上部形状を改良した鉄道用防音壁の実物大模型実験

JR 東日本 研究開発センター　正会員　○森　圭太郎　　(株)ブリヂストン 土木･海洋資材開発部　渡辺　敏幸
JR 東日本 研究開発センター　正会員　高桑　靖匡　　(株)ブリヂストン 研究開発本部　島　広志
JR 東日本 研究開発センター　フェロー　野澤伸一郎

１．はじめに

新幹線高速化に対応する騒音対策として、既設直立型防音壁の騒音低減性能を嵩上げによらない方法で向上させるため、防音壁上部に取り付けて上部形状を改良し騒音低減を図る装置を開発している。防音壁上部形状を改良して騒音低減を図る方法はトナカイ型[1)]など様々に研究されているが、本報告では鉄道用防音壁の上部形状を改良する騒音低減装置の実物大模型によるスピーカー実験（以下、実物大模型実験）を実施して、その低減効果を評価したので報告する。

２．防音壁上部形状の改良方法

今回は図１に示す６ケースの防音壁上部形状の改良効果について検討した。ケース１は無対策の状態、ケース２は防音壁上部形状を改良した状態、ケース３はケース２の傾斜板外側に吸音材を取り付けた状態、ケース４はケース２の上面に蓋をして模型内部の形状を無視した状態、ケース５はケース４の蓋上に吸音材を取り付けた状態、ケース６は嵩上げ対策をした状態、以上を対象とし、防音壁上部を各ケースの上部形状へ改良する実物大の上部形状模型を試作した。ケース３，５に使用した吸音材は、厚さ 4cm、密度 70kg /m^3 のポリエステル系繊維成形体（フィブライト）を採用した。なお、図１は防音壁の上端部を拡大して示した図で、防音壁の右側が軌道側、左側が民地側として描いている。図２にケース２の上部形状模型の写真を示すが、断面の大きさは高さ 50cm、幅 80cm である。

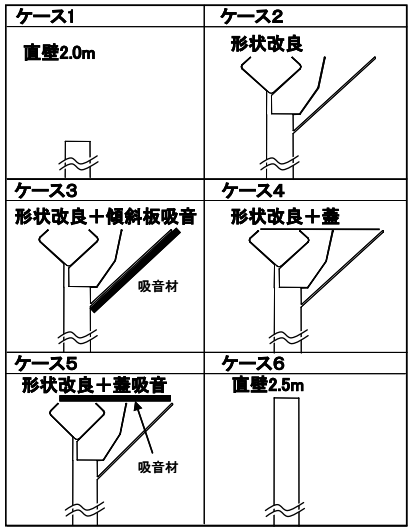


図１　防音壁の上部形状改良対策

３．実物大模型実験の概要

実物大模型実験は、JR 東日本研究開発センター内の車両・防音壁模型を使用し行った。図３に測定配置図と状況写真を示す。車両・防音壁模型は線路方向の延長が 5m で、車両模型は新幹線 E2 系を模した鋼製、防音壁模型はレールレベルから 2m高さのコンクリート製である。車両中心から防音壁までの距離は 3.4m に固定し、防音壁模型両端側からの音の回りこみを抑えるために防音壁両端部は吸遮音板で塞いで処理をした。また、模型に隣接する建物や空調設備からの反射、地表面からの反射の影響を除外するために、各設備等の壁面と地表面へ吸音材を設置した。

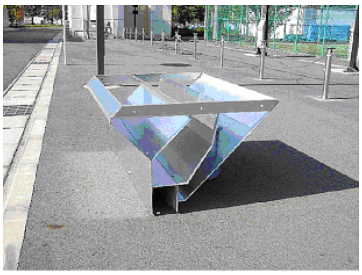
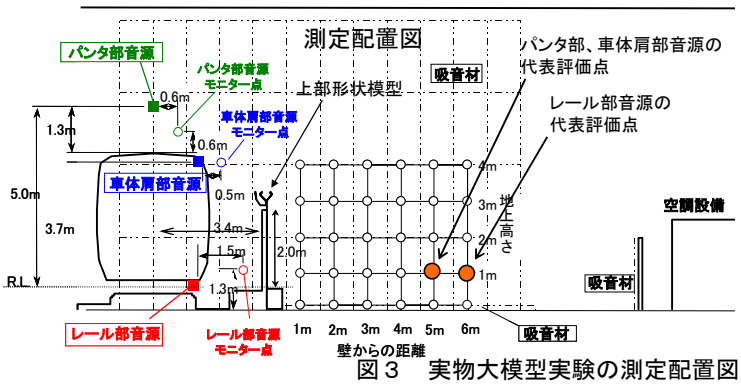
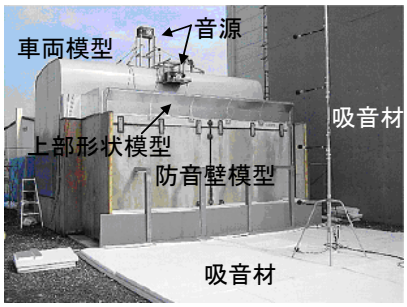


図２　ケース２の上部形状模型





状況写真

図３　実物大模型実験の測定配置図と状況写真

キーワード　実物大模型実験，鉄道用防音壁，形状改良
連絡先　〒331-8513 埼玉県さいたま市北区日進町 2-0　JR 東日本研究開発ｾﾝﾀｰ ﾌﾛﾝﾃｨｱｻｰﾋﾞｽ研究所　TEL 048-651-2552
〒244-8510 神奈川県横浜市戸塚区柏尾町 1　(株)ブリヂストン土木･海洋資材開発部　TEL 045-825-7987
〒187-8531 東京都小平市小川東町 3-1-1　(株)ブリヂストン研究開発本部　TEL 042-342-6272

音源は、パンタ部音源、車体肩部音源、レール部音源の３つを設定して、車両模型の各位置にスピーカーを設置した。測定点は防音壁背面から離れ 1～6m、地表面高さ 0～4m の範囲内の格子交点に計 30 点を設けて、何れかのスピーカーからピンクノイズを発信させた時の音圧レベルを 200Hz～4kHz 帯域を対象として各測定点で計測した。スピーカーの出力レベルの変化を補正するために各スピーカー近傍にはモニター点を設置した。

実物大模型実験は各ケース別に試作した上部形状模型を防音壁模型の上部に仮設して各ケースの状態を再現した後、音源から発信する音圧を測定点で計測した。また、図３中の測定配置図内に示すとおり、各音源別に代表評価点を設定して、音源別、ケース別に代表評価点における低減効果量を算定した。

４．実物大模型実験の結果

表１は代表評価点における各ケースのケース１に対する低減量を音源別に示したものである。レール部音源に対する各対策の低減量はケース３が 6.7dB で最も大きく、ケース２も 6.0dB で大きい。ケース２、３はケース６と比較しても 4.5、5.2dB の低減量が得られたことから、防音壁の上部形状を改良する対策は嵩上げ対策よりも低減効果が大きくなる事が確認できた。車体肩部音源に対する各対策の効果量はケース５が最も大きいが、ケース６と比較したケース２、３、５の効果量はそれぞれ 0.2、0.4、0.8dB となり、各対策の低減効果は嵩上げ対策と同等程度と判断できる。パンタ部音源に対しては、各対策とも代表評価点が音源を見通すことができる位置にあったため、各対策の低減効果は見られなかった。

表１　ケース１に対する低減量　（単位：dB）

音源位置	ケース2 形状改良	ケース3 形状改良+傾斜板吸音	ケース4 形状改良＋蓋	ケース5 形状改良＋蓋吸音	ケース6 直壁2.5m
レール部	6.0	6.7	4.3	4.8	1.5
車体肩部	5.0	5.2	4.3	5.6	4.8
パンタ部	−0.5	−0.6	−0.2	−0.1	−0.2

図４は各ケースのケース１に対する低減量の分布をレール部音源に対して示したもので、対象とした周波数帯域内のオーバーオール値を示している。各ケースを比較すると、各対策は代表評価点以外の点においても低減効果が認められ、ケース２、３の低減量が大きくなっている。

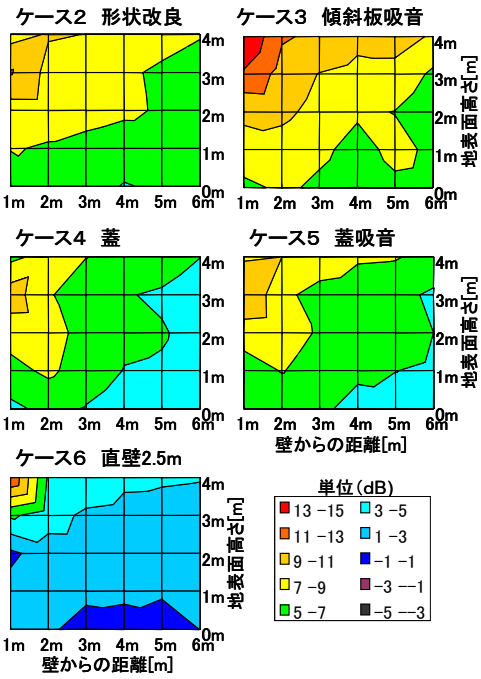


図４　ケース１に対する低減量の分布

図５はケース１に対する各ケースの低減量を 1/3 オクターブバンドの周波数別に示した図であるが、形状改良したケース２は無対策のケース１よりも 400Hz と 1kHz で低減量が大きなピークを示している。また、ケース３はケース２よりも 630Hz～１kHz 付近で更に低減量を大きくしていることが分かる。

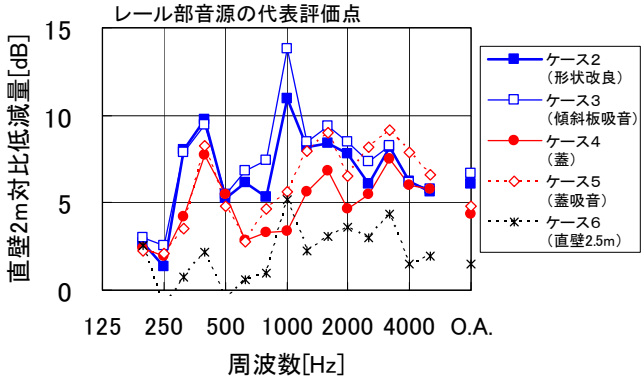


図５　低減量の周波数特性（ﾚｰﾙ部音源）

５．まとめ

上部形状を改良した鉄道用防音壁について実物大模型実験を実施した結果、以下の事項を確認できた。

(1) レール部音源については、形状改良（ケース２）は、代表評価点で直壁 2.5m（ケース６）対比 4.5dB の低減効果が得られた。また、形状改良＋傾斜板吸音（ケース３）はさらに 0.5dB 程度効果が向上した。

(2) 車体肩部音源については、形状改良＋傾斜板吸音（ケース３）、形状改良（ケース２）の各構造はほぼ同じ低減効果となったが、直壁 2.5m（ケース６）対比では 1dB 以下の低減効果しか得られなかった。

(3) パンタ部音源については、どのケースも低減効果がみられなかった。

参考文献

1)　渡辺, 島, 水野他, 分岐型遮音壁の騒音低減メカニズム, 日本騒音制御工学会研究発表会講演論文集, pp171-174, 1996. 9.