の保守の両方を一度の施工で満足させることも可能になります。

○参考文献

(1) 飯田一嘉、水野恵一郎、近藤和夫、野本貞夫、「干渉型防音装置」、音響技術、No.46(1984)、pp.75-80